

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Manajemen Operasional

2.1.1.1 Definisi Manajemen Operasional

Slack et al. (2010) mengartikan manajemen operasional sebagai aktivitas mengelola sumber daya yang dapat menjadi keluaran berupa produk barang dan layanan jasa. Heizer dan Render (2015) menuliskan bahwa manajemen operasional mengemukakan mengenai manajemen operasi sebagai satuan kegiatan yang membuat barang dan jasa melewati proses perubahan dari masukan menjadi keluaran. Manajemen operasional juga diartikan sebagai bentuk ilmu dan seni yang mengorganisir proses pemanfaatan sumber daya manusia yang lainnya guna mencapai tujuan tertentu dengan efektif serta efisien. Manajemen operasional juga diartikan dengan sebuah proses peralihan yang ideal dalam usaha mengatur sumber daya yang dimiliki yang bertujuan untuk mendapatkan luaran lebih bermanfaat dari produksi sebelumnya.

Manajemen operasional memiliki beberapa aspek penting yang berkaitan erat, antara lain:

- a. Aspek struktural, yaitu berkaitan dengan aspek regulasi. Bagian-bagian yang membentuk suatu sistem operasi serta kegiatan yang berinteraksi satu sama lain.

- b. Aspek operasional, yang berkaitan dengan manajemen dan organisasi dari seluruh komponen struktural dan interaksi, mulai dari kegiatan perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, hingga perbaikan guna mencapai kinerja perusahaan yang optimal.
- c. Sistem manajemen operasi yang perlu memperhatikan aspek lingkungan, perkembangan dan tren yang berkaitan erat dengan lingkungan. Oleh karena itu, penting bagi suatu perusahaan untuk selalu memberi perhatian pada perkembangan dan tren yang terjadi dan memiliki keterkaitan erat dengan lingkungan.

2.1.1.2 Fungsi Manajemen Operasional

Pramesti et al. (2023) memaparkan bahwa terdapat empat fungsi utama dari manajemen operasional yaitu:

- a. Fungsi perencanaan

Fase yang mencakup seluruh kegiatan awal hingga akhir. Diawali dengan pembuatan keputusan barang atau jasa yang akan diproduksi hingga tahapan pemasaran yang harus dilakukan.

- b. Fungsi organisasi

Manajemen operasional berfungsi dalam menentukan struktur individu, kelompok, departemen dalam sistem operasi guna mencapai tujuan bisnis. Hal ini berkaitan dengan sumber daya manusia yang dimiliki, termasuk dengan keterampilan dan kemampuan masing-masing individu.

c. Fungsi penelitian

Manajemen operasional memiliki fungsi penelitian yaitu sebagai peninjau bagi setiap kegiatan di seluruh tahapan operasional dan produksi.

d. Fungsi pemantauan

Fungsi pemantauan pada manajemen operasional mencakup seluruh kegiatan yang memiliki tujuan untuk melakukan pengendalian dan memastikan setiap kegiatan dilakukan sesuai dengan rencana dan benar-benar dilaksanakan.

Fungsi-fungsi yang dimiliki manajemen operasional pada dasarnya berguna untuk memastikan bahwa seluruh sistem operasional terkendali dan dapat beroperasi secara efektif serta efisien sehingga tujuan bisnis tercapai.

2.1.1.3 Lima Indikator Kinerja

Manajemen operasional memiliki lima indikator kinerja menurut Porter dalam Haq & Faizan (2022) yang menjadi komponen penting untuk memberikan kemungkinan perusahaan dalam mendapatkan keunggulan kompetitif dalam dinamika operasional. Indikator ini merupakan sebuah nilai yang diambil pelanggan sebagai kriteria dalam melakukan penilaian dan pengukuran layanan yang ditawarkan oleh perusahaan. Slack et al. (2010) menuliskan bahwa tidak hanya harga yang berperan sebagai faktor, namun fleksibilitas, ketergantungan, kecepatan, serta kualitas merupakan elemen penting yang memungkinkan suatu perusahaan dalam melakukan persaingan serta mempertahankan posisi masing-masing dalam dinamika operasional. Lima indikator kinerja tersebut adalah:

a. Kualitas

Kualitas berarti tidak terdapat kesalahan dari produksi barang atau pemberian layanan yang dapat memberikan kepuasan konsumen dan disampaikan pada waktu yang tepat.

b. Kecepatan

Pendekatan berupa kecepatan dari perusahaan dalam mengirimkan barang atau memberikan layanan yang membutuhkan dengan tepat waktu.

c. Ketergantungan

Kemampuan perusahaan dalam menciptakan ketergantungan pelanggan terhadap perusahaan dengan faktor jaminan, bahwa barang dan layanan sangat dapat diandalkan dan merupakan hasil dari prosedur yang terjamin.

d. Fleksibilitas

Kemampuan perusahaan untuk dapat selalu menyesuaikan kebutuhan saat itu. Dengan keadaan yang berubah secara mendadak, barang atau layanan harus dapat mengikuti perubahan secara cepat sesuai yang dibutuhkan oleh konsumen.

e. Biaya

Nilai suatu barang atau layanan yang diukur sebagai kombinasi dari sumber daya, waktu, energi, serta variabel lain yang diambil oleh perusahaan untuk melakukan produksi barang maupun layanan.

2.1.1.4 Manajemen Proses dalam Sistem Operasional

Slack et al. (2010) menegaskan bahwa seluruh kegiatan operasi menghasilkan produk dan layanan dengan mengubah *input* menjadi *output* melalui proses *input-transformasi-output*. Operasi adalah proses yang menerima serangkaian sumber daya *input* yang digunakan untuk mengubah sesuatu menjadi *output* yang dapat berupa produk maupun layanan. Slack et al. (2010) juga menjelaskan bahwa meskipun seluruh operasi menggunakan model umum berupa proses *input-transformasi-output*, namun bentuk *input*, langkah yang digunakan dalam melakukan transformasi serta bentuk *output* yang dihasilkan dapat berbeda satu sama lain. Terdapat beberapa jenis input yang menjadi sumber daya yang diolah, ditransformasikan, atau diubah dalam suatu proses tersebut, antara lain:

a. Material

Proses dengan jenis input berupa material dapat mengolahnya dengan mengubah sifat fisiknya seperti bentuk atau komposisinya. Proses tersebut sebagian besar dilakukan oleh perusahaan manufaktur. Operasi lain dapat mengolah material untuk mengubah lokasinya atau mengubah kepemilikan material, biasa dilakukan oleh perusahaan pengiriman paket atau perusahaan ritel.

b. Informasi

Proses dengan masukan berupa informasi akan menghasilkan operasi yang mengolah informasi untuk mengubah sifat informasinya, kepemilikan informasi, menyimpan informasi, atau mengubah lokasi informasi. Operasi proses tersebut biasa dilakukan oleh akuntan, perusahaan riset pasar yang

menjual informasi, arsip dan perpustakaan, serta perusahaan telekomunikasi.

c. Pelanggan

Operasi dengan input berupa pelanggan akan memproses pelanggan untuk mengubah sifat fisiknya dengan cara yang mirip dengan pengolahan material. Layanan lain adalah dengan melakukan operasi yang mengakomodasi seperti yang dilakukan oleh hotel, maskapai penerbangan yang mengubah lokasi pelanggan, dan rumah sakit yang mengubah keadaan fisiologis pelanggannya.

Menurut Slack et al. (2010) terdapat *input* lain dalam setiap proses operasional yaitu sumber daya transformasi, berarti sumber daya yang bertindak atas sumber daya yang telah ditransformasikan. Terdapat dua jenis sumber daya dalam hal ini:

- a. Fasilitas, dapat berupa bangunan, peralatan, pabrik, dan teknologi yang digunakan dalam menjalankan proses operasi.
- b. Karyawan/staf, merupakan orang-orang yang mengoperasikan, memelihara, merencanakan, dan mengelola operasi.

Fasilitas dan karyawan memiliki sifat yang berbeda dalam operasi, namun terdapat keseimbangan antara fasilitas dan karyawan. Oleh karenanya, manajemen operasional juga turut mengatur keterkaitan dengan pengembangan fasilitas serta penerapan keterampilan dan pengetahuan karyawan dalam proses operasi.

Luaran yang dihasilkan dari sebuah proses operasi dapat berupa produk dan layanan, keduanya memiliki perbedaan yang jelas pada wujud fisik masing-masing.

Menurut Slack et al. (2010) layanan memiliki masa simpan dan masa pakai yang cenderung lebih pendek, sedangkan produk dapat disimpan setidaknya untuk sementara waktu. Beberapa proses operasi juga tidak hanya menghasilkan produk atau layanan jasa saja, namun sebagian besar operasi menghasilkan output berupa kombinasi dari keduanya. Seluruh operasi merupakan penyedia layanan yang dapat menghasilkan produk sebagai bagian dari layanan yang diberikan kepada pelanggannya. Dalam bukunya, Slack et al. juga menuliskan bahwa semua operasi yang meliputi model input-transformasi-output terdiri dari kumpulan proses yang saling terhubung untuk membentuk jaringan. Setiap proses bertindak sebagai bagian lebih kecil dari keseluruhan operasi, dan sumber daya yang telah ditransformasikan mengalir di dalamnya. Setiap bisnis atau operasi terdiri dari jaringan proses dan setiap proses terdiri dari jaringan sumber daya individual seperti manusia dan teknologi.

2.1.2 Definisi Keterlambatan

Proboyo (1999) menuliskan bahwa keterlambatan merupakan kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena akan membawa kerugian dari segi waktu maupun biaya. Keterlambatan juga diartikan sebagai efek tidak terpenuhinya rencana jadwal yang telah dibuat, karena kondisi nyata tidak sama/sesuai dengan kondisi ketika pembuatan jadwal tersebut. Keterlambatan muncul dari ketidaksesuaian dalam memanfaatkan waktu pelaksanaan dengan rencana sehingga mengakibatkan kegiatan tertunda atau tidak dapat diselesaikan tepat waktu sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan sebelumnya. Keterlambatan menjadi salah satu kegagalan

dalam operasional yang cukup krusial apabila terjadi. Menurut Heizer dan Render (2015), ketepatan waktu termasuk dalam indikator utama kinerja operasional, sehingga keterlambatan memperlihatkan terdapat perbedaan antara jadwal yang direncanakan dengan realisasi kegiatan di lapangan. Keterlambatan juga memiliki arti adanya bentuk penyimpangan dalam sistem operasi yang memberikan tanda bahwa terdapat gangguan dalam sebuah aliran produksi maupun jasa. Seluruh definisi mengenai keterlambatan di atas menyimpulkan bahwa keterlambatan khususnya dalam konteks operasional merupakan sebuah kegagalan dimana perusahaan tidak mampu memenuhi salah satu indikator yaitu ketepatan dan kecepatan yang dibuktikan dengan adanya perbedaan durasi pengerjaan yang direncanakan dengan durasi pengerjaan sesungguhnya.

Slack et al. (2010) menuliskan bahwa kecepatan dalam operasional merupakan hal yang penting. Respon cepat kepada pelanggan dapat dipengaruhi oleh pengambilan keputusan dan pergerakan material serta informasi yang cepat di dalam operasional. Kecepatan dapat mengurangi persediaan, karena semakin lama barang membutuhkan waktu untuk melewati suatu proses, semakin banyak waktu yang akan mereka tunggu, dan semakin tinggi persediaan yang akan ada. Kecepatan juga mengurangi risiko, semakin cepat proses dari suatu operasi, maka semakin kecil risiko kesalahan dalam melakukan prediksi.

Surri & Alfianto (2025) mengelompokkan faktor penyebab keterlambatan ke dalam tiga kategori berdasarkan berbagai sumber literatur:

- a. Faktor teknis, yang menyangkut dengan kesalahan desain dalam perencanaan dan perbaikan pekerjaan yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

- b. Faktor manajerial, berkaitan dengan kurangnya pengawasan, risiko proyek yang tidak dimitigasi dengan benar, ketidakpastian kelanjutan pengerjaan, serta tidak efektifnya sistem penjadwalan.
- c. Faktor eksternal, mencakup cuaca ekstrem dan permasalahan yang berkaitan dengan lahan.

2.1.3 Depo Peti Kemas

Depo peti kemas merupakan tempat dengan kelengkapan sarana prasarana penunjang kegiatan ekspor dan impor dengan pengemasan khusus, sehingga memiliki fungsi selayaknya pelabuhan. Depo peti kemas dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 119 Tahun 2011 didefinisikan sebagai area terbuka di dalam atau luar Daerah Lingkungan Kerja Pelabuhan (DLKr) sebagai area menyimpan dan menumpuk (*storage*), membersihkan dan mencuci (*washing*), merawat dan memperbaiki (*maintenance and repair*) peti kemas, pemuatan (*stuffing*), pembongkaran (*stripping*), serta kegiatan lain pendukung kelancaran penanganan peti kemas isi (*full container*) maupun peti kemas kosong (*empty container*).

Depo peti kemas memiliki beberapa kegiatan yang meliputi kegiatan untuk peti kemas kosong, peti kemas isi, maupun pergudangan.

- a. Kegiatan peti kemas kosong

Depo peti kemas memiliki berbagai kegiatan untuk melayani peti kemas kosong yang masuk dan keluar wilayah depo, diantaranya kegiatan penyimpanan atau penumpukan peti kemas (*storage*); menaikkan peti kemas ke alat transportasi (*lift-on*); menurunkan peti kemas dari alat

transportasi (*lift-off*); pemeriksaan fisik peti kemas (*survey*); pembersihan/pencucian (*cleaning/washing*); perawatan dan perbaikan peti kemas (*maintenance and repair*); pemindahan peti kemas (*reposition/over brengen*); pemeriksaan awal pada peti kemas berpendingin (*reefer pre trip inspection*); pemantauan peti kemas berpendingin (*reefer monitoring*); pemerisaan kebocoran (*leak test*), penetesan berperiode 2,5 tahun (*periodic test*) dan 5 tahun (*hidrolic test*) untuk peti kemas tangki (*isotank*); dan jasa layanan lain yang menyesuaikan kebutuhan.

b. Kegiatan peti kemas isi

Berbeda dengan layanan yang diberikan pada peti kemas kosong, depo peti kemas memiliki beberapa kegiatan khusus untuk peti kemas isi, yaitu penyimpanan atau penumpukan peti kemas (*storage*); menaikkan peti kemas ke alat pengangkut (*lift on*); menurunkan peti kemas dari alat transportasi (*lift off*); pengaturan posisi peti kemas, pemeriksaan fisik barang (*behandle*); pemindahan lokasi penimbunan (PLP); penanganan peti kemas barang berbahaya, barang karantina, pendingin (*reefer*), peti kemas tangki (*isotank*), dan peti kemas khusus; dan jasa layanan lain sesuai kebutuhan.

c. Pergudangan peti kemas

Kegiatan pergudangan yang dimiliki oleh depo peti kemas dapat dikatakan sebagai layanan utama yaitu berperan sebagai tempat pengeluaran barang dari peti kemas (*stripping*); penyusunan barang ke dalam peti kemas (*stuffing*); penggunaan alat untuk mengangkat barang

(*mechanism*); penyerahan barang dari gudang ke pemiliki barang (*delivery*); penerimaan barang dari pemilik barang ke gudang (*receiving*); pengangkutan (*trucking*); pemeriksaan (*surveyor*); pemeriksaan barang oleh Bea Cukai (*behandle*); kebersihan (*cleaning*); penumpukan (*storage*); pengemasan (*packing*); pelabelan (*labeling*); peningkatan/pelepasan (*lashing/unlashing*); penanganan barang berbahaya, barang karantinaa, dan barang khusus.

2.1.4 Perbaikan Peti Kemas

2.1.4.1 Definisi Perbaikan Peti Kemas

Menurut Suyono (2007) peti kemas memiliki filosofi sebagai alat yang mampu mengemas muatan atau membawanya dalam peti-peti yang sama dengan cepat, aman, dan efisien serta memungkinkan dapat diangkut oleh seluruh kendaraan, baik kendaraan seperti kapal laut, kereta api, truk, atau angkutan lainnya. Peti kemas disusun dengan memenuhi persyaratan teknis sesuai *International Standard Organization* (ISO) seagai alat atau perangkat pengangkutan barang. Suyono (2007) menuliskan bahwa peti kemas (*container*) adalah satu kemasan dengan rancangan khusus dan ukuran tertentu, dapat berulang kali digunakan, memiliki kegunaan untuk menyimpan, serta sekaligus sebagai alat pengangkut muatan di dalamnya. Oleh karenanya, peti kemas harus dalam kondisi baik ketika digunakan, yang berarti tidak ada kerusakan apapun.

Kegiatan perbaikan peti kemas merupakan bagian dari aktivitas yang pada umumnya dikenal dengan istilah *Maintenance and Repair* (M&R). kegiatan M&R

mencakup dua aktivitas utama yaitu perawatan (*maintenance*) sebagai upaya pencegahan terjadinya kerusakan, dan perbaikan (*repair*) sebagai penanganan terhadap kerusakan peti kemas.

Perbaikan peti kemas (*container repair*) memiliki arti sebuah perbaikan pada komponen-komponen tertentu yang tidak sesuai dengan standar peti kemas yang telah ditentukan yaitu berupa standar IICL, *cargoworthy*, *seaworthy* dan dapat diperbaiki kembali. Setiap peti kemas yang mengalami kerusakan belum tentu dapat diperbaiki, namun tergantung pada jenis kerusakan yang dialami. Perbaikan dapat dilakukan setelah peti kemas melalui proses *survey* dan *Estimate of Repair* (EOR) yang diajukan oleh *estimator* dan telah disetujui oleh manajemen ataupun pemilik peti kemas. Perbaikan peti kemas dilakukan sebagai tindakan yang bertujuan untuk menjaga kondisi agar peti kemas tetap memenuhi standar kelaikan untuk digunakan. Tindakan perbaikan juga bertujuan untuk memperpanjang usia peti kemas, sehingga mampu membantu dalam menekan biaya pengeluaran untuk pengadaan peti kemas baru.

2.1.4.2 Standar Perbaikan Peti Kemas

Elmas & Altunlu (2024) menegaskan bahwa berbagai standar perbaikan peti kemas diciptakan guna menyamakan pedoman pada kegiatan perbaikan agar penilaian tidak terdapat banyak perbedaan secara internasional akibat terlalu ketatnya toleransi yang dikeluarkan oleh ISO. Terdapat beberapa pedoman penilaian kerusakan dan perbaikan peti kemas, antara lain:

a. *Institute of International Container Lessors-6 (IICL-6)*

IICL merupakan suatu organisasi yang memiliki fungsi untuk mengategorikan perusahaan chasis serta penyewa peti kemas terbesar di seluruh dunia. IICL-6 merupakan kriteria inspeksi dan perbaikan peti kemas yang diterbitkan oleh IICL yang memiliki keketatan aturan tinggi. IICL-6 memiliki aturan yang mengatur mengenai standar perbaikan, ketetapan perbaikan, serta sistem pengerjaan.

b. *Cargo Worthy (CW)*

Cargo worthy merupakan salah satu pedoman yang menyatakan bahwa peti kemas bekas dapat dianggap sesuai untuk digunakan kembali dalam pengangkutan barang. Pelilaian ini melihat pada kelayakan peti kemas dan memiliki poin utama pada kondisi keamanan peti kemas untuk memuat barang sesuai dengan karakteristiknya. Jika kerusakan yang dialami tidak menghalangi peti kemas untuk mengangkut kargo dengan aman, maka peti kemas dapat digunakan.

c. *Wind and Water Tight (WWT)*

Wind and water tight memiliki arti bahwa peti kemas dikatakan layak apabila memiliki karakteristik yang kedap air dan angin, sehingga harus dipastikan bahwa tidak terdapat lubang pada peti kemas. Penilaian biasanya dilakukan dengan melakukan pengecekan dari dalam peti kemas dalam keadaan tertutup dan memastikan tidak ada cahaya yang masuk melalui dinding-dinding panel peti kemas. Peti kemas yang tidak memnuhi kriteria ini dapat digunakan kembali setelah melalui perbaikan sementara

dengan memastikan komponen lain seperti pintu dapat digunakan sepenuhnya dan tingkat kerusakannya kecil.

d. *Unified Container Inspection and Repair Criteria (UCIRC)*

Kriteria UCIRC merupakan kriteria yang secara khusus dirancang oleh *International Chamber of Shipping* untuk kebutuhan spesifik perusahaan pelayaran dengan tujuan mencegah perbaikan dan pergerakan yang tidak perlu, sehingga mengurangi biaya perbaikan bagi perusahaan pelayaran, pemberi sewa, dan depo yang memiliki layanan perbaikan. Kriteria ini bersifat lebih praktis bagi *operator* peti kemas. Jenis kerusakan dalam UCIRC didefinisikan secara luas, yaitu meliputi: (1) kerusakan yang dapat diterima, (2) kerusakan yang tidak dapat diterima, (3) keausan, dan (4) cacat manufaktur.

e. *Common Interchange Criteria (CIC)*

CIC dicetuskan dan dipublikasikan oleh Asosiasi Pemilik Kontainer (*Container Owners Association/COA*). Kriteria ini dirancang untuk mengurangi biaya perbaikan dan pemeliharaan serta lebih ramah lingkungan. Secara umum, CIC didasarkan pada UCIRC dan IICL-6, dengan menyelaraskan kedua kriteria tersebut, diperkirakan efisiensi depo dalam melakukan perbaikan akan meningkat dan biaya perbaikan berkurang.

2.1.4.3 Alur Kegiatan *Maintenance and Repair* (M&R)

Proses perbaikan peti kemas di depo berlangsung melalui serangkaian tahapan yang terstruktur dan saling berkaitan. Kennedy et al. (2018) menggambarkan alur proses ini secara rinci dalam studi kasus operasional depo peti kemas kosong, yang secara umum mencakup beberapa tahapan berikut:

a. Tahap *In Gate* (Penerimaan Peti Kemas)

Tahap pertama yang dilalui dalam alur proses perbaikan peti kemas yaitu dimulai ketika peti kemas memasuki depo melalui proses penerimaan yang disebut *In Gate*. Verifikasi kelengkapan dokumen dilakukan pada tahap ini, meliputi pengecekan *Equipment Interchange Receipt* (EIR) dari pelabuhan dan *Delivery Order* (DO) yang diterbitkan oleh *shipping line*. Petugas depo memastikan bahwa dokumen yang dibawa masih dalam masa validasi berlaku dan sesuai dengan data yang dikirimkan oleh pihak pelayaran. Apabila DO yang dibawa sudah melewati masa berlakunya, pengemudi tidak diberikan izin untuk melanjutkan ke tahap selanjutnya, melainkan diarahkan untuk melakukan penyelesaian administrasi dengan pihak *shipping line* terlebih dahulu.

b. Tahap *Survey In*

Dokumen pada tahap *in gate* yang sudah dinyatakan sesuai dan lengkap, maka peti kemas dapat lanjut pada tahap pemeriksaan kondisi fisik yang disebut *Survey In*. Pemeriksaan kondisi fisik dilakukan oleh seorang *surveyor*. Pemeriksaan dilakukan secara menyeluruh, mendokumentasikan

melalui foto, serta mengidentifikasi kerusakan yang ditemukan. Dalam menjalankan tugasnya, *surveyor* diharuskan memahami serta menguasai empat kategori kriteria inspeksi peti kemas yang umum digunakan, seperti *seaworthy*, *cargo worthy*, UCIRC, dan IICL. Tahapan ini akan menghasilkan dua macam identifikasi *survey*, peti kemas ditetapkan dengan status *available* apabila kondisinya baik, dan *damage* apabila kerusakan telah teridentifikasi dan memerlukan perbaikan.

c. Tahap *Input Data* dan Pembuatan EOR

Hasil pemeriksaan oleh *Surveyor* selanjutnya diinput ke dalam sistem depo oleh tim *Equipment Control* (EQC). Data mencakup detail kondisi dan kerusakan peti kemas berdasarkan dokumen serta hasil temuan *Surveyor* di lapangan. Data ini menjadi dasar bagi tim *estimator* dalam menyusun *Estimate of Repair* (EOR), yang merupakan dokumen berisi rincian kerusakan yang ditemukan, foto dokumentasi kondisi peti kemas, serta estimasi metode dan biaya perbaikan yang diperlukan. Dokumen EOR yang selesai disusun kemudian dikirimkan kepada pihak *owner* atau pelayaran melalui email beserta foto-foto kerusakan sebagai lampiran pendukung, untuk mendapatkan keputusan persetujuan perbaikan.

d. Tahap Persetujuan (*Approval*)

Pihak pelayaran sebagai pemilik peti kemas memiliki kewenangan penuh untuk memutuskan tindak lanjut atas EOR yang diterima. Terdapat tiga kemungkinan keputusan yang diberikan. Pertama, *Not Action Taken* (NAT) yang berarti kerusakan tidak perlu diperbaiki sehingga status peti kemas

diubah menjadi *available* dan dapat digunakan kembali. Kedua, *approval* yang berarti usulan perbaikan disetujui dan tim *repair* dapat segera melakukan perbaikan berdasarkan EOR tersebut. Ketiga, *joint survey* yang berarti pelayaran meminta dilakukan pemeriksaan bersama dengan melibatkan *Surveyor* independen sebelum keputusan diberikan. Setelah dilakukan *joint survey* dan EOR telah mendapatkan stempel serta tanda tangan oleh *survey* independen, umumnya pelayaran akan memberikan persetujuan perbaikan.

e. Tahap *Repair*

Setelah mendapatkan persetujuan dari pelayaran, tim *repair* mengerjakan perbaikan peti kemas berdasarkan EOR yang telah disetujui. Status peti kemas dalam sistem depo diubah dari *waiting approve* menjadi *approved* sebagai tanda bahwa pengerjaan perbaikan telah resmi dimulai.

f. Tahap *Quality Control* dan Pelaporan

Tahapan setelah perbaikan selesai yaitu pengecekan mutu berdasarkan standar IICL untuk memastikan hasil perbaikan memenuhi standar standar yang dipersyaratkan oleh pelayaran. *Estimator* kemudian memperbarui status peti kemas beserta foto dokumentasi hasil perbaikan. Sebagai bagian akhir dari siklus pelaporan, depo menerbitkan *billing of repair* kepada masing-masing pelayaran secara berkala sebagai laporan tagihan atas seluruh pekerjaan perbaikan yang telah diselesaikan dalam periode tertentu.

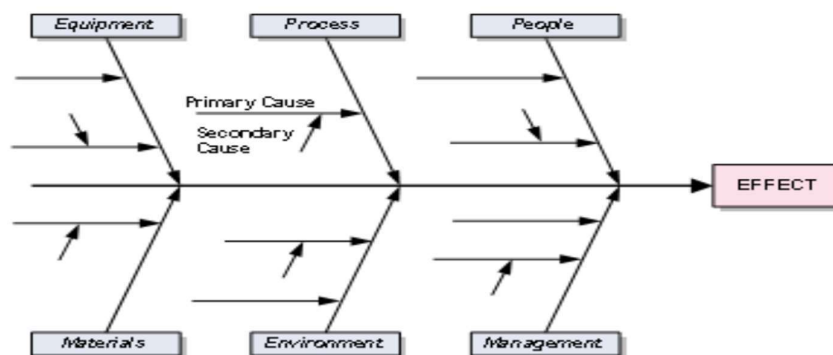
2.1.5 Diagram *Fishbone*

Magar & Shinde (2014) menuliskan bahwa terdapat tujuh alat untuk melakukan pengawasan kualitas yang biasa disebut dengan *7 QC Tools*. Tujuh metode tersebut merupakan alat statistik sederhana yang digunakan untuk membantu memecahkan masalah. Metode tersebut terdiri dari tujuh jenis dan salah satunya merupakan diagram sebab akibat yang menyatakan hubungan sistematis antara fenomena permasalahan dengan penyebab yang mungkin. Metode ini merupakan alat yang efektif secara sistematis menghasikan ide mengenai penyebab suatu fenomena dan menyajikannya ke dalam bentuk yang terstruktur. Metode tersebut juga dikenal dengan sebutan Diagram Ishikawa. Montgomery (2010) menjabarkan diagram *fishbone* sebagai diagram sebab akibat yang merupakan alat formal yang berguna dalam menguraikan penyebab potensial dari suatu kesalahan atau masalah yang telah diidentifikasi. Dengan melakukan analisa penyebab menggunakan diagram sebab akibat, terdapat kategori utama yang menjadi penyebab dari suatu masalah, dan melalui brainstorming didapatkan identifikasi berbagai sub-penyebab dalam setiap kategori utama. Melalui sesi diskusi dan proses eliminasi maka akan ditemukan kategori penyebab yang paling mungkin. Montgomery dalam bukunya juga menuliskan bahwa analisa menggunakan diagram sebab akibat yang detail dapat berfungsi sebagai alat bantu pemecahan masalah yang efektif. Liliana (2016) menyebutkan bahwa pendekatan yang dilakukan pada teknik ini yaitu berbasis diaram untuk melakukan identifikasi seluruh kemungkinan yang mungkin menjadi penyebab suatu masalah dan

membantu melakukan analisis mendalam terhadap situasi yang terjadi. Terdapat pengelompokan kategori utama penyebab yang meliputi:

- a. *People* (orang), yaitu siapapun dengan keterlibatan terhadap suatu proses.
- b. *Method* (metode), yang berarti cara pelaksanaan proses dan syarat spesifik dalam melakukan kegiatan tertentu, seperti kebijakan, prosedur, aturan, regulasi, dan undang-undang.
- c. *Machine* (mesin), mencakup peralatan, komputer, alat, dan lain sebagainya, yang diperlukan guna memastikan suatu pekerjaan dapat selesai.
- d. *Materials* (bahan), merupakan bahan baku, komponen yang digunakan untuk melakukan suatu proses atau melakukan produksi produk akhir.
- e. *Measurements* (pengukuran), yaitu data dari suatu proses yang berguna untuk melakukan evaluasi kualitas.
- f. *Environment* (lingkungan), berarti kondisi meliputi lokasi, waktu, suhu, budaya tempat proses tersebut.

Magar & Shinde (2014) menjelaskan mengenai langkah dalam menyusun diagram sebab akibat ke dalam bentuk diagram tulang ikan, yaitu:



Gambar 2.1 Fishbone Diagram

Sumber: Magar dan Shinde (2014)

- a. Tentukan definisi efek atau fenomena masalah yang akan dicari akar penyebabnya. Tempatkan fenomena itu pada bagian “kepala ikan” yang berada di sebelah kanan.
- b. Tentukan kelompok utama atau kategori penyebab. Tempatkan kategori penyebab pada bagian kotak yang terhubung langsung dengan tulang besar.
- c. Analisis kemungkinan penyebab serta penyebab lain dari setiap kategori. Penulisan pada diagram dilakukan dari arah kiri ke kanan dengan memulainya dari penyebab utama hingga berakhir pada akibat.
- d. Analisis lebih mendalam untuk mencari penyebab lain dari masing-masing penyebab yang telah ditentukan untuk masing-masing kategori.
- e. Setelah diagram selesai dibentuk, diskusikan relevansi dari penyebab yang ditemukan terhadap masalah yang terjadi.

Liliana (2016) menuliskan bahwa diagram ini merupakan instrumen grafis yang berguna dalam memahami penyebab yang menghasilkan kecacatan kualitas dan berguna untuk menganalisis hubungan antara suatu masalah dan semua kemungkinan penyebabnya. Seluruh kategori penyebab secara umum dimulai dengan huruf M (*machines, methods, man, materials, maintenance, mother nature – environment, management*) untuk domain produktif. Liliana (2016) juga menyebutkan bahwa kategori penyebab dapat bersifat fleksibel yang dapat dikembangkan sesuai dengan kondisi masalah yang ditemukan di lapangan.

2.1.6 Analytical Hierarchy Process (AHP)

2.1.6.1 Multi-Criteria Decision Making

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) atau *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) merupakan salah satu metode dalam mengambil keputusan yang paling akurat. Menurut Taherdoost & Madanchian (2023) metode ini mempertimbangkan berbagai kriteria kualitatif dan kuantitatif yang perlu ditetapkan guna menentukan solusi terbaik. Selain itu, dalam masalah-masalah tersebut, terdapat pemberian bobot yang berbeda pada kriteria yang berdasar pada pentingnya setiap kriteria dalam suatu kasus spesifik. Secara praktis, MCDM digunakan untuk menangani langkah-langkah penstrukturan, pengambilan keputusan, dan perencanaan ketika domain memiliki banyak kriteria untuk mencapai solusi optimum berdasarkan preferensi pengambil keputusan. Metode MCDM terdiri dari beberapa jenis metode yang memiliki perbedaan antara masing-masing jenis metode.

MCDM dikatakan sebagai metode pengambil keputusan utama yang dalam prosesnya menimbang lebih dari satu kriteria. MCDM digunakan pada berbagai bidang dan merupakan salah satu metode pengambilan keputusan yang paling umum. Bhole & Daeshmukh (2018) menuliskan setidaknya 36 jenis metode di dalam MCDM yang salah satunya merupakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Taherdoost & Madanchian (2023) juga menyimpulkan mengenai popularitas metode MCDM di berbagai bidang subjek. Berdasarkan hasil penelitiannya, kelompok metode MADM lebih banyak digunakan dan difokuskan apabila dibandingkan dengan kelompok metode jenis MODM, serta metode

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan metode yang lebih banyak digunakan sebagai pemecahan masalah dibandingkan dengan metode lainnya.

2.1.6.2 Definisi *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) dikembangkan dan didefinisikan oleh Saaty (1987) sebagai teori pengukuran yang menghasilkan skala rasio melalui perbandingan berpasangan. AHP berfungsi sebagai suatu metodologi pengambilan keputusan yang membantu dalam penyelesaian suatu masalah kompleks dengan memecahnya menjadi struktur hierarki dari kriteria dan alternatif, kemudian secara sistematis mengevaluasi dan membandingkannya berdasarkan perbandingan berpasangan. Saaty (1987) sebagai pencipta metode AHP, menekankan mengenai pentingnya perbandingan berpasangan dalam menentukan kepentingan relatif antar elemen dalam hierarki. AHP dipandang olehnya sebagai suatu pendekatan yang memungkinkan seseorang dapat mengubah penilaiannya terhadap sesuatu secara subjektif menjadi nilai numerik yang dapat dianalisis secara matematis. Terdapat tiga prinsip utama menurut Saaty yang menjadi dasar dalam menerapkan metode AHP, yaitu: (1) dekomposisi, yang berarti memecah suatu masalah menjadi struktur hierarki; (2) penilaian perbandingan berpasangan, yang mana setiap elemen dilakukan perbandingan secara berpasangan terhadap suatu kriteria yang sama; dan (3) sintesis prioritas, yaitu mengombinasikan bobot lokal melalui proses pembobotan sehingga menghasilkan bobot global untuk penentuan prioritas akhir.

2.1.6.3 Langkah-Langkah Perhitungan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

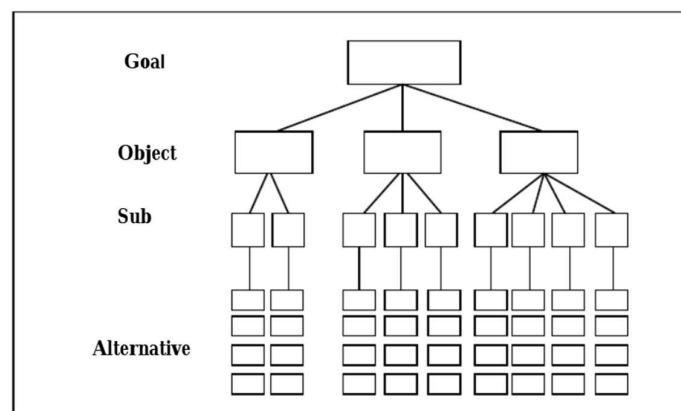
Perhitungan dengan metode AHP melalui beberapa prosedur, dimulai dengan identifikasi tujuan dan kriteria yang disusun dalam bentuk hierarki hingga diakhiri dengan perhitungan bobot kriteria. Secara rinci langkah-langkah menurut Widowati et al. (2023) adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi tujuan dan kriteria

Tahap ini dilakukan dengan menentukan tujuan utama pengambilan keputusan dan dilanjutkan dengan mengidentifikasi kriteria yang relevan dengan permasalahan.

2. Buat struktur hierarki

Struktur hierarki dibangun dengan penempatan tujuan di tingkat paling atas, diikuti oleh kriteria dan sub-kriteria yang mendukung di bawahnya.



Gambar 2.2 Bagan Struktur Hierarki

Sumber: Pratiwi (2020)

3. Penilaian perbandingan berpasangan

Membandingkan secara berpasangan antara setiap elemen di tingkat yang sama. Perbandingan berpasangan dapat dilakukan dengan membandingkan

nilai kriteria satu dengan yang lain untuk menilai tingkat kepentingan relatif. Pengukuran tingkat kepentingan menggunakan skala Saaty (1-9). Angka 1 menunjukkan kesetaraan, sedangkan angka 9 menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan.

Tabel 2.1 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen berpengaruh sama besar pada suatu sifat
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari elemen yang lain	Pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari elemen yang lain	Pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen atas elemen lainnya
7	Elemen yang satu jelas lebih penting dari elemen yang lain	Satu elemen dengan kuat disokong, dan dominannya telah terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting dari elemen lainnya	Bukti yang menyokong elemen tang satu atas yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan
Kebalikan	Jika aktivitas I mendapat satu angka dibandingkan dengan aktivitas j, maka j memiliki kebalikannya dibandingkan i	

Sumber: Widowati et al. (2023)

4. Menghasilkan matriks perbandingan

Setelah perbandingan dilakukan, maka akan menghasilkan matriks perbandingan untuk setiap tingkat hierarki. Matriks mencerminkan preferensi dan kepentingan relatif.

5. Menjumlahkan nilai dari setiap kolom matriks yang dihasilkan dari perbandingan masing-masing elemen.
6. Setiap jumlah nilai dari masing-masing kolom dibagi dengan total kolom, sehingga diperoleh angka normalisasi matriks. Data yang dihasilkan merupakan normalisasi.
7. Nilai dari setiap baris kemudian dijumlahkan, lalu dibagi dengan jumlah elemen dan menghasilkan nilai rata-rata. Data yang dihasilkan dari perhitungan pada tahap ini merupakan data prioritas untuk per kriteria.
8. Setiap nilai pada kolom pertama dikalikan dengan dengan prioritas relative elemen pertama, begitu pula dengan nilai pada kolom kedua dengan prioritas relative elemen kedua, dan seterusnya.
9. Penghitungan nilai relatif dari total sektor suatu kriteria/alternatif yang dinormalisasikan (*eigen vector*) setiap kolom matriks dengan rumus:

$$eigen\ vector = \frac{\sum \left(\frac{w_i}{w_j} \right)}{n}$$

Keterangan:

$\sum w_i$ = nominal matriks

$\sum w_j$ = total matriks

n = jumlah kriteria

10. Menghitung nilai *lamda max* (*eigen value*) dengan rumus:

$$\lambda\ max = \frac{\sum a}{n}$$

Keterangan:

n = jumlah kriteria yang dibandingkan

Σa = jumlah nilai setiap kriteria dari matriks

11. Melakukan perhitungan *Consistency Index* (CI) yaitu menghitung penyimpangan dari konsistensi nilai, dari penyimpangan ini disebut indeks konsistensi dengan persamaan:

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{n - 1}$$

Keterangan:

CI = indeks konsistensi (*consistency index*)

n = orde matriks

$\lambda \max$ = nilai eigen terbesar dari matriks berorde n

12. Menghitung rasio konsistensi dengan rumus:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Keterangan:

CR = *consistency ratio* (rasio konsistensi)

RI = *random index* (indeks acak) untuk setiap matriks berorde n

13. Terdapat pedoman *Random Consistency Index* (RI) menurut perhitungan

L.Saaty, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.2 Random Consistency Index (RI)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Sumber: Widowati et al. (2023)

14. Matriks perbandingan dapat dinyatakan sah dapat diterima apabila nilai rasio konsistensi ($CR \leq 0,1$).

15. Penyusunan alternatif yang telah ditentukan ke dalam matriks perbandingan berpasangan untuk setiap kriteria yang ada.
16. Setelah terbentuk matriks, seluruh nilai di setiap kolom dijumlahkan, sehingga menghasilkan total nilai setiap kolom.
17. Membagi setiap elemen pada kolom matriks dengan total nilai kolom yang bersangkutan untuk menentukan nilai prioritas masing-masing alternatif.
18. Membuat matriks yang berisi hubungan antara alternatif dan kriteria dengan mengisi setiap sel menggunakan nilai prioritas yang sudah didapatkan.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

1. Kencana Verawati, Hendri Dunant Hamidia, Dadang Suyadi, Randy Putroa, Henita Rahmayantia, Anthony Costa (2022)

Penelitian berjudul “Analisis Faktor-Faktor yang Menghambat Kegiatan Bongkar Muat Peti Kemas Impor di Terminal 3 Internasional PT.Tangguh Samudera Jaya” bertujuan untuk menemukan faktor-faktor yang penghambat pada kegiatan bongkar muat peti kemas impor di Terminal 3 Internasional PT Tangguh Samudera Jaya. Penelitian mengadopsi metode deskriptif kualitatif dengan wawancara dan observasi sebagai data primer, dan data pendukung yang berupa SOP bongkar peti kemas serta data *idle time* operasional bongkar muat. Faktor-faktor penghambat dikelompokkan dalam empat bagian, yaitu *man*, *weather*, *machine*, dan *method*. Temuan menunjukkan bahwa pengaruh paling signifikan berasal dari faktor *machine*

akibat beberapa masalah yang timbul ketika alat digunakan selama operasional.

2. Mengmeng Wang dan Haiyan Wang (2023)

Penelitian berjudul “*Exploring the Failure Mechanism of Container Port Logistics System Based on Multi-Factor Coupling*” memiliki tujuan untuk menyelidiki mekanisme kegagalan sistem logistik pada terminal peti kemas dengan menggunakan metode *Bayesian Network* (BN). Metode Dematel dan ISM diterapkan dalam penelitian ini guna menganalisis faktor dari kegagalan sistem secara menyeluruh dan menyusunnya ke dalam struktur hierarki. Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa faktor terkait teknologi, fasilitas, dan peralatan merupakan yang berpengaruh secara langsung paling signifikan terhadap kegagalan sistem. Faktor manusia memiliki pengaruh terhadap seluruh komponen sistem dengan mempengaruhi faktor lainnya. Faktor manajemen organisasi memiliki dampak yang mendasar pada stabilitas sistem, selain itu, faktor dari luar juga telah meningkatkan variaabilitas setiap jaringan logistik.

3. Sri Wahyuningsih, Imam Pujo Mulyatno, Sarjito Joko Sisworo (2023)

Penelitian dengan judul “Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi dengan *Metode Fault Tree Analysis* (FTA) dan Penjadwalan Ulang dengan *Critical Path Method* (CPM) pada Kapal MT. Alice XXV di Galangan Semarang” memiliki tujuan yaitu untuk melakukan

identifikasi faktor yang menjadi penyebab keterlambatan proyek reparasi kapal serta menyusun penjadwalan ulang melalui dua alternatif, yaitu menambah jam kerja dan tenaga kerja. Analisa mengadopsi metode *Fault Tree Analysis* (FTA), sedangkan penjadwalan ulang dikaji dengan *Critical Path Method* (CPM). Hasil analisis FTA menunjukkan bahwa penggunaan peralatan yang berlebih menjadi penyebab utama. Hasil penjadwalan ulang menunjukkan bahwa alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama empat jam dan penambahan tenaga kerja mampu mempercepat durasi proyek masing-masing sebesar 21,25% dan 25% atau enam hari lebih cepat dari durasi normal 33 hari menjadi 27 hari. Sedangkan dari sisi biaya, penambahan jam kerja membutuhkan biaya tambah lebih besar dibanding alternatif dengan menambah tenaga kerja. Penelitian menyimpulkan bahwa penjadwalan alternatif penambahan tenaga kerja menjadi pilihan efektif karena memberi percepatan waktu dengan rendahnya tambahan biaya. Penelitian ini akan menunjukkan kesamaan dan perbedaan dengan penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini.

4. Afrisianto, Rafitra Bugis, Qamaruddin (2024)

Penelitian berjudul “Analisis Kegiatan Pemuatan Peti Kemas Dari Depo ke Kapal (Studi Kasus PT Sarana Bandar Nasional Cabang Tanjung Priok)” dilakukan untuk menganalisa proses muat peti kemas dari depo ke kapal, mengidentifikasi kendala yang terjadi, serta menentukan upaya untuk mengatasi kendala yang muncul. Peneliti memilih pendekatan penelitian

deskriptif kualitatif dengan melakukan observasi, wawancara, dan studi melalui dokumen. Hasil pada penelitian memberikan jawaban mengenai proses pemuatan peti kemas yang terdiri dari beberapa tahapan, seperti *stuffing*, *stripping*, penerimaan dan penyerahan peti kemas, pemuatan ke kapal, relokasi ke *container yard*, serta kegiatan *maintenance and repair* peti kemas (M&R). Kendala yang menjadi hambatan dalam operasionalnya, yaitu kerusakan alat berat, cuaca buruk, keterlambatan truk pengangkut, kurangnya jumlah fasilitas truk, kurangnya koordinasi antar bagian operasional. Peneliti memberikan solusi sebagai upaya, seperti perawatan alat berat secara rutin, pelatihan tenaga kerja, koordinasi antar pihak, menambah fasilitas operasional, serta penyesuaian aktivitas dengan kondisi cuaca.

5. Cholis Imam Nawawi, Pramudyasari Nur Bintari, Yasfi Adiguna (2024)

Penelitian dengan judul “Analisis Keterlambatan Proses Bongkar Muat Peti Kemas pada Tahap *Stevedoring* di PT Pelabuhan Indonesia (persero) Regional 2 Pangkal Balam” bertujuan untuk mengidentifikasi serta menganalisis faktor-faktor penghambat pada kegiatan bongkar muat di PT Pelabuhan Indonesia (persero) Regional 2 Pangkal Balam. Pendekatan kualitatif diadopsi dengan pengambilan data melalui wawancara serta pengamatan, juga data pendukung berupa dokumen terkait dari kantor pelabuhan. Beberapa masalah ditemukan dalam proses bongkar muat meliputi adanya kerusakan peralatan, antrean truk, keadaan cuaca, serta

pasang surut air laut. Hal tersebut memiliki pengaruh buruk dengan penurunan efisiensi dan efektivitas kegiatan bongkar muat, sehingga memunculkan keterlambatan pengiriman barang dan memiliki potensi menimbulkan kerugian bagi pelaku ekspor impor. Hasil menyimpulkan bahwa untuk mengurangi hambatan dapat dilakukan peningkatan pada kegiatan pemeliharaan alat, pengaturan antrian truk, serta adaptasi pada kondisi cuaca dan pasang surut air laut.

6. Asbullah, Dafid Ginting, Suparman (2024)

Penelitian yang memiliki judul “Analisis Keterlambatan dan Efisiensi Kegiatan Bongkar Muat Petikemas di Terminal PT Prima Terminal Petikemas Belawan” memiliki tujuan melakukan evaluasi penundaan dan efisinesi bongkar muat peti kemas di Terminal PT Prima. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif. Hasil menunjukkan bahwa keterlambatan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu proses pelaksanaan bongkar muat kapal, lamanya waktu tunggu kapal, kurang koordinasi antar pemangku kepentingan, serta peralatan yang rusak. Untuk itu, penelitian memberi rekomendasi penerapan penjadwalan operasional yang optimal, peningkatan kompetensi tenaga kerja, serta pemanfaatan teknologi informasi lebih *modern*.

7. Izyan Nabihah N. Muhamad, Siti Salwa Salleh (2024)

Kajian dengan judul “*Identifying Delay Factors in Maritime Operations: A Case Study of Ship Owner Perspective*” dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan dalam operasi maritim dari perspektif pemilik kapal (ship owner), dengan mengerucutkan fokus pada permasalahan komunikasi dalam proses operasional. Penelitian ini mengadopsi pendekatan penelitian kualitatif dengan wawancara, observasi, serta analisis proses bisnis pada salah satu perusahaan pelayaran di Malaysia. Hasil memaparkan terdapat sepuluh proses utama dalam operasi maritim yang saling memiliki keterkaitan dan sangat rentan untuk terjadi kesalahan komunikasi, mulai dari konfirmasi pesanan, pengaturan kapal, proses bongkar muat, hingga proses penyelesaian administratif. Melalui analisis sebab-akibat, kajian ini menemukan bahwa setidaknya terdapat 34-35 akar penyebab keterlambatan yang terjadi pada operasi pelabuhan. Faktor-faktor tersebut seperti keterbatasan sumber daya pelabuhan, kemacetan pelabuhan, keterlambatan proses bongkar muat, cuaca buruk, kelambatan dokumen dan kapal, hingga aktivitas kru kapal.

8. Negar Karimi, Ehsan Javanmardi, AhmadReza Nadaffard, Francesco Facchini (2025)

Penelitian berjudul “*Systematic Analysis and Optimization of Operational Delay Factors in Port Supply Chains Using a Hybrid*

DEMATEL-OPA-DGRA Approach” dilakukan guna mengidentifikasi serta memberikan peringkat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keterlambatan tersebut. Penelitian menggunakan metode gabungan *Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)*, *Ordinal Priority Approach (OPA)*, dan *Dynamic Grey Relational Analysis (DGRA)*. Lima kriteria utama yang dinilai yaitu manajemen pelabuhan, pengiriman dan navigasi, *operator* terminal pelabuhan, bea cukai, dan pemilik kargo. Hasil menunjukkan bahwa “manajemen arus barang yang buruk” dan “masalah terkait bea cukai” dalam manajemen pelabuhan menjadi faktor paling kritis dalam mempengaruhi keterlambatan. Selain itu, “struktur kapal” dan “keterlambatan kedatangan kapal” juga menjadi kontributor yang signifikan terhadap keterlambatan dalam kategori pengiriman dan navigasi. Pada kategori *operator* terminal “optimalisasi biaya operasional” dan “keahlian staf operasional” menjadi hal yang sangat penting. Penelitian ini menunjukkan bahwa adanya keterkaitan antar faktor keterlambatan.

9. Afroditi Stamelou, Georgia Ayfantopoulou, Ioannis Mallidis (2025)

Penelitian dengan judul “*Critical Analysis of the Main Factors Causing Delays in Various Stages of a Supply Chain and the Relevant Machine Learning Models for Dynamic Lead Time Predictions*” dilakukan dengan tujuan untuk menemukan faktor-faktor utama penyebab keterlambatan pada berbagai tahapan *supply chain* dan menentukan model *machine learning* yang terbaik untuk melakukan prediksi *lead time* secara

dinamis untuk mengantisipasi terjadinya keterlambatan. Penelitian dilakukan dengan menyebar pertanyaan melalui kuesioner yang melibatkan 47 perusahaan dari berbagai sektor supply chain dan melakukan diskusi dengan ahli industri. Penelitian menemukan bahwa faktor penyebab keterlambatan berasal dari faktor *internal* serta *eksternal*. Faktor yang paling sering muncul yaitu terlambatnya kedatangan pasokan bahan baku dan permintaan, keterlambatan transportasi, kualitas produk yang tidak sesuai, serta faktor eksternal seperti cuaca ekstrem dan kejadian di luar kendali seperti bencana, konflik, dan lain sebagainya. Faktor administratif seperti proses bea cukai dan keterlambatan pembayarahn pelanggan juga menjadi kontribusi yang signifikan dalam keterlambatan proses rantai pasok.

10. Jhalak Varshney, Sakshi (2025)

Penelitian berjudul “*Order Processing Delay in Logistics: A Review of Quality and Maintenance Approach*” dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab utama keterlambatan proses order pada sistem logistik serta upaya penaggulangan melalui pendekatan manajemen kualitas dan strategi *maintenance*. Studi ini menerapkan pendekatan kualitatif dengan metode *Structured Literature Review* (SLR) terhadap jurnal ilmiah periode 2020-2025. Hasil menunjukkan bahwa dua faktor berasal dari faktor operasional dan faktor regulasi. Faktor operasional meliputi proses manual yang tidak efisien, kesalahan data, keterampilan tenaga kerja terbatas,

kerusakan peralatan, kurangnya koordinasi antar bagian. Sedangkan faktor regulasi meliputi adanya hambatan proses administrasi seperti tidak lengkapnya dokumen transportasi, ekspor impor dibatasi, dan ketentuan hukum mengenai pengiriman barang tertentu.

Berdasarkan hasil uraian kajian terhadap penelitian terdahulu, diketahui bahwa penelitian-penelitian tersebut memiliki keterkaitan dengan topik yang diteliti, terutama mengenai fenomena keterlambatan pada proses kegiatan rantai logistik, namun terdapat beberapa perbedaan pada beberapa hal seperti tujuan, metode, objek penelitian, serta hasil yang diperoleh. Oleh karena itu, guna memberikan gambaran yang lebih sistematis mengenai berbagai persamaan serta perbedaan penelitian ini dengan setiap penelitian terdahulu, maka disusunlah ringkasan kajian penelitian terdahulu ke dalam bentuk tabel sebagaimana disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kajian Penelitian Terdahulu

(1) No.	(2) Judul, Peneliti, Tahun	(3) Tujuan Penelitian	(4) Metode Penelitian	(5) Hasil Penelitian	(6) Persamaan	(7) Perbedaan
1.	Analisis Faktor-Faktor yang Menghambat Kegiatan Bongkar Muat Peti Kemas Impor di Terminal 3 Internasional PT. Tunggu Samudera Jaya, Verawati et al. (2022)	menganalisis faktor penghambat aktivitas bongkar muat peti kemas impor, penyebab <i>idle time</i> , mengidentifikasi dampak terhadap operasional pelabuhan	Kualitatif deskriptif	Dari empat kategori faktor yaitu <i>man</i> , <i>weather</i> , <i>machine</i> , dan <i>method</i> , faktor yang memiliki pengaruh paling signifikan merupakan faktor <i>machine</i> . Faktor tersebut menghambat akibat beberapa masalah yang timbul pada saat alat digunakan selama operasional.	Penelitian mengenai kegagalan operasional peti kemas.	Objek penelitian pada proses bongkar muat peti kemas.
2.	<i>Exploring the Failure Mechanism of Container Port Logistics System Based on Multi-Factor Coupling</i> , Wang & Wang, 2023	Menyelidiki faktor-faktor risiko kegagalan sistem logistik pelabuhan peti kemas, menilai keterkaitan antar faktor.	<i>Mixed method</i>	Faktor penting terhadap kegagalan antara lain persoalan teknologi, kurangnya fasilitas pelabuhan, kesalahan operasional, pengawasan yang kurang, cuaca ekstrem. Kurangnya keahlian SDM, lemahnya sistem manajemen, dan fasilitas yang terbatas menjadi akar utama dari masalah lain.	Membahas mengenai faktor penyebab pada masalah operasional dengan melakukan analisis multi-faktor.	Objek penelitian lebih luas yaitu mengenai sistem logistik pelabuhan.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.	<p>Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi dengan <i>Metode Fault Tree Analysis</i> (FTA) dan Penjadwalan Ulang dengan <i>Critical Path Method</i> (CPM) pada Kapal MT. Alice XXV di Galangan Semarang, Wahyuningsih et al., 2023</p>	<p>Mengidentifikasi faktor penyebab keterlambatan proyek reparasi kapal dan mencari solusi percepatan durasi penyelesaian pekerjaan reparasi.</p>	<p>Kuantitatif dengan metode FTA dan CPM</p>	<p>Penyebab utama berasal dari keterbatasan dan kerusakan peralatan serta penggunaan alat tidak sesuai prosedur. Keterlambatan banyak terjadi pada kegiatan <i>replating</i> (perbaikan pelat kapal). Solusi yang dapat menjadi alternatif yaitu dengan menerapkan lembur dan penambahan tenaga kerja.</p>	<p>Membahas mengenai kegiatan pengerjaan perbaikan (<i>repair</i>) dan berfokus pada durasi pengerjaan.</p>	<p>Objek penelitian pada kegiatan reparasi kapal, penggunaan metode analisis FTA dan CPM.</p>
4.	<p>Analisis Kegiatan Pemuatan Peti Kemas Dari Depo ke Kapal (Studi Kasus PT Sarana Bandar Nasional Cabang Tanjung Priok), Afrisianto et al., 2024</p>	<p>Melakukan analisis terhadap aktivitas muat peti kemas dari depo ke kapal, mengidentifikasi kendala yang terjadi, dan menentukan upaya untuk mengatasi kendala yang muncul.</p>	<p>Kualitatif</p>	<p>Kegiatan pemuatan peti kemas terdiri dari <i>stuffing</i>, <i>stripping</i>, penerimaan dan penyerahan peti kemas, pemuatan ke kapal, relokasi ke <i>container yard</i>, serta M&R peti kemas. Hambatan muncul dari kerusakan alat berat, cuaca buruk, keterlambatan truk pengangkut, kurangnya jumlah fasilitas truk, kurangnya koordinasi antar bagian operasional.</p>	<p>Membahas mengenai hambatan pada operasional peti kemas, temuan faktor penyebab yang sesuai dengan kategori pada penggunaan metode <i>fishbone</i></p>	<p>Memiliki fokus penelitian pada kegiatan pemuatan barang</p>

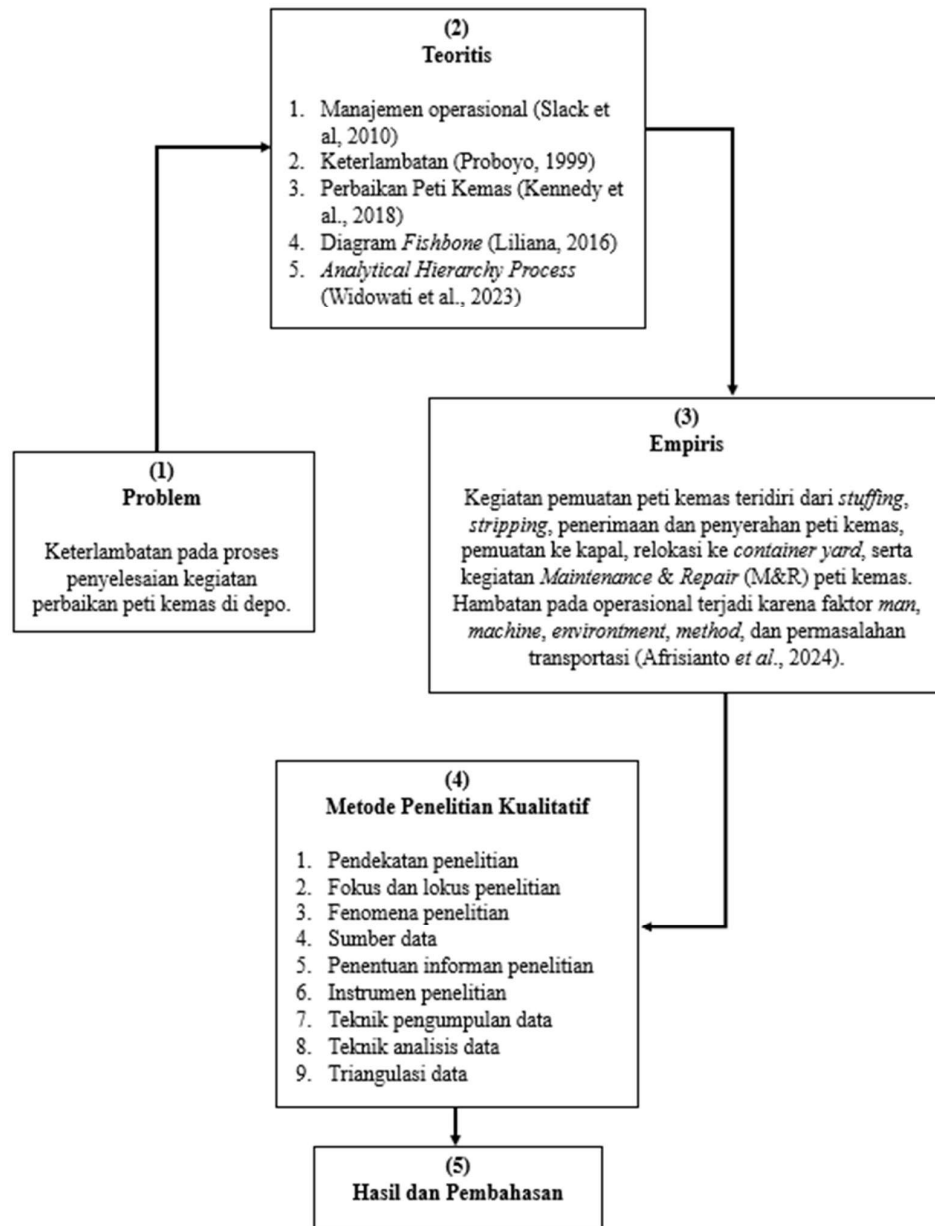
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
5.	Analisis Keterlambatan Proses Bongkar Muat Peti Kemas pada Tahap <i>Stevedoring</i> di PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 2 Pangkal Balam, Nawawi et al., 2024	Mengidentifikasi faktor penghambat proses bongkar muat, menganalisis kendala penyebab keterlambatan.	Kualitatif	Faktor keterlambatan berasal dari alat bongkar muat yang rusak dan terbatas, antrian truk akibat jadwal tidak sesuai, cuaca buruk (hujan), pasang surut air laut. Keterlambatan berdampak pada peningkatan durasi bongkar muat, terjadi antrian kapal, dan kerugian operasional.	Konteks penelitian membahas mengenai keterlambatan operasional peti kemas.	Objek penelitian mengenai kegiatan bongkar muat.
6.	Analisis Keterlambatan dan Efisiensi Kegiatan Bongkar Muat Petikemas di Terminal PT Prima Terminal Petikemas Belawan, Asbullah et al., 2024	Mengevaluasi faktor penyebab keterlambatan bongkar muat peti kemas, mengetahui dampak keterlambatan, menentukan solusi efisiensi bongkar muat.	Kualitatif	Keterlambatan terjadi akibat faktor internal yang berkaitan dengan alat berat, SDM, dan operasional, serta faktor eksternal seperti cuaca butuk dan kondisi teknis kapal. Keterlambatan dapat meningkatkan <i>waiting time</i> , menunda muatan, kerugian operasional, dan menambah antrian kapal.	Membahas operasional di depo peti kemas, serta faktor keterlambatan operasional.	Objek penelitian mengenai kegiatan bongkar muat.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
7.	<i>Identifying Delay Factors in Maritime Operations: A Case Study of Ship Owner Perspective</i> , N. Muhamad & Salleh, 2024	Mengidentifikasi faktor penyebab keterlambatan operasi logistik maritim.	Kualitatif	Ditemukan setidaknya 34 hingga 35 faktor penyebab keterlambatan. Faktor utama muncul dari keterbatasan sumber daya pelabuhan, kemacetan pelabuhan, keterlambatan proses bongkar muat, cuaca buruk, kelambatan dokumen dan kapal, hingga aktivitas kru kapal.	Membahas mengenai keterlambatan pada sistem operasional logistik dengan pendekatan analisis metode <i>cause-effect</i> .	Objek penelitian pada kegiatan kapal dan pelayaran, berfokus pada kesalahan komunikasi dan koordinasi.
8.	<i>Systematic Analysis and Optimization of Operational Delay Factors in Port Supply Chains Using a Hybrid DEMATEL-OPA-DGRA Approach</i> , Karimi et al., 2025	Mengidentifikasi faktor keterlambatan rantai pasok, melakukan pemeringkatan faktor.	Kuantitatif berbasis MCDM	Faktor paling berpengaruh dalam keterlambatan adalah adanya “manajemen arus barang yang buruk” dan “masalah terkait bea cukai”. “struktur kapal” dan “keterlambatan kedatangan kapal” juga menjadi faktor yang signifikan dalam kategori pengiriman dan navigasi. Pada kategori <i>operator</i> terminal terdapat faktor “optimalisasi biaya operasional” dan “keahlian staf operasional”.	Membahas mengenai faktor keterlambatan pada operasional logistik dan peti kemas dengan pemeringkatan faktor, penggunaan metode MCDM.	Objek penelitian pada logistik pelabuhan sehingga lebih luas.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
9.	<i>Critical Analysis of the Main Factors Causing Delays in Various Stages of a Supply Chain and the Relevant Machine Learning Models for Dynamic Lead Time Predictions</i> , Stamelou et al., 2025	Mengidentifikasi faktor utama penyebab keterlambatan pada berbagai tahapan <i>supply chain</i> , menentukan model <i>machine learning</i> yang terbaik untuk melakukan prediksi lead time secara dinamis.	<i>Mixed method</i>	Faktor muncul dari dalam dan luar perusahaan. Faktor yang paling sering muncul yaitu keterlambatan pada proses pemasokan, order, transportasi, serta pembayaran pelanggan, terjadinya cuaca ekstrem dan kejadian di luar kendali. Faktor administratif pengurusan dokumen bea cukai juga menjadi salah satu faktor.	Membahas mengenai faktor keterlambatan operasional logistik, bertujuan untuk identifikasi dan penentuan faktor prioritas.	Objek penelitian lebih luas yaitu mengenai <i>supply chain</i> , penggunaan metode analisis pareto.
10.	<i>Order Processing Delay in Logistics: A Review of Quality and Maintenance Approach</i> , Varshney & Sakshi, 2025	identifikasi faktor keterlambatan proses order pada sistem logistik, mencari upaya penyelesaian melalui pendekatan manajemen kualitas dan strategi <i>maintenance</i> .	Kualitatif	Faktor utama yaitu faktor operasional, proses manual; kesalahan data; keterbatasan keterampilan SDM; peralatan rusak; kurangnya koordinasi antar bagian; dan Faktor regulasi terjadi adanya hambatan proses administrasi yang berkaitan dengan dokumen dan regulasi.	Membahas mengenai faktor keterlambatan pada kegiatan operasional logistik.	Objek penelitian pada proses order dalam rantai pasok, berfokus mengenai solusi berdasarkan kualitas dan perbaikan.

Sumber: Data Diolah Peneliti, 2026

2.3 Alur Kerangka Penelitian



Gambar 2.3 Bagan Alur Kerangka Penelitian

Sumber: Data Diolah Peneliti, 2026