

**ANALISIS TERJADINYA KETERLAMBATAN PADA DISTRIBUSI CARGO CURAH
DARI KAPAL KE WAREHOUSE MENGGUNAKAN METODE FISHBONE DIAGRAM
DAN 5W+1H
(Studi Kasus: PT XYZ)**

Yudha Arif Budiyan¹, Sri Hartini²

¹*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

²*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan yang berfokus pada jasa logistik dan kepelabuhanan. Perusahaan ini melayani jasa bongkar muat general cargo dan cargo curah, pergudangan, jetty management, dan kegiatan pemanduan. Permasalahan yang dialami perusahaan ini adalah terjadinya keterlambatan dalam proses distribusi cargo curah menyebabkan kerugian bagi perusahaan karena perusahaan harus membayar denda atau biaya tambahan kepada pemilik atau penyewa kapal (demurrage). Keterlambatan ini dapat terjadi karena durasi proses distribusi melebihi batas waktu yang telah ditargetkan sebelumnya. Penelitian ini mengumpulkan data terkait durasi operasi distribusi yang kemudian akan dilanjutkan dengan metode fishbone diagram dan 5W+1H. Melalui metode fishbone diagram, faktor-faktor penyebab keterlambatan dapat diidentifikasi dan strategi untuk mengatasi setiap faktor yang disusun. Kemudian dilakukan rekomendasi perbaikan dengan metode 5W+1H untuk menyusun langkah-langkah perbaikan setelah sebab-sebabnya diketahui. Diharapkan penggunaan metode-metode ini dapat meningkatkan efisiensi distribusi cargo curah, mengurangi risiko keterlambatan, menghindari pembayaran denda atau biaya tambahan, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan memperkuat reputasi perusahaan.

Kata Kunci: *Distribusi; Bongkar Muat; Cargo Curah; Dermaga*

Abstract

[Analysis of Delays in Bulk Cargo Distribution from Ship to Warehouse Using the Fishbone Diagram and 5W+1H Method (Case Study: PT XYZ)]. PT XYZ is a company focused on logistics and port services. The company provides services such as general cargo and bulk cargo handling, warehousing, jetty management, and pilotage activities. The issue faced by the company is the occurrence of delays in the distribution process of bulk cargo, resulting in financial losses due to the payment of fines or additional costs to ship owners or lessees (demurrage). These delays can occur when the duration of the distribution process exceeds the previously targeted time limit. This study collects data related to the duration of distribution operations, which will then be followed by the fishbone diagram and 5W+1H methods. Through the fishbone diagram method, the factors causing the delays can be identified, and strategies to address each factor are developed. Recommendations for improvement are then made using the 5W+1H method to outline the necessary steps after the causes have been identified. It is expected that the use of these methods will enhance the efficiency of bulk cargo distribution, reduce the risk of delays, avoid fines or additional costs, improve customer satisfaction, and strengthen the company's reputation.

Keywords: *Jetty; Bulk Cargo; Loading and Unloading Activities; Distribution.*

1. Pendahuluan

Tingginya persaingan di dunia industri mendorong perusahaan-perusahaan untuk terus meningkatkan performa agar dapat menarik perhatian konsumen. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan memperbaiki layanan logistik. Layanan logistik memiliki peran penting dalam operasional bisnis (Lin et al., 2023). Standar logistik yang baik dapat mengurangi risiko keterlambatan distribusi. Dengan minimnya keterlambatan, perusahaan dapat memenuhi permintaan konsumen tepat waktu. Untuk mempertahankan posisi di pasar, loyalitas konsumen sangat penting. Loyalitas ini dapat terbentuk jika perusahaan secara konsisten mengirimkan barang sesuai atau bahkan lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan.

Mitigasi risiko merupakan salah satu faktor penting dalam proses distribusi. Hal tersebut dikarenakan risiko hadir dari kondisi ketidakpastian. Semakin baik mitigasi suatu risiko maka probabilitas terjadinya risiko tersebut akan semakin kecil (Pertiwi, 2017). Di dalam proses distribusi, risiko keterlambatan dapat terjadi karena kerusakan mesin, cuaca yang buruk, kinerja mesin yang kurang efektif, dan sebagainya.

Kegiatan bongkar *cargo* curah ini dilakukan dengan beberapa alat seperti *belt conveyor* yang terdiri dari 3 *line*, 2 buah *Crane SU (Ship Unloader)*, 3 jenis *grab*, *hopper*, dan lain-lain. Dalam proses distribusinya, PT XYZ terkadang mengalami keterlambatan yang tentunya merugikan bagi pihak perusahaan karena harus membayar denda atau biaya tambahan ke pihak penyewa atau pemilik kapal (*demurrage*). Hal ini dapat terjadi karena adanya *delay* pada saat proses distribusi, yaitu *delay* dari pihak PT XYZ seperti *gantry* yang error, *delay* dari PT ABC seperti pergantian *cell* (hulu distribusi), dan *delay* cuaca yang buruk seperti angin kencang dan hujan lebat.

Sesuai dengan permasalahan yang ada, diperlukan penerapan suatu metode sebagai alat bantu untuk meminimalisir permasalahan pada distribusi *cargo* curah di dermaga. Hal tersebut dapat diminimalisir dengan melakukan analisis keterlambatan menggunakan metode *fishbone diagram* yang kemudian diberikan usulan perbaikan menggunakan metode 5W+1H. Kedua metode ini tidak menjamin hasil yang optimal, namun model ini dirancang untuk menghasilkan *output* yang relatif lebih baik sehingga bisa meminimasi terjadinya keterlambatan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat disimpulkan bahwa tingginya persaingan di dunia industri menuntut perusahaan untuk meningkatkan kinerjanya, termasuk dalam sektor logistik, guna meminimalkan keterlambatan distribusi dan mempertahankan loyalitas konsumen. PT XYZ

mengalami permasalahan keterlambatan dalam distribusi *cargo* curah, yang mengakibatkan kerugian perusahaan berupa pembayaran denda. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan penerapan metode *fishbone diagram* dan 5W+1H sebagai alat bantu dalam menganalisis dan memberikan usulan perbaikan guna meminimalkan risiko keterlambatan. Meskipun hasil optimal tidak dapat dijamin, metode ini dirancang untuk memberikan peningkatan kinerja distribusi yang signifikan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Bongkar Muat

Bongkar muat adalah proses memuat atau membongkar barang atau kargo dari sebuah kapal. Proses ini dilakukan di pelabuhan atau dermaga yang dirancang khusus untuk kegiatan bongkar muat yang digunakan untuk mengangkut barang. Proses ini melibatkan penanganan barang, pengangkutan, dan penempatan barang secara tepat dan aman. Kegiatan bongkar muat sangat penting dalam logistik dan distribusi barang, karena kesalahan atau kerusakan dalam proses bongkar muat dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman, kerusakan barang, dan biaya tambahan yang tinggi (Mulatsih et al., 2018).

2.2 Cargo

Muatan kapal (*cargo*) merupakan muatan atau barang yang diangkut oleh kapal laut dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya. Barang yang diangkut oleh kapal laut dapat beragam jenisnya, mulai dari bahan baku, produk jadi, bahan bakar, barang curah, kontainer, kendaraan, dan lain sebagainya. Muatan kapal menjadi sangat penting karena merupakan salah satu cara yang paling efisien dan efektif untuk mengirimkan barang dari satu negara ke negara lain dalam jumlah besar. Setiap jenis muatan memiliki karakteristik dan persyaratan khusus yang harus dipenuhi, seperti ukuran, berat, kelas bahaya, dan lain-lain (Febryan, 2019).

2.3 Kapal Bulk Carrier

Kapal bulk carrier atau kapal curah kering adalah jenis kapal kargo laut yang didesain khusus untuk mengangkut muatan curah kering dalam jumlah besar, seperti bijih besi, batu bara, bijih nikel, pasir, dan sejenisnya. Kapal bulk carrier biasanya memiliki bentuk yang khas, yaitu berbentuk kotak dengan dek terbuka dan tidak memiliki fasilitas penumpang (Arohman Eki & Prasetyo Johan, 2020). Kapal *bulk carrier* memiliki tonase yang besar dan kapasitas muat yang sangat tinggi, serta dilengkapi dengan sistem bongkar muat yang modern untuk memudahkan proses pengiriman muatan curah kering ke pelabuhan tujuan. Beberapa jenis kapal *bulk carrier* yang umum digunakan antara lain kapal *Handymax*, kapal

panamax, kapal *Capesize*, dan kapal *very large ore carrier* (VLOC).

2.4 Crane

Crane adalah alat berat yang banyak dipakai sebagai alat pengangkat dan pengangkut pada daerah-daerah industri, pelabuhan, pabrik maupun bengkel. Pesawat angkat ini dilengkapi roda dan lintasan rel agar dapat bergerak maju dan mundur sebagai penunjang proses kerjanya (Razaq & Hamzah, 2016). *Crane* digunakan dalam proses pengangkatan muatan ringan hingga muatan berat. *Crane* biasa digunakan untuk pengangkatan dan pengangkutan di dalam maupun di luar ruangan. Berbagai macam tipe dari *crane* dan struktur yang berbeda-beda.

2.5 Belt Conveyor

Belt conveyor atau sabuk conveyor adalah jenis conveyor yang paling umum digunakan untuk memindahkan barang atau muatan dari satu lokasi ke lokasi lain dengan menggunakan sabuk berbentuk panjang dan lebar yang terbuat dari bahan yang kuat dan tahan abrasi (Kesy et al., 2019). Sabuk conveyor bergerak terus menerus dengan bantuan motor dan *pulley* atau katrol yang membantu memutar sabuk. Muatan yang akan dipindahkan ditempatkan di atas sabuk conveyor dan akan bergerak seiring dengan gerakan sabuk conveyor hingga mencapai tempat tujuan. Prinsip kerja *belt conveyor* yaitu memindahkan material dengan putaran dari motornya, penggerak utama motor terhubung dengan *pulley*. *Pulley* tersebut diselubungi oleh sabuk yang lebar dan panjangnya menyesuaikan dengan kapasitas dan jarak angkut.

2.6 Hopper

Hopper adalah suatu wadah atau kontainer berbentuk kerucut atau trapesium yang digunakan untuk menampung dan membawa muatan curah, seperti bijih besi, batu bara, pasir, atau biji-bijian (Cleary & Sawley, 2002). *Hopper* sering digunakan di kapal atau alat transportasi lainnya sebagai tempat penampungan sementara sebelum muatan tersebut dipindahkan ke tempat tujuan. *Hopper* pada kapal biasanya digunakan untuk menampung muatan curah yang akan dibongkar ke dermaga atau kapal lain. *Hopper* ini biasanya dilengkapi dengan pintu pengeluaran yang dapat membuka dan menutup untuk memudahkan proses bongkar muat.

2.7 Grab

Grab adalah salah satu jenis alat bongkar muat yang digunakan untuk mengambil dan memindahkan muatan curah seperti bijih besi, batu bara, pasir, dan bahan lainnya dari kapal atau alat transportasi lainnya. *Grab* biasanya berbentuk seperti cangkul yang dilengkapi dengan dua atau lebih rahang yang dapat membuka dan menutup untuk menangkap muatan (Mohajeri et al., 2021). *Grab* dipasang pada *crane* atau alat berat lainnya, dan digunakan untuk menangkap muatan curah dari atas dan memindahkannya ke tempat

tujuan. *Grab* bekerja dengan cara membuka dan menutup rahangnya untuk menangkap muatan, kemudian mengangkutnya dan memindahkannya ke tempat tujuan.

2.8 Fishbone Diagram

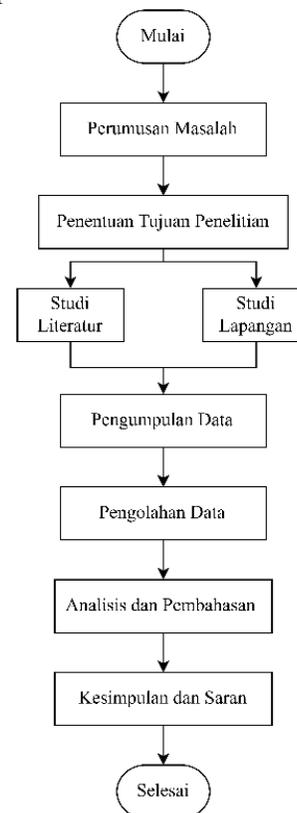
Metode *Fishbone Diagram*, juga dikenal sebagai diagram tulang ikan atau Diagram Ishikawa, adalah alat visual yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab dan akibat masalah atau situasi yang kompleks (Isworowati, 2011). Diagram ini memberikan pandangan yang lebih komprehensif tentang faktor-faktor yang berkontribusi terhadap suatu masalah dan membantu dalam mengidentifikasi solusi potensial.

2.9 5W+1H

Konsep 5W+1H digunakan untuk menyusun langkah-langkah perbaikan apabila sebab-sebabnya telah diketahui, kemudian memilih langkah-langkah perbaikan dengan mengacu pada *what* (apa yang terjadi), *why* (mengapa perlu dilakukan perbaikan), *where* (dimana yang harus diperbaiki), *when* (kapan harus diperbaiki), *who* (siapa yang akan melakukan perbaikan), *how* (Bagaimana cara memperbaiki) (Treggonowati & Arafiany, 2018).

3. Metode Penelitian

Gambar 1. merupakan langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3.1 Perumusan Masalah

Penelitian dimulai dengan melakukan identifikasi masalah dan perumusan masalah yang terjadi di dermaga dengan mengidentifikasi penyebab terjadinya keterlambatan pada proses distribusi *cargo* curah di PT XYZ.

3.2 Penentuan Tujuan Penelitian

Setelah melakukan rumusan masalah, penulis membuat tujuan penelitian yaitu mengetahui penyebab terjadinya keterlambatan *cargo* curah dan dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi terjadinya keterlambatan saat proses distribusi.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari literatur dan/atau referensi metode penyelesaian masalah yang sesuai untuk menganalisis penyebab terjadinya keterlambatan distribusi dengan menggunakan metode *fishbone diagram* dan rekomendasi perbaikan menggunakan metode 5W+1H.

3.4 Studi Lapangan

Mengamati dan mencari informasi terkait kondisi saat proses distribusi *cargo* curah sedang berlangsung, mengamati area yang biasanya menyebabkan distribusi menjadi berhenti sesaat, dan berdiskusi dengan para pekerja area dermaga

3.5 Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan melalui wawancara untuk mendapatkan gambaran lebih detail terkait kegiatan bongkar *cargo* curah di area dermaga di lapangan agar dapat lebih memahami faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya keterlambatan. Selain itu, diberikan data *flowrate* (aliran material) dan target distribusi per hari sebagai bahan analisis penyebab keterlambatan distribusi.

3.6 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dengan metode *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab keterlambatan distribusi.

3.7 Pembahasan dan Analisis

Setelah dilakukan pengolahan data, dilakukan analisis dari penyebab-penyebab keterlambatan dan kemudian diberikan rekomendasi perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap terakhir, penulis melakukan pengambilan kesimpulan dengan menjawab tujuan penelitian serta memberikan saran terkait dengan pelaksanaan penelitian dan memberikan rekomendasi bagi penelitian selanjutnya.

4. Pengumpulan Data

4.1 Due Date Distribusi Cargo Kapal X

Tabel 1. merupakan perhitungan *due date* operasi distribusi *cargo* curah PT XYZ.

Tabel 1. *Due Date* Kapal X

Total Muatan Kapal (Ton)	Target Ton Per Hari (Ton)	<i>Due Date</i> (Hari)
172.245	36.000	4,78

Berdasarkan tabel 1., diperoleh *due date* sebesar 4,78 hari yang artinya proses distribusi *cargo* curah harus selesai selama 4,78 hari agar tidak mengalami keterlambatan.

4.2 Kondisi Distribusi Cargo Kapal X

Tabel 2. merupakan data proses distribusi *cargo* curah yang bertujuan untuk mengetahui durasi atau lama operasi distribusi.

Tabel 2. Data Distribusi Cargo Kapal X

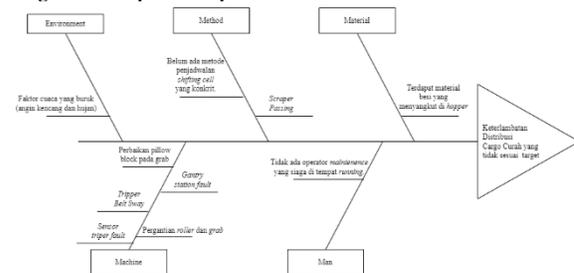
Hari ke-	Jam operasi	Durasi Operasi (Hari)	<i>Unloading</i> (Ton)	<i>Unloading</i> Kumulatif (Ton)	<i>Due Date</i> (Hari)
1	16.00 - 06.59	0,63	31,091	31,091	4,78
2	07.00 - 06.59	1	43,317	74,408	4,78
3	07.00 - 06.59	1	31,993	106,401	4,78
4	07.00 - 06.59	1	29,602	136,003	4,78
5	07.00 - 06.59	1	20,836	156,839	4,78
6	07.00 - 06.59	1	13,480	170,319	4,78
7	07.00 - 08.00	0,04	1,926	172,245	4,78
Total		5,67	172,245		

Pada tabel tersebut dapat diketahui bahwa proses distribusi melewati batas hari yang telah ditargetkan, yaitu yang seharusnya selesai selama 4,78 hari tetapi baru dapat diselesaikan selama 5,67 hari.

5. Pengolahan Data

5.1 Analisis *Fishbone Diagram*

Analisis *fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab terjadinya keterlambatan proses distribusi *cargo* curah pada kapal X. Dengan adanya penggunaan *fishbone diagram* dapat mengetahui akar penyebab terjadinya keterlambatan dari lima faktor yaitu mesin, metode, material, tenaga kerja, dan lingkungan. Gambar 2. merupakan *fishbone diagram* penyebab keterlambatan proses distribusi *cargo* curah pada kapal X.



Gambar 2. *Fishbone Diagram* Keterlambatan Proses Distribusi Cargo Kapal X

Berikut merupakan analisis *fishbone diagram* penyebab keterlambatan proses distribusi *cargo* curah pada kapal X yang disebabkan oleh faktor *Man, Material, Machine, Method, dan Environment*.

1. *Man*

Dari segi manusia, keterlambatan dalam distribusi *cargo* curah disebabkan oleh tidak adanya pihak *maintenance* yang tidak siaga di tempat *running*. Hal ini mengakibatkan waktu yang lebih lama untuk menangani kendala-kendala yang muncul, seperti pergantian *roller*, pembersihan *hopper*, atau tugas-tugas lain yang membutuhkan persiapan dan mobilisasi. Jika terjadi kerusakan pada mesin-mesin yang terlibat dalam proses distribusi, seperti conveyor, *crane* ataupun yang lain, operator atau staf *maintenance* harus segera hadir di lokasi untuk melakukan perbaikan. Namun, jika mereka tidak ada di area *running* atau distribusi dan harus dipanggil dari tempat lain, proses pemanggilan, persiapan alat, dan mobilisasi mereka akan memakan waktu yang lebih lama. Akibatnya, waktu yang seharusnya digunakan untuk memperbaiki masalah tersebut menjadi terbuang dan memperlama proses distribusi dalam distribusi *cargo* curah sehingga dapat menyebabkan keterlambatan.

2. *Material*

Dari segi material, keterlambatan dalam distribusi *cargo* curah disebabkan oleh adanya material besi yang ikut terbawa bersama dengan material *cargo* curah yang menyangkut di *hopper*. Ketika *cargo* curah, seperti *iron ore*, sedang didistribusikan melalui sistem conveyor menuju *hopper* atau tempat penyimpanan sementara sebelum dipindahkan ke gudang, terbawanya material besi yang tercampur atau terbawa bersama dengan *cargo* curah dapat menyebabkan masalah berupa proses distribusi harus dihentikan untuk mengambil material besi tersebut. Material besi tersebut dapat berupa pecahan atau partikel besi yang terlepas dari peralatan atau infrastruktur yang digunakan dalam proses pengangkutan atau penanganan dari kapal.

3. *Machine*

Dari segi mesin, keterlambatan dalam distribusi *cargo* curah disebabkan oleh perbaikan *pillow block* pada *grab*, *gantry station fault*, *tripper belt sway*, *sensor triper fault*, dan pergantian *roller* dan *grab*. *Pillow block* merupakan komponen penting pada *grab* yang digunakan untuk menggantungkan atau mengamankan *grab* pada struktur yang bergerak. *Pillow block* mengalami keausan sehingga perlu dilakukan penggantian agar *grab* dapat berfungsi dengan baik. perbaikan *pillow block* menghabiskan waktu 30 menit.

Gantry station merupakan stasiun atau area di mana *gantry crane* beroperasi dalam proses distribusi *cargo* curah. Terjadi gangguan pada *gantry station* yang disebabkan kerusakan pada motor, *gearbox*, rem, dan sistem pengendali elektronik berupa PLC (*Programmable Logic Controller*). Motor merupakan komponen utama dalam mekanisme penggerak *gantry crane*. Kerusakan pada motor adalah putusnya kawat gulungan yang membuat motor tidak akan dapat menghasilkan tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan *gantry*. Hal ini dapat menyebabkan *gantry* tidak dapat beroperasi atau mengalami keterbatasan dalam kemampuan geraknya. *gearbox* merupakan bagian penting dalam mekanisme penggerak *gantry* yang digunakan untuk mengubah kecepatan dan torsi dari motor ke mekanisme gerakan *crane*. Kerusakan pada *gearbox* terjadi akibat ausnya gigi-gigi yang dapat mengurangi kemampuan *gantry* untuk melakukan gerakan yang diinginkan. Sistem rem pada *gantry crane* sangat penting untuk mengendalikan gerakan *crane* dan memastikan keamanan operasional. Masalah sistem rem adalah kebocoran pada sistem hidrolik rem. Hal ini dapat mempengaruhi kecepatan gerakan *crane*, keakuratan posisi, dan keselamatan operasi. Sistem pengendali elektronik, yaitu PLC (*Programmable Logic Controller*) digunakan untuk mengontrol operasi dan gerakan *gantry* secara presisi. Kerusakan pada sistem pengendali elektronik berupa kegagalan komponen elektronik seperti *power supply* yang membuat kehilangan kemampuan untuk melakukan gerakan yang diinginkan. *Gantry station fault* terjadi sebanyak 3 kali dengan *delay* 1 hingga 4 jam.

Tripper belt sway merujuk pada gangguan yang terjadi pada *belt conveyor*. Gangguan pada *tripper belt sway* adalah getaran yang berlebihan karena tegangan yang tidak seimbang pada *belt conveyor*. *Tripper belt sway* terjadi sebanyak 4 kali dengan *delay* selama sekitar 15 menit.

Sensor tripper berfungsi untuk mendeteksi posisi atau pergerakan *tripper* pada *belt conveyor*. Jika terjadi *fault* atau gangguan pada sensor *tripper*, informasi yang diperlukan untuk mengontrol pergerakan *tripper* menjadi tidak akurat atau tidak tersedia. *Tripper fault* terjadi sebanyak 3 kali dengan *delay* selama sekitar 7 menit. *Roller* dan *grab* merupakan komponen yang penting dalam sistem conveyor untuk menangani dan mengalirkan *cargo* curah. *Roller* dilakukan pergantian karena terjadi keausan. *Grab* dilakukan pergantian karena mengalami keausan pada komponen-komponen seperti tali baja, gigi-gigi, atau lengan *grab*. Pergantian *roller* terjadi

sebanyak 2 kali dan *delay* selama 20 menit. Pergantian *grab* terjadi sebanyak sekali dengan *delay* 15 menit.

4. *Method*

Dari segi metode, keterlambatan dalam distribusi *cargo* curah disebabkan oleh belum adanya penjadwalan *shifting cell* yang konkrit dan *scraper passing*. *Shifting cell* adalah area atau zona di sepanjang jalur conveyor yang digunakan untuk mengatur dan memisahkan *cargo* curah. Terjadi *shifting cell* sebanyak 10 kali dengan rata-rata *delay* 17 menit. *Scraper passing* merupakan proses penggunaan *scraper* atau alat pembersih untuk membersihkan jalur conveyor dari material yang menempel pada *belt conveyor*. *Scraper passing* di perusahaan ini memerlukan waktu sekitar 5 menit dan terjadi sebanyak 7 kali.

5. *Environment*

Dari segi lingkungan, keterlambatan dalam distribusi *cargo* curah disebabkan oleh adanya cuaca yang buruk seperti hujan dan angin yang kencang. Dalam kondisi cuaca buruk, keamanan personel dan peralatan menjadi prioritas utama. Cuaca yang buruk juga mempengaruhi kemampuan operasional peralatan dan infrastruktur seperti gerakan *grab* akan terganggu dengan kencangnya angin. Selain itu, cuaca buruk juga mempengaruhi kondisi kapal yang kurang stabil akibat gempuran ombak. Untuk menjaga keselamatan staf, peralatan operasional, dan kapal, aktivitas distribusi harus dihentikan atau ditunda sementara waktu hingga kondisi cuaca membaik.

Berdasarkan uraian penyebab-penyebab keterlambatan *fishbone diagram* di atas, didapatkan *gantry station fault* menjadi penyebab keterlambatan paling besar karena memakan waktu *delay* yang paling lama, yaitu 4 jam.

5.2 5W+1H

Berdasarkan hasil *fishbone diagram*, diketahui penyebab terbesar keterlambatan adalah *gantry station fault* yang kemudian akan dilakukan analisis rekomendasi perbaikan menggunakan metode 5W+1H untuk mengurangi pengaruh penyebab keterlambatan ini terhadap proses distribusi *cargo* curah. Berikut merupakan rekomendasi perbaikan dari *gantry station fault*.

• **What (Apa yang terjadi)**

Terjadi gangguan pada *gantry station* yang disebabkan kerusakan pada motor, *gearbox*, rem, dan sistem pengendali elektronik berupa PLC (*Programmable Logic Controller*). Kerusakan pada motor adalah putusnya kawat gulungan yang membuat motor tidak akan dapat menghasilkan tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan *crane*. Putusnya kawat gulungan disebabkan oleh keausan pada kawat gulungan dan suhu yang panas pada

kawat. Hal ini dapat menyebabkan *crane* tidak dapat beroperasi atau mengalami keterbatasan dalam kemampuan gerakannya.

Kerusakan pada *gearbox* terjadi akibat ausnya gigi-gigi yang dapat mengurangi kemampuan *crane* untuk melakukan gerakan yang diinginkan. Ausnya gigi-gigi pada *gearbox* disebabkan kurangnya pelumasan sehingga menyebabkan gesekan langsung antara gigi-gigi, menyebabkan keausan yang lebih cepat.

Masalah sistem rem adalah kebocoran pada sistem hidrolik rem. Kebocoran pada sistem hidrolik rem disebabkan kurangnya kekencangan pada sambungan pipa hidrolik. Hal ini dapat mempengaruhi kecepatan gerakan *crane*, keakuratan posisi, dan keselamatan operasi.

Kerusakan pada sistem pengendali elektronik berupa kegagalan komponen elektronik seperti *power supply* yang membuat kehilangan kemampuan untuk melakukan gerakan yang diinginkan. Kegagalan *power supply* disebabkan adanya komponen internal pada *power supply* yang mengalami kerusakan, yaitu transistor yang berfungsi sebagai pengendali arus atau tegangan.

• **Why (Mengapa perlu dilakukan perbaikan)**

Karena untuk mengurangi terjadinya kegagalan pada *gantry* sehingga waktu yang diperlukan dalam proses distribusi *cargo* curah menjadi lebih singkat.

• **Where (Dimana yang harus diperbaiki)**

Perbaikan dilakukan di area *gantry crane* untuk memperbaiki berbagai komponen dan sistem yang mengalami kerusakan atau kegagalan, yaitu pada motor, *gearbox*, sistem rem, dan PLC.

• **When (Kapan harus diperbaiki)**

Sebelum proses distribusi *cargo* curah dilaksanakan.

• **Who (Siapa yang akan melakukan perbaikan)**

Pihak Divisi Kepelabuhanan Dermaga sebagai pelaksana dan *monitoring* proses distribusi dan Divisi *Maintenance* sebagai perawat dan pemeliharaan komponen-komponen mesin yang terlibat dalam distribusi *cargo* curah.

• **How (Bagaimana cara memperbaiki)**

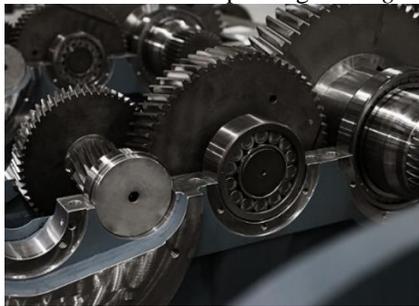
1. Kerusakan pada motor (kawat gulungan putus)

Melakukan perawatan preventif berupa perawatan rutin dan preventif pada motor *gantry*, seperti pemeriksaan secara berkala. Selain itu, dilakukan pemantauan suhu motor *gantry* secara teratur. Hal Ini membantu menjaga kondisi kawat gulungan motor dalam keadaan baik dan mengidentifikasi potensi masalah sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius. Gambar 3 merupakan gambar gulungan kawat.



Gambar 3. Gulungan Kawat

2. Kerusakan pada *gearbox* (keausan pada gigi-gigi)
Melakukan perawatan preventif berupa pemeriksaan sistem pelumasan. Memastikan sistem pelumasan pada *gearbox* berfungsi dengan baik. Pelumasan yang tepat dapat mengurangi gesekan dan keausan gigi-gigi. Jika terdapat masalah pada sistem pelumasan, perbaikan atau penggantian komponen yang rusak perlu dilakukan. Cara lainnya adalah melakukan penyetelan *backlash*. *Backlash* adalah celah antara gigi-gigi pada *gearbox*. Penyetelan ulang *backlash* dapat membantu mengurangi efek keausan pada gigi-gigi dan memperbaiki kinerja *gearbox*. Gambar 4. merupakan gambar *gearbox*.



Gambar 4. Gear

3. Kerusakan pada sistem rem
Dilakukan Penggunaan klem atau fitting Tambahan. Klem atau fitting adalah komponen yang digunakan dalam sistem pipa untuk menghubungkan, mendukung, atau memperbaiki sambungan pipa. Penggunaan klem atau fitting tambahan untuk meningkatkan kekencangan sambungan pipa hidrolik. Klem atau fitting tambahan dapat memberikan dukungan tambahan dan mengurangi pergerakan atau getaran pada sambungan pipa. Selain itu, Klem atau fitting yang dirancang dengan baik dapat memudahkan pemeliharaan dan inspeksi sistem pipa. Mereka dapat dibuka atau dilepas dengan mudah untuk memungkinkan akses ke dalam pipa atau komponen lainnya, sehingga memudahkan pemeriksaan, pembersihan, atau perbaikan. Gambar 5. merupakan gambar kebocoran pipa hidrolik.



Gambar 5. Rem Hidrolik

4. Kerusakan pada PLC (kegagalan *power supply*)
Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan verifikasi Program PLC. Verifikasi program PLC untuk memastikan tidak ada kesalahan atau kegagalan dalam pengendalian transistor. Verifikasi berupa memeriksa logika pengendalian dan parameter yang terkait dengan transistor dan melakukan perbaikan atau pemrograman ulang program PLC. Gambar 6. merupakan gambar PLC.



Gambar 6. PLC

5.2 SOP

Setelah dilakukan rekomendasi dengan metode 5W+1H terkait *gantry station fault*, kemudian dilakukan perancangan SOP perawatan mesin-mesin proses distribusi cargo curah. Gambar 7. dan 8. merupakan SOP dari *gantry station fault* dan mesin lainnya.

Standar Operasional Prosedur Maintenance					
PLC					
Mesin-Mesin Distribusi Cargo Curah					
Divisi Maintenance					
No	Uraian	Tempat	Waktu	Alat	Keamanan
1	1. Periksa kondisi drive	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem drive.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.
2	2. Periksa kondisi Gear	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.
3	3. Periksa kondisi PLC	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.
4	4. Periksa kondisi pompa tenaga	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.
5	5. Periksa kondisi motor	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.
6	6. Periksa kondisi pemutar	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.
7	7. Periksa kondisi kopling	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.
8	8. Periksa kondisi tali remora	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.
9	9. Periksa kondisi roda	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.
10	10. Periksa sensor	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.
11	11. Periksa sistem	Salah satu komponen yang rusak dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.	15 menit		Periksa dan pastikan sistem tenaga listrik dan sistem kontrol.

Gambar 7. SOP Maintenance

No.	Mekanisme	Suhu	Tegak	...
1.	Perawatan Gantry			
2.	Perawatan Gantry			
3.	Perawatan Gantry			
4.	Perawatan Gantry			
5.	Perawatan Gantry			
6.	Perawatan Gantry			
7.	Perawatan Gantry			
8.	Perawatan Gantry			
9.	Perawatan Gantry			
10.	Perawatan Gantry			

Gambar 8. *Checksheet Perawatan*

6. Kesimpulan

Berikut merupakan beberapa kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

1. Terdapat beberapa penyebab terjadinya keterlambatan pada kegiatan *unloading cargo iron ore* kapal X, di antaranya *gantry station fault*, *tripper belt sway*, *sensor tripper error*, perbaikan *pillow block*, pergantian *roller* dan *grab*, *shifting cell*, *scraper passing*, adanya material besi yang ikut terbawa bersama dengan material *cargo* curah yang menyangkut di *hopper*, dan oleh ketiadaan operator atau staf *maintenance* yang berada di area operasional atau distribusi secara siaga.
2. Penyebab keterlambatan terbesar adalah *gantry station fault* dengan besar *delay* mencapai 4 jam.
3. Rekomendasi perbaikan dilakukan dengan metode 5W+1H untuk merancang rekomendasi secara detail. Secara umum, rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah melakukan perawatan preventif secara rutin terhadap komponen-komponen mesin, melakukan penyetelan *backlash*, penambahan *klem* atau *fitting* pada pipa hidrolik, dan melakukan verifikasi pengendalian dan parameter yang terkait dengan transistor. Selain itu, telah rancang SOP terkait perawatan *gantry* dan mesin lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada *stakeholder* PT XYZ dan Ibu Dr. Sri Hartini., ST., MT atas bimbingannya dalam penulisan jurnal.

Daftar Pustaka

Arohman Eki, & Prasetyo Johan. (2020). Koordinasi Rellay Pada System Kelistrikan Kapal Bulk Carrier 50.000 DWT (Dead Weight Ton) Berbasis ANFIS. *Jurnal EECCIS*, 12(2), 82–89. <https://jurnaleeccis.ub.ac.id/>

Cleary, P. W., & Sawley, M. L. (2002). DEM modelling of industrial granular flows: 3D case studies and the effect of particle shape on hopper discharge. *Applied Mathematical Modelling*, 26(2), 89–111. <https://doi.org/10.1016/S0307->

904X(01)00050-6

FEBRYAN, H. (2019). *Identifikasi Upaya Full and Down Untuk Mengatasi Ketidaksesuaian Pemuatan Curah Batu Bara Di Kapal Mv. Sri Wandari Indah*. <http://repository.pip-semarang.ac.id/1975/>

Isworowati, P. (2011). *Aplikasi Fishbone Analysis Dalam Meningkatkan Kualitas Buah Strawberry Pada Kelompok Tani Sun-Sun Strawberry Desa Kalisoro Kabupaten Karanganyar*.

Kesy, A., Fitra, G., & Shanty, R. (2019). *Perancangan Belt Conveyor sebagai Alat Material Handling pada Terminal Peti Kemas Surabaya Annisa*. 2(2), 69–75.

Lin, X., Mamun, A. Al, Yang, Q., & Masukujaman, M. (2023). Examining the effect of logistics service quality on customer satisfaction and re-use intention. *PLoS ONE*, 18(5 May), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286382>

Mohajeri, M. J., van den Bergh, A. J., Jovanova, J., & Schott, D. L. (2021). Systematic design optimization of grabs considering bulk cargo variability. *Advanced Powder Technology*, 32(5), 1723–1734. <https://doi.org/10.1016/j.apt.2021.03.027>

Mulatsih, R., Wahyudi, E., & Sumantri, A. S. (2018). Manajemen Kualitas Pelayanan Transportasi Laut Dalam Meningkatkan Kepuasan Pelanggan Pada Jasa Bongkar Muat. *Jurnal Organisasi Dan Manajemen*, 14(2), 151–160. <https://doi.org/10.33830/jom.v14i2.160.2018>

Pertiwi, N. A. (2017). Analisis Penyebab Risiko Dan Mitigasi Risiko Dengan Menggunakan Metode House Of Risk Pada Divisi Pengadaan Pt Xyz. *Journal Industrial Servicess*, 3(1), 1–7.

Razaq, A., & Hamzah, F. (2016). *Perancangan dan Analisa Konstruksi Gantry Crane SWL 35 Ton di PT F1 Perkasa*. 77–83.

Trenggonowati, D. L., & Arafiany, N. M. (2018). Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip 25 Dengan Menggunakan Metode SPC di PT Krakatau Wajatama Tbk. *Journal Industrial Servicess*, 3(2), 122–131.