TUGAS AKHIR – TM 184835

ANALISIS MENGENAI POLA JADWAL KAPAL DATANG UNTUK MENDUKUNG PEMBUATAN *SCHEDULING MAINTENANCE* ALAT *HARBOUR MOBILE CRANE* (HMC) DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

ZAKIYATUR ROSYIDAH
NRP 021114 40000 062

Dosen Pembimbing
Ir. Witantyo, M.Eng. Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

TUGAS AKHIR – TM 184835

ANALISIS MENGENAI POLA JADWAL KAPAL DATANG UNTUK MENDUKUNG PEMBUATAN *SCHEDULING MAINTENANCE* ALAT *HARBOUR MOBILE CRANE* (HMC) DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

ZAKIYATUR ROSYIDAH
NRP 021114 40000 062

Dosen Pembimbing
Ir. Witantyo, M.Eng. Sc.

PROGRAM SARJANA
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

TUGAS AKHIR – TM 184835

ANALYSIS OF SHIP ARRIVALS SCHEDULE PATTERNS TO SUPPORT THE MAKING OF EQUIPMENT MAINTENANCE SCHEDULE FOR HARBOUR MOBILE CRANE (HMC) USING LEAN SIX SIGMA METHOD

ZAKIYATUR ROSYIDAH
NRP 02111440000062

Advisor
Ir. Witantyo, M.Eng. Sc.

UNDERGRADUATE
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2020

ANALISIS MENGENAI POLA JADWAL KAPAL DATANG UNTUK MENDUKUNG PEMBUATAN *SCHEDULING MAINTENANCE* ALAT *HARBOUR MOBILE CRANE* (HMC) DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ZAKIYATUR ROSYIDAH
NRP. 02111440000062

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Witantyo, M.Eng. Sc. ……. (Pembimbing)
   NIP. 196303141988031002
2. Ir. Suwarmin, PE ……. (Penguji I)
   NIP. 196103141987011001
3. Ari Kurniawan Saputra, S.T., MT ……. (Penguji II)
   NIP. 198604012015041001
4. Dr. Latifah Nurahmi, S.T., M.Sc. ……. (Penguji III)
   NIP. 1986201712037

SURABAYA
AGUSTUS, 2020

ANALISIS MENGENAI POLA JADWAL KAPAL DATANG UNTUK MENDUKUNG PEMBUATAN *SCHEDULING MAINTENANCE* ALAT *HARBOUR MOBILE CRANE* (HMC) DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

Nama mahasiswa : Zakiyatur Rosyidah
NRP : 02111440000062
Departemen : Teknik Mesin
Dosen Pembimbing : Ir. Witantyo, M.Eng.Sc

ABSTRAK

Banyaknya jumlah kapal yang datang sangat tinggi, sehingga mengakibatkan tidak teraturnya system pelaksanaan *maintenance* pada alat *Harbour Mobile Crane* (HMC) di pelabuhan dan cenderung bertabrakan dengan jadwal kegiatan *maintenance*. Hal tersebut mengakibatkan nilai kinerja dari pelabuhan menurun yang dapat dilihat dari waktu tambat kapal di pelabuhan semakin lama. Untuk itu diperlukan pembuatan *scheduling maintenance* pada HMC serta diperlukan analisis mengenai pola jadwal kedatangan kapal untuk mengetahui penjadwalan *maintenance* HMC yang tepat.

Pada penelitian kali ini metode yang digunakan untuk mencapai tujuan yakni dengan menggunakan metode *Lean Six Sigma* dengan menggunakan metode DMAIC. Data yang akan diolah pada penelitian ini adalah data histori dari salah satu pelabuhan tahun 2018. Data penelitian dibentuk grafik yang menggambarkan pola jadwal kedatangan kapal. Tahap selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap permasalahan jadwal kapal dengan menyusun *forecast* pada data jadwal kedatangan pada tahun berikutnya. Dari hasil *forecast* tersebut kemudian dapat disusun jadwal mengenai *scheduling maintenance* alat HMC dengan pertimbangan berapa lama waktu *maintenance* yang

dibutuhkan dan dilakukan *improvement* pada data tersebut dengan penjadwalan HMC setiap hari dalam setahun.

Berdasarkan hasil dari analisa penelitian ini yaitu jadwal kedatangan kapal di pelabuhan dari tahun ketahun jadwalnya sama, untuk penjadwalan tahun selanjutnya yaitu dengan cara menyesuaikannya dengan hari besar. Adanya jadwal hari besar nasional memperkirakan bahwa jumlah kapal yang sandar pada tanggal tersebut menjadi minimum dan kapal lainnya akan sandar pada tanggal sebelum atau sesudah tanggal tersebut. Penjadwalan *maintenance* HMC berdasarkan tanggal berapa jumlah kapal di antara range empat hingga delapan kapal. Hal ini dipengaruhi oleh ketersediaan dari *staff maintenance* dari pihak terminal petikemas. Pada penjadwalan *maintenance* terdapat dua arahan *maintenance*, yaitu *overhaul maintenance* dan *monthly maintenance*. Penjadwalan *overhaul maintenance* pada setiap alat HMC dilakukan satu kali dalam satu tahun, sedangkan untuk *monthly maintenance* setiap alat HMC dilakukan satu kali selama satu bulan. Sehingga dalam satu tahun terdapat 165 hari jadwal pelaksanaan *maintenance* alat HMC.

Kata kunci: *scheduling maintenance*, DMAIC, *forecast.*

ANALYSIS OF SHIP ARRIVALS SCHEDULE PATTERNS TO SUPPORT THE MAKING OF EQUIPMENT *MAINTENANCE SCHEDULE* FOR *HARBOR MOBILE CRANE* (HMC) USING *LEAN SIX SIGMA* METHOD

Nama mahasiswa	**: Zakiyatur Rosyidah**
NRP	**: 02111440000062**
Departemen	**: Teknik Mesin**
Dosen Pembimbing	**: Ir. Witantyo, M.Eng.Sc**

ABSTRACT

The number of ships arriving is very high, so that resulting an irregular maintenance implementation system for the Harbor Mobile Crane (HMC) equipment at the port and tends to collide with the maintenance activity schedule. This causes the performance value of the port decreases which can be seen from the longer mooring times at the port. For this reason, it is necessary to make maintenance scheduling on the HMC and an analysis of the ship arrival schedule pattern is needed to determine the proper HMC maintenance scheduling.

In this research, the method used to achieve the goal is using the Lean Six Sigma method using the DMAIC method. The data that will be processed in this research is historical data from one of the ports in 2018. The research data is formed by graphs that describe the pattern of ship arrivals. The next step is to measure the ship schedule problem by compiling a forecast on the arrival schedule data for the following year. From the results of these forecast, a schedule can be arranged regarding the equipment maintenance scheduling of HMC by considering how long maintenance is needed and improvement is made to the data by scheduling the HMC every day of the year.

Based on the results of the analysis of this research, the schedule of ship arrivals at the port from year to year is the same, for scheduling the following year, namely by adjusting it to the big day. The existence of a national holiday schedule predicts that the number of ships that dock on that date is a minimum and other ships will dock on the date before or after that date. HMC maintenance scheduling is based on what date the number of ships is between the range of four to eight vessels. This is influenced by the availability of maintenance staff from the container terminal. In maintenance scheduling, there are two maintenance directions, namely overhaul maintenance and monthly maintenance. Overhaul maintenance scheduling for each HMC is done once a year, while for monthly maintenance, each HMC is done once a month. So that in one year there are 165 days of HMC maintenance schedule.

Keywords: scheduling maintenance,* DMAIC, *forecast

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas limpahan rahmat, hidayah, rizki dan izin-Nya sehingga penyusunan laporan tugas akhir dengan judul Analisis Mengenai Pola Jadwal Kapal Datang untuk Mendukung Pembuatan *Scheduling Maintenance* Alat *Harbour Mobile Crane* (HMC) dengan Metode *Lean Six Sigma* dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademis untuk kelulusan mahasiswa Program Studi S1 Departemen Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini bukan semata-mata atas kemampuan penulis sendiri, melainkan dengan adanya dukungan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, baik secara langsung, maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Sahlan Rosyidi dan Ibu Yuliati selaku orang tua yang selalu memberikan *support* serta doa untuk penulis dalam menuntut ilmu hingga perguruan tinggi
2. Kakak dan adik tersayang, ‘Ainul Fithriyah dan Zain Muttaqin yang selalu menjadi penyemangat agar penulis menjadi seseorang yang lebih baik lagi
3. Bapak Ir. Witantyo, M.Eng.Sc, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
4. Bapak Ari Kurniawan Saputra, S.T., M.T, Bapak Ir. Suwarmin, PE, Ibu Latifah Nurahmi, S.T., M.Sc, Ibu Dinny Harnany, S.T., M.Sc, selaku dosen penguji tugas akhir, terima kasih atas saran-saran yang telah diberikan
5. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, MSc. PhD. Selaku dosen wali yang telah membimbing penulis selama perkuliahan

6. Naurah selaku asisten dosen yang sudah sabar dan teliti dalam membantu serta membimbing mengerjakan tugas akhir ini
7. Diah Utari selaku sahabat dekat yang selalu mengingatkan, memberikan dukungan dan berkontribusi dalam mengerjakan tugas akhir ini
8. Sahabat senasip Arinda Cria Santa yang selalu menemani serta mendengarkan keluh kesal dalam mengerjakan tugas akhir ini
9. Teman seperjuangan tugas akhir, Christina Agustin dan Royan Cahya, terima kasih atas kerjasamanya yang diberikan selama ini
10. Ni'matur Rochmah, Dinda Ayu Retno, Peggy Melati Agustin, Muhammad Haris Fauzi, dan Ahmad Sabilul Muttaqin yang selalu memberikan ruang dan waktu dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi penulis
11. Zuli Ainun, Dwinanda Alief, Putri Intan Usi, Intan Puri, Nila Rahmawati yang selalu memberikan *support* serta mengingatkan dalam mengerjakan tugas akhir ini
12. Angkatan 2014 Teknik Mesin M57 serta segenap Syarekat Merah Rakyat Mesin (SMRM) yang telah menemani dan mendidik penulis
13. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Sangat disadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan pengetahuan, pengalaman, dan waktu penyusunan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi seluruh rakyat indonesia.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... **xv**
ABSTRACT ..... **xvii**
KATA PENGANTAR ..... **xix**
DAFTAR ISI ..... **xxii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xxv**
DAFTAR TABEL ..... **xxvii**
BAB I PENDAHULUAN **29**
1.1 Latar Belakang 29
1.2 Perumusan Masalah 31
1.3 Batasan Masalah 31
1.4 Tujuan Penelitian 31
1.5 Manfaat Penelitian 31
BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA **33**
2.1 Dasar Teori 33
2.1.1 Pelabuhan 33
2.1.1.1 Definisi Pelabuhan 33
2.1.1.2 Kinerja Pelabuhan 35
2.1.1.3 Terminal Petikemas 36
2.1.2 Layanan Bongkar Muat di Pelabuhan 37
2.1.3 Pihak - Pihak Proses Bongkar Muat Kapal 40
2.1.4 Peralatan Bongkar Muat 42
2.1.5 Prosedur Sandar dan Lepas Kapal di Pelabuhan . 48
2.1.6 Proses Pengendalian Kualitas 49
2.1.7 Konsep *Lean* 50

2.1.8 Konsep *Six Sigma* 51
2.1.9 *Lean Six Sigma* 53
2.1.10 *Forecasting*.....54
2.2 Tinjauan Pustaka 54
BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... 58
3.1 Diagram Alur Penelitian.....58
3.2 Metodologi Penelitian 59
3.2.1 Studi Pendahuluan.....60
3.2.2 Rumusan Masalah 60
3.2.3 Tujuan Penelitian.....60
3.2.4 Studi Pustaka 60
3.2.5 Pengumpulan Data.....61
3.2.6 Pengelolahan Data 61
3.2.7 Kesimpulan dan Saran.....63
BAB IV PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA 64
4.1 Grafik Kedatangan Kapal Tahun 2018 dan 2020 67
4.2 Penjadwalan *Maintenance*.....79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 95
5.1 Kesimpulan.....95
5.2 Saran.....96
DAFTAR PUSTAKA 98

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Jumlah Kapal Bertabrakan Tahun 2018 30
Gambar 2.1 Skema Bangunan pada Pelabuhan 34
Gambar 2.2 Gantry Crane..... 43
Gambar 2.3 Rubber Tyred Gantry..... 44
Gambar 2.4 *Spreader*..... 45
Gambar 2.5 Mobile Crane 46
Gambar 2.6 Harbour Mobile Crane..... 46
Gambar 2.7 Reach Stacker 47
Gambar 2.8 Container Forklift 47
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian..... 59
Gambar 4.1 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Tahun 2018..... 65
Gambar 4.2 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Januari 68
Gambar 4.3 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Februari 69
Gambar 4.4 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Maret 70
Gambar 4.5 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal April 71
Gambar 4.6 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Mei 72
Gambar 4.7 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Juni 73
Gambar 4.8 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Juli 74
Gambar 4.9 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Agustus..... 75
Gambar 4.10 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal September..... 76
Gambar 4.11 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Oktober..... 77
Gambar 4.12 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal November..... 78
Gambar 4.13 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Desember..... 79

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

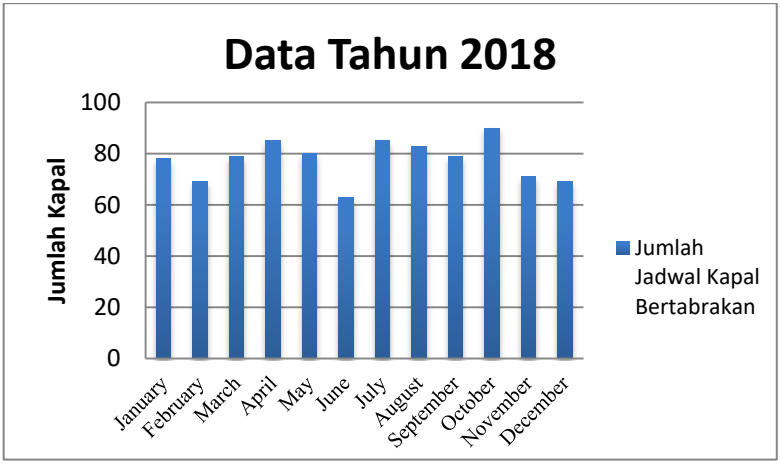
Tabel 4.1 Total Hari *Maintenance*..... 80
Tabel 4.2 Scheduling Maintenance 82

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa sekarang ini dimana era perdagangan bebas banyak digunakan sebagai konsep ekonomi oleh negara-negara di dunia termasuk di Indonesia. Pelabuhan merupakan pintu utama bagi perekonomian dan perdagangan suatu bangsa yang tidak lepas dari era globalisasi. Dengan semakin tingginya kegiatan perdagangan, peran pelabuhan semakin penting untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi negara. Pelabuhan sendiri merupakan terminal serta komponen utama dari suatu system transportasi laut, sebab kapasitas rute sangat dipengaruhi oleh tingkat pelayanan pelabuhan. Keberadaan pelabuhan ini, tentu sangat penting dan membantu semua sektor dalam proses penjadwalan pemberangkatan dan kedatangan kapal yang ada. Di Surabaya sendiri terdapat beberapa pelabuhan beroperasi, yang mana hal tersebut menyebabkan tingginya persaingan dalam melayani keluar-masuk barang ekspor-impor. Oleh karena itu sarana transportasi yang efisien dan efektif sangat diperlukan dalam rangka meningkatkan kegiatan perdagangan di Indonesia.



Gambar 1.1 Grafik Jumlah Kapal Bertabrakan Tahun 2018

Dari data kinerja yang diperoleh dari terminal petikemas pada tahun 2018, banyaknya jumlah kapal yang datang sangat tinggi, sehingga mengakibatkan tidak teraturnya system pelaksanaan *maintenance* pada alat *Harbour Mobile Crane* (HMC) di pelabuhan dan cenderung bertabrakan dengan jadwal kegiatan *maintenance*. Hal tersebut mengakibatkan nilai kinerja dari pelabuhan menurun. Dapat ditinjau dari gambar di atas (Gambar 1.1), gambar menunjukkan bahwa jadwal kedatangan kapal sering terjadi tabrakan dengan jadwal dilakukannya *maintenance* pada HMC. Sehingga alat tersebut sering mengalami *breakdown*, kemudian mengakibatkan waktu tambat kapal semakin lama. Untuk itu diperlukan pembuatan *scheduling maintenance* pada HMC serta diperlukan analisis mengenai pola jadwal kedatangan kapal untuk mengetahui penjadwalan *maintenance* alat yang tepat.

Dalam meningkatkan kinerja pada pelabuhan, maka sarana dan prasarana di pelabuhan tersebut harus diperhatikan. Pembuatan *scheduling maintenance* pada alat HMC dengan

melakukan analisis pada pola jadwal kapal datang sangat diperlukan untuk meningkatkan kelancaran kinerja. Dengan demikian harapan peninjauan ulang kajian ini dapat memberikan pengaruh untuk meningkatkan kinerja di terminal petikemas.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang menjadikan objek penelitian ini antara lain adalah:

1. Bagaimana pola jadwal kedatangan kapal datang di terminal petikemas?
2. Bagaimana upaya perbaikan pola jadwal kapal yang datang untuk mendukung pembuatan *scheduling maintenance* HMC?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penyusunan penelitian ini adalah:

1. Pelabuhan yang digunakan adalah salah satu terminal petikemas di Indonesia
2. Data yang digunakan adalah data historis tahun 2018
3. Data yang dikaji merupakan proses kerja pada terminal petikemas

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan diselenggarakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi pola jadwal kapal dalam mendukung pembuatan *scheduling maintenance* HMC
2. Memberikan upaya perbaikan pola jadwal kapal yang datang untuk mendukung pembuatan *scheduling maintenance* HMC

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan penelitian ini antara lain adalah:

1. Mengetahui faktor yang menyebabkan perlunya pembuatan *scheduling maintenance* HMC
2. Membantu mengoptimalkan jadwal kapal yang datang untuk mendukung pembuatan *scheduling maintenance* HMC
3. Hasil penelitian dapat diaplikasikan pada kinerja terminal petikemas

BAB II
DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Pelabuhan

Indonesia sebagai Negara kepulauan/maritime, peranan pelayaran adalah sangat penting bagi kehidupan social, ekonomi, pemerintahan, pertahanan/keamanan, dan sebagainya. Bidang kegiatan pelayaran sangat luas yang meliputi angkutan penumpang dan barang, penjagaan pantai, hidrografi, dan masih banyak lagi jenis pelayaran lainnya.

Bidang kegiatan pelayaran dapat dibedakan menjadi dua yaitu pelayaran niaga dan bukan niaga. Pelayaran niaga adalah usaha pengangkutan barang, terutama barang dagangan, melalui laut antar pulau atau pelabuhan. Pelayaran bukan niaga meliputi pelayaran kapal patrol, survai kelautan, dan sebagainya.

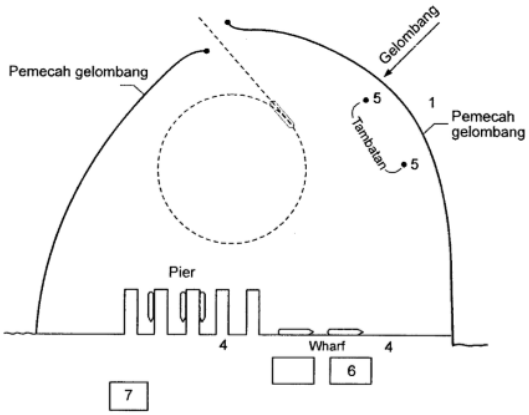
2.1.1.1 *Definisi Pelabuhan*

Pelabuhan *(port)* adalah daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, kran-kran *(crane)* untuk bongkar muat barang, gudang laut *(transito)* dan tempat-tempat penyimpanan dimana kapal membongkar muatannya, dan gudang-gudang dimana barang-barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan. Terminal ini dilengkapi dengan jalan kereta api dan/atau jalan raya. Terminal merupakan fasilitas pelabuhan yang mana terdiri atas kolam sandar dan tempat kapal bertambat, tempat penumpukan, tempat menunggu naik turunnya penumpang, dan/atau tempat bongkar muat barang. (Bambang, 2006)

Pada umumnya setiap pelabuhan memiliki beberapa perlengkapan bangunan. Perlengkapan tersebut digunakan agar

dapat memberikan pelayangan yang baik dan cepat. Berikut merupakan bangunan-bangunan yang terdapat pada pelabuhan:

1. Pemecah gelombang, yang berfungsi untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang. Gelombang besar yang dating dari laut lepas akan dihalangi oleh bangunan ini. Ujung pemecah gelombang (mulut pelabuhan) harus berada di luar gelombang pecah. Apabila daerah perairan sudah terlindungi secara alami, misalnya berada di selat, teluk, muara sungai, maka tidak diperlukan pemecah gelombang.



Gambar 2.1 Skema Bangunan pada Pelabuhan

2. Alur pelayaran, yang berfungsi untuk mengarahkan kapal-kapal yang akan keluar/masuk ke pelabuhan. Alur pelayaran harus mempunyai kedalaman dan lebar yang cukup untuk bisa dilalui kapal-kapal yang menggunakan pelabuhan. Apabila laut dangkal maka harus dilakukan pengerukan untuk mendapatkan kedalaman yang diperlukan.
3. Kolam pelabuhan, merupakan daerah perairan dimana kapal berlabuh untuk melakukan bongkar muat, melakukan gerakan untuk memutar, dsb. Kolam pelabuhan harus terlindung dari gangguan gelombang dan mempunyai

kedalaman yang cukup. Di laut yang dangkal diperlukan pengerukan untuk mendapatkan kedalaman yang direncanakan.

4. Dermaga, merupakan bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapatnya kapal dan menambatkannya pada waktu bongkar muat barang. Ada dua macam dermaga yaitu berada digaris pantai dan sejajar dengan pantai yang disebut *wharf* dan yang menjorok (tegak lurus) pantai disebut *pier* atau *jetty*. Dermaga ini juga dilengkapi dengan *crane* atau alat bongkar muat lainnya untuk mengangkut barang dari kapal ke kapal.
5. Alat penambat, digunakan untuk menambatkan kapal pada waktu merapat di dermaga maupun menunggu di perairan sebelum bisa merapat ke dermaga.
6. Fasilitas pandu kapal, kapal tunda dan perlengkapan lain yang diperlukan untuk membawa kapal masuk/keluar pelabuhan.

2.1.1.2 *Kinerja Pelabuhan*

Untuk menjalani proses kegiatan di dalam area perairan pelabuhan, diperlukan pengamatan pada kinerja pelabuhan. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui tingkat pelayanan pelabuhan kepada pengguna pelabuhan yang bergantung pada waktu pelayanan kapal selama berada di pelabuhan. Adapun Indikator kinerja pelayanan yang terkait dengan jasa pelabuhan terdiri dari:

1. *Waiting Time* (WT) adalah waktu tunggu yang dikeluarkan oleh kapal untuk menjalani proses kegiatan di dalam area perairan pelabuhan, bertujuan untuk mendapatkan pelayanan sandar di pelabuhan atau dermaga, guna melakukan kegiatan bongkar dan muat barang di suatu pelabuhan.
2. *Approach Time* (AT) atau waktu pelayanan pemanduan adalah jumlah waktu terpakai untuk kapal bergerak dari lokasi lego jangkar sampai ikat tali di tambatan.

3. *Effective Time* (ET) atau waktu efektif adalah jumlah waktu efektif yang digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat selama kapal di tambatan.
4. *Berth Time* (BT) adalah waktu tambat sejak *first line* sampai dengan *last line*.
5. *Idle Time* (IT) adalah waktu tidak efektif atau tidak produktif atau terbuang selama kapal berada di tambatan disebabkan pengaruh cuaca dan peralatan bongkar muat yang rusak).
6. *Not Operation Time* (NOT) adalah waktu jeda, waktu berhenti yang direncanakan selama kapal di pelabuhan. (persiapan b/m dan istirahat kerja).
7. *Berth Occupancy Ratio* (BOR) atau tingkat penggunaan dermaga adalah perbandingan antara waktu penggunaan dermaga dengan waktu yang tersedia (dermaga siap operasi) dalam periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam prosentase.
8. *Turn a round Time* (TRT) adalah waktu kedatangan kapal berlabuh jangkar di dermaga serta waktu keberangkatan kapal setelah melakukan kegiatan bongkar muat barang.
9. *Postpone Time* (PT) adalah waktu tunggu yang disebabkan oleh pengurusan administrasi di pelabuhan.
10. *Berth Working Time* (BWT) adalah waktu untuk kegiatan bongkar muat selama kapal berada di tambatan/dermaga.

Selain factor-faktor diatas juga dapat ditinjau lagi dari kecepatan pelayanan/penerimaan di terminal petikemas yang dihitung sejak alat angkut masuk hingga keluar *(receiving/delivery)*, serta kesiapan peralatan.

2.1.1.3 *Terminal Petikemas*

Terminal petikemas merupakan salah satu perlengkapan di pelabuhan yang digunakan khusus untuk melayani kegiatan bongkar muat petikemas. Dengan demikian terminal petikemas dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas untuk menunjang kelancaran aktivitas kegiatan operasional bongkar muat petikemas. Terminal petikemas merupakan system penunjang kegiatan transportasi

laut. Terminal petikemas bertanggung jawab terhadap pemindahan petikemas dari transportasi darat ke laut atau sebaliknya. Namun karena aktivitas ini merupakan turunan dari kegiatan transportasi sehingga kelancarannya sering dipengaruhi oleh factor-faktor lain, seperti terlambatnya kapal masuk ke pelabuhan yang diakibatkan perubahan cuaca, kondisi pasang surut, pengalihan rute secara mendadak atau kerusakan lainnya. Selain itu faktor lain yang sering terjadi adalah terlambatnya petikemas masuk ke terminal, yang mana disebabkan karena kecelakaan, macet atau bahkan karena dokumen yang disiapkan belum lengkap.

Untuk peletakannya pada terminal petikemas dapat disebutkan sebagai berikut:

1. *Berth Apron*
   Tempat kapal dapat bersandar serta peralatan bongkar muat diletakkan
2. *Container Yard (CY)*
   Tempat penumpukan petikemas yang akan dibawa ke dalam kapal. Lapangan ini berada di daratan dan permukaan diberi perkerasan agar dapat mendukung beban berat dari petikemas dan peralatan pengangkatnya.

Selain itu untuk pengangkutan petikemas di terminal menggunakan metode *sea land* dan *mattson.*

2.1.2 Layanan Bongkar Muat di Pelabuhan

Menurut Gianto dalam buku “Pengoperasian Pelabuhan Laut” (1999) kata bongkar adalah pekerjaan membongkar barang dari atas geladak atau palka kapal dan menempatkan ke atas dermaga atau dalam gudang. Dalam hal ini penulis menjelaskan secara spesifik untuk di kapal tanker yaitu suatu proses memindahkan muatan cair dari dalam tanki kapal ke tanki timbun di terminal atau dari kapal ke kapal yang di kenal dengan istilah “*Ship to Ship*”. Sedangkan untuk muat adalah pekerjaan memuat barang dari atas dermaga atau dari dalam gudang untuk dapat di muati di dalam palka kapal. Untuk di kapal tanker kegiatan muat

dapat didefinisikan yaitu suatu proses memindahkan muatan cair dari tanki timbun terminal ke dalam tanki / ruang muat di atas kapal, atau dari satu kapal ke kapal lain.

Pelaksanaan kegiatan bongkar muat dibagi menjadi 3 (tiga) kegiatan, yaitu:

1. *Stevedoring* adalah pekerjaan membongkar barang dari kapal ke dermaga, tongkang, atau truk atau memuat barang dari dermaga, tongkang, atau truk ke dalam kapal sampai dengan tersusun dalam palka kapal dengan menggunakan 38ndus kapal atau 38ndus darat.
2. *Cargodoring* adalah pekerjaan melepaskan barang dari tali atau jala-jala (ex-tackle) di demarga dan mengangkut dari dermaga ke gudang atau lapangan penumpukan, selanjutnya menyusun di gudang atau lapangan penumpukan barang atau sebaliknya.
3. *Receiving/Delivery* adalah pekerjaan memindahkan barang dari timbunan atau tempat penumpukan di gudang atau lapangan penumpukan dan menyerahkan sampai tersusun di atas kendaraan di pintu gudang atau lapangan penumpukan atau sebaliknya.

Alur pelayanan kapal di pelabuhan dapat ditinjau ketika ada kapal yang tambat, agen pelayaran atau perusahaan pelayaran dipastikan sudah mengajukan permintaan pelayanan jasa kapal di Pusat Pelayanan Satu Atap (PPSA) paling lambat 1x24 jam sebelum kapal tiba, dan juga sudah memberikan Ship Arrival List (SAL) paling lambat satu minggu sebelumnya. Kemudian kapal masih harus menunggu jadwal untuk merapat (tambat) di dermaga yang sebelumnya harus menunggu di rede untuk beberapa waktu. Ketika sudah terdapat jadwal merapat, maka kapal akan mendapat pelayanan di dermaga salah satunya adalah proses bongkar muat. Pada umumnya proses bongkar muat memiliki tahapan-tahapan dalam pelaksanaannya yang harus dipatuhi oleh pihak pelayaran. Proses muat petikemas dibagi menjadi dua hal yaitu penerimaan petikemas untuk CY *(Container Yard)* dan untuk muat kapal. Sedangkan untuk proses bongkar juga dibagi menjadi dua hal

yaitu bongkar petikemas untuk stack CY dan *truck loosing*. Berikut merupakan penjelasan singkat dari proses tahapan bongkar muat petikemas:

a. Penerimaan petikemas (*Stack* CY)

   Berikut ini tahapan muat jika petikemas diletakkan pada *stack CY*:

   1. Pengajuan permohonan izin petikemas memasuki *stack* CY
   2. Pengiriman petikemas dari perusahaan ke terminal
   3. Penyerahan petikemas dari *driver* ke bagian *stack* CY

b. Penerimaan petikemas (Muat Kapal)

   Proses tahapan penerimaan petikemas untuk muatan kapal dilakukan dengan cara yang hampir sama dengan cara penerimaan petikemas untuk *stack CY*. Perbedaan proses hanya terdapat pada proses ketiga, dimana untuk muat kapal dilakukan penyerahan petikemas dari *driver* ke kapal, kemudian SJ akan diberikan ke *tally* yang terdapat di dermaga.

c. Bongkar petikemas (*Stack* CY)

   Berikut merupakan syarat dan alur proses bongkar petikemas untuk *stack* CY:

   1. Pengiriman data mengenai petikemas yang dibongkar

      Pihak pelayaran mengirimkan data megenai petikemas yang harus dibongkar. Sebelum melakukan proses bongkar muat, *supervisor planner* harus memastikan kesiapan yang dibutuhkan secara tepat. Hal yang harus disiapkan antara lain adalah mempersiapkan peralatan bongkar muat dan operator (HMC, RTG, *headtruck)*, jumlah tenaga bongkar muat yang diperlukan, jumlah *tally* yang bekerja, data administrasi kegiatan bongkar muat, serta jumlah *crew* kapal (ABK).
   2. Penginstruksian proses bongkar petikemas dari kapal
   3. Peletakkan petikemas ke *stack* CY

d. Bongkar petikemas *(Truck Loosing)*

   Proses ini dilakukan dengan cara yang sama dengan proses bongkar petikemas untuk *stack CY*, namun pada bagian ini proses

bongkar petikemas tidak meletakkan petikemas tersebut ke *stack CY* melainkan diserahkan langsung keluar menuju depo yang telah ditentukan.

Setelah selesai mendapatkan pelayanan dari pelabuhan, kapal bisa keluar dari area pelabuhan dengan catatan semua proses administrasi dokumen telah selesai dan mendapat persetujuan untuk meninggalkan area pelabuhan.

2.1.3 Pihak - Pihak Proses Bongkar Muat Kapal

Proses pelaksanaan bongkar muat kapal tidak hanya dilakukan oleh pihak terminal. Terdapat pihak-pihak lain yang juga ikut menangani dalam melakukan proses bongkar muat kapal. Seperti pada bagian administrasi yang mana kegiatan ini dilakukan oleh pihak lain. Sehingga jika terdapat salah satu pihak yang tidak menyetujui proses bongkar muat tersebut, maka kegiatan bongkar muat tidak dapat dilaksanakan. Berikut ini merupakan pihak-pihak yang menangani proses bongkar muat:

1. Perusahaan Ekspedisi Muatan Kapal Laut (EMKL)
   Merupakan salah satu perusahaan di bidang logistic yang memiliki ijin legalitas dari pemerintah untuk melakukan layanan pengiriman barang besar dan berat menggunakan kapal laut, atau yang biasa disebut dengan cargo laut. EMKL melakukan pembukuan muatan pada agen pelayaran, mengurus dokumen dengan *bea cukai* dan instansi lainnya serta membawa barang dari gudanng ke CY (*Container Yard*) ke gudang.
2. Perusahaan Pelayaran
   Merupakan usaha industri jasa transportasi laut yang memberikan manfaat sangat besar bagi perpindahan suatu barang melalui perairan, baik secara *place utility* maupun *time utility*. Dalam mendukung pelakasanaan dari tugas tersebut, pelayaran perlu melakukan beberapa tindakan sebagai berikut:
   a. Melakukan pengamatan terhadap situasi muatan di pelabuhan yang akan disinggahi.

b. Menjalin hubungan yang baik dengan pemilik barang.
c. Memberikan pelayanan kepada pengguna jasa dalam memberikan kemudahan dalam administrasi, pembukuan, dan administrasi bongkar muat.

3. PBM (Perusahaan Bongkar Muat)
   Merupakan perusahaan yang berbadan hukum yang melakukan kegiatan bongkar muat barang dari dan atau ke kapal meliputi kegiatan pembongkaran barang dari palka kapal ke atas dermaga di lambung kapal atau sebaliknya *(stevedoring)*, kegiatan pemindahan barang dari dermaga di lambung kapal ke gudang/lapangan penumpukan atau sebaliknya *(cargodoring)* dan kegiatan pengambilan barang dari gudang/lapangan di bawa ke atas *truck* atau sebaliknya *(receiving/delivery)*.
4. *Harbourmaster* (Syahbandar)
   Merupakan seorang petugas yang bertanggung jawab sebagai penadbir atau memiliki kantor dan tata usahanya yang kegunaannya yakni menjadi tempat untuk memberlakukan peraturan di suatu pelabuhan atau pangkalan laut guna dapat memberikan rasa aman akan adanya keselamatan pelayaran, keamanan suasana di sekitar pelabuhan dan cara kinerja/pengayaan sarana-sarana berkemudahan yang dijalankan secara baik dan tepat.
5. Otoritas Pelabuhan *(Port Authority)*
   Merupakan lembaga pemerintah di pelabuhan sebagai otoritas yang melaksanakan fungsi pengaturan, pengendalian, dan pengawasan kegiatan kepelabuhanan yang diusahakan secara komersial. Selain itu tugas yang harus dijalankan oleh Otoritas Pelabuhan adalah sebagai berikut:
   1. Menyediakan lahan daratan dan perairan pelabuhan

2. Menyediakan dan memelihara penahan gelombang, kolam pelabuhan, alur pelayaran, dan jaringan jalan
3. Menyediakan dan memelihara sarana bantu navigasi pelayaran
4. Menjamin keamanan dan ketertiban di pelabuhan
5. Menjamin dan memelihara kelestarian lingkungan di pelabuhan
6. Menyusun Rencana Induk Pelabuhan (RIP), serta DLKr (Daerah Lingkungan Kerja) dan DLKp (Daerah Lingkungan Kepentingan)
7. Mengusulkan 42ndust untuk ditetapkan menteri
8. Menjamin kelancaran arus barang
9. Melaksanakan kegiatan penyedian dan/atau pelayanan jasa kepelabuhanan yang diperlukan oleh penguna jasa yang belum disediakan oleh BUP

6. Pihak penyedia fasilitas/layanan yang berhubungan dengan bongkar muat. Kurangnya alat pendukung dapat menyebabkan proses bongkar muat berjalan lama. Untuk menghindari terjadinya kelambatan dalam proses bongkar muat maka dengan melakukan kerja sama atau menyediakan alat seperti HMC, dan lain-lain.

2.1.4 Peralatan Bongkar Muat

Menurut (Capt. R.P Suyono 2003) didalam bukunya yang berjudul "*Shipping* Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut", peralatan bongkar muat adalah alat-alat yang digunakan sebagai penunjang pekerjaan bongkar muat. Berikut merupakan beberapa macam alat yang digunakan pada saat bongkar muat di pelabuhan.

1) *Gantry Crane*

Gantry crane adalah jenis *crane* portal tinggi berkaki tegak yang mengangkat benda dengan *hoist* yang dipasang

di sebuah troli *hoist* dan dapat bergerak secara horizontal pada rel atau sepasang rel dipasang di bawah balok atau lantai kerja. Sebuah *gantry crane* memiliki ujung balok pendukung bertumpu pada kaki tegak beroda berjalan pada rel diatas pondasi, biasanya pada dinding sisi 43ndustry dari pabrik atau bangunan 43ndustry yang sama besar, sehingga bahwa seluruh *crane* dapat dipindahkan disepanjang bangunan sementara *hoist* dapat dipindahkan ke sana kemari ke seluruh lebar bangunan. Sebuah *gantry crane* dapat pula ditempatkan diluar bangunan *(outdoor)*.

Gambar 2.2 Gantry Crane
(http://kmmigroup.com/)

2) *Rubber Tyred Gantry*

Rubber Tyred Gantry Crane ini mirip seperti container *crane* bedanya untuk alat ini melakukan kegiatan bongkar muat petikemas dari trailer ke lapangan penumpukan petikemas atau sebaliknya. Jika *container crane* untuk berjalan menggunakan roda besi dan rel untuk jalur rodanya, RTG berjalan menggunakan roda karet.

Gambar 2.3 Rubber Tyred Gantry
(http://www.weihuacraneglobal.com/)

3) *Spreader*

Kegunaannya amat bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas bongkar muat. *Spreader* tersedia dengan berbagai kegunaan yaitu *spreader* untuk petikemas, *spreader beam* untuk general cargo yang dapat mengangkat dua jala-jala lambung sekaligus dalam sekali angkat, dan *clamp* untuk curah kering. Dengan menggunakan *spreader*, kecepatan bongkar muat akan meningkat. Namun pada hakekatnya penggunaan *spreader* harus disesuaikan dengan SWL *(Safe Working Load)* pada setiap *crane*.

Gambar 2.4 *Spreader*
(https://www.nauticexpo.com/prod/ram-spreaders/product-30630-204779.html)

4) *Mobile Crane*

Merupakan alat bongkar muat berbentuk truk yang menggendong *crane* pada punggungnya. Alat ini dapat digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar atau muat barang berupa container maupun bag cargo. Umumnya *mobile crane* digunakan untuk menggantikan peran *crane* kapal *(ship gear)*. Kapasitas *mobile crane* bervariasi, bahkan ada yang mencapai 65 ton atau dengan kata lain sanggup mengangkat *container* berukuran 20 ft full. *Kato, Tadano, Sumitomo* dan *IHI* adalah beberapa merek *mobile crane* yang biasa digunakan.

Gambar 2.5 Mobile Crane
(https://www.ikons.id/)

5) HMC *(Harbour Mobile Crane)*

Alat bongkar muat dipelabuhan atau *crane* yang dapat berpindah pindah tempat serta memiliki sifat yang *flexible* sehingga bisa digunakan untuk bongkar atau muat *container* maupun barang barang curah atau *general cargo* dengan kapasitas angkat atau SWL *(safety weight load)* sampai dengan 100 ton.

Gambar 2.6 Harbour Mobile Crane
(https://www.konecranes.com/equipment/mobile-harbor-cranes)

6) RS *(Reach Stacker)*

Alat yang dapat bergerak yang memiliki *spreader* digunakan untuk menaikan atau menurunkan *(lift on atau lift off) container* di dalam CY *(container yard)* atau *Depo Container.*

Gambar 2.7 Reach Stacker
(http://ardiyanto.id/yuk-mengenal-pelabuhan-kontainer/)

7) *Container Forklift*

Container forkflift atau yang biasa disebut *truck* garpu angkat yang khusus digunakan untuk mengangkat petikemas. Pada umumnya penggerak utama menggunakan mesin diesel dan perangkat lainnya menggunakan *hydrolic system*.

Gambar 2.8 Container Forklift
(https://www.panjangport.co.id/)

2.1.5 Prosedur Sandar dan Lepas Kapal di Pelabuhan

Untuk melakukan proses sandar maupun lepas kapal harus melalui perizinan dahulu dari pelabuhan yang bersangkutan. Setiap pelabuhan memiliki ketentuan-ketentuan tersendiri dalam memberikan perizinan pada kapal yang akan sandar untuk melakukan bongkar muat. Berikut merupakan contoh dari prosedur sandar kapal yang dilakukan salah satu pelabuhan yang ada di Surabaya:

1. Pengajuan permohonan sandar kapal dan *booking slot*
   Dari pihak pelayaran mengajukan permohonan ke pelabuhan untuk melakukan sandar kapal, serta melakukan *booking slot* dengan mengimpun *vessel schedule.* Selanjutnya permohonan akan di *review* oleh *planner* dengan mengirimkan Rencana Kegiatan Bongkar Muar (RKBM) kepada Otoritas Pelabuhan. Dokumen-dokumen yang diperlukan pada saat pembuatan RKBM adalah surat penunjukan dari Perusahaan Bongkar Muat (PBM), surat PBM didapat ketika pihak pelayaran mengajukan surat Pemberitahuan Kunjungan Kapal kepada OP. Selanjutnya ada Surat Pernyataan Bongkar Muat dan *Manifest.*
2. Perusahaan Pelayaran mengikuti *meeting* yang diselenggarakan Devisi Pelayanan Kapal dan Otoritas Pelabuhan.
   Pada *meeting* tersebut membahas kembali mengenai *berth plan* dan *operaton plan. Meeting* tersebut tak akan bisa dijalankan jika jumlah petikemas yang telah masuk *stack* CY kurang dari 50% dari jumlah petikemas yang akan dimuat. Hasil dari *meeting* tersebut berupa RPKRO, yang mana diinput oleh *berth planner* ke Vasa. Dokumen RPKRO tersebut dibawa ke OP untuk diminta persetujuannya. Hasil persetujuan berupa PPK (Penetapan Penyandaran Kapal).

2.1.6 Proses Pengendalian Kualitas

Menurut Ginting (2007) pengendalian kualitas merupakan suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau pengawasan dari suatu tingkat atau derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus serta tindakan korektif bilamana diperlukan". Jadi pengendalian kualitas tidak hanya kegiatan inspeksi ataupun menentukan apakah produk itu baik atau jelek. Mengendalikan proses dapat diselidiki dengan cepat apabila terjadi gangguan proses dan tindakan pembetulan dapat segera dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai dengan standar produksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pengendalian kualitas antara lain:

1. Segi operator yaitu keterampilan dan keahlian dari manusia yang menangani produk.
2. Segi bahan baku yaitu bahan baku yang dipasok oleh penjual.
3. Segi mesin yaitu jenis mesin dan elemen-elemen mesin yang digunakan dalam proses produksi.

Untuk melakukan pengendalian kualitas pada suatu perusahaan terdapat beberapa cara, hal tersebut dilakukan sesuai dengan cara berbeda-beda pada setiap perusahaan, tergantung dari metode apa yang digunakan perusahaan tersebut. Berikut merupakan beberapa metode pengendalian kualitas yang digunakan oleh beberapa perusahaan:

1) *Quality Function Deployment* (QFD)
   Metode ini merupakan pendekatan sistematik yang menentukan tuntutan atau permintaan konsumen kemudian menerjemahkan tuntutan tersebut secara akurat kedalam teknis, *manufacturing,* dan perencanaan produksi yang tepat.
2) *Design of Experiment* (DOE)
   Metode ini merupakan teknik eksperimental yang membantu untuk menyelidiki kombinasi terbaik dari parameter proses, kuantitas yang berubah, tingkat dan

kombinasi dalam rangka mendapatkan hasil yang statis yang dapat diandalkan. DOE adalah teknik yang sistematis dan dapat diikuti untuk mencari solusi pada masalah proses industri dengan objektivitas yang lebih besar dengan menggunakan teknik eksperimental dan statistic.

3) *Statistical Process Control*
   Merupakan metode penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk serta proses menggunakan metode-metode statistik.
4) *Lean*
   Lean didefinisikan sebagai alat untuk menghilangkan waste secara sistematis atau aktivitas yang tidak bernilai tambah *(non-value adding activities).*
5) *Six Sigma*
   Konsep statistik untuk mengukur sebuah proses dimana tingkat kegagalannya sebesar tiga atau empat kali kemungkinan dari satu juta kegiatan yang sama.

Setelah mengamati beberapa penjelasan dari metode-metode di atas, dapat ditarik kesimpulan metode yang dapat digunakan untuk mengetahui dan mengurangi permasalahan adalah dengan menggunakan metode *Lean Six Sigma.*

2.1.7 Konsep *Lean*

Konsep *Lean* adalah suatu upaya manajemen untuk terus menerus menghilangkan pemborosan *(waste)* dan meningkatkan nilai tambah *(value added)* produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan *(costumer value)*. (Gaspersz, 2011)

Lean memiliki fokus utama pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah *(non value adding activities)* dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa) dan *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan. Berdasarkan konsep *lean*, pekerjaan harus dilakukan dengan cara yang sesdarhana mungkin

tapi merupakan cara yang paling efisien. *Lean thinking* menyaring suatu intisari dari pendekatan *lean* dalam lima prinsip utama dan menunjukkan bagaimana konsep bisa diperpanjang melampaui produksi otomotif ke perusahaan apapun, di sector apapun, di Negara manapun. Terdapat lima prinsip dasar lean menurut Gaspersz (2007) yaitu:

a. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan jasa) berdasarkan perspektif pelanggan dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan jasa) berkualitas superior dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
b. Mengidentifikasikan *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk barang dan jasa.
c. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
d. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik *(pull system)*.
e. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan *(improvement tools and technique)* untuk mencapai keunggulan dan peningkatan secara terus-menerus *(continuous improvement)*.

Dari penjelasan diatas dapat diambil suatu kesimpulan bahwa *Lean* menitik beratkan pada kecepatan produksi dangan menghilangkan dan mengurangi pemborosan *(waste)*.

2.1.8 Konsep *Six Sigma*

Six sigma adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis. Merujuk kepada target operasi yang diukur secara statistik dengan hanya 3, 4 cacat untuk setiap juta aktifitas atau peluang. (Pande; 2002)

Berbagai upaya peningkatan menuju target *six sigma* dapat dilakukan menggunakan dua metodologi yaitu:

1. *Six sigma (define, measure, analyze, improvement, control)*
   DMAIC digunakan untuk meningkatkan proses bisnis yang telah ada. Metode ini lebih memberi penekanan pada penemuan kesalahan pada proses atau produk yang ada kemudian secara strategis mengadakan perbaikan terhadap kesalahan tersebut menuju target *Six Sigma*.
2. *Design for six sigma (define, measure, analyze, design, verivy)*
   DMADV ini digunakan untuk menciptakan desain proses baru dan atau design produk baru dalam cara sedemikian rupa agar menghasilkan *zero defect*.

Untuk kajian ini, metode yang lebih tepat digunakan adalah metode DMAIC. DMAIC dapat diterapkan baik pada usaha perbaikan proses maupun perancangan ulang proses. Berikut merupakan penjelasan dari metode DMAIC:

a. *Define*
   Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan mutu *six sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci itu. (Gaspersz, 2001).
b. *Measure*
   Measure merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Menurut Pete dan Holpp (2002) langkah measure mempunyai dua sasaran utama yaitu:
   1) Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkualifikasikan masalah dan peluang. Biasanya ini merupakan informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi anggaran dasar proyek yang pertama.
   2) Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.
c. *Analyze*

Analyze merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan mutu *six sigma*. Ada beberapa hal yang harus dilakukan pada tahap ini yaitu:

1. Menentukan stabilitas dan kemampuan (kapabilitas) proses.
2. Menetapkan target kinerja dari karakteristik mutu (CTQ) kunci.
3. Mengidentifikasi sumbersumber dan akar penyebab masalah mutu.

d. *Improvement*

Improvement merupakan mengoptimalkan proses menggunakan berbagai analisis, dimana solusi-solusi dan ide-ide secara kreatif dibuat dan diputuskan.

CTQ adalah unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi *output* dari proses itu sendiri. Sedangkan *defect per million oppertunity* (DPMO) adalah ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan.

2.1.9 *Lean Six Sigma*

Menurut George (2002), prinsip *lean six-sigma* merupakan aktivitas-aktivitas yang menyebabkan *critical-critical to quality* pada konsumen dalam hal-hal yang menyebabkan *waste delay* yang lama, pada setiap proses merupakan peluang atau kesempatan yang sangat baik untuk melakukan perbaikan dan peningkatan dalam hal biaya, kualitas, modal, dan lead time.

Lean six-sigma juga dapat dimaksud sebagai filosofi bisnis, pendekatan sistematik, dan sistemik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan *(waste)* atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah *(non-value added activities),* melalui peningkatan terus menerus secara radikal *(radical continuous improvement.* Untuk mencapai tingkat kinerja *six-sigma* dengan cara mengalirkan produk *(material work in process, output)* dan informasi menggunakan sistem tarik *(pull system)* dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan

kesempurnaan berupa hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi. (Gaspersz; 2007)

2.1.10 *Forecasting*

Definisi dari *forecasting* adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan data historis dan proses kalkulasi untuk memprediksikan sebuah proyeksi atas kejadian di masa datang. Cara lain yang dapat ditempuh adalah dengan intuisi subjektif atau dengan model matematis yang disusun oleh pihak manajemen. (Heizer & Render, 2011)

Pedapat lain dari buku *Operation Management* (Stevenson, 2011) *forecasting* adalah masukan/input dasar dalam proses pengambilan keputusan dari manajemen operasi karena permalaan memberikan informasi dalam perimintaan dimasa yang akan datang. Salah satu tujuan utama dari manajemen operasi adalah untuk menyeimbangkan antara pasokan/*supply* dan permintaan,dan memiliki perkiraan permintaan dimasa yang akan dating sangat penting untuk menentukan berapa kapasitas atau pasokan/*supply* yang dibutuhkan untuk menyeimbangi permintaan.

2.2 Tinjauan Pustaka

Di bawah ini merupakan penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan serta dapat menjadi acuan melakukan penelitian ini. Topik yang dibahas yaitu “Analisis mengenai pola jadwal kapal dating untuk mendukung pembuatan *scheduling overhaul* alat”.

Naura Ranaindy (2019) “Analisa *Waste* untuk Meningkatkan Kinerja Terminal dengan Menggunakan Metode *Lean Six Sigma*” untuk dapat meningkatkan kinerja operasional dari terminal, penelitian ini menggunakan metode *Lean Six Sigma* dalam mengkaji akar penyebab *waste* pada proses kinerja terminal. Untuk penunjang dalam pengelolahan data penelitian ini menggunakan *Big Picture Mapping* (BPM) dan detail aktivitasnya ditulis pada *Process Activity Mapping* (PAM).

Berdasarkan PAM tersebut didapatkan suatu aktivitas yang mempunyai kategori NVA. Aktivitas tersebut digunakan untuk menentukan penyebab kegiatan mengandung *waste* dengan menggunakan RCA *(Root Cause Analysis).*

Hasil dari kajian diatas diperoleh empat bagian utama penyebab *waste* yaitu bagian penjadwalan, *management, human error* dan alat/fasilitas. Bagian penjadwalan mempunyai dua faktor yaitu banyaknya jadwal izin *open stack* pada saat yang sama dan kurangnya *maintenance* alat. Bagian *management* terdapat satu yaitu Pemeriksaan mengenai kapal hanya dilakukan oleh pihak syahbandar. Bagian *human error* terdapat tiga faktor yaitu ketidaktelitian dari pihak *planner* sehingga *loading list* dari pelayaran belum terkirim ke terminal, kurangnya ketelitian dari pihak mekanik dan operator sehingga menyebabkan *spreader* rusak atau BBM pada HMC habis, dan kurang ketelitian dari pihak *planner* yang tidak konfirmasi ke koperasi TKBM. Yang terakhir, bagian alat dan fasilitas, mempunyai tiga faktor yaitu adanya lubang pada *stack* CY, kurangnya jumlah *headtruck* dalam mendukung proses bongkar muat, lapangan penumpukan CY kurang mencukupi. Selain itu kajian ini juga memberikan beberapa rekomendasi untuk perusahaan agar kinerja terminal dapat ditingkatkan. Rekomendasi yang diajukan salah satunya adalah membuat penjadwalan *open stack* setiap kapal lebih cepat, serta melakukan penjadwalan *maintenance* dan *overhaul* pada alat.

Pada penelitian diatas sudah mencakup keseluruhan dari permasalahan yang dialami pada salah satu perusahaan. Namun dalam penelitian tersebut hanya mengkaji beberapa garis besar terjadinya *waste* pada kinerja pelabuhan, sehingga masih diperlukan lagi penelitian lanjutan untuk mengkaji lebih detail dalam menganalisa terjadinya waste pada pelabuhan.

Rizky Indra Aditya, dkk (2018) “Implementasi *Lean Thinking* pada Perusahaan Jasa Bongkar Muat”. Untuk mendapatkan peningkatan kinerja operasi pada perusahaan bongkar muat, penelitian ini menggunakan implementasi dengan

metode *lead thingking* dalam mengkaji masalah pada perusahaan. Hasil dari riset ditemukan bahwa perusahaan menginginkan peningkatan kinerja operasi sebanyak 3 BCH *(Box Crane Hours)* di tahun 2020. Tetapi kinerja operasi perusahaan sekarang tidak bisa mencapai target tersebut, karena terdapat beberapa temuan masalah yang terjadi, seperti banyaknya *idle* di beberapa aktivitas. Untuk itu alternatif solusi dan strategi yang diberikan adalah strategi CRM *(Consumer Relationship Management), allocation truck*, dan *split area*. Dalam penelitian tersebut menggunakan Analisis Hirarki Proses (AHP) utuk mencari urutan alternative solusi atau strategi terbaik. Berdasarkan analisis kinerja operasi, terdapat beberap penyebab terjadinya masalah, sehigga saran yang dikemukakan adalah *allocation truck, split area,* dan *Consumer Relationship Management* (CRM). Penelitian ini menggunakan *software Expert Choise 11* untuk mendapatkan hasil Analisis Hirarki Proses (AHP). Kelebihan dari penelitian diatas adalah banyaknya sudut pandang dalam mengkaji *waste*, seperti analisis industri. Namun *waste* yang dikaji tersebut masih dalam bentuk umum, sehingga masih diperlukan kajian lebih dalam pada penelitian tersebut.

Frizky Andrian Perdana, dkk (2017) "Karakteristik Antrian Kapal dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Waktu Tunggu Kapal *(Waiting Time)* di Pelabuhan Tanjung Perak". Salah satu faktor yang mengakibatkan menurunnya kinerja operasi pelabuhan adalah pada saat terjadinya *waiting time*. Dalam penelitian diatas untuk mengemukakan faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya *waiting time* yakni dengan menggunakan beberapa petode analis, antara lain adalah metode Analisi Antrian pada kapal, Analisis Regresi Berganda serta Analisis SWOT. Dari hasil analisis tersebut faktor yang paling berpengaruh pada *waiting time* pelabuhan adalah ketersediaan dermaga yang kurang memadahi. Dalam metode regresi yang digunakan variable ketersediaan dermaga tersebut hanya sebesar 13,25%, kemudian diikuti oleh pengaruh dari produktifitas bongkar muat sebesar 12,11%. Dari beberapa kegiatan yang

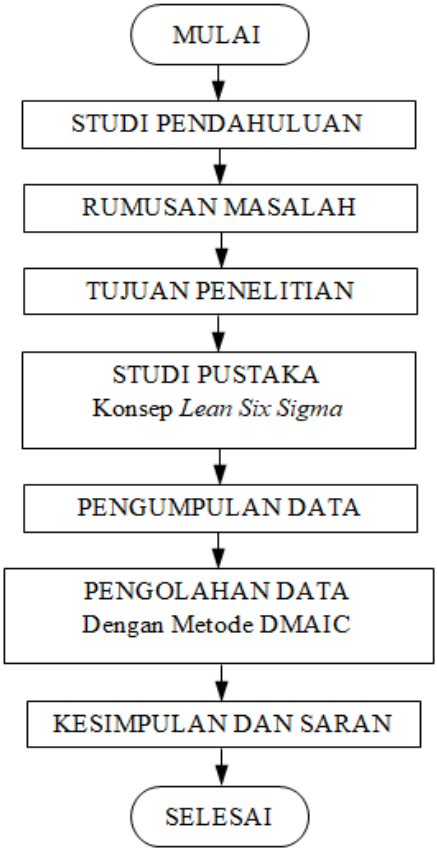
dilakukan pada pelabuhan nilai kinerja yang efektif keseluruhan hanya sebesar 53%, sehingga masih ada 47% variable yang belum ditentukan. Sehingga hal tersebut dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya. Hasil dari penelitian diatas juga memberikan solusi untuk penelitian selanjutnya dengan cara perubahan strategi pelabuhan dalam mentransfer kapal ke dermaga yang berada di sekitar pelabuhan untuk mengurangi waktu tunggu kapal di pelabuhan dengan memaksimalkan kinerja bongkar muat.

Dari beberapa tinjauan pustaka yang telah dilampirkan, perlu dilakukannya kajian dahulu mengenai metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada penelitian ini. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode gabungan yakni *lean* dan *six sigma.* Karena tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengidentifikasi pola jadwal kapal datang, sehingga diperlukan metode yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis (kualitatif) yaitu *lean.* Serta diperlukan metode *six sigma* untuk mengendalikan kualitas operasi pelabuhan dengan mengkajinya secara lebih detail mengenai pola jadwal kapal yang datang di pelabuhan.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengkaji akar penyebab *waste* pada penelitian ini adalah metode *Lean Six Sigma.* Tahap yang akan dilakukan pertama yaitu menentukan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang dapat ditentukan melalui studi pendahuluan di penelitian sebelumnya. Untuk menunjang pengolahan data, diperlukan studi lapangan dan pustaka sehingga dapat diketahui data apa yang perlu dikumpulkan untuk mengkaji hal tersebut. Data tersebut akan diolah menggunakan metode *Lean Six Sigma*. Dari pengolahan data tersebut dapat dibuat rekomendasi tentang upaya perbaikan *scheduling maintenance* HMC dengan dasaran pola jadwal kapal yang datang untuk mengoptimalkan kerja terminal petikemas. Diagram alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.2 Metodologi Penelitian

Tahap ini merupakan tahap awal dalam melakukan penelitian. Pada tahap ini akan dilakukan pengkajian ulang terhadap penelitian sebelumnya, sehingga dapat dilakukan pemilihan permasalahan yang akan dijadikan pembahasan dalam penelitian tugas akhir ini.

3.2.1 Studi Pendahuluan

Langkah awal yang dilakukan penulis dalam studi pendahuluan yakni melakukan observasi pendahuluan. Tujuan dilakukan observasi pendahuluan adalah untuk meninjau dengan cermat dalam penentuan ruang lingkup permasalahan yang akan dijadikan penelitian.

3.2.2 Rumusan Masalah

Pada tahapan ini perumusan masalah diperoleh dari hasil studi pendahuluan yang sudah teridentifikasi permasalahannya. Permasalahan yang terjadi di terminal petikemas yaitu kurangnya penanganan dalam pemeliharaan alat pelabuhan yang diakibatkan karena penjadwalan yang kurang sesuai dengan jadwal kapal yang sandar sehingga rumusan masalah untuk penelitian ini adalah bagaimana pola jadwal kedatangan kapal dan *scheduling maintenance* HMC serta upaya perbaikan yang dapat diterapkan di terminal petikemas. Kurangnya penanganan pemeliharaan HMC menyebabkan alat sering mengalami *breakdown*, sehingga dapat menghambat penanganan pada kinerja pelabuhan.

3.2.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini merupakan penjabaran dari rumusan masalah. Pada penelitian ini fokus dari tujuan itu sendiri adalah bagaimana langkah-langkah yang dilakukan peneliti untuk menjawab perumusan masalah. Tujuan tersebut adalah untuk mengidentifikasi dan memberikan upaya perbaikan pada pola jadwal *scheduling maintenance* dengan dasaran pola jadwal kedatangan kapal.

3.2.4 Studi Pustaka

Tahap selanjutnya yaitu studi pustaka dengan tujuan untuk mendapatkan informasi secara lebih detail serta dapat menunjang penelitian yang akan dilakukan. Studi pustaka yang ditinjau mencakup materi yang diperlukan selama studi lapangan kemudian mengkaji lebih lanjut mengenai masalah

yang muncul. Yang perlu diperhatikan pada studi pustaka dari penelitian ini adalah hubungan antara *scheduling maintenance* HMC dengan jadwal kedatangan kapal serta metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Lean Six Sigma*.

3.2.5 Pengumpulan Data

Sebelum melakukan pengelolahan data, tahapan yang perlu dilakukan peneliti adalah mengumpulkan data yang akan dijadikan bahan penunjang dalam penelitian tersebut. Data yang akan digunakan pada tugas akhir ini meliputi data sekunder. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan untuk maksud selain menyelesaikan masalah yang sedang dihadapi. Data ini dapat ditemukan dengan cepat. Dalam penelitian ini yang menjadi sumber data sekunder adalah literatur, artikel, jurnal serta situs di internet yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan data sekunder yang digunakan dalam penelitian:

1) Data jadwal dan jumlah kapal sandar
2) Jumlah alat bongkar muat
3) Data jadwal *maintenance* alat HMC

3.2.6 Pengelolahan Data

Untuk tahap pengelolahan data pada Tugas Akhir ini menggunakan metode *Lean Six Sigma* dengan menggunakan metode DMAIC *(Define, Measure, Analyze, Improvement,* dan *Control).* Berikut ini merupakan penjelasan dari pemakaian metode DMAIC:

a. Define

Define pada metode ini yakni dengan melihat data kegiatan proses kerja pelabuhan yang terdapat pada data penelitihan terdahulu. Data yang digunakan adalah data jadwal kedatangan kapal tahun 2018 serta data dari jadwal *maintenance* alat HMC di pelabuhan tersebut. Kedua data tersebut kemudian disesuaikan berupa grafik mengenai jumlah kapal yang bertabrakan dengan jadwal *maintenance* HMC per bulan.

Selanjutnya yakni pembuatan grafik jumlah kedatangan kapal dalam sehari dari histori data tahun 2018. Grafik tersebut untuk menentukan berapa rata-rata kedatangan kapal dalam sehari sehingga dapat dilakukan penyesuaian data *maintenance.*

Berdasarkan data tahun 2018, jumlah alat HMC yang ada di terminal sejumlah 20 unit. Terminal juga memiliki 10 tambatan kapal. Dalam jumlah alat dan fasilitas yang ada di terminal tersebut dapat dilihat bahwa satu tambatan di terminal mempunyai jumlah masing-masing dua HMC.

b. Measure

Measure merupakan tindak lanjutan terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap permasalahan dari *scheduling maintenance* HMC terhadap pola jadwal kapal yang datang. Setelah meninjau dari grafik kedatangan kapal dalam sehari tersebut, dapat diambil kesimpulan yakni rata-rata kapal yang datang di pelabuhan berjumlah 8 kapal. Selain itu pada hari besar nasional kegiatan di pelabuhan biasanya turun, dan hanya menargetkan 2 kapal yang datang ke pelabuhan. Sehingga untuk menyesuaikan jadwal *maintenance* dapat diambil batasan yakni ketika jumlah kapal yang datang antara 4 sampai 8 kapal. Batasan tersebut digunakan dengan pertimbangan agar tidak mengganggu aktifitas bongkar muat pada tambatan yang sedang berlangsung, serta dengan pertimbangan jumlah pekerja yang tersedia pada saat melakukan kegiatan *maintenance*.

c. Analyze

Pada bagian ini diperlukan untuk membuat daftar dan menyusun prioritas dari potensi perbaikan pada *scheduling maintenance* alat terhadap pengelolaan jadwal kapal datang. Dari data tersebut kemudian dibuat grafik perencanaan jumlah kedatangan kapal per bulan di tahun

2020. Kemudian dapat dilakukan penjadwalan mengenai *scheduling maintenance* alat HMC.

d. Improvement

Pada tahap ini melakukan penjadwalan *maintenance*, yang mana jadwal *maintenance* tersebut disesuaikan dengan jadwal kedatangan kapal. Kegiatan *maintenance* dilakukan ketika jadwal kapal yang datang antara 4 sampai 8 kapal yang datang. Jadwal *maintenance* yang diajukan yakni *overhaul maintenance* dan *monthly maintenance*. Pada setiap alat HMC melakukan *overhaul maintenance* sekali dalam satu tahun, sedangkan untuk *monthly maintenance* dilakukan setiap bulan sekali. Untuk menghindari kekurangan pada pekerja saat melakukan kegiatan *maintenance*, maka penjadwalan *maintenance* dilakukan pada hari efektif kerja. Namun apabila pada saat pelabuhan beroperasi kemudian terdapat kendala pada alat secara tiba-tiba, maka dapat dilakukan perubahan jadwal *maintenance*, dengan cara mengganti jadwal yang sudah tersedia untuk penjadwalan *maintenance* secara mendadak.

e. Control

Pada tahap ini melakukan monitoring terhadap perbaikan yang dibuat untuk memastikan sukses yang berkelanjutan, yang mana kegiatan tersebut dapat diserahkan pada pihak pelabuhan.

3.2.7 Kesimpulan dan Saran

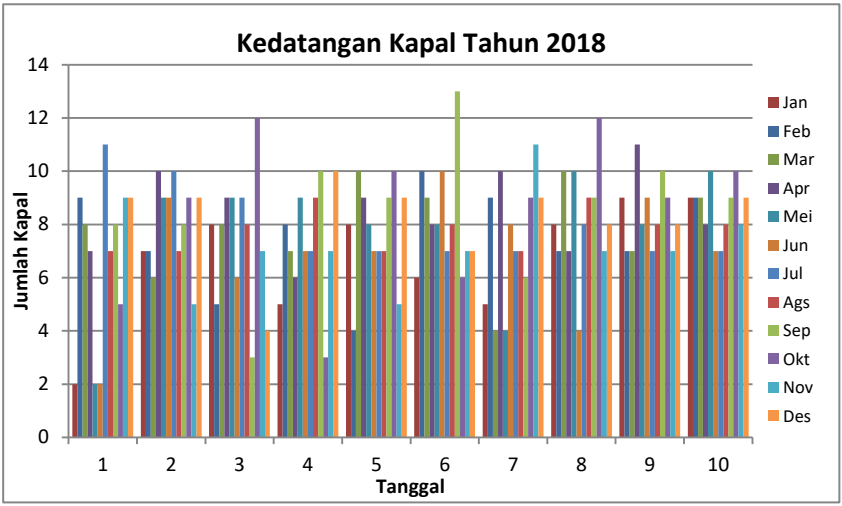
Tahap ini merupakan bagian akhir pada penelitian Tugas Akhir. Berdasarkan data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan yang dapat menjawab tujuan dilaksanakanya penelitian ini, serta hasil analisa penelitian dapat digunakan sebagai saran-saran perbaikan pada pelabuhan sehingga dapat diterapkan untuk memperbaiki capaian kinerja terminal.

BAB IV
PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA

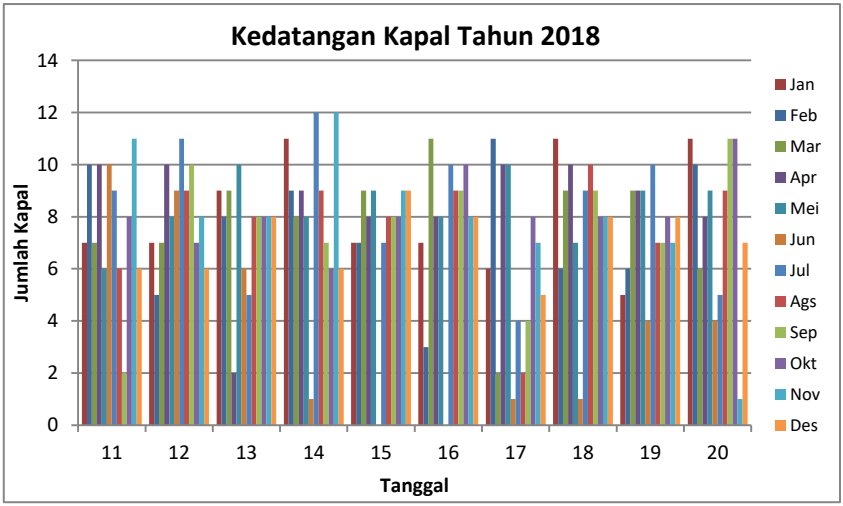
Terminal petikemas merupakan tempat berlabuhnya kapal yang melakukan kegiatan bongkar muat petikemas domestik. Persaingan antara terminal mendorong adanya peningkatan *service* menjadi lebih efisien. Hal ini dapat dilihat dari pihak pelayaran mengajukan *vessel schedule* hingga keberangkatan kapal. Namun, banyaknya jumlah kapal yang datang sangat tinggi mengakibatkan tidak teraturnya system pelaksanaan *maintenance* pada alat *Harbour Mobile Crane* (HMC) di pelabuhan dan cenderung bertabrakan dengan jadwal kegiatan *maintenance*. Hal tersebut mengakibatkan nilai kinerja dari pelabuhan menurun yang dapat dilihat dari waktu tambat kapal di pelabuhan semakin lama. Untuk mengetahui system yang menyebabkan ketidakteraturan diperlukan adanya analisis mengenai jumlah dan jadwal kapal datang di terminal petikemas.

Kurangnya *maintenance* pada alat dapat menyebabkan alat HMC menjadi mudah rusak. Untuk mengurangi hal tersebut dibuatlah suatu jadwal mengenai *maintenance* alat. Pada terminal alat diperbaiki hanya pada saat alat tersebut akan digunakan yaitu pada saat NOT awal. Ketika alat tersebut tidak digunakan, *maintenance* tidak dilakukan. Selain itu jadwal dari kegiatan *maintenance* sendiri masih sering mengalami miskomunikasi dengan pihak *planner*, hingga mengakibatkan bongkar muat kapal terhambat. Rata-rata jumlah kapal yang datang selama satu bulan yakni sekitar 230 hingga 240 kapal, sedangkan dari grafik yang tertera di atas (Gambar 1.1) menunjukkan kapal yang sering mengalami tabrakan dengan jadwal *maintenance* alat di pelabuhan mencapai 70 hingga 80 kapal dalam satu bulan. Berdasarkan data tahun 2018, jumlah alat HMC yang ada di terminal sejumlah 20 unit. Terminal juga memiliki 10 tambatan kapal. Dalam jumlah alat dan fasilitas yang ada di Terminal Berlian tersebut dapat dilihat bahwa satu tambatan di Terminal Berlian mempunyai jumlah masing-masing dua HMC.

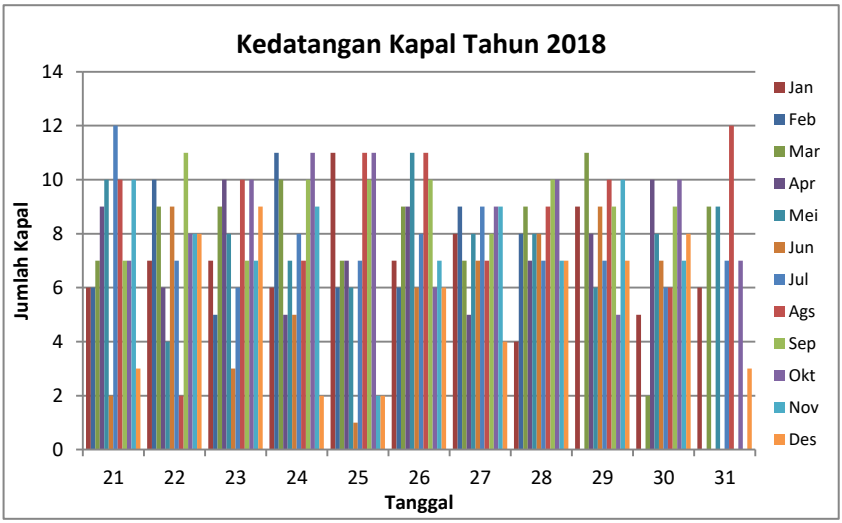
Pengaturan mengenai pembagian kapal sandar telah diatur oleh pemerintah sehingga dapat disimpulkan bahwa kapal yang bersandar pada tahun berikutnya hampir sama dengan jadwal pada tahun sebelumnya. Dari pengaturan tersebut, system penjadwalan dapat dilihat melalui data tahun sebelumnya selanjutnya disesuaikan dengan hari besar pada tahun berikutnya. Penyesuaian tersebut diperlukan karena efektifitas dari hari besar nasional menyebabkan naik turunnya pengiriman petikemas.



Gambar 4.1 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Tahun 2018 (a)


Kedatangan Kapal Tahun 2018
Jumlah Kapal
0
2
4
6
8
10
12
14
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
Tanggal
Jan
Feb
Mar
Apr
Mei
Jun
Jul
Ags
Sep
Okt
Nov
Des

(b)


Kedatangan Kapal Tahun 2018
Jumlah Kapal
0
2
4
6
8
10
12
14
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
Tanggal
Jan
Feb
Mar
Apr
Mei
Jun
Jul
Ags
Sep
Okt
Nov
Des

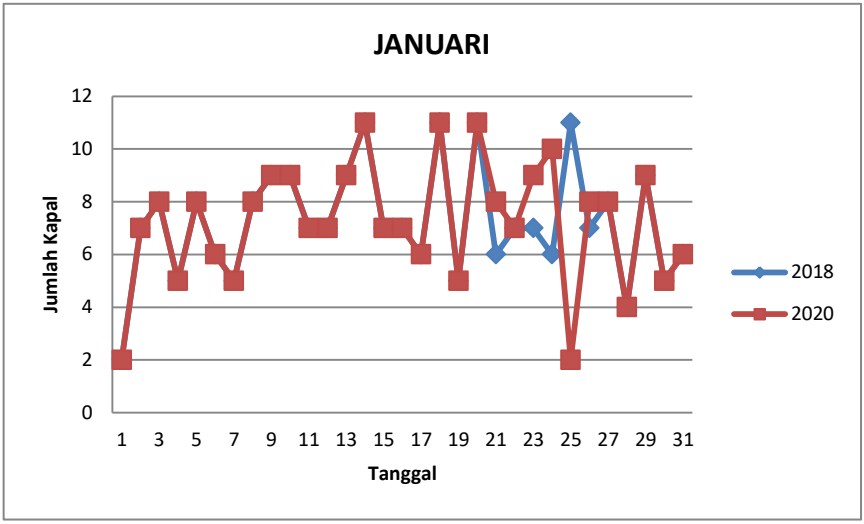
(c)

Pada grafik di atas (Grafik 4.1 (a), (b), (c)) menunjukkan jumlah kapal yang datang setiap hari pada tahun 2018. Perbedaan warna pada grafik menunjukkan bulan dari kedatangan kapal. Sedangkan nilai rata-rata dari kedatangan kapal dalam satu hari yaitu sekitar 8 kapal. Grafik yang jumlah kedatangan kapalnya kurang dari 2 menunjukkan pada hari tersebut sedang terdapat hari besar nasional, sehingga pihak pelabuhan hanya menerima 2 kapal yang datang.

Pada tahap *measure*, menyesuaikan jadwal *maintenance* dapat dilakukan dengan mengambil batasan ketika jumlah kapal yang datang antara 4 sampai 8 kapal. Batasan tersebut digunakan dengan pertimbangan agar tidak mengganggu aktifitas bongkar muat pada tambatan lain saat sedang berlangsung, selain itu batasan tersebut diambil juga dengan pertimbangan jumlah pekerja yang tersedia pada saat melakukan kegiatan *maintenance*.

4.1 Grafik Kedatangan Kapal Tahun 2018 dan 2020

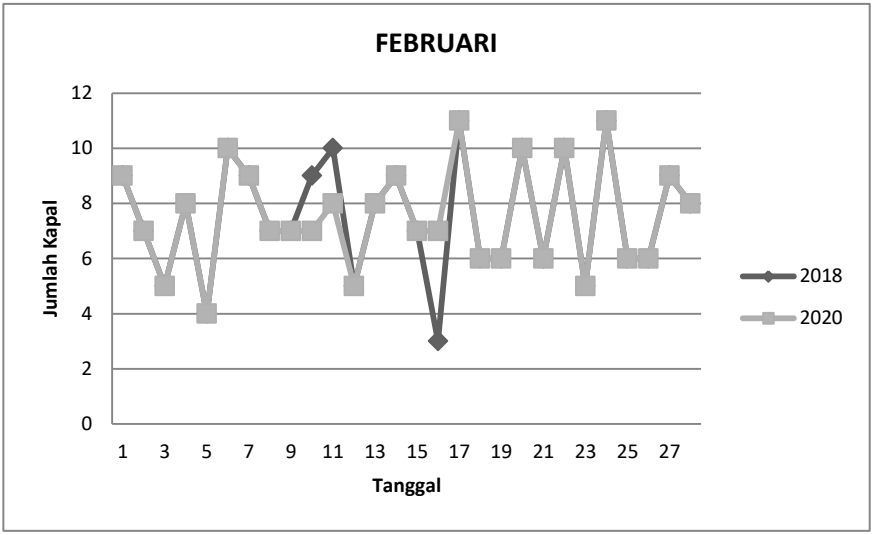
Perancangan grafik kedatangan kapal tahun 2020 merupakan tahapan dari *analyze.* Grafik tersebut disusun dengan perencanaan jumlah kedatangan kapal per bulan di tahun 2020. Pola grafik dari kedatangan kapal tersebut akan terlihat, sehingga lebih mudah dalam menyesuaikan jadwal kedatangan kapal untuk dilakukan *maintenance* alat dengan batasan kedatangan kapal yang telah ditentukan. Berikut merupakan grafik dari kedatangan kapal per bulan di tahun 2018 dan 2020:



Gambar 4.2 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Januari

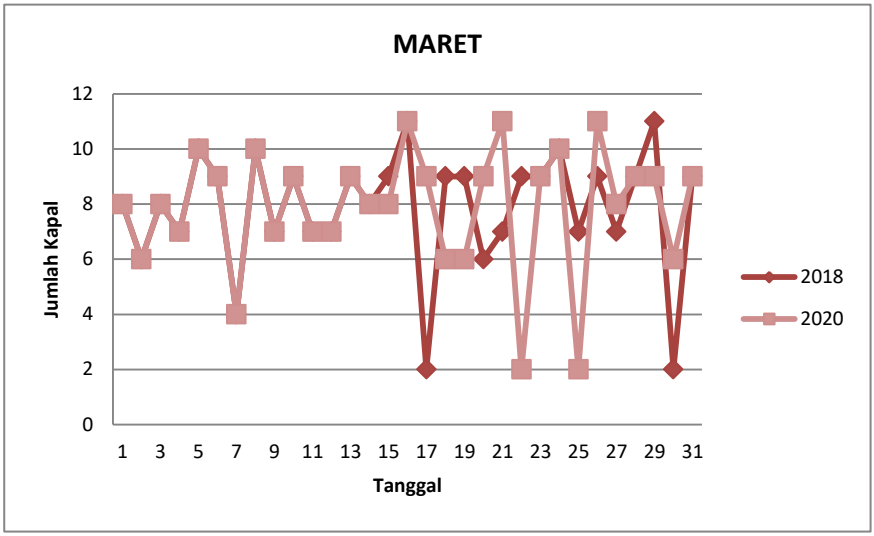
Pada bulan Januari (gambar 4.2) dapat dilihat bahwa grafik warna biru menunjukkan naik turunnya jumlah kapal yang sandar di terminal. Pada tanggal 1 Januari 2018 menunjukkan jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah 2 kapal. Hal ini disebabkan adanya hari besar pada tanggal 1 Januari 2018 sehingga pada tanggal berikutnya pihak ekspedisi hanya sedikit yang melakukan pengiriman. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 11 kapal dimana terdapat tiga hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan Januari 2020. Hari besar nasional pada bulan Januari 2020 tercantum pada tanggal 1 Januari dan 25 Januari 2020 sehingga dapat diperkirakan bahwa jumlah kapal yang sandar pada tanggal tersebut menjadi minimum dan kapal lainnya akan sandar pada tanggal sebelum atau sesudah tanggal tersebut. Dalam data 2018, Jumlah minimal kapal sandar pada hari besar yaitu dua kapal

kecuali pada saat cuti bersama *idul fitri*. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.2 grafik warna biru.



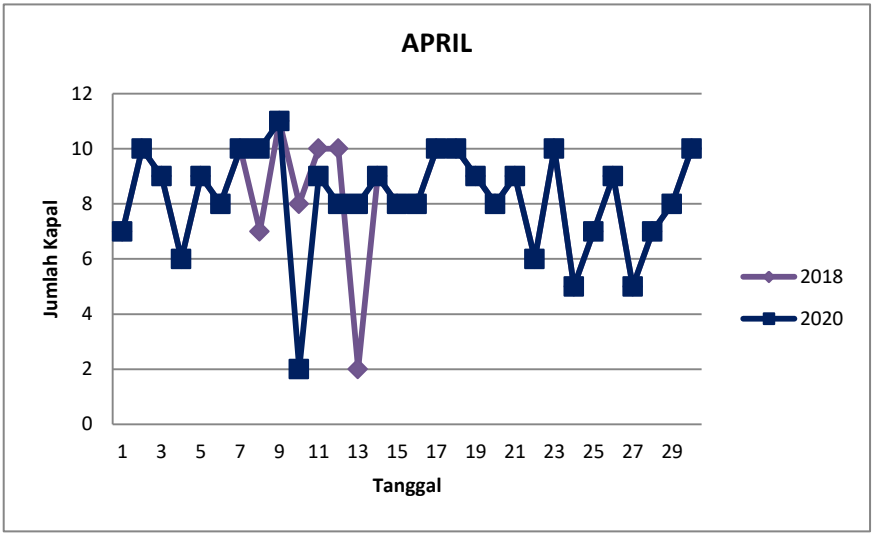
Gambar 4.3 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Februari

Bulan Februari (gambar 4.3) dapat dilihat bahwa grafik warna hitam menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah 3 kapal. Hal ini disebabkan adanya hari besar pada tanggal 16 Februari 2018. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 11 kapal dimana terdapat satu hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan Februari 2020. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.3 grafik warna abu-abu.



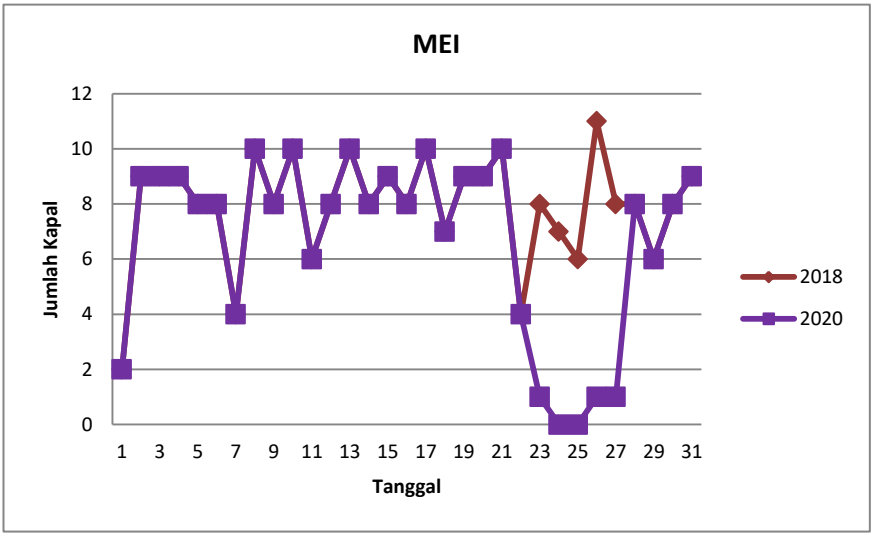
Gambar 4.4 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Maret

Bulan Maret (gambar 4.4) dapat dilihat bahwa grafik warna merah menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah 2 kapal pada tanggal 17 dan 30 Maret 2018. Hal ini disebabkan adanya hari besar. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 11 kapal dimana terdapat dua hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan Maret 2020 sehingga dapat diprediksikan bahwa pada tanggal 22 dan 25 Maret 2020 hanya ada masing-masing dua kapal sandar. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.4 grafik warna merah muda.



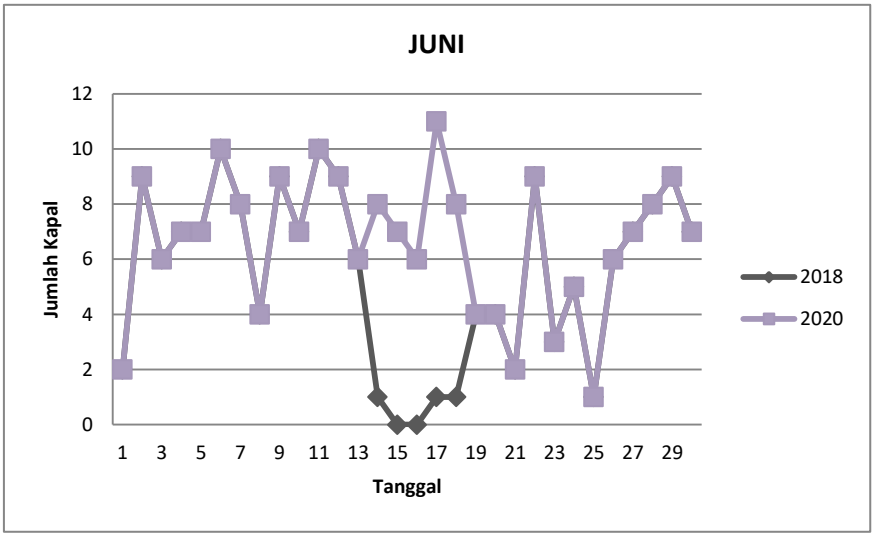
Gambar 4.5 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal April

Bulan April (gambar 4.5) dapat dilihat bahwa grafik warna ungu menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah 2 kapal pada tanggal 13 April 2018. Hal ini disebabkan adanya hari besar. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 11 kapal dimana terdapat satu hari yang mencapai jumlah tersebut pda tanggal 9 April 2018. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan April 2020 sehingga dapat diprediksikan bahwa pada tanggal 9 April 2020 hanya ada dua kapal sandar. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.5 grafik warna biru.



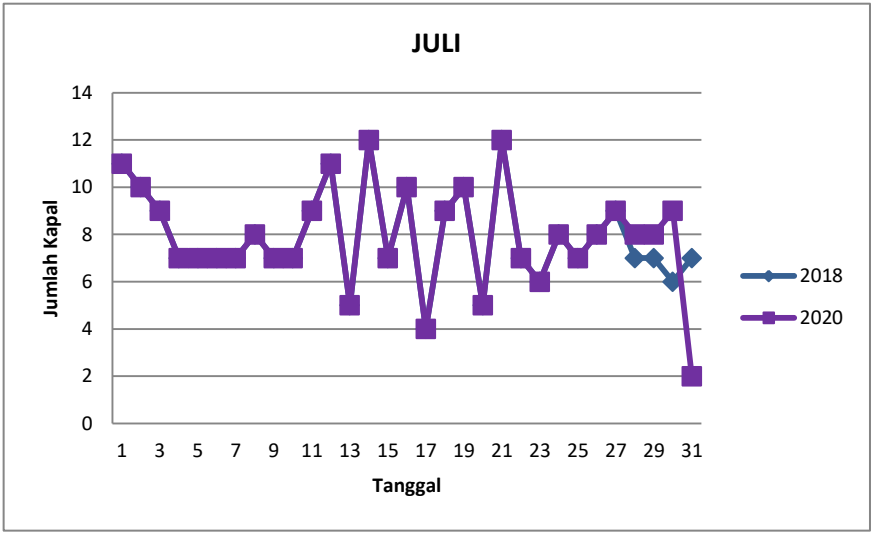
Gambar 4.6 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Mei

Pada bulan Mei (gambar 4.6) dapat dilihat bahwa grafik warna merah menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah 2 kapal pada tanggal 1 April 2018. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 10 kapal dimana terdapat lima hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan Mei 2020 sehingga dapat diprediksikan. Tanggal 21 Mei 2020 jumlah kapal mengalami penurunan karena rendahnya jumlah pengiriman petikemas. Rendahnya pengiriman disebabkan penjelangan menuju cuti bersama *idul fitri* sehingga pada tanggal 24 dan 25 tidak adanya pengiriman petikemas. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.6 grafik warna ungu.



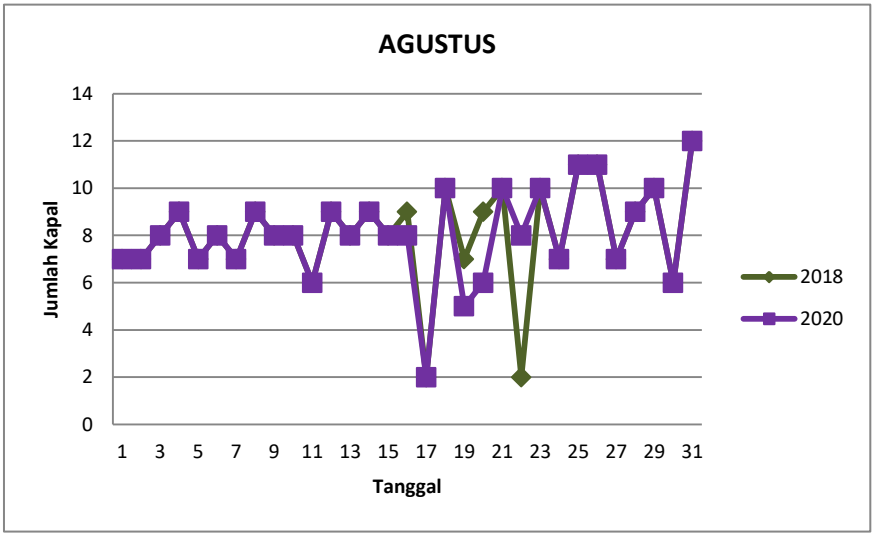
Gambar 4.7 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Juni

Pada bulan Juni (gambar 4.7) dapat dilihat bahwa grafik warna hitam menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah 0 kapal pada tanggal 15 dan 16 Juni 2018. Hal ini dikarenakan adanya cuti bersama *idul fitrii*. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 11 kapal dimana terdapat satu hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan Juni 2020 sehingga dapat diprediksikan sehingga adanya penurunan jumlah kapal. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.7 grafik abu-abu.



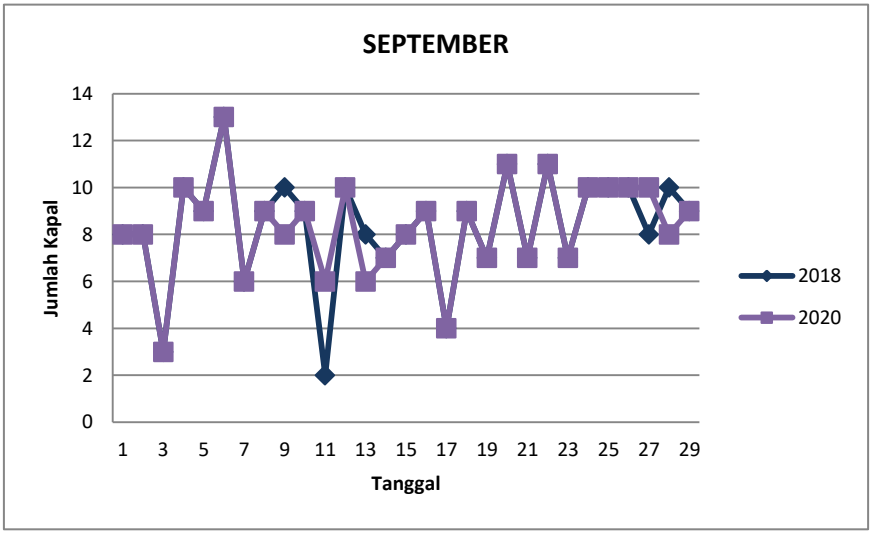
Gambar 4.8 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Juli

Bulan Juli (gambar 4.8) dapat dilihat bahwa grafik warna biru menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah 4 kapal sedangkan jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 12 kapal dimana terdapat dua hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan Juli 2020 sehingga dapat diprediksikan sehingga adanya penurunan jumlah kapal yang terjadi pada tanggal 31 Juli 2020. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.8 grafik warna ungu.



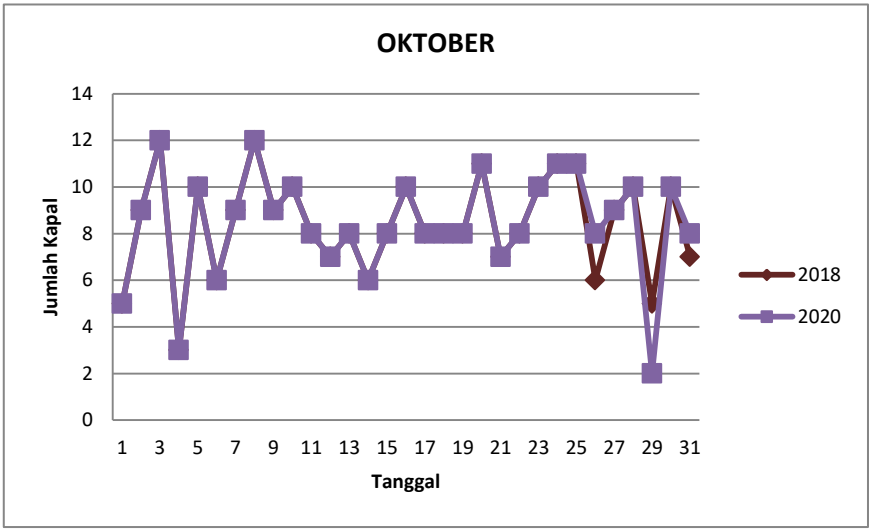
Gambar 4.9 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Agustus

Bulan Agustus (gambar 4.9) dapat dilihat bahwa grafik warna hijau menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah 2 kapal sedangkan jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 12 kapal dimana terdapat satu hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan Agustus 2020 sehingga dapat diprediksikan sehingga adanya penurunan jumlah kapal yang terjadi pada tanggal 17 Juli 2020. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.9 grafik warna ungu.



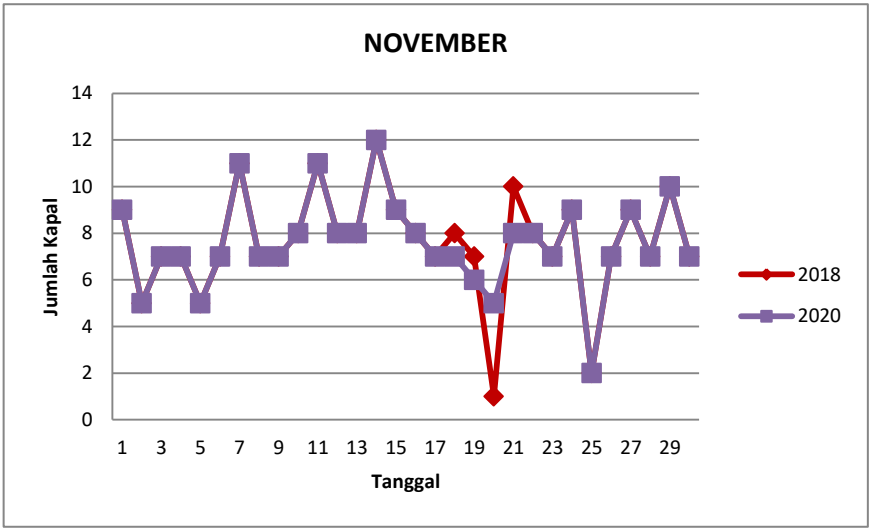
Gambar 4.10 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal September

Bulan September (gambar 4.10) dapat dilihat bahwa grafik warna biru menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah 2 kapal sedangkan jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 13 kapal dimana terdapat satu hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan September 2020. Namun, pada bulan September 2020 tidak adanya hari besar. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.10 grafik warna ungu.



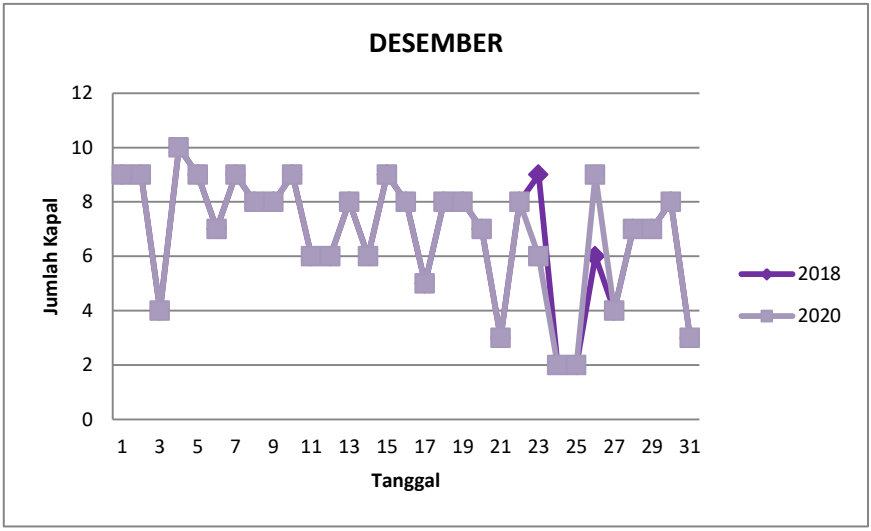
Gambar 4.11 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Oktober

Pada bulan Oktober (gambar 4.11) dapat dilihat bahwa grafik warna merah menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah 3 kapal sedangkan jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 12 kapal dimana terdapat dua hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan Oktober 2020 yang dapat dilihat pada tanggal 29 Oktober 2020. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.11 grafik warna ungu.



Gambar 4.12 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal November

Pada bulan November (gambar 4.12) dapat dilihat bahwa grafik warna merah menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah satu kapal sedangkan jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 12 kapal dimana terdapat satu hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan November 2020 yang dapat dilihat pada tanggal 25 November 2020. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.12 grafik warna ungu.



Gambar 4.13 Grafik Jumlah Kedatangan Kapal Desember

Bulan Desember (gambar 4.13) dapat dilihat bahwa grafik warna ungu tua menunjukkan bahwa jumlah kapal yang paling sedikit yaitu sejumlah satu kapal sedangkan jumlah kapal terbanyak per hari yaitu 10 kapal dimana terdapat satu hari yang mencapai jumlah tersebut. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan Desember 2020 yang dapat dilihat pada tanggal 24-25 Desember 2020. Dari analisis ini dapat diperkirakan bahwa jadwal kapal sandar pada tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.13 grafik abu-abu.

4.2 Penjadwalan *Maintenance*

Berdasarkan aturan dan ketentuan yang telah ditetapkan oleh pemerintah dan terminal petikemas dapat memprediksikan mengenai jumlah kapal datang setiap hari di masing-masing

bulan. Dari prediksi tersebut dapat dibuatlah jadwal maintenance yang dapat digunakan untuk alat HMC. Terminal petikemas mempunyai 20 buah HMC dimana masing-masing tambatan terdapat dua HMC. Jadwal *maintenance* HMC dilakukan secara bergantian antar tambatan untuk mengurangi factor tabrakan dan kurangnya alat HMC.

Penjadwalan *maintenance* HMC kali ini merupakan tahapan dari *improvement.* Pada penjadwalan *maintenance* HMC dilakukan pada saat jumlah kapal rendah dimana minimal sejumlah empat kapal dan maksimal 8 kapal. Aturan minimal kapal ditentukan sejumlah empat kapal karena jumlah *staff maintenance* yang hadir. Jika kurang dari empat kapal, maka pada hari tersebut adanya cuti bersama. Batasan maksimal dapat ditentukan dari jumlah *staff maintenance* yang kurang tersedia karena adanya pembagian lebih banyak di masing-masing tambatan.

Pada tabel 4.1 dibawah ini menunjukkan jumlah hari yang dapat digunakan untuk penjadwalan *maintenance* alat HMC. Rata-rata hari yang dapat digunakan untuk kegiatan *maintenance* adalah 14 hari dalam satu bulan.

Tabel 4.1 Total Hari *Maintenance*

Bulan	**Total hari *maintenance***
Januari	15
Februari	15
Maret	12
April	12
Mei	13
Juni	14
Juli	15
Agustus	14
September	12
Oktober	12
November	16

Desember	15
Total	**165**

Pada penjadwalan *maintenance* (Tabel 4.2) ini terdapat beberapa arahan yang dapat ditunjukkan oleh warna pada tabel jadwal *maintenance*. Selain itu pada tabel penjadwalan juga terdapat tipe penamaan alat HMC yang ditunjukkan oleh angka yang tertera pada tabel.

Warna yang tertera pada tabel terdapat dua warna yang menunjukkan *maintenance* yaitu warna merah muda dan warna kuning, warna putih menunjukkan tambatan yang sedang beroperasi untuk kedatangan kapal, dan warna hitam menunjukkan terdapat beberapa kapal yang masih tambat dari hari sebelumnya atau menunjukkan tambatan sedang tidak beroperasi. Selain itu warna hitam juga dapat digunakan untuk penjadwalan khusus ketika alat HMC mengalami kerusakan secara mendadak. Pada tabel juga terdapat warna merah yang mana menunjukkan adanya hari besar yakni hari raya Idul Fitri. Selanjutnya untuk tabel dengan warna kuning ditunjukkan adanya *maintenance* mengenai *overhaul* dimana masing-masing tambatan mengalami dua *maintenance* dimana satu HMC dilakukan *maintenance* dengan jadwal yang berbeda dan dilakukan sekali selama satu tahun. Tabel warna merah muda ditandai dengan *monthly maintenance* dimana HMC biasanya mengalami pengecekan *trouble* di bagian arus listrik, dan lain-lain. Pelaksanaan *monthly maintenance* setiap HMC dilakukan satu kali selama satu bulan.

Pada bagian tanggal terdapat tabel berwarna biru, yang mana menunjukkan hari minggu. Pada hari minggu sebagian besar pekerja *maintenance* libur dan terdapat beberapa saja yang bekerja secara *shift*, sehingga tidak dilakukan kegiatan *maintenance* kecuali alat mengalami kendala pada saat beroperasi.

Tabel 4.2 Scheduling Maintenance

	Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Jumlah Kapal	2	7	8	5	8	6	5	8	9	9	7	7	9	11	7	7	6	11	5	11	8	7	9	10	2	8	8	4	9	5	6
Januari	Tambatan BB2						02		01																						01	
	Tambatan BB3						03																04									
	Tambatan BB4															05												06				
	Tambatan BB5											07					08															
	Tambatan BT2			09																		10										
	Tambatan BT3																												11			12
	Tambatan BT4		13															14											13			
	Tambatan BT5				15				16																							
	Tambatan BT6															17												18				
	Tambatan BU1											19											20									

Februari	Tanggal		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	Jumlah Kapal		9	7	5	8	4	10	9	7	7	7	8	5	8	9	7	7	11	6	6	10	6	10	5	11	6	6	9	8	4
	Tambatan	BB2								02																	01				
		BB3					03																04								
		BB4												05													06				
		BB5											07				08														
		BT2					09																							10	09
		BT3																			11							12			
		BT4			13															14											
		BT5				15						16																			
		BT6													17						18										
		BU1			19									19									20								

Maret	Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Jumlah Kapal	8	6	8	7	10	9	4	10	7	9	7	7	9	8	8	11	9	6	6	9	11	2	9	10	2	11	8	9	9	6	9
Tambatan	BB2			02											01																	
	BB3							03												04												
	BB4									05																					06	
	BB5		07												08																	
	BT2				09			10																							10	
	BT3																		11									12				
	BT4		13										14																			
	BT5									15			16																			
	BT6				17														18													
	BU1											19								20												

April		Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		Jumlah Kapal	7	10	9	6	9	8	10	10	11	2	9	8	8	9	8	8	10	10	9	8	9	6	10	5	7	9	5	7	8	10
	Tambatan	BB2						02																01								
		BB3				03																				03			04			
		BB4				05																				06						
		BB5															07					08										
		BT2	09																					10								
		BT3													11												12					
		BT4													13			14											14			
		BT5	15																											16		
		BT6															17										18					
		BU1						19																						20		

Mei	Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Jumlah Kapal	2	9	9	9	8	8	4	10	8	10	6	8	10	8	9	8	10	7	9	9	10	4	1	0	0	1	1	8	6	8	9
Tambatan	BB2							02											01													
	BB3											03																		04		
	BB4						05																05								06	
	BB5												07				08															
	BT2					09													10													
	BT3												11																12			
	BT4											13			14																	
	BT5					15																	15							16		
	BT6							17									18															
	BU1									19																					20	

Juni	Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	Jumlah Kapal	2	9	6	7	7	10	8	4	9	7	10	9	6	8	7	6	11	8	4	4	2	9	3	5	1	6	7	8	9	7
Tambatan	BB2								02											01											
	BB3										03																04				
	BB4			05																06							06				
	BB5													07					08												
	BT2				09																				10						
	BT3													11																	12
	BT4			13																	14										
	BT5					15			16												16										
	BT6																17											18			
	BU1										19																	20			

Juli	Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Jumlah Kapal	11	10	9	7	7	7	7	8	7	7	9	11	5	12	7	10	4	9	10	5	12	7	6	8	7	8	9	8	8	9	2
Tambatan	BB2				02													02						01								
	BB3						03														04											
	BB4													05											06							
	BB5								07					07															08			
	BT2															09								10								
	BT3				11																					12						
	BT4							13																					14			
	BT5						15											16														
	BT6										17															18						
	BU1									19													20									

Agustus	Tanggal		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Jumlah Kapal		7	7	8	9	7	8	7	9	8	8	6	9	8	9	8	8	2	10	5	6	10	8	10	7	11	11	7	9	10	6	12
	Tambatan	BB2	02																							01							
		BB3	03																		04											04	
		BB4			05																06												
		BB5										07					08																
		BT2											09											10									
		BT3							11													12											
		BT4					13																						14				
		BT5													15							16											
		BT6					17																			18							
		BU1			19																								20				

September	Tanggal		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	Jumlah Kapal		8	8	3	10	9	13	6	9	8	9	6	10	6	7	8	9	4	9	7	11	7	11	7	10	10	10	10	8	9	9
	Tambatan	BB2	02																											01		
		BB3							03								04															
		BB4											05										06									
		BB5							07										08													
		BT2														09									10							
		BT3		11															11											12		
		BT4		13																					14							
		BT5											15			16																
		BT6									17										18											
		BU1									19												20									

Oktober	Tanggal		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Jumlah Kapal		5	9	12	3	10	6	9	12	9	10	8	7	8	6	8	10	8	8	8	11	7	8	10	11	11	8	9	10	2	10	8
	Tambatan	BB2													02								01										
		BB3						03													04												
		BB4															05				06												
		BB5	08											07																			08
		BT2														09								10									
		BT3	11																									12					
		BT4												13														14					
		BT5						15											16														
		BT6													17				18														
		BU1														19																	20

November		Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		Jumlah Kapal	9	5	7	7	5	7	11	7	7	8	11	8	8	12	9	8	7	7	6	5	8	8	7	9	2	7	9	7	10	7
	Tambatan	BB2						02											01													
		BB3					03															04										
		BB4												05									06									
		BB5																07														08
		BT2			09																10											
		BT3																							11					12		
		BT4		13																14												
		BT5				15					16																					
		BT6				17																17	18									
		BU1		20							19																			20		

Desember	Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Jumlah Kapal	9	9	4	10	9	7	9	8	8	9	6	6	8	6	9	8	5	8	8	7	3	8	6	2	2	9	4	7	7	8	3
Tambatan	BB2											02								01												
	BB3									03														04								
	BB4																05												06			
	BB5														07				08													
	BT2											09											10									
	BT3			12						11																				12		
	BT4			13																14												
	BT5								15						16																	
	BT6								18									17													18	
	BU1												19											20								

(halaman sengaja dikosongkan)

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang diperoleh pada penelitian kali ini:

1. Pengaturan mengenai pembagian kapal sandar diatur oleh pemerintah sehingga kapal yang bersandar pada tahun berikutnya hampir sama dengan jadwal pada tahun sebelumnya. Dari pengaturan tersebut, system penjadwalan dapat dilihat melalui data tahun sebelumnya selanjutnya disesuaikan dengan hari besar pada tahun berikutnya. Penyesuaian tersebut diperlukan karena efektifitas dari hari besar nasional menyebabkan naik turunnya pengiriman petikemas. Pada bulan Januari-Desember dapat dilihat bahwa menunjukkan naik turunnya jumlah kapal yang sandar di terminal. Hal ini disebabkan adanya hari besar sehingga pada tanggal berikutnya pihak ekspedisi hanya sedikit yang melakukan pengiriman. Jika data tahun 2018 ini dijadikan acuan untuk penjadwalan kapal sandar maka diperlukan mengetahui hari besar yang terjadi pada bulan Januari-Desember 2020. Adanya jadwal hari besar nasional dapat memperkirakan bahwa jumlah kapal yang sandar pada tanggal tersebut menjadi minimum dan kapal lainnya akan sandar pada tanggal sebelum atau sesudah tanggal tersebut. Dalam data 2018, Jumlah minimal kapal sandar pada hari besar yaitu dua kapal kecuali pada saat cuti bersama *idul fitri*.
2. Penjadwalan *maintenance* HMC berdasarkan tanggal berapa jumlah kapal di antara range empat hingga delapan kapal. Hal ini dipengaruhi oleh ketersediaan dari *staff maintenance* dari pihak terminal petikemas. Pada penjadwalan *maintenance* ini terdapat dua arahan yang dapat ditunjukkan oleh warna pada tabel jadwal *maintenance*. Terdapat dua warna *maintenance* yaitu warna merah muda dan warna kuning. Warna kuning ditunjukkan adanya *maintenance* mengenai *overhaul* dimana masing-masing tambatan mengalami dua *maintenance* dimana satu HMC dilakukan *maintenance* dengan jadwal yang berbeda. Warna

merah muda ditandai dengan *montly maintenance* dimana HMC biasanya mengalami pengecekan *trouble* di bagian arus listrik, dan lain-lain. Pada penjadwalan terdapat juga warna hitam dimana arti warna hitam sendiri yaitu tambatan tidak beroperasi. Selain itu warna hitam juga dapat diartikan untuk perubahan jadwal dengan khusus ketika alat HMC mengalami kerusakan secara mendadak. Penjadwalan *overhaul maintenance* pada setiap alat HMC dilakukan satu kali dalam satu tahun, sedangkan untuk *monthly maintenance* setiap alat HMC dilakukan satu kali selama satu bulan. Sehingga dalam satu tahun terdapat 165 hari jadwal pelaksanaan *maintenance* alat HMC.

5.2 Saran

Saran pada perusahaan yang diberikan oleh penulis yakni:

1. Agar perusahaan dapat menjalankan jadwal perawatan dan penggantian usulan, karena alat merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk menjaga kualitas produksi.
2. Perlu adanya kerjasama antara pihak-pihak *maintenance* terkait dalam menjalankan system di perusahaan.

(halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

Andrian, Frizky dkk. 2017. *Karakteristik Antrian Kapal dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Waktu Tunggu Kapal (Waiting Time) di Pelabuhan Tanjung Perak*. Malang: Universitas Brawijaya.

Bambang, T. 2006. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset

Gaspersz, Vincent. 2001. *Metode Analisa Untuk Pengendalian Kualitas Statistik*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries.* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Gasperz, V., A. Vontana. 2011. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.

George, M. L. 2002. *Lean Six Sigma.* United States: McGraw-Hill.

Gianto, H. 1999. *Pengoperasian Pelabuhan Laut*. Semarang: Balai Pendidikan dan Pelatiahan Pelayaran.

Ginting, Rosnaini. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Heizer, Render. 2011. *Operational Management.* United State of America: Prentice Hall International Inc.

Hins, Peter and Taylor. 2000. *Lean Proceeding of Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School.* UK

Indira, Rizky, dkk. 2018. *Implementasi Lean Thinking pada Perusahaan Jasa Bongkar Muat.* Jakarta: Sekolah Tinggi Manajemen PPM.

Lasse, D.A. (2012. Manajemen Kepelabuhan. Jakarta: NIKA.

Moubray, J. 1991. *Reliability Centered Maintenance*. London: Butterworth-Heinemann.

Pande, P. S. 2002. *The Six Sigma Way.* Yogyakarta: Andi.

Pete dan Holpp. 2002. *What Is Six Sigma.* Yogyakarta: Andi.

Prihartanto, Wahyu Agung. 2014. Operasi Terminal Pelabuhan. Surabaya: Pelabuhan Indonesia III.

Ranaindy, Naurah. 2019. *Analisa Waste untuk Meningkatkan Kinerja Terminal dengan Menggunakan Metode Lean Six Sigma (Studi Kasus: PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Rausand, M., & Vatn, J. 2008. *Reliability centred maintenance Complex system maintenance handbook.* (pp. 79-108): Springer.

Smith, A. M., & Hinchcliffe, G. R. 2004. *RCM--Gateway to world class maintenance*. Elsevier.

Stevenson, G. 2011. *Operation Management*. Cambridge: University Perss

Suyono, C. R. 2003. *Shipping* Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut. Jakarta: PPM.

Tjiong, Wardy dan Singgih, Moses L. 2011. *Perbaikan Sistem Produksi Divisi Injection dan Blow Plastik di CV. Asia Dengan Metode Lean Manufacturing.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Pete dan Holpp. 2002. *What Is Six Sigma.* Yogyakarta: Andi.

(halaman sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS

Zakiyatur Rosyidah – Lahir di Lamongan pada tanggal 26 Juni 1996, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Sahlan Rosyidi dan Ibu Yuliati. Penulis memulai pendidikan formal TK Aisyiyah Bustanul Athfal Karanggeneng Lamongan (2001-2002), SDN Sumberwudi Lamongan (2002-2008), SMPN 1 Babat Lamongan (2008-2011), dan SMAN 3 Jombang (2011-2014). Penulis melanjutkan pendidikan tinggi Program Studi S1 Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya (ITS) dengan NRP 02111440000062. Penulis mengambil bidang studi Rekayasa Sistem Manufaktur.

Selama masa studi, penulis tidak hanya mendalami bidang akademik melainkan juga mengembangkan *softskill* di bidang non-akademik. Penulis juga tergabung dalam organisasi di Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Industri sebagai staf Departemen Kominfo periode 2015/2016. Selain itu penulis juga berperan aktif dalam Lembaga Dakwah Jurusan Teknik Mesin sebagai staf Badan Khusus Keputrian Ash-Shaff periode 2015/2016. Untuk kritik dan saran, penulis dapat dihubungi melalui email zrosyidah266@gmail.com