



TESIS - BM185407

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA
CONTAINER CRANE UNTUK KEGIATAN *STEVEDORING*
DI PELABUHAN TANJUNG PRIOK**

**HARRYS PAHALA MANALU
09211750077013**

**Dosen Pembimbing:
Prof. Semin, S.T., M.T., Ph.D.**

**Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Bisnis Dan Manajemen Teknologi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur diucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala penyertaannya selama masa perkuliahan di Program Pasca Sarjana MMT-ITS, khususnya dalam proses penulisan tesis ini.

Tanpa disadari, ide penulisan tesis ini bermula dari tahun 2016, yaitu saat SBU Energi mendapatkan pekerjaan untuk menganalisis sisa umur *container crane* berdasarkan utilisasinya. Pada saat itu, penulis yang sedang bertugas dalam pengembangan bisnis merasa tertantang untuk membuat suatu metode yang tepat, logis dan dapat dipertanggungjawabkan untuk menghitung sisa umur *container crane*. Puji Tuhan, pada tahun 2019 ini, metode itu juga yang membantu saya untuk mendapatkan gelar M.MT dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penelitian ini sangat jauh dari sempurna, keterbatasan data dan referensi yang sedikit, membuat penulis minim perbandingan untuk menguji hasil akhir dari penelitian ini. Pada akhirnya, penulis mengucapkan terimakasih untuk segala pihak yang terlibat dan banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, yaitu:

1. Manajemen PT. Biro Klasifikasi Indonesia (Persero), atas kesempatan dan beasiswa yang diberikan kepada penulis.
2. Mega Juliana Situmorang, sebagai istri penulis yang menjadi tiang doa dalam rumah tangga.
3. St. Drs. J. Rambe Manalu (Alm) dan Minda Dame Manik, S.Pd., sebagai ayah dan ibu penulis, untuk setiap doa dari dahulu sampai sekarang yang terasa sangat menyertai perjalanan hidup penulis.
4. Timbul R. Manalu, S.T., MBA., Abriando R. Manalu, S.E., Lampos Daud R. Manalu, S.Pt, sebagai saudara penulis, untuk setiap doa dan harapan.
5. Prof. Semin, S.T., M.T., Ph.D., sebagai dosen pembimbing. Bapak sangat banyak sekali membantu penulis dalam proses pembuatan tesis ini. Dan tanpa terkecuali semua dosen pengajar dan penguji.

6. Khusus untuk Bapak R.O Saut Gurning, S.T., M.Sc., Ph.D., banyak terimakasih atas bantuannya selama pembuatan dan presentasi jurnal internasional OSCM di UK. Mauliate, Pak!
7. Rekan-rekan satu angkatan, yaitu: Sodik (Pak Ketua), Prasetyo, Rani, Triyan, Adhi, Yudi (Bendahara), Pak Ogi, Pak Doddy, Pak Wasito, Pak Heru, Cak Adi dan Amparaku Syahnan Manalu.
8. M. Fajar Ibrahim, S.T. dan Dimas Alif Yunas, S.T., dua orang yang sangat berperan dalam membantu penulis membuat dan memperbaiki metode perhitungan sisa umur *container crane* berdasarkan utilisasinya ini.
9. Para Dewa Crane PT. BKI (Persero) – SBU ENI, Bang Togap, Ardhi, Mas Mukti, Bung Roy, Sudiro, Pak Arif, Arif Rahman Hakim, Arif Rahman, Bang Jack dan Mas Fatkhur. Terimakasih sudah menjadi teman berdiskusi yang baik tentang crane.
10. Mbak Widya dan Indri (Staff Admin MMT-ITS). Terimakasih untuk segala bantuannya.
11. Dan masih banyak pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga tesis ini berguna bagi pengembangan penelitian tentang *container crane* dan industri maritim di Indonesia. Tesis ini juga terbuka untuk setiap masukan dan kritik yang tentu dapat menyempurnakan ide dan hasil penelitian ini.
May The Good LORD Bless and Keep Us.

Jakarta, 29 Juli 2019

Penulis,
Harrys Pahala Manalu

**"Orang yang ingin bergembira harus menyukai kelelahan akibat
bekerja"
-PLATO-**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Harrys Pahala Manalu

NRP: 09211750077013

Tanggal Ujian: 16 Juli 2019

Periode Wisuda: September 2019

Disetujui oleh:

Pembimbing:

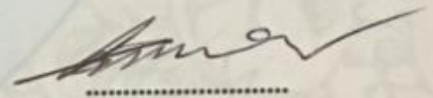
1. Prof. Semin, S.T., M.T., Ph.D.
NIP: 197101101997021001



.....

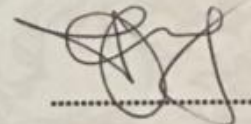
Penguji:

1. Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D., CSCP.
NIP: 196912311994121076



.....

2. Dr. Ir. Mokh. Suf, M.Sc (Eng).
NIP: 196506301990031002



.....

Kepala Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi



Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D., CSCP.
NIP: 196912311994121076

ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA CONTAINER CRANE UNTUK KEGIATAN STEVEDORING DI PELABUHAN TANJUNG PRIOK

Nama mahasiswa : Harrys Pahala Manalu
NRP : 09211750077013
Pembimbing : Prof. Semin, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRAK

Stevedoring adalah bagian dari rangkaian proses bongkar muat di pelabuhan. Salah satu faktor utama yang menentukan produktifitas dalam kegiatan *stevedoring* adalah performa *Container Crane* (CC). Tingkat pemakaian CC dalam proses bongkar muat cargo container sangat tinggi (*Intensive Use*), oleh sebab itu diperlukan metode perawatan dan pengawasan yang baik dan tepat untuk menjaga performa alat dalam setiap pemakaian.

Perawatan dan pengawasan CC yang tidak baik dapat mengakibatkan kegagalan / kerusakan pada unit. Kerusakan ini dapat menyebabkan penurunan performa dan dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kegagalan mekanis dan struktur pada unit CC dalam kegiatan *stevedoring* dan membuat sistem peringatan dini terhadap bahaya kegagalan tersebut.

Sistem ini dibuat dengan mempertimbangkan bahwa setiap unit CC memiliki umur kerja desain masing-masing (*DWP / Design Working Period*). Unit yang sudah mencapai DWP-nya harus menjalani asesmen khusus dan *general overhaul*, sehingga unit tersebut dapat layak untuk dioperasikan kembali. Dengan mengetahui DWP, perusahaan dapat mengatur waktu perawatan CC sehingga kegagalan mekanis tidak sampai terjadi.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan objek penelitian adalah *Container Crane* (CC) dan subjek pelaku adalah operator, *safety officer*, teknisi, supervisor, inspektur alat angkut dan pemilik. Data primer diperoleh dari observasi dan wawancara, sementara data sekunder diperoleh dari dokumen operasi CC di salah satu perusahaan bongkar muat di Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta - Indonesia.

Hasil penelitian ini dapat diterapkan sebagai kerangka kerja konseptual dalam mengidentifikasi, memitigasi dan mencegah terjadinya kegagalan / kerusakan pada unit CC yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja pada kegiatan *stevedoring* di pelabuhan.

Kata kunci: Analisis risiko, *stevedoring*, *container crane* (CC), *Design Working Period* (DWP), *Intensive Use* dan Sistem Peringatan Dini.

RISK ANALYSIS OF WORK ACCIDENTS ON CONTAINER CRANE FOR STEVEDORING ACTIVITIES IN PORT OF TANJUNG PRIOK

By : Harrys Pahala Manalu
Student Identity Number : 09211750077013
Supervisor : Prof. Semin, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRACT

Stevedoring is part of a series of loading and unloading processes at port. One of the main factors that determine productivity in stevedoring activities is the performance of Container Crane (CC). The level of CC usage in loading and unloading process of container cargo is Intensive Use, therefore a good and proper method of maintenance and supervision is needed to maintain the performance of the unit during operation

Poor CC maintenance and supervision can result in failure / damage to the unit. This damage can cause a decrease in performance and can result in workplace accidents. The purpose of this study is to analyze the risk of workplace accidents caused by mechanical and structure failure of the CC in stevedoring activities and to make an early warning system against the dangers of such failure.

This system is created by considering that each CC has its own Design Working Period (DWP). Units that have reached the DWP must undergo special assessment and general overhaul, so that the unit can be feasible to be operated again. By knowing the DWP, company can adjust the maintenance schedule of CC so that mechanical failure does not occur.

This study uses a descriptive method with the object of research is Container Crane (CC) and the subject of the perpetrators are operators, safety officers, technicians, supervisors, crane inspectors and owners. Primary data was obtained from observations and interviews, while secondary data was obtained from CC operating documents from one of the loading and unloading companies at Tanjung Priok Port, Jakarta - Indonesia.

The results of this study can be applied as a conceptual framework in identifying, mitigating and preventing the occurrence of failures / damage to CC units that can cause workplace accidents in stevedoring activities at port.

Key word: Risk analysis, stevedoring, container crane (CC), Design Working Period (DWP), Intensive Use, Early Warning System.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Kontribusi	6
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Penelitian Terkait	9
2.2 <i>Container Crane / STS (Ship to Shore) Crane</i>	11
2.3 Teori Dasar	13
2.3.1 <i>Hazard</i> (Bahaya)	13
2.3.2 Analisis Risiko	14
2.3.3 Evaluasi Risiko	18
2.3.4 Perlakuan Terhadap Risiko	18
2.3.5 Analisis Sisa Umur <i>Container Crane</i> dengan Metode <i>Design Working Period</i>	20
BAB 3 METODOLOGI	27
3.1 Sumber Data	27
3.2 Proses Analisis Risiko	29

3.2.1 <i>Container Crane</i>	29
3.2.2 Mekanisme Kerja <i>Container Crane (CC) Ship to Shore (Stevedoring Stage)</i>	33
3.2.3 Identifikasi Kerusakan Mekanis	35
3.2.4 Identifikasi Kerusakan Struktur	36
3.2.5 Identifikasi Kecelakaan Kerja pada <i>Container Crane</i>	36
3.2.6 Identifikasi Kecelakaan Kerja yang disebabkan oleh Kerusakan Mekanis dan Struktur	36
3.2.7 Penilaian Risiko	36
3.3 Proses Pembuatan Sistem Peringatan Dini Kecelakaan Kerja pada CC ...	40
3.4 Teori Perawatan Alat Angkat Angkut	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Analisis Risiko Kecelakaan Kerja	47
4.1.1 Kerusakan Mekanis <i>Container Crane</i>	47
4.1.2 Kerusakan Struktur <i>Container Crane</i>	50
4.1.3 Jenis Kecelakaan Kerja pada <i>Container Crane</i>	51
4.1.4 Kecelakaan Kerja Akibat Kerusakan Mekanis & Struktur	52
4.1.5 Penilaian Risiko	55
4.1.6 Matriks Risiko	56
4.1.7 Kontrol & Monitor Risiko	64
4.2 Sistem Peringatan Dini pada <i>Container Crane</i>	66
4.2.1 Data <i>Container Crane (CC)</i>	66
4.2.2 Analisis Sisa Umur <i>Container Crane</i> berdasarkan <i>Design Working Period</i>	66
4.2.3 Penentuan Waktu Peringatan Dini	71
4.2.4 Pencegahan Kerusakan / Kegagalan CC	73
BAB 5 KESIMPULAN	75
DAFTAR PUSTAKA	79

LAMPIRAN:

- A. *Calculation Sheet Design Working Period (DWP)*
- B. *Data cycle QCC04*
- C. *Form Wawancara*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar	1.1	Urutan Kegiatan Bongkar Muat di Pelabuhan	3
Gambar	2.1	<i>Mobile Crane</i>	11
Gambar	2.2	<i>Rubber Tyred Gantry Crane</i> (RTG)	11
Gambar	2.3	Contoh ukuran CC beserta beberapa istilah	12
Gambar	2.4	<i>Container Crane</i> (CC)	13
Gambar	3.1	Form Wawancara	27
Gambar	3.2	Contoh Data <i>Cycle</i> yang Diterima	28
Gambar	3.3	<i>Crane Panamax</i> di BICT, Belawan – Medan	30
Gambar	3.4	<i>Post Panamax</i> di Port Alberni, Texada Island	30
Gambar	3.5	<i>Super Post Panamax Gantry Crane</i> di DP World Southampton, UK	31
Gambar	3.6	Bagian-bagian CC, Lokasi: BICT, Belawan (i)	32
Gambar	3.7	Bagian-bagian CC, Lokasi: Shanghai, China (ii)	32
Gambar	3.8	Istilah pergerakan / mekanisme pada CC (Lokasi: JICT, Jakarta)	34
Gambar	3.9	<i>Flowchart</i> Penelitian (Untuk Analisis Risiko)	35
Gambar	3.10	Bentuk Matriks Risiko Berdasarkan Indeksi Risiko Kejadian	39
Gambar	3.11	<i>Flowchart</i> Penelitian (Untuk Analisis Sisa Umur CC)	40
Gambar	3.12	Fungsi GO dalam memperpanjang sisa <i>Cycle</i>	41
Gambar	3.13	<i>Stowage Pin</i>	44
Gambar	4.1	Kerusakan pada <i>wire</i> : (a) Putus (b) Aus	48
Gambar	4.2	<i>Imprinting</i> (tergerus) pada <i>Pulley</i>	48
Gambar	4.3	Aus pada Ban	49
Gambar	4.4	<i>Crack</i> pada <i>Twist Lock</i> ; (b) <i>Crack</i> pada <i>Pulley</i>	49
Gambar	4.5	<i>Crack</i> akibat <i>Fatigue</i>	50
Gambar	4.6	<i>Crane</i> Deformasi dan Rubuh di Jepang akibat Gempa Bumi.....	51

Gambar 4.7 *Flowchart* sistem peringatan dini pada CC 72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh umum matriks risiko	17
Tabel 2.2	Tingkatan Risiko	17
Tabel 2.3	<i>Likelihood</i>	17
Tabel 2.4	Class Utilisasi <i>Crane</i> berdasarkan ISO 4301-1	20
Tabel 2.5	Nominal <i>Load Spectrum Factor</i> (K_P)	21
Tabel 2.6	Klasifikasi <i>Crane</i> Secara Keseluruhan (Utilisasi vs Faktor Frekuensi Beban)	22
Tabel 2.7	<i>Design limits for converted number of work cycles</i>	22
Tabel 2.8	<i>Safety Factor (f1) for Duty Counting</i>	23
Tabel 2.9	Class Utilisasi <i>Crane</i> Berdasarkan Jam Pemakaian	23
Tabel 2.10	Nominal <i>Load Spectrum Factor</i> (K_m)	24
Tabel 2.11	Klasifikasi <i>Crane</i> Menurut Mekanisme Jam Operasional	24
Tabel 2.12	Konversi sisa <i>working hours</i> (D_M)	25
Tabel 3.1	Klasifikasi dampak kecelakaan (<i>severity</i>)	38
Tabel 3.2	Klasifikasi frekuensi terjadinya kecelakaan / kejadian	38
Tabel 3.3	Indeks Risiko Kejadian / Kecelakaan	38
Tabel 3.4	Kriteria <i>Risk Rating Number</i> (RRN)	39
Tabel 3.5	Urutan Pengendalian/Pengurangan Risiko Kecelakaan Kerja	39
Tabel 4.1	Daftar Kerusakan Mekanis pada <i>Container Crane</i>	47
Tabel 4.2	Daftar Kecelakaan Kerja pada CC di PT. XX Selama 24 Bulan Terakhir	52
Tabel 4.3	Penilaian Risiko Kecelakaan pada Kegiatan <i>Stevedoring</i>	55
Tabel 4.4	<i>Action Plan</i> untuk Kontrol & Monitor Risiko pada kegiatan <i>Stevedoring</i>	65
Tabel 4.5	Data pemakaian QCC04	67
Tabel 4.6	Perhitungan Nilai K_p	68

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selain mobilitas manusia, mobilitas barang merupakan indikator penting dari perkembangan ekonomi nasional yang cepat. Di Indonesia, sebagian besar distribusi barang antar pulau dan antar negara, hanya dapat ditampung lebih efisien melalui moda dan rute transportasi laut, mengingat ini adalah negara kepulauan. Pelabuhan Tanjung Priok di Jakarta telah menjadi pusat perdagangan nasional dan internasional karena sejumlah keuntungan yang berkaitan dengan bea cukai, infrastruktur, dan fasilitas lainnya. Berdasarkan data statistik pusat data Provinsi Jakarta, selama periode 2010-2014, jumlah kapal yang bersandar di pelabuhan Tanjung Priok berfluktuasi, pada tahun 2010 sebanyak 17.457 kapal, meningkat menjadi 18.914 kapal pada tahun 2011, kemudian pada tahun 2012 menurun menjadi 18.832 kapal dan pada tahun 2013 berjumlah 18.283 kapal, pada tahun 2014 kembali turun menjadi 16.747 kapal. Dari 16.747 kapal yang bersandar di pelabuhan Tanjung Priok, 12.574 kapal adalah kapal antar-pulau dan 4.173 adalah kapal antar negara. 4.173 kapal antar negara membongkar 18.304.225 ton dan memuat 4.106.727 ton, dengan kepadatan muatan dan *shift* kerja yang memadai akan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan.

Kegiatan bongkar muat barang di pelabuhan merupakan inti dari kegiatan operasional di pelabuhan. Produktivitas, efektivitas dan efisiensi sangat diperhatikan dalam kegiatan ini. Kegiatan operasional bongkar muat barang umum (*general cargo*) di dermaga konvensional dibagi menjadi dua, yaitu:

- Bongkar muat secara langsung ke *Truck (Truck Lossing)*, dan
- Bongkar muat melalui penimbunan (lapangan penimbunan)

Pembongkaran atau pemuatan dengan cara *truck lossing* hanya dilakukan terhadap barang-barang tertentu, misalnya barang berbahaya yang tidak boleh di timbun di gudang / lapangan dan barang-barang strategis, misalnya: beras, gula, semen dan lain-lain. Biaya bongkar muatnya juga lebih murah, tetapi kapal akan

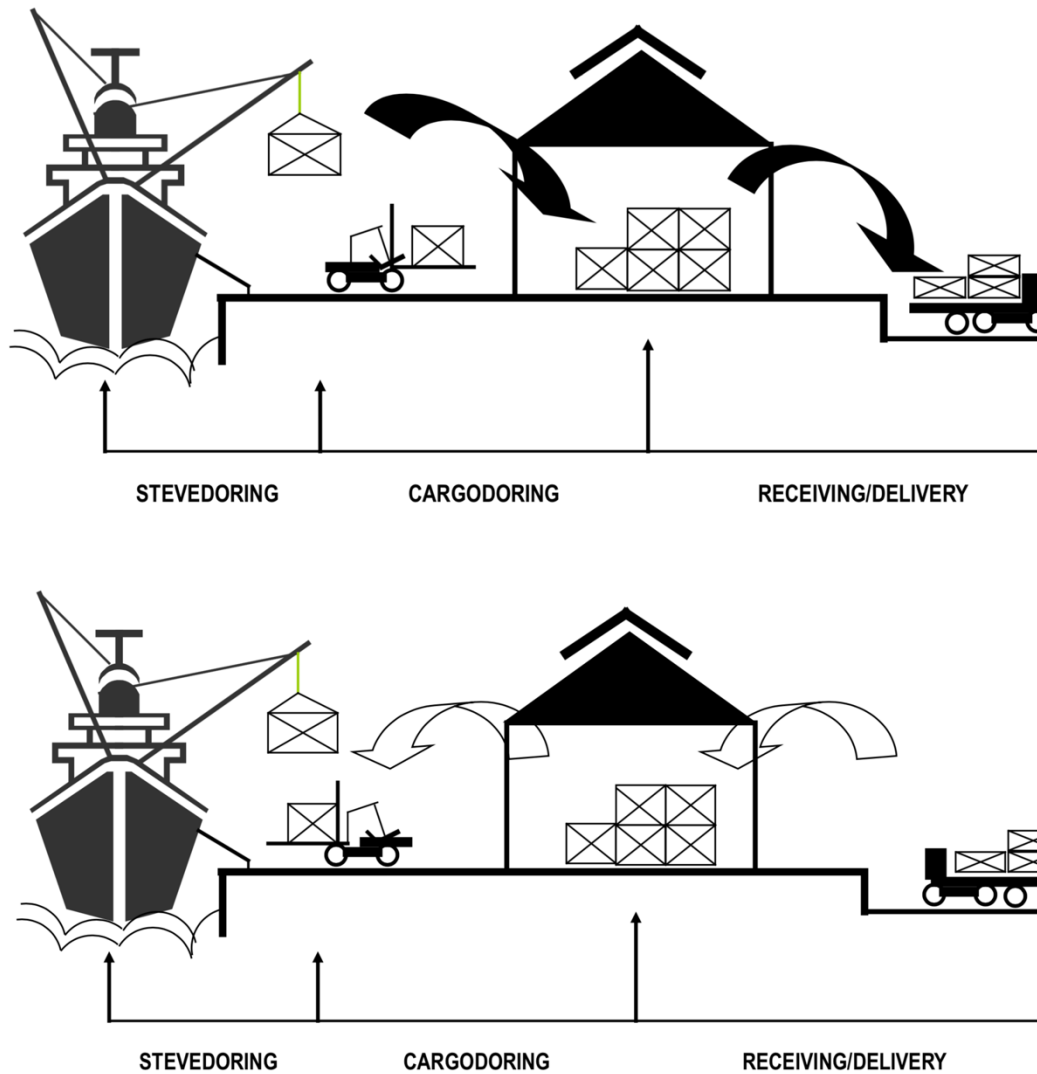
tambat lebih lama dan biaya pelabuhan akan menjadi besar dan juga kinerja pelabuhan akan jelek, *Berth Time* lebih lama, *Berth Through Put* lebih kecil, *Tons Per Ship Hour at Berth* lebih kecil dan lain-lain.

Pemuatan dan pembongkaran melalui penimbunan memakan waktu yang lebih cepat daripada *truck lossing*. Pelaksanaannya sebagian besar dilakukan oleh Perusahaan Bongkar Muat (PBM) yang ada di setiap pelabuhan. Pekerjaan Perusahaan Bongkar Muat (PBM) dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

- Pekerjaan *Stevedoring* yaitu pekerjaan membongkar dari dek atau palka kapal ke dermaga, tongkang, truk atau memuatkan ke dek atau ke dalam palka kapal dengan menggunakan derek (*crane*) kapal ataupun derek darat. Untuk pekerjaan ini, standar buruh per palka per *shift* kerja membutuhkan 12 (dua belas) orang, termasuk 1 (satu) orang mandor, 2 (dua) orang operator derek dan 1 (satu) orang *signal-man* yang memberikan petunjuk kepada operator saat mengoperasikan derek.
- Pekerjaan *Cargodoring* yaitu pekerjaan melepaskan cargo dari derek ke atas dermaga, mengangkat dari dermaga, mengangkut dan menyusun cargo ke dalam gudang lini I (pertama) atau ke lapangan penumpukan atau pekerjaan sebaliknya. Standar buruh yang bekerja di *cargodoring* ini per palka adalah 24 (dua puluh empat) orang buruh.
- Pekerjaan *Receiving & Delivery* yaitu pekerjaan mengambil dari timbunan dan menggerakkan untuk kemudian menyusunnya di atas *truck* di pintu darat untuk ditimbun di gudang atau lapangan penumpukan lini I. Standar buruh yang bekerja adalah 12 (dua belas) orang (sangat bervariasi, tergantung situasi).

Kegiatan di pelabuhan peti kemas bukan tanpa risiko. Berdasarkan data yang diperoleh dari Departemen Maritim Hong Kong, insiden kecelakaan yang terkait dengan penanganan kargo / pemuatan dan pembongkaran kontainer di Hong Kong cukup tinggi. Pada tahun 2006, 302 kasus kecelakaan kerja terkait dengan pemuatan dan pembongkaran kontainer terjadi. Pada tahun 2007, ada 240 kasus kecelakaan kerja yang terkait dengan bongkar muat kontainer. Tahun-tahun

berikutnya, 2008 hingga 2010, mencatat 220 kasus, 176 kasus dan 157 kasus untuk masing-masing tahun.



Gambar 1. 1 Urutan Kegiatan Bongkar Muat di Pelabuhan

Berdasarkan survei awal yang dilakukan di terminal pelabuhan Tanjung Priok, ditemukan bahwa alat-alat yang digunakan dalam proses bongkar muat seperti QCC (*Quayside Container Crane*), RTG (*Rubber Tired Gantry*), HMC (*Harbour Mobile Crane*), CC (*Container Crane*), RS (*Reach Stacker*), dan FL (*Forklift*) di pekerja lapangan teknis dan pekerja bongkar-muat menghadapi risiko tinggi, sedang, dan rendah, seperti ketika memindahkan kontainer dalam proses

bongkar muat, pekerja berisiko terhadap cedera, cacat fisik dan bahkan kematian. Pengoperasian derek (*crane*) yang tidak benar dapat menimbulkan bahaya yang tidak dapat dihilangkan oleh rekayasa, dalam hal ini bahaya tersebut dapat dikurangi sejauh yang diizinkan oleh pelatihan keterampilan, kehati-hatian dan penilaian yang baik.

Untuk mengurangi jumlah kecelakaan kerja, semua pihak harus bersinergi. Keselamatan dan kesehatan kerja mencakup masalah keamanan yang terkait dengan mesin, pesawat angkat, alat kerja, bahan / material dan proses manajemen, jenis pekerjaan dan lingkungan, dan cara melakukan pekerjaan. Karena pekerja bongkar muat menghadapi risiko tinggi dan bahkan fatal, intervensi kesehatan dan keselamatan memainkan peran penting dalam menemukan dan meminimalkan atau menghilangkan risiko yang ada, sehingga pekerja dapat memaksimalkan kesehatan dan keselamatan mereka di tempat kerja, dan perusahaan mendapatkan keuntungan yang maksimal dari pekerja yaitu pelayanan prima. Faktor-faktor inilah yang melatarbelakangi penelitian yang dilakukan terhadap penilaian risiko proses bongkar-muat di Terminal Pelabuhan Tanjung Priok di Jakarta Utara.

Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) sering diabaikan dalam setiap kegiatan bongkar muat di pelabuhan. Hal ini dibuktikan dengan masih sering terjadi kecelakaan kerja di pelabuhan, bahkan sampai menyebabkan meninggal dunia. Masing-masing proses dalam kegiatan bongkar muat memiliki risiko terhadap kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh faktor manusia maupun peralatan kerja yang digunakan. Risiko kecelakaan dapat terjadi, faktor utamanya disebabkan dari tindakan tidak aman maupun kondisi yang tidak aman. Kondisi tidak aman merupakan kondisi fisik (peralatan, mesin, karakteristik dan cara kerja) yang dapat langsung mengakibatkan kecelakaan, sedangkan tindakan tidak aman merupakan perbuatan dari manusia (kurang pengetahuan, sikap dan tingkah laku yang tidak aman, dan ketelitian kerja) yang dapat langsung mengakibatkan kecelakaan.

Tesis ini akan membahas tentang analisis risiko pada kegiatan *stevedoring* yang bertujuan untuk mencegah kecelakaan kerja dengan cara mencari penyebab kecelakaan kerja tersebut. Mengetahui dan mengenal penyebab kecelakaan dilakukan dengan mengidentifikasi bahaya pada pekerjaan tersebut dengan

membagi pekerjaan menjadi langkah-langkah kerja dari awal pekerjaan hingga selesai. Setiap langkah kerja akan dianalisis risiko kecelakaan apa yang mungkin terjadi, apa akibatnya dan seberapa sering kecelakaan itu pernah terjadi sebelumnya. Proses *stevedoring* yang akan dibahas adalah proses bongkar muat peti kemas dengan menggunakan derek darat (*Container Crane*).

Adapun beberapa istilah yang digunakan dalam kegiatan *stevedoring* adalah sebagai berikut:

- *Shifting* adalah memindahkan palka yang sama atau palka yang berbeda lewat darat.
- *Lashing / unlashing* adalah mengikat / melepas ikatan muatan.
- *Dunnaging* adalah memasang alat pemisah muatan.
- *Sweeping* adalah mengumpulkan muatan yang tercecer.
- *Bagging / unbagging* adalah memasukkan / mengeluarkan muatan curah dari / ke dalam karung.
- *Restowage* adalah menyusun kembali muatan dalam palka.
- *Sorting* adalah memilih / memisahkan muatan yang tercampur.
- *Trimming* adalah meratakan muatan dalam kapal.
- *Cleaning* adalah membersihkan kapal.
- *Opening / closing hatches* adalah kegiatan membuka / menutup palka kapal.
- *Rain-tent cover up* adalah kegiatan menutup palka dengan menggunakan tenda / plastik ketika waktu hujan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada tesis ini adalah sebagai berikut:

1. *Hazard* apa saja yang terdapat pada unit *Container Crane* yang digunakan dalam kegiatan *stevedoring*?
2. Potensi risiko apa saja yang terdapat dalam kegiatan *stevedoring*, khususnya yang menggunakan unit *Container Crane*?
3. Bagaimana cara mengontrol dan mengukur risiko kecelakaan kerja dalam pengoperasian *Container Crane* di pelabuhan?

4. Bagaimana konsep sistem peringatan dini terhadap kegagalan mekanis dan struktur pada *Container Crane*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui potensi *hazard* yang ada di *Container Crane* dalam kegiatan *stevedoring*.
2. Untuk mengidentifikasi dan menilai risiko kecelakaan kerja pada *Container Crane* yang digunakan dalam kegiatan *stevedoring* di pelabuhan.
3. Untuk mengurangi atau menghilangkan risiko kecelakaan kerja saat pengoperasian *Container Crane* dalam kegiatan *stevedoring* di pelabuhan.
4. Untuk menghindari / mencegah kegagalan mekanis dan struktur pada *Container Crane* yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini membahas tentang proses bongkar muat container di Pelabuhan Tanjung Priok yang mencakup hanya pada kegiatan *stevedoring* dengan menggunakan alat bantu angkat atau derek darat (*Container Crane*).
2. Proses bongkar muat yang akan dibahas adalah hanya untuk general cargo yang menggunakan container.
3. Jenis kecelakaan yang akan dianalisa adalah kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kegagalan mekanis dan struktur *Container Crane*.

1.5 Kontribusi

Kontribusi yang diharapkan dari hasil penelitian tesis ini adalah mampu memberikan rekomendasi kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pengoperasian *Container Crane* pada kegiatan *stevedoring*, seperti: operator, teknisi, supervisor, pemilik dan inspektur tentang potensi kecelakaan kerja dan sistem peringatan dini

terhadap kegagalan mekanis dan struktur yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Referensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *International Standar, Rules and Regulation (ISRR)*, Jurnal Nasional dan International, Laporan Inspeksi, Laporan Asesmen, *Standard Operating Procedure (SOP)* dan *Manual Book* dari *Container Crane (CC)*

2.1 Kajian Penelitian Terkait

Analisis risiko sangat spesifik terhadap suatu kegiatan, tempat, waktu, peralatan dan siapa yang terlibat dalam kegiatan tersebut. Perbedaan parameter tersebut dapat menghasilkan analisis risiko atau matriks risiko yang berbeda.

Ada beberapa penelitian tentang analisis risiko di pelabuhan yang telah dilakukan di beberapa tempat, namun tidak dapat diaplikasikan di tempat yang lain karena perbedaan parameter tersebut di atas (tempat, waktu, peralatan dan siapa pelakunya).

Andriani dan Sugiono [1] melalui penelitiannya mengatakan bahwa, berbagai risiko yang timbul berdasarkan jenis peralatan di pelabuhan, salah satunya ditimbulkan oleh *Ship to Shore (STS) Crane*. Berdasarkan perhitungan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) diketahui bahwa risiko yang paling tinggi adalah *spreader bar* sering membentur badan kapal dan menyebabkan kerusakan pada kapal.

Shang dan Tseng [2] melalui jurnalnya mengatakan bahwa, tiga faktor utama yang terkait dengan tingkat keparahan risiko kecelakaan dalam kegiatan *stevedoring* adalah:

- Memindahkan derek tanpa mengangkat lengan angkat derek *gantry*, yang mengakibatkan benturan lengan angkat dengan *cabin* operator.
- Memindahkan kontainer langsung ke *trailer*

- Kedua faktor di atas, dilakukan saat cuaca buruk (badai), sehingga sering terjadi benturan yang menyebabkan kerusakan pada kapal, derek, container dan *trailer*.

Tiga faktor teratas ditambah lagi dengan efek lalu lintas kapal lain di kolam pelabuhan dan gelombang laut yang menyebabkan pergerakan pada badan kapal, jika proses pemuatan *container* tidak dilakukan dengan tepat, maka hal ini akan berdampak pada stabilitas kapal (kapal miring).

David dan Maria [3] melalui penelitiannya mengatakan bahwa, ada dua risiko yang signifikan dalam terminal kontainer yaitu risiko yang bukan merupakan sistem Teknologi Informasi (TI) dan mogok kerja. Mitigasi yang dilakukan pada setiap risiko adalah pengadaan generator dan *Uninterruptible Power Supply* (UPS) untuk mengantisipasi kegagalan sistem TI dan persiapan *Business Continuity Plan* (BCP) untuk mengantisipasi mogok kerja buruh.

Nenad Zrnica, Zoran Petkovic dan Srdan Bosnjak [4] melalui penelitiannya tentang *Automation of Ship-To-Shore Container Cranes: A Review of State-of-the-Art*, menjelaskan tentang sistem otomatis pada control CC merupakan investasi terbesar dalam sistem terminal pelabuhan modern. Teknik otomatisasi dapat meningkatkan produktivitas CC, dan akibatnya meningkatkan efisiensi terminal pelabuhan. Penelitian ini juga menunjukkan survei singkat tentang beberapa penelitian paling penting dan baru-baru ini dalam mengendalikan CC, dan prinsip-prinsip utama pengoperasian perangkat anti-sway yang saat ini ada. Anti-sway merupakan salah satu *safety devices* dalam CC.

Ketiga penelitian pertama di atas belum membahas risiko kecelakaan kerja yang terjadi akibat kegagalan mekanis dan struktur pada alat angkat angkut *container* yang digunakan dalam kegiatan bongkar muat (*stevedoring*), dan ketiga penelitian tersebut juga tidak membahas tentang bagaimana sistem peringatan dini pada alat angkat angkut agar kecelakaan kerja dapat dicegah. Oleh sebab itu, penulis akan melakukan penelitian tentang analisis risiko kecelakaan kerja pada alat angkat angkut (*Container Crane*) yang digunakan pada kegiatan *stevedoring* dan membuat sistem peringatan dini terhadap kegagalan mekanis dan struktur *Container Crane* dengan mengambil studi kasus di Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta.

2.2 Container Crane / STS (Ship to Shore) Crane

Alat angkut *container* utama pelabuhan adalah peralatan pelabuhan untuk melayani kegiatan bongkar muat barang dari dan ke kapal, di lapangan penumpukan dan masuk / keluar area pelabuhan, antara lain:

- Untuk *multipurpose*: *mobile crane, forklift, truck*
- Untuk petikemas: *Container Crane (CC), Rubber Tyred Gantry (RTG), Top Loader, Head Truck, Chasis.*
- Untuk curah kering: *conveyor, dump truck, hopper.*



Gambar 2. 1 *Mobile Crane*

(Sumber: Manajemen Pelabuhan, 2017 – Pasca UU 17 / 2008 – Era Poros Maritim & Tol Laut)

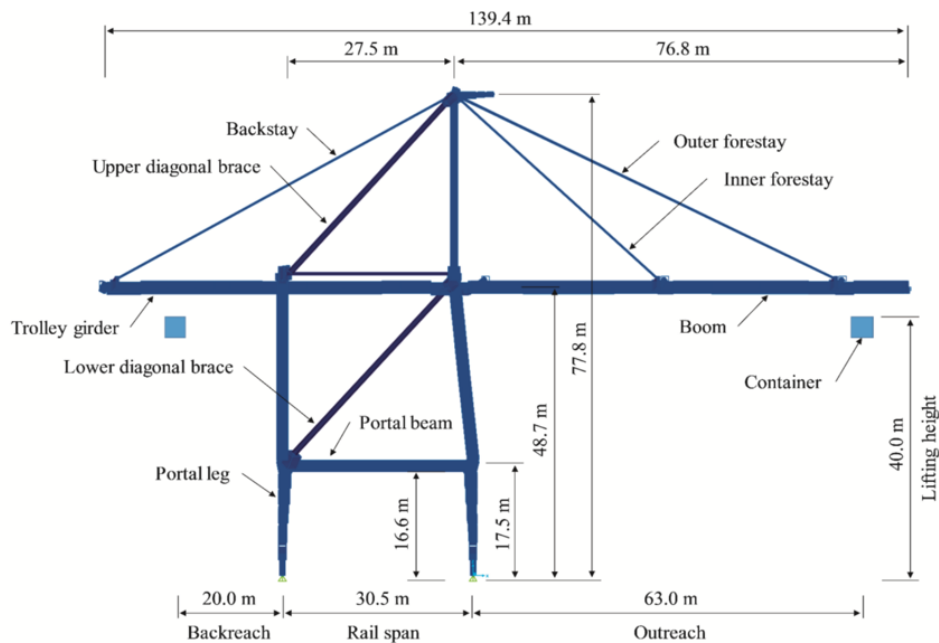


Gambar 2. 2 *Rubber Tyred Gantry (RTG)*

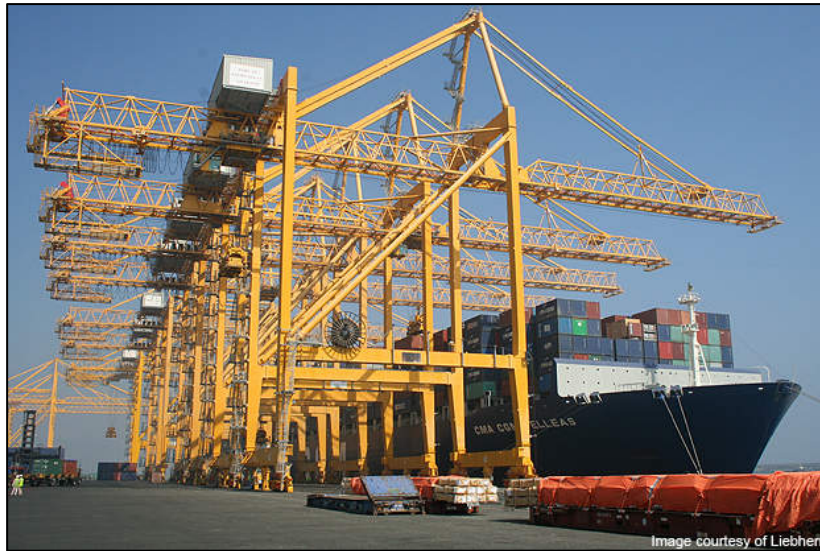
(Sumber: Manajemen Pelabuhan, 2017 – Pasca UU 17 / 2008 – Era Poros Maritim & Tol Laut)

Unit *Container Crane* (CC) terdiri dari struktur baja, *hoisting mechanism*, *travelling mechanism* dan *luffing mechanism*. Semua fungsi mekanis ini dioperasikan oleh operator dari *cabin operator* (**Gambar 3.8**).

CC adalah alat yang umum digunakan di untuk memindahkan container dari dan ke kapal. CC berada di atas rel (di atas lantai dermaga), jarak atau bentang antar rel (*rail span*) disesuaikan dengan jarak antar kaki CC. Komponen struktur utama CC adalah *Portal Beam*, *Portal Leg* (Kolom). Tinggi trolley dan boom disesuaikan dengan tinggi kapal yang akan di bongkar / muat. *Outreach* adalah bagian depan CC atau panjang total *boom*, sementara *backreach* adalah bagian belakang dari CC. Semua struktur CC terbuat dari pelat baja kecuali diagonal *brace* yang terbuat dari *steel tube*.



Gambar 2. 3 Contoh ukuran CC beserta beberapa istilah
(Sumber: *Article – Sensitivity Analysis for Ship to Shore Container Crane Design*)



Gambar 2. 4 *Container Crane (CC)*
(Sumber: Manajemen Pelabuhan, 2017 – Pasca UU 17 / 2008 – Era Poros Maritim & Tol Laut)

2.3 Teori Dasar

2.3.1 *Hazard (Bahaya)*

Hazard adalah fenomena, zat berbahaya, aktivitas atau kondisi manusia yang dapat menyebabkan kematian, cedera, atau dampak kesehatan lainnya, kerusakan properti, hilangnya mata pencaharian dan layanan, gangguan sosial dan ekonomi, atau kerusakan lingkungan. Jenis-jenis *hazard* adalah sebagai berikut:

- *Hazard* fisik, misalnya terpeleset, tertimpa barang jatuh, terbakar, terjatuh, dll.
- *Hazard* kimia, misalnya bahaya yang diakibatkan oleh bahan-bahan kimia.
- *Hazard* elektrik, misalnya tersengat listrik.
- *Hazard* fisiologis, misalnya kelelahan dalam bekerja akibat beban dan intensitas kerja tinggi dan stress.

Hazard adalah sesuatu bahaya yang belum terjadi. Masing-masing *hazard* memiliki risiko yang berbeda-beda, perbedaan tingkat risiko mempengaruhi perlakuan terhadap risiko tersebut. Perbedaan tingkat risiko pada *hazard*, dipengaruhi oleh 2 (dua) hal, yaitu frekuensi dan konsekuensi. Frekuensi yang dimaksud adalah seberapa sering *hazard* itu terjadi, semakin sering terjadi maka

kemungkinan (probabilitas) *hazard* tersebut akan terjadi adalah sangat tinggi. Keakuratan penilaian tingkat risiko bergantung kepada keakuratan data, jumlah data dan sebaran data tentang *hazard* tersebut. Sementara, konsekuensi yang dimaksud adalah efek dari sebuah *hazard* (jika terjadi). Konsekuensi dapat diartikan berupa kerugian material, korban jiwa, penurunan reputasi dll.

2.3.2 Analisis Risiko

Analisis risiko adalah proses sistematis untuk mengurangi bahaya yang dapat membahayakan orang-orang di sekitar. Prosesnya termasuk eliminasi, substitusi, kontrol rekayasa, kontrol administratif dan menggunakan *Personnel Protective Equipment* (PPE).

Risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat diperkirakan untuk terjadi selama waktu tertentu akibat sebuah kejadian yang membahayakan (contoh: kecelakaan) atau kejadian yang akan datang. Dalam prakteknya, jumlah risiko dikategorikan ke sejumlah tingkatan kecil karena probabilitas maupun bahaya tidak dapat diperkirakan dengan akurat dan presisi.

Dalam suatu kegiatan atau pekerjaan, khususnya yang menggunakan peralatan kerja, jenis risiko yang paling penting adalah **risiko terhadap keselamatan** (cedera atau meninggal). Risiko ini dapat muncul dari peralatan, orang yang mengoperasikan alat dan lingkungan tempat bekerja. Setiap risiko harus dapat diidentifikasi sebelum pekerjaan dilaksanakan. Misalnya untuk risiko yang berasal dari alat, sebelum memulai pekerjaan, setiap alat yang akan digunakan harus layak pakai, jika dalam kondisi rusak, peralatan harus diperbaiki dan diyakinkan layak pakai kemudian baru dapat digunakan. Untuk risiko yang berasal dari orang yang akan mengoperasikan, terlebih dahulu harus dipastikan bahwa orang ini mengerti cara mengoperasikan alat tersebut, sementara untuk risiko yang berasal dari lingkungan kerja, harus dipastikan bahwa lingkungan kerja cukup aman selama pekerjaan berlangsung.

Risiko produksi menunjukkan risiko gangguan atau kerugian produksi karena potensi kerusakan komponen (alat secara keseluruhan). **Risiko yang tidak dapat ditentukan** menunjukkan bahwa kondisi tidak dapat diverifikasi melalui

inspeksi visual, dengan alat / sensor / indicator / gauge / meter yang ada, akibat gangguan system (PLC).

Analisis risiko melibatkan pengembangan pemahaman tentang risiko. Analisis risiko memberikan masukan untuk evaluasi risiko dan keputusan tentang apakah setiap risiko perlu diperhitungkan, dan bagaimana cara mengurangi / menghilangkan risiko yang paling tepat. Analisis risiko juga dapat memberikan masukan saat pengambilan keputusan, dimana dan kapan pilihan harus dibuat beserta tingkatan risikonya.

Analisis risiko melibatkan pertimbangan penyebab dan sumber risiko, konsekuensi positif dan negatifnya, dan kemungkinan konsekuensi tersebut dapat terjadi. Faktor-faktor yang mempengaruhi konsekuensi dan kemungkinan harus diidentifikasi. Risiko dianalisis dengan menentukan konsekuensi dan kemungkinannya, dan atribut risiko lainnya. Suatu peristiwa dapat memiliki banyak konsekuensi dan dapat mempengaruhi banyak tujuan. Kontrol yang ada dan efektivitas serta efisiensinya juga harus diperhitungkan.

Cara dimana konsekuensi dan kemungkinan diungkapkan dan cara dimana keduanya digabungkan untuk menentukan tingkat risiko harus mencerminkan jenis risiko, informasi yang tersedia dan tujuan penggunaan output penilaian risiko. Ini semua harus konsisten dengan kriteria risiko. Penting juga untuk mempertimbangkan saling ketergantungan berbagai risiko dan sumbernya.

Kepercayaan dalam penentuan tingkat risiko dan sensitivitasnya terhadap prasyarat dan asumsi harus dipertimbangkan dalam analisis, dan dikomunikasikan secara efektif kepada para pembuat keputusan dan, jika perlu, pemangku kepentingan lainnya. Faktor-faktor seperti perbedaan pendapat di antara para ahli, ketidakpastian, ketersediaan, kualitas, kuantitas dan relevansi informasi yang sedang berlangsung, atau keterbatasan pemodelan harus dinyatakan dan dapat disorot.

Analisis risiko dapat dilakukan dengan berbagai tingkat rincian, tergantung pada risiko, tujuan analisis, dan informasi, data, dan sumber daya yang tersedia. Analisis dapat bersifat kualitatif, semi-kuantitatif atau kuantitatif, atau kombinasi dari semuanya, tergantung pada keadaan.

Konsekuensi dan kemungkinannya dapat ditentukan dengan memodelkan hasil dari suatu peristiwa atau serangkaian peristiwa, atau dengan ekstrapolasi dari studi eksperimental atau dari data yang tersedia. Konsekuensi dapat dinyatakan dalam dampak nyata dan tidak berwujud. Dalam beberapa kasus, lebih dari satu nilai numerik atau deskriptor diperlukan untuk menentukan konsekuensi dan kemungkinannya untuk waktu, tempat, kelompok, atau situasi yang berbeda

Risiko didefinisikan sebagai “kombinasi dari kemungkinan terjadinya peristiwa yang berhubungan dengan cedera parah atau sakit akibat kerja atau terpaparnya seseorang / alat pada suatu bahaya ” (ISO 45001: 3.21). Bahaya adalah sifat dari proses yang dapat merugikan individu, dan risiko adalah kemungkinan bahwa itu akan terjadi bersama dengan seberapa parah akibat yang akan diterima.

Jika memiliki dua pekerjaan kantor yang membutuhkan gerakan berulang, tapi satu yang dilakukan setiap hari dan yang kedua dilakukan sebulan sekali, risiko akan lebih tinggi pada pekerjaan pertama. Demikian juga, jika memiliki dua proses yang memerlukan penambahan bahan kimia dalam proses produksi, dengan proses pertama membutuhkan bahan kimia yang sangat berbahaya dan yang lainnya tidak, maka proses pertama akan memiliki risiko lebih tinggi.

Risiko merupakan kombinasi dari *likelihood* dan *consequence*. *Likelihood* adalah kemungkinan dalam suatu periode waktu dari suatu risiko yang akan muncul. Perhitungan kemungkinan yang sering digunakan adalah frekuensi. *Consequence* adalah akibat dari suatu kejadian yang biasanya dinyatakan sebagai kerugian dari suatu risiko. Oleh karena itu, perhitungan risiko dilakukan dengan mengalikan nilai *likelihood* dengan *consequence*.

$$\text{Risk} = \text{Likelihood} \times \text{Consequence}$$

2.1

Keterangan:

Risk = risiko kegiatan

Consequence = konsekuensi untuk suatu risiko

Likelihood = frekuensi terjadi untuk suatu risiko untuk kurun waktu tertentu

Ada dua dimensi dalam Matriks Risiko. Dimensi tersebut menunjukkan seberapa parah dan kemungkinan suatu kejadian tidak diinginkan. Dua dimensi ini kemudian membentuk matriks. Kombinasi probabilitas dan tingkat keparahan akan memberikan kejadian apapun sebuah tempat di dalam Matriks Risiko.

Tabel 2. 1 Contoh umum matriks risiko

LIKELIHOOD / CONSEQUENCE	1 Insignificant	2 Minor	3 Moderate	4 Major	5 Extreme
A – Almost Certain (Frequent)	M	M	H	E	E
B – Likely (Probable)	L	M	H	H	E
C – Possible (Occasional)	L	M	M	H	H
D – Unlikely (Uncommon)	L	L	M	M	H
E – Rare (Remote)	L	L	L	L	M

Sumber: ISO 31000

Tabel 2. 2 Tingkatan Risiko

HIRARKI RISIKO – MEMERLUKAN TINDAK LANJUT DARI MANAJEMEN	
Extreme Risk	Perhatian & tanggapan segera diperlukan; membutuhkan penilaian risiko & rencana manajemen yang disiapkan oleh manajer yang relevan untuk manajemen; pengawasan risiko oleh Dewan atau Komite yang ditunjuk oleh manajemen.
High Risk	Risiko untuk diberikan perhatian yang tepat & terbukti berhasil; dilaporkan kepada Dewan atau Komite / Manajemen sebagaimana diperlukan.
Medium Risk	Menilai risiko; menentukan apakah kontrol saat ini memadai atau jika tindakan atau perawatan lebih lanjut diperlukan; pantau & tinjau secara lokal, misalnya: melalui praktik bisnis reguler atau pertemuan area lokal.
Low Risk	Dikelola dengan prosedur rutin; melapor ke manajer; pantau & tinjau secara lokal / khusus bila perlu.

Sumber: ISO 31000

Tabel 2. 3 Likelihood

Score	Likelihood
A Almost Certain	Highly likely to happen, possibly frequently
B Likely	Will probably happen, but not a persistent issue
C Possible	May happen occasionally
D Unlikely	Not expected to happen, but is a possibility
E Rare	Very unlikely this will ever happen

Sumber: ISO 31000

2.3.3 Evaluasi Risiko

Tujuan dari evaluasi risiko adalah untuk membantu dalam pengambilan keputusan, berdasarkan pada hasil analisis risiko, tentang risiko mana yang memerlukan perawatan dan prioritas untuk implementasi perawatan.

Evaluasi risiko melibatkan perbandingan tingkat risiko yang ditemukan selama proses analisis dengan kriteria risiko yang ditetapkan ketika konteksnya dipertimbangkan dalam analisis. Berdasarkan perbandingan ini, kebutuhan untuk perawatan / monitoring dapat dipertimbangkan.

Keputusan harus mempertimbangkan konteks risiko yang lebih luas dan mencakup pertimbangan toleransi risiko yang ditanggung oleh pihak selain organisasi yang mendapat manfaat dari risiko tersebut. Keputusan harus dibuat sesuai dengan persyaratan hukum, peraturan, dan lainnya.

Dalam beberapa keadaan, evaluasi risiko dapat mengarah pada keputusan untuk melakukan analisis lebih lanjut. Evaluasi risiko juga dapat mengarah pada keputusan untuk tidak memperlakukan risiko dengan cara lain selain mempertahankan kontrol yang ada. Keputusan ini akan dipengaruhi oleh sikap risiko organisasi dan kriteria risiko yang telah ditetapkan.

2.3.4 Perlakuan Terhadap Risiko

Perlakuan risiko melibatkan pemilihan terhadap satu atau lebih pilihan untuk memodifikasi risiko. Perlakuan terhadap risiko melibatkan proses sebagai berikut:

- menilai perlakuan risiko
- memutuskan apakah tingkat sisa risiko dapat ditoleransi
- jika tidak dapat ditoleransi, menghasilkan perlakuan risiko baru
- menilai efektivitas perlakuan risiko yang baru

Pilihan perlakuan terhadap risiko tidak harus saling eksklusif atau sesuai dalam semua keadaan. Pilihan dapat mencakup yang berikut:

- menghindari risiko dengan memutuskan untuk tidak memulai atau melanjutkan kegiatan yang menimbulkan risiko

- mengambil atau meningkatkan risiko untuk mengejar peluang
- menghapus sumber risiko
- mengubah kemungkinan
- mengubah konsekuensinya
- berbagi risiko dengan pihak atau pihak lain (termasuk kontrak dan pembiayaan risiko)
- mempertahankan risiko dengan keputusan yang tepat.

Memilih opsi perawatan risiko yang paling tepat adalah dengan melibatkan penyeimbangan biaya dan upaya implementasi terhadap manfaat yang diperoleh, berkaitan dengan persyaratan hukum, peraturan, dan lainnya seperti tanggung jawab sosial dan perlindungan lingkungan. Keputusan juga harus mempertimbangkan risiko yang dapat menjamin perlakuan risiko yang tidak dapat dibenarkan karena alasan ekonomi, misalnya: risiko parah (konsekuensi negatif tinggi) tetapi jarang (kemungkinan rendah).

- Sejumlah pilihan perlakuan dapat dipertimbangkan dan diterapkan baik secara individu atau dalam kombinasi. Rumah sakit biasanya dapat memanfaatkan adopsi kombinasi opsi perawatan.
- Saat memilih opsi perlakuan risiko, rumah sakit harus mempertimbangkan nilai dan persepsi pemangku kepentingan dan cara yang paling tepat untuk berkomunikasi dengannya. Jika opsi perlakuan risiko dapat berdampak pada risiko di tempat lain dalam organisasi atau dengan para pemangku kepentingan, ini harus dilibatkan dalam keputusan. Meskipun sama-sama efektif, beberapa perlakuan risiko dapat lebih diterima oleh beberapa pemangku kepentingan daripada yang lain.
- Rencana perlakuan harus secara jelas mengidentifikasi urutan prioritas di mana perlakuan risiko individu harus dilaksanakan.
- perlakuan risiko itu sendiri dapat menimbulkan risiko. Risiko yang signifikan dapat berupa kegagalan atau ketidakefektifan tindakan penanganan risiko. Pemantauan perlu menjadi bagian integral dari rencana perawatan risiko untuk memberikan jaminan bahwa tindakan tetap efektif.

- Perlakuan risiko juga dapat menimbulkan risiko sekunder yang perlu dinilai, dirawat, dipantau, dan ditinjau. Risiko sekunder ini harus dimasukkan ke dalam rencana perawatan yang sama dengan risiko awal dan tidak diperlakukan sebagai risiko baru. Kaitan antara kedua risiko harus diidentifikasi dan dipertahankan.

2.3.5 Analisis Sisa Umur *Container Crane* dengan Metode *Design Working Period*

Sisa umur pakai *Container Crane* ditentukan dari sisa pemakaian *crane* tersebut. Sisa pemakaian disebut dengan sisa *cycle* (ISO 12482: *Cranes – Monitoring for Cranes Design Working Period*). Sistem peringatan dini untuk mendeteksi kegagalan mekanis dan struktur pada *Container Crane* dibuat dengan memprediksi terlebih dahulu sisa *cycle*. Satu *Work Cycle* adalah satu urutan operasi yang dimulai dari mengangkat beban, memindahkan beban, menurunkan beban ke atas permukaan tanah / lantai, melepaskan sistem pengait *crane* pada beban dan kembali lagi ke posisi awal *crane* pada saat mengangkat beban. Menurut ISO 4301-1, sebuah *crane* dirancang untuk memiliki *Design Working Period* (DWP). *Design Working Period* adalah periode operasi sebuah *crane* dalam kurun waktu tertentu, dimana *crane* tersebut akan selesai masa operasinya jika waktu tersebut telah tercapai. Penelitian ini menggunakan konsep DWP untuk memprediksi sisa *cycle crane*.

ISO 4301-1 tentang *Cranes and Lifting Appliances Classification* mengelompokkan *crane* berdasarkan utilitasnya sebagai berikut:

Tabel 2. 4 *Class Utilisasi Crane* berdasarkan ISO 4301-1

Class of utilization (ISO 4301-1)	Maximum number of operating cycle (D _N)	Remarks
U0	16,000	
U1	32,000	Irregular use
U2	63,000	
U3	125,000	
U4	250,000	Regular light use
U5	500,000	Regular intermittent use

Class of utilization (ISO 4301-1)	Maximum number of operating cycle (D_N)	Remarks
U6	1,000,000	Intensive use
U7	2,000,000	
U8	4,000,000	
U9	8,000,000	

Sumber: ISO 4301-1

ISO 4301-1 juga mengelompokkan *crane* berdasarkan frekuensi beban yang diangkatnya sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Nominal *Load Spectrum Factor* (K_P)

State of Loading (ISO 4301-1)	Nominal load spectrum factor K_P	Remarks
Q1	0.125	Crane which hoist the safe working load very rarely and normally to light loads
Q2	0.25	Crane which hoist the safe working load fairly frequently and normally moderate loads
Q3	0.5	Crane which hoist the safe working load frequently and normally heavy loads
Q4	1	Crane which are regularly loaded close to the safe working load

Sumber: ISO 4301-1

DWP pada sebuah *crane* akan tercapai jika limit *cycle* sudah sama dengan akumulasi aktual beban angkat dan / atau jika limit *cycle* sudah sama dengan total aktual jumlah *cycle*, sehingga memenuhi persamaan berikut ini:

$$f_1 \cdot C_a = D_N$$

2.2

$$f_1 \cdot \sum_{i=1}^{C_a} \left(\frac{P_i}{P} \right)^3 = K_P \cdot D_N$$

2.3

Dimana:

f_i : *Safety Factor* untuk cara perhitungan *cycle* (**Tabel 3.8**)

C_a : Total jumlah *cycle* pada saat dilakukan analisis.

i : Indeks penomoran *cycle* (*cycle* ke- i)

P_i : Beban yang di angkat pada *cycle* ke- i

P : *Safe Working Load* (SWL)

K_P : *Load Spectrum Factor* (**Tabel 3.6**)

D_N : Batas desain *work cycle crane* (**Tabel 3.4**)

Jika **Tabel 2.4** dan **Tabel 2.5** digabungkan, maka klasifikasi *crane* berdasarkan utilisasi dan faktor frekuensi beban angkatnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 6 Klasifikasi *Crane* Secara Keseluruhan (Utilisasi vs Faktor Frekuensi Beban)

State of Loading	Nominal load spectrum factor K_p	Class utilization and maximum number of operating cycles									
		U0	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
Q1 - Light	0.125			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q2 - Moderate	0.25		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Q3 - Heavy	0.5	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8		
Q4 - Very heavy	1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8			

Sumber: ISO 4301-1

Dari **Tabel 2.6**, ISO 12482 mengonversi klasifikasi crane ke jumlah cycle aman (D_c) pengoperasian crane, seperti pada **Tabel 2.7** berikut ini.

Tabel 2. 7 *Design limits for converted number of work cycles*

CRANE CLASS	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
D_c CYCLES	8,000	16,000	32,000	63,000	125,000	250,000	500,000	1,000,000

Sumber: ISO 12482

Perhitungan sisa *cycle* dengan metode DWP, sangat bergantung kepada ketersediaan data perhitungan atau cara pencatatan setiap pengangkatan yang dilakukan. **Tabel 2.8** memberikan factor koreksi untuk ketersediaan data tersebut berdasarkan cara pencatatannya.

Tabel 2. 8 *Safety Factor (f1) for Duty Counting*

No	Method of duty recording	f1
1	Automatic recording system or Counters and manual documentation	1.0
2	Estimation based upon a special, documented process	1.1
3	Estimation based upon documented production of the crane site	1.2
4	Estimation based upon undocumented, estimated production of the crane site	1.3
5	Crane duty history is unknown	1.5

Sumber: ISO 12482

ISO 4301-1 mengelompokkan *crane* berdasarkan total jam pengoperasian, seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2. 9 *Class Utilisasi Crane Berdasarkan Jam Pemakaian.*

Class of utilization (ISO 4301-1)	Total Duration of Use D_T - (h)	Remarks
T0	200	
T1	400	
T2	800	Irregular use
T3	1,600	
T4	3,200	Regular light use
T5	6,300	Regular intermittent use
T6	12,500	Irregular intensive use
T7	25,000	
T8	50,000	Intensive use
T9	100,000	

Sumber: ISO 4301-1

ISO 4301-1 juga mengelompokkan *crane* berdasarkan lama crane tersebut mengangkat beban tertentu yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 10 Nominal Load Spectrum Factor (K_m)

State of Loading (ISO 4301-1)	Nominal load spectrum factor K_m	Remarks
L1	0.125	Mechanisms subjected very rarely to the maximum load and, normally, to light loads.
L2	0.25	Mechanisms subjected fairly frequently to the maximum load but, normally, to rather moderate loads.
L3	0.5	Mechanisms subjected frequently to the maximum load and, normally, to loads of heavy magnitude.
L4	1	Mechanisms subjected regularly to the maximum load.

Sumber: ISO 4301-1

Jika **Tabel 2.8** dan **Tabel 2.9** digabungkan, maka klasifikasi crane berdasarkan utilisasi jam pemakaian dan faktor frekuensi mengangkat beban tertentu, maka akan diperoleh tabel sebagai berikut:

Tabel 2. 11 Klasifikasi *Crane* Menurut Mekanisme Jam Operasional

State of Loading	Nominal load spectrum factor K_{mD}	Class utilization and maximum number of operating hours									
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
L1 - Light	0.125			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
L2 - Moderate	0.25		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
L3 - Heavy	0.5	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8		
L4 - Very heavy	1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8			

Sumber: ISO 4301-1

DWP pada sebuah *crane* akan tercapai jika limit *cycle hours* sudah sama dengan akumulasi aktual waktu operasional, sehingga memenuhi persamaan berikut ini:

$$f_1 \cdot \sum_{i=1}^{C_a} \left[t_i \cdot \left(\frac{P_i + P_A}{P + P_A} \right)^3 + t_{R,i} \cdot \left(\frac{P_A}{P + P_A} \right)^3 \right] = K_{mD} \cdot D_T$$

2.4

$$f_1 \cdot \sum_{i=1}^{C_a} \left[t_i \cdot \left(\frac{P_i + P_A}{P + P_A} \right)^3 + t_{R,i} \cdot \left(\frac{P_A}{P + P_A} \right)^3 \right] = D_M$$

2.5

Dimana:

f_1 : *Safety Factor* untuk cara perhitungan *cycle* (**Tabel 2.7**)

C_a : Total jumlah *cycle* pada saat dilakukan analisis

i : Indeks penomoran *cycle* (*cycle* ke- i)

P_i : Beban yang di angkat pada *cycle* ke- i

P : *Safe Working Load* (SWL)

P_A : Berat total *lifting attachment*

t_i : Waktu angkat (dari posisi mengangkat sampai meletakkan beban) *cycle* ke- i

$t_{R,i}$: Waktu kembali ke posisi awal pengangkatan (siap untuk *cycle* berikutnya)

D_T : **Tabel 2.9**

D_M : Konversi batas desain *work cycle crane* ke total waktu operasi aman

ISO 12482 mengonversi klasifikasi crane ke dalam waktu operasi aman (D_M), seperti yang terdapat pada **Tabel 2.12**.

Tabel 2. 12 Konversi sisa *working hours* (D_M)

CRANE								
MECHANISM	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
CLASS								
D_M HOURS	100	200	400	800	1,600	3,200	6,300	12,500

Sumber: ISO 12482

Untuk mendapatkan sisa *cycle* crane, diambil nilai yang terkecil dari perbandingan antara sisa *working cycle* (D_C) dengan sisa *working hours* (D_M).

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data dikelompokkan menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung (dalam hal ini melalui wawancara langsung / tatap muka). Adapun form wawancara yang digunakan adalah sebagai berikut:

Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Kegiatan Stevedoring dengan Container Crane di Pelabuhan Tanjung Priuk, Jakarta – Indonesia.
Oleh: Harrys Pahala Manalu, ST (09211750077018)

Nama :
Kualifikasi :
Perusahaan :
Pengalaman Kerja : Tahun

Berdasarkan pengalaman anda sebagai Inspektur / Operator / Teknisi / Mekanik Pesawat Angkat (Khususnya pada Container Crane / CC Pelabuhan), mohon dijawab beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Tahun berapa anda "pertama sekali" melakukan inspeksi pada Container Crane (CC)?
2. Kerusakan mekanis (permesinan, selain struktur) apa yang sering / pernah anda temui pada CC? (Urutkan 5 kerusakan mekanis dari yang paling sering terjadi sampai yang paling jarang terjadi, menurut pengalaman anda).
 -
 -
 -
 -
3. Apakah anda pernah menemukan kerusakan struktur (fatigue) pada Container Crane? (Kerusakan yang bukan disebabkan faktor eksternal, seperti tabrakan, benturan dll)
4. Untuk pertanyaan nomor 3, apakah umur CC tersebut >20 tahun? (YA / TIDAK)
5. Menurut anda, apakah faktor "Korosi" merupakan faktor dominan yang menyebabkan kerusakan pada STRUKTUR CC? (YA / TIDAK)
6. Untuk Pertanyaan nomor 5 jika "TIDAK", menurut anda, Faktor apa yang menyebabkan kerusakan struktur pada CC?
7. Menurut anda, apakah yang menyebabkan kerusakan mekanis (permesinan) pada CC? (Urutkan 5 penyebabnya dari yang menurut anda paling dominan, misalnya umur, fatigue, perawatan yang buruk dll)
 -
 -
 -
 -
8. Berdasarkan pengalaman anda, Kecelakaan Kerja apa yang pernah terjadi yang disebabkan oleh kerusakan mekanis pada CC? (Bukan akibat Human error, sebutkan sebanyak mungkin berdasarkan urutan dari yang menurut anda sering terjadi)
 -
 -
 -
 -
9. Menurut anda, berapa lama interval waktu maintenance / perawatan CC?
Per Bulan / Tahun.
10. Menurut pengalaman anda, apakah pemilik / operator CC memiliki system peringatan dini terhadap kerusakan permesinan / struktur CC nya? (YA / TIDAK)
11. Bisakah anda memberikan ide / pendapat terhadap "system peringatan dini terhadap kerusakan permesinan / struktur CC"?

Gambar 3. 1 Form Wawancara

Pihak yang diwawancarai adalah Inspektur Pesawat Angkat (5 orang), *Safety Officer* (1 orang), Teknisi Maintenance (1 orang), Engineer (1 orang), Pemilik (1 orang) dan Operator (1 orang), total semuanya adalah 10 orang.

Sementara data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada. Data sekunder yang diperoleh adalah sebagai berikut adalah:

1. Data *cycle Quayside Container Crane* (QCC) yaitu QCC No. 4 (**Terlampir**). Data *cycle* ini hanya memuat beban angkat, jumlah pengangkatan dan waktu pengangkatan. Data yang diterima adalah **254,656 cycle**. Data *crane* tersebut adalah sebagai berikut:

Nama Crane : *Quayside Container Crane*
 Tag No. : QCC 04
 Pemilik : PT. PBM Olah Jasa Andal (OJA)
 Type / Model : *Quay Crane*
 Tahun Pembuatan : 1983
 Pemakaian : 1983
 Max. Lifting Load : 22 Ton.
 Min. Lifting Load : 2 Ton (*Container Kosong*)

Cycle	ke-i	ml (ton)	N
1	15	2	
2	13	2	
3	20	3	
4	3	1	
5	14	2	
6	12	2	
7	4	1	

Gambar 3. 2 Contoh Data *Cycle* yang diterima.

Sumber: *History Book QCC04*

2. Untuk mendapatkan data waktu yang diperlukan *crane* dalam melakukan 1 (satu) *cycle*, peneliti melakukan perhitungan / simulasi langsung dilapangan. Hasil yang diperoleh adalah **253 detik**.
3. Laporan HSE (*Near Miss* dan *Accident*)

4. Laporan *maintenance* / perawatan, pergantian *spare part*, pengecatan dan inspeksi oleh 3rd party.
5. *Manual Book*
6. *Standard Operating Procedure* (SOP)

3.2 Proses Analisis Risiko

3.2.1 Container Crane

Container Crane (CC) adalah alat angkut yang digunakan untuk membongkar atau memuat peti kemas dari dan ke dermaga ke kapal peti kemas atau memindahkan peti kemas dari satu tempat ke tempat lain di dalam terminal peti kemas. Nama lain dari CC antara lain STS (*Ship to Shore*) Crane, QCC (*Quayside Container Crane*), RMGC (*Rail Mounted Gantry Crane*) dll.

Peti kemas yang diangkat, dipindah adalah peti kemas ISO yang berukuran panjang 20, 40 dan 45 kaki yang dari truk chasis bergerak di bawah *crane*, kemudian diangkat ke atas dan kemudian ke kapal dan sebaliknya. CC bergerak di atas rel, sehingga posisi *crane* hanya bisa bergerak menelusuri dermaga. Untuk mempercepat proses bongkar muat peti kemas digunakan perangkat yang dapat dengan cepat mengikat ataupun melepas peti kemas dari *twist lock* yang bisa digunakan untuk mengangkat peti kemas ukuran 20, 40 atau 45 kaki, yaitu *spreader bar*. Bahkan sekarang mulai dikembangkan *spreader bar* untuk mengangkat dua peti kemas sekaligus sehingga bisa meningkatkan kecepatan bongkar muat. Klasifikasi *container crane* berdasarkan Kapasitas Angkat:

- Panamax (12 - 13 *Container Rows*): Outreach / Jangkauan s.d. 35 meter
- Post Panamax (18 *Container Rows*): Outreach / Jangkauan s.d. 45 meter
- Super Post Panamax (22 *Container Rows*): Outreach / Jangkauan > 45 meter



Gambar 3. 3 *Crane Panamax* di BICT, Belawan – Medan
(Sumber: www.pelindo1.co.id)



Gambar 3. 4 *Post Panamax* di Port Alburni, Texada Island
(Sumber: www.pelindo1.co.id)

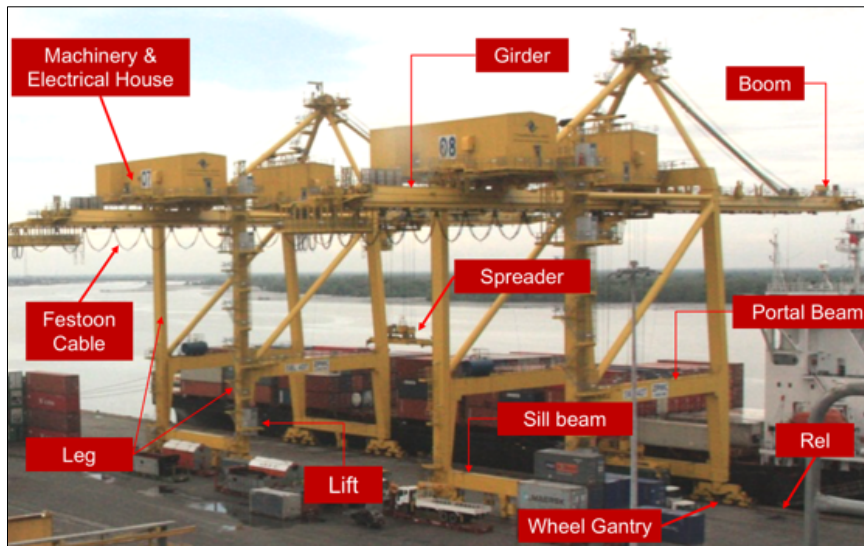


Gambar 3. 5 *Super Post Panamax Gantry Crane* di *DP World Southampton, UK*
(Sumber: www.pelindo1.co.id)

Berdasarkan fungsinya, unit *Container Crane* dibagi menjadi 6 (enam) bagian, yaitu:

1. Struktur (*Girder, Leg / kaki / kolom, boom*)
2. Fungsi permesinan / mekanis (*motor boom hoist, motor main hoist, motor trolley traverse, motor gantry travel, wheel, converter*)

3. Fungsi kelistrikan (Transformator, dll)
4. *Lifting system (pulley, winch, sling, wire, spreader bar, twist lock, head block, dll)*
5. *Cabin Operator*
6. *Safety devices*



Gambar 3. 6 Bagian-bagian CC, Lokasi: BICT, Belawan (i)
(Sumber: www.pelindo1.co.id)



Gambar 3. 7 Bagian-bagian CC, Lokasi: Shanghai, China (ii)
(Sumber: www.pelindo1.co.id)

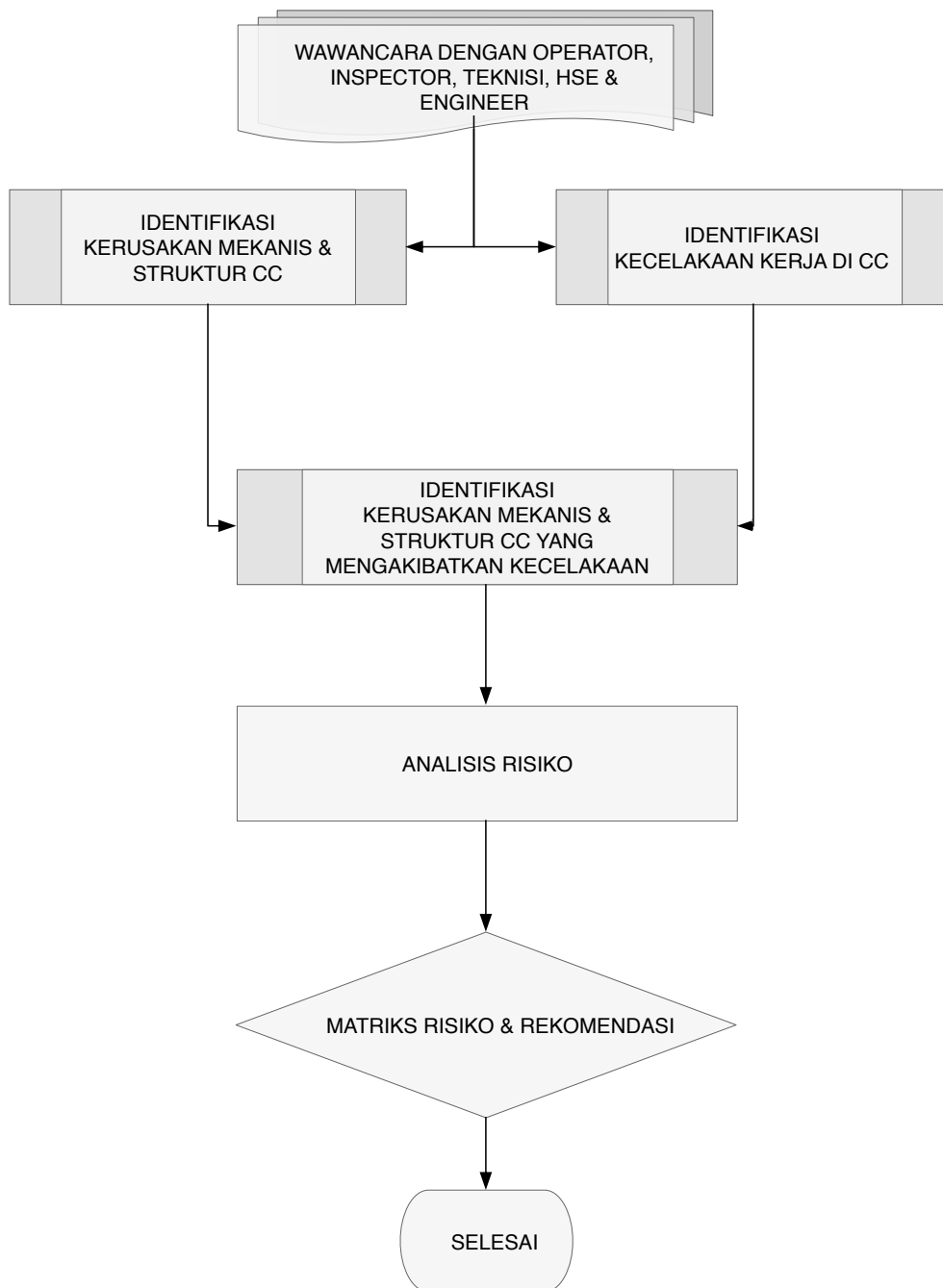
3.2.2 Mekanisme Kerja *Container Crane (CC) Ship to Shore (Stevedoring Stage)*

Mekanisme kerja CC untuk kondisi *Ship to Shore* (dan sebaliknya) adalah sebagai berikut:

1. *Motor boom hoist* akan menurunkan lengan *boom*.
2. *Motor gantry travel* akan menggerakkan *container crane* sehingga *boom* tepat berada di depan peti kemas pada kapal.
3. *Motor trolley tranverse* akan menggerakkan *spreader* ke depan atau ke belakang sehingga *spreader* tepat berada di bawah peti kemas.
4. *Motor main hoist* akan menggerakkan *spreader* ke bawah hingga *spreader* menyentuh peti kemas.
5. Hidraulik pada *spreader* akan menyesuaikan besar peti kemas dan mengunci peti kemas sehingga *spreader* dan peti kemas menyatu.
6. *Motor main hoist* akan mengangkat *spreader* ke atas (peti kemas juga terangkat).
7. *Motor trolley travel* akan menggerakkan *spreader* ke depan atau ke belakang hingga *spreader* tepat di atas *chassis truck container*.
8. *Motor main hoist* akan menurunkan *spreader* hingga peti kemas menyentuh *chassis truck container*.
9. Hidraulik pada *spreader* kemudian akan bekerja membuka kunci peti kemas sehingga *spreader* dan peti kemas terpisah.
10. *Motor main hoist* akan kembali bekerja mengangkat *spreader* kemudian kembali kelangkah 2 (dua) hingga petikemas yang ada di kapal selesai dipindahkan.
11. Setelah peti kemas selesai dipindahkan maka motor boom akan mengangkat kembali lengan boom.



Gambar 3. 8 Istilah pergerakan / mekanisme pada CC (Lokasi: JICT, Jakarta)



Gambar 3. 9 *Flowchart* Penelitian (Untuk Analisis Risiko)

3.2.3 Identifikasi Kerusakan Mekanis

Berdasarkan hasil wawancara dan penelaahan dokumen seperti yang disebutkan pada Sub Bab 3.1, peneliti akan mengidentifikasi setiap kerusakan mekanis yang pernah terjadi pada *container crane*. Proses identifikasi ini dilakukan

dengan membuat daftar (berupa tabel), yang berisi jenis kerusakan, lokasi, beserta penyebab kerusakan tersebut.

Identifikasi kerusakan mekanis ini untuk selanjutnya akan dikelompokkan ke dalam 6 (enam) pembagian CC berdasarkan fungsinya seperti yang dijelaskan pada Sub Bab 3.2.1. Jenis kerusakan ini juga akan dikelompokkan sesuai dengan mekanisme operasi CC yang dijelaskan pada Sub Bab 3.2.2.

3.2.4 Identifikasi Kerusakan Struktur

Berdasarkan hasil wawancara dan penelaahan dokumen seperti yang disebutkan pada Sub Bab 3.1, peneliti akan mengidentifikasi setiap kerusakan struktur yang pernah terjadi pada *container crane*. Proses identifikasi ini dilakukan dengan membuat daftar (berupa tabel), yang berisi jenis kerusakan, penyebab dan lokasi.

3.2.5 Identifikasi Kecelakaan Kerja pada *Container Crane*

Berdasarkan hasil wawancara dan penelaahan dokumen seperti yang disebutkan pada Sub Bab 3.1, peneliti akan mengidentifikasi kecelakaan kerja yang pernah terjadi pada *container crane*, baik saat pengoperasian (*stevedoring*), perawatan, *stand by*, maupun saat inspeksi. Proses identifikasi ini dilakukan dengan membuat daftar (berupa tabel), yang berisi jenis kecelakaan, penyebab, lokasi terjadinya dan korban jiwa / materil yang dialami.

3.2.6 Identifikasi Kecelakaan Kerja yang disebabkan oleh Kerusakan Mekanis dan Struktur

Pada bagian ini, kecelakaan kerja yang diidentifikasi pada Sub Bab 3.2.5 akan dipilih berdasarkan penyebabnya. Jenis kecelakaan kerja yang diperhitungkan dalam penelitian ini adalah kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kegagalan mekanis dan struktur *container crane*.

3.2.7 Penilaian Risiko

Tahapan penilaian risiko yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Dekomposisi jenis kerusakan mekanis dan struktur berdasarkan lokasi / bagian di *Container Crane*.
2. Identifikasi potensi bahaya di masing-masing lokasi / bagian *Container Crane*.
3. Penilaian tingkat keparahan kerusakan mekanis dan struktur yang akan akan terjadi. Penilaian keparahan dibagi menjadi 4 kategori: *catastrophic*, *critical*, *marginal* dan *negligible* (dapat diabaikan). Keparahannya diukur dengan menganalisis dampak kecelakaan yang mungkin terjadi. Penilaian tingkat keparahan menggunakan tabel klasifikasi tingkat bahaya dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.
4. Penilaian frekuensi, pada tahap ini frekuensi terjadinya kerusakan mekanis dan struktur yang dapat menyebabkan kecelakaan atau kemungkinan munculnya bahaya dengan menggunakan tabel klasifikasi paparan bahaya yang dapat dilihat pada **Tabel 3.2**.
5. Menghitung jumlah risiko yang dihasilkan dari sumber bahaya dapat diperoleh dengan menghitung nilai *Risk Rating Number* (RRN). Perhitungan RRN (**Tabel 3.4**) dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{RRN} = \text{LO} \times \text{DPH}$$

3.1

Keterangan:

LO : kemungkinan terjadinya atau kontak dengan bahaya (frekuensi)

DPH : *Degree of Possibility Harm* (DPH)

6. *Hazard Risk Index* (Indeks Risiko Kejadian), risiko diberikan nilai tertentu dengan menggabungkan tingkat keadaan darurat yang dapat terjadi dan tingkat frekuensi terjadinya bahaya dan risiko tersebut. Kriteria yang diusulkan dapat dilihat pada **Tabel 3.3** atau jika dalam bentuk matriks, dapat dilihat pada **Gambar 3.5**.
7. Untuk setiap potensi kecelakaan kerja, akan dibuatkan suatu cara untuk kontrol & monitor, yang bertujuan untuk mengurangi risiko yang akan terjadi atau bahkan untuk mencegah kecelakaan kerja tersebut (**Tabel 3.5**).

Tabel 3. 1 Klasifikasi dampak kecelakaan (*severity*)

Deskripsi	Kategori	Skor	Definisi Dampak Kecelakaan
Catastrophic	I	4	Kematian atau kehilangan suatu sistem (alat)
Critical	II	3	Cedera berat yang menyebabkan cacat permanen Sakit parah karena bekerja Kerusakan sistem yang parah
Marginal	III	2	Cedera sedang, hanya membutuhkan perawatan medis. Penyakit ringan karena bekerja Kerusakan sistem parsial
Negligible	IV	1	Cedera ringan, hanya membutuhkan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K) Kerusakan pada bagian kecil dari sistem

Sumber: ISO 31000

Tabel 3. 2 Klasifikasi frekuensi terjadinya kecelakaan / kejadian

Deskripsi	Level	Skor	Frekuensi
Frequent (Sering)	A	5	Sering terjadi, berulang-ulang dalam satu siklus kegiatan bongkar muat
Probable (Mungkin)	B	4	Terjadi beberapa kali dalam satu siklus kegiatan bongkar muat
Occasional (Sesekali)	C	3	Terjadi kadang-kadang dalam satu siklus kegiatan bongkar muat
Remote (Mungkin tetapi Tidak Pernah)	D	2	Tidak pernah terjadi tetapi mungkin terjadi dalam satu siklus kegiatan bongkar muat
Improbable (Mustahil)	E	1	Tidak mungkin dan tidak pernah terjadi dalam satu siklus kegiatan bongkar muat

Sumber: ISO 31000

Tabel 3. 3 Indeks Risiko Kejadian / Kecelakaan

Indeks Kejadian	Risiko	Kriteria
1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3A		Tidak dapat diterima
1D, 2C, 2D, 3B, 3C		Tidak diinginkan (membutuhkan tindakan manajemen)
1E, 2E, 3D, 3E, 4A, 4B		Dapat diterima melalui peninjauan oleh manajemen
4C, 4D, 4E		Diterima tanpa peninjauan oleh manajemen

Sumber: ISO 31000

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

Gambar 3. 10 Bentuk Matriks Risiko berdasarkan Indeks Risiko Kejadian

Tabel 3. 4 Kriteria *Risk Rating Number* (RRN)

RRN	Kriteria
0.1 s.d. 0.3	Prioritas terendah
0.4 s.d. 4.0	Prioritas rendah / risiko rendah
5.0 s.d. 9.0	Prioritas menengah / risiko signifikan
> 10	Prioritas / tindakan utama diperlukan sesegera mungkin

Sumber: ISO 31000

Tabel 3. 5 Urutan Pengendalian / Pengurangan Risiko Kecelakaan Kerja

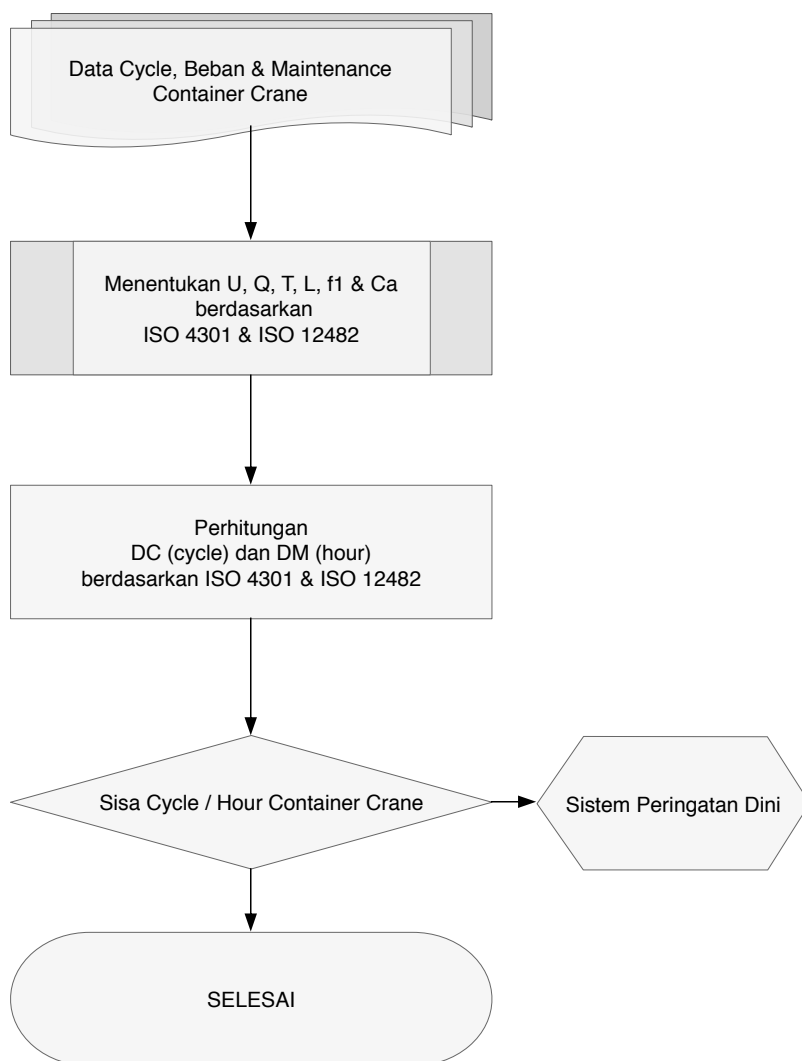
LEVEL	KONTROL
1	Elimination: <i>the most effective control measure is to remove the hazard or hazardous work practice. For example, eliminate the need for workers to carry out work at heights by replacing manual twist locks with automatic twist locks. If elimination is not reasonably practicable, you must minimize the risk by following the control measures in the hierarchy.</i>
2	Substitution: <i>substitute the work practice or equipment with something safer. For example, substitute a hazardous chemical with a less hazardous chemical.</i> Isolation: <i>physically separate the source of harm from people by distance or by using barriers. For example, use physical barriers to separate pedestrians from mobile plant.</i> Engineering Controls: <i>are physical control measures including mechanical devices or process. For example, install guards on conveyor systems or speed limiters on forklifts.</i>
3	Administrative Controls: <i>if a risk remains, it must be minimized with administrative controls like training workers to use safe work procedures, using warning signs or arranging work to minimize the time spent near noisy machinery.</i>

LEVEL	KONTROL
	<i>PPE: any remaining risk must be minimized with suitable PPE, for example by providing workers with high visibility clothing, gloves, non-slip footwear, and hearing and eye protection.</i>

Sumber: ISO 31000

3.3 Proses Pembuatan Sistem Peringatan Dini Kecelakaan Kerja pada CC

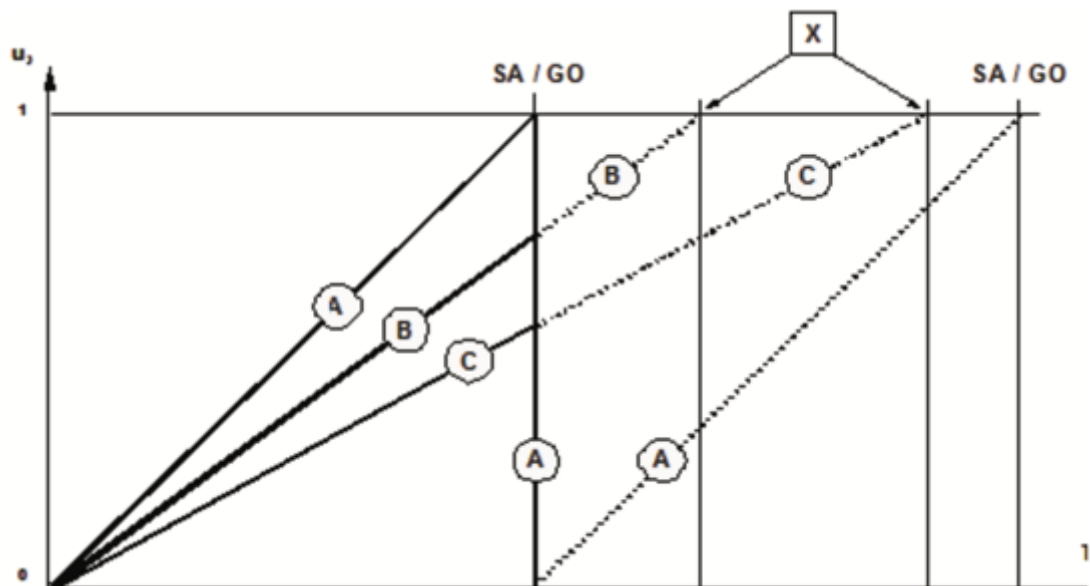
Sistem peringatan dini ini dibuat sebagai tindakan pencegahan (*preventive*) terhadap kegagalan mekanis dan struktur pada CC yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja pada kegiatan *stevedoring* (**Gambar 3.6**).



Gambar 3. 11 *Flowchart* Penelitian (Untuk Analisis Sisa Umur CC)

Sistem peringatan dini ini dapat dibuat dengan mempertimbangkan sisa umur CC yang dihitung berdasarkan ketentuan yang terdapat pada ISO 4301-1 tentang *Cranes and Lifting Appliances Classification*, dan ISO 12482 tentang *Cranes - Monitoring for crane design working period*, seperti yang telah dijelaskan pada **Bab 2**.

Pencegahan terhadap kegagalan mekanis dan struktur CC harus dilakukan sebelum *Design Working Period* (DWP) atau sisa *cycle* tercapai. Jenis pencegahan yang direkomendasikan oleh standard di atas adalah *General Overhaul* (GO). GO adalah serangkaian tindakan perbaikan, penggantian, dan perawatan yang diperlukan untuk penggunaan *crane* yang lebih aman dan dapat memperpanjang DWP crane. Beberapa masalah pada *crane* ada yang memerlukan tindakan segera, tetapi ada juga beberapa yang mungkin dapat ditunda, dalam hal ini tindakan ini harus dijadwalkan sesuai dengan penggunaan aktual crane di masa depan (sisa *cycle*). Perbedaan tindakan ini dapat digambarkan oleh kategori A, B dan C pada **Gambar 3.7**.



Gambar 3. 12 Fungsi GO dalam memperpanjang sisa *Cycle*
 Sumber: ISO 12482: 2014

Keterangan:

Sumbu	:	T (Waktu / Lama <i>crane</i> telah beroperasi)
Horizontal		
Sumbu Vertikal	:	U (Utilisasi <i>crane</i>)
SA	:	Special assessment
GO	:	General Overhaul
A	:	Komponen yang harus diganti saat GO ke-1
B & C	:	Komponen yang diinspeksi saat GO ke-1
X	:	Waktu saat DWP komponen B & C tercapai, jika tidak ada tindakan yang diambil saat GO ke-1

Waktu pencegahan dapat dilakukan sesuai dengan rekomendasi dari manufaktur CC seperti yang tertulis pada *manual book*, misalnya: 3 bulan atau 6 bulan sebelum DWP tercapai. Hal lain yang menjadi pertimbangan dalam menentukan kapan waktu pencegahan harus dilakukan adalah:

1. Proses pengadaan
2. Proses pelaksanaan
3. Proses pengujian

3.4 Teori Perawatan Alat Angkat Angkut

Tujuan perawatan adalah untuk mendeteksi gejala atau kerusakan lebih awal, mempertahankan umur peralatan, meningkatkan efisiensi dan produktifitas alat, menjaga kondisi peralatan agar selalu siap pakai, menjamin keselamatan dan kesehatan kerja selama pemakaian alat dan menghindari kegagalan saat operasi.

Jenis perawatan berdasarkan tingkat kepentingannya dapat dikelompokkan menjadi:

- ***Scheduling Maintenance***

Perawatan ini sesuai dengan rekomendasi dari manufaktur yang terdapat pada *manual book*. Pengecekan dilakukan sesuai dengan daftar periksa baku (*check list*). Detail perawatan yang dilakukan adalah penambahan pelumas (*lubricant*),

cooling water dan *light service*. Pihak yang terlibat yaitu operator, oilman, dan mekanik.

- ***Preventive Maintenance***

Perawatan ini juga dilakukan sesuai dengan rekomendasi dari manufaktur yang terdapat pada *manual book*. Detail perawatan yang dilakukan adalah *cleaning & flushing*, inspeksi rutin (*scheduling maintenance*), *adjusting / fixing*, modifikasi, pengetesan dan *overhauling / shutdown maintenance*. Pihak yang terlibat yaitu operator, inspector, engineer, dan mekanik.

- ***Breakdown Maintenance***

Perawatan ini bersifat mendadak (*emergency*), karena disebabkan oleh 2 (dua) faktor, yaitu:

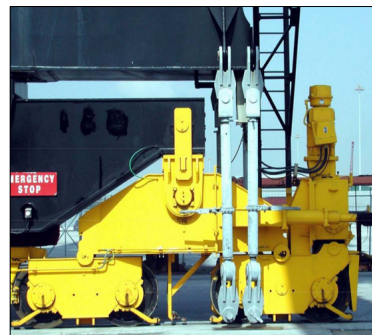
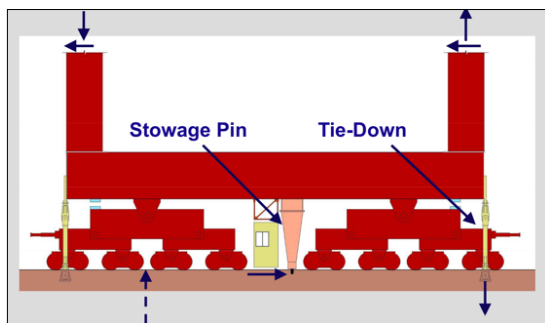
- Shutdown during operation (system failure)*
- Accident*

Hampir semua pihak terlibat dalam perawatan ini, bahkan dapat melibatkan teknisi dari manufaktur langsung.

Selain itu, *manual book* juga menyarankan dilakukan pemeriksaan / inspeksi, seperti:

- Pemeriksaan sebelum operasi, saat mesin mati: operator mengamati secara visual apakah ada kerusakan fisik pada crane, mengecek untuk memastikan lubricants dan cooling water cukup dll.
- Pemeriksaan sebelum operasi, saat mesin sudah hidup: operator mengecek fungsi dari semua komponen (terutama motor), *safety devices* dan indikator (termasuk lampu dan klakson). Indikasi utama yang perlu diperhatikan adalah apakah ada *noise* yang berlebihan (tidak seperti biasa), jika indikasi ini muncul, maka operator harus langsung mengecek sumber *noise* tersebut dan memperbaikinya. Contoh *check list* sebelum pemakaian CC yang harus dilakukan oleh operator adalah sebagai berikut:

- Pastikan lokasi kerja aman dan nyaman, jangan pernah mengoperasikan alat apabila terlihat bahaya.
- Pastikan *E-Stop* dalam kondisi di-reset (tidak tertekan / terkunci).
- Pastikan *Stowage Pin* dalam kondisi terbuka (posisi pin terangkat). Untuk *crane* yang tidak operasi dalam waktu beberapa hari, pin dalam kondisi terkunci.
- Lakukan visual inspeksi untuk memastikan tidak adanya kebocoran (*hydraulic* dan *diesel fuel*).
- Pastikan kondisi *wire rope* dalam kondisi baik (tidak tersangkut).
- Untuk kegiatan operasional pastikan kondisi “*Boom*” dalam keadaan aman untuk dilakukan “*Boom Down*”.



Gambar 3. 13 *Stowage Pin*
 Sumber: www.liftech.net

- iii. Pemeriksaan selama operasi / pemakaian: operator harus jeli dalam mengamati semua indikator, *gauges / meters* dan memonitor terus tanda pada *safety devices*.

- iv. Pemeriksaan setelah operasi: operator memeriksa semua komponen *rotary* dan *moving*, serta mengecek apakah ada kebocoran terutama pada hose dan system hidrolik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Risiko Kecelakaan Kerja

4.1.1 Kerusakan Mekanis *Container Crane*

Berdasarkan hasil wawancara terhadap 10 orang yang terdiri dari: 5 orang inspektur pesawat angkat, 1 orang *safety officer*, 1 orang teknisi *maintenance*, 1 orang operator dan 1 orang perwakilan pemilik, dan berdasarkan hasil penelaahan dokumen *container crane*, diperoleh data sebagai berikut (**Tabel 4.1**) tentang jenis-jenis kerusakan mekanis pada *container crane*.

Tabel 4. 1 Daftar Kerusakan Mekanis pada *Container Crane*

No.	Jenis Kerusakan	Lokasi / Bagian	Penyebab
1	Aus pada wire rope	Lifting System	Perawatan Tidak Terjadwal
2	Aus pada Ban	Mekanikal	Perawatan Tidak Terjadwal
3	Crack pada spreader bar	Lifting System	Fatigue / Umur
4	Crack pada twist lock	Lifting System	Fatigue / Umur
5	Imprinting pada Pulley	Mekanikal	Perawatan Tidak Terjadwal; Umur
6	Sistem hidraulik pada Spreader Bar rusak	Lifting System	Perawatan Tidak Terjadwal; Pengoperasian Tidak sesuai Manual book
7	Sensor stopper tidak berfungsi	Safety Devices	Perawatan Tidak Terjadwal; Pengoperasian Tidak sesuai Manual book
8	Load indicator tidak berfungsi	Safety Devices	Perawatan Tidak Terjadwal; Pengoperasian Tidak sesuai Manual book
9	Kebocoran Oli	Mekanikal	Perawatan Tidak Terjadwal; Spare Part tidak sesuai
10	Temperatur Tinggi	Mekanikal	Perawatan Tidak Terjadwal; Spare Part tidak sesuai
11	Over vibration	Mekanikal	Perawatan Tidak Terjadwal; Spare Part tidak sesuai
12	Accu "soak"	Kelistrikan	Perawatan Tidak Terjadwal
13	Emergency Stop tidak berfungsi	Safety Devices	Perawatan Tidak Terjadwal; Pengoperasian Tidak sesuai Manual book
14	Aus pada Bearing Motor	Mekanikal	Fatigue / Umur
15	Kipas motor mati	Mekanikal	Perawatan Tidak Terjadwal; Pengoperasian Tidak sesuai Manual book
16	Kerusakan pada brake system	Safety Devices	Perawatan Tidak Terjadwal; Pengoperasian Tidak sesuai Manual book

Sumber: Hasil wawancara dan HSE *Report*



(a)



(b)

Gambar 4. 1 Kerusakan pada *wire*: (a) Putus (b) Aus



Gambar 4. 2 *Imprinting* (tergerus) pada *Pulley*



Gambar 4. 3 Aus pada Ban



(a)



(b)

Gambar 4. 4 (a) *Crack pada Twist Lock*; (b) *Crack pada Pulley*

4.1.2 Kerusakan Struktur *Container Crane*

Kerusakan struktur berdasarkan penyebab terjadinya pada container crane dapat dibagi menjadi 4 (empat) bagian:

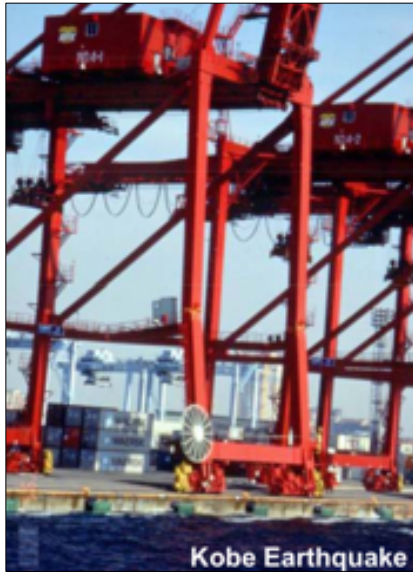
1. Kerusakan akibat kelelahan / fatigue: biasanya berupa retak pada daerah sambungan (las-lasan)
2. Kerusakan akibat faktor eksternal: biasanya berupa deformasi (penyok, rubuh dll) yang disebabkan oleh tabrakan / benturan dengan objek lain. Kerusakan ini juga bisa disebabkan oleh cuaca buruk (angin kencang / badai) dan gempa bumi.
3. Kerusakan sejak fabrikasi: biasanya berupa cacat-cacat material yang sudah ada sejak proses fabrikasi, tetapi masih dalam batas toleransi. Misalnya: pelat bergelombang, *sheave* tidak presisi dll.
4. Penipisan pelat struktur akibat korosi: hal ini lebih disebabkan karena lingkungan di sekitar pelabuhan yang korosif, ditambah lagi sistem pengecatan (*coating*) yang tidak sempurna dan tahan lama.

Berdasarkan hasil wawancara dan penelaahan dokumen, tidak ditemukan adanya kerusakan struktur akibat 4 (empat) faktor di atas.



Gambar 4. 5 Crack akibat fatigue
(Sumber: www.liftech.net)





Gambar 4. 6 Crane Deformasi & Rubuh di Jepang akibat Gempa Bumi (Sumber: www.liftech.net)

4.1.3 Jenis Kecelakaan Kerja pada *Container Crane (CC)*

K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) adalah perlindungan kepada tenaga kerja yang diatur dalam UU No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Dalam Undang Undang (tersebut) sangat diharapkan suatu perusahaan memiliki dan menerapkan teknologi pengendalian K3, sehingga pekerja dapat mencapai performa kerja yang maksimal dan mencegah terjadinya kecelakaan / penyakit akibat dari pekerjaan. Budaya K3 juga dapat meningkatkan kenyamanan dalam bekerja.

Kecelakaan kerja saat aktivitas *stevedoring* di *Container Crane* dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) berdasarkan penyebabnya, yaitu:

1. Akibat *Human Error*
2. Akibat Pelanggaran Prosedur
3. Akibat faktor performa alat CC

Berdasarkan hasil wawancara dan penelaahan dokumen, kecelakaan kerja yang dominan terjadi banyak disebabkan oleh performa alat CC yang tidak baik (menurun), namun ada juga kecelakaan kerja yang disebabkan oleh *human error*

dan pelanggaran SOP, tetapi tidak banyak, contohnya: pingsan, terjatuh dari tangga, tersandung dll. Daftar kecelakaan kerja pada **Tabel 4.2** lebih banyak disebabkan oleh performa alat yang menurun.

Tabel 4. 2 Daftar Kecelakaan Kerja pada CC di PT. XX Selama 24 Bulan Terakhir.

No.	Kecelakaan Kerja	Penyebab	Lokasi	Kerugian	Jlh.
1	Container Jatuh saat pengangkatan	Wire Rope Putus	CC	Membentur Kapal; Container Rusak; Menimpa Manusia	1
2	Container Jatuh saat pengangkatan	Twist lock retak / patah	CC	Membentur Kapal; Container Rusak	15
3	Kebakaran di ruang mesin	Overheat	R. Mesin	Kerusakan Ruang Mesin	4
4	Tersebur air radiator	Overheat	R. Mesin	Luka Bakar	3
5	Terpeleset akibat tumpahan oli	Oli tumpah	CC	Luka Ringan	11
6	Orang tertabrak CC	Sensor stop rusak	CC	Cidera Fisik, Luka	1
7	Orang terjepit	Sistem hidrolik rusak	Spreader Bar	Cidera Fisik & Luka Ringan	14
8	Container Turun saat pengangkatan	Rusak pada sensor overload	CC	Container Rusak	1
9	Orang terkena sling putus	Sling / wire putus	CC	Korban Jiwa, Container Rusak, Nama Jelek	1
10	Orang terjepit	Lift Rusak	Lift CC	Cidera Fisik & Luka Ringan	2
11	Pingsan (Signal Man)	Belum Makan Siang	CC	Tidak ada	1
12	Pingsan (Rigger)	Haus / Panas	CC	Tidak ada	1

Sumber: HSE Report

4.1.4 Kecelakaan Kerja akibat Kerusakan Mekanis & Struktur

Dari Sub Bab 4.1.3 dan 4.1.4 akan diambil setiap kerusakan mekanis dan struktur yang dapat menyebabkan kecelakaan, atau setiap kecelakaan kerja pada Tabel 4.2 akan diambil yang disebabkan oleh kerusakan teknis / mekanis CC, sebagai berikut:

1. Container Terjatuh / Melorot (*Drop Object*)

Penyebab:

- *Sling wire* putus

- *Twist lock* retak / patah
- *Brake System* tidak berfungsi
- *Safety devices* tidak berfungsi (*overload* dan *load indicator*)

Konsekuensi:

- Korban jiwa
- Container rusak
- Struktur CC rusak (membentur struktur CC)
- Struktur kapal rusak (membentur kapal)
- *Downtime*
- Reputasi buruk

2. Kebakaran di Ruang Mesin / Elektrikal (*Machinery & Electrical House*)

Penyebab:

- Kable terkelupas
- Korsleting
- Ukuran kabel tidak sesuai spesifikasi
- *Hose* bocor
- Oli bocor
- *Overload* / Kelebihan Beban (*electricity*)
- *Overheat* (mesin panas)
- Sistem pemadam kebakaran tidak berfungsi dengan baik
- *Housekeeping* buruk (banyak sampah)
- *Safety devices* tidak berfungsi

Konsekuensi:

- Korban jiwa
- CC rusak dan tidak bisa dipakai
- *Downtime*
- Reputasi buruk

3. *Sling Wire* Putus

Penyebab:

- *Overstress*
- Cacat pada wire
- *Safety devices* tidak berfungsi (*tensioner*)
- *Fatigue*

Konsekuensi:

- Korban Jiwa
- Reputasi rusak
- *Downtime*

4. Orang Terjepit Sistem Hidraulik

Penyebab:

- Penggantian *spare part* tidak sesuai spesifikasi
- Bocor pada saluran hidraulik
- PLC (*Programmable Logic Control*) rusak / tidak update
- Sensor tidak berfungsi

Konsekuensi:

- *Downtime*
- Reputasi buruk

5. Orang Tertabrak *Container Crane* Ketika Beroperasi

Penyebab:

- *Signal Light / Sign / Sirine* tidak berfungsi
- *Safety devices* (*overspeed* tidak berfungsi)
- *Emergency Stopper* tidak berfungsi

Konsekuensi:

- Korban jiwa

- Downtime
- Reputasi buruk

4.1.5 Penilaian Risiko

Proses penilaian risiko yang terdiri dari penentuan *severity*, klasifikasi frekuensi, penentuan Indeks Risiko Kejadian dan kriteria *Risk Rating Number* (RRN), dapat dilihat pada **Tabel 4.3** di bawah ini.

Tabel 4. 3 Penilaian Risiko Kecelakaan pada Kegiatan *Stevedoring*

No.	Kegiatan	Potensi Hazard	Potensi Risiko	Severity (Tabel 3.1)		Frequency (Tabel 3.2)	
				Kategori	Skor	Level	Skor
1	STEVEDORING	Container Terjatuh / Melorot (Drop Object)	Korban jiwa	I	4	D	2
			Container rusak	III	2	C	3
			Struktur CC rusak (membentur struktur CC)	II	3	D	2
			Struktur kapal rusak (membentur kapal)	II	3	D	2
			Downtime	II	3	D	2
2	STEVEDORING	Kebakaran di Ruang Mesin / Elektrikal (Machinery & Electrical House)	Reputasi buruk	II	3	D	2
			Korban jiwa	I	4	D	2
			CC rusak dan tidak bisa dipakai	III	2	D	2
			Downtime	III	2	D	2
3	STEVEDORING	Sling Wire Putus	Reputasi buruk	III	2	D	2
			Korban jiwa	I	4	D	2
			Downtime	III	2	D	2
4	STEVEDORING	Terjepit Sistem Hidraulik	Reputasi buruk	III	2	D	2
			Downtime	IV	1	C	3
5	STEVEDORING	Tertabrak CC saat Operasi	Reputasi buruk	IV	1	C	3
			Korban jiwa	I	4	D	2
			Downtime	III	2	D	2
			Reputasi buruk	III	2	D	2

No.	Kegiatan	Potensi Hazard	Potensi Risiko	RRN (Tabel 3.4)	INDEKS RISIKO KEJADIAN (Tabel 3.3)	KRITERIA RRN (Tabel 3.4)
1	STEVEDORING	Container Terjatuh / Melorot (Drop Object)	Korban jiwa	8	1D	TIDAK DIINGINKAN (MEMBUTUHKAN TIDAKAN MANAJEMEN)
			Container rusak	6	3C	TIDAK DIINGINKAN (MEMBUTUHKAN TIDAKAN MANAJEMEN)
			Struktur CC rusak (membentur struktur CC)	6	2D	TIDAK DIINGINKAN (MEMBUTUHKAN TIDAKAN MANAJEMEN)
			Struktur kapal rusak (membentur kapal)	6	2D	TIDAK DIINGINKAN (MEMBUTUHKAN TIDAKAN MANAJEMEN)
			Downtime	6	2D	TIDAK DIINGINKAN (MEMBUTUHKAN TIDAKAN MANAJEMEN)
2	STEVEDORING	Kebakaran di Ruang Mesin / Elektrikal (Machinery & Electrical House)	Reputasi buruk	6	2D	TIDAK DIINGINKAN (MEMBUTUHKAN TIDAKAN MANAJEMEN)
			Korban jiwa	8	1D	TIDAK DIINGINKAN (MEMBUTUHKAN TIDAKAN MANAJEMEN)
			CC rusak dan tidak bisa dipakai	4	3D	DAPAT DITERIMA MELALUI PENINJAUAN OLEH MANAJEMEN
			Downtime	4	3D	DAPAT DITERIMA MELALUI PENINJAUAN OLEH MANAJEMEN
3	STEVEDORING	Sling Wire Putus	Reputasi buruk	4	3D	DAPAT DITERIMA MELALUI PENINJAUAN OLEH MANAJEMEN
			Korban jiwa	8	1D	TIDAK DIINGINKAN (MEMBUTUHKAN TIDAKAN MANAJEMEN)
			Downtime	4	3D	DAPAT DITERIMA MELALUI PENINJAUAN OLEH MANAJEMEN
4	STEVEDORING	Terjepit Sistem Hidraulik	Reputasi buruk	4	3D	DAPAT DITERIMA MELALUI PENINJAUAN OLEH MANAJEMEN
			Downtime	3	4C	DITERIMA TANPA PENINJAUAN OLEH MANAJEMEN
5	STEVEDORING	Tertabrak CC saat Operasi	Reputasi buruk	3	4C	DITERIMA TANPA PENINJAUAN OLEH MANAJEMEN
			Korban jiwa	8	1D	TIDAK DIINGINKAN (MEMBUTUHKAN TIDAKAN MANAJEMEN)
			Downtime	4	3D	DAPAT DITERIMA MELALUI PENINJAUAN OLEH MANAJEMEN
			Reputasi buruk	4	3D	DAPAT DITERIMA MELALUI PENINJAUAN OLEH MANAJEMEN

4.1.6 Matriks Risiko

Matriks risiko yang dihasilkan untuk setiap potensi risiko dari potensi hazard pada kegiatan stevedoring dengan menggunakan container crane di pelabuhan adalah sebagai berikut:

1. Risiko korban jiwa akibat **container terjatuh / melorot** adalah masuk kriteria “**1D**”, *event* tersebut tidak diinginkan terjadi (membutuhkan tindakan manajemen). Artinya adalah *event* (kejadian) *container* terjatuh / melorot harus menjadi perhatian langsung manajemen, segala hal yang menyebabkan terjadinya *event* tersebut harus dieliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

2. Risiko *container* rusak akibat **container terjatuh / melorot** adalah masuk kriteria “**3C**”, *event* tersebut tidak diinginkan terjadi (membutuhkan tindakan manajemen). Artinya adalah *event* (kejadian) *container* terjatuh / melorot harus menjadi perhatian langsung manajemen, segala hal yang menyebabkan terjadinya *event* tersebut harus dieliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

3. Risiko struktur *CC* rusak akibat **container terjatuh / melorot** adalah masuk kriteria “**2D**”, *event* tersebut tidak diinginkan terjadi (membutuhkan tindakan manajemen). Artinya adalah *event* (kejadian) *container* terjatuh / melorot harus

menjadi perhatian langsung manajemen, segala hal yang menyebabkan terjadinya *event* tersebut harus di eliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

4. Risiko struktur kapal rusak (terbentur container) akibat **container terjatuh / melorot** adalah masuk kriteria “2D”, *event* tersebut tidak diinginkan terjadi (membutuhkan tindakan manajemen). Artinya adalah *event* (kejadian) *container* terjatuh / melorot harus menjadi perhatian langsung manajemen, segala hal yang menyebabkan terjadinya *event* tersebut harus di eliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

5. Risiko *downtime* akibat **container terjatuh / melorot** adalah masuk kriteria “2D”, *event* tersebut tidak diinginkan terjadi (membutuhkan tindakan manajemen). Artinya adalah *event* (kejadian) *container* terjatuh / melorot harus menjadi perhatian langsung manajemen, segala hal yang menyebabkan terjadinya *event* tersebut harus di eliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

6. Risiko reputasi perusahaan turun akibat **container terjatuh / melorot** adalah masuk kriteria “**2D**”, *event* tersebut tidak diinginkan terjadi (membutuhkan tindakan manajemen). Artinya adalah *event* (kejadian) *container* terjatuh / melorot harus menjadi perhatian langsung manajemen, segala hal yang menyebabkan terjadinya *event* tersebut harus di eliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

7. Risiko korban jiwa akibat **kebakaran di ruang mesin dan elektrik** adalah masuk kriteria “**1D**”, *event* tersebut tidak diinginkan terjadi (membutuhkan tindakan manajemen). Artinya adalah *event* (kejadian) kebakaran di ruang mesin dan elektrik harus menjadi perhatian langsung manajemen, segala hal yang menyebabkan terjadinya *event* tersebut harus di eliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

8. Risiko CC rusak sehingga tidak dapat dioperasikan akibat **kebakaran di ruang mesin dan elektrik** adalah masuk kriteria “**3D**”, *event* tersebut dapat diterima jika terjadi melalui peninjauan oleh manajemen. Artinya adalah *event* (kejadian) kebakaran di ruang mesin dan elektrik ini tidak menyebabkan kerusakan yang parah pada unit CC, sehingga hanya menyebabkan CC tidak dapat dioperasikan untuk sementara. Sistem pemadam kebakaran / tanggap darurat yang ada dapat mengatasi atau mengurangi risiko dari *event* ini.

Manajemen harus melakukan peninjauan berupa simulasi tanggap darurat yang rutin dilaksanakan.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

9. Risiko *downtime* akibat **kebakaran di ruang mesin dan elektrik** adalah masuk kriteria “**3D**”, *event* tersebut dapat diterima jika terjadi melalui peninjauan oleh manajemen. Artinya adalah *event* (kejadian) kebakaran di ruang mesin dan elektrik ini tidak menyebabkan kerusakan yang parah pada unit CC, sehingga hanya menyebabkan *downtime* (tidak lebih dari 1 hari). Sistem pemadam kebakaran / tanggap darurat yang ada dapat mengatasi atau mengurangi risiko (*downtime* lebih dari 1 hari) dari *event* ini. Manajemen harus melakukan peninjauan berupa simulasi tanggap darurat yang rutin dilaksanakan.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

10. Risiko reputasi perusahaan menurun jika terjadi **kebakaran di ruang mesin dan elektrik** adalah masuk kriteria “**3D**”, *event* tersebut dapat diterima jika terjadi melalui peninjauan oleh manajemen. Artinya adalah *event* (kejadian) kebakaran di ruang mesin dan elektrik ini dapat menyebabkan turunnya reputasi perusahaan. Keluhan dari pemilik kargo pasti ada karena proses bongkar muat terganggu. Selain manajemen harus melakukan peninjauan berupa simulasi tanggap darurat yang rutin dilaksanakan, keluhan dari pemilik

kargo juga harus direspon dengan bijaksana, misalnya dengan pemberian *free of charge* dan komitmen *service excellent* diwaktu yang akan datang.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

11. Risiko korban jiwa akibat terkena ***sling-wire* yang putus** adalah masuk kriteria “1D”, *event* tersebut tidak diinginkan terjadi (membutuhkan tindakan manajemen). Artinya adalah *event* (kejadian) *sling wire* putus harus menjadi perhatian langsung manajemen, segala hal yang menyebabkan terjadinya *event* tersebut harus di eliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

12. Risiko *downtime* akibat ***sling-wire* putus** adalah masuk kriteria “3D”, *event* tersebut dapat diterima jika terjadi melalui peninjauan oleh manajemen. Artinya adalah *event* (kejadian) *sling-wire* ini tidak menyebabkan korban jiwa, *sling-wire* yang putus memerlukan waktu untuk melakukan penggantian, sehingga menyebabkan *downtime* (tidak lebih dari 1 hari). Peran tinjauan manajemen adalah memastikan stok *sling wire* tersedia di *workshop*.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

13. Risiko reputasi perusahaan menurun akibat **slings-wire putus** adalah masuk kriteria “**3D**”, *event* tersebut dapat diterima jika terjadi melalui peninjauan oleh manajemen. Artinya adalah *event* (kejadian) *slings-wire* ini tidak menyebabkan korban jiwa, *slings-wire* yang putus memerlukan waktu untuk melakukan penggantian, sehingga menyebabkan *downtime* (tidak lebih dari 1 hari). Keluhan dari pemilik kargo pasti ada karena proses bongkar muat terganggu. Selain memastikan stok *slings wire* tersedia di *workshop*, tinjauan manajemen diperlukan berupa permohonan maaf dan respon terhadap keluhan dari pemilik kargo harus diberikan dengan bijaksana, misalnya dengan pemberian *free of charge* dan komitmen *service excellent* di waktu yang akan datang.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

14. Risiko *downtime* akibat **personil terjepit di sistem hidrolik** adalah masuk kriteria “**4C**”, *event* tersebut dapat diterima tanpa peninjauan oleh manajemen. Artinya adalah *event* (kejadian) personil terjepit di sistem hidrolik memang pernah terjadi, tetapi tidak menyebabkan korban jiwa. *Event* ini disebabkan karena *human error*, tindakan bisa diambil langsung oleh supervisor di lapangan. Kemungkinan *event* ini terjadi sangat kecil dan tidak memerlukan waktu yang lama untuk merespon *event* ini, sehingga risiko *downtime* menjadi sangat kecil.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

15. Risiko reputasi perusahaan menurun jika terjadi **personil terjepit di sistem hidrolis** adalah masuk kriteria “4C”, *event* tersebut dapat diterima tanpa peninjauan oleh manajemen. Artinya adalah *event* (kejadian) personil terjepit di sistem hidrolis memang pernah terjadi, tetapi tidak menyebabkan korban jiwa. *Event* ini disebabkan karena *human error*, tindakan bisa diambil langsung oleh supervisor di lapangan. Kemungkinan *event* ini terjadi sangat kecil dan tidak memerlukan waktu yang lama untuk merespon *event* ini, sehingga risiko reputasi perusahaan menurun menjadi sangat kecil.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

16. Risiko korban jiwa akibat **tertabrak CC** adalah masuk kriteria “1D”, *event* tersebut tidak diinginkan terjadi (membutuhkan tindakan manajemen). Artinya adalah *event* (kejadian) tertabrak CC harus menjadi perhatian langsung manajemen, segala hal yang menyebabkan terjadinya *event* tersebut harus dieliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

17. Risiko *downtime* akibat **ada orang tertabrak CC** adalah masuk kriteria “**3D**”, *event* tersebut dapat diterima jika terjadi melalui peninjauan oleh manajemen. Artinya adalah *event* (kejadian) orang tertabrak CC ini tidak menyebabkan korban jiwa, orang yang tertabrak akan langsung dievakuasi ke medik atau rumah sakit terdekat sehingga hanya menyebabkan *downtime* (tidak lebih dari 1 hari). Keluhan dari pemilik kargo pasti ada karena proses bongkar muat terganggu. Selain memastikan *Emergency Response Plan* (ERP) berjalan melalui simulasi, tinjauan manajemen diperlukan berupa permohonan maaf dan respon terhadap keluhan dari pemilik kargo harus diberikan dengan bijaksana, misalnya dengan pemberian *free of charge* dan komitmen *service excellent* diwaktu yang akan datang. Hal yang menyebabkan terjadinya *event* ini juga harus segera di eliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

18. Risiko reputasi perusahaan menurun akibat **orang tertabrak CC saat operasi** adalah masuk kriteria “**3D**”, *event* tersebut dapat diterima jika terjadi melalui peninjauan oleh manajemen. Artinya adalah *event* (kejadian) orang tertabrak CC ini tidak menyebabkan korban jiwa, orang yang tertabrak akan langsung dievakuasi ke medik atau rumah sakit terdekat sehingga hanya menyebabkan *downtime* (tidak lebih dari 1 hari). Keluhan dari pemilik kargo pasti ada karena proses bongkar muat terganggu. Selain memastikan *Emergency Response Plan* (ERP) berjalan melalui simulasi, tinjauan manajemen diperlukan berupa permohonan maaf dan respon terhadap keluhan dari pemilik kargo harus diberikan dengan bijaksana, misalnya dengan pemberian *free of charge* dan komitmen *service excellent* diwaktu yang akan datang. Diharapkan risiko reputasi perusahaan turun sangat kecil jika *event* ini terjadi. Hal yang menyebabkan terjadinya *event* ini juga harus segera di eliminasi.

SEVERITY	FREQ. LEVEL				
	E	D	C	B	A
IV	4E	4D	4C	4B	4A
III	3E	3D	3C	3B	3A
II	2E	2D	2C	2B	2A
I	1E	1D	1C	1B	1A

4.1.7 Kontrol & Monitor Risiko

Secara umum, usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keselamatan kerja adalah dengan mengurangi jumlah kecelakaan sampai sekecil mungkin atau jangan sampai terjadi. Beberapa cara yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemeliharaan dan penggunaan peralatan kerja yang lebih baik.
2. Menciptakan kondisi-kondisi yang mendukung kenyamanan serta kegairahan dalam bekerja.
3. Meningkatkan keterampilan dan keahlian bekerja dengan pelatihan untuk meningkatkan kesadaran terhadap budaya K3.

Ada 6 (enam) cara yang dapat digunakan untuk mengontrol dan mengawasi sebuah risiko pada kegiatan stevedoring, yaitu:

1. **Eliminasi:** menghilangkan hazard.
2. **Substitusi:** menggantikan cara / aktivitas atau alat yang digunakan dengan sesuatu yang lebih aman.
3. **Isolasi:** melokalisasi area yang diperkirakan dapat menjadi sumber bahaya dalam suatu kegiatan.
4. **Engineering Control:** menghitung / menganalisis seluruh proses kegiatan untuk mendapatkan rekomendasi apakah perlu mendambahkan alat bantu yang dapat menurunkan risiko / menghilangkan kecelakaan dalam kegiatan tersebut, misalnya: penambahan *safety devices*, pemasangan stiffener / penguat / guard dll.

5. **Control administrasi:** jika masih ada risiko yang tidak dapat dihilangkan maka diperlukan pelatihan untuk menambah pemahaman tentang *Standard Operating Procedure* (SOP) yang digunakan, mengenal tanda-tanda / signal pada alat dan lingkungan kerja.
6. **APD (Alat Pelindung Diri):** tahapan terakhir untuk menimalkan risiko adalah penggunaan APD saat bekerja, seperti: *helmet, coverall, gloves, safety shoes, hearing and eye protection* (kaca mata safety dan ear plug).

Untuk kegiatan *stevedoring*, usaha yang dilakukan untuk mengontrol dan mengawasi risiko kecelakaan sebelum dan selama pekerjaan berlangsung adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 4 *Action Plan* untuk Kontrol & Monitor Risiko pada kegiatan *Stevedoring*

KEGIATAN	RISIKO	KONTROL	PENJELASAN
STEVEDORING	Korban jiwa	Eliminasi	- mengganti setiap komponen CC yang tidak layak dengan komponen sesuai dengan rekomendasi manufaktur
	Container rusak		- menggunakan semi automatic CC (Contoh: Terminal Teluk Lamong)
	Struktur CC rusak (membentur struktur CC)		- penggunaan semi automatic twistlock
	Struktur kapal rusak (membentur kapal)	Substitusi	- tidak menggunakan CC yang: Rusak, Cycle Habis (Tidak Layak Pakai)
	Downtime		
	Reputasi buruk	Isolasi	- mengisolasi area kerja CC selama beroperasi (barriers)
	Korban jiwa		
	CC rusak dan tidak bisa dipakai	Engineering Control	- melakukan Special Assessment sesuai dengan DWP aktual
	Downtime		- pemasangan Safety Devices (Load Indicator, Brake System, Limit Switch, Emergency Stopper)
	Reputasi buruk		- penggantian komponen / sparepart sesuai instruksi manufaktur
	Korban jiwa	Control Administrasi	- refreshing Standard Operating Procedure (SOP)
	Downtime		- pelatihan K3
	Reputasi buruk		- Sertifikasi Keahlian / Kompetensi semua tenaga kerja yang terlibat.
	Korban jiwa		- pelaksanaan periodik Inspeksi / Maintenance sesuai instruksi pada Manual Book
	Downtime		
	Reputasi buruk	APD	- penggunaan APD selama terlibat dalam kegiatan Stevedoring

Selain yang tertulis pada **Table 4.4**, ada beberapa hal yang perlu dilakukan baik sebagai bagian dari **Kontrol Administrasi** sebelum pekerjaan *stevedoring* dilakukan, seperti:

1. Sebelum CC dioperasikan hendaknya beban *payload* diperiksa apakah sudah memenuhi toleransi agar beban tidak melebihi kapasitas maksimum CC.
2. Kegiatan operasi harus diawasi oleh tenaga kerja yang professional.
3. Operator CC harus terbiasa mengoperasikan alat tersebut, hal dibuktikan dengan sertifikat kualifikasi operator CC.
4. Operator harus memiliki keahlian mengoperasikan alat dan agar dapat mengoperasikan alat dengan baik, maka setiap bulan operator harus *dibriefing*.

5. Pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja (calon pekerja) untuk mengetahui apakah calon pekerja tersebut serasi dengan pekerjaan barunya, baik secara fisik maupun mental.
6. Pemeriksaan kesehatan berkala/periodik, yaitu untuk mengevaluasi apakah faktor-faktor penyebab itu telah menimbulkan gangguan pada pekerja.

4.2 Sistem Peringatan Dini pada *Container Crane*

4.2.1 Data *Container Crane* (CC)

CC yang dijadikan sebagai objek penelitian adalah sebagai berikut:

IDENTITAS CRANE

Nama Crane	=	QUAY CONTAINER CRANE (QCC)
Tag No. / Serial No.	=	QCC 04
Pemilik	=	PT. PBM OLAH JASA ANDAL (OJA)
Type / Model	=	QUAY CRANE (QC)
Tahun Pembuatan	=	1983 PEMAKAIAN 1983
Manufaktur	=	MITSUBISHI
Tahun Analisa	=	2016

4.2.2 Analisis Sisa Umur *Container Crane* berdasarkan *Design Working Period (DWP)*

- **Deskripsi Pemakaian CC**

QCC04 memiliki kapasitas *Safe Working Load* (SWL) sebesar 40 MT (Metrik Ton), yang berarti *crane* tersebut mampu mengangkat beban maksimum sebesar 40 MT. Berdasarkan data cycle (254,656 cycle), beban angkat maksimum yang pernah diangkat adalah 22 MT. Waktu yang diperlukan *crane* untuk melakukan 1 *cycle* angkatan *container* adalah 253 detik, yang berarti *crane* ini memerlukan waktu selama 253 detik untuk melakukan gerakan *trolley transverse forward* - menurunkan *main hoist* ke kapal – memasang *twist lock* ke *container* – menaikkan *main hoist* - *trolley transverse backward* – menurunkan *main hoist* ke *truck* – melepaskan *twist lock* dari *container* - menaikkan *main hoist* - *trolley transverse forward* - menurunkan *main hoist* ke kapal.

Berdasarkan data jam kerja pengoperasian CC selama 14 bulan (Januari 2015 s.d. Februari 2016, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Data pemakaian QCC04

CRANE	OPERATING HOURS														SUM. OPE. HOURS
	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Aug-15	Sep-15	Oct-15	Nov-15	Dec-15	Jan-16	Feb-16	
QCC 4	56,59	48,68	22,44	34,62	27,62	11,24	7,41	330,3	12,34	14,49	17,91	17,1	26,13	5,84	632,71

Sumber: QCC04 History Book

Dari data di atas, diperoleh rata-rata pemakaian per hari seperti yang dijelaskan di deskripsi pemakaian di bawah ini.

DESKRIPSI PEMAKAIAN

SWL	=	40	Metric Ton	
Waktu / Cycle	=	253	detik / cycle	
Rata-rata pemakaian / hari	=	1,48872941	Jam / hari	
Beban Max Operasi	=	22	Metric Ton	
Beban Min Operasi	=	2,2	Metric Ton	*Berat Kosong Container

• **Penentuan Level Pemakaian CC (U1 – U9) (Tabel 3.4)**

Berdasarkan dokumen manufaktur QCC04, diperoleh data bahwa Kelas Utilisasi *container crane* pelabuhan adalah “U8”, dengan penjelasan seperti di bawah ini.

Level Pemakaian Crane work cycle (U) Refer to ISO 4301 / 1

U	=	8	(U1 s.d. U10)
Max Number of Ope. Cycle	=	4.000.000	
Remarks	=	Intensive Use	
Prediksi Cycle yang tercapai	=	254.656	
Sisa Cycle	=	3.745.344	(DN)

Dari 254,656 data *cycle*, utilisasi berdasarkan beban angkat QCC04 selama beroperasi dari tahun 1983 dikelompokkan menjadi 5 (lima):

- i. 0 MT s.d 8.1 MT = 89,087 kali
- ii. 8.1 MT s.d 16.1 MT = 114,759 kali
- iii. 16.1 MT s.d 24.1 MT = 50,810 kali
- iv. 24.1 MT s.d. 32.1 MT = 0 kali (Tidak Pernah)
- v. 32.1 MT s.d. 40.1 MT = 0 kali (Tidak Pernah)

- **Penentuan *Load Spectrum Factor* (K_P) Berdasarkan Pembebanan (Q1-Q4) (Tabel 3.5)**

Berdasarkan *history cycle* di atas, diperoleh nilai K_P sebagai berikut:

Level Pembebanan Crane berdasarkan *work cycle* (Q)

Q = 2 (Q1 s.d. Q4)

K_P = 0,2293 *Nominal Load Spectrum Factor*

Remarks = *Cranes which hoist the safe working load (SWL) fairly frequently and normally moderate loads*

Tabel 4. 6 Perhitungan nilai K_P

Ci	Range Lifting Load (Ton)		C_AVE	Ci	Kp
1	0,0	8,1	4,1	89.087	0,002
2	8,1	16,1	12,1	114.759	0,075
3	16,1	24,1	20,1	50.810	0,152
4	24,1	32,1	28,1	0	0,000
5	32,1	40,1	36,1	0	0,000
			CT	254.656	0,229

- **Penentuan Klasifikasi CC Berdasarkan U & Q (Tabel 3.6)**

Berdasarkan Tabel 3.6, diperoleh hasil untuk Kelas “A” sebagai berikut:

Pengklasifikasian Crane berdasarkan *work cycle* (A)

A = 8 (A1 s.d. A8)

- **Penentuan Level Pemakaian CC Berdasarkan *Running Hours* (T) (Tabel 3.9)**

Deskripsi di bawah ini menggambarkan jam kerja operasional CC selama 33 tahun jika 24 jam beroperasi.

Level Pemakaian Crane Secara Mekanisme (T)

Umur = 33 Tahun

Hari Pakai = 12.045 Hari

Durasi Pakai = 17.932 jam

T = 7 (T0 s.d. T9)

Remarks = *Intensive Use*

- **Penentuan *Load Spectrum Factor* (K_{mD}) Berdasarkan *Running Hours* (L1-L4) (Tabel 3.10)**

Berdasarkan *history cycle* di atas, diperoleh nilai “ K_{mD} ” sebagai berikut:

Level Pembebanan Crane berdasarkan mekanisme running hours (L)

L	=	2	(L1 s.d. L4)
K_{mD}	=	0,2293	Nominal Load Spectrum Factor
Remarks	=	Mechanism subjected fairly frequently to the maximum load but normally to rather moderate loads	

- **Penentuan Klasifikasi CC Berdasarkan T & L (Tabel 3.11)**

Berdasarkan Tabel 3.11, diperoleh hasil untuk Kelas “M” sebagai berikut:

Pengklasifikasian crane berdasarkan mekanisme running hours (M)

M	=	7	(M1 s.d. M8)
---	---	---	--------------

- **Perhitungan D_C (Sisa *Working Cycle*)**

DWP Crane akan tercapai jika:

$$f_1 \times C_a = D_N \quad 4.1$$

$$f_1 = 1.2 \text{ (Tabel 3.8)}$$

Maka:

$$C_a = 3,333,333 \text{ cycle (Total kumulatif cycle yang telah dilakukan)}$$

Dari persamaan:

$$f_1 \times \sum_{i=1}^{C_a} \left(\frac{P_i}{P}\right)^3 = K_P \times D_N \quad 4.2$$

Maka diperoleh:

$$\sum_{i=1}^{C_a} \left(\frac{P_i}{P}\right)^3 = 715,746 \text{ cycles}$$

Dari persamaan:

$$f_1 \times \sum_{i=1}^{C_a} \left(\frac{P_i}{P}\right)^3 = D_C \quad 4.3$$

Maka diperoleh:

$D_C = 858,895$ cycles (Prediksi jumlah cycle aman setelah inspeksi)

Berdasarkan dengan **Tabel 3.7**, jumlah *cycle* masuk dalam kategori **Class A8**.

- **Perhitungan D_M (Sisa *Working Hours*)**

Prediksi jumlah jam operasi CC:

Dari persamaan:

$$f_1 \times \sum_{i=1}^{C_a} \left[t_i \times \left(\frac{P_i + P_A}{P + P_A}\right)^3 + t_{R,i} \times \left(\frac{P_A}{P + P_A}\right)^3 \right] = K_{mD} \times D_T \quad 4.4$$

Maka diperoleh:

$$\sum_{i=1}^{C_a} \left[t_i \times \left(\frac{P_i + P_A}{P + P_A}\right)^3 + t_{R,i} \times \left(\frac{P_A}{P + P_A}\right)^3 \right] = 4,778 \text{ jam}$$

Dari persamaan:

$$f_1 \times \sum_{i=1}^{C_a} \left[t_i \times \left(\frac{P_i + P_A}{P + P_A}\right)^3 + t_{R,i} \times \left(\frac{P_A}{P + P_A}\right)^3 \right] = D_M \quad 4.5$$

Maka diperoleh:

$D_M = 5,733.09$ jam (Prediksi jumlah jam kerja aman setelah inspeksi)

Berdasarkan dengan **Tabel 3.12**, sisa jam kerja masuk dalam kategori **Class M7**. Dengan mempertimbangkan data waktu yang diperlukan untuk melakukan 1 (satu) cycle 253 detik, maka $D_M = 81,578$ cycles.

- **Hasil Analisis**

Berdasarkan hasil perhitungan di atas yaitu:

1. $D_C = 858,895$ cycles
2. $D_M = 81,578$ cycles

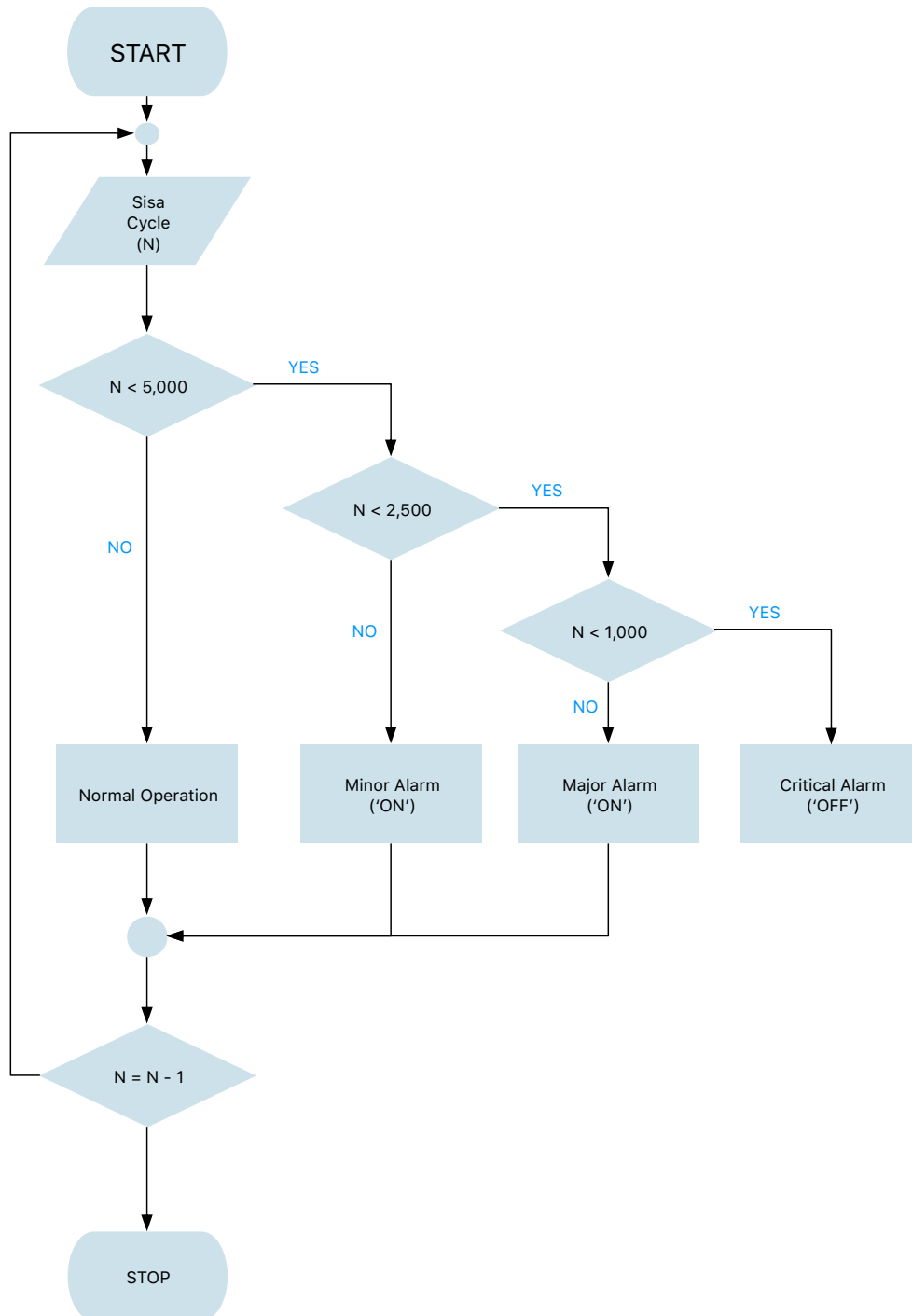
Maka sisa cycle QCC04 yang diambil sebagai acuan untuk sistem peringatan dini adalah yang paling kecil, yaitu **81,578 cycle** lagi.

4.2.3 Penentuan Waktu Peringatan Dini

Dalam *flowchart* sistem peringatan dini yang diajukan (**Gambar 4.7**), tanda / peringatan dibuat menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu: minor, major dan *critical*. Alarm minor akan berbunyi jika sisa cycle sudah mencapai 4,999 cycle lagi, alarm ini akan terus berbunyi selama CC beroperasi. Alarm major akan berbunyi jika sisa cycle sudah mencapai 2,499 cycle lagi. Alarm ini akan berbunyi dengan intensitas yang lebih tinggi dari minor alarm. Alarm ini akan terus berbunyi selama CC beroperasi. Alarm critical akan berbunyi jika sisa cycle sudah mencapai 999 cycle lagi. Alarm ini akan menyebabkan unit CC “*off*” (tidak dapat digunakan, dan harus segera mengalami *general overhaul* dan *special assessment*).

Nilai awal (*Initial Value*) cycle (N) adalah 81,578. Sistem peringatan dini yang disarankan adalah system *on-line (IOT – Internet of Think)*. *Internet of Thing* (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro-electromechanical systems* (MEMS), dan internet. Sistem yang ditempatkan pada cabin operator mengambil data *cycle* (untuk setiap

angkatan) dan langsung mengirimkannya ke server untuk selanjutnya server mengeluarkan notifikasi seperti pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4. 7 Flowchart sistem peringatan dini pada CC

4.2.4 Pencegahan Kerusakan / Kegagalan CC

- **Special Assessment (SA)**

Pengertian *special assessment* menurut ISO 12482 adalah pemeriksaan dan evaluasi menyeluruh pada *crane*, dimana harus dilakukan ketika *crane* mencapai atau akan mencapai *design duty*-nya. Pemeriksaan dan evaluasi yang dilakukan mencakup seluruh sistem yang ada pada *crane*, yaitu:

1. Sistem permesinan / mekanikal
2. Sistem Elektrifikasi
3. PLC (*Programmable Logic Control*)
4. Struktur *crane*
5. *Lifting System*
6. *Safety Devices*
7. *Railing System*

- **General Overhaul (GO)**

Pengertian *general overhaul* menurut ISO 12482 adalah semua tindakan perbaikan dan pemeliharaan berdasarkan hasil *Special Assessment* (SA), yang diperlukan untuk memperpanjang *design duty crane* tersebut. Ada 4 (empat) jenis kegiatan pada GO, yaitu:

1. Penggantian komponen
2. Service / Perawatan komponen
3. Pengetesan Ulang / *Commissioning* (biasanya dengan *function* dan *load test*)
4. Perawatan struktur (pengecatan)

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Potensi *hazard* dalam pengoperasian *container crane* pada kegiatan *stevedoring* adalah *container* terjatuh atau melorot (*drop object*), kebakaran di ruang mesin dan elektrik, *sling wire* putus, orang terjepit sistem hidraulik dan orang tertabrak *container crane* saat beroperasi.
2. Hasil dari perkalian antara *likelihood* dan konsekuensi (Tabel 4.3), diperoleh besaran risiko untuk setiap potensi *hazard* pada point 1 di atas, yaitu:

- *Container* terjatuh atau melorot (*drop object*)

Event ini dikategorikan berwarna "orange" dalam matriks risiko, yang berarti bahwa *hazard* sangat tidak diinginkan untuk terjadi dan membutuhkan tindakan langsung dari manajemen. Penyebab dari kejadian ini adalah *sling wire* putus, *twist lock* retak / patah, *brake system* tidak berfungsi dan *safety devices* tidak berfungsi (*overload* dan *load indicator*). Manajemen harus mengantisipasi penyebab-penyebab tersebut dengan mengambil langkah-langkah pencegahan, misalnya: *routine inspection* dan penjadwalan penggantian komponen sesuai dengan rekomendasi manufaktur.

- Kebakaran di ruang mesin dan elektrik

Event ini dikategorikan berwarna "orange" dan "kuning", untuk kebakaran dengan skala besar, potensi risiko yang dihasilkan oleh *hazard* ini akan sangat besar. *Hazard* ini sangat tidak diinginkan untuk terjadi dan membutuhkan tindakan langsung dari manajemen. Penyebab dari kejadian ini adalah kabel terkelupas, korsleting, ukuran kabel tidak sesuai spesifikasi, *hose* bocor, oli bocor, *overload* / kelebihan beban (*electricity*), *overheat* (mesin panas), sistem pemadam kebakaran tidak berfungsi dengan baik, *housekeeping* buruk (banyak sampah), *safety devices* tidak berfungsi. Selain *routine inspection* dan penjadwalan penggantian komponen sesuai dengan rekomendasi manufaktur, tindakan langsung dari manajemen dalam

simulasi tanggap darurat atau sistem pemadam kebakaran juga harus sering disimulasikan.

- *Sling wire* putus

Event ini dikategorikan berwarna "orange" dan "kuning" dalam matriks risiko. Kejadian ini jarang terjadi, tapi jika terjadi risiko yang ditimbulkan akan sangat signifikan, yaitu korban jiwa, sehingga *hazard* ini sangat tidak diinginkan untuk terjadi dan membutuhkan tindakan langsung dari manajemen. Penyebab dari kejadian ini adalah *overstress*, *fatigue*, cacat pada *wire* dan *safety devices* tidak berfungsi. Manajemen harus mengantisipasi penyebab-penyebab tersebut dengan mengambil langkah-langkah pencegahan, misalnya: *routine inspection* dan penjadwalan penggantian komponen sesuai dengan rekomendasi manufaktur.

- Orang terjepit sistem hidraulik

Event ini dikategorikan berwarna "hijau" dalam matriks risiko. Artinya adalah *event* (kejadian) personil terjepit di sistem hidraulik memang pernah terjadi, tetapi tidak menyebabkan korban jiwa. *Event* ini disebabkan karena *human error*, tindakan bisa diambil langsung oleh supervisor di lapangan. Kemungkinan *event* ini terjadi sangat kecil dan tidak memerlukan waktu yang lama untuk merespon *event* ini, sehingga risiko *downtime* menjadi sangat kecil.

- Orang tertabrak CC saat beroperasi

Event ini dikategorikan berwarna "orange" dan "kuning" dalam matriks risiko. Risiko yang paling kritikal dari *event* ini adalah korban jiwa (warna orange). Sedangkan untuk warna hijau berarti bahwa *event* (kejadian) orang tertabrak CC ini tidak menyebabkan korban jiwa, orang yang tertabrak akan langsung dievakuasi ke medik atau rumah sakit terdekat sehingga hanya menyebabkan *downtime* (tidak lebih dari 1 hari). Keluhan dari pemilik kargo pasti ada karena proses bongkar muat terganggu. Selain memastikan *Emergency Response Plan* (ERP) berjalan melalui simulasi, tinjauan manajemen diperlukan berupa komitmen *service excellent* di waktu yang

akan datang. Hal yang menyebabkan terjadinya *event* ini juga harus di eliminasi.

3. Kontrol dan *monitoring* risiko dapat dilakukan dengan eliminasi, substitusi, isolasi, *engineering control*, kontrol administrasi dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD).
4. Salah satu penyebab utama kecelakaan kerja dalam proses *stevedoring* adalah kerusakan mekanis pada unit *container crane*. Buruknya proses perawatan CC dan tingginya utilisasi CC dalam kegiatan bongkar muat di pelabuhan dapat menyebabkan kerusakan mekanis pada unit tersebut. *Design Working Period* (DWP) menunjukkan bahwa unit CC memiliki batas kemampuan dalam melayani proses bongkar muat. Batas tersebut ada 2 (dua) yaitu sisa *cycle* dan sisa *running hours*. Dengan memperkirakan DWP dari unit CC, prediksi waktu kegagalan mekanis unit CC dapat diketahui, sehingga sebelum waktu tersebut tiba, pihak-pihak yang terlibat dalam pengoperasian CC seperti operator, supervisor, teknisi dll dapat segera mengambil tindakan pencegahan (*maintenance*, pergantian komponen dll). Sistem peringatan dini yang disarankan dalam penelitian ini diharapkan mampu membantu pihak-pihak di atas dengan memberikan tanda / peringatan apabila unit CC sudah hampir mencapai DWP-nya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

1. Debrina Puspita Andriani dan Sugiono (2017), "*Risk Analysis at Ship to Shore (STS) Cranes in Container Terminal Operational System of a Green Port Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*", International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET).
2. Kuo-Chung Shang and Wen-Jui Tseng (2010), "*A Risk Analysis of Operations in Seaport Container Terminals*", Journal of Marine Science and Technology, Vol. 18, No. 2, pp. 201-210.
3. David Pandapotan Sirait dan Maria Besiou (2017), "*Risk Management at Tanjung Priok Port Container Terminal*", Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik – Vol. 04, No. 03.
4. Nenad Zrnic, Zoran Petkovic, Srdan Bosnjak, "*Paper: Automation of Ship-To-Shore Container Cranes: A Review of State-of-the-Art*", Faculty of Mechanical Engineering University of Belgrade, Paper Vol. 33, No. 3, 2005.
5. Quang Huy Tran , Jungwon Huh , Van Bac Nguyen , Choonghyun Kang, Jin-Hee Ahn and Inn-Joon Park, "*Article: Sensitivity Analysis for Ship-to-Shore Container Crane Design*", Appl. Sci. 2018, 8, 1667.
6. Harrys Pahala Manalu dan Saut Gurning (2018), "*Risk Analysis Of Containerized Stevedoring Operational-Based In Supply Chain: The Case Of Tanjung Priok Port Indonesia*", Management and Business Technology Department, Institute Technology of Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, 60264, Indonesia.
7. Wu Jing, Chen Fengyun, Hu Yuchang, Wang Guobo, Xu Liansheng, Mao Xianling (2018), "*Risk Assessment of Dangerous Goods Areas in Ports*", National Key Technology Research, the Development Program of The Ministry of Science and Technology of China.
8. Mark A Audiger, Anne S Kiremidjian, Samuel S Chiu dan Stephanie A King, "*Article: Risk Analysis of Port Facilities*", Pacific Earthquake Engineering Research Center, Stamford University.

9. Bird, J. (1971). *Seaports and Seaport Terminals*. Hutchinson. London.
10. Branch, A. (1986). *Elements of Port Operation and Management*. Chapman and Hall. London.
11. Handley-Schachler, M. and Navare, J. (2010), “*Article: Port risk management and public private partnerships: Factors relating to risk allocation and risk sustainability*”, *World Review of Intermodal Transportation Research*.
12. “*Ports and Terminals Risk Challenges and Solutions*”, *Global Infrastructure and Marine Practices*, Marsh & McLennan Companies (2014).
13. Cheng T T, “*Risk Management - Theory and Practice, 1st ed*”, Wu-Nan Book Inc., Taipei (2005).
14. Handley Schachler and Navare J. (2010), “*Port risk management and public private partnerships: Factors relating to risk allocation and risk sustainability*”, *World Review of Intermodal Transportation Research*, 3 (1-2), pp.150-166.
15. ISO 31000 (2009). “*Risk Management – Principle and Guidelines*”.
16. *A Risk Practitioners Guide to ISO 31000: 2018, Review of the 2018 version of the ISO 31000 risk management guidelines and commentary on the use of this standard by risk professionals*, Institute of Risk Management, London
17. ISO 4301/1. “*Cranes & Lifting Appliances - Classification -, Part. 1: General, Second Edition*.”
18. BS ISO 12482:2014. “*Cranes – Monitoring for Crane design working period*”.
19. *FEDERATION EUROPEENNE DE LA MANUTENTION (FEM), Heavy Lifting Appliances, Rules for The Design of Hoisting Appliances, 3rd Edition*.
20. *Operator’s Manual, Container Cranes* (2014), TEREX, NOELL.
21. “*Code Of Practice Managing Risks In Stevedoring*”, December, 2017. New South Wales Government.
22. “*Port & Harbour Risk Assessment and Safety Management Systems in New Zealand, 2004*”. Maritime Safety Authority of New Zealand.
23. Charif Mabrouki, Adil Bellabdaoui, Ahmed Mousrij, “*Risk Analysis and Assessment by Multicriteria Approach Based in RO-RO Port Terminal. Case Study*”, *International Journal of Computer Science Issues*, Vol. 10, Issue 3, No 1, May 2013.

24. Vose D, "*Risk Analysis: A Quantitative Guide, 3rd ed*". Wiley & Sons, New-York, 2008.
25. "*Risk Management Handbook*", Legal and Risk Branch Division of Services and Resources, The University of Adelaide, Australia (2015).
26. *Crane Handbook for Operators, Owners, Contractors and Users for Crane*. Compiled by D. E. Dickie, P. Eng., Senior Engineer Equipment Research, Research & Development Department, Construction Safety Association of Ontario.
27. Yang Y. C., "*Risk management of Taiwan's maritime supply chain security*", Safety Science 49 (2011) 382–393
28. Kristiansen, S., Maritime Transportation: "*Safety Management and Risk Analysis*". Elsevier, Oxford, 2005.
29. *Cranes & Machinery Handbook*, Nauman Ashraf.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A

Calculation Sheet Design Working Period (DWP)

1 IDENTITAS CRANE									
Nama Crane	= QUAY CONTAINER CRANE (QCC)								
Tag No. / Serial No.	= QCC 04								
Pemilik	= PT. PBM OLAH JASA ANDAL (OJA)								
Type / Model	= QUAY CRANE (QC)								
Tahun Pembuatan	= 1983 PEMAKAIAN 1983								
Manufaktur	= MITSUBISHI								
Tahun Analisa	= 2016								
2 DESKRIPSI PEMAKAIAN									
SWL	= 40 Metric Ton								
Waktu / Cycle	= 253 detik / cycle								
Rata-rata pemakaian / hari	= 1,48872941 Jam / hari								
Beban Max Operasi	= 22 Metric Ton								
Beban Min Operasi	= 2,2 Metric Ton *Berat Kosong Container								
3 ANALISA SISA UMUR									
Referensi / Berdasarkan	= ISO 4301 & ISO 12482								
3.1 Level Pemakaian Crane Secara Keseluruhan (U) Refer to ISO 4301 / 1									
U	= 8 (U1 s.d. U10)								
Max Number of Ope. Cycle	= 4,000,000 (DN)								
Remarks	= Intensive Use								
Prediksi Cycle yang tercapai	= 254.656								
Sisa Cycle	= 3.745.344 (DN)								
3.2 Level Pembebanan Crane Secara Keseluruhan (Q)									
Q	= 2 (Q1 s.d. Q4)								
K _{bl}	= 0,2293 Nominal Load Spectrum Factor								
Remarks	= Cranes which hoist the safe working load (SWL) fairly frequently and normally moderate loads								
3.3 Pengklasifikasian Crane Secara Keseluruhan (A)									
A	= 8 (A1 s.d. A8)								
3.4 Level Pemakaian Crane Secara Mekanisme (T)									
Umur	= 33 Tahun								
Hari Pakai	= 12.045 Hari								
Durasi Pakai	= 17.932 jam								
T	= 7 (T0 s.d. T9)								
Remarks	= Intensive Use								
3.5 Level Pembebanan Crane Secara Mekanisme (L)									
L	= 2 (L1 s.d. L4)								
K _{ml}	= 0,2293 Nominal Load Spectrum Factor								
Remarks	= Mechanism subjected fairly frequently to the maximum load but normally to rather moderate loads								
3.6 Pengklasifikasian Crane Secara Mekanisme (M)									
M	= 8 (M1 s.d. M8)								
3.7 Safety Factor									
f _l	= 1,2								
Remarks	= Estimation based upon documented production of the crane site								
3.8 Perhitungan DWP (Design Working Period) Berdasarkan Desain Working Cycle Crane									
a. DWP Crane akan tercapai jika:									
$f_i \cdot C_c = D_N$									
$C_a = 3.333.333$ (Jlh Total Cycle yang telah dilakukan sampai waktu Inspeksi)									
b. Beban kumulatif yang dihasilkan saat crane telah mencapai: 3.333.333 cycle adalah:									
$\Rightarrow \sum_{i=1}^{C_c} \left(\frac{P_i}{P}\right)^3 = 715.746$									
c. Prediksi jumlah cycle crane yang masih aman beroperasi:									
$f_i \cdot \sum_{i=1}^{C_c} \left(\frac{P_i}{P}\right)^3 = D_c$	<table border="1"> <tr> <td>D_c</td> <td>=</td> <td>858.895</td> <td>cycles</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>=</td> <td>8</td> <td></td> </tr> </table>	D _c	=	858.895	cycles	A	=	8	
D _c	=	858.895	cycles						
A	=	8							
3.9 Perhitungan DWP (Design Working Period) Berdasarkan Mekanisme Jam Kerja									
a. DWP Crane akan tercapai jika:									
T = 7									
DT = 25.000 jam									
L = 2									
K _{ml} = 0,2293									
$f_i \cdot \sum_{i=1}^{C_c} \left[t_i \cdot \left(\frac{P_i + P_d}{P + P_d}\right)^3 + t_{n,i} \cdot \left(\frac{P_i}{P}\right)^3 \right] = K_{md} \cdot D_r$									
$\sum_{i=1}^{C_c} \left[t_i \cdot \left(\frac{P_i + P_d}{P + P_d}\right)^3 + t_{n,i} \cdot \left(\frac{P_i}{P}\right)^3 \right] = 4.778 \text{ jam}$									
b. Prediksi Jumlah Waktu Operasi Aman:									
$f_i \cdot \sum_{i=1}^{C_c} \left[t_i \cdot \left(\frac{P_i + P_d}{P + P_d}\right)^3 + t_{n,i} \cdot \left(\frac{P_i}{P}\right)^3 \right] = DM$									
DM = 5.733,05 jam									
M = 7									
4 PERSYARATAN AGAR CRANE DAPAT DIPAKAI LEBIH LANJUT									
4.1 Rangkuman "ANALISA SISA UMUR" secara keseluruhan cycle									
QUAY CONTAINER CRANE (QCC)									
QCC 04									
adalah termasuk kelas	= A 8								
Prediksi Jlh Cycle aman	= 858.895 cycle								
Bila 1 (satu) hari Crane tersebut dipoperasikan selama:									
= 1,48872941 Jam / hari									
Jumlah cycle / hari	= 21,1835015 cycle								
dan lama per cycle	= 253 detik / cycle								
Maka, crane tersebut diprediksi aman beroperasi selama:									
= 40545,4892 hari									
(1 bulan = 30 hari)	= 1351,52 bulan								
4.2 Rangkuman "ANALISA SISA UMUR" secara mekanisme cycle									
QUAY CONTAINER CRANE (QCC)									
QCC 04									
adalah termasuk kelas	= M 7								
Prediksi Jlh Jam aman	= 5.733 jam								
Bila 1 (satu) hari Crane tersebut dipoperasikan selama:	20.639.116								
= 1,48872941 Jam / hari	81.578								
Jumlah cycle / hari	= 21,1835015 cycle								
dan lama per cycle	= 253 detik / cycle								
Maka, crane tersebut diprediksi aman beroperasi selama:									
= 3.851 hari									
(1 bulan = 30 hari)	= 128,37 bulan								
5 KESIMPULAN									
Berdasarkan hasil Analisa di atas, maka dapat disimpulkan bahwa, sisa umur crane tersebut adalah waktu terkecil yang dihasilkan antara:									
Rangkuman "ANALISA SISA UMUR" secara keseluruhan cycle	dan								
Rangkuman "ANALISA SISA UMUR" secara mekanisme cycle									
yaitu sebesar	= 3.851 hari								

LAMPIRAN B

Data Cycle QCC04

LAMPIRAN B

Cycle (ton)	ke-i N	ml						
1	15	2	71	8	1	143	4	1
2	13	2	72	5	1	144	20	3
3	20	3	73	3	1	145	9	2
4	3	1	74	3	1	146	3	1
5	14	2	75	15	2	147	20	3
6	12	2	76	17	3	148	18	3
7	4	1	77	5	1	149	13	2
8	7	1	78	6	1	150	15	2
9	8	1	79	7	1	151	6	1
10	10	2	80	10	2	152	15	2
11	7	1	81	18	3	153	5	1
12	13	2	82	5	1	154	3	1
13	15	2	83	15	2	155	14	2
14	9	2	84	12	2	156	14	2
15	8	1	85	18	3	157	6	1
16	19	3	86	15	2	158	5	1
17	8	1	87	9	2	159	17	3
18	11	2	88	14	2	160	18	3
19	20	3	89	15	2	161	19	3
20	19	3	90	10	2	162	3	1
21	14	2	91	14	2	163	14	2
22	8	1	92	11	2	164	12	2
23	6	1	93	8	1	165	8	1
24	3	1	94	7	1	166	14	2
25	19	3	95	3	1	167	5	1
26	11	2	96	15	2	168	8	1
27	8	1	97	9	2	169	11	2
28	10	2	98	18	3	170	6	1
29	13	2	99	9	2	171	8	1
30	13	2	100	15	2	172	19	3
31	8	1	101	14	2	173	6	1
32	18	3	102	14	2	174	8	1
33	15	2	103	20	3	175	20	3
34	3	1	104	6	1	176	13	2
35	3	1	105	8	1	177	15	2
36	15	2	106	18	3	178	13	2
37	14	2	107	17	3	179	20	3
38	11	2	108	14	2	180	3	1
39	18	3	109	9	2	181	18	3
40	12	2	110	12	2	182	3	1
41	8	1	111	19	3	183	8	1
42	3	1	112	10	2	184	12	2
43	13	2	113	9	2	185	11	2
44	12	2	114	11	2	186	6	1
45	3	1	115	5	1	187	4	1
46	8	1	116	14	2	188	13	2
47	8	1	117	17	3	189	15	2
48	4	1	118	8	1	190	15	2
49	20	3	119	11	2	191	11	2
50	15	2	120	10	2	192	11	2
51	17	3	121	15	2	193	4	1
52	3	1	122	20	3	194	17	3
53	8	1	123	3	1	195	3	1
54	8	1	124	15	2	196	9	2
55	8	1	125	5	1	197	3	1
56	17	3	126	3	1	198	8	1
57	4	1	127	19	3	199	20	3
58	14	2	128	18	3	200	19	3
59	5	1	129	18	3	201	4	1
60	20	3	130	18	3	202	8	1
61	19	3	131	14	2	203	6	1
62	6	1	132	3	1	204	18	3
63	14	2	133	10	2	205	8	1
64	5	1	134	17	3	206	4	1
65	17	3	135	7	1	207	14	2
66	18	3	136	6	1	208	18	3
67	11	2	137	5	1	209	15	2
68	17	3	138	8	1	210	6	1
69	3	1	139	7	1	211	12	2
70	15	2	140	6	1	212	9	2
			141	19	3	213	8	1
			142	8	1	214	9	2

LAMPIRAN B

215	8	1	287	10	2	359	4	1
216	10	2	288	7	1	360	5	1
217	12	2	289	15	2	361	3	1
218	3	1	290	3	1	362	3	1
219	9	2	291	13	2	363	12	2
220	20	3	292	6	1	364	14	2
221	11	2	293	12	2	365	9	2
222	15	2	294	14	2	366	14	2
223	19	3	295	8	1	367	14	2
224	6	1	296	3	1	368	11	2
225	9	2	297	15	2	369	15	2
226	15	2	298	14	2	370	17	3
227	8	1	299	13	2	371	3	1
228	11	2	300	8	1	372	5	1
229	18	3	301	10	2	373	14	2
230	8	1	302	15	2	374	12	2
231	8	1	303	6	1	375	3	1
232	18	3	304	7	1	376	18	3
233	17	3	305	19	3	377	7	1
234	9	2	306	8	1	378	12	2
235	12	2	307	12	2	379	13	2
236	9	2	308	19	3	380	8	1
237	13	2	309	14	2	381	20	3
238	4	1	310	10	2	382	17	3
239	17	3	311	15	2	383	13	2
240	7	1	312	17	3	384	14	2
241	7	1	313	17	3	385	14	2
242	13	2	314	17	3	386	4	1
243	10	2	315	4	1	387	3	1
244	18	3	316	15	2	388	8	1
245	14	2	317	3	1	389	13	2
246	15	2	318	9	2	390	5	1
247	13	2	319	8	1	391	6	1
248	20	3	320	15	2	392	14	2
249	10	2	321	19	3	393	8	1
250	4	1	322	20	3	394	19	3
251	18	3	323	15	2	395	14	2
252	19	3	324	14	2	396	4	1
253	12	2	325	13	2	397	6	1
254	15	2	326	12	2	398	14	2
255	19	3	327	8	1	399	12	2
256	15	2	328	5	1	400	3	1
257	7	1	329	10	2	401	8	1
258	7	1	330	20	3	402	20	3
259	5	1	331	3	1	403	7	1
260	20	3	332	10	2	404	14	2
261	18	3	333	8	1	405	10	2
262	11	2	334	8	1	406	18	3
263	7	1	335	8	1	407	8	1
264	19	3	336	6	1	408	6	1
265	14	2	337	5	1	409	4	1
266	15	2	338	4	1	410	12	2
267	9	2	339	20	3	411	13	2
268	14	2	340	5	1	412	8	1
269	7	1	341	20	3	413	5	1
270	20	3	342	4	1	414	20	3
271	17	3	343	12	2	415	18	3
272	3	1	344	8	1	416	15	2
273	14	2	345	13	2	417	7	1
274	15	2	346	20	3	418	9	2
275	13	2	347	15	2	419	7	1
276	19	3	348	14	2	420	20	3
277	14	2	349	11	2	421	13	2
278	8	1	350	15	2	422	18	3
279	5	1	351	20	3	423	13	2
280	14	2	352	8	1	424	15	2
281	11	2	353	10	2	425	20	3
282	18	3	354	17	3	426	7	1
283	18	3	355	15	2	427	15	2
284	10	2	356	14	2	428	5	1
285	13	2	357	8	1	429	13	2
286	14	2	358	7	1	430	20	3

LAMPIRAN B

431	17	3	503	12	2	575	14	2
432	5	1	504	3	1	576	5	1
433	9	2	505	18	3	577	11	2
434	17	3	506	10	2	578	10	2
435	13	2	507	13	2	579	3	1
436	15	2	508	4	1	580	8	1
437	8	1	509	12	2	581	10	2
438	3	1	510	13	2	582	17	3
439	12	2	511	8	1	583	3	1
440	5	1	512	19	3	584	7	1
441	3	1	513	5	1	585	19	3
442	8	1	514	15	2	586	6	1
443	15	2	515	17	3	587	5	1
444	8	1	516	6	1	588	8	1
445	17	3	517	19	3	589	7	1
446	10	2	518	20	3	590	8	1
447	8	1	519	14	2	591	15	2
448	18	3	520	9	2	592	13	2
449	4	1	521	19	3	593	18	3
450	15	2	522	12	2	594	14	2
451	19	3	523	5	1	595	20	3
452	4	1	524	15	2	596	4	1
453	8	1	525	14	2	597	12	2
454	12	2	526	17	3	598	18	3
455	3	1	527	5	1	599	7	1
456	14	2	528	10	2	600	18	3
457	12	2	529	18	3	601	19	3
458	6	1	530	17	3	602	19	3
459	13	2	531	18	3	603	13	2
460	4	1	532	10	2	604	14	2
461	8	1	533	12	2	605	8	1
462	5	1	534	14	2	606	13	2
463	4	1	535	10	2	607	8	1
464	3	1	536	14	2	608	15	2
465	9	2	537	19	3	609	9	2
466	18	3	538	15	2	610	15	2
467	5	1	539	4	1	611	5	1
468	9	2	540	19	3	612	3	1
469	20	3	541	14	2	613	18	3
470	3	1	542	13	2	614	3	1
471	14	2	543	8	1	615	10	2
472	19	3	544	10	2	616	19	3
473	13	2	545	10	2	617	14	2
474	5	1	546	5	1	618	14	2
475	3	1	547	20	3	619	13	2
476	3	1	548	5	1	620	8	1
477	11	2	549	8	1	621	4	1
478	8	1	550	12	2	622	8	1
479	14	2	551	20	3	623	5	1
480	11	2	552	20	3	624	18	3
481	5	1	553	8	1	625	6	1
482	14	2	554	8	1	626	20	3
483	18	3	555	11	2	627	18	3
484	5	1	556	13	2	628	8	1
485	7	1	557	13	2	629	10	2
486	6	1	558	5	1	630	19	3
487	4	1	559	14	2	631	18	3
488	10	2	560	13	2	632	14	2
489	14	2	561	10	2	633	19	3
490	20	3	562	10	2	634	11	2
491	8	1	563	6	1	635	12	2
492	4	1	564	19	3	636	8	1
493	17	3	565	14	2	637	8	1
494	3	1	566	14	2	638	8	1
495	9	2	567	4	1	639	8	1
496	18	3	568	7	1	640	19	3
497	14	2	569	18	3	641	6	1
498	8	1	570	11	2	642	11	2
499	19	3	571	11	2	643	10	2
500	15	2	572	3	1	644	20	3
501	17	3	573	18	3	645	3	1
502	10	2	574	7	1	646	8	1

LAMPIRAN B

647	7	1	719	5	1	791	13	2
648	17	3	720	5	1	792	8	1
649	11	2	721	19	3	793	13	2
650	3	1	722	5	1	794	18	3
651	15	2	723	5	1	795	7	1
652	13	2	724	10	2	796	18	3
653	18	3	725	8	1	797	13	2
654	15	2	726	17	3	798	17	3
655	6	1	727	9	2	799	15	2
656	13	2	728	7	1	800	12	2
657	14	2	729	8	1	801	6	1
658	13	2	730	13	2	802	9	2
659	9	2	731	3	1	803	4	1
660	10	2	732	18	3	804	7	1
661	15	2	733	14	2	805	15	2
662	18	3	734	4	1	806	14	2
663	7	1	735	5	1	807	17	3
664	17	3	736	12	2	808	20	3
665	13	2	737	8	1	809	14	2
666	7	1	738	12	2	810	14	2
667	3	1	739	11	2	811	6	1
668	4	1	740	8	1	812	12	2
669	19	3	741	10	2	813	15	2
670	14	2	742	17	3	814	19	3
671	10	2	743	7	1	815	15	2
672	15	2	744	12	2	816	3	1
673	3	1	745	8	1	817	18	3
674	20	3	746	19	3	818	9	2
675	6	1	747	15	2	819	13	2
676	17	3	748	14	2	820	11	2
677	5	1	749	10	2	821	3	1
678	18	3	750	13	2	822	8	1
679	4	1	751	10	2	823	13	2
680	6	1	752	19	3	824	15	2
681	20	3	753	12	2	825	11	2
682	8	1	754	4	1	826	11	2
683	14	2	755	13	2	827	19	3
684	11	2	756	5	1	828	10	2
685	15	2	757	14	2	829	8	1
686	8	1	758	9	2	830	4	1
687	17	3	759	13	2	831	6	1
688	4	1	760	15	2	832	5	1
689	14	2	761	19	3	833	18	3
690	18	3	762	12	2	834	10	2
691	9	2	763	14	2	835	4	1
692	6	1	764	15	2	836	15	2
693	14	2	765	4	1	837	4	1
694	11	2	766	10	2	838	8	1
695	17	3	767	8	1	839	20	3
696	15	2	768	20	3	840	19	3
697	19	3	769	10	2	841	20	3
698	18	3	770	14	2	842	8	1
699	17	3	771	19	3	843	4	1
700	9	2	772	20	3	844	17	3
701	14	2	773	7	1	845	5	1
702	20	3	774	17	3	846	6	1
703	7	1	775	9	2	847	17	3
704	6	1	776	6	1	848	7	1
705	4	1	777	15	2	849	5	1
706	19	3	778	4	1	850	17	3
707	5	1	779	14	2	851	8	1
708	4	1	780	8	1	852	8	1
709	3	1	781	8	1	853	5	1
710	3	1	782	15	2	854	14	2
711	9	2	783	12	2	855	4	1
712	14	2	784	6	1	856	9	2
713	14	2	785	4	1	857	13	2
714	12	2	786	7	1	858	11	2
715	5	1	787	19	3	859	14	2
716	3	1	788	13	2	860	10	2
717	6	1	789	19	3	861	6	1
718	20	3	790	14	2	862	13	2

LAMPIRAN B

863	8	1	935	18	3	1007	19	3
864	4	1	936	14	2	1008	10	2
865	5	1	937	12	2	1009	8	1
866	11	2	938	12	2	1010	6	1
867	18	3	939	20	3	1011	6	1
868	12	2	940	17	3	1012	11	2
869	12	2	941	15	2	1013	18	3
870	14	2	942	18	3	1014	17	3
871	20	3	943	17	3	1015	17	3
872	4	1	944	14	2	1016	8	1
873	6	1	945	19	3	1017	15	2
874	20	3	946	7	1	1018	17	3
875	7	1	947	19	3	1019	9	2
876	4	1	948	9	2	1020	19	3
877	8	1	949	10	2	1021	14	2
878	9	2	950	4	1	1022	14	2
879	10	2	951	8	1	1023	7	1
880	18	3	952	13	2	1024	14	2
881	6	1	953	10	2	1025	8	1
882	3	1	954	11	2	1026	4	1
883	8	1	955	8	1	1027	6	1
884	8	1	956	20	3	1028	18	3
885	14	2	957	8	1	1029	8	1
886	12	2	958	6	1	1030	20	3
887	14	2	959	8	1	1031	9	2
888	13	2	960	6	1	1032	17	3
889	12	2	961	14	2	1033	15	2
890	20	3	962	11	2	1034	6	1
891	20	3	963	5	1	1035	12	2
892	6	1	964	3	1	1036	10	2
893	14	2	965	11	2	1037	14	2
894	19	3	966	14	2	1038	14	2
895	4	1	967	8	1	1039	3	1
896	10	2	968	19	3	1040	11	2
897	9	2	969	19	3	1041	8	1
898	9	2	970	14	2	1042	8	1
899	14	2	971	14	2	1043	18	3
900	10	2	972	10	2	1044	15	2
901	19	3	973	15	2	1045	15	2
902	6	1	974	14	2	1046	13	2
903	15	2	975	8	1	1047	15	2
904	8	1	976	18	3	1048	8	1
905	6	1	977	15	2	1049	8	1
906	8	1	978	13	2	1050	14	2
907	15	2	979	13	2	1051	14	2
908	4	1	980	17	3	1052	14	2
909	5	1	981	12	2	1053	14	2
910	20	3	982	3	1	1054	20	3
911	17	3	983	4	1	1055	15	2
912	14	2	984	15	2	1056	14	2
913	11	2	985	7	1	1057	13	2
914	20	3	986	14	2	1058	15	2
915	19	3	987	11	2	1059	4	1
916	6	1	988	7	1	1060	18	3
917	15	2	989	12	2	1061	12	2
918	4	1	990	14	2	1062	10	2
919	19	3	991	10	2	1063	3	1
920	19	3	992	5	1	1064	8	1
921	14	2	993	15	2	1065	7	1
922	17	3	994	14	2	1066	19	3
923	6	1	995	15	2	1067	9	2
924	10	2	996	12	2	1068	12	2
925	19	3	997	12	2	1069	14	2
926	10	2	998	17	3	1070	19	3
927	10	2	999	17	3	1071	15	2
928	12	2	1000	9	2	1072	6	1
929	6	1	1001	13	2	1073	3	1
930	5	1	1002	6	1	1074	13	2
931	14	2	1003	5	1	1075	12	2
932	5	1	1004	9	2	1076	11	2
933	14	2	1005	4	1	1077	12	2
934	8	1	1006	14	2	1078	20	3

LAMPIRAN B

1079	4	1	1151	15	2	1223	3	1
1080	11	2	1152	6	1	1224	4	1
1081	7	1	1153	13	2	1225	15	2
1082	9	2	1154	15	2	1226	10	2
1083	8	1	1155	11	2	1227	14	2
1084	8	1	1156	12	2	1228	3	1
1085	9	2	1157	8	1	1229	9	2
1086	17	3	1158	4	1	1230	5	1
1087	5	1	1159	9	2	1231	8	1
1088	18	3	1160	18	3	1232	10	2
1089	17	3	1161	20	3	1233	11	2
1090	7	1	1162	6	1	1234	4	1
1091	4	1	1163	9	2	1235	15	2
1092	8	1	1164	14	2	1236	5	1
1093	3	1	1165	13	2	1237	18	3
1094	12	2	1166	6	1	1238	15	2
1095	7	1	1167	12	2	1239	15	2
1096	7	1	1168	11	2	1240	9	2
1097	3	1	1169	10	2	1241	8	1
1098	4	1	1170	19	3	1242	3	1
1099	19	3	1171	8	1	1243	12	2
1100	9	2	1172	10	2	1244	12	2
1101	17	3	1173	7	1	1245	8	1
1102	7	1	1174	3	1	1246	19	3
1103	3	1	1175	15	2	1247	20	3
1104	8	1	1176	18	3	1248	14	2
1105	4	1	1177	19	3	1249	20	3
1106	19	3	1178	11	2	1250	6	1
1107	19	3	1179	8	1	1251	11	2
1108	11	2	1180	3	1	1252	15	2
1109	19	3	1181	3	1	1253	14	2
1110	10	2	1182	15	2	1254	8	1
1111	3	1	1183	15	2	1255	3	1
1112	12	2	1184	18	3	1256	19	3
1113	12	2	1185	13	2	1257	9	2
1114	7	1	1186	3	1	1258	13	2
1115	9	2	1187	19	3	1259	20	3
1116	14	2	1188	8	1	1260	14	2
1117	14	2	1189	20	3	1261	4	1
1118	19	3	1190	7	1	1262	20	3
1119	4	1	1191	14	2	1263	8	1
1120	19	3	1192	13	2	1264	14	2
1121	15	2	1193	20	3	1265	14	2
1122	6	1	1194	15	2	1266	4	1
1123	6	1	1195	8	1	1267	4	1
1124	15	2	1196	20	3	1268	8	1
1125	8	1	1197	11	2	1269	14	2
1126	19	3	1198	11	2	1270	18	3
1127	4	1	1199	8	1	1271	7	1
1128	3	1	1200	19	3	1272	15	2
1129	15	2	1201	17	3	1273	8	1
1130	17	3	1202	20	3	1274	11	2
1131	17	3	1203	14	2	1275	6	1
1132	18	3	1204	11	2	1276	14	2
1133	15	2	1205	11	2	1277	6	1
1134	15	2	1206	10	2	1278	7	1
1135	18	3	1207	19	3	1279	6	1
1136	13	2	1208	15	2	1280	3	1
1137	19	3	1209	7	1	1281	8	1
1138	18	3	1210	7	1	1282	11	2
1139	20	3	1211	13	2	1283	17	3
1140	15	2	1212	8	1	1284	17	3
1141	12	2	1213	15	2	1285	20	3
1142	18	3	1214	14	2	1286	3	1
1143	3	1	1215	15	2	1287	7	1
1144	17	3	1216	14	2	1288	9	2
1145	5	1	1217	12	2	1289	18	3
1146	7	1	1218	18	3	1290	3	1
1147	15	2	1219	15	2	1291	15	2
1148	8	1	1220	10	2	1292	15	2
1149	4	1	1221	10	2	1293	11	2
1150	13	2	1222	17	3	1294	17	3

LAMPIRAN B

1295	10	2	1367	6	1	1439	8	1
1296	15	2	1368	3	1	1440	20	3
1297	10	2	1369	4	1	1441	17	3
1298	10	2	1370	17	3	1442	15	2
1299	7	1	1371	11	2	1443	5	1
1300	5	1	1372	10	2	1444	13	2
1301	4	1	1373	20	3	1445	5	1
1302	8	1	1374	9	2	1446	7	1
1303	3	1	1375	15	2	1447	4	1
1304	19	3	1376	3	1	1448	9	2
1305	8	1	1377	4	1	1449	14	2
1306	11	2	1378	17	3	1450	17	3
1307	15	2	1379	12	2	1451	18	3
1308	19	3	1380	12	2	1452	12	2
1309	5	1	1381	15	2	1453	5	1
1310	8	1	1382	3	1	1454	15	2
1311	14	2	1383	4	1	1455	5	1
1312	14	2	1384	14	2	1456	6	1
1313	12	2	1385	5	1	1457	14	2
1314	15	2	1386	13	2	1458	13	2
1315	12	2	1387	11	2	1459	7	1
1316	11	2	1388	9	2	1460	8	1
1317	5	1	1389	6	1	1461	6	1
1318	10	2	1390	13	2	1462	7	1
1319	19	3	1391	12	2	1463	11	2
1320	19	3	1392	14	2	1464	10	2
1321	18	3	1393	20	3	1465	9	2
1322	14	2	1394	4	1	1466	14	2
1323	19	3	1395	4	1	1467	20	3
1324	12	2	1396	6	1	1468	14	2
1325	3	1	1397	15	2	1469	9	2
1326	12	2	1398	17	3	1470	10	2
1327	9	2	1399	7	1	1471	15	2
1328	18	3	1400	19	3	1472	14	2
1329	12	2	1401	11	2	1473	8	1
1330	7	1	1402	14	2	1474	5	1
1331	3	1	1403	14	2	1475	14	2
1332	20	3	1404	4	1	1476	20	3
1333	4	1	1405	8	1	1477	9	2
1334	10	2	1406	7	1	1478	14	2
1335	15	2	1407	11	2	1479	19	3
1336	6	1	1408	17	3	1480	7	1
1337	6	1	1409	18	3	1481	19	3
1338	5	1	1410	20	3	1482	6	1
1339	7	1	1411	18	3	1483	4	1
1340	13	2	1412	5	1	1484	4	1
1341	8	1	1413	15	2	1485	10	2
1342	8	1	1414	4	1	1486	14	2
1343	3	1	1415	6	1	1487	10	2
1344	7	1	1416	9	2	1488	8	1
1345	6	1	1417	11	2	1489	15	2
1346	19	3	1418	14	2	1490	15	2
1347	15	2	1419	8	1	1491	8	1
1348	10	2	1420	9	2	1492	3	1
1349	8	1	1421	10	2	1493	5	1
1350	4	1	1422	15	2	1494	19	3
1351	7	1	1423	5	1	1495	14	2
1352	14	2	1424	3	1	1496	14	2
1353	14	2	1425	5	1	1497	5	1
1354	4	1	1426	8	1	1498	14	2
1355	20	3	1427	3	1	1499	14	2
1356	8	1	1428	14	2	1500	10	2
1357	9	2	1429	15	2	1501	5	1
1358	18	3	1430	19	3	1502	3	1
1359	14	2	1431	12	2	1503	9	2
1360	18	3	1432	10	2	1504	10	2
1361	17	3	1433	19	3	1505	9	2
1362	9	2	1434	9	2	1506	12	2
1363	15	2	1435	9	2	1507	7	1
1364	7	1	1436	12	2	1508	17	3
1365	8	1	1437	11	2	1509	19	3
1366	8	1	1438	5	1	1510	8	1

LAMPIRAN B

1511	20	3	1583	12	2	1655	19	3
1512	6	1	1584	18	3	1656	10	2
1513	20	3	1585	9	2	1657	8	1
1514	15	2	1586	11	2	1658	10	2
1515	3	1	1587	3	1	1659	14	2
1516	13	2	1588	14	2	1660	7	1
1517	8	1	1589	11	2	1661	6	1
1518	10	2	1590	7	1	1662	14	2
1519	7	1	1591	19	3	1663	9	2
1520	4	1	1592	8	1	1664	15	2
1521	11	2	1593	15	2	1665	14	2
1522	8	1	1594	13	2	1666	7	1
1523	11	2	1595	18	3	1667	3	1
1524	9	2	1596	14	2	1668	18	3
1525	6	1	1597	8	1	1669	9	2
1526	20	3	1598	17	3	1670	18	3
1527	8	1	1599	13	2	1671	5	1
1528	6	1	1600	12	2	1672	11	2
1529	9	2	1601	10	2	1673	3	1
1530	17	3	1602	15	2	1674	11	2
1531	8	1	1603	5	1	1675	19	3
1532	15	2	1604	8	1	1676	7	1
1533	14	2	1605	9	2	1677	14	2
1534	12	2	1606	11	2	1678	15	2
1535	18	3	1607	19	3	1679	4	1
1536	7	1	1608	17	3	1680	11	2
1537	18	3	1609	8	1	1681	7	1
1538	3	1	1610	10	2	1682	4	1
1539	13	2	1611	7	1	1683	18	3
1540	3	1	1612	6	1	1684	15	2
1541	8	1	1613	14	2	1685	19	3
1542	5	1	1614	11	2	1686	6	1
1543	9	2	1615	5	1	1687	18	3
1544	7	1	1616	15	2	1688	13	2
1545	11	2	1617	9	2	1689	15	2
1546	4	1	1618	8	1	1690	8	1
1547	14	2	1619	19	3	1691	12	2
1548	13	2	1620	5	1	1692	20	3
1549	14	2	1621	18	3	1693	15	2
1550	4	1	1622	14	2	1694	19	3
1551	13	2	1623	19	3	1695	15	2
1552	9	2	1624	14	2	1696	13	2
1553	9	2	1625	5	1	1697	10	2
1554	8	1	1626	5	1	1698	13	2
1555	10	2	1627	19	3	1699	19	3
1556	5	1	1628	4	1	1700	3	1
1557	5	1	1629	8	1	1701	20	3
1558	15	2	1630	17	3	1702	10	2
1559	13	2	1631	14	2	1703	10	2
1560	20	3	1632	11	2	1704	15	2
1561	3	1	1633	15	2	1705	13	2
1562	10	2	1634	8	1	1706	18	3
1563	17	3	1635	8	1	1707	4	1
1564	6	1	1636	5	1	1708	14	2
1565	5	1	1637	4	1	1709	4	1
1566	19	3	1638	8	1	1710	18	3
1567	4	1	1639	20	3	1711	7	1
1568	6	1	1640	18	3	1712	18	3
1569	18	3	1641	17	3	1713	9	2
1570	20	3	1642	9	2	1714	14	2
1571	8	1	1643	9	2	1715	8	1
1572	11	2	1644	19	3	1716	7	1
1573	8	1	1645	15	2	1717	10	2
1574	11	2	1646	18	3	1718	15	2
1575	20	3	1647	12	2	1719	11	2
1576	17	3	1648	15	2	1720	20	3
1577	10	2	1649	10	2	1721	15	2
1578	17	3	1650	6	1	1722	17	3
1579	8	1	1651	4	1	1723	8	1
1580	20	3	1652	11	2	1724	6	1
1581	3	1	1653	4	1	1725	6	1
1582	20	3	1654	13	2	1726	14	2

LAMPIRAN B

1727	7	1	1799	10	2	1871	12	2
1728	5	1	1800	18	3	1872	15	2
1729	14	2	1801	14	2	1873	20	3
1730	17	3	1802	12	2	1874	7	1
1731	8	1	1803	10	2	1875	18	3
1732	20	3	1804	5	1	1876	4	1
1733	4	1	1805	14	2	1877	7	1
1734	14	2	1806	9	2	1878	10	2
1735	18	3	1807	20	3	1879	8	1
1736	3	1	1808	15	2	1880	15	2
1737	13	2	1809	4	1	1881	6	1
1738	3	1	1810	10	2	1882	15	2
1739	3	1	1811	9	2	1883	17	3
1740	7	1	1812	19	3	1884	18	3
1741	14	2	1813	14	2	1885	9	2
1742	10	2	1814	5	1	1886	4	1
1743	5	1	1815	3	1	1887	6	1
1744	8	1	1816	19	3	1888	8	1
1745	17	3	1817	8	1	1889	15	2
1746	18	3	1818	9	2	1890	14	2
1747	17	3	1819	9	2	1891	8	1
1748	12	2	1820	15	2	1892	11	2
1749	10	2	1821	3	1	1893	8	1
1750	15	2	1822	8	1	1894	8	1
1751	3	1	1823	14	2	1895	8	1
1752	18	3	1824	6	1	1896	11	2
1753	8	1	1825	7	1	1897	7	1
1754	7	1	1826	10	2	1898	15	2
1755	7	1	1827	10	2	1899	3	1
1756	20	3	1828	20	3	1900	12	2
1757	10	2	1829	10	2	1901	20	3
1758	14	2	1830	7	1	1902	14	2
1759	11	2	1831	12	2	1903	14	2
1760	8	1	1832	17	3	1904	14	2
1761	11	2	1833	7	1	1905	14	2
1762	6	1	1834	5	1	1906	8	1
1763	8	1	1835	12	2	1907	14	2
1764	18	3	1836	20	3	1908	10	2
1765	8	1	1837	4	1	1909	8	1
1766	8	1	1838	20	3	1910	3	1
1767	11	2	1839	17	3	1911	20	3
1768	13	2	1840	7	1	1912	8	1
1769	15	2	1841	12	2	1913	8	1
1770	8	1	1842	14	2	1914	8	1
1771	15	2	1843	13	2	1915	8	1
1772	8	1	1844	14	2	1916	10	2
1773	20	3	1845	4	1	1917	13	2
1774	3	1	1846	13	2	1918	17	3
1775	3	1	1847	13	2	1919	10	2
1776	11	2	1848	3	1	1920	5	1
1777	4	1	1849	5	1	1921	8	1
1778	7	1	1850	3	1	1922	17	3
1779	10	2	1851	7	1	1923	7	1
1780	15	2	1852	13	2	1924	14	2
1781	19	3	1853	17	3	1925	3	1
1782	4	1	1854	20	3	1926	9	2
1783	13	2	1855	15	2	1927	15	2
1784	11	2	1856	11	2	1928	14	2
1785	14	2	1857	15	2	1929	18	3
1786	14	2	1858	9	2	1930	18	3
1787	15	2	1859	18	3	1931	4	1
1788	8	1	1860	18	3	1932	10	2
1789	14	2	1861	19	3	1933	19	3
1790	8	1	1862	19	3	1934	20	3
1791	14	2	1863	20	3	1935	17	3
1792	5	1	1864	15	2	1936	14	2
1793	4	1	1865	8	1	1937	6	1
1794	10	2	1866	8	1	1938	15	2
1795	19	3	1867	12	2	1939	11	2
1796	18	3	1868	8	1	1940	15	2
1797	17	3	1869	7	1	1941	12	2
1798	19	3	1870	17	3	1942	8	1

LAMPIRAN B

1943	4	1	2015	6	1	2087	19	3
1944	20	3	2016	18	3	2088	12	2
1945	19	3	2017	10	2	2089	15	2
1946	15	2	2018	6	1	2090	7	1
1947	15	2	2019	7	1	2091	13	2
1948	9	2	2020	19	3	2092	3	1
1949	17	3	2021	4	1	2093	9	2
1950	19	3	2022	11	2	2094	14	2
1951	5	1	2023	15	2	2095	14	2
1952	8	1	2024	8	1	2096	15	2
1953	17	3	2025	10	2	2097	11	2
1954	6	1	2026	20	3	2098	19	3
1955	11	2	2027	18	3	2099	5	1
1956	18	3	2028	9	2	2100	17	3
1957	15	2	2029	7	1	2101	19	3
1958	11	2	2030	7	1	2102	15	2
1959	8	1	2031	6	1	2103	6	1
1960	14	2	2032	6	1	2104	4	1
1961	7	1	2033	8	1	2105	19	3
1962	6	1	2034	11	2	2106	5	1
1963	5	1	2035	3	1	2107	4	1
1964	7	1	2036	4	1	2108	18	3
1965	15	2	2037	5	1	2109	12	2
1966	13	2	2038	8	1	2110	13	2
1967	19	3	2039	3	1	2111	8	1
1968	15	2	2040	9	2	2112	15	2
1969	4	1	2041	19	3	2113	7	1
1970	15	2	2042	11	2	2114	5	1
1971	11	2	2043	18	3	2115	7	1
1972	6	1	2044	8	1	2116	19	3
1973	10	2	2045	9	2	2117	5	1
1974	6	1	2046	8	1	2118	8	1
1975	18	3	2047	15	2	2119	5	1
1976	9	2	2048	13	2	2120	20	3
1977	9	2	2049	5	1	2121	19	3
1978	9	2	2050	5	1	2122	19	3
1979	12	2	2051	14	2	2123	10	2
1980	14	2	2052	17	3	2124	18	3
1981	15	2	2053	10	2	2125	5	1
1982	5	1	2054	9	2	2126	12	2
1983	8	1	2055	5	1	2127	9	2
1984	8	1	2056	19	3	2128	4	1
1985	13	2	2057	11	2	2129	8	1
1986	15	2	2058	15	2	2130	5	1
1987	9	2	2059	3	1	2131	17	3
1988	14	2	2060	14	2	2132	19	3
1989	11	2	2061	15	2	2133	8	1
1990	13	2	2062	18	3	2134	18	3
1991	14	2	2063	19	3	2135	6	1
1992	5	1	2064	12	2	2136	15	2
1993	3	1	2065	17	3	2137	7	1
1994	15	2	2066	14	2	2138	8	1
1995	17	3	2067	14	2	2139	19	3
1996	19	3	2068	12	2	2140	15	2
1997	14	2	2069	10	2	2141	15	2
1998	13	2	2070	4	1	2142	10	2
1999	7	1	2071	9	2	2143	20	3
2000	14	2	2072	20	3	2144	7	1
2001	15	2	2073	10	2	2145	18	3
2002	14	2	2074	7	1	2146	5	1
2003	20	3	2075	20	3	2147	7	1
2004	19	3	2076	20	3	2148	6	1
2005	9	2	2077	10	2	2149	8	1
2006	10	2	2078	5	1	2150	5	1
2007	12	2	2079	19	3	2151	5	1
2008	15	2	2080	9	2	2152	8	1
2009	3	1	2081	3	1	2153	14	2
2010	11	2	2082	6	1	2154	10	2
2011	15	2	2083	15	2	2155	11	2
2012	11	2	2084	14	2	2156	9	2
2013	4	1	2085	9	2	2157	5	1
2014	14	2	2086	3	1	2158	15	2

LAMPIRAN B

2159	14	2	2231	7	1	2303	3	1
2160	11	2	2232	13	2	2304	20	3
2161	19	3	2233	14	2	2305	10	2
2162	18	3	2234	12	2	2306	12	2
2163	15	2	2235	12	2	2307	8	1
2164	8	1	2236	17	3	2308	15	2
2165	20	3	2237	10	2	2309	17	3
2166	12	2	2238	15	2	2310	11	2
2167	14	2	2239	13	2	2311	20	3
2168	3	1	2240	8	1	2312	15	2
2169	17	3	2241	11	2	2313	7	1
2170	17	3	2242	15	2	2314	20	3
2171	20	3	2243	12	2	2315	14	2
2172	8	1	2244	11	2	2316	19	3
2173	10	2	2245	20	3	2317	3	1
2174	17	3	2246	17	3	2318	15	2
2175	15	2	2247	13	2	2319	15	2
2176	5	1	2248	6	1	2320	4	1
2177	9	2	2249	20	3	2321	19	3
2178	5	1	2250	10	2	2322	6	1
2179	6	1	2251	13	2	2323	13	2
2180	8	1	2252	20	3	2324	4	1
2181	6	1	2253	15	2	2325	9	2
2182	14	2	2254	4	1	2326	3	1
2183	4	1	2255	12	2	2327	4	1
2184	11	2	2256	19	3	2328	13	2
2185	7	1	2257	19	3	2329	12	2
2186	8	1	2258	8	1	2330	12	2
2187	8	1	2259	12	2	2331	19	3
2188	17	3	2260	17	3	2332	11	2
2189	10	2	2261	14	2	2333	19	3
2190	14	2	2262	19	3	2334	7	1
2191	17	3	2263	17	3	2335	6	1
2192	12	2	2264	12	2	2336	13	2
2193	18	3	2265	8	1	2337	8	1
2194	7	1	2266	17	3	2338	19	3
2195	14	2	2267	17	3	2339	17	3
2196	15	2	2268	7	1	2340	8	1
2197	7	1	2269	14	2	2341	12	2
2198	5	1	2270	12	2	2342	18	3
2199	14	2	2271	19	3	2343	8	1
2200	19	3	2272	15	2	2344	14	2
2201	14	2	2273	18	3	2345	20	3
2202	11	2	2274	12	2	2346	7	1
2203	4	1	2275	3	1	2347	11	2
2204	4	1	2276	9	2	2348	15	2
2205	18	3	2277	17	3	2349	20	3
2206	9	2	2278	5	1	2350	3	1
2207	8	1	2279	9	2	2351	8	1
2208	11	2	2280	5	1	2352	14	2
2209	13	2	2281	4	1	2353	6	1
2210	3	1	2282	10	2	2354	20	3
2211	8	1	2283	4	1	2355	14	2
2212	12	2	2284	4	1	2356	14	2
2213	14	2	2285	12	2	2357	11	2
2214	19	3	2286	14	2	2358	8	1
2215	6	1	2287	10	2	2359	19	3
2216	4	1	2288	8	1	2360	19	3
2217	5	1	2289	14	2	2361	12	2
2218	13	2	2290	14	2	2362	15	2
2219	6	1	2291	10	2	2363	3	1
2220	18	3	2292	9	2	2364	5	1
2221	13	2	2293	20	3	2365	19	3
2222	14	2	2294	14	2	2366	15	2
2223	14	2	2295	5	1	2367	3	1
2224	13	2	2296	15	2	2368	19	3
2225	3	1	2297	11	2	2369	17	3
2226	15	2	2298	9	2	2370	11	2
2227	5	1	2299	13	2	2371	11	2
2228	17	3	2300	18	3	2372	14	2
2229	17	3	2301	8	1	2373	3	1
2230	4	1	2302	8	1	2374	18	3

LAMPIRAN B

2375	12	2	2447	10	2	2519	20	3
2376	18	3	2448	14	2	2520	9	2
2377	12	2	2449	20	3	2521	19	3
2378	19	3	2450	10	2	2522	9	2
2379	4	1	2451	8	1	2523	10	2
2380	3	1	2452	12	2	2524	15	2
2381	5	1	2453	3	1	2525	19	3
2382	10	2	2454	3	1	2526	20	3
2383	15	2	2455	6	1	2527	12	2
2384	4	1	2456	13	2	2528	4	1
2385	4	1	2457	5	1	2529	13	2
2386	19	3	2458	18	3	2530	19	3
2387	15	2	2459	5	1	2531	8	1
2388	12	2	2460	7	1	2532	6	1
2389	14	2	2461	9	2	2533	14	2
2390	4	1	2462	14	2	2534	10	2
2391	19	3	2463	15	2	2535	20	3
2392	14	2	2464	7	1	2536	19	3
2393	11	2	2465	10	2	2537	12	2
2394	14	2	2466	15	2	2538	7	1
2395	11	2	2467	20	3	2539	9	2
2396	14	2	2468	15	2	2540	12	2
2397	6	1	2469	7	1	2541	15	2
2398	7	1	2470	7	1	2542	20	3
2399	14	2	2471	13	2	2543	19	3
2400	14	2	2472	19	3	2544	15	2
2401	4	1	2473	8	1	2545	15	2
2402	4	1	2474	20	3	2546	8	1
2403	10	2	2475	18	3	2547	11	2
2404	9	2	2476	8	1	2548	3	1
2405	13	2	2477	6	1	2549	5	1
2406	9	2	2478	17	3	2550	18	3
2407	8	1	2479	7	1	2551	8	1
2408	14	2	2480	9	2	2552	12	2
2409	15	2	2481	15	2	2553	7	1
2410	3	1	2482	6	1	2554	13	2
2411	10	2	2483	15	2	2555	10	2
2412	9	2	2484	14	2	2556	5	1
2413	9	2	2485	15	2	2557	6	1
2414	20	3	2486	3	1	2558	11	2
2415	15	2	2487	8	1	2559	4	1
2416	6	1	2488	12	2	2560	4	1
2417	19	3	2489	13	2	2561	3	1
2418	5	1	2490	15	2	2562	18	3
2419	17	3	2491	5	1	2563	13	2
2420	5	1	2492	6	1	2564	11	2
2421	8	1	2493	19	3	2565	8	1
2422	13	2	2494	10	2	2566	9	2
2423	15	2	2495	14	2	2567	20	3
2424	14	2	2496	17	3	2568	10	2
2425	10	2	2497	13	2	2569	12	2
2426	9	2	2498	14	2	2570	20	3
2427	8	1	2499	7	1	2571	9	2
2428	4	1	2500	7	1	2572	20	3
2429	3	1	2501	7	1	2573	6	1
2430	5	1	2502	6	1	2574	18	3
2431	10	2	2503	19	3	2575	5	1
2432	9	2	2504	14	2	2576	18	3
2433	20	3	2505	13	2	2577	11	2
2434	8	1	2506	15	2	2578	9	2
2435	10	2	2507	18	3	2579	15	2
2436	13	2	2508	14	2	2580	17	3
2437	8	1	2509	5	1	2581	4	1
2438	6	1	2510	5	1	2582	14	2
2439	8	1	2511	15	2	2583	17	3
2440	14	2	2512	8	1	2584	14	2
2441	12	2	2513	14	2	2585	9	2
2442	11	2	2514	17	3	2586	5	1
2443	20	3	2515	3	1	2587	12	2
2444	13	2	2516	18	3	2588	17	3
2445	18	3	2517	15	2	2589	6	1
2446	8	1	2518	8	1	2590	4	1

LAMPIRAN B

2591	18	3	2663	3	1	2735	9	2
2592	11	2	2664	7	1	2736	6	1
2593	15	2	2665	18	3	2737	5	1
2594	11	2	2666	3	1	2738	14	2
2595	20	3	2667	11	2	2739	18	3
2596	10	2	2668	4	1	2740	3	1
2597	8	1	2669	8	1	2741	8	1
2598	7	1	2670	14	2	2742	8	1
2599	5	1	2671	20	3	2743	15	2
2600	12	2	2672	20	3	2744	6	1
2601	3	1	2673	6	1	2745	15	2
2602	20	3	2674	19	3	2746	11	2
2603	9	2	2675	8	1	2747	10	2
2604	13	2	2676	8	1	2748	20	3
2605	10	2	2677	14	2	2749	3	1
2606	17	3	2678	8	1	2750	5	1
2607	11	2	2679	14	2	2751	18	3
2608	19	3	2680	9	2	2752	14	2
2609	6	1	2681	19	3	2753	19	3
2610	6	1	2682	13	2	2754	9	2
2611	8	1	2683	6	1	2755	8	1
2612	15	2	2684	12	2	2756	3	1
2613	3	1	2685	14	2	2757	15	2
2614	13	2	2686	14	2	2758	14	2
2615	15	2	2687	6	1	2759	6	1
2616	17	3	2688	20	3	2760	15	2
2617	5	1	2689	14	2	2761	18	3
2618	5	1	2690	15	2	2762	10	2
2619	3	1	2691	3	1	2763	13	2
2620	14	2	2692	8	1	2764	17	3
2621	6	1	2693	9	2	2765	5	1
2622	19	3	2694	5	1	2766	15	2
2623	7	1	2695	12	2	2767	15	2
2624	8	1	2696	14	2	2768	12	2
2625	14	2	2697	6	1	2769	6	1
2626	9	2	2698	15	2	2770	9	2
2627	10	2	2699	6	1	2771	17	3
2628	14	2	2700	19	3	2772	18	3
2629	17	3	2701	14	2	2773	10	2
2630	12	2	2702	3	1	2774	7	1
2631	8	1	2703	8	1	2775	8	1
2632	8	1	2704	7	1	2776	20	3
2633	17	3	2705	5	1	2777	3	1
2634	4	1	2706	19	3	2778	17	3
2635	12	2	2707	12	2	2779	18	3
2636	4	1	2708	6	1	2780	4	1
2637	19	3	2709	7	1	2781	17	3
2638	4	1	2710	15	2	2782	3	1
2639	8	1	2711	18	3	2783	8	1
2640	17	3	2712	20	3	2784	13	2
2641	4	1	2713	18	3	2785	15	2
2642	5	1	2714	3	1	2786	18	3
2643	14	2	2715	19	3	2787	13	2
2644	17	3	2716	5	1	2788	17	3
2645	13	2	2717	4	1	2789	13	2
2646	4	1	2718	4	1	2790	3	1
2647	11	2	2719	12	2	2791	10	2
2648	10	2	2720	4	1	2792	14	2
2649	20	3	2721	7	1	2793	14	2
2650	9	2	2722	4	1	2794	17	3
2651	5	1	2723	17	3	2795	6	1
2652	14	2	2724	10	2	2796	3	1
2653	20	3	2725	6	1	2797	6	1
2654	5	1	2726	19	3	2798	8	1
2655	3	1	2727	11	2	2799	14	2
2656	10	2	2728	14	2	2800	17	3
2657	9	2	2729	9	2	2801	20	3
2658	12	2	2730	3	1	2802	12	2
2659	4	1	2731	20	3	2803	7	1
2660	11	2	2732	13	2	2804	19	3
2661	9	2	2733	13	2	2805	6	1
2662	13	2	2734	15	2	2806	8	1

LAMPIRAN B

2807	9	2	2879	14	2	2951	11	2
2808	4	1	2880	15	2	2952	12	2
2809	8	1	2881	17	3	2953	14	2
2810	8	1	2882	18	3	2954	13	2
2811	8	1	2883	15	2	2955	18	3
2812	14	2	2884	11	2	2956	10	2
2813	15	2	2885	20	3	2957	15	2
2814	17	3	2886	10	2	2958	8	1
2815	19	3	2887	18	3	2959	15	2
2816	13	2	2888	15	2	2960	13	2
2817	14	2	2889	12	2	2961	15	2
2818	11	2	2890	8	1	2962	11	2
2819	17	3	2891	3	1	2963	14	2
2820	13	2	2892	8	1	2964	20	3
2821	7	1	2893	4	1	2965	14	2
2822	14	2	2894	8	1	2966	7	1
2823	5	1	2895	18	3	2967	7	1
2824	17	3	2896	14	2	2968	15	2
2825	4	1	2897	15	2	2969	14	2
2826	9	2	2898	8	1	2970	8	1
2827	5	1	2899	11	2	2971	7	1
2828	8	1	2900	8	1	2972	17	3
2829	20	3	2901	8	1	2973	8	1
2830	5	1	2902	11	2	2974	14	2
2831	19	3	2903	8	1	2975	3	1
2832	13	2	2904	8	1	2976	5	1
2833	12	2	2905	14	2	2977	11	2
2834	10	2	2906	18	3	2978	15	2
2835	15	2	2907	12	2	2979	5	1
2836	15	2	2908	19	3	2980	14	2
2837	13	2	2909	10	2	2981	12	2
2838	13	2	2910	6	1	2982	14	2
2839	18	3	2911	18	3	2983	4	1
2840	18	3	2912	5	1	2984	14	2
2841	15	2	2913	15	2	2985	17	3
2842	4	1	2914	20	3	2986	8	1
2843	19	3	2915	14	2	2987	3	1
2844	18	3	2916	18	3	2988	13	2
2845	8	1	2917	12	2	2989	3	1
2846	4	1	2918	14	2	2990	10	2
2847	5	1	2919	10	2	2991	4	1
2848	14	2	2920	17	3	2992	11	2
2849	3	1	2921	17	3	2993	5	1
2850	14	2	2922	9	2	2994	5	1
2851	19	3	2923	18	3	2995	8	1
2852	15	2	2924	4	1	2996	14	2
2853	20	3	2925	18	3	2997	5	1
2854	17	3	2926	4	1	2998	14	2
2855	9	2	2927	8	1	2999	14	2
2856	19	3	2928	14	2	3000	14	2
2857	5	1	2929	15	2	3001	5	1
2858	10	2	2930	15	2	3002	8	1
2859	15	2	2931	10	2	3003	8	1
2860	11	2	2932	13	2	3004	19	3
2861	3	1	2933	14	2	3005	19	3
2862	18	3	2934	10	2	3006	8	1
2863	10	2	2935	7	1	3007	15	2
2864	4	1	2936	20	3	3008	18	3
2865	7	1	2937	15	2	3009	14	2
2866	3	1	2938	13	2	3010	7	1
2867	8	1	2939	15	2	3011	13	2
2868	8	1	2940	17	3	3012	17	3
2869	11	2	2941	8	1	3013	15	2
2870	15	2	2942	8	1	3014	10	2
2871	15	2	2943	3	1	3015	15	2
2872	14	2	2944	7	1	3016	8	1
2873	15	2	2945	15	2	3017	8	1
2874	13	2	2946	13	2	3018	6	1
2875	10	2	2947	14	2	3019	6	1
2876	12	2	2948	11	2	3020	14	2
2877	15	2	2949	14	2	3021	15	2
2878	20	3	2950	5	1	3022	17	3

LAMPIRAN B

3023	15	2	3095	15	2	3167	8	1
3024	4	1	3096	5	1	3168	14	2
3025	14	2	3097	4	1	3169	9	2
3026	9	2	3098	9	2	3170	3	1
3027	4	1	3099	6	1	3171	10	2
3028	18	3	3100	9	2	3172	8	1
3029	14	2	3101	6	1	3173	14	2
3030	8	1	3102	6	1	3174	8	1
3031	3	1	3103	18	3	3175	5	1
3032	12	2	3104	12	2	3176	4	1
3033	18	3	3105	18	3	3177	10	2
3034	5	1	3106	19	3	3178	8	1
3035	14	2	3107	6	1	3179	10	2
3036	3	1	3108	3	1	3180	5	1
3037	5	1	3109	15	2	3181	8	1
3038	8	1	3110	10	2	3182	20	3
3039	12	2	3111	15	2	3183	9	2
3040	20	3	3112	20	3	3184	20	3
3041	15	2	3113	8	1	3185	20	3
3042	8	1	3114	8	1	3186	18	3
3043	13	2	3115	15	2	3187	5	1
3044	4	1	3116	14	2	3188	9	2
3045	4	1	3117	19	3	3189	7	1
3046	14	2	3118	10	2	3190	20	3
3047	10	2	3119	7	1	3191	5	1
3048	17	3	3120	7	1	3192	9	2
3049	3	1	3121	15	2	3193	18	3
3050	7	1	3122	11	2	3194	5	1
3051	8	1	3123	8	1	3195	15	2
3052	10	2	3124	19	3	3196	15	2
3053	10	2	3125	19	3	3197	5	1
3054	20	3	3126	14	2	3198	3	1
3055	5	1	3127	20	3	3199	10	2
3056	15	2	3128	14	2	3200	5	1
3057	8	1	3129	4	1	3201	11	2
3058	7	1	3130	19	3	3202	19	3
3059	10	2	3131	4	1	3203	6	1
3060	8	1	3132	13	2	3204	8	1
3061	15	2	3133	14	2	3205	15	2
3062	15	2	3134	7	1	3206	13	2
3063	14	2	3135	14	2	3207	8	1
3064	17	3	3136	15	2	3208	20	3
3065	9	2	3137	15	2	3209	13	2
3066	6	1	3138	13	2	3210	19	3
3067	20	3	3139	9	2	3211	5	1
3068	12	2	3140	9	2	3212	14	2
3069	15	2	3141	15	2	3213	17	3
3070	5	1	3142	11	2	3214	6	1
3071	14	2	3143	15	2	3215	4	1
3072	13	2	3144	4	1	3216	14	2
3073	17	3	3145	14	2	3217	19	3
3074	15	2	3146	13	2	3218	12	2
3075	12	2	3147	10	2	3219	20	3
3076	17	3	3148	18	3	3220	15	2
3077	17	3	3149	8	1	3221	8	1
3078	17	3	3150	20	3	3222	8	1
3079	17	3	3151	4	1	3223	10	2
3080	10	2	3152	14	2	3224	18	3
3081	7	1	3153	15	2	3225	11	2
3082	6	1	3154	7	1	3226	6	1
3083	15	2	3155	4	1	3227	12	2
3084	8	1	3156	3	1	3228	3	1
3085	5	1	3157	18	3	3229	8	1
3086	7	1	3158	4	1	3230	4	1
3087	7	1	3159	13	2	3231	10	2
3088	7	1	3160	17	3	3232	20	3
3089	17	3	3161	3	1	3233	3	1
3090	15	2	3162	17	3	3234	20	3
3091	18	3	3163	6	1	3235	17	3
3092	3	1	3164	15	2	3236	15	2
3093	11	2	3165	7	1	3237	17	3
3094	15	2	3166	4	1	3238	10	2

LAMPIRAN B

253304	8	1	253376	13	2	253448	3	1
253305	10	2	253377	8	1	253449	8	1
253306	17	3	253378	10	2	253450	19	3
253307	9	2	253379	3	1	253451	14	2
253308	4	1	253380	4	1	253452	5	1
253309	3	1	253381	5	1	253453	19	3
253310	10	2	253382	17	3	253454	14	2
253311	9	2	253383	20	3	253455	12	2
253312	15	2	253384	3	1	253456	3	1
253313	18	3	253385	19	3	253457	14	2
253314	8	1	253386	8	1	253458	20	3
253315	8	1	253387	12	2	253459	13	2
253316	6	1	253388	15	2	253460	5	1
253317	13	2	253389	3	1	253461	20	3
253318	15	2	253390	14	2	253462	6	1
253319	7	1	253391	15	2	253463	19	3
253320	19	3	253392	12	2	253464	9	2
253321	3	1	253393	5	1	253465	7	1
253322	7	1	253394	6	1	253466	3	1
253323	11	2	253395	17	3	253467	19	3
253324	14	2	253396	19	3	253468	20	3
253325	13	2	253397	7	1	253469	11	2
253326	19	3	253398	18	3	253470	8	1
253327	3	1	253399	15	2	253471	15	2
253328	12	2	253400	18	3	253472	5	1
253329	11	2	253401	11	2	253473	13	2
253330	14	2	253402	14	2	253474	18	3
253331	7	1	253403	14	2	253475	18	3
253332	3	1	253404	9	2	253476	7	1
253333	13	2	253405	15	2	253477	4	1
253334	9	2	253406	14	2	253478	10	2
253335	10	2	253407	17	3	253479	15	2
253336	3	1	253408	4	1	253480	13	2
253337	6	1	253409	9	2	253481	10	2
253338	15	2	253410	17	3	253482	10	2
253339	15	2	253411	15	2	253483	17	3
253340	11	2	253412	3	1	253484	12	2
253341	7	1	253413	19	3	253485	8	1
253342	14	2	253414	19	3	253486	11	2
253343	7	1	253415	7	1	253487	13	2
253344	14	2	253416	20	3	253488	14	2
253345	14	2	253417	12	2	253489	7	1
253346	14	2	253418	18	3	253490	17	3
253347	4	1	253419	12	2	253491	15	2
253348	15	2	253420	18	3	253492	19	3
253349	12	2	253421	15	2	253493	14	2
253350	17	3	253422	8	1	253494	15	2
253351	14	2	253423	15	2	253495	15	2
253352	7	1	253424	10	2	253496	3	1
253353	14	2	253425	3	1	253497	17	3
253354	7	1	253426	18	3	253498	9	2
253355	8	1	253427	11	2	253499	18	3
253356	7	1	253428	6	1	253500	6	1
253357	17	3	253429	10	2	253501	9	2
253358	8	1	253430	18	3	253502	8	1
253359	5	1	253431	12	2	253503	12	2
253360	10	2	253432	3	1	253504	4	1
253361	5	1	253433	14	2	253505	14	2
253362	20	3	253434	11	2	253506	3	1
253363	7	1	253435	5	1	253507	6	1
253364	5	1	253436	15	2	253508	5	1
253365	15	2	253437	4	1	253509	18	3
253366	12	2	253438	20	3	253510	20	3
253367	20	3	253439	17	3	253511	20	3
253368	4	1	253440	8	1	253512	4	1
253369	12	2	253441	3	1	253513	13	2
253370	17	3	253442	5	1	253514	4	1
253371	15	2	253443	15	2	253515	19	3
253372	6	1	253444	18	3	253516	4	1
253373	20	3	253445	19	3	253517	8	1
253374	17	3	253446	18	3	253518	20	3
253375	15	2	253447	10	2	253519	3	1

LAMPIRAN B

253520	19	3	253592	17	3	253664	8	1
253521	9	2	253593	11	2	253665	15	2
253522	19	3	253594	14	2	253666	9	2
253523	17	3	253595	8	1	253667	10	2
253524	12	2	253596	14	2	253668	13	2
253525	10	2	253597	4	1	253669	15	2
253526	8	1	253598	6	1	253670	14	2
253527	13	2	253599	18	3	253671	20	3
253528	15	2	253600	10	2	253672	17	3
253529	20	3	253601	10	2	253673	19	3
253530	14	2	253602	8	1	253674	18	3
253531	7	1	253603	5	1	253675	15	2
253532	10	2	253604	6	1	253676	14	2
253533	9	2	253605	13	2	253677	15	2
253534	5	1	253606	11	2	253678	11	2
253535	15	2	253607	6	1	253679	13	2
253536	9	2	253608	8	1	253680	8	1
253537	4	1	253609	3	1	253681	13	2
253538	8	1	253610	6	1	253682	14	2
253539	5	1	253611	8	1	253683	3	1
253540	6	1	253612	19	3	253684	6	1
253541	14	2	253613	14	2	253685	5	1
253542	18	3	253614	12	2	253686	11	2
253543	10	2	253615	3	1	253687	9	2
253544	7	1	253616	8	1	253688	10	2
253545	8	1	253617	12	2	253689	12	2
253546	8	1	253618	4	1	253690	14	2
253547	12	2	253619	5	1	253691	11	2
253548	3	1	253620	11	2	253692	18	3
253549	13	2	253621	10	2	253693	7	1
253550	20	3	253622	12	2	253694	6	1
253551	15	2	253623	10	2	253695	4	1
253552	4	1	253624	17	3	253696	14	2
253553	13	2	253625	8	1	253697	6	1
253554	10	2	253626	14	2	253698	17	3
253555	5	1	253627	19	3	253699	6	1
253556	6	1	253628	10	2	253700	14	2
253557	6	1	253629	17	3	253701	8	1
253558	12	2	253630	13	2	253702	13	2
253559	15	2	253631	5	1	253703	7	1
253560	3	1	253632	20	3	253704	11	2
253561	8	1	253633	12	2	253705	20	3
253562	20	3	253634	14	2	253706	15	2
253563	4	1	253635	15	2	253707	17	3
253564	7	1	253636	19	3	253708	17	3
253565	5	1	253637	5	1	253709	5	1
253566	10	2	253638	19	3	253710	9	2
253567	15	2	253639	8	1	253711	14	2
253568	11	2	253640	6	1	253712	15	2
253569	8	1	253641	7	1	253713	17	3
253570	8	1	253642	14	2	253714	3	1
253571	6	1	253643	17	3	253715	7	1
253572	3	1	253644	13	2	253716	7	1
253573	13	2	253645	12	2	253717	8	1
253574	9	2	253646	11	2	253718	8	1
253575	7	1	253647	14	2	253719	6	1
253576	19	3	253648	7	1	253720	17	3
253577	19	3	253649	13	2	253721	15	2
253578	5	1	253650	3	1	253722	14	2
253579	10	2	253651	15	2	253723	15	2
253580	8	1	253652	9	2	253724	19	3
253581	13	2	253653	4	1	253725	14	2
253582	15	2	253654	7	1	253726	13	2
253583	9	2	253655	4	1	253727	17	3
253584	14	2	253656	12	2	253728	13	2
253585	14	2	253657	7	1	253729	14	2
253586	3	1	253658	13	2	253730	8	1
253587	6	1	253659	12	2	253731	14	2
253588	6	1	253660	5	1	253732	3	1
253589	10	2	253661	15	2	253733	20	3
253590	20	3	253662	3	1	253734	20	3
253591	14	2	253663	14	2	253735	18	3

LAMPIRAN B

253736	5	1	253808	12	2	253880	8	1
253737	4	1	253809	18	3	253881	17	3
253738	13	2	253810	4	1	253882	13	2
253739	14	2	253811	8	1	253883	4	1
253740	3	1	253812	9	2	253884	15	2
253741	20	3	253813	9	2	253885	3	1
253742	17	3	253814	20	3	253886	4	1
253743	18	3	253815	7	1	253887	12	2
253744	12	2	253816	20	3	253888	3	1
253745	11	2	253817	8	1	253889	8	1
253746	8	1	253818	3	1	253890	20	3
253747	11	2	253819	17	3	253891	7	1
253748	7	1	253820	11	2	253892	10	2
253749	18	3	253821	4	1	253893	12	2
253750	20	3	253822	3	1	253894	13	2
253751	20	3	253823	14	2	253895	18	3
253752	9	2	253824	7	1	253896	15	2
253753	17	3	253825	12	2	253897	20	3
253754	8	1	253826	17	3	253898	7	1
253755	3	1	253827	17	3	253899	14	2
253756	5	1	253828	10	2	253900	13	2
253757	4	1	253829	12	2	253901	4	1
253758	19	3	253830	7	1	253902	7	1
253759	14	2	253831	19	3	253903	4	1
253760	15	2	253832	17	3	253904	6	1
253761	15	2	253833	18	3	253905	9	2
253762	8	1	253834	10	2	253906	18	3
253763	15	2	253835	14	2	253907	15	2
253764	17	3	253836	8	1	253908	7	1
253765	4	1	253837	14	2	253909	14	2
253766	5	1	253838	4	1	253910	10	2
253767	14	2	253839	4	1	253911	7	1
253768	18	3	253840	15	2	253912	18	3
253769	14	2	253841	12	2	253913	14	2
253770	12	2	253842	15	2	253914	4	1
253771	10	2	253843	15	2	253915	9	2
253772	4	1	253844	7	1	253916	20	3
253773	5	1	253845	7	1	253917	15	2
253774	13	2	253846	18	3	253918	8	1
253775	15	2	253847	6	1	253919	20	3
253776	13	2	253848	6	1	253920	17	3
253777	12	2	253849	17	3	253921	11	2
253778	13	2	253850	8	1	253922	5	1
253779	18	3	253851	14	2	253923	3	1
253780	8	1	253852	8	1	253924	14	2
253781	4	1	253853	3	1	253925	8	1
253782	4	1	253854	15	2	253926	20	3
253783	7	1	253855	5	1	253927	4	1
253784	9	2	253856	12	2	253928	20	3
253785	18	3	253857	7	1	253929	20	3
253786	19	3	253858	14	2	253930	11	2
253787	14	2	253859	14	2	253931	20	3
253788	9	2	253860	3	1	253932	4	1
253789	8	1	253861	15	2	253933	20	3
253790	17	3	253862	14	2	253934	11	2
253791	15	2	253863	8	1	253935	18	3
253792	15	2	253864	15	2	253936	12	2
253793	19	3	253865	8	1	253937	6	1
253794	15	2	253866	13	2	253938	8	1
253795	19	3	253867	15	2	253939	11	2
253796	3	1	253868	3	1	253940	13	2
253797	18	3	253869	14	2	253941	19	3
253798	15	2	253870	8	1	253942	15	2
253799	7	1	253871	9	2	253943	3	1
253800	4	1	253872	17	3	253944	9	2
253801	4	1	253873	10	2	253945	14	2
253802	6	1	253874	20	3	253946	10	2
253803	19	3	253875	4	1	253947	18	3
253804	5	1	253876	20	3	253948	15	2
253805	13	2	253877	18	3	253949	13	2
253806	14	2	253878	6	1	253950	11	2
253807	4	1	253879	8	1	253951	12	2

LAMPIRAN B

253952	4	1	254024	3	1	254096	15	2
253953	6	1	254025	12	2	254097	5	1
253954	6	1	254026	8	1	254098	20	3
253955	14	2	254027	9	2	254099	18	3
253956	10	2	254028	17	3	254100	10	2
253957	3	1	254029	4	1	254101	17	3
253958	10	2	254030	12	2	254102	7	1
253959	12	2	254031	19	3	254103	15	2
253960	8	1	254032	15	2	254104	11	2
253961	14	2	254033	12	2	254105	9	2
253962	10	2	254034	15	2	254106	13	2
253963	7	1	254035	10	2	254107	8	1
253964	17	3	254036	13	2	254108	9	2
253965	4	1	254037	17	3	254109	14	2
253966	19	3	254038	8	1	254110	15	2
253967	8	1	254039	17	3	254111	13	2
253968	14	2	254040	11	2	254112	15	2
253969	17	3	254041	13	2	254113	12	2
253970	10	2	254042	19	3	254114	13	2
253971	11	2	254043	13	2	254115	11	2
253972	3	1	254044	11	2	254116	15	2
253973	9	2	254045	13	2	254117	11	2
253974	11	2	254046	8	1	254118	4	1
253975	5	1	254047	7	1	254119	6	1
253976	15	2	254048	14	2	254120	5	1
253977	18	3	254049	8	1	254121	5	1
253978	10	2	254050	8	1	254122	4	1
253979	14	2	254051	12	2	254123	12	2
253980	20	3	254052	8	1	254124	14	2
253981	12	2	254053	17	3	254125	6	1
253982	10	2	254054	15	2	254126	18	3
253983	14	2	254055	3	1	254127	4	1
253984	8	1	254056	8	1	254128	7	1
253985	15	2	254057	13	2	254129	3	1
253986	13	2	254058	18	3	254130	4	1
253987	14	2	254059	14	2	254131	11	2
253988	9	2	254060	18	3	254132	17	3
253989	14	2	254061	10	2	254133	18	3
253990	11	2	254062	19	3	254134	19	3
253991	5	1	254063	14	2	254135	17	3
253992	8	1	254064	6	1	254136	8	1
253993	7	1	254065	15	2	254137	6	1
253994	13	2	254066	15	2	254138	12	2
253995	15	2	254067	15	2	254139	8	1
253996	5	1	254068	12	2	254140	18	3
253997	3	1	254069	3	1	254141	6	1
253998	15	2	254070	12	2	254142	18	3
253999	5	1	254071	19	3	254143	18	3
254000	18	3	254072	8	1	254144	17	3
254001	15	2	254073	18	3	254145	3	1
254002	20	3	254074	8	1	254146	8	1
254003	10	2	254075	17	3	254147	6	1
254004	18	3	254076	18	3	254148	3	1
254005	8	1	254077	7	1	254149	15	2
254006	15	2	254078	18	3	254150	19	3
254007	17	3	254079	3	1	254151	12	2
254008	15	2	254080	20	3	254152	15	2
254009	19	3	254081	15	2	254153	15	2
254010	18	3	254082	3	1	254154	18	3
254011	19	3	254083	3	1	254155	8	1
254012	15	2	254084	8	1	254156	8	1
254013	10	2	254085	19	3	254157	8	1
254014	3	1	254086	19	3	254158	20	3
254015	11	2	254087	20	3	254159	12	2
254016	3	1	254088	17	3	254160	20	3
254017	8	1	254089	7	1	254161	4	1
254018	6	1	254090	14	2	254162	9	2
254019	3	1	254091	10	2	254163	15	2
254020	14	2	254092	6	1	254164	15	2
254021	10	2	254093	17	3	254165	15	2
254022	5	1	254094	4	1	254166	7	1
254023	4	1	254095	5	1	254167	4	1

LAMPIRAN B

254168	12	2	254240	3	1	254312	10	2
254169	3	1	254241	8	1	254313	15	2
254170	10	2	254242	8	1	254314	5	1
254171	8	1	254243	15	2	254315	7	1
254172	7	1	254244	17	3	254316	7	1
254173	15	2	254245	8	1	254317	9	2
254174	9	2	254246	15	2	254318	13	2
254175	14	2	254247	10	2	254319	15	2
254176	10	2	254248	8	1	254320	8	1
254177	15	2	254249	9	2	254321	5	1
254178	18	3	254250	6	1	254322	4	1
254179	12	2	254251	10	2	254323	4	1
254180	3	1	254252	17	3	254324	18	3
254181	13	2	254253	8	1	254325	13	2
254182	20	3	254254	8	1	254326	14	2
254183	12	2	254255	15	2	254327	14	2
254184	11	2	254256	8	1	254328	13	2
254185	6	1	254257	19	3	254329	11	2
254186	10	2	254258	14	2	254330	18	3
254187	8	1	254259	13	2	254331	15	2
254188	8	1	254260	20	3	254332	8	1
254189	12	2	254261	8	1	254333	20	3
254190	9	2	254262	3	1	254334	3	1
254191	14	2	254263	5	1	254335	9	2
254192	6	1	254264	11	2	254336	8	1
254193	14	2	254265	11	2	254337	8	1
254194	17	3	254266	19	3	254338	17	3
254195	7	1	254267	10	2	254339	14	2
254196	12	2	254268	6	1	254340	13	2
254197	11	2	254269	5	1	254341	14	2
254198	4	1	254270	11	2	254342	5	1
254199	8	1	254271	15	2	254343	8	1
254200	14	2	254272	9	2	254344	8	1
254201	8	1	254273	7	1	254345	8	1
254202	8	1	254274	8	1	254346	7	1
254203	4	1	254275	9	2	254347	14	2
254204	19	3	254276	18	3	254348	4	1
254205	13	2	254277	20	3	254349	5	1
254206	14	2	254278	15	2	254350	19	3
254207	5	1	254279	12	2	254351	19	3
254208	14	2	254280	10	2	254352	4	1
254209	10	2	254281	12	2	254353	17	3
254210	8	1	254282	5	1	254354	19	3
254211	3	1	254283	18	3	254355	4	1
254212	15	2	254284	8	1	254356	9	2
254213	18	3	254285	8	1	254357	9	2
254214	9	2	254286	20	3	254358	15	2
254215	13	2	254287	5	1	254359	6	1
254216	15	2	254288	5	1	254360	15	2
254217	3	1	254289	12	2	254361	20	3
254218	17	3	254290	9	2	254362	4	1
254219	14	2	254291	4	1	254363	7	1
254220	8	1	254292	8	1	254364	19	3
254221	18	3	254293	14	2	254365	8	1
254222	4	1	254294	20	3	254366	14	2
254223	18	3	254295	20	3	254367	14	2
254224	8	1	254296	11	2	254368	10	2
254225	15	2	254297	8	1	254369	8	1
254226	6	1	254298	11	2	254370	8	1
254227	7	1	254299	8	1	254371	20	3
254228	17	3	254300	15	2	254372	20	3
254229	18	3	254301	8	1	254373	15	2
254230	4	1	254302	9	2	254374	14	2
254231	15	2	254303	6	1	254375	10	2
254232	19	3	254304	15	2	254376	5	1
254233	8	1	254305	18	3	254377	10	2
254234	14	2	254306	17	3	254378	14	2
254235	4	1	254307	6	1	254379	12	2
254236	8	1	254308	6	1	254380	14	2
254237	9	2	254309	14	2	254381	13	2
254238	18	3	254310	14	2	254382	4	1
254239	5	1	254311	12	2	254383	14	2

LAMPIRAN B

254384	15	2	254456	14	2	254528	18	3
254385	6	1	254457	3	1	254529	18	3
254386	15	2	254458	9	2	254530	15	2
254387	6	1	254459	14	2	254531	4	1
254388	3	1	254460	19	3	254532	19	3
254389	13	2	254461	15	2	254533	14	2
254390	11	2	254462	8	1	254534	8	1
254391	7	1	254463	14	2	254535	9	2
254392	3	1	254464	8	1	254536	14	2
254393	10	2	254465	3	1	254537	10	2
254394	8	1	254466	12	2	254538	11	2
254395	6	1	254467	11	2	254539	10	2
254396	11	2	254468	11	2	254540	18	3
254397	14	2	254469	7	1	254541	8	1
254398	14	2	254470	18	3	254600	15	2
254399	18	3	254471	8	1	254601	17	3
254400	4	1	254472	4	1	254602	14	2
254401	12	2	254473	9	2	254603	13	2
254402	13	2	254474	11	2	254604	12	2
254403	6	1	254475	15	2	254605	8	1
254404	20	3	254476	12	2	254606	11	2
254405	17	3	254477	19	3	254607	15	2
254406	9	2	254478	12	2	254608	6	1
254407	10	2	254479	15	2	254609	10	2
254408	18	3	254480	13	2	254610	4	1
254409	20	3	254481	9	2	254611	4	1
254410	5	1	254482	17	3	254612	8	1
254411	10	2	254483	13	2	254613	8	1
254412	20	3	254484	7	1	254614	18	3
254413	15	2	254485	12	2	254615	5	1
254414	6	1	254486	5	1	254616	15	2
254415	17	3	254487	12	2	254617	6	1
254416	18	3	254488	9	2	254618	13	2
254417	14	2	254489	8	1	254619	14	2
254418	4	1	254490	11	2	254620	7	1
254419	8	1	254491	3	1	254621	6	1
254420	11	2	254492	5	1	254622	7	1
254421	13	2	254493	8	1	254623	13	2
254422	6	1	254494	13	2	254624	18	3
254423	5	1	254495	19	3	254625	4	1
254424	15	2	254496	8	1	254626	13	2
254425	13	2	254497	12	2	254627	13	2
254426	4	1	254498	8	1	254628	10	2
254427	20	3	254499	4	1	254629	19	3
254428	15	2	254500	3	1	254630	4	1
254429	6	1	254501	13	2	254631	14	2
254430	20	3	254502	11	2	254632	9	2
254431	18	3	254503	8	1	254633	8	1
254432	3	1	254504	7	1	254634	4	1
254433	14	2	254505	8	1	254635	13	2
254434	12	2	254506	11	2	254636	20	3
254435	8	1	254507	12	2	254637	20	3
254436	11	2	254508	15	2	254638	11	2
254437	15	2	254509	11	2	254639	17	3
254438	15	2	254510	8	1	254640	15	2
254439	15	2	254511	15	2	254641	14	2
254440	14	2	254512	7	1	254642	15	2
254441	13	2	254513	14	2	254643	6	1
254442	19	3	254514	7	1	254644	14	2
254443	5	1	254515	14	2	254645	15	2
254444	15	2	254516	7	1	254646	20	3
254445	3	1	254517	13	2	254647	10	2
254446	10	2	254518	6	1	254648	10	2
254447	17	3	254519	13	2	254649	14	2
254448	20	3	254520	6	1	254650	4	1
254449	10	2	254521	15	2	254651	13	2
254450	4	1	254522	8	1	254652	14	2
254451	19	3	254523	5	1	254653	14	2
254452	4	1	254524	10	2	254654	15	2
254453	6	1	254525	7	1	254655	6	1
254454	11	2	254526	9	2	254656	3	1
254455	17	3	254527	8	1			

LAMPIRAN C

Form Wawancara

Kuesioner ini akan digunakan sebagai dasar pembuatan Tesis di FBMT – ITS, dengan Judul:
Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Kegiatan Stevedoring dengan Container Crane di Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta – Indonesia.
Oleh: Harrys Pahala Manalu, ST (09211750077013)

Nama :
Kualifikasi :
Perusahaan :
Pengalaman Kerja : Tahun

Berdasarkan pengalaman anda sebagai Inspektur / Operator / Teknisi / Mekanik Pesawat Angkat (Khususnya pada Container Crane / CC Pelabuhan), mohon dijawab beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Tahun berapa anda "pertama sekali" melakukan Inspeksi pada Container Crane (CC)?
2. Kerusakan mekanis (permesinan, selain struktur) apa yang sering / pernah anda temui pada CC? (Urutkan 5 kerusakan mekanis dari yang paling sering terjadi sampai yang paling jarang terjadi, menurut pengalaman anda).
 -
 -
 -
 -
 -
3. Apakah anda pernah menemukan kerusakan struktur (fatigue) pada Container Crane? (Kerusakan yang **bukan** disebabkan faktor eksternal, seperti tabrakan, benturan dll)
4. Untuk pertanyaan nomor 3, apakah umur CC tersebut >20 tahun? (**YA / TIDAK**)
5. Menurut anda, apakah faktor "Korosi" merupakan faktor dominan yang menyebabkan kerusakan pada **STRUKTUR** CC?
(**YA / TIDAK**)
6. Untuk Pertanyaan nomor 5 jika "**TIDAK**", menurut anda, Faktor apa yang menyebabkan kerusakan **struktur** pada CC?
7. Menurut anda, apakah yang menyebabkan kerusakan mekanis (permesinan) pada CC? (Urutkan 5 penyebabnya dari yang menurut anda paling dominan, misalnya umur, fatigue, perawatan yang buruk dll)
 -
 -
 -
 -
 -
8. Berdasarkan pengalaman anda, **Kecelakaan Kerja** apa yang pernah terjadi yang disebabkan oleh kerusakan mekanis pada CC? (Bukan akibat Human error, sebutkan sebanyak mungkin berdasarkan urutan dari yang menurut anda sering terjadi)
 -
 -
 -
 -
 -
9. Menurut anda, berapa lama interval waktu maintenance / perawatan CC?
Per bulan / tahun.
10. Menurut pengalaman anda, apakah pemilik / operator CC memiliki system peringatan dini terhadap kerusakan permesinan / struktur CC nya?
(**YA / TIDAK**)
11. Bisakah anda memberikan ide / pendapat terhadap "system peringatan dini terhadap kerusakan permesinan / struktur CC"?

BIOGRAFI PENULIS



Harrys Pahala Manalu, ST. Lahir di Medan, 1 Oktober 1985. Menempuh pendidikan di SDN 060819 Medan (1992 – 1998), SMP Negeri 3 Medan (1998 – 2001), SMA Negeri 1 Medan (2001 – 2004) dan S-1 dari Program Studi Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Sipil & Lingkungan (2004 – 2008), Institut Teknologi Bandung (ITB).

Memulai karir dalam dunia kerja pada tahun 2009 di PT. Biro Klasifikasi Indonesia (Persero) sebagai seorang Engineer (Offshore Structure) di Bidang Rekayasa Teknik, Unit Konsultansi & Supervisi (UKS).

Penulis pernah mengikuti pelatihan tentang FLNG Technologies di ClassNK, Tokyo (2011) dan Floating LNG Gas Terminal di ABS Academy (2011).

Penulis juga memiliki kualifikasi sebagai *Welding Inspector*, *Storage Tank Inspector*, *Pipeline Inspector*, *Flooded Member Detection (FMD) Inspector* dan *Pulse Eddy Current (PEC) Level II Inspector*. Sejak tahun 2016 mendapat kepercayaan untuk menjadi salah seorang pengajar di *Welding Inspector Courses* yang diselenggarakan oleh BKI Academy dengan mengampu materi API 650 & 653 untuk Tangki Penimbun.

Pada tahun 2017, penulis mendapatkan beasiswa dari PT. BKI (Persero) untuk melanjutkan pendidikan S-2 di Program Studi Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Saat ini, penulis bertugas di SBU Energi & Industri, PT. BKI (Persero) sebagai Inspector yang banyak mengerjakan proyek *underwater inspection* dan asesmen struktur dermaga.