



**TUGAS AKHIR - MO184804**

**ANALISIS RISIKO LIFTING PADA PROSES DECOMMISSIONING  
FIXED JACKET PLATFORM DENGAN METODE SIMULASI MONTE  
CARLO**

**Alfian Fajar Samudra**

**NRP. 0431154000016**

**Dosen Pembimbing :**

**Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.**

**Ir. Murdjito, MSc .Eng**

**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN**

**Fakultas Teknologi Kelautan**

**Institut Teknolgi Sepuluh Nopember**

**Surabaya**

**2019**



FINAL PROJECT - MO184804

**RISK ANALYSIS OF LIFTING DURING DECOMMISSIONING FIXED  
JACKET PLATFORM PROCESS USING MONTE CARLO  
SIMULATION METHOD**

Alfian Fajar Samudra

NRP. 0431154000016

Supervisors :

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

Ir. Murdjito, MSc .Eng

DEPARTEMENT OF OCEAN ENGINEERING

Faculty of Marine Technology

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2019

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISIS RISIKO *LIFTING* PADA PROSES *DECOMMISSIONING***  
***FIXED JACKET PLATFORM* DENGAN METODE SIMULASI MONTE**  
**CARLO**

**TUGAS AKHIR**

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

Oleh :

ALFIAN FAJAR SAMUDRA

NRP. 0431154000016

Disetujui oleh :

1. Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D. (Pembimbing 1)

2. Ir. Murdjito, M.Sc .Eng (Pembimbing 2)

3. Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D. (Penguji 1)

4. Dr.Eng. Shade Rahmawati, S.T., M.Sc. (Penguji 2)

5. Raditya Danu, S.T., M.T. (Penguji 3)

Surabaya, Juli 2019

**ANALISIS RISIKO *LIFTING* PADA PROSES *DECOMMISSIONING*  
*FIXED JACKET PLATFORM* DENGAN METODE SIMULASI MONTE  
CARLO**

**Nama Penulis** : Alfian Fajar Samudra  
**NRP** : 0431154000016  
**Departemen** : Teknik Kelautan  
**Dosen Pembimbing** : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.  
Ir. Murdjito, MSc .Eng

**ABSTRAK**

Dalam proses *decommissioning* terdapat beberapa kegiatan diantaranya *Well plug and abandonment*, *Cutting*, *Lifting* dan *Loading* serta *Transport*. Dalam Proses *lifting* penentuan metode sangat menentukan dalam keseluruhan aspek teknis pelaksanaannya, selain itu analisis kekuatan sling juga sangat diperlukan untuk menentukan karakteristik sling dan respon dinamis sling akibat adanya beban dinamis. Pada tugas akhir ini berdasarkan kriteria risiko, biaya dan durasi analisis pengambilan keputusan metode *lifting* dilaksanakan dengan metode multiple *lifting*. Analisis statis *lifting* kondisi *jacket* di *splash zone* dan kondisi di udara didapatkan hasil beban terbesar ketika pelaksanaan *lifting section 4* pada sling 3 sebesar 1746,10 N dengan *unity check* 0,70 dan 2.002,40 kN dengan *unity check* 0,80. Analisis dinamis *lifting* kondisi *jacket* di *splash zone* dan kondisi di udara didapatkan hasil beban terbesar ketika pelaksanaan *lifting section 4* pada sling 3 sebesar 2.095,32 kN dengan *unity check* 0,84 dan 2.402,88 kN dengan *unity check* 0,96. Analisis risiko kegagalan sling didapatkan peluang kegagalan  $4.55 \times 10^{-5}$  sehingga kegagalan sling dalam operasi *lifting* dalam proses *decommissioning* mempunyai resiko medium dan masih dapat diterima.

**Kata kunci** : *Decommissioning*, *Lifting*, *Fixed Jacket Platform*, *Analisis Pengambilan Keputusan*, *Analisis Sling*, *Analisis Risiko*.

***RISK ANALYSIS OF LIFTING DURING DECOMMISSIONING FIXED  
JACKET PLATFORM PROCESS USING MONTE CARLO SIMULATION  
METHOD***

**Nama Penulis** : Alfian Fajar Samudra  
**NRP** : 0431154000016  
**Departemen** : Teknik Kelautan  
**Dosen Pembimbing** : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.  
Ir. Murdjito, MSc .Eng

***ABSTRACT***

*In the decommissioning process there are several activities including Well plug and abandonment, Cutting, Lifting and Loading and Transport. In the lifting process decision making of the method is very decisive in the overall technical aspects of its implementation, besides the strength analysis of the sling is also very necessary to determine the characteristics of slings and dynamic response slings due to the presence of dynamic loads. In this final project, based on risk criteria, cost and duration of the decision making analysis of the lifting method are carried out by multiple lifting methods. Static analysis of jacket in the splash zone conditions and in the air conditions obtained the largest load when lifting section 4 on sling 3 was 1746.10 N with unity check of 0.70 and 2,002.40 kN with unity check of 0.80. The dynamic analysis of lifting jacket in the splash zone conditions and in the air conditions obtained the largest load when lifting section 4 on sling 3 was 2,095.32 kN with unity check of 0.84 and 2,402.88 kN with unity check of 0.96. The sling failure risk analysis has a probability of failure  $4.55 \times 10^{-5}$  so that the failure of slings in lifting operations in the decommissioning process has a medium risk and is still acceptable.*

***Keyword : Decommissioning, Lifting, Fixed Jacket Platform, Decision Making Analysis, Sling Analysis, Risk Analysis.***

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Alhamdulillah puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan dengan baik dan lancar. Judul yang diambil pada Tugas Akhir ini adalah “**Analisis Risiko *Lifting* Pada Proses *Decommissioning Fixed Jacket Platform* dengan Metode Simulasi Monte Carlo**”.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana (S-1) dalam Program Studi Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan akhir dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu untuk mengetahui metode *lifting* yang tepat untuk digunakan pada saat proses *decommissioning fixed jacket platform*, kekuatan dan respon dinamis dari sling serta risiko kegagalan sling pada saat proses *lifting* .

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu masukan dalam bentuk saran dan kritik dari semua pihak yang bersifat membangun sangat penulis harapkan sebagai penyempurnaan untuk penulisan selanjutnya. Penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi perkembangan dalam bidang Teknik Kelautan, bagi pembaca umumnya dan penulis pada khususnya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Surabaya, Juli 2019

Alfian Fajar Samudra

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pengerjaan tugas akhir ini sebagai bentuk apresiasi, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang begitu mendalam kepada semua pihak yang telah membantu dan berkontribusi dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih yang sebesar-sebesarnya penulis ucapkan kepada :

1. Ibu, Bapak dan Nenek yang selalu memberikan doa dan dukungannya baik secara moril maupun finansial kepada penulis. Serta kepada adik yang turut memberikan dukungan, semoga langkah sukses turut serta menyertai.
2. Bapak Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D. selaku dosen wali dan dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan motivasi penulis dalam menempuh kegiatan akademik serta memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Murdjito, M.Sc .Eng selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Kepada seluruh dosen Departemen Teknik Kelautan yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan pengalaman selama perkuliahan. Serta tidak lupa kepada segenap karyawan dan staf Tata Usaha yang telah membantu penulis selama menempuh kegiatan akademik.
5. Kepada Sectio, Roni, dan Dinda selaku teman-teman seperjuangan yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Kepada teman-teman Laboratorium dan Konstruksi Bangunan Laut yang telah memberikan dukungan dan tempat untuk pengerjaan tugas akhir ini.
7. Kepada teman-teman angkatan 2015 “TRITONOUS” P55 L33 yang selalu berjuang bersama dari mahasiswa baru hingga mahasiswa akhir.

Serta kepada semua pihak yang belum sempat penulis sebutkan satu-persatu, semoga Allah SWT melimpahkan berkat dan rahmat-Nya kepada kita semua.  
Aamiin

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Dasar Teori .....	7
2.2.1 <i>Decommissioning</i> .....	7
2.2.2 <i>Lifting</i> .....	13
2.2.3 Kriteria <i>Lifting</i> .....	14
2.2.4 Teori dan Formula <i>Rigging</i> .....	15



2.2.5	<i>Lifting</i> pada <i>Splash Zone</i> .....	17
2.2.6	Lifting Dynamic Load Factors.....	19
2.2.7	Respon Dinamik .....	19
2.2.9	Analisi Risiko .....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		28
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2.	Metodologi Penelitian.....	30
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1.	Pengumpulan Data.....	33
4.2.	Penentuan Metode <i>Lifting</i> pada Proses <i>Decommissioning</i> .....	36
4.2.1	Alternatif Metode <i>Lifting</i> pada Proses <i>Decommissioning</i> .....	36
4.2.2	Kriteria Pemilihan Metode <i>Lifting</i> pada Proses <i>Decommissioning</i> .	38
4.2.3	Perhitungan Bobot Kriteria dalam Pemilihan Metode <i>Lifting</i> pada Proses <i>Decommissioning</i> .....	60
4.2.4	<i>Trade-off Analysis</i> Metode <i>Lifting</i> pada Proses <i>Decommissioning</i> .	61
4.2.5.	Analisis Sensitivitas.....	63
4.3.	Pemodelan Jacket Platform.....	65
4.4.	Hasil Permodelan <i>Lifting</i> Jacket Platform.....	66
4.5.	Skenario <i>Lifting</i> Jacket Platform .....	70
4.6.	Analisis Statis <i>Lifting Jacket Platform</i> .....	71
4.6.1	Analisis Statis <i>Lifting Jacket Platform</i> Kondisi Jacket di <i>Splash Zone</i> .....	71
4.6.2	Analisis Statis <i>Lifting Jacket Platform</i> Kondisi Jacket di Udara.....	72
4.7.	Analisis Dinamis <i>Lifting Jacket Platform</i> .....	74
4.7.1	Analisis Dinamis <i>Lifting Jacket Platform</i> Kondisi Jacket di <i>Splash</i> <i>Zone</i> .....	74
4.7.2	Analisis Dinamis <i>Lifting Jacket Platform</i> Kondisi Jacket di Udara	75

4.8.	Analisis Risiko Kegagalan Sling pada Proses Lifting .....	77
4.8.1	Mode Kegagalan .....	77
4.8.2	Variable Acak .....	77
4.8.3	Peluang Kegagalan .....	80
4.8.4	Konsekuensi Kegagalan.....	80
4.8.5	Matriks Risiko.....	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		83
5.1.	Kesimpulan .....	83
5.2.	Saran .....	84
DAFTAR PUSTAKA .....		85
LAMPIRAN.....		87
BIODATA PENULIS .....		89

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Diagram Metode <i>Decommissioning</i> .....	8
<b>Gambar 2.2</b>	Proses Pemindahan Top Side Menggunakan Hlv.....	9
<b>Gambar 2.3</b>	Proses In-Situ Partial Decommissioning Platform.....	10
<b>Gambar 2.4</b>	Proses <i>Well Plug and Abandonment</i> .....	12
<b>Gambar 2.5</b>	Metode <i>Cutting</i> dalam <i>Decommissioning</i> .....	12
<b>Gambar 2.6</b>	Proses Pemotongan dan <i>Decommissioning Pipeline</i> .....	13
<b>Gambar 2.7</b>	Heavy Lifting.....	14
<b>Gambar 2.8</b>	Sling Untuk Offshore Lifting.....	15
<b>Gambar 2.9</b>	Regangan pada Batang.....	20
<b>Gambar 2.10</b>	Diagram Tegangan-Regangan pada Baja Liat dan Gelas.....	21
<b>Gambar 2.11</b>	Metode Offset Untuk Menentukan Titik Luluh Bahan.....	22
<b>Gambar 2.12</b>	Matriks Risiko.....	27
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Metodologi Penulisan.....	29
<b>Gambar 4.1</b>	Pagerungan Utara <i>Platform</i> .....	33
<b>Gambar 4.2</b>	<i>Framing Jacket Structure PUO</i> .....	34
<b>Gambar 4.3</b>	Elevasi <i>Platform</i> PUO.....	35
<b>Gambar 4.4</b>	WBS Metode Single Lifting.....	37
<b>Gambar 4.5</b>	WBS Metode <i>Multiple Lifting</i> .....	38
<b>Gambar 4.6</b>	Analisis Sensitifitas pada Software Expert Choice .....	63
<b>Gambar 4.7</b>	Model Jacket pada SACS.....	65
<b>Gambar 4.8</b>	Hasil Pemodelan Lifting dengan SACS.....	69
<b>Gambar 4.9</b>	Kondisi yang Ditinjau dalam Kegiatan Lifting.....	70
<b>Gambar 4.10</b>	Distribusi Statistik Variabel Acak Berat Struktur.....	79
<b>Gambar 4.11</b>	Distribusi Statistik Variabel Acak Panjang Sling.....	79
<b>Gambar 4.12</b>	Distribusi Statistik Variabel Acak Kecepatan Angkat...	80
<b>Gambar 4.13</b>	Matriks Risiko.....	82

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b>	Formula konfigurasi <i>rigging</i> .....	16
<b>Tabel 2.2.</b>	<i>Dynamic Ampification Factors</i> .....	19
<b>Tabel 2.3.</b>	Peluang Kegagalan.....	26
<b>Tabel 2.4.</b>	Konsekuensi Kegagalan.....	27
<b>Tabel 4.1.</b>	Keterangan skala untuk tingkat keparahan ( <i>severity</i> )....	39
<b>Tabel 4.2.</b>	Penilaian tingkat kejadian ( <i>occurrence</i> ).....	40
<b>Tabel 4.3.</b>	Keterangan skala untuk tingkat deteksi ( <i>detection</i> ).....	40
<b>Tabel 4.4.</b>	<i>Potential Effect of Failure</i> metode <i>single lifting</i> .....	42
<b>Tabel 4.5.</b>	<i>Potential Cause of Failure</i> metode <i>single lifting</i> .....	44
<b>Tabel 4.6.</b>	<i>Current Control Prevention</i> metode <i>single lifting</i> .....	46
<b>Tabel 4.7.</b>	RPN metode <i>single lifting</i> .....	48
<b>Tabel 4.8.</b>	<i>Potential Effect of Failure</i> metode <i>Multiple lifting</i> .....	50
<b>Tabel 4.9.</b>	<i>Potential Cause of Failure</i> metode <i>Multiple lifting</i> .....	51
<b>Tabel 4.10.</b>	<i>Current Control Prevention</i> metode <i>Multiple lifting</i> .....	53
<b>Tabel 4.11.</b>	RPN metode <i>multiple lifting</i> .....	54
<b>Tabel 4.12.</b>	Estimasi biaya metode <i>single lifting</i> .....	56
<b>Tabel 4.13.</b>	Estimasi biaya metode <i>multiple lifting</i> .....	56
<b>Tabel 4.14.</b>	Durasi pengerjaan metode <i>single lifting</i> .....	57
<b>Tabel 4.15.</b>	Durasi pengerjaan metode <i>multiple lifting</i> .....	58
<b>Tabel 4.16.</b>	Skala perbandingan kepentingan Saaty.....	60
<b>Tabel 4.17.</b>	Matriks perbandingan kepentingan.....	60
<b>Tabel 4.18.</b>	Perhitungan bobot kriteria.....	61
<b>Tabel 4.19.</b>	Perhitungan rasio konsistensi.....	61
<b>Tabel 4.20.</b>	Keputusan Metode Lifting.....	62
<b>Tabel 4.21.</b>	Perhitungan keputusan.....	62
<b>Tabel 4.22.</b>	Perhitungan <i>trade-off analysis</i> .....	62

<b>Tabel 4.23.</b>	Perubahan Prioritas Jika Bobot Kriteria Risiko Diturunkan.....	63
<b>Tabel 4.24.</b>	Perubahan Prioritas Jika Bobot Kriteria Biaya Dinaikan.....	64
<b>Tabel 4.25.</b>	Perubahan Prioritas Jika Bobot Kriteria Durasi Diturunkan.....	64
<b>Tabel 4.26.</b>	Validasi Perbandingan Berat Model dengan Berat Struktur.....	66
<b>Tabel 4.27.</b>	Titik Berat Struktur.....	66
<b>Tabel 4.28.</b>	Koordinat Hook Point Jacket Lifting.....	67
<b>Tabel 4.29.</b>	Load Summation Report.....	69
<b>Tabel 4.30.</b>	Profil Sling.....	70
<b>Tabel 4.31.</b>	<i>Static Lifting Load</i> di <i>Splash Zone</i> .....	71
<b>Tabel 4.32.</b>	<i>Static Sling Load</i> di <i>Splash Zone</i> dan <i>Unity Check</i> .....	71
<b>Tabel 4.33.</b>	<i>Static Lifting Load</i> di Udara.....	72
<b>Tabel 4.34.</b>	<i>Static Sling Load</i> di Udara dan <i>Unity Check</i> .....	73
<b>Tabel 4.35.</b>	<i>Dynamic Amplification Factor</i> .....	74
<b>Tabel 4.36.</b>	<i>Dynamic Sling Load</i> di <i>Splash Zone</i> dan <i>Unity Check</i> ...	75
<b>Tabel 4.37.</b>	<i>Dynamic Amplification Factor</i> .....	76
<b>Tabel 4.38.</b>	<i>Dynamic Sling Load</i> di <i>Splash Zone</i> dan <i>Unity Check</i> ....	76
<b>Tabel 4.39.</b>	Variabel Acak Berat Struktur.....	77
<b>Tabel 4.40.</b>	Variabel Acak Panjang Sling.....	78
<b>Tabel 4.41.</b>	Variabel Acak Kecepatan Angkat.....	78
<b>Tabel 4.42.</b>	Peluang Kegagalan.....	80

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN A</b>	FMEA ( Failure Mode & Effect Analysis) Penilaian Risk Priority Number
<b>LAMPIRAN B</b>	Estimasi Biaya Lifting
<b>LAMPIRAN C</b>	Input pemodelan Jacket
<b>LAMPIRAN D</b>	Perhitungan Unity Check Sling
<b>LAMPIRAN E</b>	Simulasi Monte Carlo

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Di Indonesia, Minyak dan gas masih menjadi sumber pasokan utama kebutuhan energi nasional. Eksplorasi dan eksploitasi lepas pantai sudah mulai ada sejak tahun 1971 dimana lapangan minyak pertama berada di wilayah Cinta, Pantai Utara Jawa atau sekitar perairan Pulau Seribu. Seiring berjalannya waktu, platform sudah mulai bertambah jumlahnya dan sudah tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Mulai dari di Laut Jawa, perairan Kalimantan Timur, perairan Timur Laut Sumatera hingga perairan Natuna. Dengan ukuran usianya berkisar antara 20 hingga 25 tahun. Berdasarkan data yang didapat dari SKK Migas, jumlah platform yang sudah memasuki usia decommissioning berjumlah 335 dari total 613 platform (54,65 %) dan sebagian besar merupakan type 4 legs dengan kedalaman air sekitar dibawah 100 m.

*Decommissioning* adalah proses pelepasan fixed *platform* yang sudah tidak melakukan proses produksi atau tidak beroperasi. Sesuai dengan ketentuan pasal 21 peraturan pemerintah nomor 17 tahun 1974 tentang pengawasan pelaksanaan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi di daerah lepas pantai, maka pelaksanaan *decommissioning* perlu untuk dilakukan terhadap bangunan-bangunan lepas pantai yang sudah tidak lagi digunakan. Di Indonesia pelaksanaan *decommissioning* sudah diatur dengan peraturan menteri energi dan sumber daya mineral nomor : 01 tahun 2011 tentang pedoman teknis pembongkaran instalasi lepas pantai minyak dan gas bumi.

Proses *decommissioning* memiliki beberapa metode yaitu pelepasan *platform* secara keseluruhan dan pelepasan *platform* sebagian. Dalam proses *decommissioning* terdapat beberapa kegiatan diantaranya *Well plug and abandonment*, *Cutting*, *Lifting* dan *Loading* serta *Transport*. Proses *lifting* pada *decommissioning sendiri* merupakan proses pemindahan struktur dari tempat struktur tersebut terpasang ke atas barge. Perencanaan pada proses *lifting* menentukan jumlah pemotongan pada *topside* dan struktur, pemilihan ukuran dari barge yang akan digunakan, dan pemilihan HLV yang digunakan.

Pada proses *decommissioning* biaya yang sangat besar menjadi tantangan bagi operator untuk melakukan kegiatan ini. kegiatan *decommissioning* sudah tidak menguntungkan lagi bagi operator, karena merupakan *decommissioning capital expenditure* namun tidak akan menghasilkan *annual return*. Namun disisi lain regulasi mewajibkan operator untuk mengembalikan lapangan yang sudah di eksplorasi kembali seperti semula. Faktor yang membuat biaya offshore *decommissioning* menjadi sangat besar adalah karena factor ketidakpastian data (ketidakpastian data, karena platform tua) dan *transparency* (keterbukaan nilai platform, kondisi, dll) sehingga kontraktor selalu mematok harga yang mahal.

Untuk mengatasi permasalahan ketidakpastian tersebut dan upaya untuk meningkatkan akurasi analisis dapat dilakukan dengan pendekatan probabilistik. Kelebihan dari penerapan metode probabilistik yang berkembang dalam bentuk analisa keandalan dan risiko adalah perancangan dapat menghasilkan suatu sistem rekayasa yang lebih efisien dan juga memenuhi kualitas standar yang di harapkan.

Pagerungan Utara *Offshore Platform*, merupakan platform yang berfungsi sebagai *wellhead production platform* yang dimiliki Kangean Energy Indonesia. Pagerungan Utara *Offshore Platform* berada di Pagerungan *Field Offshore* timur laut Bali. Pada tahun 2017, berdasarkan Keputusan Menteri ESDM No. 0427.K/12/DJM.B/2017 Pagerungan Utara *Offshore Platform* dinonaktifkan operasionalnya dikarenakan produksi dari lapangan sudah tidak ekonomis. Untuk itu selanjutnya sesuai dengan regulasi maka perlu dilakukan kegiatan *decommissioning* untuk mengembalikan lapangan yang sudah di eksplorasi kembali seperti semula.

Pagerungan Utara *Offshore Platform* didukung dengan struktur 3 kaki yang berdiri pada kedalaman 90 m (295,28 ft). Platform ini merupakan *unmanned platform* dimana hanya ada minimum fasilitas untuk menunjang produksi dari 4 *wellheads casing* yang dimiliki.

Pada tugas akhir ini, akan dilakukan analisis lifting Pagerungan Utara *Offshore Platform*, yang meliputi *topside modul*, struktur *jacket* dan komponen lifting. Kemudian selanjutnya dilakukan analisis risiko dengan menggunakan metode simulasi *Monte Carlo*.



Untuk membantu dalam pengerjaan penelitian ini, maka akan digunakan *software* SACS 5.7 untuk memodelkan stuktur dan melakukan *lifting analysis*.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penentuan metode *lifting* pada proses *decommissioning* ?
2. Bagaimana kekuatan sling ketika proses *lifting* ?
3. Bagaimana respon dinamis sling ketika proses *lifting* ?
4. Bagaimana risiko terhadap peluang terjadinya kegagalan sling ketika proses *lifting* ?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menentukan metode *lifting* pada proses *decommissioning*
2. Untuk mengetahui kekuatan sling ketika proses *lifting*.
3. Untuk mengetahui respon dinamis sling ketika proses *lifting*.
4. Untuk mengetahui risiko terhadap peluang kegagalan sling ketika proses *lifting*.

### **1.4. Manfaat**

1. Memberikan pemahaman tentang prosedur dalam menentukan metode *lifting*.
2. Memberikan pemahaman tentang prosedur perhitungan kekuatan sling ketika proses *lifting*.
3. Memberikan pemahaman tentang prosedur perhitungan respon dinamis sling ketika proses *lifting*.
4. Memberikan pemahaman tentang prosedur perhitungan risiko terhadap peluang terjadinya kegagalan sling ketika proses *lifting*.

### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diberikan dalam tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Analisis dilakukan terbatas terhadap beban struktur itu sendiri, dan beban terhadap motion akibat angin.
2. Analisis dinamis dilakukan dengan pendekatan DAF (*Dynamic Amplification Factors*)
3. Analisis dilakukan pada lifting jacket, sedangkan untuk sling dilakukan kemudian dengan perhitungan manual.
4. Crane dianggap sebagai struktur yang rigid.
5. Software yang digunakan dalam permodelan dan analisis struktur adalah SACS 5.7.

### 1.6. Sistematika Penulisan

1. BAB I : Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang tentang dasar mengapa penelitian tersebut dilakukan, perumusan masalah yang akan dibahas, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang dapat diperoleh, serta batasan masalah yang akan membatasi ruang lingkup penelitian tugas akhir

2. BAB II : Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

Bab ini merupakan tinjauan pustaka serta dasar teori yang digunakan sebagai acuan atau pedoman yang mendukung penyelesaian tugas akhir. Referensi tersebut dapat berupa jurnal lokal maupun internasional, *rules* atau *code* dan juga dapat berupa buku yang memiliki kaitan terhadap bahasan tugas akhir

3. BAB III : Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang metodologi penelitian yang berisi tentang alur pengerjaan tugas akhir yang disajikan dalam diagram alir atau flow chart agar dapat dipahami lebih mudah dan tersusun dengan sistematis.

4. BAB IV : Analisis dan Pembahasan

Bab ini membahas data berdasarkan dasar teori yang ada yang dikerjakan sesuai alur pada diagram alir, sehingga didapatkan hasil olahan data yang menjadi inti bahasan untuk dianalisis berupa output dari penelitian tugas akhir

5. BAB V : Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan kesimpulan dari output yang telah didapatkan dan dianalisis, selain itu juga terdapat saran yang berisikan masukan untuk menyempurnakan hasil dari Tugas Akhir untuk penelitian kedepannya

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

*Decommissioning* adalah proses pelepasan *fixed platform* yang sudah tidak melakukan proses produksi atau beroperasi. Proses *decommissioning* memiliki beberapa metode yaitu pelepasan *platform* secara keseluruhan dan pelepasan *platform* sebagian. Dalam proses *decommissioning* terdapat beberapa kegiatan diantaranya *Well plug and abandonment*, *Cutting*, *Lifting* dan *Loading* serta *Transport*.

Proses *lifting* pada *decommissioning sendiri* merupakan proses pemindahan struktur dari tempat struktur tersebut terpasang ke atas barge. Proses *lifting* dilakukan dengan beberapa pertimbangan. Salah satunya adalah desain dari system *lifting* tersebut. Pemilihan desain pada suatu system *lifting* bergantung pada karakteristik *crane*, modul struktur yang akan diangkat dan parameter lingkungan. Konfigurasi dalam *lifting system* merupakan salah satu factor penting yang harus diperhatikan dalam analisa tegangan yang terjadi pada module deck. Konfigurasi tersebut akan mempengaruhi tegangan pada *slings*, beban pada *lift point*, gaya pada *shackle* dan juga berpengaruh pada desain *lifting device*. Namun, konfigurasi *lifting system* yang salah akan mempengaruhi kekuatan member-member pada module deck.

Penentuan konfigurasi *lifting system* dapat menggunakan pendekatan atau formula matematis yang dipengaruhi oleh lokasi *lifting point*, panjang *slings* dan geometry dari module deck. Pemilihan *lifting system* akan mempengaruhi *slings angle*, tinggi hook diatas module, dan juga penentuan geometri module yang diangkat. Selain itu, analisa *lifting system* juga perlu dilakukan dengan pendekatan dinamik agar hasil yang didapatkan lebih riil. Memang akan memerlukan usaha yang lebih untuk menggunakan pendekatan dinamik, karena analisa dinamik membutuhkan banyak kondisi yang berbeda dan juga pembebanan yang lebih rumit.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan seperti oleh Novanda (2012) yang telah melakukan analisis *lifting* pada topside dengan pendekatan dinamik berbasis risiko, Pramita (2013) dalam analisisnya tentang kekuatan *padeye* pada proses

*lifting jacket*, dan Pratiwi (2017) yang telah melakukan analisis operabilitas *floating crane vessel* saat operasi *lifting* dalam operasi *removal*. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan tersebut maka pada Tugas Akhir ini akan dilakukan analisis mengenai kekuatan sling pada proses *lifting decommissioning fixed jacket platform* serta risiko terhadap kegagalan sling tersebut.

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1 Decommissioning**

Menurut *UK Offshore Operators Association (UKOOA) Decommissioning* adalah proses dimana operator *offshore oil and gas* yang melakukan instalasi merencanakan dan disetujui oleh pemerintah untuk melakukan pelepasan, pembuangan atau penggunaan kembali setelah tidak lagi digunakan. Proses *decommissioning* dapat dan biasanya memakan waktu yang cukup lama untuk melaksanakannya. Di Indonesia peraturan mengenai *decommissioning* telah ditetapkan dalam peraturan pemerintah republik indonesia no.17 tahun 1974 pasal 21 mengenai pelaksanaan eksplorasi dan eksplotasi minyak dan gas bumi di daerah lepas pantai, bahwa seluruh instalasi pertambangan yang sudah tidak digunakan harus dibongkar seluruhnya dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam proses *decommissioning*, pemilihan metode diambil dengan pertimbangan faktor-faktor dan dampak terhadap lingkungan yang disebabkan metode tersebut.

Dalam pelaksanaannya ada beberapa alasan yang menjadi penyebab sebuah dilakukannya *decommissioning* pada sebuah *platform*, diantaranya :

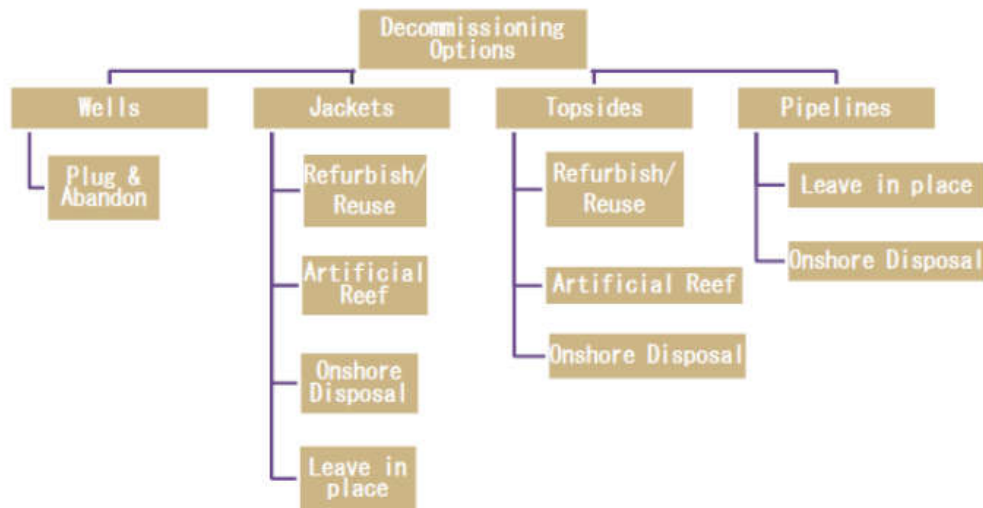
1. Usia dari *platform* yang sudah melebihi *design life* nya.
2. Terjadi kesalahan pada struktur *platform* yang menyebabkan keadaan *platform* tidak sesuai dengan regulasi yang diijinkan
3. Ladang minyak/gas sudah tidak produktif lagi sehingga tidak menguntungkan lagi untuk di lakukan eksploitasi

Pemilihan metode *decommissioning* haruslah mempertimbangkan regulasi dan peraturan pemerintah yang berlaku dan sesuai dengan kasus yang terjadi pada platfrom yang akan dilakukan *decommissioning*, selain itu pemilihan metode *decommissioning* juga harus memperhatikan 5 faktor utama, yaitu

1. Dampak terhadap lingkungan hidup
2. Dampak terhadap kesehatan dan keamanan manusia
3. Kelayakan teknis dari rencana *decommissioning*
4. Pengaruh terhadap ekonomi
5. Perhatian publik

### 2.2.3.1 Metode *Decommissioning*

Proses *decommissioning* memiliki beberapa metode yang dapat digunakan, metode metode tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.1, dibawah ini:



**Gambar 2.1** Diagram metode *decommissioning* (Baheshti, 2014)

Secara garis besar terdapat 3 metode yang dapat diterapkan dalam proses *decommissioning* sebuah platform, yaitu :

#### 1. Metode *Complete removal*

*Complete removal decommissioning* adalah pelepasan sebuah *platform* secara menyeluruh, seluruh komponen dari platform di bongkar dan diangkut menggunakan HLV (*Heavy Lift Vessel*) dan barge menuju ke daratan. Dalam proses *decommissioning* dengan metode ini platform dipotong menjadi 2 bagian, *top side* dan *jacket*. Bagian *top side* dapat digunakan lagi sedangkan *jacket* akan di potong-potong menjadi *scrap*. Dalam pengerjaannya *complete removal* dilakukan dengan cara memotong sambungan antara *jacket* dan *topside*, kemudian *jacket* akan dipotong 5 ft dari atas *seabed* menggunakan roV.



**Gambar 2.2.** proses pemindahan top side menggunakan HLV (www.google.com)

*Complete removal decommissioning* memiliki beberapa keuntungan dan kerugian, diantaranya:

Keuntungan :

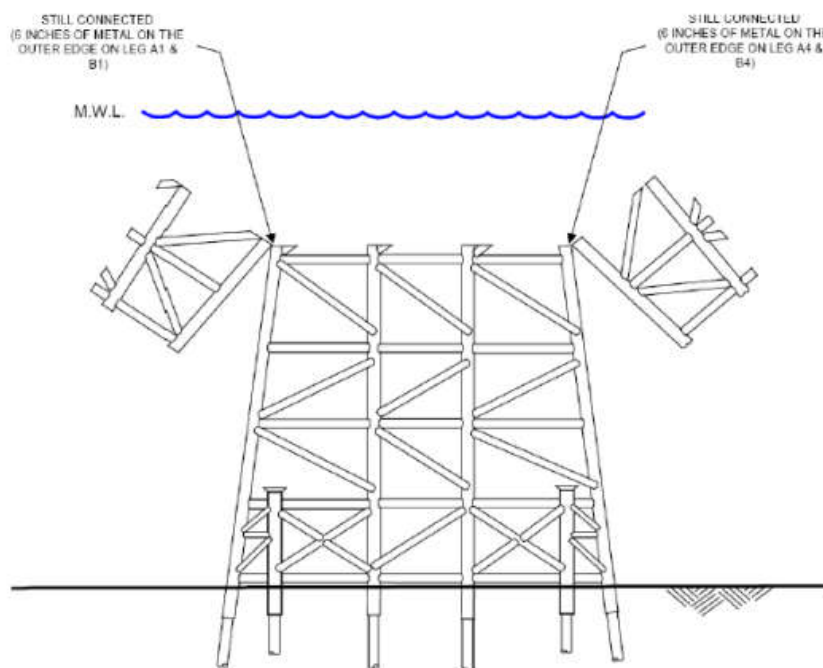
1. Beberapa bagian dari platform dapat digunakan kembali atau di recycle
2. Tidak menimbulkan bahaya navigasi
3. Tidak diperlukan pemeliharaan dan pengawasan terhadap platform yang telah di *decommissioning*

Kerugian :

1. Biaya operasional decommissioning yang relative mahal
2. Mengurangi habitat dari terumbu karang
3. Memerlukan teknologi dan kemampuan manusia yang tinggi

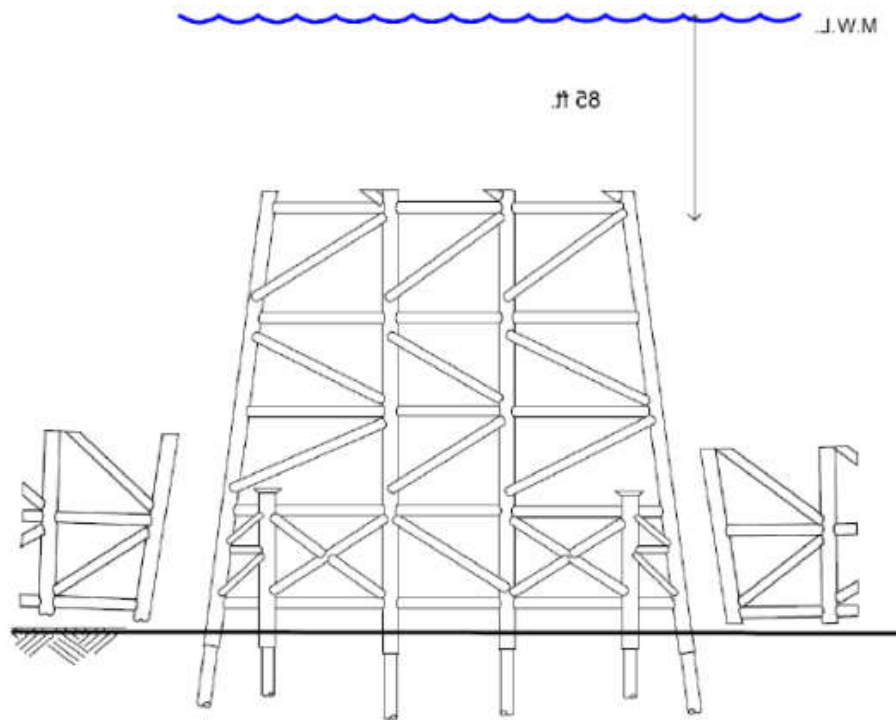
## 2. Metode *Partial removal*

*Partial removal decommissioning* adalah metode *decommissioning platform* dengan cara melepas sebagian dari *platform* dan meninggalkan sisanya di tempat *platform* tersebut beroperasi. Metode ini dilakukan dengan cara memisahkan bagian *topside* dan *jacket*, *topside* akan dibawa ke daratan sedangkan *jacket* akan ditinggalakan di tempat. Dalam *partial removal*, *jacket* yang ditinggalkan memiliki beberapa opsi, yaitu *jacket* dipotong sesuai regulasi dan dijadikan sebagai habitat terumbu karang (Gambar 2.3.), digunakan kembali sebagai *jacket* untuk pembangkit energi alternatif (angin, arus dan gelombang).



**Gambar 2.3.** Proses in-situ partial *decommissioning platform* (Mochtar,2014)





**Gambar 2.3.** proses in-situ partial *decommissioning platform* (Mochtar,2014)

### 3. Metode *Leave in place*

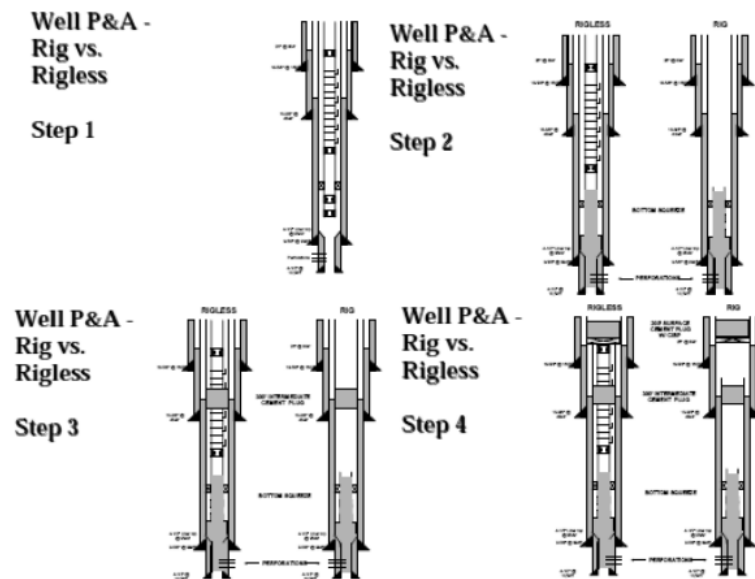
*Leave in place* atau biasa disebut *abandonment* adalah metode *decommissioning* dimana *platform* dibiarkan ditempat dan ditinggalkan setelah sebelumnya dilakukan prosedur pelepasan riser. Metode ini biasa digunakan untuk sebuah *platform* yang berada pada kedalaman lebih dari 400 ft dan tidak berada di jalur pelayaran. *Platform* yang ditinggalkan harus terus dilakukan perawatan berupa pemberian *cathodic protection* dan lampu penanda untuk navigasi pelayaran.

#### 2.2.3.2 Proses *Decommissioning*

Menurut baheshti (2014) langkah kerja dalam proses *decommissioning* secara umum dibagi menjadi 3 tahap, yaitu:

##### 1. *Well plug and abandonment*

*Well plug and abandonment* merupakan proses pelepasan dan penutupan sumur bekas pengeboran, tahapan tahapan *well plug and abandonment* dijelaskan pada Gambar 2.4. Proses ini dilakukan agar tidak terjadi pencemaran lingkungan dikemudian hari.



Gambar 2.4 proses well plug and abandonment (Fields, 1997)

## 2. Cutting

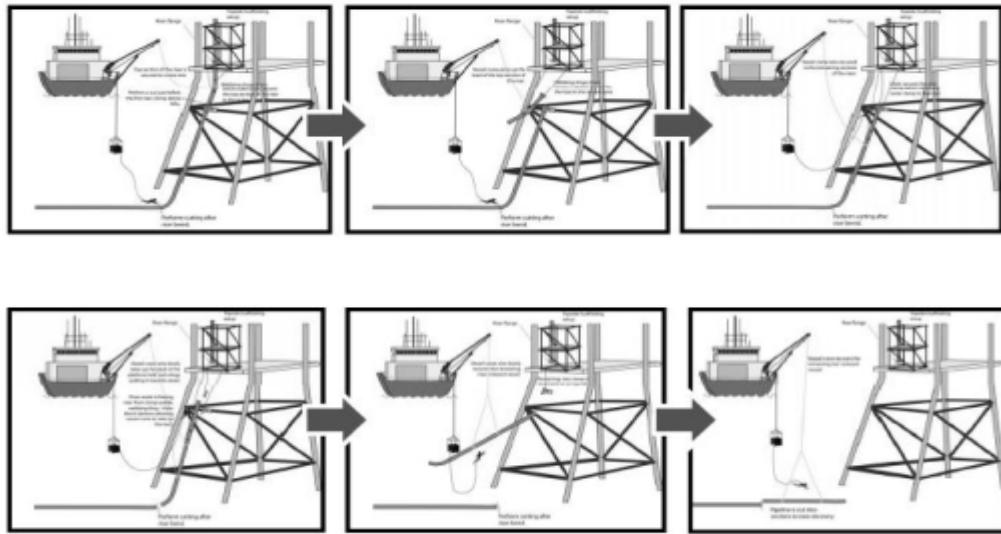
Dalam *decommissioning cutting* merupakan proses pemotongan yang dilakukan terhadap platform sesuai metode yang digunakan. Ada beberapa metode pemotongan yang dapat digunakan pada proses *decommissioning* antara lain: *diamond wire cut*, *abrasive water jet*, *hydraulic shear cutting*, dan *subsea deploy cutting*, dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Metode Cutting dalam Decommissioning (Baheshti, 2014)

Proses *cutting* dilakukan setelah proses *well plug and abandonment* selesai dilakukan. Pemotongan yang pertama kali dilakukan adalah pemotongan

*pipeline* yang tersambung pada *platform*, setelah pemotongan *pipeline* selesai barulah *platform* dipotong sesuai metode yang digunakan, seperti pada Gambar 2.6.



**Gambar 2.6** Proses Pemotongan dan *Decommissioning Pipeline* (Baheshti, 2014)

### 3. *Lifting*

Proses *lifting* pada *decommissioning* merupakan proses pemindahan struktur dari tempat struktur tersebut terpasang ke atas barge. Perencanaan pada proses *lifting* menentukan jumlah pemotongan pada *jacket*, pemilihan ukuran dari *barge* yang akan digunakan, dan pemilihan *HLV* yang digunakan.

#### 2.2.2 *Lifting*

Operasi *lifting* umumnya terdiri dari sebuah *crane*, *crane vessel*, *transport vessel* dan object yang diangkat. *Crane* pada operasi *lifting* dibagi menjadi dua kategori, yaitu *light lift* dan *heavy lift*. Beban yang diangkat pada operasi *light lift* sebesar kurang dari 1-2% dari *displacement crane vessel* dan umumnya hanya beberapa ratus ton. Dalam kasus *light lift* ini, karakteristik motion dari *vessel* pada tip *crane* tidak mempengaruhi objek yang diangkat. Sedangkan pada *heavy lift*, beban yang diangkat lebih dari 1-2% dari *displacement vessel* dan biasanya lebih dari 1000 ton. Untuk *heavy lift*, beban dinamis dari *vessel* dan objek yang diangkat harus diperhatikan. *Heavy lift* umumnya menggunakan semi submersible *crane vessel* (SSCV). *Crane vessel* pada *heavy lift* umumnya telah menggunakan sebuah system ballast berbasis komputer untuk melawan gerakan trim dan heel moment karena pengaruh *lifting* dan pembebanan.



**Gambar 2.7** *Heavy lifting*

### 2.2.3 Kriteria *Lifting*

Ada beberapa kriteria lifting dan spesifikasi yang ditulis khusus dan digunakan untuk offshore heavy lift. Beberapa kriteria tersebut dapat dilihat pada API RP 2A WSD (2014) dan DNV-OS-H205 (2014).

#### 2.2.3.1 Desain *Sling*

Sling merupakan tali kawat atau kabel yang digunakan dalam proses lifting. Sling design load (SDL) atau desain beban sling berdasarkan pada beban yang diterima serta telah ditambahkan faktor beban angkat sesuai dengan DNV-OS-H205 (2014).

$$SDL = \frac{w \times 1.15 \times 1.2 \times 1.25}{k \times \sin\alpha} \quad (2.1)$$

Dengan :

SDL = sling design load (ton)

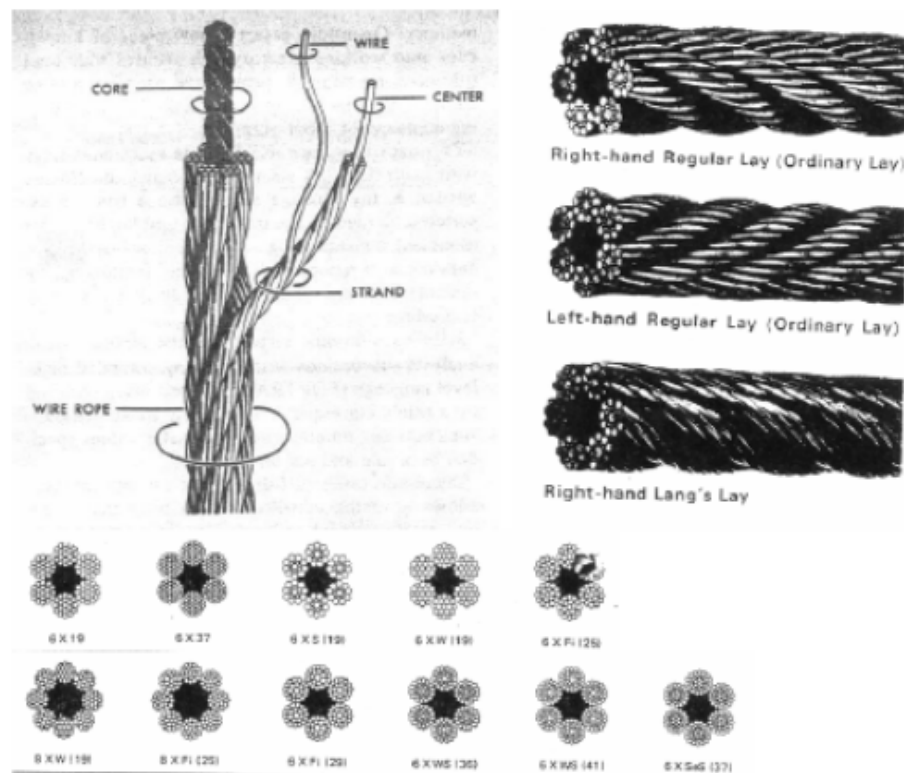
W = berat objek yang diangkat

K = jumlah lift point

$\alpha$  = sudut angkat sling terhadap bidang horizontal

- Prosedur penggunaannya adalah :

Distribusikan beban angkat pada lifting point, dengan menggunakan factor beban. Lifting point dinaikan sebesar 10-20 % untuk toleransi dan ketidakakuratan data equipment, bulk, dsb. Penambahan faktor beban pada lift point dengan faktor dinamis (DAF). Penambahan faktor beban pada alift point dengan faktor skew load sebesar 1.15 sesuai dengan DNV-OS-H205 (2014). Perhitungan sudut angkat dari sling terhadap bidang horisontalnya. Sudut angkat ini tidak boleh kurang dari  $55^{\circ}$  untuk semua level pengangkatan.



**Gambar 2.8** Sling untuk offshore lifting.

#### 2.2.4 Teori dan Formula *Rigging*

Desain dari *rigging sling* system melibatkan adanya *lift point* (titik terkuat pada modul), ketersediaan *sling*, struktur *spreader* dan hook blocks dari barge. Susunan *rigging* yang sesungguhnya, *sling* system dapat terdiri dari empat, enam, delapan atau lebih *lift point* dan *spreader* bar yang digunakan untuk melindungi module dari gaya tekan atau tabrakan dari equipment lain. Konfigurasi dari *rigging*

*sling* system akan menentukan gaya yang bekerja pada komponen *rigging*, termasuk didalamnya *padeye*, *shackle*, *slings* dan *spreader* structure. Selain itu, pemilihan *rigging sling* system juga merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan dalam menganalisa tegangan yang terjadi pada module dan menentukan sudut angkat dari *crane boom*, termasuk penentuan barge yang digunakan. Konfigurasi *rigging sling system* yang dipengaruhi oleh lokasi *lift point*, panjang *rigging sling* dan geometry yang dapat ditentukan dengan formula matematis. Formula ini dapat digunakan untuk menentukan sudut *sling*, ketinggian hook diatas module.

Dengan :

- H4 = tinggi hook diatas module
- H5 = tinggi hook diatas *spreader*
- Li = panjang *sling* ke-i
- $\Theta_i$  = sudut *sling* terhadap garis criteria
- (xc, yc) = letak CoG dari module pada criteria koordinat
- Wm, Lm, Hm = lebar, panjang dan tinggi module
- Wh, Lh = lebar dan panjang hook
- Wsp, Lsp = lebar dan panjang *spreader*

**Tabel 2.1** Formula konfigurasi *rigging* dengan empat *lift point* tanpa *spreader*. (Liang, 2004)

Type of rigging configuration	Parameters and formulations	Approximate tilt angle
four-equal slings $L_1 = L_2 = L_3 = L_4$	$\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \cos^{-1} \left( \frac{\sqrt{(D_x / 2 - W_h / 2)^2 + (D_y / 2 - L_h / 2)^2}}{L_i} \right)$ $H_4 = \sqrt{(L_i)^2 - (D_x / 2 - W_h / 2)^2 - (D_y / 2 - L_h / 2)^2}$	$\gamma = \tan^{-1} \left( \frac{\sqrt{(x_c)^2 + (y_c)^2}}{H_4} \right)$
2-matched-pair slings $L_1 = L_2, L_3 = L_4$	$\theta_1 = \theta_2 = \cos^{-1} \left( \frac{\sqrt{(D_x / 2 - W_h / 2 - x_c)^2 + (D_y / 2 - L_h / 2)^2}}{L_1} \right)$ $\theta_3 = \theta_4 = \cos^{-1} \left( \frac{\sqrt{(D_x / 2 - W_h / 2 + x_c)^2 + (D_y / 2 - L_h / 2)^2}}{L_3} \right)$ $H_4 = \sqrt{(L_i)^2 - (D_x / 2 - W_h / 2 - x_c)^2 - (D_y / 2 - L_h / 2)^2}$	$\gamma = \tan^{-1} \left( \frac{y_c}{H_4} \right)$
four-unequal slings $L_1 \neq L_2 \neq L_3 \neq L_4$	$\theta_i = \cos^{-1} \left( \frac{\sqrt{(D_x / 2 - W_h / 2 + x_i)^2 + (D_y / 2 - L_h / 2 + y_i)^2}}{L_i} \right)$ <p style="text-align: center;">(i=1,2,3,4)</p> <p style="text-align: center;">where <math>x_1 = x_2 = x_c, x_3 = x_4 = -x_c</math>  <math>y_1 = y_4 = -y_c, x_2 = x_3 = y_c</math></p> $H_4 = \sqrt{(L_i)^2 - (D_x / 2 - W_h / 2 - x_c)^2 - (D_y / 2 - L_h / 2 + y_c)^2}$	$\gamma = 0$

### 2.2.5 *Lifting pada Splash Zone*

Berdasarkan DNV RP H-103, objek yang diturunkan melewati ke permukaan air akan mendapat beberapa beban yang bervariasi. Tujuan Simplified Method ini adalah untuk menghitung beban karakteristik hidrodinamika pada objek yang diturunkan melalui permukaan air dan dilanjutkan ke dasar laut. Metode ini memiliki beberapa asumsi sebagai berikut:

- Panjang horizontal dari objek yang diturunkan (sesuai arah propagasi gelombang) dianggap kecil dibandingkan dengan panjang gelombang
- Gerakan vertikal dari objek mengikuti gerakan ujung crane.
- Kasus pembebanan yang didominasi oleh gerakan vertikal relatif antara objek dan air dengan kata lain, moda lainnya dapat diabaikan.

#### 2.2.5.1 Berat Statis

Berat statis dari benda yang tercelup air diberikan dalam persamaan berikut ini :

$$F_{static} = Mg - \rho gV \quad (2.2)$$

dengan :

M = massa benda di udara (kg)

g = percepatan gravitasi = 9.81 (m/det<sup>2</sup>)

$\rho$  = massa jenis air laut = 1025 (kg/m<sup>3</sup>)

V = volume benda tercelup pada tahapan tertentu saat melewati permukaan air (m<sup>3</sup>)

#### 2.2.5.2 Gaya Hidrodinamis

Gaya karakteristik hidrodinamis dari benda yang diturunkan melewati permukaan air merupakan fungsi waktu, yang dipengaruhi oleh gaya inersia, gaya apung, gaya drag, dan gaya akibat *slamming*. Persamaan kombinasi beban diatas yang sesuai dengan metode sederhana ini adalah :

$$F_{hyd} = \sqrt{(F_D + F_{slam})^2 + (F_M + F_\rho)^2} \quad (2.3)$$

Pada benda yang tidak memiliki luasan permukaan yang besar seperti *tubular jacket member*, gaya drag dan gaya *slamming* dapat diabaikan (DNV RP H-103). Dan gaya *slamming* hanya mengenai benda yang *fully submerge*, sehingga persamaannya menjadi :

$$F_{hyd} = \sqrt{(F_M + F_p)^2} \quad (2.4)$$

dengan

$F_{hyd}$  = gaya karakteristik hidrodinamika (N)

FD = gaya drag (N)

$F_{slam}$  = beban akibat *slamming* (N)

FM = gaya inersia (N)

$F_p$  = gaya apung (N)

#### 2.2.5.3 Gaya Inersia

Gaya inersia dari sebuah benda karena kombinasi percepatan benda dan partikel air secara matematis diberikan dalam persamaan berikut ini :

$$F_{Mi} = \sqrt{[(Mi + A_{33i})a_{ct}]^2 + [(\rho Vi + A_{33i})a_w]^2} \quad (2.5)$$

dengan

$M_i$  = massa benda di udara (kg)

$A_{33i}$  = massa tambah benda gerakan heave (kg)

$A_{ct}$  = amplitudo percepatan vertical ujung crane (m/s<sup>2</sup>)

P = massa jenis air laut = 1025 (kg/m<sup>3</sup>)

$V_i$  = volume benda tercelup relatif terhadap permukaan air rata-rata [m<sup>3</sup>]

$A_w$  = percepatan vertikal partikel air [m/s<sup>2</sup>]

#### 2.2.5.4 Gaya Apung

Perubahan *buoyancy* terhadap elevasi permukaan gelombang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$F_p = \rho g V \quad (2.6)$$

Dengan :

P = m massa jenis air laut = 1025 (kg/m<sup>3</sup>)

g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

V = volume benda tercelup relatif terhadap permukaan air rata-rata (m<sup>3</sup>)



### 2.2.6 Lifting Dynamic Load Factors

Proses *lifting* akan dipengaruhi oleh efek dinamis yang disebabkan karena adanya pergerakan dari *crane* dan *vessel*, pergerakan barge, pergerakan objek yang diangkat, dll. Efek dinamis tersebut dipengaruhi beberapa parameter dalam proses *lifting*, antara lain kondisi lingkungan, susunan *rigging*, tipe *crane vessel*, dan berat objek yang diangkat. Berdasarkan DNV-OS-H205 Lifting Operations (2014), beban lingkungan juga dapat dikategorikan sebagai beban dinamis dan dapat ditransformasikan menjadi faktor beban pada beban statis. Faktor beban akibat efek dinamis tersebut secara global dapat dihitung dengan menggunakan *dynamic ampification factor* (DAF). Nilai DAF untuk proses *lifting* ini berbeda-beda, bergantung pada besar beban yang diangkat serta lokasi *lifting*-nya.

**Tabel 2.2** *Dynamic Ampification Factors* (DNV-OS-H205 Lifting Operations, 2014)

<i>SHL (Static Hook Load)</i>	<i>DAF Onshore</i>	<i>DAF Inshore</i>	<i>DAF Offshore</i>
3 <sup>2</sup> – 100 t	1.10	$1.07 + 0.05\sqrt{100/SHL}$	$1 + 0.25\sqrt{100/SHL}$
100 - 300 t	1.05	1.12	1.25
300 - 1000 t	1.05	1.10	1.20
1000 - 2500 t	1.03	1.08	1.15
> 2500 t	1.03	1.05	1.10

### 2.2.7 Respon Dinamik

#### 2.2.8.1 Regangan

Struktur akan mengalami beban yang fluktuatif akibat pengaruh dari gerakan resonansi yang berulang-ulang. Resonansi getaran yang berulang-ulang itulah yang dapat menimbulkan sebuah respon dinamis. Respon dinamis tak akan terjadi jika suatu system mempunyai redaman, dalam penelitian ini resonansi getaran disebabkan oleh gaya angin. Roy R. Craig (1981) memberikan rumusan dasar dari motion adalah:

$$p(t) = m\ddot{u} + c\dot{u} + ku \quad (2.7)$$

Sebuah struktur yang menggantung seperti halnya topside deck yang diangkat (lift) bisa dianggap sebagai sebuah model dengan beban yang mengumpul (*lumped-parameter models*). Komponen yang menyusun struktur yang masuk dalam *lumped-parameter model* adalah komponen yang menghubungkan gaya

dengan displacement, kecepatan, dan percepatan. Komponen yang menghubungkan gaya ke displacement disebut dengan spring. Untuk material struktur, dengan besar pemanjangan (elongation,  $e = u_2 - u_1$ ) yang relative kecil, terdapat hubungan linear dengan gaya. Hubungan itu terdefinisi pada persamaan berikut:

$$f_s = k \cdot e \quad (2.8)$$

Dimana  $k$  adalah konstanta spring dengan satuan N/m dan  $e$  adalah pemanjangannya. Energy yang tersimpan pada spring ketika terjadi pemanjangan (struktur berkontraksi) terdefinisi sebagai  $V = \frac{1}{2} (k e^2)$ . Ketika ada energy yang tersimpan pada pegas (spring), maka ada pula energy yang dilepas dari struktur yang mengalami deformasi. Mekanisme ini disebut dengan mekanisme redaman (damping mechanisms). Damping force atau gaya redaman didefinisikan dalam persamaan berikut.

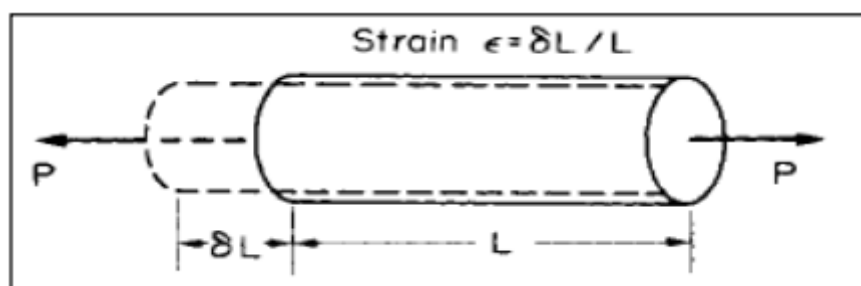
$$f_D = c(\dot{u}_2 - \dot{u}_1) \quad (2.9)$$

Konstanta  $c$  adalah koefisien dari viscous damping dan satuannya adalah N.s/m.

Jika sebuah batang diberikan pembebanan langsung kemudian timbul tegangan, panjang batang akan berubah. Jika panjang awal batang adalah  $L$  dan perubahan panjang batang adalah  $\delta L$ , maka regangan adalah hasil dari sebagai berikut :

$$\text{Regangan } (\epsilon) = \frac{\text{Perubahan Panjang}}{\text{Panjang awal}} = \frac{\delta L}{L}$$

Regangan adalah ukuran deformasi dari bahan, tidak mempunyai satuan.

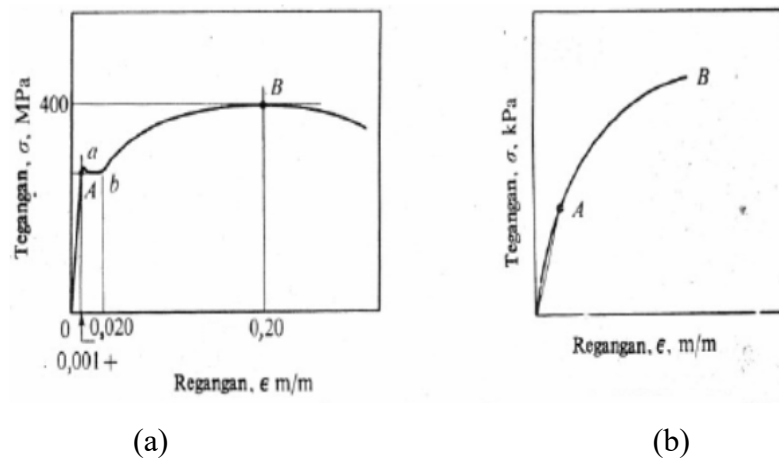


**Gambar 2.9** Regangan Pada Batang (Popov, 1978)

#### 2.2.8.2 Hubungan Tegangan dan Regangan

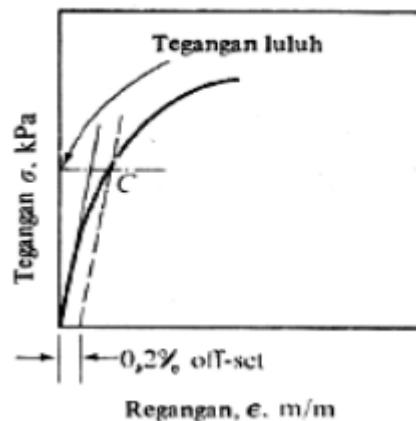
Untuk diagram tegangan regangan biasa digunakan skala ordinat untuk tegangan dan skala absis untuk regangan. Secara eksperimen dijelaskan bahwa untuk bahan yang berbeda diagram tegangan-regangan berbeda pula. Secara

umum dikenal dua jenis diagram. Untuk Gambar 2.11(a), untuk baja tuang, bahan liat yang banyak digunakan untuk konstruksi. Jenis lain adalah Gambar 2.11 (b) bermacam-macam bahan seperti baja perkakas, beton, tembaga, dan lain sebagainya mempunyai kurva jenis ini. Masing-masing bahan mempunyai kurva sendiri-sendiri. Titik batas akhir dari diagram tegangan-regangan menyatakan kegagalan penuh (pecah) spesimen. Bahan-bahan yang sanggup menahan regangan yang besar termasuk sebagai bahan-bahan yang liat. Kebalikannya adalah bahan yang rapuh.



**Gambar 2.10** Diagram tegangan-regangan pada baja liat dan getas (Popov, 1978).

Hal yang penting yang perlu diperhatikan dalam diagram tegangan-regangan adalah, umpamanya, titik paling tinggi pada diagram menunjukkan kekuatan tertinggi (*ultimate strength*) dari bahan. Tegangan yang ditunjukkan oleh garis datar *ab* yang terdapat pada Gambar 2.12 dinamakan titik luluh (*yield point*) sebuah bahan. Tegangan yang dikatakan konstan (Popov, 1978) adalah tegangan tersebut dapat meregang 15 sampai dengan 20 kali daripada yang terdapat sebelum mencapai batas proposional selama bahan berproduksi.



**Gambar 2.11** Metode offset untuk menentukan titik luluh bahan (Popov,1978).

Elastisitas suatu bahan adalah jika suatu bahan mampu mendapatkan secara lengkap ukuran aslinya setelah gaya yang terpakai dihilangkan (Popov, 1978). Namun pada suatu ketika tercapai suatu tegangan yang menyebabkan terjadinya deformasi yang permanen dalam bahan tersebut.

Tingkat tegangan yang sesuai dengan keadaan tersebut dinamakan batas elastis (elastic limit) dari bahan. Batas elastis tersebut berdekatan dengan batas proporsional dari bahan. Selama material dalam batas elastisitas, deformasi yang dihasilkan oleh berbagai pembebanan akan secara menyeluruh pulih kedalam keadaan semula jika beban dihilangkan, dengan kata lain tidak ada deformasi permanen. Hukum Hooke secara sederhana dapat ditulis:

$$\frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} = \frac{\sigma}{\epsilon} = \text{konstan} \quad (2.10)$$

Konstanta diberikan simbol E yang dinamakan modulus elastisitas atau modulus Young sehingga:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F}{A} : \frac{\delta L}{L} = \frac{PL}{A\delta L} \quad (2.11)$$

### 2.2.9 Analisa Risiko

Adanya ketidakpastian menimbulkan persoalan keandalan, atau ketidakandalan. Karena terjadinya kegagalan mengakibatkan berbagai konsekuensi teknis dan ekonomis, maka ketidakandalan selanjutnya menimbulkan resiko (*risk*). Kenyataan inilah yang menyebabkan tumbuhnya jasa asuransi.

Hubungan antara keandalan (K), dan ketidakandalan (Pg) (peluang terjadinya kegagalan), resiko (R), dan konsekuensi kegagalan (C) dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$K = 1 - P_g \quad (2.12)$$

$$R = P_g \times C \quad (2.13)$$

Adapun secara garis besar ketidakpastian dapat dikelompokkan menjadi tiga (Rosyid, D.M., 2001) :

1. Ketidakpastian fisik, yaitu variabilitas terjadi pada besar-besaran beban, dan dimensi seperti lebar, tebal, diameter, dsb.
2. Ketidakpastian statistic digambarkan dengan adanya para rentang, harga rata-rata, maupun simpangan baku.
3. Ketidakpastian model, dalam hal ini secara prinsip dapat dikurangi dengan memperkecil jumlah anggapan yang melandasi model tersebut.

Analisa resiko secara khusus digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan. Sebagai hal yang perlu dievaluasi, maka penting untuk melakukan analisa level resiko dengan mempertimbangkan hal-hal lain. Analisa resiko dapan disusun secara sistematis berdasarkan 4 langkah dasar:

- a. Mengidentifikasi potensial bahaya yang terjadi
- b. Menghitung peluang terjadinya kegagalan
- c. Menentukan konsekuensi yang akan terjadi
- d. Melakukan evaluasi resiko.

#### 2.2.9.1 Moda Kegagalan

Adanya variabel acak dari beban yang bekerja pada proses lifting menyebabkan timbulnya ketidaktentuan. Untuk menjaga agar struktur dan komponen lifting tetap aman maka sangat diperlukan analisa analisa kegagalan. Tahap awal dari analisa kegagalan adalah menentukan moda kegagalan. Dalam hal ini moda kegagalan yang ditinjau adalah tegangan yang tegangan yang terjadi hasil analisa menggunakan SACS 5.7.

$$MK = \sigma_{UTS} - \sigma \quad (2.14)$$

Dimana,  $\sigma_{yield}$  = tegangan yield

$\sigma$  = tegangan beam hasil analisa

Pada hasil analisa menggunakan SACS 5.7 kegagalan member yang diukur dengan besarnya UC ratio. Dalam analisa ini, ada beberapa member yang mempunyai besar UC ratio yang kritis. Tegangan dalam member dengan UC terkritis ini yang dijadikan parameter dalam persamaan moda kegagalan.

Untuk moda kegagalan yang terjadi akibat adanya tegangan yang terjadi pada *sling*. Menggunakan persamaan moda kegagalan yang dipakai dalam simulasi.

$$MK = \sigma_{UTS} - \frac{\left(\frac{mv^2}{L} + w\right)}{A} \quad (2.15)$$

Dimana  $m$  adalah massa struktur,  $v$  adalah kecepatan angkat *crane*,  $A$  adalah luas area terkena beban, dan  $L$  adalah panjang *sling*. Variable ini adalah variable utama yang berpengaruh langsung pada tegangan yang terjadi. Perubahan nilai variable akan berpengaruh pada besar tegangan.

#### 2.2.9.2 Simulasi Monte Carlo

Simulasi *Monte Carlo* digunakan untuk menyelesaikan suatu persoalan yang mengandung variabel atau parameter random yang bersifat acak. Karakteristik pokok dari simulasi *monte carlo* adalah menggunakan data sampling yang telah ada (historical data) dan diketahui distribusi datanya. Perhitungan respons atau kinerja sistem ini bersifat deterministik untuk suatu set nilai dari setiap variabel. Prosedur ini diulang-ulang sampai diperoleh sekumpulan nilai dari respon atau kinerja sistem tersebut, sehingga pada akhir simulasi akan diperoleh sekumpulan data respons atau kinerja sistem. Sekumpulan data ini dapat dianggap sebagai sampel data, dengan mana analisis statistik dapat dilakukan untuk menentukan nilai rata-rata, simpangan baku, bahkan distribusi dari respons atau kinerja sistem tersebut.

Prinsip dasar metode simultan *Monte Carlo* sebenarnya adalah sampling numerik dengan bantuan *random number generator* (RNG), di mana simulasi dilakukan dengan mengambil beberapa sampel dari perubahan acak berdasarkan distribusi peluang perubahan acak tersebut .

Persoalan utama di dalam simulasi *Monte Carlo* adalah bagaimana mentransformasikan angka acak yang dikeluarkan oleh random number generator (RNG) menjadi besaran fisis yang sesuai dengan fungsi kerapatan peluang (fkp)-nya. Ini disebabkan karena angka acak yang dikeluarkan oleh RNG memiliki fkp uniform, sedangkan perubah dasar dalam MK ( $x$ ) seringkali tidak demikian (misal terdistribusi secara normal, lognormal, dan sebagainya). RNG biasanya ada dalam CPU komputer sebagai built-in computer program dalam bagian ROM-nya RNG yang disediakan ini hampir selalu berbentuk linear congruential generator yang mengeluarkan suatu deretan bilangan cacah (integer)  $I_1, I_2, I_3, \dots$ , masing-masing anatar 0 dan  $m-1$  ( $m$  sebuah bilangan yang besar sekali) dengan menggunakan sebuah relasi rekurens berikut:

$$I_{j+1} = aI_j + C \pmod{m}$$

Dengan ini disebut modulus, dan  $a$  serta  $c$  adalah bilangan cacah (integer) yang berturut-turut disebut sebagai pengganda dan inkremen. Relasi rekurens di atas akan berulang dengan periode yang lebih kecil dari  $m$ . jika  $m, a, c$  dipilih secara seksama, maka periode ulang yang terjadi akan memiliki panjang maksimum, yaitu  $m$ . dalam hal itu, semua bilangan cacah (integer) antara 0 dan  $m-1$  akan muncul, sehingga setiap pilihan “biji IO” akan menghasilkan deret yang secara statistic sama baiknya.

Semua angka acak  $a_P, P = 1, 2, \dots, M$ , dengan fkp uniform akan dikeluarkan oleh RNG untuk kemudian ditransformasikan menjadi  $X_P, P = 1, 2, \dots, M$ . transformasi  $a_P$  (bilangan acak) menjadi  $X_P$  (perubah acak ke  $P$ ) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan distribusi kumulatif dari masing-masing perubahan acak. Ini berarti untuk setiap perubah acak dihitung sendiri-sendiri sesuai dengan distribusi peluangnya (atau fkp-nya). Jika bilangan acak telah ditransformasikan menjadi perubah acak, MK ( $x$ ) kemudian dihitung, ini adalah kondisi sukses (tidak gagal) dan eksperimen dilanjutkan, sedang apabila  $MK(x) \geq 0$ , maka ini adalah kondisi sukses (tidak gagal) dan eksperimen dilanjutkan, sedang apabila  $MK(x) < 0$ , maka ini dicatat dan disimpan dalam  $n$ . eksperimen ke  $k$  dilanjutkan sampai  $K = N$ , sesudah itu peluang kegagalan system/komponen dihitung sebagai  $n/N$ .

### 2.2.9.3 Peluang Kegagalan

Peluang Kegagalan adalah peluang suatu kejadian dalam fungsi waktu. Besaran nilai dari Peluang Kegagalan berselang antara 0 hingga 1. Dan biasanya direpresentasikan ke dalam bentuk grafik logaritma. Pada DNV RP-G101 penentuan skala parameter dari Peluang Kegagalan adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.3** Peluang Kegagalan (DNV RP-G101, 2010)

Table 4-1 Probability of failure description			
Cat.	Annual failure probability		Description
	Quantitative	Qualitative	
5	$> 10^{-2}$	Failure expected	(1) In a small population*, one or more failures can be expected annually. (2) Failure has occurred several times a year in location.
4	$10^{-3}$ to $10^{-2}$	High	(1) In a large population**, one or more failures can be expected annually. (2) Failure has occurred several times a year in operating company.
3	$10^{-4}$ to $10^{-3}$	Medium	(1) Several failures may occur during the life of the installation for a system comprising a small number of components. (2) Failure has occurred in operating company.
2	$10^{-5}$ to $10^{-4}$	Low	(1) Several failures may occur during the life of the installation for a system comprising a large number of components. (2) Failure has occurred in industry.
1	$< 10^{-5}$	Negligible	(1) Failure is not expected. (2) Failure has not occurred in industry.

Notes:  
\* Small population = 20 to 50 components.  
\*\* Large population = More than 50 components

### 2.2.9.4 Konsekuensi Kegagalan

Konsekuensi kegagalan dievaluasi sebagai hasil dari kegagalan mengingat bahwa kegagalan seperti itu akan terjadi. Ini didefinisikan menjadi tiga jenis konsekuensi yaitu Keselamatan Personel, Lingkungan dan Ekonomi (DNV RP-G101, 2010).

1. Konsekuensi keselamatan harus dinyatakan dalam hal potensi kehilangan nyawa (PLL) untuk personil.
2. Konsekuensi ekonomi harus dinyatakan secara finansial istilah menggunakan unit mata uang yang sesuai.
3. Konsekuensi lingkungan dapat dinyatakan dalam bentuk massa atau volume polutan yang dilepas ke lingkungan, atau dalam hal keuangan sebagai biaya membersihkan tumpahan, termasuk pertimbangan denda dan kompensasi lainnya.

Umumnya direkomendasikan bahwa konsekuensi dari nilai kegagalan atau peringkat dinilai dan disajikan secara terpisah tergantung pada jenis konsekuensi. Ini memungkinkan setiap jenis ditangani dan diberi fokus yang tepat. Ini sangat penting saat menggunakan metode kuantitatif di mana tidak disarankan untuk



menggabungkan / memadukan keselamatan personil dan konsekuensi ekonomi. Contoh skala peringkat kualitatif dan kuantitatif yang dapat digunakan untuk konsekuensi kegagalan ditampilkan dalam table berikut.

**Tabel 2.4.** Konsekuensi Kegagalan (ISO 2000)

Rank	CoF Personnel Safety	CoF Environment	CoF Economic
A	Insignificant	Insignificant	Insignificant
B	Slight/minor injury	Slight/minor effect	Slight/minor damage
C	Major injury	Local effect	Local damage
D	Single fatality	Major effect	Major damage
E	Multiple fatalities	Massive effect	Extensive damage

### 2.2.9.5 Matriks Risiko

Matrik resiko adalah bagan yang menyajikan hasil analisa resiko suatu system dimana penyajiannya dalam bentuk matrix. Matrix resiko yang digunakan dalam penelitian ini adalah matrik resiko ISO 2000 dengan ukuran matrix 5 x 5. Setelah mengetahui tingkatan dari peluang kegagalan dan konsekuensi kegagalan maka dapat membuat matriks resiko sebagai berikut.

PoF Ranking	PoF Description	A	B	C	D	E
5	(1) In a small population, one or more failures can be expected annually. (2) Failure has occurred several times a year in the location.	YELLOW	RED	RED	RED	RED
4	(1) In a large population, one or more failures can be expected annually. (2) Failure has occurred several times a year in operating company.	YELLOW	YELLOW	RED	RED	RED
3	(1) Several failures may occur during the life of the installation for a system comprising a small number of components. (2) Failure has occurred in the operating company.	GREEN	YELLOW	YELLOW	RED	RED
2	(1) Several failures may occur during the life of the installation for a system comprising a large number of components. (2) Failure has occurred in industry.	GREEN	GREEN	YELLOW	YELLOW	RED
1	(1) Several failures may occur during the life of the installation for a system comprising a large number of components. (2) Failure has occurred in industry.	GREEN	GREEN	GREEN	YELLOW	YELLOW
CoF Types	<b>Safety</b>	No Injury	Minor Injury Absence < 2 days	Major Injury Absence > 2 days	Single Fatality	Multiple Fatalities
	<b>Environment</b>	No pollution	Minor local effect. Can be cleaned up easily.	Significant local effect. Will take more than 1 man week to remove.	Pollution has significant effect upon the surrounding ecosystem (e.g. population of birds or fish).	Pollution that can cause massive and irreparable damage to ecosystem.
	<b>Business</b>	No downtime or asset damage	< € 10,000 damage or downtime < one shift	< € 100,000 damage or downtime < 4 shifts	< € 1,000,000 damage or downtime < one month	< € 10,000,000 damage or downtime one year
<b>CoF Ranking</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>

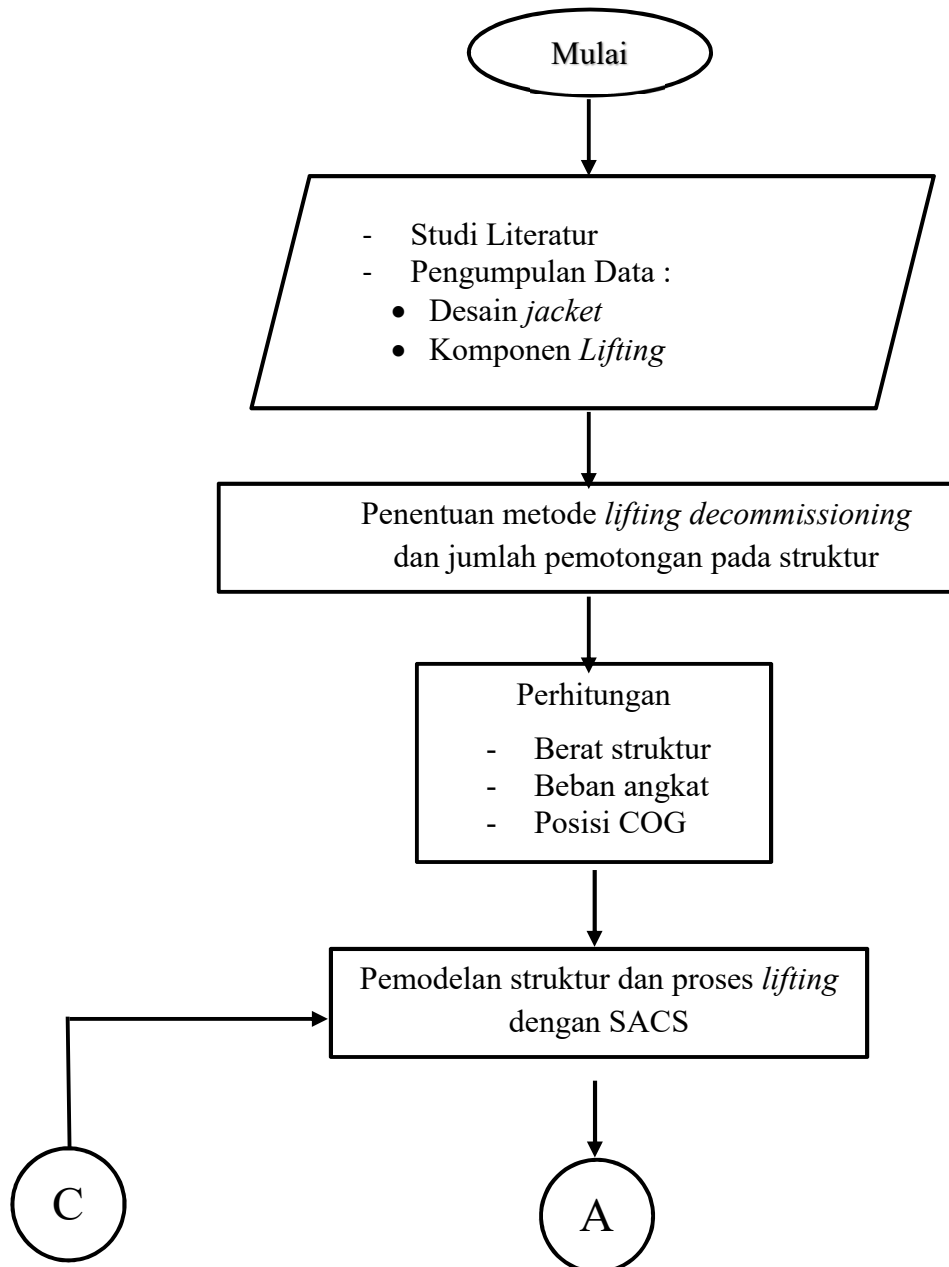
**Gambar 2.12** Matriks Risiko (ISO 2000)

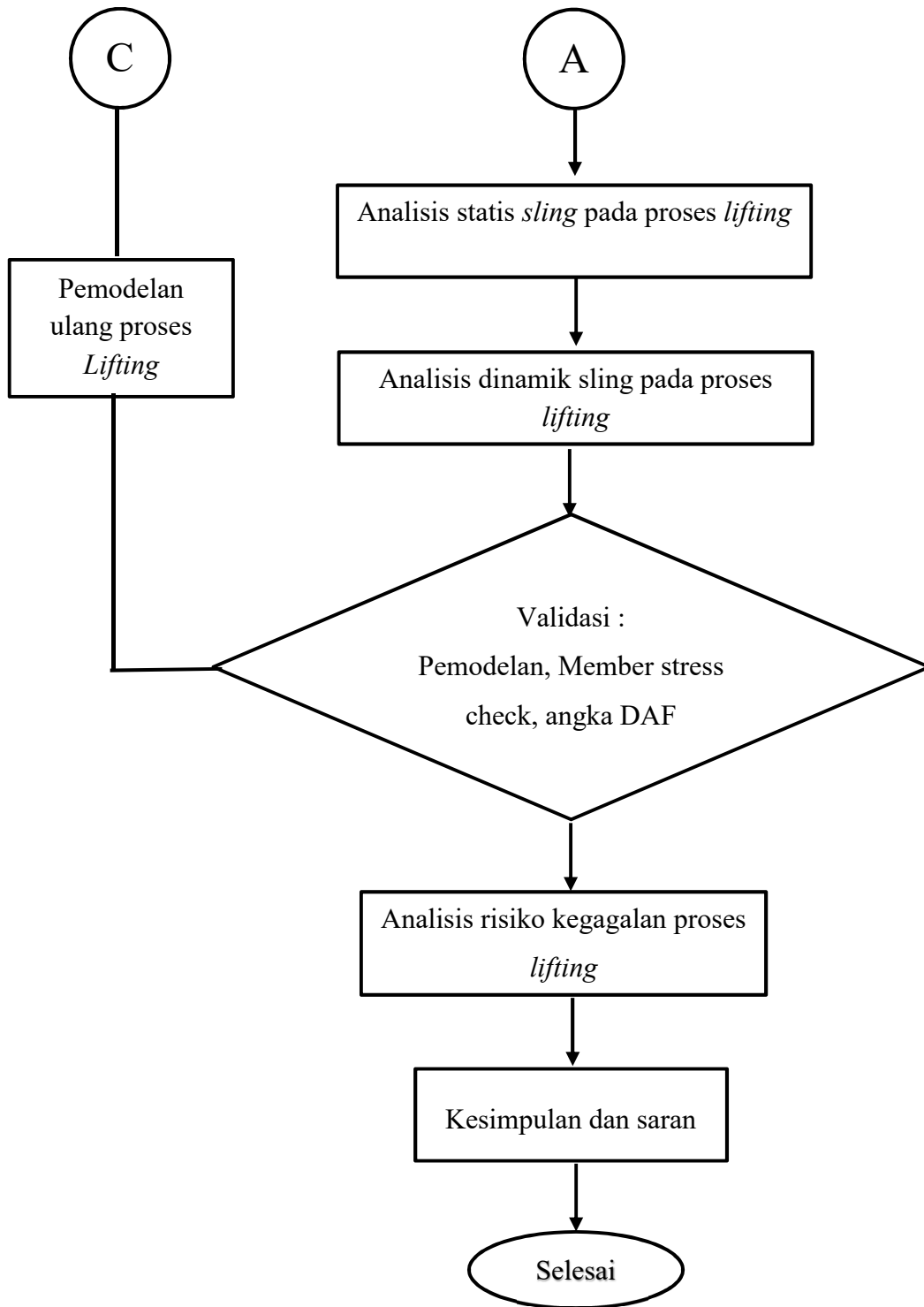
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggambarkan langkah-langkah pelaksanaan tugas akhir ini dalam Diagram Alir seperti di bawah ini:





**Gambar 3.1** Diagram Alir Metodologi Penulisan

### **3.2. Metodologi Penelitian**

Untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian tugas akhir ini diperlukan tahap-tahap yang berurutan berdasarkan urutan kerja sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai dengan baik. Berikut tahapan-tahapan yang dikerjakan dalam penelitian:

#### **1. Studi Literatur**

Studi literatur merupakan tahap yang sangat mendukung proses penelitian Tugas Akhir ini. Hal ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi dan referensi dari berbagai sumber yang membahas kasus serupa dan juga mempelajari penggunaan *software* SACS 5.7 untuk analisis lifting.

Pengumpulan data-data yang diperlukan untuk menyusun tugas akhir ini, meliputi data desain *jacket*, ukuran *frame* dan *bracing jacket*, data *wind load*, dan komponen *lifting* yang digunakan.

#### **2. Penentuan metode *decommissioning* dan jumlah pemotongan pada struktur**

Tahap selanjutnya yaitu menentukan metode *decommissioning* sesuai dengan regulasi yang berlaku di Indonesia yaitu peraturan menteri energi dan sumber daya mineral nomor : 01 tahun 2011 tentang pedoman teknis pembongkaran instalasi lepas pantai minyak dan gas bumi. Penentuan metode ini sangat lah penting karena berkaitan dengan pembagian potongan dari struktur yang akan di bongkar dan berkaitan dengan risiko, waktu dan biaya dari proses pembongkaran tersebut. Kemudian setelah menentukan metode *decommissioning*, maka selanjutnya menentukan perencanaan pemotongan dengan membagi struktur menjadi beberapa bagian sesuai dengan aturan yang ada.

### **3. Perhitungan Berat Struktur, Beban angkat dan Posisi COG**

Perhitungan beban struktur keseluruhan akibat beban statis dari struktur itu sendiri, komponen *lifting* yang digunakan, dan juga penentuan posisi COG dari masing-masing bagian struktur. Perhitungan dimensi *Sling*

### **4. Pemodelan struktur dan proses *lifting***

Pemodelan struktur deck dan *lifting* system dengan software SACS berupa modeling secara geometris. Pemodelan dilakukan sesuai dengan data desain dan disesuaikan dengan perencanaan potongan dari struktur.

### **5. Analisis statis sling pada proses *lifting***

Analisis statis dimana deck dimodelkan sebagai struktur yang menggantung setelah diangkat. Beban yang diaplikasikan adalah beban statis vertikal dan diberi. Analisis statis ditinjau dua kondisi yaitu kondisi (1) jacket berada di splash zone dan kondisi (2) jacket berada di udara (in air)

### **6. Analisis dinamik sling pada proses *lifting***

Analisis dinamik analisis ini mengasumsikan beban dinamis dari lingkungan yaitu gaya karakteristik hidrodinamis yang ditransformasikan dari beban statis dengan menggunakan faktor pengali yang disebut dengan DAF (*Dynamic Amplification Factors*). Analisis dinamis ditinjau dua kondisi yaitu kondisi (1) jacket berada di splash zone dan kondisi (2) jacket berada di udara (in air).

### **7. Validasi**

Verifikasi hasil member stress check dengan menggunakan standar AISC. Jika hasil tidak sesuai maka mengulang langkah nomor 4. Sekaligus validasi perbandingan antara hasil analisa statis proses *lifting* dengan analisa proses berdasarkan pendekatan dinamik.

## **8. Analisis risiko kegagalan sling pada proses lifting**

Analisis resiko yang mengidentifikasi efek atau konsekuensi dari kegagalan *sling*. Konsekuensi ini akan dikelompokkan ke dalam matriks yang nantinya akan diketahui mana resiko terbesar dari kegagalan struktur.

## **9. Kesimpulan dan Saran**

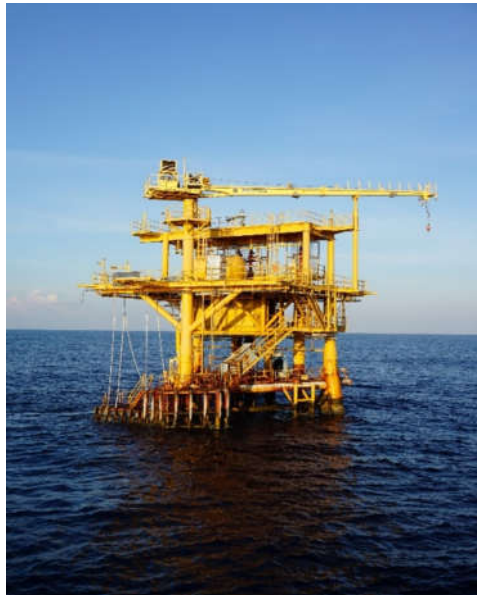
Pembahasan terhadap kesimpulan hasil analisa dilakukan untuk mengetahui kekuatan dari sling dengan pendekatan dinamik pada proses *lifting* berlangsung dan juga untuk mengetahui berapa besar peluang terjadinya kegagalan serta konsekuensi resiko pada proses *lifting* tersebut.

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pengumpulan Data

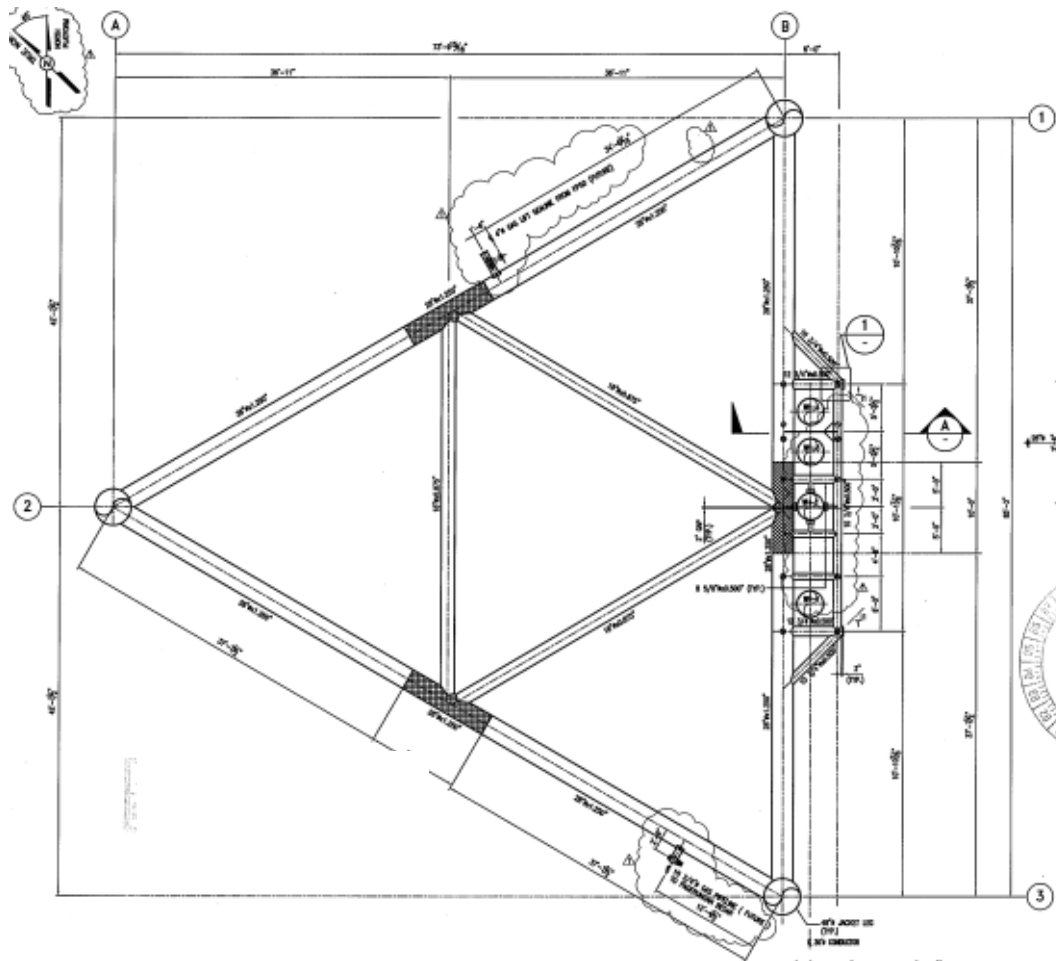
Data yang digunakan sebagai objek studi adalah struktur Pangerungan Utara *Offshore Platform*. Pangerungan Utara *Offshore Platform* terletak di area lepas pantai Pangerungan *Field*, Timur Laut Bali, Indonesia. *Platform* berfungsi sebagai produksi dengan fasilitas minimum untuk mengakomodasi 4 (empat) *wellheads casing* dan *unmanned*. Produksi dari platform ini akan diekspor ke FPSO (*Floating Production & Storage Offloading*). Fasilitas ini dioperasikan oleh EMP Kangean *Limited Platform* akan menjadi platform tiga kaki berdiri di kedalaman air 295,28 ft.



**Gambar 4.1.** Pangerungan Utara *Platform*

Berikut ini adalah data fasilitas utama dari *platform*:

- 1) Jaket tiga kaki tunggal dengan enam tingkat *bracing* horizontal.
- 2) Dek tunggal di EL (+) 38' - 2".
- 3) Satu *boat landing*,
- 4) satu riser diameter 10 inci
- 5) 4 nos 30" dia konduktor.



**Gambar 4.2.** Framing Jacket Structure PUO

Platform ini berlokasi di daerah Pagerungan *Filed Offshore*, Timur Laut Bali. Berikut koordinat untuk menentukan lokasi yang tepat dari platform :

Bujur : 493 305,590 E

Lintang : 9 245 162.000 N.

Kedalaman air :

1. Untuk Kondisi Operasi:

*Chart Datum* + LAT + HAT + Gelombang operasi

: 295,28 + 3,22 + 3,12 + 0,066 ft

: 301,68 ft

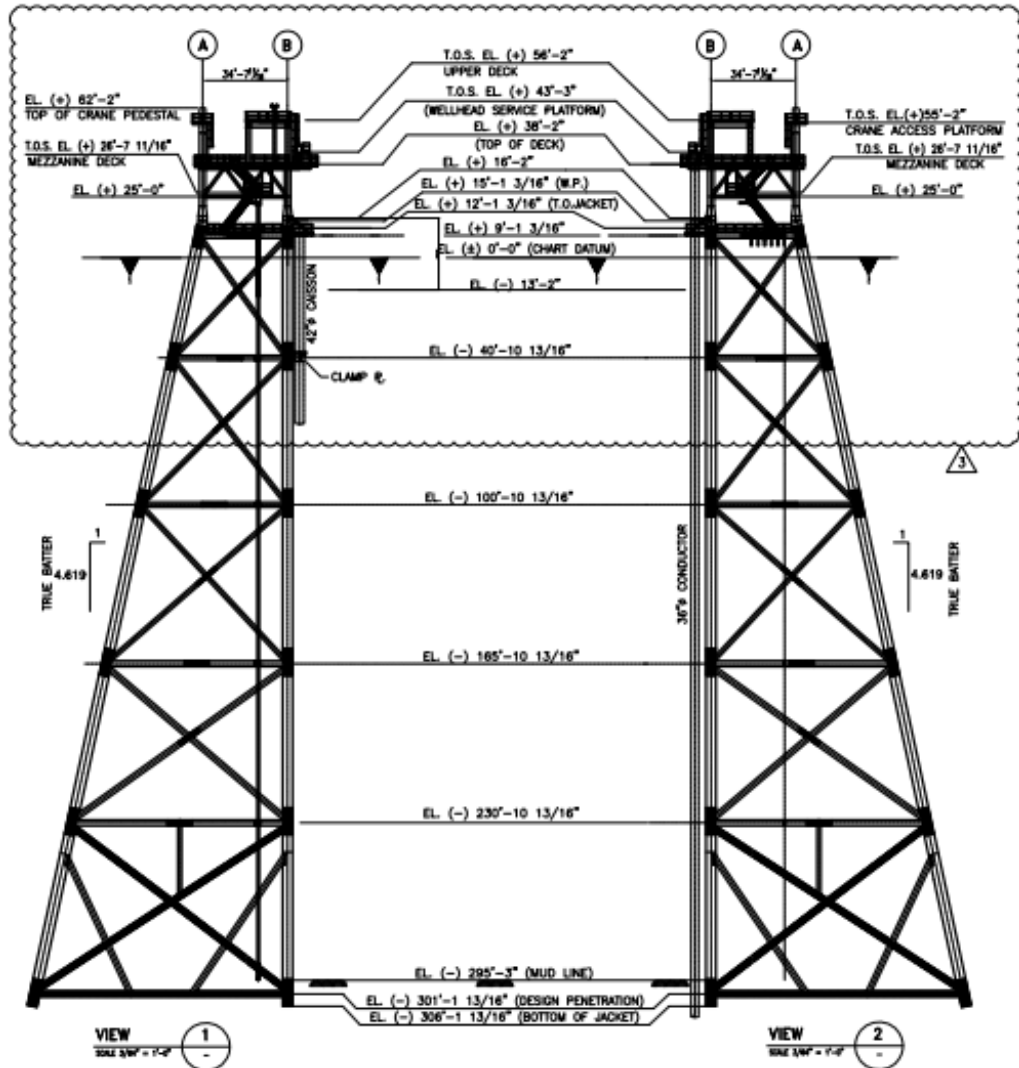


2. Untuk Kondisi Badai:

*Chart Datum* + LAT + HAT + Gelombang badai

: 295,28 + 3,22 + 3,12 + 0,295 ft

: 301,92 ft



Gambar 4.3. Elevasi Platform PUO

#### **4.2. Penentuan Metode *Lifting* pada Proses *Decommissioning***

Penentuan metode *lifting* menggunakan metode *Trade-off analysis*. *Trade-off analysis* adalah teori analisa yang digunakan untuk menentukan efek penurunan satu atau lebih faktor kunci dan secara bersamaan meningkatkan satu atau lebih faktor kunci lainnya dalam pengambilan keputusan, desain, dan *project*. (Yoe, 2002). *Trade-off analysis* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam *multicriteria decision*, dalam pelaksanaannya *trade-off analysis* memiliki beberapa tahapan sebelum akhirnya mendapatkan keputusan yang dianggap terbaik. Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

##### 1. Analisis

Pada tahapan ini ada dua pekerjaan penting yang harus dilakukan. Pertama, melakukan identifikasi dan menentukan kriteria dan alternatif untuk pengambilan keputusan tersebut. Kedua adalah melakukan analisis dengan menggunakan data-data yang sudah diperoleh sebelumnya, yang berarti memilih, mengembangkan, dan menyajikan hasil model *multicriteria* dan analisis

##### 2. Pembobotan

Semua kriteria tidak selalu akan menjadi sama pentingnya. Seorang pembuat keputusan mungkin menemukan satu kriteria kurang lebih penting dari yang lain. Menetapkan bobot adalah benar-benar suatu teknik untuk mengumpulkan data pada penilaian manusia tentang nilai relatif dari serangkaian kriteria.

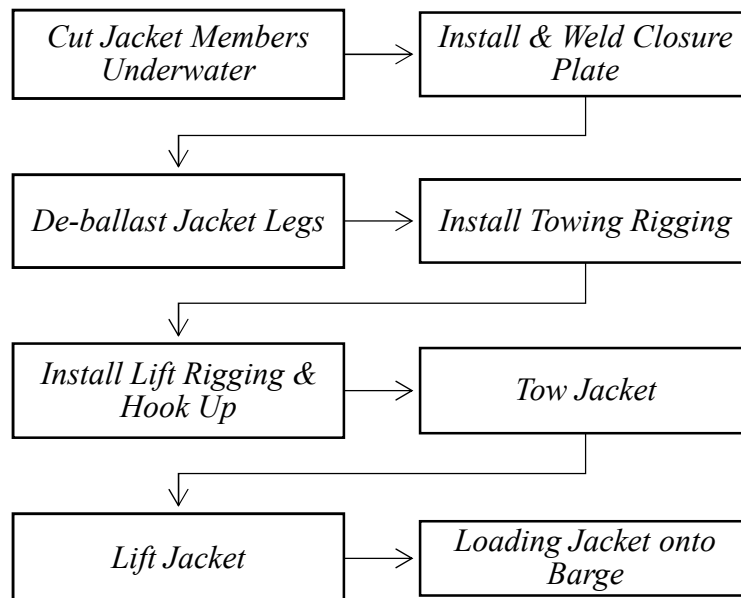
#### **4.2.1 Alternatif Metode *Lifting* pada Proses *Decommissioning***

Dalam pelaksanaan *lifting decommissioning* terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Metode dipilih sesuai spesifikasi dari *jacket* kemudian menentukan *crane dan barge* yang digunakan. Dari beberapa metode *lifting* penulis menentukan 2 alternatif metode *lifting* dapat digunakan dan selanjutnya dilakukan analisis pengambilan keputusan. Adapun kedua metode *lifting* tersebut adalah sebagai berikut :

##### 1. Metode *Single Lifting*

Metode *single lifting* merupakan salah satu metode *lifting* yang dapat digunakan dalam proses *decommissioning jacket platform*. Dalam pelaksanaannya

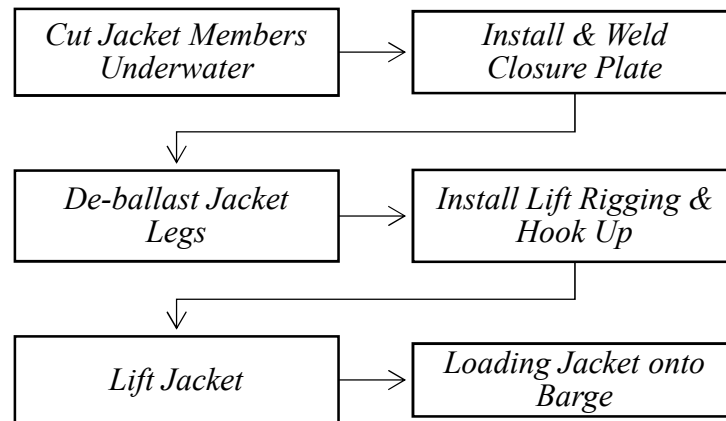
metode ini menggunakan *crane* dengan kapasitas yang besar dan *lifting jacket* dilakukan sekaligus dalam satu kali *lifting*. Keuntungan dari metode ini adalah proses *lifting jacket* lebih cepat dibandingkan metode yang lain.



**Gambar 4.4.** WBS Metode *Single Lifting*

## 2. Metode *Multiple Lifting*

Metode *multiple lifting* merupakan salah satu metode *lifting* yang dapat digunakan dalam proses *decommissioning jacket platform*. Dalam pelaksanaannya metode ini dilakukan pembagian potongan dari *jacket*, *jacket* diangkat satu per satu potongan sampai selesai. Karena pengangkatan dibagi menjadi beberapa potongan maka dapat digunakan crane dengan kapasitas kecil sampai sedang. Namun metode ini dalam pelaksanaannya membutuhkan waktu yang lebih lama dari metode yang lain. Dalam studi kasus ini struktur jaket dipotong menjadi 4 bagian dengan ketinggian 20-30 meter, hal tersebut dilakukan untuk mempertimbangkan faktor stabilitas dalam kegiatan *seafastening* yang dilaksanakan pasca kegiatan *lifting*.



**Gambar 4.5.** WBS Metode *Multiple Lifting*

#### 4.2.2 Kriteria Pemilihan Metode *Lifting* pada Proses *Decommissioning*

Setelah menentukan alternatif-alternatif metode *lifting*, selanjutnya untuk menentukan metode *lifting* yang tepat dengan mempertimbangkan faktor risiko, biaya dan waktu maka diperlukan analisis pengambilan keputusan. Metode *lifting* dengan risiko yang lebih rendah, biaya yang lebih murah serta waktu yang lebih singkat akan ditentukan sebagai metode *lifting* pada proses *decommissioning fixed jacket platform*.

##### 4.2.2.1 Kriteria Risiko dalam Pemilihan Metode *Lifting* pada Proses *Decommissioning*

Dalam pemilihan metode *lifting* perlu mempertimbangkan risiko – risiko yang kemungkinan terjadi dalam proses *lifting* setiap metode. Tujuan dari analisis risiko ini adalah untuk menilai risiko apa saja yang kemungkinan terjadi dan memilih solusi metode yang memiliki risiko paling minimum.

Dalam analisis risiko ini digunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Menurut (Hyatt,2003), FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah *tools* yang digunakan di beberapa industri yang berguna untuk mengidentifikasi kegagalan, mengevaluasi efek kegagalan dan memprioritaskan kegagalan berdasarkan efek yang dihasilkan. Untuk melakukan analisis maka harus dicari terlebih dahulu *severity*, *occurrence* dan *detection*. Untuk mencari tersebut bisa dilakukan dengan mencari data historis mengenai kejadian/ kecelakaan kerja pada pekerjaan tersebut atau dapat dilakukan dengan metode *expert judgement*.

Dalam metode *expert judgement* terdapat kriteria untuk narasumber sebagai acuan dalam menilai *severity*, *occurrence* dan *detection* pada suatu mode kegagalan.

1. Penilaian tingkat keparahan (*severity*)

Penilaian tingkat keparahan (*severity*) yang digunakan sebagai acuan bagi *expert* dalam memberikan penilaian diuraikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.1.** Keterangan skala untuk tingkat keparahan (*severity*)

Rating	Uraian	Kriteria
1	Sangat kecil	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada personel
2	Kecil	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius
3	Sedang	Cedera berat dan dirawat di rumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang
4	Parah	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap, kerugian finansial besar
5	Sangat parah	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan

2. Penilaian tingkat kejadian (*occurrence*)

Penilaian tingkat kejadian (*occurrence*) yang digunakan sebagai acuan bagi *expert* dalam memberikan penilaian diuraikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.2.** Keterangan skala untuk tingkat kejadian (*occurrence*)

Rating	Uraian	Kriteria
1	Jarang terjadi	Jarang terjadi, hanya terjadi pada keadaan tertentu
2	Terkadang	Kecil kemungkinan terjadi, mungkin terjadi sewaktu-waktu
3	Dapat terjadi	Mungkin dapat terjadi, dapat terjadi sewaktu-waktu
4	Sering terjadi	Cenderung untuk terjadi, sangat mungkin terjadi pada semua keadaan
5	Hampir sering terjadi	Hampir pasti akan terjadi, terjadi hamper pada semua keadaan

3. Penilaian tingkat deteksi (*detection*)

Penilaian tingkat kejadian (*occurrence*) yang digunakan sebagai acuan bagi *expert* dalam memberikan penilaian diuraikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.3.** Keterangan skala untuk tingkat deteksi (*detection*)

Rating	Uraian	Kriteria
1	Sangat mudah	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul

**Tabel 4.3.** Keterangan skala untuk tingkat deteksi (*detection*)

Rating	Uraian	Kriteria
2	Mudah	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah
3	Sedang	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat, metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi
4	Sulit	Metode pencegahan kurang efektif, kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi.
5	Sangat sulit	Metode pencegahan tidak efektif, kemungkinan penyebab terjadi masih sangat tinggi, penyebab masih bisa berulang kembali

Dalam metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) terdapat perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) yang merupakan ukuran yang digunakan ketika menilai mode kegagalan untuk membantu mengidentifikasi mode kegagalan paling dominan. Dari hasil RPN tersebut dapat digunakan sebagai penilaian kriteria risiko dalam penentuan metode lifting jacket. Perhitungan RPN dilakukan dengan rumus :

$$RPN = S (saverity) \times O(occurance) \times D(detection) \quad (4.1)$$

Adapun hasil perhitungan RPN dari masing-masing metode adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan RPN metode *single lifting*

Dalam analisis menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) terdapat penilaian *Potential Effect of Failure*, *Potential Cause of Failure* dan *Current Control Prevention* yang didapatkan dari penilaian *expert*. Adapun hasil penilaian *expert* terhadap *Potential Effect of Failure* pada masing-masing *Potential Failure Mode* adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.4.** *Potential Effect of Failure* metode *single lifting*

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Saverity</i> (S)
Diver melakukan operasi di dasar laut	Alat menyelam tidak berfungsi dengan baik	<i>Diver</i> panik, <i>diver</i> mangalami cedera, <i>fatality</i>	5
	Umbilical Putus	<i>Diver</i> mangalami cedera, <i>fatality</i> , kerusakan pada peralatan	5
	Hilang komunikasi antara penyelam dengan operator	<i>Diver</i> mengalami kepanikan dan diorientasi	4
	Arus Kuat	<i>Diver</i> kelelahan, <i>diver</i> terseret arus, <i>diver</i> cedera	4
	Diver mengalami decompresi	<i>Diver</i> mengalami kecacatan fisik, <i>fatality</i>	5
Pemotongan kaki jacket	Alat pemotong tidak berfungsi dengan baik	Waktu terbuang, kerusakan pada material	4
	Penyelam cedera dikarenakan alat pemotong	Penyelam mengalami cedera , <i>fatality</i>	5
Towing Jacket	Tali towing putus	Pekerja cedera, <i>fatality</i>	4
	Kapal penarik menabrak objek lain	Kerusakan pada peralatan, pekerja cedera, kerugian materi, <i>fatality</i>	5



**Tabel 4.4. Potential Effect of Failure metode single lifting**

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Saverity (S)
Towing Jacket	Pergerakan kapal penarik tidak terkendali	<i>jacket</i> tidak pada posisi yang ditentukan, kerusakan pada kapal penarik, kerusakan pada <i>jacket</i> .	4
	Kapal penarik tenggelam	Kerusakan pada kapal penarik, pekerja cidera, kerugian materi, <i>fatality</i> .	5
Lifting jacket	Pekerja tertimpa benda jatuh	Pekerja cidera, <i>fatality</i>	5
	Kegagalan pada rigging	Kerusakan pada peralatan, pekerja cidera, kerugian materi, <i>fatality</i>	5
	Kegagalan pada <i>lift point</i>	Kerusakan pada peralatan, pekerja cidera, kerugian materi, <i>fatality</i>	5
	Kegagalan pada Crane	Kerusakan pada peralatan, pekerja cidera, kerugian materi, <i>fatality</i>	5
	Pergerakan Jacket tidak terkendali	Lifting mengalami kendala, penundaan operasi, kerusakan pada <i>jacket</i>	5

Kemudian hasil penilaian *expert* terhadap *Potential Cause of Failure* pada masing-masing *Potential Failure Mode* adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.5.** *Potential Cause of Failure* metode *single lifting*

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>Occurrence (O)</i>
Diver melakukan operasi di dasar laut	Alat menyelam tidak berfungsi dengan baik	Tidak ada pengecekan ulang peralatan penyelaman, peralatan penyelaman tidak tersertifikasi	2
	Umbilical Putus	Umbilical tersangkut	1
	Hilang komunikasi antara penyelam dengan operator	Alat komunikasi penyelam dengan operator tidak berfungsi dengan baik	3
	Arus Kuat	Cuaca buruk	4
Pemotongan kaki jacket	Diver mengalami decompresi	Chamber tidak berfungsi dengan baik	1
	Alat pemotong tidak berfungsi dengan baik	Tidak ada pengecekan ulang peralatan yang digunakan	2
	Penyelam cedera dikarenakan alat pemotong	penyelam tidak tahu cara untuk menggunakan alat	3

**Tabel 4.5. Potential Cause of Failure metode single lifting**

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Potential Cause of Failure	Occurrence (O)
Towing Jacket	Tali towing putus	Kapal penarik terlalu cepat, tali towing yang digunakan tidak tepat	3
	Kapal penarik menabrak objek lain	Kapal penarik run-off	1
	Pergerakan kapal penarik tidak terkendali	Gelombang tinggi dan cuaca buruk	1
	Kapal penarik tenggelam	Gelombang tinggi dan cuaca buruk	2
Lifting jacket	Pekerja tertimpa benda jatuh	pekerja di area yang berbahaya	1
	Kegagalan pada rigging	Rigging yang digunakan tidak tepat, pemasangan rigging tidak sesuai prosedur	2
	Kegagalan pada <i>lift point</i>	<i>Lift Point</i> tidak sesuai dengan perencanaan teknis	3
	Kegagalan pada Crane	Benda yang diangkat melebihi kapasitas crane	3
	Pergerakan Jacket tidak terkendali	Cuaca buruk	3

Kemudian hasil penilaian *expert* terhadap *Current Control Prevention* pada masing-masing *Potential Failure Mode* adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.6.** *Current Control Prevention* metode *single lifting*

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Current Control Prevention</i>	<i>Detection (D)</i>
Diver melakukan operasi di dasar laut	Alat menyelam tidak berfungsi dengan baik	Pengecekan ulang peralatan dan pengecekan sertifikasi	1
	Umbilical Putus	memantau penggunaan umbilical saat menyelam dan rute ambilical	2
	Hilang komunikasi antara penyelam dengan operator	Pengecekan ulang alat komunikasi sebelum penyelaman	1
	Arus Kuat	Update info tentang cuaca	2
	Diver mengalami decompresi	Pengecekan ulang chamber sebelum di terjunkan ke laut	1
Pemotongan kaki jacket	Alat pemotong tidak berfungsi dengan baik	Melakukan pengecekan ulang peralatan yang digunakan	1
	Penyelam cedera dikarenakan alat pemotong	Melakukan briefing sebelum meyelam	1

**Tabel 4.6.** *Current Control Prevention* metode *single lifting*

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Current Control Prevention</i>	<i>Detection (D)</i>
Towing Jacket	Tali towing putus	Membuat batas kecepatan penarikan, pengecekan ulang tali towing yang digunakan	1
	Kapal penarik menabrak objek lain	Terdapat pekerja yang stanby untuk memberikan aba-aba pada kapal penarik	1
	Pergerakan kapal penarik tidak terkendali	Update info tentang cuaca	1
	Kapal penarik tenggelam	Update info tentang cuaca	1
Lifting jacket	Pekerja tertimpa benda jatuh	Membuat tanda area berbahaya	1
	Kegagalan pada rigging	pengecekan ulang rigging yang digunakan, briefing sebelum pemasangan rigging	1
	Kegagalan pada <i>lift point</i>	Pengecekan ulang <i>lift point</i> dan <i>briefing</i> sebelum pemasangan	1

**Tabel 4.6. Current Control Prevention metode single lifting**

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Current Control Prevention	Detection (D)
Lifting jacket	Kegagalan pada Crane	pengecekan ulang crane yang akan digunakan	1
	Pergerakan Jacket tidak terkendali	Update info tentang cuaca	1

Perhitungan RPN metode *single lifting* yang didapatkan dari penilaian expert pada masing-masing kegiatan diuraikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.7. RPN metode single lifting**

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Risk Priority Number			RPN
		severity	occurrence	detection	
Diver melakukan operasi di dasar laut	Alat menyelam tidak berfungsi dengan baik	5	2	1	10
	Umbilical Putus	5	1	2	10
Diver melakukan operasi di dasar laut	Hilang komunikasi antara penyelam dengan operator	4	3	1	12
	Arus Kuat	4	4	2	32
	Diver mengalami decompresi	5	1	1	5
Pemotongan kaki jacket	Alat pemotong tidak berfungsi dengan baik	4	2	1	8

**Tabel 4.7.** RPN metode single lifting

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Risk Prority Number</i>			RPN
		<i>Severity</i>	<i>occurrence</i>	<i>detection</i>	
	Penyelam cedera dikarenakan alat pemotong	5	3	1	15
Towing Jacket	Tali towing putus	4	3	1	12
	Kapal penarik menabrak objek lain	5	1	1	5
	Pergerakan kapal penarik tidak terkendali	4	1	1	4
	Kapal penarik tenggelam	5	2	1	10
Lifting jacket	Pekerja tertimpa benda jatuh	5	1	1	5
	Kegagalan pada rigging	5	2	1	10
	Kegagalan pada <i>lift point</i>	5	3	1	15
	Kegagalan pada Crane	5	3	1	15
	Pergerakan Jacket tidak terkendali	5	3	1	15

## 2. Perhitungan RPN metode *multiple lifting*

Dalam analisis menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) terdapat penilaian *Potential Effect of Failure*, *Potential Cause of Failure* dan *Current Control Prevention* yang didapatkan dari penilaian *expert*. Adapun

hasil penilaian *expert* terhadap *Potential Effect of Failure* pada masing-masing *Potential Failure Mode* adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.8.** *Potential Effect of Failure* metode *Multiple Lifting*

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Saverity</i> (S)
Diver melakukan operasi di dasar laut	Alat menyelam tidak berfungsi dengan baik	<i>Diver</i> panik, <i>diver</i> mangalami cedera, <i>fatality</i>	5
	Umbilical Putus	<i>Diver</i> mangalami cedera, <i>fatality</i> , kerusakan pada peralatan	5
	Hilang komunikasi antara penyelam dengan operator	<i>Diver</i> mangalami kepanikan dan diorientasi	4
	Arus Kuat	<i>Diver</i> kelelahan, <i>diver</i> terseret arus, <i>diver</i> cedera	4
	Diver mangalami decompresi	<i>Diver</i> mangalami kecacatan fisik, <i>fatality</i>	5
Pemotongan kaki jacket	Alat pemotong tidak berfungsi dengan baik	Waktu terbuang, kerusakan pada material	4
	Penyelam cedera dikarenakan alat pemotong	Penyelam mangalami cedera , <i>fatality</i>	5
Lifting jacket	Pekerja tertimpa benda jatuh	Pekerja cedera, <i>fatality</i>	5
	Kegagalan pada rigging	Kerusakan pada peralatan, pekerja cedera, kerugian materi, <i>fatality</i>	5
	Kegagalan pada <i>lift point</i>	Kerusakan pada peralatan, pekerja cedera, kerugian materi, <i>fatality</i>	5



**Tabel 4.8.** *Potential Effect of Failure metode Multiple Lifting*

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Saverity (S)</i>
Lifting jacket	Kegagalan pada Crane	Kerusakan pada peralatan, pekerja cidera, kerugian materi, <i>fatality</i>	5
	Pergerakan Jacket tidak terkendali	Lifting mengalami kendala, penundaan operasi, kerusakan pada jacket	5

Kemudian hasil penilaian *expert* terhadap *Potential Cause of Failure* pada masing-masing *Potential Failure Mode* adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.9.** *Potential Cause of Failure metode Multiple lifting*

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>Occurrence (O)</i>
Diver melakukan operasi di dasar laut	Alat menyelam tidak berfungsi dengan baik	Tidak ada pengecekan ulang peralatan penyelaman, peralatan penyelaman tidak tersertifikasi	2
	Umbilical Putus	Umbilical tersangkut	1
	Hilang komunikasi antara penyelam dengan operator	Alat komunikasi penyelam dengan operator tidak berfungsi dengan baik	3
	Arus Kuat	Cuaca buruk	4
	Diver mengalami decompresi	Chamber tidak berfungsi dengan baik	1

**Tabel 4.9.** *Potential Cause of Failure metode Multiple lifting*

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>Occurrence (O)</i>
Pemotongan kaki jacket	Alat pemotong tidak berfungsi dengan baik	Tidak ada pengecekan ulang peralatan yang digunakan	2
	Penyelam cedera dikarenakan alat pemotong	penyelam tidak tahu cara untuk menggunakan alat	3
Lifting jacket	Pekerja tertimpa benda jatuh	pekerja di area yang berbahaya	1
	Kegagalan pada rigging	Rigging yang digunakan tidak tepat, pemasangan rigging tidak sesuai prosedur	2
	Kegagalan pada <i>lift point</i>	<i>Lift Point</i> tidak sesuai dengan perencanaan teknis	3
	Kegagalan pada Crane	Benda yang diangkat melebihi kapasitas crane	3
	Pergerakan Jacket tidak terkendali	Cuaca buruk	3

Kemudian hasil penilaian *expert* terhadap *Current Control Prevention* pada masing-masing *Potential Failure Mode* adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.10.** *Current Control Prevention* metode *Multiple lifting*

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Current Control Prevention</i>	<i>Detection (D)</i>
Diver melakukan operasi di dasar laut	Alat menyelam tidak berfungsi dengan baik	Pengecekan ulang peralatan dan pengecekan sertifikasi	1
	Umbilical Putus	memantau penggunaan umbilical saat menyelam dan rute ambilical	2
	Hilang komunikasi antara penyelam dengan operator	Pengecekan ulang alat komunikasi sebelum penyelaman	1
	Arus Kuat	Update info tentang cuaca	2
	Diver mengalami decompresi	Pengecekan ulang chamber sebelum di terjunkan ke laut	1
Pemotongan kaki jacket	Alat pemotong tidak berfungsi dengan baik	Melakukan pengecekan ulang peralatan yang digunakan	1
	Penyelam cedera dikarenakan alat pemotong	Melakukan briefing sebelum meyelam	1

**Tabel 4.10.** *Current Control Prevention* metode *Multiple lifting*

Tahapan Pekerjaan	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Current Control Prevention</i>	<i>Detection (D)</i>
Lifting jacket	Pekerja tertimpa benda jatuh	Membuat tanda area berbahaya	1
	Kegagalan pada rigging	pengecekan ulang rigging yang digunakan, briefing sebelum pemasangan rigging	1
	Kegagalan pada <i>lift point</i>	Pengecekan ulang <i>lift point</i> dan <i>briefing</i> sebelum pemasangan	1
	Kegagalan pada Crane	pengecekan ulang crane yang akan digunakan	1
	Pergerakan Jacket tidak terkendali	Update info tentang cuaca	1

Perhitungan RPN metode *multiple lifting* yang didapatkan dari penilaian expert pada masing-masing kegiatan diuraikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.11.** RPN metode *multiple lifting*

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Risk Priority Number			RPN
		<i>severity</i>	<i>occurrence</i>	<i>detection</i>	
Diver melakukan operasi di dasar laut	Alat menyelam tidak berfungsi dengan baik	5	2	1	10
	Umbilical Putus	5	1	2	10

**Tabel 4.11.** RPN metode multiple lifting

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Risk Priority Number			RPN
		<i>severity</i>	<i>occurrence</i>	<i>detection</i>	
Diver melakukan operasi di dasar laut	Hilang komunikasi antara penyelam dengan operator	4	3	1	12
	Arus Kuat	4	4	2	32
	Diver mengalami decompresi	5	1	1	5
Pemotongan kaki jacket	Alat pemotong tidak berfungsi dengan baik	4	2	1	8
Pemotongan kaki jacket	Penyelam cedera dikarenakan alat pemotong	5	3	1	15
Lifting jacket	Pekerja tertimpa benda jatuh	5	1	1	5
	Kegagalan pada rigging	5	2	1	10
	Kegagalan pada <i>lift point</i>	5	3	1	15
	Kegagalan pada Crane	5	3	1	15
	Pergerakan Jacket tidak terkendali	5	3	1	15

#### 4.2.2.2 Kriteria Biaya dalam Pemilihan Metode Lifting pada Proses Decommissioning

Perhitungan Estimasi Biaya dilakukan pada setiap metode yang digunakan untuk melakukan kegiatan *lifting decommissioning*. Melalui WBS yang sudah

dibuat dapat diketahui deatail pengerjaan yang harus dilakukan dalam proses *lifting decommissioning*, dan dapat dijadikan sebagai dasar dari perhitungan biaya yang dibutuhkan pada setiap metode *lifting decommissioning*. Adapun rekapitulasi perhitungan estimasi biaya pada setiap metode adalah sebagai berikut :

1. Metode Single Lifting

Estimasi biaya untuk metode *single lifting* terdiri atas *Cut Jacket Members Underwater*, *Tow Jacket*, dan *Lift Jacket to Barge* yang diuraikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.12.** Estimasi biaya metode *single lifting*

<b>Metode Single Lifting</b>	
Task	Cost
Cut Jacket Members Underwater	Rp3,699,650,000
Tow Jacket	Rp3,848,550,000
Lift Jacket to Barge	Rp25,718,200,000
Total Cost	Rp33,266,400,000

2. Metode Multiple Lifting

Estimasi biaya untuk metode *multiple lifting* terdiri atas *Cut Jacket Members Underwater* dan *Lift Jacket to Barge* yang diuraikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.13.** Estimasi biaya metode *multiple lifting*

<b>Metode Multiple Lifting</b>	
Task	Cost
Cut Jacket Members Underwater	Rp3,699,650,000
Lift Jacket to Barge	Rp25,781,200,000
Total Cost	Rp29,480,850,000

#### 4.2.2.3 Kriteria Durasi dalam Pemilihan Metode Lifting pada Proses

##### Decommissioning

Perhitungan Estimasi durasi pengerjaan dilakukan pada setiap metode yang digunakan untuk melakukan kegiatan *lifting decommissioning*. Melalui WBS yang sudah dibuat dapat diketahui detail pengerjaan yang harus dilakukan dalam proses *lifting decommissioning* sehingga dapat diestimasi durasi pengerjaannya. Adapun estimasi durasi pada setiap metode adalah sebagai berikut :

##### 1. Metode Single Lifting

Estimasi durasi pengerjaan *lifting* dengan metode *single lifting* diuraikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.14.** Durasi pengerjaan metode *single lifting*

<b><i>Metode Single Lifting</i></b>	
<b><i>Task</i></b>	<b><i>Duration (hrs)</i></b>
<i>Cut Jacket Members Underwater</i>	10,8
<i>Install &amp; Weld Closure Plate</i>	7,2
<i>De-ballast Jacket Legs</i>	10,8
<i>Install Towing Rigging</i>	1,68
<i>Install Side Lift Rigging &amp; Hook Side Lift Rigging</i>	1,68
<i>Tow Jacket</i>	0,6
<i>Lift Jacket</i>	0,6
<i>Hoist , Slack, Upend Jacket Clear of Water</i>	0,6
<i>Hook Winches to Jacket &amp; Winch Jacket Parallel to Cargo Barge</i>	0,36
<i>Revolve Crane to Position Jacket Over Cargo Barge</i>	0,36
<i>Bring Cargo Barge Under Jacket</i>	3,6
<i>Loading Jacket onto Barge</i>	6
	44,28

## 2. Metode *Multiple Lifting*

Estimasi durasi pengerjaan *lifting* dengan metode *multiple lifting* diuraikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.15.** Durasi pengerjaan metode *multiple lifting*

<b>Metode Multiple Lifting</b>	
<b>Task</b>	<b>Duration (hrs)</b>
<b>.- Lifting Section 1</b>	
<i>Cut Jacket Members Underwater</i>	10,8
<i>Install &amp; Weld Closure Plate</i>	7,2
<i>De-ballast Jacket Legs</i>	10,8
<i>Install Lift Rigging &amp; Hook Up</i>	1,68
<i>Lift Jacket</i>	0,6
<i>Hoist , Slack, Upend Jacket Clear of Water</i>	0,6
<i>Hook Winches to Jacket &amp; Winch Jacket Parallel to Cargo Barge</i>	0,36
<i>Revolve Crane to Position Jacket Over Cargo Barge</i>	0,36
<i>Bring Cargo Barge Under Jacket</i>	3,6
<i>Loading Jacket onto Barge</i>	6
<b>.- Lifting Section 2</b>	
<i>Cut Jacket Members Underwater</i>	10,8
<i>Install &amp; Weld Closure Plate</i>	7,2
<i>De-ballast Jacket Legs</i>	10,8
<i>Install Lift Rigging &amp; Hook Up</i>	1,68
<i>Lift Jacket</i>	0,6
<i>Hoist , Slack, Upend Jacket Clear of Water</i>	0,6
<i>Hook Winches to Jacket &amp; Winch Jacket Parallel to Cargo Barge</i>	0,36
<i>Revolve Crane to Position Jacket Over Cargo Barge</i>	0,36
<i>Bring Cargo Barge Under Jacket</i>	3,6
<i>Loading Jacket onto Barge</i>	6



**Tabel 4.15.** Durasi pengerjaan metode *multiple lifting*

<b>Metode Multiple Lifting</b>	
<b>Task</b>	<b>Duration (hrs)</b>
<b>.- Lifting Section 3</b>	
<i>Cut Jacket Members Underwater</i>	10,8
<i>Install &amp; Weld Closure Plate</i>	7,2
<i>De-ballast Jacket Legs</i>	10,8
<i>Install Lift Rigging &amp; Hook Up</i>	1,68
<i>Lift Jacket</i>	0,6
<i>Hoist , Slack, Upend Jacket Clear of Water</i>	0,6
<i>Hook Winches to Jacket &amp; Winch Jacket Parallel to Cargo Barge</i>	0,36
<i>Revolve Crane to Position Jacket Over Cargo Barge</i>	0,36
<i>Bring Cargo Barge Under Jacket</i>	3,6
<i>Loading Jacket onto Barge</i>	6
<b>.- Lifting Section 4</b>	
<i>Cut Jacket Members Underwater</i>	10,8
<i>Install &amp; Weld Closure Plate</i>	7,2
<i>De-ballast Jacket Legs</i>	10,8
<i>Install Lift Rigging &amp; Hook Up</i>	1,68
<i>Lift Jacket</i>	0,6
<i>Hoist , Slack, Upend Jacket Clear of Water</i>	0,6
<i>Hook Winches to Jacket &amp; Winch Jacket Parallel to Cargo Barge</i>	0,36
<i>Revolve Crane to Position Jacket Over Cargo Barge</i>	0,36
<i>Bring Cargo Barge Under Jacket</i>	3,6
<i>Loading Jacket onto Barge</i>	6
	168

### 4.2.3 Perhitungan Bobot Kriteria dalam Pemilihan Metode Lifting pada Proses Decommissioning

Dalam perhitungan pembobotan kriteria ini penulis menggunakan metode *Pairwise Comparison*. Metode ini awalnya dikembangkan oleh Saaty (1980) untuk keperluan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Bobot parameter ditentukan dengan cara normalisasi *vector eigen*, yang disasosiasikan dengan eigen maksimum pada suatu matriks risiko.

Penilaian tingkat kepentingan merupakan poin penting dalam penentuan bobot kriteria karena hal itu mempengaruhi prioritas kriteria. Penilaian dilakukan dengan metode *expert judgement* dan ditampilkan dalam bentuk *matrix pairwise comparison*. yaitu matriks perbandingan pasangan yang memuat preferensi pengambil keputusan terhadap kriteria berdasarkan skala yang ada. Skala yang digunakan untuk menyatakan tingkat preferensi adalah skala Saaty.

**Tabel 4.16.** Skala perbandingan kepentingan Saaty

Tingkat Kepentingan	Penjelasan
1	Tingkat kriteria sama penting
3	Satu kriteria sedikit lebih penting dibandingkan yang lain
5	Satu kriteria lebih penting dibandingkan yang lain
7	Satu kriteria sangat lebih penting dibandingkan yang lain
9	Satu kriteria mutlak lebih penting dibandingkan elemen lain
2, 4, 6, 8	Nilai tengah di antara dua nilai yang dibandingkan

Setelah mendapatkan penilaian dari *expert* maka dapat dibuat matriks perbandingan pasangan. Dan dilanjutkan dengan menghitung bobot pada setiap kriteria.

**Tabel 4.17.** Matriks perbandingan kepentingan

Parameter	Risiko	Biaya	Durasi
Risiko	1	8	5
Biaya	1/8	1	2
Durasi	1/5	1/2	1

**Tabel 4.18.** Perhitungan bobot kriteria

Parameter	Perhitungan Bobot	Bobot
Risiko (R)	$2,271/3 =$	0,757
Biaya (B)	$0,273/3 =$	0,091
Durasi (D)	$0,456/3 =$	0,152

Dari perhitungan bobot selanjutnya dapat dilakukan pengujian konsistensi untuk memeriksa apakah penilaian dari *expert* yang diberikan konsisten atau tidak.

**Tabel 4.19.** Perhitungan rasio konsistensi

$\lambda_{max}$	n	CI	RI	CR	Status
3,006	0	0,003	0,58	0,0047	Konsisten

Dari table diatas dapat diketahui bahwa proses perbandingan pasangan cukup konsisten ( $CR=0,0047 < 0,1$ ). Sehingga skor masing-masing kriteria dapat ditetapkan sebagai berikut :

- Bobot untuk kriteria risiko adalah 0,757
- Bobot untuk kriteria biaya adalah 0,091
- Bobot untuk kriteria durasi adalah 0,152

#### **4.2.4 Trade-off Analysis Metode Lifting pada Proses Decommissioning**

Metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk memilih metode decommissioning yang paling efisien dilakukan adalah *trade-off analysis* dengan kriteria majemuk, dimana pemilihan dilakukan dengan membentuk matriks pengambilan keputusan berdasarkan faktor-faktor yang dipertimbangkan. Tabel keputusan untuk persoalan ini adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.20.** Keputusan Metode Lifting

Kriteria	Metode <i>Removal Jacket</i>	
	<i>Single Lifting</i>	<i>Multiple Lifting</i>
Risiko	183	152
Biaya	Rp33,266,400,000	Rp29,480,850,000
Durasi	44,28	168

Hasil dari setiap pilihan untuk tabel diatas diperoleh dengan menjumlahkan *payoff* untuk setiap pilihan tindakan tersebut setelah sebelumnya mengubah *payoff-payoff* tersebut kedalam besaran non dimensional menggunakan fungsi utilitas yang sudah di buat sebelumnya. Dengan menggunakan persamaan fungsi utilitas netral maka didapatkan persamaan :

$$f(x) = \frac{x - \sum \text{kriteria}}{- \sum \text{kriteria}} \quad (4.2)$$

Sehingga didapatkan tabel pengambilan keputusan sebagai berikut :

**Tabel 4.21.** Perhitungan keputusan

Kriteria	Metode <i>Removal Jacket</i>	
	<i>Single Lifting</i>	<i>Multiple Lifting</i>
Risiko	0.454	0.546
Biaya	0.470	0.530
Durasi	0.791	0.209

Kemudian setiap *payoff* yang ada dikalikan dengan bobot sehingga diperoleh hasil *utilitas* terbobot. Hasil dari utilitas total setiap pilihan didapatkan dengan mengalikan masing-masing utilitas tiap kriteria.

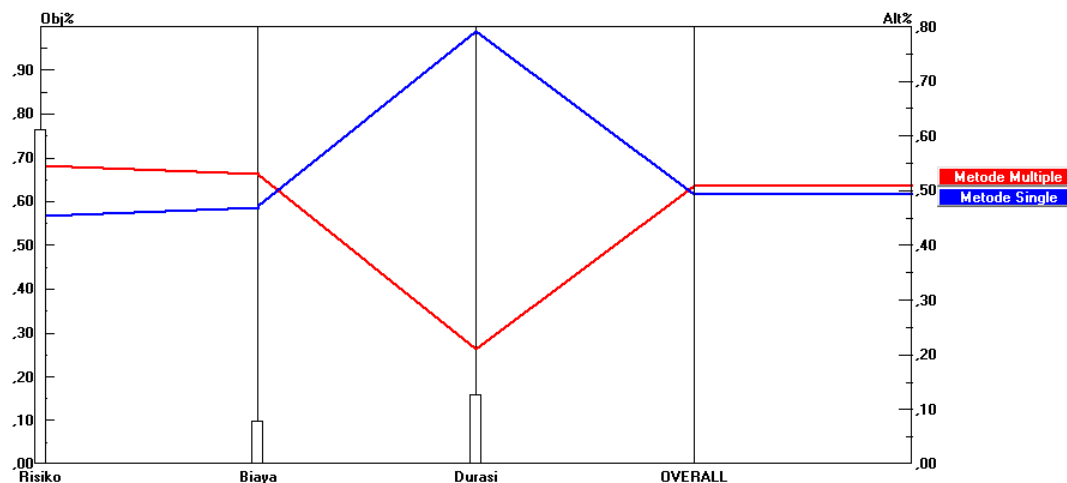
**Tabel 4.22.** Perhitungan *trade-off analysis*

Kriteria	Bobot	Metode <i>Removal Jacket</i>	
		<i>Single Lifting</i>	<i>Multiple Lifting</i>
Risiko	0,757	0,359	0,432
Biaya	0,091	0,046	0,052
Durasi	0,152	0,087	0,023
Total Skor		0,493	0,507

Dari hasil perhitungan menggunakan tabel keputusan diatas maka diperoleh utilitas tebobot yang paling besar 0,507 pada tindakan *lifting* pada proses *decommissioning* menggunakan metode *multiple lifting*.

#### 4.2.5. Analisis Sensitivitas

Selanjutnya dilakukan analisis sensitivitas untuk melihat kesesuaian penilaian responden untuk dijadikan alasan pengambilan prioritas menggunakan AHP. Dengan menggunakan analisis sensitivitas dapat dilihat kriteria yang paling sensitif terhadap perubahan. Untuk melihat tingkat sensitivitas perubahan keputusan dilakukan simulasi dengan merubah bobot masing-masing kriteria. Analisis sensitivitas ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software expert choice 11* Berikut hasil dari analisis sensitivitas dengan ideal mode.



**Gambar 4.6.** Analisis Sensitivitas pada Software Expert Choice 11

Adapun hasil dari analisis sensitivitas selengkapnya diuraikan dibawah ini :

**Tabel 4.23.** Perubahan Prioritas Jika Bobot Kriteria Risiko Diturunkan

Perubahan Prioritas Jika Bobot Kriteria Risiko Diturunkan				
Kriteria	Bobot Awal	Turun 0,01	Turun 0,03	Turun 0,05
Risiko	0,757	0,747	0,727	0,707
Biaya	0,091	0,095	0,102	0,110
Durasi	0,152	0,158	0,171	0,183
Alternatif				
Single Lifting	0,493	0,444	0,443	0,443
Multiple Lifting	0,507	0,556	0,557	0,557

Data perubahan diatas didapatkan dari analisis sensitivitas menggunakan *software expert choice*. Berdasarkan data pada table 4.23, urutan prioritas yang didapatkan dari analisis sensitivitas dapat dilihat bahwa terdapat perubahan pada prioritas global tertinggi menjadi metode *multiple lifting* dengan skor 0,557 dan metode *single lifting* dengan skor 0,443.

**Tabel 4.24.** Perubahan Prioritas Jika Bobot Kriteria Biaya Dinaikan

Perubahan Prioritas Jika Bobot Kriteria Biaya Dinaikan				
Kriteria	Bobot Awal	Turun 0,01	Turun 0,03	Turun 0,05
Risiko	0,757	0,748	0,732	0,715
Biaya	0,091	0,101	0,121	0,141
Durasi	0,152	0,150	0,147	0,144
Alternatif				
Single Lifting	0,493	0,492	0,492	0,491
Multiple Lifting	0,507	0,508	0,508	0,509

Data perubahan diatas didapatkan dari analisis sensitivitas menggunakan *software expert choice*. Berdasarkan data pada table 4.24, urutan prioritas yang didapatkan dari analisis sensitivitas dapat dilihat bahwa terdapat perubahan pada prioritas global tertinggi menjadi metode *multiple lifting* dengan skor 0,509 dan metode *single lifting* dengan skor 0,491.

**Tabel 4.25.** Perubahan Prioritas Jika Bobot Kriteria Durasi Diturunkan

Perubahan Prioritas Jika Bobot Kriteria Durasi Diturunkan				
Kriteria	Bobot Awal	Turun 0,01	Turun 0,03	Turun 0,05
Risiko	0,757	0,765	0,784	0,801
Biaya	0,091	0,092	0,094	0,907
Durasi	0,152	0,142	0,122	0,102
Alternatif				
Single Lifting	0,493	0,489	0,482	0,475
Multiple Lifting	0,507	0,511	0,518	0,525

Data perubahan diatas didapatkan dari analisis sensitivitas menggunakan *software expert choice*. Berdasarkan data pada table 4.25, urutan prioritas yang didapatkan dari analisis sensitivitas dapat dilihat bahwa terdapat perubahan pada prioritas global tertinggi menjadi metode *multiple lifting* dengan skor 0,525 dan metode *single lifting* dengan skor 0,475.

Dari keseluruhan data perubahan diatas dapat disimpulkan bahwa operasi *lifting* pada proses *decommissioning* menggunakan metode *multiple lifting*.

#### 4.3. Pemodelan Jacket Platform

Struktur *jacket* PUO platform dimodelkan dengan *software* SACS 5.7. Struktur dimodelkan sesuai dengan kriteria-kriteria pada desain basic dari struktur platform PUO. Adapun permodelan struktur jacket PUO adalah sebagai berikut.



**Gambar 4.7.** Model Jacket pada SACS (Isometric)

Setelah dilakukan pemodelan struktur, perlu dilakukan validasi berat model struktur jacket dengan berat struktur pada dokumen *weight control report* (WCR). Selisih dari berat pemodelan dan berat pada dokumen WCR didapatkan 0,01 sehingga pemodelan dapat dikatakan valid.

**Tabel 4.26.** Validasi Perbandingan Berat Model dengan Berat Struktur

<b>Description</b>	<b>Load Case</b>	<b>SACS (T)</b>	<b>WCR (T)</b>	<b>Difference (%)</b>
Jacket	SW	1249,54	1271,64	0,01 %

Selain berat struktur juga dibutuhkan data titik berat dari struktur untuk menentukan titik angkat dari struktur pada saat proses *lifting*. Adapun titik berat dari struktur *jacket* PUO adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.27.** Titik Berat Struktur

<b>Description</b>	<b>Weight (T)</b>	<b>Coordinate (m) - 0,0 = Platform Geometrical Center</b>		
		<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
SACS <sup>(2)</sup>	1249,54	1.855	0.54	20.10

Catatan :

1. Berat Jacket *Weight Control Report*, tidak termasuk berat alat bantu pemasangan (*sling and shackle*)
2. SACS memperhitungkan berat angkat dan COG tanpa penyesuaian pada *Weight Control Report*

#### **4.4. Hasil Permodelan Lifting Jacket Platform**

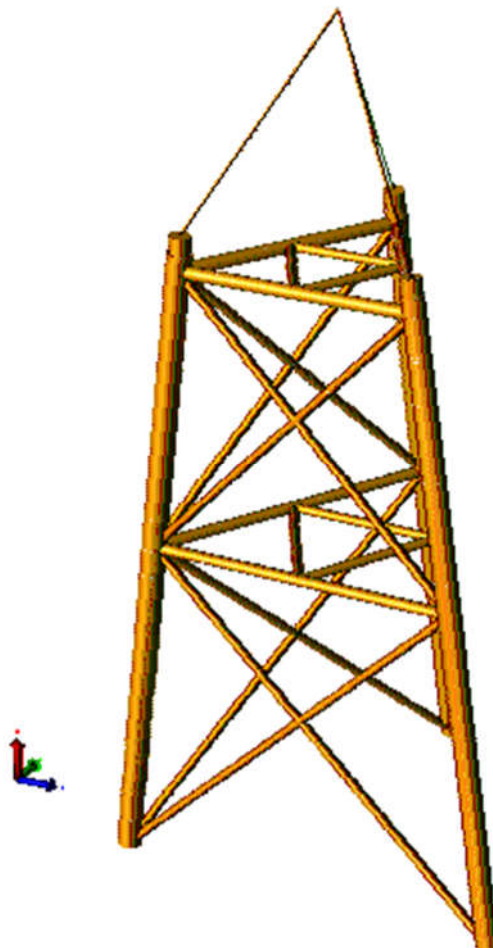
Bedasarkan hasil analisis pengambilan keputusan pemilihan metode yaitu dengan metode *multiple lifting* maka selanjutnya dilakukan pemodelan *lifting* dengan membagi *jacket* menjadi beberapa sesi pemotongan. Jumlah potongan dipertimbangkan dengan stabilitas pada saat *transport* pada *barge* yaitu dengan tinggi (z) COG kurang dari 15 meter, sehingga pada studi kasus *jacket* PUO ini dibagi menjadi 4 sesi pemotongan. Berikut adalah koordinat *sling hook point* pada tiap struktur yang diangkat:



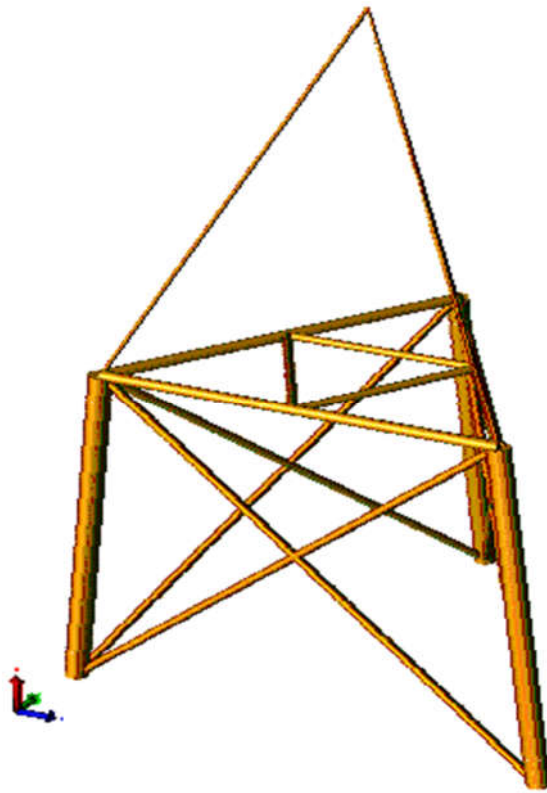
**Tabel 4.28.** Koordinat Hook Point Jacket Lifting

SLING HOOK POINT	X (m)	Y (m)	Z (m)
Section 1	0.008	-0.589	15.24
Section 2	0.0008	2.634	-10.67
Section 3	0.0008	2.634	-27.43
Section 4	0.0008	2.634	-42.67

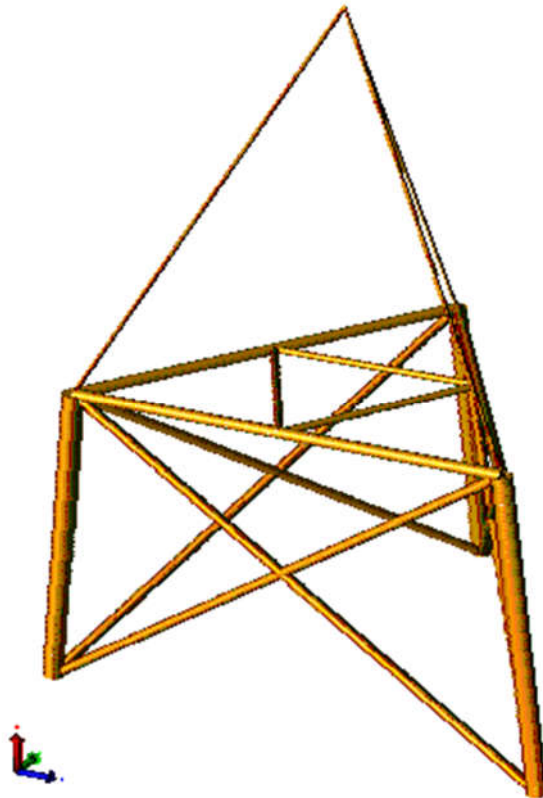
Setelah ditentukannya titik hook point, selanjutnya dapat dilakukan pemodelan lifting dengan menambahkan member sling pada stuktur jacket yang menghubungkan antara lift poin dan hook point.



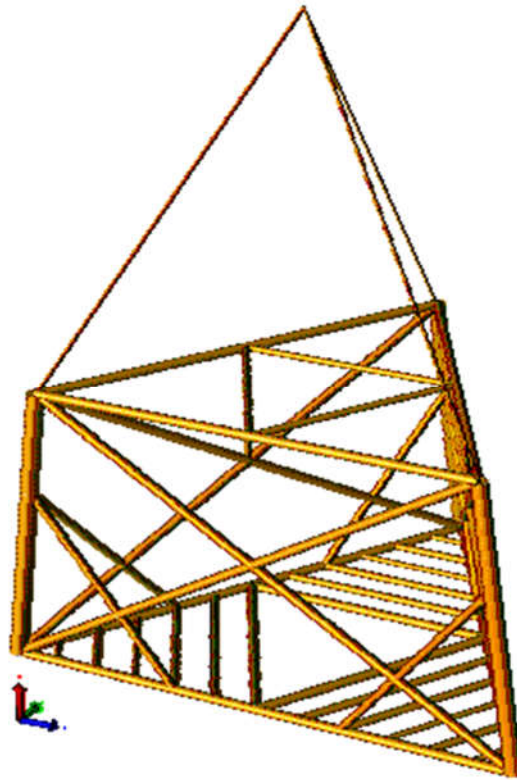
(a) section 1



(b) section 2



(c) section 3



(d) section 4

**Gambar 4.8** Hasil Pemodelan Lifting dengan SACS

Dari hasil analisis didapatkan beban self weight dari jacket pada masing masing section pemotongan

**Tabel 4.29** Load Summation Report

Section	Force (kN)		
Load Case	Fx	Fy	Fz
Section 1	-	-	- 2274.61
Section 2	-	-	-2167.63
Section 3	-	-	- 3305.16
Section 4	-	-	- 4378.91

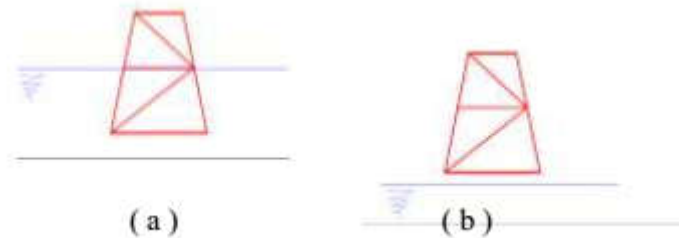
Berikut adalah profil *sling* yang digunakan pada *lifting jacket platform*.

**Tabel 4.30** Profil Sling

Sling	Diameter (mm)	Panjang (m)	Sudut (deg)
Sling 1	102	32.76	69,28
Sling 2	102	32.76	69,28
Sling 3	102	33.63	64,65
Tipe Sling	Grommets 6 x 36 WS +IWRC		
Sling MBL (kN)	839,37 kN		

#### 4.5. Skenario Lifting Jacket Platform

Sebelum dilakukannya analisis statis pada kegiatan lifting, terlebih dahulu menentukan skenario yang digunakan untuk lifting jacket tersebut. Dalam kegiatan lifting kali ini akan ditinjau dari 2 kondisi pada objek yang diangkat yaitu kondisi (a) jacket berada di splash zone dan kondisi (b) jacket berada di udara (in air). Variasi kondisi dilakukan untuk mendapatkan perbedaan letak titik buoyancy dan pengaruh akibat adanya buoyancy pada saat *lifting*.



**Gambar 4.9.** Kondisi yang Ditinjau dalam Kegiatan Lifting. (a) jacket berada di splash zone dan kondisi (b) jacket berada di udara (in air).

#### 4.6. Analisis Statis *Lifting Jacket Platform*

Analisis statis pada proses lifting dilakukan dengan bantuan software SACS 5.7. Pembebanan pada analisis statis ini meliputi *Structural Selfweight* dan *Buoyancy load* untuk kondisi jacket berada di *splash zone*. Output dari hasil analisis statis ini adalah *static hook load* dan *static sling load* yaitu beban yang bekerja pada masing-masing sling.

##### 4.6.1 Analisis Statis *Lifting Jacket Platform* Kondisi Jacket di *Splash Zone*

Hasil analisis *lifting* kondisi di *splash zone* untuk beban statis akibat *structure selfweight* pada masing-masing *section* adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.31** *Static Lifting Load* di *Splash Zone*

<i>Static Lifting Analysis In Splash Zone</i>				
<i>Load CoG (m)</i>				
<i>Section</i>	<i>Structure Selfweight (kN)</i>	x	Y	z
<i>Section 1</i>	2274.61	0.008	-0.589	11,46
<i>Section 2</i>	2167.63	0.0008	2.634	3,38
<i>Section 3</i>	3305.16	0.0008	2.634	4,23
<i>Section 4</i>	4378.91	0.0008	2.634	4,62

Kemudian dari hasil analisis lifting kondisi di *splash zone* untuk beban didapatkan gaya-gaya yang bekerja pada sling. Gaya terbesar yang bekerja pada sling adalah gaya yang bekerja pada sling 3 section 4 sebesar 1746,10 kN. Adapun hasil dari analisis gaya yang bekerja pada masing-masing sling adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.32** *Static Sling Load* di *Splash Zone* dan *Unity Check*

<i>Static Lifting Analysis In Splash Zone</i>			
<i>Section</i>	<i>Sling</i>	<i>Sling Static Load (kN)</i>	<i>Unity Check</i>
1	Sling 1	849,34	0,34
	Sling 2	839,16	0,34
	Sling 3	1.353,56	0,54

**Tabel 4.32** *Static Sling Load di Splash Zone dan Unity Check*

2	Sling 1	747,42	0,30
	Sling 2	688,12	0,28
	Sling 3	1.015,17	0,41
3	Sling 1	1.112,63	0,44
	Sling 2	1.099,31	0,44
	Sling 3	1.488,92	0,60
4	Sling 1	1.265,52	0,51
	Sling 2	1.258,75	0,50
	Sling 3	1.746,10	0,70

Kemudian dari tabel 4.32 diatas, dapat diketahui bahwa masing-masing sling telah memenuhi persyaratan *safety factor*, karena semua *unity check* pada kondisi ini memiliki  $UC < 1$ .

#### 4.6.2 Analisis Statis *Lifting Jacket Platform* Kondisi Jacket di Udara

Hasil analisis lifting kondisi di udara untuk beban statis akibat *structure selfweight* sebesar 2167.63 kN.

**Tabel 4.33** *Static Lifting Load di Udara*

<i>Static Lifting Analysis In Air</i>				
<i>Load CoG (m)</i>				
<i>Section</i>	<i>Structure Selfweight (kN)</i>	x	y	z
<i>Section 1</i>	2274.61	0.008	-0.589	19,46
<i>Section 2</i>	2167.63	0.0008	2.634	11,38
<i>Section 3</i>	3305.16	0.0008	2.634	12,23
<i>Section 4</i>	4378.91	0.0008	2.634	12,62

Kemudian dari hasil analisis lifting kondisi di udara untuk beban didapatkan gaya-gaya yang bekerja pada sling. Gaya terbesar yang bekerja pada sling adalah gaya yang bekerja pada sling 3 section 4 sebesar 2.002,40kN. Adapun

hasil dari analisis gaya yang bekerja pada masing-masing sling adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.34** *Static Sling Load* di Udara dan *Unity Check*

Static Lifting Analysis In Air			
Section	Sling	Sling Static Load (kN)	Unity Check
1	Sling 1	1.043,95	0,42
	Sling 2	1.047,22	0,42
	Sling 3	1.552,25	0,62
2	Sling 1	918,67	0,37
	Sling 2	858,72	0,34
	Sling 3	1.164,19	0,47
3	Sling 1	1.367,57	0,55
	Sling 2	1.371,86	0,55
	Sling 3	1.707,48	0,68
4	Sling 1	1.555,48	0,62
	Sling 2	1.570,83	0,63
	Sling 3	2.002,40	0,80

Kemudian dari tabel 4.34 diatas, dapat diketahui bahwa masing-masing sling telah memenuhi persyaratan *safety factor*, karena semua *unity check* pada kondisi ini memiliki  $UC < 1$ .

#### 4.7. Analisis Dinamis Lifting Jacket Platform

##### 4.7.1 Analisis Dinamis Lifting Jacket Platform Kondisi Jacket di Splash

###### Zone

Analisis statis pada proses lifting dilakukan dengan bantuan software SACS 5.7. Pembebanan pada analisis ini mengasumsikan beban dinamis dari lingkungan yaitu gaya karakteristik hidrodinamis yang ditransformasikan dari beban statis dengan menggunakan faktor pengali yang disebut dengan DAF (*Dynamic Amplification Factors*). Berdasarkan DNV-OS-H205 (2014) , beban lingkungan juga dapat dikategorikan sebagai beban dinamis dan dapat ditransformasikan menggunakan faktor beban pada beban statis dengan DAF seperti Tabel 4.35 :

**Tabel 4.35.** *Dynamic Amplification Factor* (DNV-OS-H205, 2014)

Static Hook Load (ton)	DAF <i>Offshore</i>
50-100	1.30
100-1000	1.20
1000-2500	1.15
>2500	1.10

Dari Table 4.35. dapat diketahui bahwa dalam penelitian ini menggunakan DAF kondisi *Offshore* sebesar 1.20 disebabkan beban statis yang dikenakan pada titik hook rentan antara 100 s/d 1000 ton.

##### 4.7.1 Perhitungan Beban Dinamis pada Sling Kondisi Jacket di *Splash Zone*

Dari hasil analisis lifting kondisi di *splash zone* untuk beban didapatkan gaya-gaya yang bekerja pada sling. Gaya terbesar yang bekerja pada sling adalah gaya yang bekerja pada sling 3 section 4 sebesar 2.095,32kN. Adapun hasil dari analisis gaya yang bekerja pada masing-masing sling adalah sebagai berikut.



**Tabel 4.36** *Dynamic Sling Load di Splash Zone dan Unity Check*

Dynamic Lifting Analysis In <i>Splash Zone</i>			
Section	Sling	Sling Dynamic Load (kN)	Unity Check
1	Sling 1	1.019,21	0,41
	Sling 2	1.007,00	0,40
	Sling 3	1.624,28	0,65
2	Sling 1	896,90	0,36
	Sling 2	825,74	0,33
	Sling 3	1.218,21	0,49
3	Sling 1	1.335,16	0,53
	Sling 2	1.319,17	0,53
	Sling 3	1.786,70	0,71
4	Sling 1	1.518,62	0,61
	Sling 2	1.510,50	0,60
	Sling 3	2.095,32	0,84

Kemudian dari tabel 4.36 diatas, dapat diketahui bahwa masing-masing sling telah memenuhi persyaratan *safety factor*, karena semua *unity check* pada kondisi ini memiliki  $UC < 1$ .

#### **4.7.2 Analisis Dinamis Lifting Jacket Platform Kondisi Jacket di Udara**

Analisis statis pada proses lifting dilakukan dengan bantuan software SACS 5.7. Pembebanan pada analisis ini mengasumsikan beban dinamis dari lingkungan yaitu gaya angin yang ditransformasikan dari beban statis dengan menggunakan faktor pengali yang disebut dengan DAF (*Dynamic Amplification Factors*). Berdasarkan DNV-OS-H205 (2014) , Beban lingkungan juga dapat dikategorikan sebagai beban dinamis dan dapat ditransformasikan menggunakan faktor beban pada beban statis dengan DAF seperti Tabel 4.37 :

**Tabel 4.37.** *Dynamic Amplification Factor (DNV-OS-H205, 2014)*

Static Hook Load (ton)	DAF <i>Offshore</i>
50-100	1.30
100-1000	1.20
1000-2500	1.15
>2500	1.10

Dari Table 4.37. dapat diketahui bahwa dalam penelitian ini menggunakan DAF kondisi *Offshore* sebesar 1.20 disebabkan beban statis yang dikenakan pada titik hook rentan antara 100 s/d 1000 ton.

#### 4.7.2 Perhitungan Beban pada Sling Kondisi Jacket di Udara

Dari hasil analisis lifting kondisi di udara untuk beban didapatkan gaya-gaya yang bekerja pada sling. Gaya terbesar yang bekerja pada sling adalah gaya yang bekerja pada sling 3 section 4 sebesar 2.402,88 kN. Adapun hasil dari analisis gaya yang bekerja pada masing-masing sling adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.38** *Dynamic Sling Load di Udara dan Unity Check*

Dynamic Lifting Analysis In Air			
Section	Sling	Sling Dynamic Load (kN)	Unity Check
1	Sling 1	1.252,74	0,50
	Sling 2	1.256,66	0,50
	Sling 3	1.862,70	0,74
2	Sling 1	1.102,41	0,44
	Sling 2	1.030,46	0,41
	Sling 3	1.397,03	0,56
3	Sling 1	1.641,09	0,66
	Sling 2	1.646,23	0,66
	Sling 3	2.048,97	0,82
4	Sling 1	1.866,58	0,75
	Sling 2	1.884,99	0,75
	Sling 3	2.402,88	0,96

Kemudian dari tabel 4.28 diatas, dapat diketahui bahwa masing-masing sling telah memenuhi persyaratan safety factor, karena semua unity check pada kondisi ini memiliki  $UC < 1$ .

#### 4.8. Analisis Risiko Kegagalan Sling pada Proses Lifting

##### 4.8.1 Mode Kegagalan

Moda kegagalan dalam penelitian ini adalah berdasarkan tegangan yang terjadi pada *sling*. Berikut adalah persamaan moda kegagalan yang dipakai dalam simulasi.

$$MK = \sigma_{UTS} - \sigma \quad (4.3)$$

$$MK = \sigma_{UTS} - \frac{\left(\frac{mv^2}{L} + w\right)}{A} \quad (4.4)$$

Dimana  $\sigma_{UTS}$  adalah kekuatan tarik maksimum sling (data dari fabrikasi),  $m$  adalah massa struktur,  $v$  adalah kecepatan angkat *crane*,  $A$  adalah luas area terkena beban, dan  $L$  adalah panjang *sling*. Variable ini adalah variable utama yang berpengaruh langsung pada tegangan yang terjadi. Perubahan variable akan berpengaruh pada besar tegangan.

##### 4.8.2 Variable Acak

Variable acak yang digunakan pada analisa resiko pada sling adalah variable massa struktur, panjang *sling* dan kecepatan angkat *crane*. Kedua variable ini yang mempengaruhi besar tegangan. Sedangkan variable luas area, dan modulus elastisitas adalah variable tetap struktur. Berikut table variable acak.

**Tabel 4.39** Variabel Acak Beban Struktur pada Sling

Sling	M (ton)	Mean	Standart Deviasi	Distribusi Statistik
Sling 3	201,04	217,55	21,04	Normal
	210,37			
	241,25			

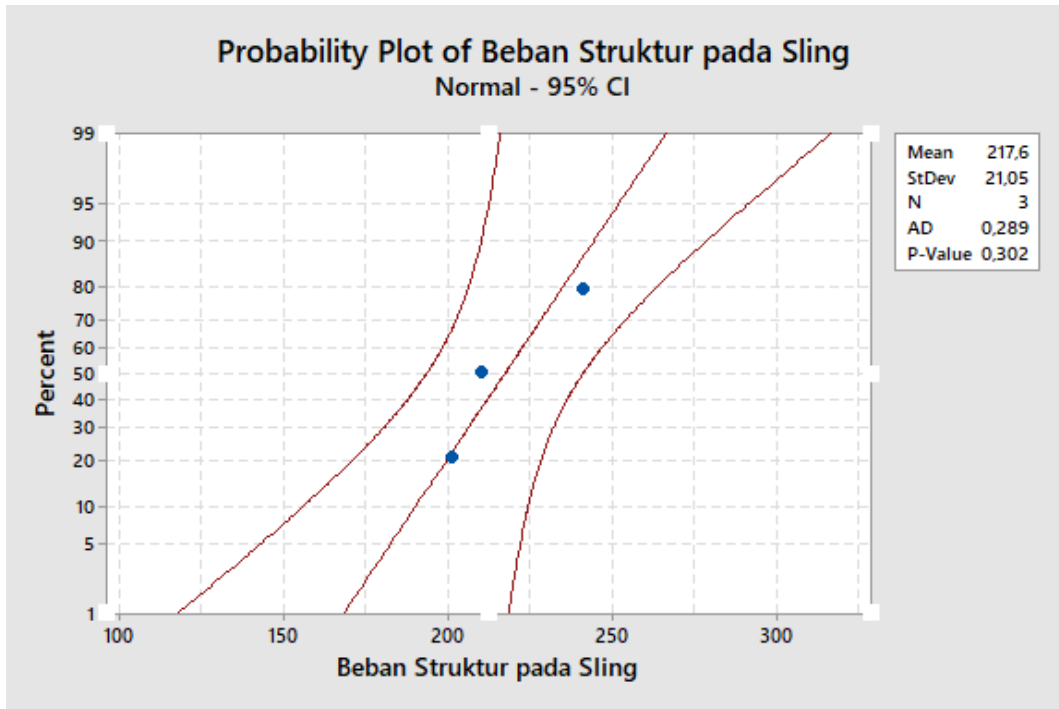
**Tabel 4.40** Variabel Acak Panjang Sling

Sling	L (m)	Mean	Standart Deviasi	Distribusi Statistik
Sling 3	32,99	31,33	0.32	Normal
	33,31			
	33.63			

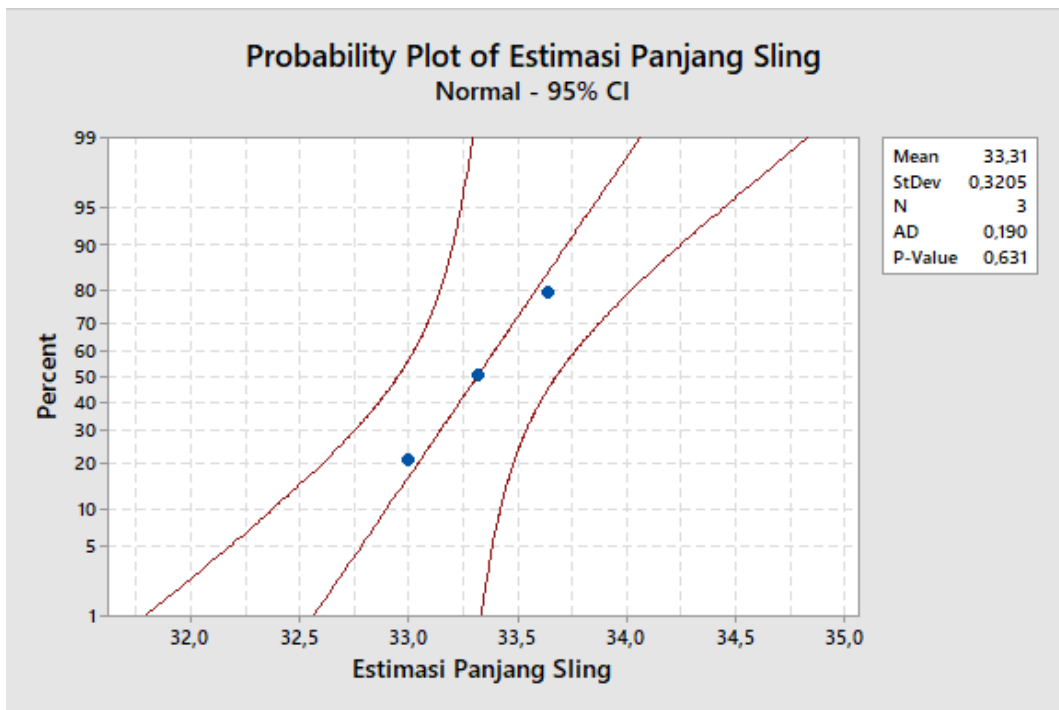
**Tabel 4.41** Variabel Acak Kecepatan Angkat

Crane	v (m/s)	Mean	Standart Deviasi	Distribusi Statistik
Sheerleg Crane	0,033	0,099	0,072	Normal
	0,088			
	0,176			

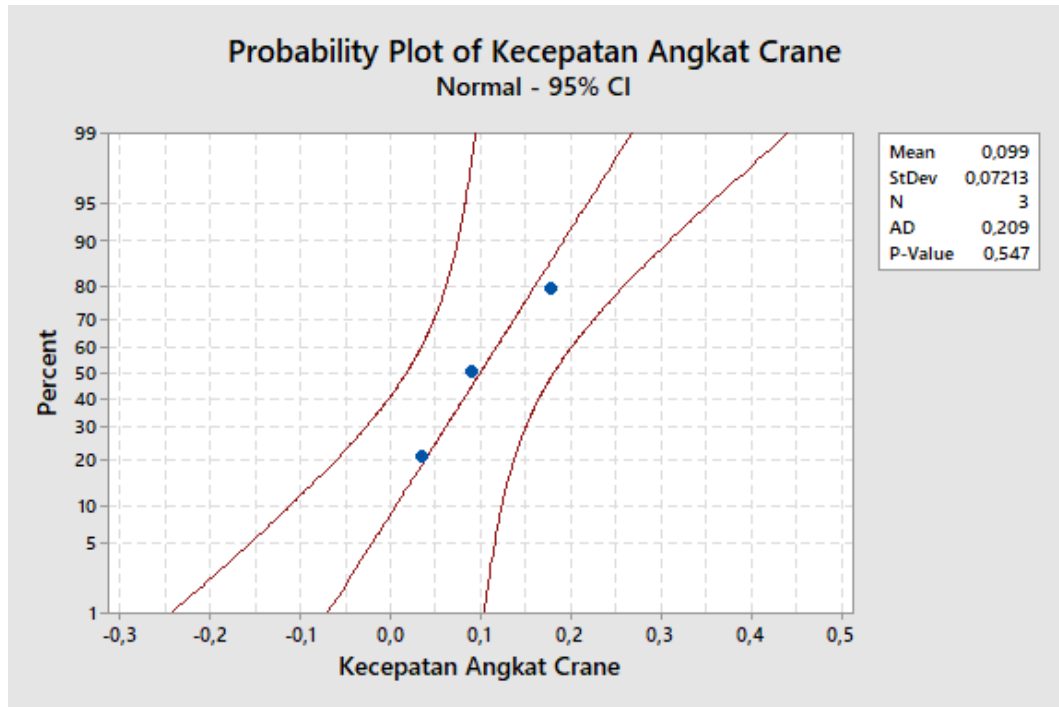
Distribusi statistik normal diketahui dari grafik distribusi hasil simulasi dengan software Minitab Professional 18. Dari beberapa grafik output yang ditampilkan, dipilih grafik dengan P-value yang paling mendekati 1. Artinya, distribusi ini mendekati sebaran data yang sebenarnya. P disini adalah peluang dari distribusi yang diharapkan. Berikut adalah gambar grafik distribusi statistik dari variable acak.



**Gambar 4.10.** Distribusi Statistik Variabel Acak Beban Struktur pada Sling



**Gambar 4.11.** Distribusi Statistik Variabel Acak Estimasi Panjang Sling



**Gambar 4.12.** Distribusi Statistik Variabel Acak Kecepatan Angkat

#### 4.8.3 Peluang Kegagalan

Peluang kegagalan dihitung dengan simulasi Monte Carlo. Variable acak yang digunakan sebagai input untuk menghitung peluang kegagalan. Peluang kegagalan itu didefinisikan sebagai *PoF stress*. Artinya, pada setiap operasi *lifting*, diketahui peluang kegagalannya. Sling dianggap gagal jika  $MK < 0$  dan  $MK > 1$ . Dan dikatakan sukses apabila  $0 < MK < 1$ . Berikut adalah peluang kegagalan hasil simulasi.

**Tabel 4.42** Peluang Kegagalan

Jumlah Jam Setahun	PoF	Annual PoF	Kategori
8760	0,0378	$4.32 \times 10^{-4}$	2

Pada table 4.36 diatas dapat diketahui bahwa berdasarkan perhitungan simulasi Monte Carlo didapatkan peluang kegagalan  $4.32 \times 10^{-4}$  dalam satu tahun. Sehingga dapat dikategorikan pada kategori 2 yaitu kejadian kegagalan sling terjadi pada industri

#### 4.8.4 Konsekuensi Kegagalan

Dalam analisis risiko ini konsekuensi kegagalan didefinisikan menjadi dua jenis konsekuensi yaitu konsekuensi keselamatan (*safety*) dan konsekuensi

ekonomi (*Loss of Assets*). Adapun perhitungan kriteria konsekuensi sebagai berikut :

1. Konsekuensi keselamatan (*Safety*) : konsekuensi keselamatan berdasarkan DNV RP-G101 harus dinyatakan dengan PLL (*potential loss of life*), dalam kegiatan lifting dengan menggunakan crane pada kegiatan decommissioning mempunyai PLL  $2.08 \times 10^{-3} - 8,80 \times 10^{-4}$  ( BMT Cordah Ltd, 2015). Dari data PLL tersebut apabila disesuaikan dengan kriteria konsekuensi pada matriks risiko maka termasuk dalam kategori medium (C) yaitu cedera serius dan satu kejadian fatal..
2. Konsekuensi Ekonomi (*Loss of Assets*) : Dalam penelitian ini struktur jacket platform diasumsikan sebagai aset utama yang dimiliki. Setelah proses lifting dilaksanakan selanjutnya dapat dipilih opsi untuk digunakan kembali atau dijadikan scrap. Pemilihan opsi dapat ditinjau berdasarkan harga penjualan, harga untuk scrap US\$250/ton sedangkan re-use tubular US\$2500/ton (PB Consultant, 2016). Sehingga total aset untuk jacket apabila dipilih re-use tubular adalah  $US\$2500/\text{ton} \times 1271 \text{ ton} = US\$ 3.117.500$  atau € 2.774.575. Dari perhitungan tersebut apabila disesuaikan dengan kriteria konsekuensi pada matriks risiko maka termasuk dalam kategori major (D) yaitu Konsekuensi kehilangan aset lebih dari € 1.000.000.

#### **4.8.5 Matriks Risiko**

Data operasi dan besar moda kegagalan yang disertakan dalam analisa resiko untuk sling didapatkan peluang kegagalan dalam kategori rendah (2). Sedangkan untuk penentuan konsekuensi dalam kriteria keamanan (*safety*) juga dalam kategori *medium/major injury* (C) yaitu cedera serius dan satu kejadian fatal dan kriteria ekonomi dalam kategori major (D) yaitu Konsekuensi kehilangan aset lebih dari € 1.000.000. Dapat disimpulkan bahwa kegagalan sling dalam operasi lifting mempunyai resiko medium dan masih dapat diterima.

PoF Ranking	PoF Description	A	B	C	D	E
5	(1) In a small population, one or more failures can be expected annually. (2) Failure has occurred several times a year in the location.	YELLOW	RED	RED	RED	RED
4	(1) In a large population, one or more failures can be expected annually. (2) Failure has occurred several times a year in operating company.	YELLOW	YELLOW	RED	RED	RED
3	(1) Several failures may occur during the life of the installation for a system comprising a small number of components. (2) Failure has occurred in the operating company.	GREEN	YELLOW	YELLOW	RED	RED
2	(1) Several failures may occur during the life of the installation for a system comprising a large number of components. (2) Failure has occurred in industry.	GREEN	GREEN	YELLOW	YELLOW	RED
1	(1) Several failures may occur during the life of the installation for a system comprising a large number of components. (2) Failure has occurred in industry.	GREEN	GREEN	GREEN	YELLOW	YELLOW
CoF Types	Safety	No injury	Minor Injury Absence < 2 days	Major Injury Absence > 2 days	Single Fatality	Multiple Fatalities
	Environment	No pollution	Minor local effect. Can be cleaned up easily.	Significant local effect. Will take more than 1 man week to remove.	Pollution has significant effect upon the surrounding ecosystem (e.g. population of birds or fish).	Pollution that can cause massive and irreparable damage to ecosystem.
	Business	No downtime or asset damage	< € 10,000 damage or downtime < one shift	< € 100,000 damage or downtime < 4 shifts	< € 1,000,000 damage or downtime < one month	< € 10,000,000 damage or downtime one year
CoF Ranking		A	B	C	D	E

Gambar 4.13. Matriks Risiko



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai jawaban atas rumusan masalah sebagai berikut :

1. Analisis Pengambilan keputusan metode *lifting* pada *proses decommissioning* berdasarkan kriteria risiko, biaya dan durasi didapatkan hasil keputusan metode *single lifting* 0,493 dan metode *multiple lifting* 0,507. Kemudian pada analisis sensitivitas didapatkan hasil tidak ada perubahan keputusan yang signifikan, sehingga operasi *lifting* pada proses *decommissioning* menggunakan metode *multiple lifting*.
2. Analisis statis *lifting jacket platform* kondisi jacket di *splash zone* didapatkan hasil beban terbesar ketika pelaksanaan *lifting section 4* pada sling 3 sebesar 1746,10 N dengan *unity check* 0,70 sedangkan kondisi jacket di udara didapatkan hasil beban terbesar ketika pelaksanaan *lifting section 4* pada sling 3 sebesar 2.002,40 kN dengan *unity check* 0,80.
3. Analisis dinamis *lifting jacket platform platform* kondisi jacket di *splash zone* didapatkan hasil beban terbesar ketika pelaksanaan *lifting section 4* pada sling 3 sebesar 2.095,32 kN dengan *unity check* 0,84 sedangkan kondisi jacket di udara didapatkan hasil beban terbesar ketika pelaksanaan *lifting section 4* pada sling 3 sebesar 2.402,88 kN dengan *unity check* 0,96
4. Analisis risiko kegagalan sling pada operasi *lifting* dengan metode simulasi monte carlo didapatkan peluang kegagalan  $4.32 \times 10^{-4}$  , sedangkan untuk penentuan konsekuensi dalam kriteria keamanan (*safety*) juga dalam kategori *medium/major injury* (C) yaitu cedera serius dan satu kejadian fatal dan kriteria ekonomi dalam kategori major (D) yaitu Konsekuensi kehilangan asset lebih dari € 1.000.000. Dapat disimpulkan bahwa kegagalan sling dalam operasi *lifting* dalam proses *decommissioning* mempunyai resiko medium dan masih dapat diterima.

## 5.2. Saran

1. Selain analisis pada sling juga perlu dilakukan analisis pada struktur rigging yang lain yaitu shackle dan padeye.
2. Pada analisis selanjutnya perlu dilakukan analisis dinamis berupa simulasi *time domain* dengan memodelkan *floating crane* sehingga akan mendapatkan pengaruh adanya motion dari floating crane agar mendapatkan hasil perhitungan yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- AISC ASD. *American Institute of Steel Construction, Specification for Structural Steel Building – Allowable Stress Design and Plastic Design.*
- API RP 2A WSD 21th Edition. 2014. *Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms.* American Petroleum Institute. Washington.
- Baheshti, Muhammad. 2014. “*Decommissioning Practices for Malaysia’s pstream Facilities.*” Petroliam Nasional Berhad (Petronas) Presentation.
- Craig, Roy R. 1981. *Structural Dynamics, An Introduction to Computer Methods.* John Wiley & Sons. New York.
- Dawson, Thomas H. 1983. *Offshore Structural Engineering.* Prentice-Hall. Inc.Englewood Cliffs. New Jersey
- DNV-OS-H102. 2012. *Marine Operation, Design and Fabrication.* Det Norske Veritas. Norway.
- DNV-OS-H205. 2014. *Lifting Operations (VMO Standard - Part 2-5).* Det Norske Veritas. Norway.
- DNV-RP-C205. 2010. *Environmental Conditions and Environmental Loads.* Det Norske Veritas. Norway.
- DNV RP-G101. 2010. *Risk Based Inspection Of Offshore Topsides Static Mechanical Equipment.* Det Norske Veritas. Norway.
- DNV RP-H103. 2010. *Risk Based Inspection Of Offshore Topsides Static Mechanical Equipment.* Det Norske Veritas. Norway.
- Fields, Steven A. dan Max M. Martin. 1997. “*The Plugging Process : Securing Old Gas and Oil Wells for The Protection of The Environment*”. Proceedings Decommissioning Workshop : 25-37
- Hyat, N. 2003. *Guidelines for Process Hazard Analysis, Hazard Identification & Risk Analysis.* CRC Press. Canada
- Liang, Li. 2004. *Heavy Lift Installaton Study of Offshore Structures.* National University of Singapore. Singapore
- Novanda, A. Krisna. 2012. *Analisis Lifting Topside Platform dengan Pendekatan Dinamik Berbasis Resiko.* Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Kelautan-ITS. Surabaya.

- Popov, Egor P. 1978. *Mechanics of Materials*. Prentice-Hall, Inc. Engelwood Cliffs. New Jersey.
- Pramita, H. Gusti. 2013. *Analisis Struktur Padeye pada Proses Lifting Jacket Empat Kaki dengan Pendekatan Dinamik*. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Kelautan-ITS. Surabaya.
- Pratiwi, Intan S. 2017. *Analisa Kinerja Floating Crane Vessel saat Proses Pengangkatan dalam Operasi Jacket Paltform Removal*. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Kelautan-ITS. Surabaya.
- Presiden Republik Indonesia. 1974. "PP 17/1974, *Pengawasan Pelaksanaan Eksplorasi dan Eksploitasi Minyak dan Gas Bumi di Daerah Lepas Pantai*." Sekretariat Negara, Jakarta.
- Rosyid, Daniel M. 2007. *Pengantar Rekayasa Keandalan*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Saaty, T.L. 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Pustaka Binama Pressindo
- Yoe, Cahrls. 2002. "Trade-off Analysis Planning and Procedures Guidebook." U.S.Army Institute for Water Resources, Alexandria

## **LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN A</b>	FMEA ( Failure Mode & Effect Analysis) Penilaian Risk Priority Number
<b>LAMPIRAN B</b>	Estimasi Biaya Lifting
<b>LAMPIRAN C</b>	Input Pemodelan Jacket
<b>LAMPIRAN D</b>	Perhitungan Unity Check Sling
<b>LAMPIRAN E</b>	Simulasi Monte Carlo

## **LAMPIRAN A**

FMEA ( Failure Mode & Effect Analysis) Penilaian Risk Priority Number

**Tabel FMEA ( Failure Mode & Effect Analysis ) Penilaian Risk Priority Number  
Metode Single Lifting Jacket pada Proses Decommissioning**

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Skala keparahan (Saverity)					S.I	Rat	Potential Cause of Failure	Skala Kejadia (Occurrence)					O.I	Rat	Current Control Prevention	Skala deteksi (Detection)					D.I	Rat	RPN
			1	2	3	4	5				1	2	3	4	5				1	2	3	4	5			
Diver melakukan operasi di dasar laut	Alat menyelam tidak berfungsi dengan baik	Diver panik, diver mangalami cedera, fatality					2	100%	5	Tidak ada pengecekan ulang peralatan penyelaman, peralatan penyelaman tidak tersertifikasi	1		1			30%	2	Pengecekan ulang peralatan dan pengecekan sertifikasi	1	1				20%	1	10
	Umbilical Putus	Diver mangalami cedera, fatality, kerusakan pada peralatan					2	100%	5	Umbilical tersangkut	2					20%	1	memantau penggunaan umbilicalsaat menyelam dan rute ambilical		2				40%	2	10
	Hilang komunikasi antara penyelam dengan operator	Diver mangalami kepanikan dan diorientasi			1	1		70%	4	Alat komunikasi penyelam dengan operator tidak berfungsi dengan baik			2			60%	3	Pengecekan ulang alat komunikasi sebelum penyelaman	1	1				20%	1	12
	Arus Kuat	Diver kelelahan, diver terseret arus, diver cedera			1	1		70%	4	Cuaca buruk			1		1	80%	4	Update info tentang cuaca		2				40%	2	32
	Diver mangalami decompresi	Diver mangalami kecacatan fisik, fatality					2	100%	5	Chamber tidak berfungsi dengan baik	2					20%	1	Pengecekan ulang chamber sebelum di terjunkan ke laut	1	1				20%	1	5

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Skala keparahan (Saverity)					S.I	Rat	Potential Cause of Failure	Skala Kejadia (Occurrence)					O.I	Rat	Current Control Prevention	Skala deteksi (Detection)					D.I	Rat	RPN
			1	2	3	4	5				1	2	3	4	5				1	2	3	4	5			
Pemotongan kaki jacket	Alat pemotong (diamon wire/hydraulic shears) tidak berfungsi dengan baik	Waktu terbuang, kerusakan pada material					2	80%	4	Tidak ada pengecekan ulang peralatan yang digunakan			2			40%	2	Melakukan pengecekan ulang peralatan yang digunakan	1	1				20%	1	8
	Penyelam cedera dikarenakan alat pemotong	Penyelam mangalami cedera , fatality					2	100%	5	penyelam tidak tahu cara untuk menggunakan alat		1	1			50%	3	Melakukan briefing sebelum meyelam	1	1				20%	1	15

	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Skala keparahan (Saverity)					S.I	Rat	Potential Cause of Failure	Skala Kejadia (Occurrence)					O.I	Rat	Current Control Prevention	Skala deteksi (Detection)					D.I	Rat	RPN
			1	2	3	4	5				1	2	3	4	5				1	2	3	4	5			
Towing Jacket	Tali towing putus	Kerusakan pada jacket, kerugian materi				2	80%	4	Kapal penarik terlalu cepat, tali towing yang digunakan tidak tepat		1	1				50%	3	Membuat batas kecepatan penarikan, pengecekan ulang tali towing yang digunakan	1	1				20%	1	12
	Kapal penarik menabrak objek lain	Kerusakan pada kapal penarik, pekerja cidera, kerugian materi, fatality.				2	100%	5	Kapal penarik run-off	1	1					20%	1	Terdapat pekerja yang stanby untuk memberikan aba-aba pada kapal penarik	1	1				20%	1	5
	Pergerakan kapal penarik tidak terkendali	jacket tidak pada posisi yang ditentukan, kerusakan pada kapal penarik, kerusakan pada jacket.			1	1	70%	4	Gelombang tinggi dan cuaca buruk	1	1					20%	1	Update info tentang cuaca	1	1				20%	1	4
	Kapal penarik tenggelam	Kerusakan pada kapal penarik, pekerja cidera, kerugian materi, fatality.				2	100%	5	Gelombang tinggi dan cuaca buruk		2					40%	2	Update info tentang cuaca	1	1				20%	1	10

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Skala keparahan (Saverity)					S.I	Rat	Potential Cause of Failure	Skala Kejadia (Occurrence)					O.I	Rat	Current Control Prevention	Skala deteksi (Detection)					D.I	Rat	RPN
			1	2	3	4	5				1	2	3	4	5				1	2	3	4	5			
	Pekerja tertimpa benda jatuh	Pekerja cidera, fatality				2	100%	5	pekerja di area yang berbahaya	1	1					20%	1	Membuat tanda area berbahaya	2					20%	1	5
	Kegagalan pada rigging	Kerusakan pada peralatan, pekerja cidera, kerugian materi, fatality				2	100%	5	Rigging yang digunakan tidak tepat, pemasangan rigging tidak sesuai prosedur		2					40%	2	pengecekan ulang rigging yang digunakan, briefing sebelum pemasangan rigging	1	1				20%	1	10



Lifting jacket	Kegagalan pada <i>lift point</i>	Kerusakan pada peralatan, pekerja cidera, kerugian materi, <i>fatality</i>					2	100%	5	<i>Lift Point</i> tidak sesuai dengan perencanaan teknis		1	1			50%	3	Pengecekan ulang <i>lift point dan briefing</i> sebelum pemasangan	1	1			20%	1	15
	Kegagalan pada Crane	Kerusakan pada peralatan, pekerja cidera, kerugian materi, <i>fatality</i>					2	100%	5	Benda yang diangkat melebihi kapasitas crane		1	1			50%	3	pengecekan ulang crane yang akan digunakan	1	1			20%	1	15
	Pergerakan Jacket tidak terkendali	Lifting mengalami kendala, penundaan operasi, kerusakan pada jacket					1	1	90%	5	Cuaca buruk			2			60%	3	Update info tentang cuaca	1	1			20%	1

**Tabel FMEA ( Failure Mode & Effect Analysis ) Penilaian Risk Priority Number  
Metode Multiple Lifting Jacket pada Proses Decommissioning**

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Skala keparahan (Severity)					S.I	Rat	Potential Cause of Failure	Skala Kejadia (Occurrence)					O.I	Rat	Current Control Prevention	Skala deteksi (Detection)					D.I	Rat	RPN		
			1	2	3	4	5				1	2	3	4	5				1	2	3	4	5					
Diver melakukan operasi di dasar laut	Alat menyelam tidak berfungsi dengan baik	Diver panik, diver mangalami cedera, fatality					2	100%	5	Tidak ada pengecekan ulang peralatan penyelaman, peralatan penyelaman tidak tersertifikasi	1		1				30%	2	Pengecekan ulang peralatan dan pengecekan sertifikasi	1	1					20%	1	10
	Umbilical Putus	Diver mangalami cedera, fatality, kerusakan pada peralatan					2	100%	5	Umbilical tersangkut	2						20%	1	memantau penggunaan umbilicalsaat menyelam dan rute ambilical		2					40%	2	10
	Hilang komunikasi antara penyelam dengan operator	Diver mengalami kepanikan dan diorientasi			1	1		70%	4	Alat komunikasi penyelam dengan operator tidak berfungsi dengan baik				2			60%	3	Pengecekan ulang alat komunikasi sebelum penyelaman	1	1					20%	1	12
	Arus Kuat	Diver kelelahan, diver terseret arus, diver cedera			1	1		70%	4	Cuaca buruk			1		1		80%	4	Update info tentang cuaca		2					40%	2	32
	Diver mengalami decompresi	Diver mengalami kecacatan fisik, fatality					2	100%	5	Chamber tidak berfungsi dengan baik	2						20%	1	Pengecekan ulang chamber sebelum di terjunkan ke laut	1	1					20%	1	5

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Skala keparahan (Severity)					S.I	Rat	Potential Cause of Failure	Skala Kejadia (Occurrence)					O.I	Rat	Current Control Prevention	Skala deteksi (Detection)					D.I	Rat	RPN		
			1	2	3	4	5				1	2	3	4	5				1	2	3	4	5					
Pemotongan kaki jacket	Alat pemotong (diamon wire/hydraulic shears) tidak berfungsi dengan baik	Waktu terbang, kerusakan pada material					2	80%	4	Tidak ada pengecekan ulang peralatan yang digunakan		2					40%	2	Melakukan pengecekan ulang peralatan yang digunakan	1	1					20%	1	8
	Penyelam cedera dikarenakan alat pemotong	Penyelam mengalami cedera , fatality					2	100%	5	penyelam tidak tahu cara untuk menggunakan alat		1	1				50%	3	Melakukan briefing sebelum meyelam	1	1					20%	1	15

Tahapan Pekerjaan	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Skala keparahan (Saverity)					S.I	Rat	Potential Cause of Failure	Skala Kejadia (Occurrence)					O.I	Rat	Current Control Prevention	Skala deteksi (Detection)					D.I	Rat	RPN
			1	2	3	4	5				1	2	3	4	5				1	2	3	4	5			
Lifting jacket	Pekerja tertimpa benda jatuh	Pekerja cidera, fatality					2	100%	5	pekerja di area yang berbahaya	1	1				20%	1	Membuat tanda area berbahaya	2					20%	1	5
	Kegagalan pada rigging	Kerusakan pada peralatan, pekerja cidera, kerugian materi, fatality					2	100%	5	Rigging yang digunakan tidak tepat, pemasangan rigging tidak sesuai prosedur		2				40%	2	pengecekan ulang rigging yang digunakan, briefing sebelum pemasangan rigging	1	1				20%	1	10
	Kegagalan pada lift point	Kerusakan pada peralatan, pekerja cidera, kerugian materi, fatality					2	100%	5	Lift Point tidak sesuai dengan perencanaan teknis		1	1			50%	3	Pengecekan ulang lift point dan briefing sebelum pemasangan	1	1				20%	1	15
	Kegagalan pada Crane	Kerusakan pada peralatan, pekerja cidera, kerugian materi, fatality					2	100%	5	Benda yang diangkat melebihi kapasitas crane		1	1			50%	3	pengecekan ulang crane yang akan digunakan	1	1				20%	1	15
	Pergerakan Jacket tidak terkendali	Lifting mengalami kendala, penundaan operasi, kerusakan pada jacket				1	1	90%	5	Cuaca buruk			2			60%	3	Update info tentang cuaca	1	1				20%	1	15

**LAMPIRAN B**  
Estimasi Biaya Lifting

Estimasi Biaya Lifting pada Proses Decommissioning						
Multiple Lifting						
Task	Equipment	Cost	Manpower	Qty	Cost	
Cut Jacket Members Underwater	lifting rigging :		hsse officer	2	Rp	10.000.000
	Sling	Rp 44.550.000	dive supervisor	1	Rp	10.000.000
	Shackle	Rp 44.550.000	diver	3	Rp	90.000.000
	Padeye	Rp 44.550.000	diving support crew	3	Rp	12.000.000
	underwater cutting machine set	Rp 60.000.000				
	diving equipment set	Rp 3.384.000.000				
Lift Jacket to Barge	crane vessel (500 mT)	Rp 4.050.000.000	supervisor	1	Rp	7.000.000
	Mobilisasi dan demobilisasi	Rp 9.205.056.000	welder	1	Rp	10.000.000
	cargo barge (400 ft)	Rp 7.960.000.000	fitter	4	Rp	20.000.000
	Mobilisasi dan demobilisasi	Rp 3.143.280.000	rigger	4	Rp	24.000.000
	ahts boat (5000 HP)	Rp 1.242.000.000	helper	4	Rp	16.000.000
	Mobilisasi dan demobilisasi	Rp 3.920.000.000				
	lifting rigging :					
	Sling	Rp 59.400.000				
	Shackle	Rp 59.400.000				
	Padeye	Rp 59.400.000				
						Rp 29.480.850.000

Estimasi Biaya Lifting pada Proses Decommissioning						
Single Lifting						
Task	Equipment	Cost	Manpower	Qty	Cost	
Cut Jacket Members Underwater	lifting rigging :		hsse officer	2	Rp	10.000.000
	Sling	Rp 44.550.000	dive supervisor	1	Rp	10.000.000
	Shackle	Rp 44.550.000	diver	3	Rp	90.000.000
	Padeye	Rp 44.550.000	diving support crew	3	Rp	12.000.000
	underwater cutting machine set	Rp 60.000.000				
	diving equipment set	Rp 3.384.000.000				
Tow Jacket	towing rigging	Rp 44.550.000	supervisor	1	Rp	7.000.000
	ahts boat (5000 HP)	Rp 1.242.000.000	rigger	4	Rp	24.000.000
	Mobilisasi dan demobilisasi	Rp 1.960.000.000	helper	4	Rp	16.000.000
Lift Jacket to Barge	crane vessel (500 mT)	Rp 4.050.000.000	supervisor	1	Rp	7.000.000
	Mobilisasi dan demobilisasi	Rp 9.205.056.000	welder	1	Rp	10.000.000
	cargo barge (400 ft)	Rp 3.980.000.000	fitter	4	Rp	20.000.000
	Mobilisasi dan demobilisasi	Rp 3.143.280.000	rigger	4	Rp	24.000.000
	ahts boat (5000 HP)	Rp 1.242.000.000	helper	4	Rp	16.000.000
	Mobilisasi dan demobilisasi	Rp 3.920.000.000				
	lifting rigging :					
	Sling	Rp 59.400.000				
	Shackle	Rp 59.400.000				
Padeye	Rp 59.400.000					
						Rp 33.266.400.000

**LAMPIRAN C**  
Input Pemodelan Jacket

1	LDOPT	NF+Z64.20000490.0000-295.300	301.680	GLOBEN	HYD	CMB								
2	OPTIONS	C EN	SDUC	5 2	DC	A	PTPT	PT	PT	SK				
3	**REDESIGN		MINW				0.8002.0000.125	100.020.000.125	120					
4	**REDES2	120.01.0000.125												
5	HYDRO Z	APEXTFLNOPAI	-295.280	2.000			64.200	0.125		0.125				
6	HYDRO2	0.900ML0.8002.000												
7	**LCSEL		201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212
8	UCPART	0.5000.7500.7501.0001.000												
9	GRUP													
10	GRUP A01	28.000	1.500	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
11	GRUP A02	28.000	1.500	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
12	GRUP A03	28.000	1.500	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
13	GRUP A04	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
14	GRUP B01	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
15	GRUP B01	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
16	GRUP B02	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
17	GRUP B02	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
18	GRUP B03	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
19	GRUP B07	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
20	GRUP B07	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
21	GRUP B08	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
22	GRUP B08	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
23	GRUP C01	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
24	GRUP C01	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
25	GRUP C02	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
26	GRUP C02	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
27	GRUP C03	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
28	GRUP D01	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
29	GRUP D01	24.000	1.125	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
30	GRUP D02	24.000	1.125	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
31	GRUP D02	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
32	GRUP D03	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
33	GRUP D04	24.000	1.125	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
34	GRUP D07	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
35	GRUP D07	24.000	1.125	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
36	GRUP D08	24.000	1.125	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
37	GRUP D08	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
38	GRUP E01	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
39	GRUP E02	24.000	1.125	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
40	GRUP E02	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
41	GRUP E03	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
42	GRUP E03	24.000	1.125	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
43	GRUP E06	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
44	GRUP F01	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
45	GRUP F01	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.003.53				
46	GRUP F03	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
47	GRUP F04	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
48	GRUP F04	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
49	GRUP F05	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.005.00				
50	GRUP F05	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
51	GRUP F06	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
52	GRUP F07	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.001.64				
53	GRUP F07	28.000	1.250	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
54	GRUP H01	20.000	0.750	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
55	GRUP H02	18.000	0.875	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
56	GRUP H03	20.000	1.000	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
57	GRUP H04	28.000	1.500	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500N490.00				
58	GRUP LG1	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500F490.006.00				
59	GRUP LG1	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500F490.00				
60	GRUP LG2	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500F490.006.00				
61	GRUP LG2	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500F490.00				
62	GRUP LG2	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500F490.005.00				
63	GRUP LG3	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500F490.006.00				
64	GRUP LG3	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500F490.00				
65	GRUP LG3	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500F490.005.00				
66	GRUP LG4	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500F490.006.00				
67	GRUP LG4	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500F490.00				
68	GRUP LG4	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500F490.005.00				
69	GRUP LG5	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1		1.001.00			0.500F490.006.00				
70	GRUP LG5	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1		1.001.00			0.500F490.0030.2				



71	GRUP	LG5	47.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F561.49
72	GRUP	LG5	47.750	1.875	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F524.094.53
73	GRUP	LG5	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F490.00.470
74	GRUP	LG6	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F490.00
75	GRUP	LG7	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.00
76	GRUP	LG8	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F490.00
77	GRUP	LG8	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F490.006.00
78	GRUP	LGA	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F490.006.00
79	GRUP	LGA	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F490.00
80	GRUP	LGB	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F490.0013.0
81	GRUP	LGB	47.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F561.49
82	GRUP	LGC	47.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F561.49.640
83	GRUP	LGC	47.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F561.49
84	GRUP	LD	47.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F561.49.041
85	GRUP	LD	47.750	1.875	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F524.09
86	GRUP	LD	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F490.00.472
87	GRUP	LGE	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F490.00
88	GRUP	LGF	47.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F561.49
89	GRUP	LGG	47.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F561.49.650
90	GRUP	LGG	47.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F561.49
91	GRUP	LGH	47.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F561.49
92	GRUP	LGH	47.750	1.875	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F524.09.900
93	GRUP	LGI	47.750	1.875	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F524.09
94	GRUP	LGI	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F490.006.00
95	GRUP	LGI	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F490.00
96	GRUP	LGI	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F490.00
97	GRUP	LGI	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F490.005.00
98	GRUP	LGI	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F490.006.00
99	GRUP	LGI	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F490.00
100	GRUP	LGI	48.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500F490.00
101	GRUP	LGI	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F490.005.00
102	GRUP	LGI	47.750	1.875	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F524.09
103	GRUP	LGI	48.000	2.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500F490.00.472
104	GRUP	MM1	24.000	1.125	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500N490.00
105	GRUP	MM2	18.000	0.500	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00
106	GRUP	PL1	42.000	2.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.0045.9
107	GRUP	PL1	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.00
108	GRUP	PL2	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.0030.1
109	GRUP	PL2	42.000	2.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.0028.0
110	GRUP	PL2	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.00
111	GRUP	PL3	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.0058.1
112	GRUP	PL3	42.000	2.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.00
113	GRUP	PL4	42.000	2.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.0030.5
114	GRUP	PL4	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.00
115	GRUP	PL5	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.00
116	GRUP	PL6	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.00
117	GRUP	PL7	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.0029.0
118	GRUP	PL7	42.000	2.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.0028.0
119	GRUP	PL7	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.00
120	GRUP	PL8	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.002.41
121	GRUP	PL8	42.000	2.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.0043.0
122	GRUP	PL8	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.00
123	GRUP	PL9	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.0013.8
124	GRUP	PL9	42.000	2.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.0018.0
125	GRUP	PL9	42.000	1.000	29.0011.6052.00	1	1.001.00	0.500F490.00
126	GRUP	SLG	5.512	2.343	1.3+411.6050.03	1	1.001.00	0.500 6.24-2
127	GRUP	W.B	42.000	1.000	29.0011.6036.00	9	1.001.00	0.500F1.00-3
128	GRUP	X01	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00
129	GRUP	X02	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00
130	GRUP	X03	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500N490.00
131	GRUP	X05	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.002.26
132	GRUP	X05	17.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N533.09
133	GRUP	X05	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.008.81
134	GRUP	X06	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.0010.1
135	GRUP	X06	17.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N533.09
136	GRUP	X06	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00.629
137	GRUP	X11	24.000	1.125	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00
138	GRUP	X11	24.000	1.125	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500N490.005.00
139	GRUP	X12	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00
140	GRUP	X12	18.000	1.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500N490.005.00

141	GRUP	X13	28.000	1.250	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500N490.00
142	GRUP	X15	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.008.81
143	GRUP	X15	17.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N564.13
144	GRUP	X15	17.750	0.875	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500N564.132.74
145	GRUP	X15	18.000	1.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500N490.002.26
146	GRUP	X16	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00.670
147	GRUP	X16	17.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N564.1319.6
148	GRUP	X16	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00
149	GRUP	X16	18.000	1.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500N490.005.00
150	GRUP	X18	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00.629
151	GRUP	X18	17.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N564.13
152	GRUP	X19	17.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.0010.1
153	GRUP	X19	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00
154	GRUP	X20	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00
155	GRUP	X22	17.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N564.137.92
156	GRUP	X22	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.00
157	GRUP	X23	18.000	1.000	29.0011.6050.00	1	1.001.00	0.500N490.005.00
158	GRUP	X23	18.000	1.000	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N490.005.79
159	GRUP	X23	17.750	0.875	29.0011.6036.00	1	1.001.00	0.500N564.13
160	MEMBER							
161	MEMBER	10421026	A01			L	120.	
162	MEMBER	93231025	A01			L	120.	
163	MEMBER	93281027	A01			L	120.	
164	MEMBER	10259297	A02			L	120.	
165	MEMBER	10269304	A02			L	120.	
166	MEMBER	10279329	A02			L	120.	
167	MEMBER	101L9319	A03			L	120.	
168	MEMBER	101L9324	A03			L	120.	
169	MEMBER	10281029	A03			L	120.	
170	MEMBER	10291040	A03			L	120.	
171	MEMBER	103L1028	A03			L	120.	
172	MEMBER	10401041	A03			L	120.	
173	MEMBER	10411042	A03			L	120.	
174	MEMBER	9293105L	A03			L	120.	
175	MEMBER	92949293	A03			L	120.	
176	MEMBER	92959294	A03			L	120.	
177	MEMBER	92969295	A03			L	120.	
178	MEMBER	92979296	A03			L	120.	
179	MEMBER	9300105L	A03			L	120.	
180	MEMBER	93019300	A03			L	120.	
181	MEMBER	93029301	A03			L	120.	
182	MEMBER	93039302	A03			L	120.	
183	MEMBER	93049303	A03			L	120.	
184	MEMBER	93199320	A03			L	120.	
185	MEMBER	93209321	A03			L	120.	
186	MEMBER	93219322	A03			L	120.	
187	MEMBER	93229323	A03			L	120.	
188	MEMBER	93249325	A03			L	120.	
189	MEMBER	93259326	A03			L	120.	
190	MEMBER	93269327	A03			L	120.	
191	MEMBER	93279328	A03			L	120.	
192	MEMBER	93299330	A03			L	120.	
193	MEMBER	93309331	A03			L	120.	
194	MEMBER	93319332	A03			L	120.	
195	MEMBER	93329333	A03			L	120.	
196	MEMBER	9333103L	A03			L	120.	
197	MEMBER	10419651	A04					
198	MEMBER	92969647	A04					
199	MEMBER	93039650	A04					
200	MEMBER	93229646	A04					
201	MEMBER	93279648	A04					
202	MEMBER	93309649	A04					
203	MEMBER	96469643	A04					
204	MEMBER	96479645	A04					
205	MEMBER	96489643	A04					
206	MEMBER	96499644	A04					
207	MEMBER	96509645	A04					
208	MEMBER	96519644	A04					
209	MEMBER	RI0T1023	B01			L	51.151.1	
210	MEMBER	RI2N1022	B01			L	51.151.1	

211	MEMBER	1022205L	B02	L	51.1
212	MEMBER	1023205L	B02	L	51.151.1
213	MEMBER	201L97CX	B03	L	51.151.1
214	MEMBER	201LRI2N	B03	L	51.151.1
215	MEMBER	203LRI0T	B03	L	51.151.1
216	MEMBER	97CY203L	B03	L	51.151.1
217	MEMBER	102497CY	B07	L	51.151.1
218	MEMBER	97CX1024	B08	L	51.151.1
219	MEMBER	RI0S1020	C01	L	85.842.9
220	MEMBER	RI2L1009	C01	L	85.842.9
221	MEMBER	1009305L	C02	L	85.8
222	MEMBER	1020305L	C02	L	85.842.9
223	MEMBER	1021RIB5	C03	L	85.842.9
224	MEMBER	301LRI2L	C03	L	85.842.9
225	MEMBER	301LRIAN	C03	L	85.842.9
226	MEMBER	303LRI0S	C03	L	85.842.9
227	MEMBER	97CIRIB4	C03	L	85.842.9
228	MEMBER	97CJRIAT	C03	L	85.842.9
229	MEMBER	RIAN97CI	C03	L	85.842.9
230	MEMBER	RIAP1021	C03	L	85.842.9
231	MEMBER	RIAR97CJ	C03	L	85.842.9
232	MEMBER	RIAT303L	C03	L	85.842.9
233	MEMBER	RIB4RIAP	C03	L	85.842.9
234	MEMBER	RIB5RIAR	C03	L	85.842.9
235	MEMBER	RI0RRI33	D01	L	69.334.7
236	MEMBER	RI2J1007	D01	L	69.334.7
237	MEMBER	1007405L	D02	L	69.3
238	MEMBER	1008405L	D02	L	69.334.7
239	MEMBER	401L97C2	D03	L	69.334.7
240	MEMBER	401LRI2J	D03	L	69.334.7
241	MEMBER	403LRI0R	D03	L	69.334.7
242	MEMBER	97C3403L	D03	L	69.334.7
243	MEMBER	RI331008	D04	L	69.334.7
244	MEMBER	97C21006	D07	L	69.334.7
245	MEMBER	100697C3	D08	L	69.334.7
246	MEMBER	501LRI2H	E01	L	54.227.1
247	MEMBER	RI30505L	E01	L	54.227.1
248	MEMBER	1003505L	E02	L	54.2
249	MEMBER	1004RI30	E02	L	54.227.1
250	MEMBER	503L1004	E03	L	54.227.1
251	MEMBER	RI2H1003	E03	L	54.227.1
252	MEMBER	1005RIAZ	E06	L	54.227.1
253	MEMBER	501L97BD	E06	L	54.227.1
254	MEMBER	97BDRI78	E06	L	54.227.1
255	MEMBER	RI78RIAF	E06	L	54.227.1
256	MEMBER	RIAFRIAY	E06	L	54.227.1
257	MEMBER	RIAH1005	E06	L	54.227.1
258	MEMBER	RIAJRIAL	E06	L	54.227.1
259	MEMBER	RIAL503L	E06	L	54.227.1
260	MEMBER	RIAYRIAH	E06	L	54.227.1
261	MEMBER	RIAZRIAJ	E06	L	54.227.1
262	MEMBER	603LRI01	F01	L	41.320.7
263	MEMBER	1002RI9S	F03	L	41.3
264	MEMBER	601LRI2F	F03	L	41.320.7
265	MEMBER	601LRI9F	F03	L	41.320.7
266	MEMBER	97CZRI99	F03	L	41.320.7
267	MEMBER	RI05RI06	F03	L	41.320.7
268	MEMBER	RI06605L	F03	L	41.320.7
269	MEMBER	RI2ORI05	F03	L	41.320.7
270	MEMBER	RI981002	F03	L	41.3
271	MEMBER	RI99RI9D	F03	L	41.320.7
272	MEMBER	RI9ARI9T	F03	L	41.320.7
273	MEMBER	RI9CRI98	F03	L	41.3
274	MEMBER	RI9DRI9C	F03	L	41.320.7
275	MEMBER	RI9F97CZ	F03	L	41.320.7
276	MEMBER	RI9SRI9A	F03	L	41.3
277	MEMBER	RI9TRI9U	F03	L	41.320.7
278	MEMBER	RI9U603L	F03	L	41.320.7
279	MEMBER	RI2F1000	F04	L	41.320.7
280	MEMBER	1000605L	F05	L	41.320.7

281	MEMBER	1001RI04	F06	L	41.320.7
282	MEMBER	RI011001	F06	L	41.320.7
283	MEMBER	RI04RI2Q	F06	L	41.320.7
284	MEMBER	RI2QRI2O	F07	L	41.320.7
285	MEMBER	10221023	H01		
286	MEMBER	10241022	H01		
287	MEMBER	10241023	H01		
288	MEMBER	10061007	H02		
289	MEMBER	10061008	H02		
290	MEMBER	10071008	H02		
291	MEMBER	10091020	H02		
292	MEMBER	10211009	H02		
293	MEMBER	10211020	H02		
294	MEMBER	10001001	H03		
295	MEMBER	10021000	H03		
296	MEMBER	10021001	H03		
297	MEMBER	10031004	H03		
298	MEMBER	10051003	H03		
299	MEMBER	10051004	H03		
300	MEMBER	10251026	H04		
301	MEMBER	10271025	H04		
302	MEMBER	10271026	H04		
303	MEMBER	101L9643	LG1	L	70.870.8
304	MEMBER	103L9644	LG1	L	70.870.8
305	MEMBER	105L9645	LG1	L	71.971.9
306	MEMBER	201L301L	LG2		
307	MEMBER	203L303L	LG2		
308	MEMBER	301L401L	LG3		
309	MEMBER	303L403L	LG3		
310	MEMBER	401L501L	LG4		
311	MEMBER	403L503L	LG4		
312	MEMBER	405L505L	LG4		
313	MEMBER	501L601L	LG5		
314	MEMBER	601L701L	LG6		
315	MEMBER	603L703L	LG6		
316	MEMBER	605L705L	LG6		
317	MEMBER	701L801L	LG7		
318	MEMBER	703L803L	LG7		
319	MEMBER	705L805L	LG7		
320	MEMBER	9643201L	LG8	L	70.870.8
321	MEMBER	9644203L	LG8	L	70.870.8
322	MEMBER	9645205L	LG8	L	71.971.9
323	MEMBER	503L8072	LGA	L	52.252.2
324	MEMBER	505L8069	LGA	L	53.053.0
325	MEMBER	80728071	LGB	L	52.252.2
326	MEMBER	80718070	LGC	L	52.252.2
327	MEMBER	8070603L	LGD	L	52.252.2
328	MEMBER	723N7230	LGE	L	53.053.0
329	MEMBER	80699337	LGE	L	53.053.0
330	MEMBER	9337723N	LGE	L	53.053.0
331	MEMBER	80689340	LGF	L	53.053.0
332	MEMBER	93409540	LGG	L	53.053.0
333	MEMBER	95408067	LGH	L	53.053.0
334	MEMBER	8067723R	LGI	L	53.053.0
335	MEMBER	205L9679	LGJ	L	66.566.5
336	MEMBER	9679305L	LGK	L	66.566.5
337	MEMBER	305L9678	LGL	L	66.566.5
338	MEMBER	9678405L	LGM	L	66.566.5
339	MEMBER	723R605L	LGN	L	53.053.0
340	MEMBER	92949301	MM1		
341	MEMBER	92969303	MM1		
342	MEMBER	92979304	MM1		
343	MEMBER	93259320	MM1		
344	MEMBER	93279322	MM1		
345	MEMBER	93289323	MM1		
346	MEMBER	93291042	MM1		
347	MEMBER	93301041	MM1		
348	MEMBER	93321029	MM1		
349	MEMBER	92939300	MM2		
350	MEMBER	92959302	MM2		

351	MEMBER	93249319	MM2			
352	MEMBER	93269321	MM2			
353	MEMBER	93311040	MM2			
354	MEMBER	93331028	MM2			
355	MEMBER	101P201P	PL1			
356	MEMBER	103P203P	PL1			
357	MEMBER	105P205P	PL1			
358	MEMBER	201P301P	PL2			
359	MEMBER	203P303P	PL2			
360	MEMBER	301P401P	PL3			
361	MEMBER	303P403P	PL3			
362	MEMBER	401P501P	PL4			
363	MEMBER	403P503P	PL4			
364	MEMBER	501P601P	PL5			
365	MEMBER	503P603P	PL5			
366	MEMBER	505P605P	PL5			
367	MEMBER	601P701L	PL6			
368	MEMBER	603P703L	PL6			
369	MEMBER	605P705L	PL6			
370	MEMBER	205P305P	PL7			
371	MEMBER	305P405P	PL8			
372	MEMBER	405P505P	PL9			
373	MEMBER	1101L101P	W.BSK	000000100111	F	
374	MEMBER	OFFSETS			0.600-2.5-6	5.970
375	MEMBER	1103L103P	W.BSK	000000100111	F	
376	MEMBER	OFFSETS			-0.590-2.5-6	5.970
377	MEMBER	1105L105P	W.BSK	000000100111	F	
378	MEMBER	OFFSETS			-0.590	5.970
379	MEMBER	1201L201P	W.BSK	000000100111	F	
380	MEMBER	OFFSETS			0.600-2.5-6	5.970
381	MEMBER	1203L203P	W.BSK	000000100111	F	
382	MEMBER	OFFSETS			-0.590-2.5-6	5.970
383	MEMBER	1205L205P	W.BSK	000000100111	F	
384	MEMBER	OFFSETS			-0.590	5.970
385	MEMBER	1301L301P	W.BSK	000000100111	F	
386	MEMBER	OFFSETS			0.600-2.5-6	5.970
387	MEMBER	1303L303P	W.BSK	000000100111	F	
388	MEMBER	OFFSETS			-0.590-2.5-6	5.970
389	MEMBER	1305L305P	W.BSK	000000100111	F	
390	MEMBER	OFFSETS			-0.590	5.970
391	MEMBER	1401L401P	W.BSK	000000100111	F	
392	MEMBER	OFFSETS			0.600-2.5-6	5.970
393	MEMBER	1403L403P	W.BSK	000000100111	F	
394	MEMBER	OFFSETS			-0.590-2.5-6	5.970
395	MEMBER	1405L405P	W.BSK	000000100111	F	
396	MEMBER	OFFSETS			-0.590	5.970
397	MEMBER	1501L501P	W.BSK	000000100111	F	
398	MEMBER	OFFSETS			0.600-2.5-6	5.970
399	MEMBER	1503L503P	W.BSK	000000100111	F	
400	MEMBER	OFFSETS			-0.590-2.5-6	5.970
401	MEMBER	1601L601P	W.BSK	000000100111	F	
402	MEMBER	OFFSETS			0.600-2.5-6	5.970
403	MEMBER	1603L603P	W.BSK	000000100111	F	
404	MEMBER	OFFSETS			-0.590-2.5-6	5.970
405	MEMBER	1605L605P	W.BSK	000000100111	F	
406	MEMBER	OFFSETS			-0.590	5.970
407	MEMBER	201L201X	X01			
408	MEMBER	201L203X	X01			
409	MEMBER	203L202X	X01		L	111.
410	MEMBER	303L201X	X01			
411	MEMBER	305L202X	X01		L	111.
412	MEMBER	305L203X	X01			
413	MEMBER	301L301X	X02			
414	MEMBER	301L303X	X02			
415	MEMBER	303L302X	X02		L	98.3
416	MEMBER	401L401X	X02			
417	MEMBER	401L403X	X02			
418	MEMBER	403L301X	X02			
419	MEMBER	403L402X	X02		L	83.7
420	MEMBER	405L302X	X02		L	98.3

421	MEMBER	405L303X	X02						
422	MEMBER	501L4041	X02						
423	MEMBER	501L501X	X02						
424	MEMBER	503L401X	X02						
425	MEMBER	503L4040	X02			L		67.2	
426	MEMBER	505L402X	X02			L		83.7	
427	MEMBER	505L403X	X02						
428	MEMBER	101L9646	X03						
429	MEMBER	101L9648	X03						
430	MEMBER	103L9649	X03			L		132.	
431	MEMBER	103L9651	X03			L		128.	
432	MEMBER	105L9647	X03			L		135.	
433	MEMBER	105L9650	X03						
434	MEMBER	203L101X	X03						
435	MEMBER	205L102X	X03			L		128.	
436	MEMBER	205L103X	X03						
437	MEMBER	9646103X	X03						
438	MEMBER	9648101X	X03						
439	MEMBER	9651102X	X03			L		128.	
440	MEMBER	603L501X	X05						
441	MEMBER	4041605L	X06						
442	MEMBER	203L201X	X11			L		114.	
443	MEMBER	205L202X	X11						
444	MEMBER	205L203X	X11			L		118.	
445	MEMBER	301L201X	X11			L		114.	
446	MEMBER	301L203X	X11			L		118.	
447	MEMBER	303L202X	X11						
448	MEMBER	303L301X	X12			L		101.	
449	MEMBER	305L302X	X12						
450	MEMBER	305L303X	X12			L		105.	
451	MEMBER	401L301X	X12			L		101.	
452	MEMBER	401L303X	X12			L		105.	
453	MEMBER	403L302X	X12						
454	MEMBER	403L401X	X12			L		86.1	
455	MEMBER	405L402X	X12						
456	MEMBER	405L403X	X12			L		89.1	
457	MEMBER	501L401X	X12			L		86.1	
458	MEMBER	501L403X	X12			L		89.1	
459	MEMBER	503L402X	X12						
460	MEMBER	503L501X	X12			L		69.1	
461	MEMBER	505L4040	X12						
462	MEMBER	505L4041	X12			L		71.6	
463	MEMBER	201L101X	X13			L		132.	
464	MEMBER	201L103X	X13			L		135.	
465	MEMBER	203L102X	X13						
466	MEMBER	9647103X	X13			L		135.	
467	MEMBER	9649101X	X13			L		132.	
468	MEMBER	9650102X	X13						
469	MEMBER	601L501X	X15			L		69.1	
470	MEMBER	601L4041	X16			L		71.6	
471	MEMBER	605L9362	X18			L		29.167.2	
472	MEMBER	40409362	X19			L		29.167.2	
473	MEMBER	102X1023	X20						
474	MEMBER	103X1022	X20						
475	MEMBER	9780603L	X22			L		31.0	
476	MEMBER	40409780	X23			L		31.0	
477	JOINT								
478	JOINT	1000	-10.	0.	9.	-3.936	6.816	1.200	
479	JOINT	1001	10.	0.	9.	3.936	6.816	1.200	
480	JOINT	1002	0.	-17.	9.		-3.840	1.200	
481	JOINT	1003	-13.	6.	-40.	-6.540	1.608	-10.800	
482	JOINT	1004	13.	6.	-40.	6.540	1.608	-10.800	
483	JOINT	1005	0.	-17.	-40.		-3.840	-10.800	
484	JOINT	1006	0.	-17.	-100.		-3.840	-10.800	
485	JOINT	1007	-17.	12.	-100.	-4.104	8.460	-10.800	
486	JOINT	1008	17.	12.	-100.	4.104	8.460	-10.800	
487	JOINT	1009	-21.	19.	-165.	-5.460	9.901	-10.800	
488	JOINT	101L	-60.	-17.	-301.	-0.420	-3.839	-2.160	110000
489	JOINT	101L	100.000	100.000					ELASTI
490	JOINT	101P	-60.	-17.	-301.	-0.420	-3.839	-2.160	

491	JOINT	101X	0.	-17.	-263.		-3.839	-2.760	
492	JOINT	1020	21.	19.	-165.	5.460	9.901	-10.800	
493	JOINT	1021	0.	-17.	-165.		-3.839	-10.800	
494	JOINT	1022	-25.	26.	-230.	-6.828	11.329	-10.800	
495	JOINT	1023	25.	26.	-230.	6.828	11.329	-10.800	
496	JOINT	1024	0.	-17.	-230.		-3.839	-10.800	
497	JOINT	1025	-30.	34.	-301.	-1.704	10.549	-2.160	
498	JOINT	1026	30.	34.	-301.	1.704	10.549	-2.160	
499	JOINT	1027	0.	-17.	-301.		-3.839	-2.160	
500	JOINT	1028	55.	-8.	-301.	0.636	-7.439	-2.160	
501	JOINT	1029	50.	0.	-301.	0.852	0.961	-2.160	
502	JOINT	102X	27.	30.	-263.	7.392	5.821	-2.760	
503	JOINT	103L	60.	-17.	-301.	0.420	-3.839	-2.160	110000
504	JOINT	103L	100.000	100.000					ELASTI
505	JOINT	103P	60.	-17.	-301.	0.420	-3.839	-2.160	
506	JOINT	103X	-27.	30.	-263.	-7.392	5.821	-2.760	
507	JOINT	1040	45.	8.	-301.	1.056	9.361	-2.160	
508	JOINT	1041	40.	17.	-301.	1.272	5.749	-2.160	
509	JOINT	1042	35.	26.	-301.	1.488	2.149	-2.160	
510	JOINT	105L	0.	86.	-301.		7.249	-2.160	
511	JOINT	105P	0.	86.	-301.		7.249	-2.160	
512	JOINT	201L	-51.	-17.	-230.	-1.668	-3.839	-10.800	
513	JOINT	201P	-51.	-17.	-230.	-1.668	-3.839	-10.800	
514	JOINT	201X	0.	-17.	-195.		-3.839	-6.720	
515	JOINT	202X	23.	23.	-195.	3.996	0.889	-6.720	
516	JOINT	203L	51.	-17.	-230.	1.668	-3.839	-10.800	
517	JOINT	203P	51.	-17.	-230.	1.668	-3.839	-10.800	
518	JOINT	203X	-23.	23.	-195.	-3.996	0.877	-6.720	
519	JOINT	205L	0.	71.	-230.		2.509	-10.800	
520	JOINT	205P	0.	71.	-230.		2.509	-10.800	
521	JOINT	301L	-42.	-17.	-165.	-10.932	-3.839	-10.800	
522	JOINT	301P	-42.	-17.	-165.	-10.932	-3.839	-10.800	
523	JOINT	301X	0.	-17.	-129.		-3.840	-11.400	
524	JOINT	302X	19.	15.	-130.	2.172	10.656	-4.320	
525	JOINT	303L	42.	-17.	-165.	10.932	-3.839	-10.800	
526	JOINT	303P	42.	-17.	-165.	10.932	-3.839	-10.800	
527	JOINT	303X	-19.	15.	-129.	-2.172	10.656	-11.520	
528	JOINT	305L	0.	56.	-165.		11.641	-10.800	
529	JOINT	305P	0.	56.	-165.		11.641	-10.800	
530	JOINT	401L	-34.	-17.	-100.	-8.208	-3.840	-10.800	
531	JOINT	401P	-34.	-17.	-100.	-8.208	-3.840	-10.800	
532	JOINT	401X	0.	-17.	-67.		-3.840	-2.532	
533	JOINT	402X	15.	9.	-67.	2.520	0.192	-2.556	
534	JOINT	403L	34.	-17.	-100.	8.208	-3.840	-10.800	
535	JOINT	403P	34.	-17.	-100.	8.208	-3.840	-10.800	
536	JOINT	403X	-15.	9.	-67.	-2.520	0.192	-2.556	
537	JOINT	4040	11.	2.	-12.	8.640	11.712	-6.408	
538	JOINT	4041	-11.	2.	-12.	-8.640	11.712	-6.408	
539	JOINT	405L	0.	42.	-100.		8.772	-10.800	
540	JOINT	405P	0.	42.	-100.		8.772	-10.800	
541	JOINT	501L	-27.	-17.	-40.	-1.068	-3.840	-10.800	
542	JOINT	501P	-27.	-17.	-40.	-1.068	-3.840	-10.800	
543	JOINT	501X	0.	-17.	-12.		-3.840	-6.384	
544	JOINT	503L	27.	-17.	-40.	1.068	-3.840	-10.800	
545	JOINT	503P	27.	-17.	-40.	1.068	-3.840	-10.800	
546	JOINT	505L	0.	29.	-40.		7.056	-10.800	
547	JOINT	505P	0.	29.	-40.		7.056	-10.800	
548	JOINT	601L	-20.	-17.	9.	-7.872	-3.840	1.200	110000
549	JOINT	601L	100.000	100.000					ELASTI
550	JOINT	601P	-20.	-17.	9.	-7.872	-3.840	1.200	
551	JOINT	603L	20.	-17.	9.	7.872	-3.840	1.200	110000
552	JOINT	603L	100.000	100.000					ELASTI
553	JOINT	603P	20.	-17.	9.	7.872	-3.840	1.200	
554	JOINT	605L	0.	18.	9.		5.472	1.200	
555	JOINT	605P	0.	18.	9.		5.472	1.200	
556	JOINT	701L	-20.	-17.	12.	-3.936	-3.840	1.200	
557	JOINT	703L	20.	-17.	12.	3.936	-3.840	1.200	
558	JOINT	705L	0.	17.	12.		10.656	1.200	
559	JOINT	723N	0.	23.	-13.		4.512		
560	JOINT	723O	0.	22.	-6.		0.481	-11.999	



561	JOINT	723R	0.	18.	8.		8.146	1.194
562	JOINT	801L	-20.	-17.	15.		-3.840	1.200
563	JOINT	803L	20.	-17.	15.		-3.840	1.200
564	JOINT	805L	0.	17.	15.		3.840	1.200
565	JOINT	8067	0.	19.	5.		4.164	1.200
566	JOINT	8068	0.	20.	0.		8.184	-10.800
567	JOINT	8069	0.	24.	-19.		9.612	-4.800
568	JOINT	8070	21.	-17.	4.	3.588	-3.840	1.200
569	JOINT	8071	21.	-17.	2.	6.684	-3.840	1.200
570	JOINT	8072	24.	-17.	-17.	1.572	-3.840	-10.812
571	JOINT	9293	-5.	77.	-301.	-0.288	11.797	-2.160
572	JOINT	9294	-10.	69.	-301.	-0.564	4.345	-2.160
573	JOINT	9295	-15.	60.	-301.	-0.852	8.905	-2.160
574	JOINT	9296	-20.	52.	-301.	-1.140	1.453	-2.160
575	JOINT	9297	-25.	43.	-301.	-1.416	6.001	-2.160
576	JOINT	9300	5.	77.	-301.	0.288	11.797	-2.160
577	JOINT	9301	10.	69.	-301.	0.564	4.345	-2.160
578	JOINT	9302	15.	60.	-301.	0.852	8.905	-2.160
579	JOINT	9303	20.	52.	-301.	1.140	1.453	-2.160
580	JOINT	9304	25.	43.	-301.	1.416	6.001	-2.160
581	JOINT	9319	-55.	-8.	-301.	-0.636	-7.439	-2.160
582	JOINT	9320	-50.	0.	-301.	-0.852	0.961	-2.160
583	JOINT	9321	-45.	8.	-301.	-1.056	9.361	-2.160
584	JOINT	9322	-40.	17.	-301.	-1.272	5.749	-2.160
585	JOINT	9323	-35.	26.	-301.	-1.488	2.149	-2.160
586	JOINT	9324	-50.	-17.	-301.	-0.348	-3.839	-2.160
587	JOINT	9325	-40.	-17.	-301.	-0.276	-3.839	-2.160
588	JOINT	9326	-30.	-17.	-301.	-0.204	-3.839	-2.160
589	JOINT	9327	-20.	-17.	-301.	-0.144	-3.839	-2.160
590	JOINT	9328	-10.	-17.	-301.	-0.072	-3.839	-2.160
591	JOINT	9329	10.	-17.	-301.	0.072	-3.839	-2.160
592	JOINT	9330	20.	-17.	-301.	0.144	-3.839	-2.160
593	JOINT	9331	30.	-17.	-301.	0.204	-3.839	-2.160
594	JOINT	9332	40.	-17.	-301.	0.276	-3.839	-2.160
595	JOINT	9333	50.	-17.	-301.	0.348	-3.839	-2.160
596	JOINT	9337	0.	24.	-17.		5.604	-10.800
597	JOINT	9340	0.	20.	2.		0.180	1.200
598	JOINT	9362	3.	14.	3.	3.000	1.956	1.200
599	JOINT	9540	0.	19.	4.		6.840	1.200
600	JOINT	9643	-54.	-17.	-256.	-4.608	-3.839	-6.435
601	JOINT	9644	54.	-17.	-256.	4.608	-3.839	-6.435
602	JOINT	9645	0.	76.	-257.		11.700	-2.667
603	JOINT	9646	-45.	4.	-284.	-6.229	1.998	-1.630
604	JOINT	9647	-12.	61.	-284.	-3.957	7.834	-3.433
605	JOINT	9648	-33.	-17.	-284.	-1.369	-3.839	-1.949
606	JOINT	9649	33.	-17.	-284.	1.370	-3.839	-1.950
607	JOINT	9650	12.	61.	-284.	3.957	7.834	-3.433
608	JOINT	9651	45.	4.	-284.	6.229	1.998	-1.630
609	JOINT	9678	0.	49.	-133.		10.206	-4.800
610	JOINT	9679	0.	64.	-198.		1.075	-4.800
611	JOINT	9780	18.	-11.	3.	2.134	-8.297	1.204
612	JOINT	97BD	-20.	-17.	-40.	-8.879	-3.840	-10.800
613	JOINT	97C2	-6.	-17.	-100.	-8.004	-3.840	-10.800
614	JOINT	97C3	6.	-17.	-100.	8.000	-3.840	-10.800
615	JOINT	97CI	-6.	-17.	-165.	-8.000	-3.839	-10.800
616	JOINT	97CJ	6.	-17.	-165.	8.000	-3.839	-10.800
617	JOINT	97CX	-6.	-17.	-230.	-8.000	-3.839	-10.800
618	JOINT	97CY	6.	-17.	-230.	8.000	-3.839	-10.800
619	JOINT	97CZ	-13.	-17.	9.		-3.840	1.200
620	JOINT	RI01	11.	0.	9.	0.759	-8.465	1.200
621	JOINT	RI04	9.	1.	9.	7.848	8.825	1.200
622	JOINT	RI05	5.	9.	9.	0.566	8.573	1.200
623	JOINT	RI06	3.	12.	9.	5.971	4.778	1.200
624	JOINT	RI0R	21.	5.	-100.	6.957	4.415	-10.800
625	JOINT	RI0S	25.	12.	-165.	7.827	6.704	-10.800
626	JOINT	RI0T	33.	12.	-230.	10.552	6.698	-10.800
627	JOINT	RI2F	-14.	-6.	9.	-5.620	-7.236	1.200
628	JOINT	RI2H	-20.	-6.	-40.	-10.806	-7.242	-10.800
629	JOINT	RI2J	-28.	-6.	-100.	-5.935	-7.248	-10.800
630	JOINT	RI2L	-36.	-6.	-165.	-8.655	-7.250	-10.800



631	JOINT RI2N	-44.	-6.	-230.	-11.387	-7.252	-10.800
632	JOINT RI2O	6.	7.	9.	7.163	0.363	1.200
633	JOINT RI2Q	8.	4.	9.	1.757	4.157	1.200
634	JOINT RI30	9.	12.	-40.	10.005	6.724	-10.800
635	JOINT RI33	17.	12.	-100.	5.115	6.710	-10.800
636	JOINT RI78	-17.	-17.	-40.		-3.840	-10.800
637	JOINT RI98	-1.	-17.	9.	-6.000	-3.840	1.200
638	JOINT RI99	-10.	-17.	9.		-3.840	1.200
639	JOINT RI9A	5.	-17.	9.	6.000	-3.840	1.200
640	JOINT RI9C	-4.	-17.	9.		-3.840	1.200
641	JOINT RI9D	-7.	-17.	9.		-3.840	1.200
642	JOINT RI9F	-17.	-17.	9.		-3.840	1.200
643	JOINT RI9S	2.	-17.	9.		-3.840	1.200
644	JOINT RI9T	8.	-17.	9.	6.000	-3.840	1.200
645	JOINT RI9U	14.	-17.	9.	6.000	-3.840	1.200
646	JOINT RIAF	-10.	-17.	-40.		-3.840	-10.800
647	JOINT RIAH	-1.	-17.	-40.	-6.000	-3.840	-10.800
648	JOINT RIAJ	5.	-17.	-40.	6.000	-3.840	-10.800
649	JOINT RIAL	11.	-17.	-40.	6.000	-3.840	-10.800
650	JOINT RIAN	-10.	-17.	-165.		-3.839	-10.800
651	JOINT RIAP	-1.	-17.	-165.	-5.999	-3.839	-10.800
652	JOINT RIAR	5.	-17.	-165.	6.000	-3.839	-10.800
653	JOINT RIAT	11.	-17.	-165.	6.000	-3.839	-10.800
654	JOINT RIAY	-4.	-17.	-40.	-6.000	-3.840	-10.800
655	JOINT RIAZ	1.	-17.	-40.	6.000	-3.840	-10.800
656	JOINT RIB4	-4.	-17.	-165.	-6.000	-3.839	-10.800
657	JOINT RIB5	1.	-17.	-165.	6.000	-3.839	-10.800
658	CDM						
659	CDM	1.00	0.650	1.600	1.050	1.200	
660	CDM	30.00	0.650	1.600	1.050	1.200	
661	MGROV						
662	MGROV	0.000	298.500	2.000		77.000	
663	GRPOV						
664	GRPOV	F01				2.002	0.002
665	GRPOV	F01				0.002	0.002
666	GRPOV	F03				2.002	0.002
667	GRPOV	F04				2.002	0.002
668	GRPOV	F04				0.002	0.002
669	GRPOV	F05				2.002	0.002
670	GRPOV	F05				0.002	0.002
671	GRPOV	F06				2.002	0.002
672	GRPOV	F07				2.002	0.002
673	GRPOV	F07				0.002	0.002
674	*GRPOV	X19	490.0	53.407	254.47	18.0	18.0
675	GRPOV	LG5	490.00289	0.030		48.000	48.000
676	GRPOV	LG5	490.00147	0.650		48.000	48.000
677	GRPOV	LG5	490.00147	0.650		48.000	48.000
678	GRPOV	LG5	490.00289	0.030		48.000	48.000
679	GRPOV	LG5	490.00289	0.030		48.000	48.000
680	GRPOV	LGB	490.00147	0.650		48.000	48.000
681	GRPOV	LGB	490.00147	0.650		48.000	48.000
682	GRPOV	LGC	490.00147	0.650		48.000	48.000
683	GRPOV	LGC	490.00147	0.650		48.000	48.000
684	GRPOV	LGD	490.00147	0.650		48.000	48.000
685	GRPOV	LGD	490.00289	0.030		48.000	48.000
686	GRPOV	LGD	490.00289	0.030		48.000	48.000
687	GRPOV	LGF	490.00147	0.650		48.000	48.000
688	GRPOV	LGG	490.00147	0.650		48.000	48.000
689	GRPOV	LGG	490.00147	0.650		48.000	48.000
690	GRPOV	LGH	490.00147	0.650		48.000	48.000
691	GRPOV	LGH	490.00289	0.030		48.000	48.000
692	GRPOV	LGI	490.00289	0.030		48.000	48.000
693	GRPOV	LGN	490.00289	0.030		48.000	48.000
694	GRPOV	LGN	490.00289	0.030		48.000	48.000
695	GRPOV	PL1NF				0.001	0.001
696	GRPOV	PL1NF				0.001	0.001
697	GRPOV	PL2NF				0.001	0.001
698	GRPOV	PL2NF				0.001	0.001
699	GRPOV	PL2NF				0.001	0.001
700	GRPOV	PL3NF				0.001	0.001

701	GRPOV	PL3NF				0.001	0.001		
702	GRPOV	PL4NF				0.001	0.001		
703	GRPOV	PL4NF				0.001	0.001		
704	GRPOV	PL5NF				0.001	0.001		
705	GRPOV	PL6NF				0.001	0.001		
706	GRPOV	PL7NF				0.001	0.001		
707	GRPOV	PL7NF				0.001	0.001		
708	GRPOV	PL7NF				0.001	0.001		
709	GRPOV	PL8NF				0.001	0.001		
710	GRPOV	PL8NF				0.001	0.001		
711	GRPOV	PL8NF							
712	GRPOV	PL9NF				0.001	0.001		
713	GRPOV	PL9NF				0.001	0.001		
714	GRPOV	PL9NF				0.001	0.001		
715	GRPOV	W.BNF	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
716	*GRPOV	PL9NF				.001	.001		
717	GRPOV	X05	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
718	GRPOV	X05	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
719	GRPOV	X05	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
720	GRPOV	X06	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
721	GRPOV	X06	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
722	GRPOV	X06	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
723	GRPOV	X15	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
724	GRPOV	X15	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
725	GRPOV	X15	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
726	GRPOV	X15	490.00	53.404254.47018.000	18.000				
727	GRPOV	X16	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
728	GRPOV	X16	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
729	GRPOV	X16	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
730	GRPOV	X16	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
731	GRPOV	X19	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
732	GRPOV	X19	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
733	GRPOV	X23	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
734	GRPOV	X23	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
735	GRPOV	X23	490.00	53.407254.47018.000	18.000				
736	MEMOV								
737	MEMOV	RI0T1023				1.311.311.561.56			
738	MEMOV	RI2N1022				1.311.311.561.56			
739	MEMOV	1022205L				1.311.311.561.56			
740	MEMOV	1023205L				1.311.311.561.56			
741	MEMOV	201L97CX				1.311.311.561.56			
742	MEMOV	201LRI2N				1.311.311.561.56			
743	MEMOV	203LRI0T				1.311.311.561.56			
744	MEMOV	97CY203L				1.311.311.561.56			
745	MEMOV	102497CY				1.311.311.561.56			
746	MEMOV	97CX1024				1.311.311.561.56			
747	MEMOV	RI0S1020				1.361.361.711.71			
748	MEMOV	RI2L1009				1.361.361.711.71			
749	MEMOV	1009305L				1.361.361.711.71			
750	MEMOV	1020305L				1.361.361.711.71			
751	MEMOV	1021RIB5				1.361.361.711.71			
752	MEMOV	301LRI2L				1.361.361.711.71			
753	MEMOV	301LRIAN				1.361.361.711.71			
754	MEMOV	303LRI0S				1.361.361.711.71			
755	MEMOV	97CIRIB4				1.361.361.711.71			
756	MEMOV	97CJRIAT				1.361.361.711.71			
757	MEMOV	RIAN97CI				1.361.361.711.71			
758	MEMOV	RIAP1021				1.361.361.711.71			
759	MEMOV	RIAR97CJ				1.361.361.711.71			
760	MEMOV	RIAT303L				1.361.361.711.71			
761	MEMOV	RIB4RIAP				1.361.361.711.71			
762	MEMOV	RIB5RIAR				1.361.361.711.71			
763	MEMOV	RI0RRI33				1.501.502.022.02			
764	MEMOV	RI2J1007				1.501.502.022.02			
765	MEMOV	1007405L				1.501.502.022.02			
766	MEMOV	1008405L				1.501.502.022.02			
767	MEMOV	401L97C2				1.501.502.022.02			
768	MEMOV	401LRI2J				1.501.502.022.02			
769	MEMOV	403LRI0R				1.501.502.022.02			
770	MEMOV	97C3403L				1.501.502.022.02			

771	MEMOV	RI331008	1.501.502.022.02
772	MEMOV	97C21006	1.501.502.022.02
773	MEMOV	100697C3	1.501.502.022.02
774	MEMOV	501LRI2H	1.341.341.731.73
775	MEMOV	RI30505L	1.341.341.731.73
776	MEMOV	1003505L	1.341.341.731.73
777	MEMOV	1004RI30	1.341.341.731.73
778	MEMOV	503L1004	1.341.341.731.73
779	MEMOV	RI2H1003	1.341.341.731.73
780	MEMOV	1005RIAZ	1.341.341.731.73
781	MEMOV	501L97BD	1.341.341.731.73
782	MEMOV	97BDRI78	1.341.341.731.73
783	MEMOV	RI78RIAF	1.341.341.731.73
784	MEMOV	RIAFRIAY	1.341.341.731.73
785	MEMOV	RIAH1005	1.341.341.731.73
786	MEMOV	RIAJRIAL	1.341.341.731.73
787	MEMOV	RIAL503L	1.341.341.731.73
788	MEMOV	RIAYRIAH	1.341.341.731.73
789	MEMOV	RIAZRIAJ	1.341.341.731.73
790	MEMOV	10221023	1.411.412.192.19
791	MEMOV	10241022	1.411.412.192.19
792	MEMOV	10241023	1.411.412.192.19
793	MEMOV	10061007	1.351.351.911.91
794	MEMOV	10061008	1.351.351.911.91
795	MEMOV	10071008	1.351.351.911.91
796	MEMOV	10091020	1.291.291.771.77
797	MEMOV	10211009	1.291.291.771.77
798	MEMOV	10211020	1.291.291.771.77
799	MEMOV	10051003	1.391.391.911.91
800	MEMOV	10051004	1.391.391.911.91
801	MEMOV	201L201X	1.301.301.671.67
802	MEMOV	201L203X	1.311.311.671.67
803	MEMOV	203L202X	1.311.311.671.67
804	MEMOV	303L201X	1.351.351.751.75
805	MEMOV	305L202X	1.361.361.761.76
806	MEMOV	305L203X	1.361.361.761.76
807	MEMOV	301L301X	1.421.421.971.97
808	MEMOV	301L303X	1.431.431.991.99
809	MEMOV	303L302X	1.431.431.991.99
810	MEMOV	401L401X	1.491.492.092.09
811	MEMOV	401L403X	1.491.492.122.12
812	MEMOV	403L301X	1.281.282.132.13
813	MEMOV	403L402X	1.491.492.122.12
814	MEMOV	405L302X	1.521.522.182.18
815	MEMOV	405L303X	1.521.522.182.18
816	MEMOV	501L4041	1.321.321.771.77
817	MEMOV	501L501X	1.311.311.751.75
818	MEMOV	503L401X	1.321.321.771.77
819	MEMOV	503L4040	1.321.321.771.77
820	MEMOV	505L402X	1.331.331.791.79
821	MEMOV	505L403X	1.331.331.791.79
822	MEMOV	101L9646	1.241.241.521.52
823	MEMOV	101L9648	1.241.241.511.51
824	MEMOV	103L9649	1.241.241.511.51
825	MEMOV	103L9651	1.241.241.521.52
826	MEMOV	105L9647	1.231.231.501.50
827	MEMOV	105L9650	1.231.231.501.50
828	MEMOV	203L101X	1.271.271.561.56
829	MEMOV	205L102X	1.281.281.571.57
830	MEMOV	205L103X	1.281.281.571.57
831	MEMOV	9646103X	1.241.241.521.52
832	MEMOV	9648101X	1.241.241.511.51
833	MEMOV	9651102X	1.241.241.521.52
834	MEMOV	203L201X	1.301.301.671.67
835	MEMOV	205L202X	1.291.291.641.64
836	MEMOV	205L203X	1.291.291.641.64
837	MEMOV	301L201X	1.351.351.751.75
838	MEMOV	301L203X	1.341.341.731.73
839	MEMOV	303L202X	1.341.341.731.73
840	MEMOV	303L301X	1.421.421.971.97

841	MEMOV	305L302X				1.511.512.152.15
842	MEMOV	305L303X				1.511.512.152.15
843	MEMOV	401L301X				1.281.282.132.13
844	MEMOV	401L303X				1.491.492.122.12
845	MEMOV	403L302X				1.491.492.122.12
846	MEMOV	403L401X				1.491.492.092.09
847	MEMOV	405L402X				1.461.462.062.06
848	MEMOV	405L403X				1.461.462.062.06
849	MEMOV	501L401X				1.321.321.771.77
850	MEMOV	501L403X				1.321.321.751.75
851	MEMOV	503L402X				1.321.321.751.75
852	MEMOV	503L501X				1.311.311.751.75
853	MEMOV	505L4040				1.311.311.731.73
854	MEMOV	505L4041				1.311.311.731.73
855	MEMOV	201L101X				1.271.271.561.56
856	MEMOV	201L103X				1.261.261.551.55
857	MEMOV	203L102X				1.261.261.551.55
858	MEMOV	9647103X				1.231.231.501.50
859	MEMOV	9649101X				1.241.241.511.51
860	MEMOV	9650102X				1.231.231.501.50
861	WTSTR	JKT				
862	WTSTR	SELF				
863	LOAD					
864	LOADCN	1				
865	DEAD					
866	DEAD	-Z			M	
867	LOADCN	SW				
868	LOAD Z	10001001	-0.2031	-0.2031		GLOB UNIF 1
869	LOAD Z	1000605L	-0.35755.00000	-0.3575		GLOB UNIF 1
870	LOAD Z	1000605L	5.00000-0.357515.6555	-0.3575		GLOB UNIF 1
871	LOAD Z	1001RI04	-0.3575	-0.3575		GLOB UNIF 1
872	LOAD Z	10021000	-0.2031	-0.2031		GLOB UNIF 1
873	LOAD Z	10021001	-0.2031	-0.2031		GLOB UNIF 1
874	LOAD Z	1002RI9S	-0.3575	-0.3575		GLOB UNIF 1
875	LOAD Z	10031004	-0.2031	-0.2031		GLOB UNIF 1
876	LOAD Z	1003505L	-0.27515.00000	-0.2751		GLOB UNIF 1
877	LOAD Z	1003505L	5.00000-0.275122.0843	-0.2751		GLOB UNIF 1
878	LOAD Z	1004RI30	-0.27515.00000	-0.2751		GLOB UNIF 1
879	LOAD Z	1004RI30	5.00000-0.27512.42099	-0.2751		GLOB UNIF 1
880	LOAD Z	10051003	-0.2031	-0.2031		GLOB UNIF 1
881	LOAD Z	10051004	-0.2031	-0.2031		GLOB UNIF 1
882	LOAD Z	1005RIAZ	-0.2751	-0.2751		GLOB UNIF 1
883	LOAD Z	10061007	-0.1602	-0.1602		GLOB UNIF 1
884	LOAD Z	10061008	-0.1602	-0.1602		GLOB UNIF 1
885	LOAD Z	100697C3	-0.27515.00000	-0.2751		GLOB UNIF 1
886	LOAD Z	100697C3	5.00000-0.27511.66667	-0.2751		GLOB UNIF 1
887	LOAD Z	10071008	-0.1602	-0.1602		GLOB UNIF 1
888	LOAD Z	1007405L	-0.27515.00000	-0.2751		GLOB UNIF 1
889	LOAD Z	1007405L	5.00000-0.275129.6743	-0.2751		GLOB UNIF 1
890	LOAD Z	1008405L	-0.27515.00000	-0.2751		GLOB UNIF 1
891	LOAD Z	1008405L	5.00000-0.275129.6743	-0.2751		GLOB UNIF 1
892	LOAD Z	10091020	-0.1602	-0.1602		GLOB UNIF 1
893	LOAD Z	1009305L	-0.35755.00000	-0.3575		GLOB UNIF 1
894	LOAD Z	1009305L	5.00000-0.357537.8960	-0.3575		GLOB UNIF 1
895	LOAD Z	101L9319	-0.4249	-0.4249		GLOB UNIF 1
896	LOAD Z	101L9324	-0.4249	-0.4249		GLOB UNIF 1
897	LOAD Z	101L9643	-0.98356.00000	-0.9835		GLOB UNIF 1
898	LOAD Z	101L9643	6.00000-0.502439.0000	-0.5024		GLOB UNIF 1
899	LOAD Z	101L9646	-0.3575	-0.3575		GLOB UNIF 1
900	LOAD Z	101L9648	-0.3575	-0.3575		GLOB UNIF 1
901	LOAD Z	1020305L	-0.35755.00000	-0.3575		GLOB UNIF 1
902	LOAD Z	1020305L	5.00000-0.357537.8960	-0.3575		GLOB UNIF 1
903	LOAD Z	10211009	-0.1602	-0.1602		GLOB UNIF 1
904	LOAD Z	10211020	-0.1602	-0.1602		GLOB UNIF 1
905	LOAD Z	1021RIB5	-0.3575	-0.3575		GLOB UNIF 1
906	LOAD Z	10221023	-0.1543	-0.1543		GLOB UNIF 1
907	LOAD Z	1022205L	-0.35755.00000	-0.3575		GLOB UNIF 1
908	LOAD Z	1022205L	5.00000-0.357546.1191	-0.3575		GLOB UNIF 1
909	LOAD Z	1023205L	-0.35755.00000	-0.3575		GLOB UNIF 1
910	LOAD Z	1023205L	5.00000-0.357546.1191	-0.3575		GLOB UNIF 1

911	LOAD	Z	10241022		-0.1543	-0.1543	GLOBAL UNIF	1
912	LOAD	Z	10241023		-0.1543	-0.1543	GLOBAL UNIF	1
913	LOAD	Z	102497CY		-0.35755.00000	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
914	LOAD	Z	102497CY	5.00000	-0.35751.66667	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
915	LOAD	Z	10251026		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
916	LOAD	Z	10259297		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
917	LOAD	Z	10269304		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
918	LOAD	Z	10271025		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
919	LOAD	Z	10271026		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
920	LOAD	Z	10279329		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
921	LOAD	Z	10281029		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
922	LOAD	Z	10291040		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
923	LOAD	Z	102X1023		-0.1817	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
924	LOAD	Z	103L1028		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
925	LOAD	Z	103L9644		-0.98356.00000	-0.9835	GLOBAL UNIF	1
926	LOAD	Z	103L9644	6.00000	-0.502439.0000	-0.5024	GLOBAL UNIF	1
927	LOAD	Z	103L9649		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
928	LOAD	Z	103L9651		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
929	LOAD	Z	103X1022		-0.1817	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
930	LOAD	Z	10401041		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
931	LOAD	Z	10411042		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
932	LOAD	Z	10419651		-0.2751	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
933	LOAD	Z	10421026		-0.4249	-0.4249	GLOBAL UNIF	1
934	LOAD	Z	105L9647		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
935	LOAD	Z	105L9650		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
936	LOAD	Z	201L101X		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
937	LOAD	Z	201L103X		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
938	LOAD	Z	201L201X		-0.2751	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
939	LOAD	Z	201L203X		-0.2751	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
940	LOAD	Z	201L97CX		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
941	LOAD	Z	201LRI2N		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
942	LOAD	Z	203L101X		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
943	LOAD	Z	203L102X		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
944	LOAD	Z	203L201X		-0.275157.1620	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
945	LOAD	Z	203L201X	57.1620	-0.27515.00000	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
946	LOAD	Z	203L202X		-0.2751	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
947	LOAD	Z	203LRI0T		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
948	LOAD	Z	205L102X		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
949	LOAD	Z	205L103X		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
950	LOAD	Z	205L202X		-0.275159.1118	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
951	LOAD	Z	205L202X	59.1118	-0.27515.00000	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
952	LOAD	Z	205L203X		-0.275159.1125	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
953	LOAD	Z	205L203X	59.1125	-0.27515.00000	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
954	LOAD	Z	301L201X		-0.275147.1639	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
955	LOAD	Z	301L201X	47.1639	-0.27515.00000	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
956	LOAD	Z	301L203X		-0.275148.8016	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
957	LOAD	Z	301L203X	48.8016	-0.27515.00000	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
958	LOAD	Z	301L301X		-0.1817	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
959	LOAD	Z	301L303X		-0.1817	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
960	LOAD	Z	301LRI2L		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
961	LOAD	Z	301LRIAN		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
962	LOAD	Z	303L201X		-0.2751	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
963	LOAD	Z	303L202X		-0.275148.8023	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
964	LOAD	Z	303L202X	48.8023	-0.27515.00000	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
965	LOAD	Z	303L301X		-0.181750.9800	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
966	LOAD	Z	303L301X	50.9800	-0.18175.00000	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
967	LOAD	Z	303L302X		-0.1817	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
968	LOAD	Z	303LRI0S		-0.3575	-0.3575	GLOBAL UNIF	1
969	LOAD	Z	305L202X		-0.2751	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
970	LOAD	Z	305L203X		-0.2751	-0.2751	GLOBAL UNIF	1
971	LOAD	Z	305L302X		-0.181752.6084	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
972	LOAD	Z	305L302X	52.6084	-0.18175.00000	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
973	LOAD	Z	305L303X		-0.181752.8561	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
974	LOAD	Z	305L303X	52.8561	-0.18175.00000	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
975	LOAD	Z	305L9678		-0.98356.00000	-0.9835	GLOBAL UNIF	1
976	LOAD	Z	305L9678	6.00000	-0.502427.2707	-0.5024	GLOBAL UNIF	1
977	LOAD	Z	401L301X		-0.181740.2425	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
978	LOAD	Z	401L301X	40.2425	-0.18175.00000	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
979	LOAD	Z	401L303X		-0.181741.7718	-0.1817	GLOBAL UNIF	1
980	LOAD	Z	401L303X	41.7718	-0.18175.00000	-0.1817	GLOBAL UNIF	1

981	LOAD Z	401L401X	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
982	LOAD Z	401L403X	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
983	LOAD Z	401L97C2	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
984	LOAD Z	401LRI2J	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
985	LOAD Z	403L301X	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
986	LOAD Z	403L302X	-0.181742.0213	-0.1817	GLOB UNIF	1
987	LOAD Z	403L302X	42.0213-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
988	LOAD Z	403L401X	-0.181743.3521	-0.1817	GLOB UNIF	1
989	LOAD Z	403L401X	43.3521-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
990	LOAD Z	403L402X	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
991	LOAD Z	403LRI0R	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
992	LOAD Z	40409362	-0.157810.1000	-0.1578	GLOB UNIF	1
993	LOAD Z	40409362	10.1000-0.181710.9074	-0.1817	GLOB UNIF	1
994	LOAD Z	40409780	-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
995	LOAD Z	40409780	5.00000-0.18175.79000	-0.1817	GLOB UNIF	1
996	LOAD Z	40409780	10.7900-0.157811.5990	-0.1578	GLOB UNIF	1
997	LOAD Z	4041605L	-0.181710.1000	-0.1817	GLOB UNIF	1
998	LOAD Z	4041605L	10.1000-0.157818.3402	-0.1578	GLOB UNIF	1
999	LOAD Z	4041605L	28.4402-0.18170.62900	-0.1817	GLOB UNIF	1
1000	LOAD Z	405L302X	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
1001	LOAD Z	405L303X	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
1002	LOAD Z	405L402X	-0.181745.0286	-0.1817	GLOB UNIF	1
1003	LOAD Z	405L402X	45.0286-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1004	LOAD Z	405L403X	-0.181745.0286	-0.1817	GLOB UNIF	1
1005	LOAD Z	405L403X	45.0286-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1006	LOAD Z	501L401X	-0.181732.7635	-0.1817	GLOB UNIF	1
1007	LOAD Z	501L401X	32.7635-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1008	LOAD Z	501L403X	-0.181734.0777	-0.1817	GLOB UNIF	1
1009	LOAD Z	501L403X	34.0777-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1010	LOAD Z	501L4041	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
1011	LOAD Z	501L501X	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
1012	LOAD Z	501L601L	-0.98356.00000	-0.9835	GLOB UNIF	1
1013	LOAD Z	501L601L	6.00000-0.502430.2000	-0.5024	GLOB UNIF	1
1014	LOAD Z	501L601L	36.2000-0.43859.21213	-0.4385	GLOB UNIF	1
1015	LOAD Z	501L601L	45.4121-0.91954.53000	-0.9195	GLOB UNIF	1
1016	LOAD Z	501L601L	49.9421-0.98350.47000	-0.9835	GLOB UNIF	1
1017	LOAD Z	501L97BD	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1018	LOAD Z	501LRI2H	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1019	LOAD Z	501P601P	-0.4383	-0.4383	GLOB UNIF	1
1020	LOAD Z	503L1004	-0.275122.0838	-0.2751	GLOB UNIF	1
1021	LOAD Z	503L1004	22.0838-0.27515.00000	-0.2751	GLOB UNIF	1
1022	LOAD Z	503L401X	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
1023	LOAD Z	503L402X	-0.181734.0777	-0.1817	GLOB UNIF	1
1024	LOAD Z	503L402X	34.0777-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1025	LOAD Z	503L4040	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
1026	LOAD Z	503L501X	-0.181734.2244	-0.1817	GLOB UNIF	1
1027	LOAD Z	503L501X	34.2244-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1028	LOAD Z	503L8072	-0.98356.00000	-0.9835	GLOB UNIF	1
1029	LOAD Z	503L8072	6.00000-0.502417.1884	-0.5024	GLOB UNIF	1
1030	LOAD Z	505L402X	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
1031	LOAD Z	505L403X	-0.1817	-0.1817	GLOB UNIF	1
1032	LOAD Z	505L4040	-0.181735.6225	-0.1817	GLOB UNIF	1
1033	LOAD Z	505L4040	35.6225-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1034	LOAD Z	505L4041	-0.181735.6225	-0.1817	GLOB UNIF	1
1035	LOAD Z	505L4041	35.6225-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1036	LOAD Z	505L8069	-0.98356.00000	-0.9835	GLOB UNIF	1
1037	LOAD Z	505L8069	6.00000-0.502416.0265	-0.5024	GLOB UNIF	1
1038	LOAD Z	505P605P	-0.4383	-0.4383	GLOB UNIF	1
1039	LOAD Z	601L4041	-0.18170.67000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1040	LOAD Z	601L4041	0.67000-0.157819.6000	-0.1578	GLOB UNIF	1
1041	LOAD Z	601L4041	20.2700-0.18175.71079	-0.1817	GLOB UNIF	1
1042	LOAD Z	601L4041	25.9808-0.18175.00000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1043	LOAD Z	601L501X	-0.18178.81000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1044	LOAD Z	601L501X	8.81000-0.157816.1001	-0.1578	GLOB UNIF	1
1045	LOAD Z	601L501X	24.9101-0.15782.74000	-0.1578	GLOB UNIF	1
1046	LOAD Z	601L501X	27.6501-0.18172.26000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1047	LOAD Z	601L701L	-0.9835	-0.9835	GLOB UNIF	1
1048	LOAD Z	601LRI2F	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1049	LOAD Z	601LRI9F	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1050	LOAD Z	601P701L	-0.4383	-0.4383	GLOB UNIF	1



1051	LOAD	Z	603L501X	-0.18172.26000	-0.1817	GLOB UNIF	1	
1052	LOAD	Z	603L501X	2.26000	-0.157818.8401	-0.1578	GLOB UNIF	1
1053	LOAD	Z	603L501X	21.1001	-0.18178.81000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1054	LOAD	Z	603L703L	-0.9835	-0.9835	GLOB UNIF	1	
1055	LOAD	Z	603LRI01	-0.357515.6550	-0.3575	GLOB UNIF	1	
1056	LOAD	Z	603LRI01	15.6550	-0.35753.53000	-0.3575	GLOB UNIF	1
1057	LOAD	Z	603P703L	-0.4383	-0.4383	GLOB UNIF	1	
1058	LOAD	Z	605L705L	-0.9835	-0.9835	GLOB UNIF	1	
1059	LOAD	Z	605L9362	-0.18170.62900	-0.1817	GLOB UNIF	1	
1060	LOAD	Z	605L9362	0.62900	-0.15787.43278	-0.1578	GLOB UNIF	1
1061	LOAD	Z	605P705L	-0.4383	-0.4383	GLOB UNIF	1	
1062	LOAD	Z	701L801L	-0.4383	-0.4383	GLOB UNIF	1	
1063	LOAD	Z	703L803L	-0.4383	-0.4383	GLOB UNIF	1	
1064	LOAD	Z	705L805L	-0.4383	-0.4383	GLOB UNIF	1	
1065	LOAD	Z	723N7230	-0.5024	-0.5024	GLOB UNIF	1	
1066	LOAD	Z	723R605L	-0.98350.55301	-0.9835	GLOB UNIF	1	
1067	LOAD	Z	723R605L	0.55301	-1.05190.47200	-1.0519	GLOB UNIF	1
1068	LOAD	Z	8067723R	-0.9835	-0.9835	GLOB UNIF	1	
1069	LOAD	Z	80689340	-0.5024	-0.5024	GLOB UNIF	1	
1070	LOAD	Z	80699337	-0.5024	-0.5024	GLOB UNIF	1	
1071	LOAD	Z	8070603L	-0.50240.04100	-0.5024	GLOB UNIF	1	
1072	LOAD	Z	8070603L	0.04100	-1.05374.52818	-1.0537	GLOB UNIF	1
1073	LOAD	Z	8070603L	4.56918	-1.12700.47200	-1.1270	GLOB UNIF	1
1074	LOAD	Z	80718070	-0.50240.64000	-0.5024	GLOB UNIF	1	
1075	LOAD	Z	80718070	0.64000	-0.50241.37657	-0.5024	GLOB UNIF	1
1076	LOAD	Z	80728071	-0.502413.0000	-0.5024	GLOB UNIF	1	
1077	LOAD	Z	80728071	13.0000	-0.43857.16595	-0.4385	GLOB UNIF	1
1078	LOAD	Z	9293105L	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1079	LOAD	Z	92939300	-0.0935	-0.0935	GLOB UNIF	1	
1080	LOAD	Z	92949293	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1081	LOAD	Z	92949301	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1082	LOAD	Z	92959294	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1083	LOAD	Z	92959302	-0.0935	-0.0935	GLOB UNIF	1	
1084	LOAD	Z	92969295	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1085	LOAD	Z	92969303	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1086	LOAD	Z	92969647	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1087	LOAD	Z	92979296	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1088	LOAD	Z	92979304	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1089	LOAD	Z	9300105L	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1090	LOAD	Z	93019300	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1091	LOAD	Z	93029301	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1092	LOAD	Z	93039302	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1093	LOAD	Z	93039650	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1094	LOAD	Z	93049303	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1095	LOAD	Z	93199320	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1096	LOAD	Z	93209321	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1097	LOAD	Z	93219322	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1098	LOAD	Z	93229323	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1099	LOAD	Z	93229646	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1100	LOAD	Z	93231025	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1101	LOAD	Z	93249319	-0.0935	-0.0935	GLOB UNIF	1	
1102	LOAD	Z	93249325	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1103	LOAD	Z	93259320	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1104	LOAD	Z	93259326	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1105	LOAD	Z	93269321	-0.0935	-0.0935	GLOB UNIF	1	
1106	LOAD	Z	93269327	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1107	LOAD	Z	93279322	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1108	LOAD	Z	93279328	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1109	LOAD	Z	93279648	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1110	LOAD	Z	93281027	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1111	LOAD	Z	93289323	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1112	LOAD	Z	93291042	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1113	LOAD	Z	93299330	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1114	LOAD	Z	93301041	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1115	LOAD	Z	93309331	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1116	LOAD	Z	93309649	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1117	LOAD	Z	93311040	-0.0935	-0.0935	GLOB UNIF	1	
1118	LOAD	Z	93319332	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	
1119	LOAD	Z	93321029	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1	
1120	LOAD	Z	93329333	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1	

1121	LOAD Z	93331028	-0.0935	-0.0935	GLOB UNIF	1
1122	LOAD Z	9333103L	-0.4249	-0.4249	GLOB UNIF	1
1123	LOAD Z	9337723N	-0.5024	-0.5024	GLOB UNIF	1
1124	LOAD Z	93409540	-0.50240.65000	-0.5024	GLOB UNIF	1
1125	LOAD Z	93409540	0.65000-0.50241.39891	-0.5024	GLOB UNIF	1
1126	LOAD Z	95408067	-0.50240.12456	-0.5024	GLOB UNIF	1
1127	LOAD Z	95408067	0.12456-1.05370.90000	-1.0537	GLOB UNIF	1
1128	LOAD Z	9643201L	-0.502419.8408	-0.5024	GLOB UNIF	1
1129	LOAD Z	9643201L	19.8408-0.98356.00000	-0.9835	GLOB UNIF	1
1130	LOAD Z	9644203L	-0.502419.8408	-0.5024	GLOB UNIF	1
1131	LOAD Z	9644203L	19.8408-0.98356.00000	-0.9835	GLOB UNIF	1
1132	LOAD Z	9645205L	-0.502420.9464	-0.5024	GLOB UNIF	1
1133	LOAD Z	9645205L	20.9464-0.98356.00000	-0.9835	GLOB UNIF	1
1134	LOAD Z	9646103X	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1135	LOAD Z	96469643	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1136	LOAD Z	9647103X	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1137	LOAD Z	96479645	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1138	LOAD Z	9648101X	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1139	LOAD Z	96489643	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1140	LOAD Z	9649101X	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1141	LOAD Z	96499644	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1142	LOAD Z	9650102X	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1143	LOAD Z	96509645	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1144	LOAD Z	9651102X	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1145	LOAD Z	96519644	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1146	LOAD Z	9679305L	-0.502428.2707	-0.5024	GLOB UNIF	1
1147	LOAD Z	9679305L	28.2707-0.98355.00000	-0.9835	GLOB UNIF	1
1148	LOAD Z	9780603L	-0.18177.92000	-0.1817	GLOB UNIF	1
1149	LOAD Z	9780603L	7.92000-0.20920.67176	-0.2092	GLOB UNIF	1
1150	LOAD Z	97BDRI78	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1151	LOAD Z	97C21006	-0.27511.66700	-0.2751	GLOB UNIF	1
1152	LOAD Z	97C21006	1.66700-0.27515.00000	-0.2751	GLOB UNIF	1
1153	LOAD Z	97C3403L	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1154	LOAD Z	97CIRIB4	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1155	LOAD Z	97CJRIAT	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1156	LOAD Z	97CX1024	-0.35751.66667	-0.3575	GLOB UNIF	1
1157	LOAD Z	97CX1024	1.66667-0.35755.00000	-0.3575	GLOB UNIF	1
1158	LOAD Z	97CY203L	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1159	LOAD Z	97CZRI99	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1160	LOAD Z	RI011001	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1161	LOAD Z	RI04RI2Q	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1162	LOAD Z	RI05RI06	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1163	LOAD Z	RI06605L	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1164	LOAD Z	RI0RRI33	-0.27513.30455	-0.2751	GLOB UNIF	1
1165	LOAD Z	RI0RRI33	3.30455-0.27515.00000	-0.2751	GLOB UNIF	1
1166	LOAD Z	RI0S1020	-0.35753.39153	-0.3575	GLOB UNIF	1
1167	LOAD Z	RI0S1020	3.39153-0.35755.00000	-0.3575	GLOB UNIF	1
1168	LOAD Z	RI0T1023	-0.357511.6137	-0.3575	GLOB UNIF	1
1169	LOAD Z	RI0T1023	11.6137-0.35755.00000	-0.3575	GLOB UNIF	1
1170	LOAD Z	RI2F1000	-0.35753.28043	-0.3575	GLOB UNIF	1
1171	LOAD Z	RI2F1000	3.28043-0.35755.00000	-0.3575	GLOB UNIF	1
1172	LOAD Z	RI2H1003	-0.27519.70875	-0.2751	GLOB UNIF	1
1173	LOAD Z	RI2H1003	9.70875-0.27515.00000	-0.2751	GLOB UNIF	1
1174	LOAD Z	RI2J1007	-0.275117.2984	-0.2751	GLOB UNIF	1
1175	LOAD Z	RI2J1007	17.2984-0.27515.00000	-0.2751	GLOB UNIF	1
1176	LOAD Z	RI2L1009	-0.357525.5215	-0.3575	GLOB UNIF	1
1177	LOAD Z	RI2L1009	25.5215-0.35755.00000	-0.3575	GLOB UNIF	1
1178	LOAD Z	RI2N1022	-0.357533.7437	-0.3575	GLOB UNIF	1
1179	LOAD Z	RI2N1022	33.7437-0.35755.00000	-0.3575	GLOB UNIF	1
1180	LOAD Z	RI2ORI05	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1181	LOAD Z	RI2QRI20	-0.35751.64000	-0.3575	GLOB UNIF	1
1182	LOAD Z	RI2QRI20	1.64000-0.35751.45902	-0.3575	GLOB UNIF	1
1183	LOAD Z	RI30505L	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1184	LOAD Z	RI331008	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1185	LOAD Z	RI78RIAF	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1186	LOAD Z	RI981002	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1187	LOAD Z	RI99RI9D	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1188	LOAD Z	RI9ARI9T	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1189	LOAD Z	RI9CRI98	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1190	LOAD Z	RI9DRI9C	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1



---

1191	LOAD	Z	RI9F97CZ	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1192	LOAD	Z	RI9SRI9A	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1193	LOAD	Z	RI9TRI9U	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1194	LOAD	Z	RI9U603L	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1195	LOAD	Z	RIAFRIAY	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1196	LOAD	Z	RIAH1005	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1197	LOAD	Z	RIAJRIAL	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1198	LOAD	Z	RIAL503L	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1199	LOAD	Z	RIAN97CI	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1200	LOAD	Z	RIAP1021	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1201	LOAD	Z	RIAR97CJ	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1202	LOAD	Z	RIAT303L	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1203	LOAD	Z	RIAYRIAH	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1204	LOAD	Z	RIAZRIAJ	-0.2751	-0.2751	GLOB UNIF	1
1205	LOAD	Z	RIB4RIAP	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1206	LOAD	Z	RIB5RIAR	-0.3575	-0.3575	GLOB UNIF	1
1207	END						
1208	**JNCV** 0 0 0 0 0 0 1						
1209	END						
1210							

**LAMPIRAN D**  
Perhitungan Unity Check Sling

**STATIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 1  
Kondisi di Udara

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Static Load (SSL)	=	155,85	MT	=	1552	kN
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	303,90	MT	=	3027	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			
Minimum Breaking Load	MBL = SSL x $\gamma_{sf}/CF$	=	551,15	MT	=	5489 kN
Sling Type		=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC			
Sling Diameter		=	102	mm		
Sling MBL		=	888,73	MT	=	8852 kN
<b>Sling UC</b>		=	0,62	<	1	OK

**STATIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 2  
Kondisi di Udara

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Static Load (SSL)	=	116,88	MT	=	1164	kN
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	227,92	MT	=	2270	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			
Minimum Breaking Load	$MBL = SSL \times \gamma_{sf}/CF$	=	413,35	MT	=	4117 kN
Sling Type		=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC			
Sling Diameter		=	102	mm		
Sling MBL		=	888,73	MT	=	8852 kN
<b>Sling UC</b>		=	0,46	<	1	OK

**STATIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 3  
Kondisi di Udara

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Static Load (SSL)	=	171,43	MT	=	1707	kN
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	334,29	MT	=	3330	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max $\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60				
$\gamma_w \gamma_m$						
2.3 $\gamma_r$	=	4,52				
$\gamma_w$						
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	$MBL = SSL \times \gamma_{sf}/CF$	=	660,26	MT	=	6038	kN
-----------------------	-----------------------------------	---	--------	----	---	------	----

Sling Type = Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC

Sling Diameter = 102 mm

Sling MBL = 888,73 MT = 8852 kN

**Sling UC** = 0,68 < 1 OK

**STATIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 4  
Kondisi di Udara

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Static Load (SSL)	=	201,04	MT	=	2002	kN
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	392,03	MT	=	3905	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	$MBL = SSL \times \gamma_{sf}/CF$	=	710,98	MT	=	7108	kN
-----------------------	-----------------------------------	---	--------	----	---	------	----

Sling Type	=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC
Sling Diameter	=	102 mm
Sling MBL	=	888,73 MT = 8852 kN
<b>Sling UC</b>	=	0,80 < 1 <span style="background-color: #90EE90; padding: 2px;">OK</span>

**STATIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 1  
Kondisi di Splash Zone

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Static Load (SSL)	=	135,90	MT	=	1354	kN
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	265,01	MT	=	2639	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max $\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60				
$\gamma_w \gamma_m$						
2.3 $\gamma_r$	=	4,52				
$\gamma_w$						
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	$MBL = SSL \times \gamma_{sf}/CF$	=	480,60	MT	=	4787	kN
-----------------------	-----------------------------------	---	--------	----	---	------	----

Sling Type = Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC

Sling Diameter = 102 mm

Sling MBL = 888,73 MT = 8852 kN

**Sling UC** = 0,54 < 1 OK

**STATIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 2  
Kondisi di Splash Zone

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Static Load (SSL)	=	101,93	MT	=	1015	kN
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	198,75	MT	=	1980	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	$MBL = SSL \times \gamma_{sf}/CF$	=	360,45	MT	=	3490	kN
-----------------------	-----------------------------------	---	--------	----	---	------	----

Sling Type = Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC

Sling Diameter = 102 mm

Sling MBL = 888,73 MT = 8852 kN

**Sling UC** = 0,41 < 1 OK



**STATIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 3  
Kondisi di Splash Zone

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Static Load (SSL)	=	149,49	MT	=	1489	kN
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	291,51	MT	=	2903	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max $\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60				
$\gamma_w \gamma_m$						
2.3 $\gamma_r$	=	4,52				
$\gamma_w$						
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	$MBL = SSL \times \gamma_{sf}/CF$	=	528,67	MT	=	5266	kN
-----------------------	-----------------------------------	---	--------	----	---	------	----

Sling Type = Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC

Sling Diameter = 102 mm

Sling MBL = 888,73 MT = 8852 kN

**Sling UC** = 0,59 < 1 OK

**STATIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 4  
Kondisi di Splash Zone

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Static Load (SSL)	=	175,31	MT	=	1746	kN
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	341,86	MT	=	3405	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max $\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60				
$\gamma_w \gamma_m$						
2.3 $\gamma_r$	=	4,52				
$\gamma_w$						
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	$MBL = SSL \times \gamma_{sf}/CF$	=	619,98	MT	=	6175	kN
-----------------------	-----------------------------------	---	--------	----	---	------	----

Sling Type = Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC

Sling Diameter = 102 mm

Sling MBL = 888,73 MT = 8852 kN

**Sling UC** = 0,70 < 1 OK

**DYNAMIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 1  
Kondisi di Udara

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Dynamic Load (SDL)	=	187,18	MT	=	1864	kN
Dynamic Amplification Factor (DAF)	=	1,20				
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	365	MT	=	3635	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	$MBL = SSL \times \gamma_{sf}/CF$	=	661,96	MT	=	6593	kN
Sling Type		=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC				
Sling Diameter		=	102	mm			
Sling MBL		=	888,73	MT	=	8852	kN
<b>Sling UC</b>		=	0,74	<	1	OK	

**DYNAMIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 2  
Kondisi di Udara

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Dynamic Load (SDL)	=	140,26	MT	=	1397	kN
Dynamic Amplification Factor (DAF)	=	1,20				
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	273,51	MT	=	2724	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	$MBL = \frac{SSL \times \gamma_{sf}}{CF}$	=	496,04	MT	=	4941	kN
Sling Type		=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC				
Sling Diameter		=	102	mm			
Sling MBL		=	888,73	MT	=	8852	kN
<b>Sling UC</b>		=	0,59	<	1	OK	

**DYNAMIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 3  
Kondisi di Udara

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Dynamic Load (SDL)	=	205,72	MT	=	2049	kN
Dynamic Amplification Factor (DAF)	=	1,20				
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	401,15	MT	=	3995	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	MBL = SSL x $\gamma_{sf}/CF$	=	727,52	MT	=	7246	kN
Sling Type		=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC				
Sling Diameter		=	102	mm			
Sling MBL		=	888,73	MT	=	8852	kN
<b>Sling UC</b>		=	0,82	<	1	OK	

**DYNAMIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 4  
Kondisi di Udara

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Dynamic Load (SDL)	=	241,25	MT	=	2403	kN
Dynamic Amplification Factor (DAF)	=	1,20				
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	470,44	MT	=	4686	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	MBL = SSL x $\gamma_{sf}/CF$	=	853,18	MT	=	8498	kN
-----------------------	------------------------------	---	--------	----	---	------	----

Sling Type	=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC				
Sling Diameter	=	102	mm			
Sling MBL	=	888,73	MT	=	8852	MT
<b>Sling UC</b>	=	0,96	<	1	<b>OK</b>	

**DYNAMIC SLING LOAD**  
**Lifting Jacket Platform Section 1**  
**Kondisi di Splash Zone**

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Dynamic Load (SDL)	=	163,08	MT	=	1624	kN
Dynamic Amplification Factor (DAF)	=	1,20				
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	318,01	MT	=	3167	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	$MBL = SSL \times \gamma_{sf}/CF$	=	576,73	MT	=	5744	kN
Sling Type		=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC				
Sling Diameter		=	102	mm			
Sling MBL		=	888,73	MT	=	8852	kN
<b>Sling UC</b>		=	0,64	<	1	OK	

**DYNAMIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 2  
Kondisi di Splash Zone

<b>Sling Force</b>	Sling 3				
Maximum Sling Dynamic Load (SDL)		=	122,31	MT	= 1218 kN
Dynamic Amplification Factor (DAF)		=	1,20		
Skew Factor (SKL)		=	1,25		
Consequences Factor (CF)		=	1,3		
Load Factor = DAF x SKL x CF		=	2,03		
Design Sling Load (DSL)		=	238,50	MT	= 2376 kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )		=	4,60		
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60		
	$\gamma_w \gamma_m$				
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52		
	$\gamma_w$				
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2		
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3		
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )	
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33		
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77		
Sling Bending Diameter		=	380	mm	
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11		
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5		

Minimum Breaking Load	MBL = SSL x $\gamma_{sf}/CF$	=	432,54	MT	= 4308 kN
Sling Type		=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC		
Sling Diameter		=	102	mm	
Sling MBL		=	888,73	MT	= 8852 kN
<b>Sling UC</b>		=	0,49	< 1	OK



**DYNAMIC SLING LOAD**  
Lifting Jacket Platform Section 3  
Kondisi di Splash Zone

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Dynamic Load (SDL)	=	179,39	MT	=	1787	kN
Dynamic Amplification Factor (DAF)	=	1,20				
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	349,81	MT	=	3484	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	MBL = SSL x $\gamma_{sf}/CF$	=	634,0	MT	=	6319	kN
Sling Type		=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC				
Sling Diameter		=	102	mm			
Sling MBL		=	888,73	MT	=	8852	kN
<b>Sling UC</b>		=	0,7138	<	1	<b>OK</b>	

**DYNAMIC SLING LOAD**  
**Lifting Jacket Platform Section 4**  
**Kondisi di Splash Zone**

**Sling Force**                      Sling 3

Maximum Sling Dynamic Load (SDL)	=	210,37	MT	=	2095	kN
Dynamic Amplification Factor (DAF)	=	1,20				
Skew Factor (SKL)	=	1,25				
Consequences Factor (CF)	=	1,3				
Load Factor = DAF x SKL x CF	=	2,03				
Design Sling Load (DSL)	=	410,23	MT	=	4086	kN

**Sling Selection**

Nominal Safety Factor for Sling ( $\gamma_{sf}$ )	=	4,60				
Max	$\gamma_f \gamma_c \gamma_r$	=	4,60			
	$\gamma_w \gamma_m$					
	2.3 $\gamma_r$	=	4,52			
	$\gamma_w$					
Lifting Factor	$\gamma_f$	=	1,2			
Consequences Factor	$\gamma_c$	=	1,3			
Sling Reduction Factor	$\gamma_r$	=	1,77	(Maximum of $\gamma_s$ and $\gamma_b$ )		
Termination Factor	$\gamma_s$	=	1,33			
Bending Factor	$\gamma_b$	=	1,77			
Sling Bending Diameter		=	380	mm		
Wear Application Factor	$\gamma_w$	=	1,11			
Material Factor	$\gamma_m$	=	1,5			

Minimum Breaking Load	MBL = SSL x $\gamma_{sf}/CF$	=	1280,66	MT	=	12755	kN
Sling Type		=	Cable Laid Sling Grommets 6 x 36 WS + IWRC				
Sling Diameter		=	102	mm			
Sling MBL		=	888,73	MT	=	8852	kN
<b>Sling UC</b>		=	0,83	<	1	<b>OK</b>	

**LAMPIRAN E**  
Simulasi Monte Carlo

## SIMULASI MONTE CARLO PELUANG KEGAGALAN SLING

$$MK = \sigma_{crt} - \sigma_{act}$$

$$\beta = \frac{\mu_x - \mu_y}{\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}}$$

$$MK = \sigma_{UTS} - \frac{FR}{A}$$

$$Pof = 1 - \Phi\beta$$

$$MK = \sigma_{UTS} - \left( \frac{\frac{mv^2}{L} + w}{A} \times \gamma sf \right)$$

Actual	
Mean	1263,35
St.Dev	217,01

$\beta$	2,172
Pof	0,0389

Critical	
Mean	1887,58
St.Dev	108,78

No	M (ton)	V (m/s)	L (m)	$\sigma_{act}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{crt}$ (N/mm <sup>2</sup> )
1	229,845	0,512	36,561	1302,561	1855,971
2	244,524	0,735	40,755	1040,883	1816,532
3	266,866	1,074	47,138	1287,277	1819,631
4	209,149	0,198	30,648	1197,073	2111,790
5	217,167	0,320	32,939	1323,769	1936,922
6	195,669	-0,006	26,796	889,024	2034,028
7	222,599	0,402	34,490	1638,701	1766,053
8	194,452	-0,024	26,448	1322,625	1889,023
9	175,057	-0,319	20,907	1064,975	1856,908
10	238,235	0,640	38,958	1061,464	1942,529
11	222,336	0,398	34,415	1453,327	1862,701
12	167,607	-0,432	18,778	1362,723	1958,013

13	243,991	0,727	40,603	1376,339	1930,852
14	245,295	0,747	40,975	1370,073	1983,259
15	212,312	0,246	31,551	1100,747	2016,673
16	202,138	0,092	28,645	1372,233	1825,109
17	179,174	-0,256	22,084	1014,526	1934,322
18	188,542	-0,114	24,760	1003,278	1848,058
19	268,309	1,096	47,551	940,045	1769,877
20	178,470	-0,267	21,882	1106,583	1835,163
21	209,866	0,209	30,852	899,757	2134,915
22	170,440	-0,389	19,588	1014,497	1803,200
23	164,260	-0,482	17,822	1650,820	2006,424
24	189,538	-0,099	25,044	1407,708	2145,000
25	194,100	-0,030	26,348	1437,331	1925,561
26	252,123	0,850	42,926	1596,260	1831,605
27	200,543	0,068	28,189	1212,017	1893,400
28	244,013	0,727	40,609	1206,856	1845,149
29	245,808	0,754	41,122	1176,727	1750,987
30	214,529	0,280	32,185	996,182	2083,178
31	272,496	1,159	48,747	1253,542	2169,005
32	236,040	0,606	38,331	1250,850	1932,777
33	189,969	-0,092	25,168	1065,848	1769,099
34	299,701	1,572	56,520	1539,378	1785,461
35	199,189	0,047	27,802	1602,431	1996,449
36	171,917	-0,366	20,010	1438,076	1901,744
37	232,157	0,547	37,222	1317,856	1858,504
38	205,893	0,149	29,717	944,239	1818,024
39	213,563	0,265	31,909	1590,358	1748,668
40	232,320	0,550	37,268	1379,141	1696,184

41	267,052	1,077	47,192	1295,572	1775,656
42	196,960	0,014	27,165	1577,880	1915,069
43	180,935	-0,229	22,587	1829,469	2132,283
44	257,422	0,931	44,440	1525,646	1710,507
45	225,590	0,448	35,345	1018,968	1750,307
46	236,184	0,609	38,372	1056,309	1918,897
47	194,045	-0,031	26,332	1211,582	1875,523
48	225,835	0,452	35,415	1091,528	2005,894
49	170,872	-0,382	19,712	1625,620	1804,982
50	242,306	0,701	40,121	1387,126	1789,430
51	253,592	0,873	43,346	1207,127	2014,942
52	251,543	0,841	42,760	884,818	1753,012
53	231,012	0,530	36,894	1280,523	2010,508
54	180,319	-0,239	22,410	1426,474	1911,888
55	207,575	0,175	30,198	1097,217	1826,849
56	211,938	0,241	31,444	1045,919	1734,369
57	217,134	0,320	32,929	1090,242	1741,523
58	186,177	-0,150	24,084	1320,971	1915,643
59	218,890	0,346	33,431	1469,676	2016,709
60	168,450	-0,419	19,019	998,193	1869,413
61	257,053	0,925	44,335	987,215	1909,405
62	233,573	0,569	37,626	1073,461	1853,055
63	211,627	0,236	31,356	1065,424	1849,141
64	248,495	0,795	41,889	1079,226	1990,234
65	174,649	-0,325	20,790	1192,080	2033,741
66	252,590	0,857	43,060	1318,670	1792,929
67	254,248	0,882	43,533	932,335	1856,504
68	175,255	-0,316	20,964	1696,778	1759,101

69	181,897	-0,215	22,862	1701,264	1714,837
70	237,148	0,623	38,647	955,272	1750,608
71	171,631	-0,371	19,928	1475,969	2070,925
72	257,264	0,928	44,395	1252,036	1905,647
73	239,354	0,657	39,278	1137,666	1775,153
74	192,161	-0,059	25,794	904,601	2067,447
75	257,638	0,934	44,502	1540,397	1855,971
76	219,966	0,363	33,738	1523,943	1816,532
77	248,363	0,793	41,852	1241,867	1819,631
78	187,930	-0,123	24,585	1203,165	2111,790
79	163,852	-0,489	17,706	1142,403	1936,922
80	195,507	-0,008	26,750	1212,921	2034,028
81	218,792	0,345	33,403	1225,163	1766,053
82	248,327	0,793	41,841	1473,394	1889,023
83	208,963	0,196	30,594	1407,161	1856,908
84	212,493	0,249	31,603	1300,637	1942,529
85	219,850	0,361	33,705	1153,449	1862,701
86	170,351	-0,390	19,562	1374,334	1958,013
87	214,533	0,280	32,186	942,272	1930,852
88	237,857	0,634	38,850	1015,342	1983,259
89	182,065	-0,212	22,909	1155,680	2016,673
90	220,438	0,370	33,873	1262,998	1825,109
91	213,091	0,258	31,774	1649,181	1934,322
92	205,694	0,146	29,661	1093,763	1848,058
93	223,567	0,417	34,767	1604,099	1769,877
94	307,598	1,692	58,776	1073,496	1835,163
95	271,975	1,151	48,598	1435,433	2134,915
96	167,274	-0,437	18,683	1399,046	1803,200

97	194,725	-0,020	26,527	1216,460	2006,424
98	203,065	0,106	28,909	1241,159	2145,000
99	181,796	-0,216	22,832	914,927	1925,561
100	234,417	0,582	37,867	1019,919	1831,605



## BIODATA PENULIS



**Alfian Fajar Samudra** lahir di Nganjuk pada tanggal 21 Oktober 1997. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 2 Lengkong, kemudian penulis menempuh pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Kertosono. Lulus SMPN, penulis menempuh pendidikan menengah atas di SMAN 1 Kertosono. Setelah lulus dari SMAN 1 Kertosono pada tahun 2015, penulis melanjutkan studi S1 di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya melalui jalur SNMPTN. Selama menempuh masa perkuliahan penulis aktif di berbagai organisasi. Pada tahun Pertama perkuliahan, penulis aktif sebagai anggota UKM Maritime Challenge dan Volunteer Pejuang Pergerakan Teknologi BEM ITS serta pelatihan dan seminar pengembangan diri . Pada tahun kedua, penulis aktif sebagai anggota Steering Committee kaderisasi OMBAK dan sebagai coordinator acara Indonesia Maritime Challenge. Pada tahun ketiga, penulis menjabat sebagai coordinator Steering Committee kaderisasi OMBAK dan sebagai konseptor acara Indonesia Maritime Challenge. Penulis mempunyai pengalaman kerja praktek di perusahaan manajemen kapal PT Samudera Indonesia Ship Managemen dan di perusahaan *oil and gas* Kangean Energy Indonesia Ltd. Penulis memiliki minat dibidang perancangan struktur bangunan lepas pantai dan optimasi, keandalan dan risiko. Sehingga pada tahun 2019 penulis menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Analisis Risiko *Lifting* Pada Proses *Decommissioning Fixed Jacket Platform* dengan Metode Simulasi Monte Carlo”**.