

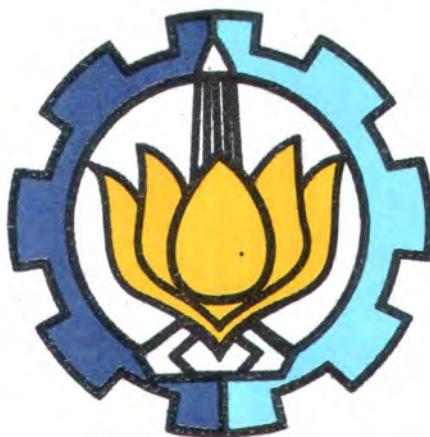
22.654/H/05



BILIK PERPUSTAKAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH - NOPEMBER

## TUGAS AKHIR (KL.1702)

### OPTIMASI MATERIAL TAKE-OFF STRUKTUR BAJA PADA BANGUNAN LEPAS PANTAI



RSKe  
627.98  
Sul  
0 - 1  
2003

Oleh :

**Nur Fakih Rizali Sultan**

**4396 100 004**

Jurusan Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya, 2003

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	10 - 3 - 2004
Terima Dari	1 /
No. Agenda Prp.	219947

**OPTIMASI MATERIAL TAKE-OFF  
STRUKTUR BAJA PADA  
BANGUNAN LEPAS PANTAI**

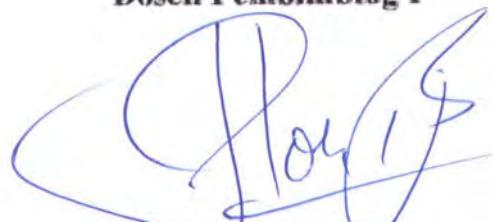
**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Untuk Menyelesaikan Studi Program Sarjana  
Pada  
Jurusan Teknik Kelautan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Surabaya, Februari 2004

Mengetahui / Menyetujui,

**Dosen Pembimbing I**



**Ir. Murdjipto, MSc**  
132 149 376

**Dosen Pembimbing II**



**Dr. Ir. Daniel M Rosyid**  
131 782 038

*Kepada*

*Allah, tidak ada Tuhan (yang berhak disembah) melainkan Dia Yang Hidup kekal lagi terus menerus mengurus (mahluk-Nya); tidak mengantuk dan tidak tidur. Kehunyaa-Nya apa yang dilangit dan dibumi. Tiada yang dapat memberi syafa`at di sisi Allah tanpa izin-Nya. Allah mengetahui apa-apa yang dihapan mereka dan di belakang mereka, dan mereka tidak mengetahui apa-apa dari ilmu Allah melainkan apa yang dikehendaki-Nya. Kursi Allah meliputi langit dan bumi. Dan Allah tidak merasa berat memelihara keduanya, dan Allah Maha Tinggi dan Maha Besar.*

Al Baqarah 255 (Ayat Kursi)

*Kedua Jiwa,  
yang telah mengasuh dan membimbing,  
dan yang tak ternilai kasih sayangnya.*

*Adik-adikku tersayang dan tercinta.*

*Dan kepada hati,  
yang telah menyerahkan segala cinta,  
kasih sayang, rasa persaudaraan yang tulus,  
perhalian dan kesabarannya  
aku persembahkan tugas akhir ini.*

Penulis

## KATA PENGANTAR

Puja dan puji sukur saya persembahkan ke hadirat Allah SWT, yang telah mendengarkan doa saya dan membantu saya dalam ketabahan menjalani semuanya sehingga tugas akhir dengan judul “**Optimasi Material Take-Off Struktur Baja pada Bangunan Lepas Pantai**” ini dapat terselesaikan..

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari tahap kesempurnaan. Hal ini mengingat kepada keterbatasan kemampuan dan pengetahuan dari penulis. Segala kritik dan saran membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan guna perbaikan dan penyempurnaan lebih lanjut.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Paulus Indiyono, Msc, selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan
2. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, Msc, selaku Seketaris Jurusan Teknik Kelautan
3. Bapak Ir. Daniel M Rosyid, Phd dan Bapak Ir. Murdjito M.Eng, selaku dosen pembimbing, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing saya dengan penuh kesabaran.
4. Bapak-bapak yang ada di PT. DKB, yang telah membantu saya pada Kerja Praktek I sehingga muncul ide untuk tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua-ku. “*I've lost all the words to thank you*”.
6. Hari, Bobby, Antok, Billy, Ucok, Helmi, Viko, Ondi, Darmo, dan semua teman kos yang mau berbagi duka dan menghibur saya ketika sedang “*blank*”.
7. Specially Ibad..... Thank you very much
8. dan semua teman yang mungkin terlupakan namanya disebutkan disini.

Tiada kata yang dapat penulis ungkapkan selain kata Terima Kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis.

Akhir kata, penulis harapkan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada bapak-bapak yang ada di PT. DKB Jakarta.

Surabaya, Juli 2003

Penulis

## **Abstrak**

*Permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah menentukan jumlah kebutuhan material yang minimal yang diperlukan untuk pembangunan jacket monopod Widuri secara optimal sehingga diharapkan didapatkan luas sisa yang paling minimal.*

*Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengetahui jumlah total kebutuhan material baja (bentuk pelat) yang paling optimum dan mengetahui luas sisa dari material utama (material yang dibeli).*

*Pendekatan yang dipakai adalah pendekatan metode optimasi dengan menggunakan metode Algoritma Genetik, yang pada selanjutnya akan dibuat sebuah piranti lunak dengan nama KnapCut yang diambil dari kata Knapsack dan Cutting Plane. Algoritma Genetik adalah suatu pendekatan optimasi yang terinspirasi dari mekanisme genetik seperti pada teori Darwin, dimana masing-masing individu mempunyai bentuk genetik. Kemudian individu-individu tersebut akan dikawinkan untuk mendapatkan keturunan. Bisa juga satu individu akan dibuat keturunan yang baru dengan cara mutasi untuk mendapatkan keturunan atau individu baru yang berbeda struktur genetiknya dari individu sebelumnya. Algoritma Genetik ini selalu berusaha untuk mendapatkan pemecahan yang optimal (hasil turunan yang selalu lebih baik dari induknya atau keturunan yang sebelumnya).*

*Hasil yang didapat secara keseluruhan adalah berat total material yang dibutuhkan adalah 393,816 ton dan sisanya adalah 229,382 ton atau 58,25%.*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>KATA PENGANTAR</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vi
<b>DAFTAR TABEL</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	I-1
1.1 Umum .....	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.3 Perumusan Masalah.....	I-3
1.4 Batasan Masalah.....	I-3
1.5 Tujuan dan Manfaat.....	I-3
1.6 Metodologi Penulisan.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	II-1
2.1 Tinjauan Pustaka.....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 Jenis-jenis Model Operasi Riset.....	II-3
2.2.2 Tahap-tahap dalam Studi Operasi Riset.....	II-4
2.2.3 Analisa Keputusan.....	II-6

2.2.4 Penentuan Model Optimasi.....	II-7
2.2.5 Formulasi Matematis pada Optimasi <i>Material Take-Off</i>	II-8
2.2.6 Algoritma Genetik .....	II-10
2.2.7 Evolusi dan Algoritma Genetik .....	II-10
2.2.8 Definisi Algoritma Genetik .....	II-11
2.2.9 Seleksi .....	II-13
2.2.10 Piranti Lunak KnapCut .....	II-13
2.2.11 Sensitivitas .....	II-18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>III-1</b>
3.1 Pengumpulan Gambar Rancang Bangun Dari Struktur Monopod.....	III-1
3.2 Pengumpulan Data Material Yang Dibutuhkan.....	III-1
3.3 Listing Material.....	III-2
3.4 Analisa Dengan Menggunakan Piranti Lunak KnapCut...	III-2
3.4.1 Evaluasi.....	III-6
3.4.2 Seleksi.....	III-7
3.4.3 Cross-Over.....	III-7
3.4.4 Mutasi.....	III-7
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Analisa Material <i>Take Off</i> untuk Plat.....	IV-1
4.1.1 Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{2}$ inch.....	IV-1
4.1.2 Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{3}{4}$ inch.....	IV-6
4.1.3 Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{3}{8}$ inch .....	IV-8
4.1.4 Plat ASTM A-36 ketebalan 1 inch .....	IV-10
4.1.5 Plat ASTM A-36 ketebalan 2 inch .....	IV-12

4.1.6 Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{4}$ inch .....	IV-13
4.1.7 Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{8}$ inch .....	IV-15
4.2 Analisa Sensitivitas .....	IV-17
4.2.1 Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{2}$ inch .....	IV-17
4.2.2 Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{3}{4}$ inch .....	IV-20
4.2.3 Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 ketebalan 1 inch .....	IV-23
4.2.4 Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{4}$ inch .....	IV-37
4.2.5 Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{8}$ inch .....	IV-30
4.2.6 Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 ketebalan 2 inch .....	IV-32
4.2.7 Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{3}{8}$ inch .....	IV-35
4.3 Ringkasan analisa dan pembahasan .....	IV-38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran .....	V-2

**DAFTAR PUSTAKA** ..... xvii

**LAMPIRAN** ..... xviii

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Listing material dengan ketebalan $\frac{1}{2}$ inch	IV-1
Tabel 4.2 Data hasil analisa pertama	IV-2
Tabel 4.3 Data pada analisa kedua	IV-3
Tabel 4.4 Data pada analisa ketiga	IV-4
Tabel 4.5 Listing material dengan ketebalan $\frac{3}{4}$ inch	IV-6
Tabel 4.6 Data pada analisa pelat dengan ketebalan $\frac{3}{4}$ inch	IV-6
Tabel 4.7 Listing material plat dengan ketebalan $\frac{3}{8}$ inch	IV-8
Tabel 4.8 Data-data setelah 3 analisa pada pelat dengan ketebalan $\frac{3}{8}$ inch	IV-8
Tabel 4.9 Listing material dengan ketebalan 1 inch	IV-10
Tabel 4.10 Data pada 3 analisa pelat dengan ketebalan 1 inch	IV-10
Tabel 4.11 Listing material dengan ketebalan 2 inch	IV-12
Tabel 4.12 Data pelat dengan ketebalan 2 inch	IV-12
Tabel 4.13 Listing material dengan ketebalan $\frac{1}{4}$ inch	IV-13
Tabel 4.14 Tabel hasil 3 analisa pada pelat dengan ketebalan $\frac{1}{4}$ inch	IV-14
Tabel 4.15 Listing material dengan ketebalan $\frac{1}{8}$ inch	IV-15
Tabel 4.16 Tabel data setelah tiga analisa pada pelat dengan ketebalan $\frac{1}{8}$ inch	IV-15
Tabel 4.17 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan $\frac{1}{2}$ inch dengan 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-17
Tabel 4.18 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan $\frac{1}{2}$ inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-17
Tabel 4.19 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan $\frac{1}{2}$ inch dengan	

50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas  
*cross-over* IV-18

Tabel 4.20 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{2}$  inch dengan  
25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas  
*cross-over* IV-18

Tabel 4.21 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{2}$  inch dengan  
0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas  
*cross-over* IV-19

Tabel 4.22 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch dengan  
100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas  
*cross-over* IV-20

Tabel 4.23 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch dengan  
75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas  
*cross-over* IV-21

Tabel 4.24 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch dengan  
50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas  
*cross-over* IV-21

Tabel 4.25 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch dengan  
25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas  
*cross-over* IV-21

Tabel 4.26 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch dengan  
0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas  
*cross-over* IV-22

Tabel 4.27 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1 inch dengan  
100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas  
IV-24

*cross-over*

Tabel 4.28 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1 inch dengan  
75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas

*cross-over*

IV-24

Tabel 4.29 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1 inch dengan  
50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas

*cross-over*

IV-25

Tabel 4.30 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1 inch dengan  
25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas

*cross-over*

IV-25

Tabel 4.31 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1 inch dengan 0%  
pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas *cross-*

*over*

IV-26

Tabel 4.32 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch dengan  
100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas

*cross-over*

IV-27

Tabel 4.33 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch dengan  
75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas

*cross-over*

IV-27

Tabel 4.34 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch dengan  
50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas

*cross-over*

IV-28

Tabel 4.35 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch dengan  
25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas

*cross-over*

IV-28

Tabel 4.36 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan $\frac{1}{4}$ inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-29
Tabel 4.37 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1/8 inch dengan 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-30
Tabel 4.38 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1/8 inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-30
Tabel 4.39 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1/8 inch dengan 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-31
Tabel 4.40 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1/8 inch dengan 25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-31
Tabel 4.41 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1/8 inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-31
Tabel 4.42 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 2 inch dengan 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-33
Tabel 4.43 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 2 inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-33
Tabel 4.44 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 2 inch dengan 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-33

50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas <i>cross-over</i>	
Tabel 4.45 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 2 inch dengan 25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-34
Tabel 4.46 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 2 inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas <i>cross-</i> <i>over</i>	IV-34
Tabel 4.47 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 3/8 inch dengan 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-36
Tabel 4.48 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 3/8 inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-36
Tabel 4.49 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 3/8 inch dengan 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-36
Tabel 4.50 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 3/8 inch dengan 25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-37
Tabel 4.51 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 3/8 inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas <i>cross-over</i>	IV-37
Tabel 4.52 Tabel ringkasan pada hasil analisa dan pembahasan	IV-39
Tabel 4.53 Rincian berat total dan berat sisa material <i>take-off</i>	IV-39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gambar rancang bangun monopod	I-2
Gambar 1.2 Diagram alur tugas akhir	I-5
Gambar 2.1 Tampilan awal KnapCut	II-14
Gambar 2.2 Tampilan KnapCut ketika analisa, dengan 2 buah plat material utama	II-15
Gambar 2.3 Tampilan dari GA Option	II-16
Gambar 3.1 Diagram alur algoritma genetik piranti lunak KnapCut	III-4
Gambar 3.2 Contoh kromosom	III-5
Gambar 3.3 Tata cara pengaturan kromosom pada plat dengan operasinya	III-6
Gambar 4.1 Grafik perbandingan antara L. Rongga dengan L.Potongan sisa pada analisa pertama	IV-3
Gambar 4.2 Grafik data pada analisa kedua	IV-4
Gambar 4.3 Grafik pada analisa ketiga	IV-5
Gambar 4.4 Grafik perbandingan dari data-data yang didapatkan pada 3 analisa pada pelat ketebalan $\frac{3}{4}$ inch	IV-7
Gambar 4.6 Grafik 3 analisa pada pelat dengan ketebalan $\frac{3}{8}$ inch	IV-9
Gambar 4.7 Grafik perbandingan antara L. Rongga pada 3 analisa	IV-11
Gambar 4.8 Grafik perbandingan 3 analisa pada pelat dengan ketebalan 2 inch	IV-13
Gambar 4.9 Grafik data pada tabel 4.13	IV-14
Gambar 4.10 Grafik perbandingan setelah 3 analisa	IV-16
Gambar 4.11 Grafik perbandingan 5 analisa dengan parameter yang berbeda	IV-19
Gambar 4.12 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang pertama sampai dengan yang kelima	IV-23
Gambar 4.13 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang	IV-26

pertama sampai dengan yang kelima

Gambar 4.14 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang  
pertama sampai dengan yang kelima

IV-29

Gambar 4.15 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang  
pertama sampai dengan yang kelima

IV-32

Gambar 4.16 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang  
pertama sampai dengan yang kelima

IV-35

Gambar 4.17 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang  
pertama sampai dengan yang kelima

IV-38

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A	xviii
Lampiran B	xix
Lampiran C	xlii

## **BAB I**

### PENDAHULUAN

## BAB I

### PENDAHULUAN

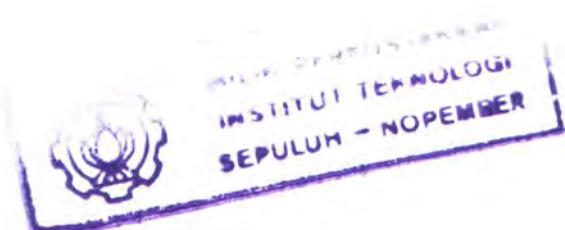
#### 1.1 Umum

Di dalam suatu konstruksi bangunan baja akan diperlukan banyak material baja untuk pembuatan bangunan baja tersebut. Demikian pula halnya untuk pembangunan suatu bangunan baja lepas pantai misalkan suatu struktur *jacket*. Dalam studi Tugas Akhir ini yang diambil adalah struktur *jacket monopod*. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan material *take off* untuk pembuatan *jacket monopod* tersebut. Material apakah yang dipergunakan untuk pembuatan *leg*, *deck*, *boatlanding* dan lainnya. Banyak variabel, kendala, serta batasan serta parameter dalam menentukan jenis material ataupun dimensi material yang diperlukan. Dengan pendekatan metode optimasi diharapkan didapat jumlah minimal material sisa dari material *Take Off*.

#### 1.2 Latar Belakang Masalah

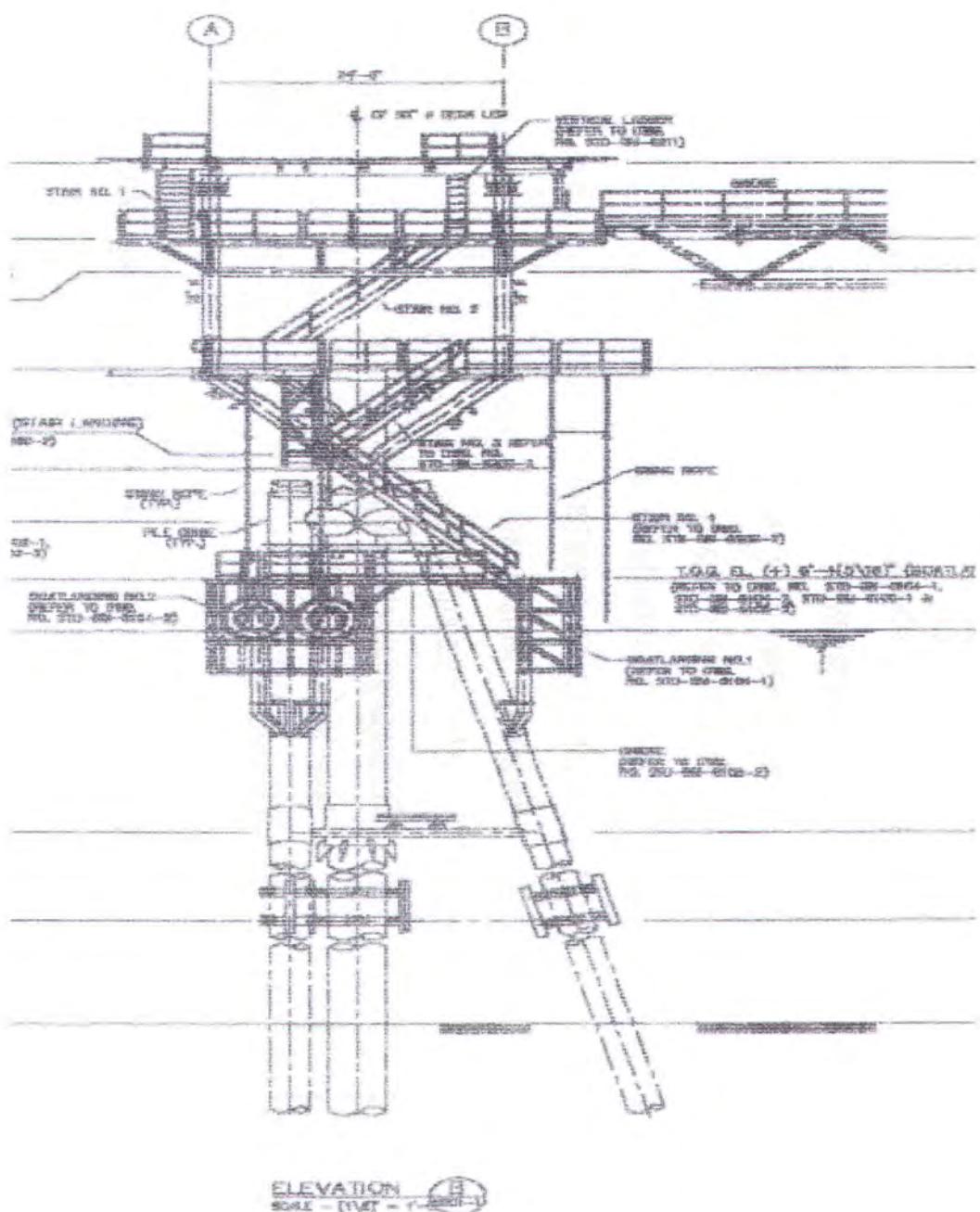
Di dalam pembangunan suatu bangunan lepas pantai (*offshore platform*), banyak faktor yang harus diperhatikan, diantaranya adalah faktor harga dari *platform* tersebut serta jumlah material yang dibutuhkan dalam pembangunan bangunan baja tersebut. Berat suatu platform sangat berpengaruh terhadap biaya konstruksi platform tersebut.

Fabrikator akan membuat daftar dari material yang diperlukan untuk pembangunan bangunan tersebut. Fabrikator akan berusaha supaya perbedaan



antara material yang digunakan se-minimal mungkin dengan jumlah material yang disediakan, atau dengan kata lain se-minimal mungkin terjadinya material sisa.

Dalam Tugas Akhir ini struktur jacket monopod yang akan dianalisa dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1.1 Gambar rancang bangun Monopod

### 1.3 Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dibahas adalah:

1. Berapakah jumlah kebutuhan material baja yang minimal dari total daftar material yang ada.
2. Berapakah luas sisa dari material utama setelah dilakukan material *take off*.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dipergunakan untuk analisa dalam tugas akhir ini adalah:

1. Struktur yang akan dianalisa adalah monopod ‘Widuri’ (gambar 1.1)
2. Struktur yang akan dianalisa untuk kebutuhan material *take off* untuk fabrikasi hanya pada *jacket*-nya saja.
3. Bentuk yang akan dianalisa hanya pelat saja.
4. Untuk bentuk pelat hanya dibatasi dalam bentuk segi-empat.
5. Ukuran pelat utama yang digunakan adalah panjang 120 inch dan lebar 72 inch (asumsi).

### 1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dari penulisan ini adalah:

1. mengetahui jumlah total kebutuhan material baja berbentuk pelat yang paling optimum dari total daftar material yang ada.
2. mengetahui jumlah minimal dari meterial sisa yang telah digunakan dari total daftar material yang ada.

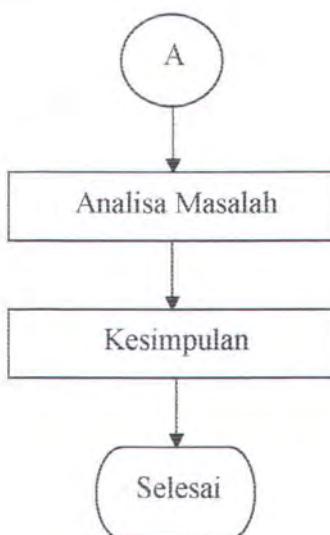
## 1.6 Metodologi Penulisan

Adapun metodologi penulisan adalah sebagai berikut :

1. pengumpulan data gambar rancang bangun dari struktur jacket monopod Widuri
2. mendapatkan data material, dengan cara pembacaan gambar material dari gambar rancang bangun struktur jacket monopod Widuri
3. *listing material*, yaitu pengelompokan material pelat yang dibutuhkan berdasarkan ketebalan dan jenis-jenisnya
4. analisa, melakukan analisa dari listing material. Analisa dilakukan dengan bantuan piranti lunak yang menggunakan Algoritma Genetik yang pada selanjutnya akan dibuat sebuah piranti lunak dengan nama KnapCut.
5. kesimpulan

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alur berikut.





Gambar 1.2 diagram alur tugas akhir

### 1.7 Sistematika Penulisan

Untuk menghasilkan laporan yang tersusun secara sistematis, maka dalam menyusun tugas akhir ini digunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menerangkan latar belakang dalam melakukan studi, permasalahan yang akan dipecahkan, tujuan yang ingin dicapai yaitu menyelesaikan permasalahan yang ada, manfaat dari penulisan, batasan-batasan dari permasalahan yang ada, serta sistematika penulisan tugas akhir.

## **BAB II DASAR TEORI**

Ada dua bagian utama yang menyusun bab ini yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori. Beberapa landasan teori tersebut adalah teori optimasi, dan teori metode Algoritma Genetik.

## **BAB III METODOLOGI PENULISAN**

Bab ini khusus menerangkan tentang metodologi yg digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam bab ini akan dijabarkan tentang langkah-langkah pengerjaan secara terinci.

## **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini merupakan inti dari penulisan tugas akhir ini serta merupakan inti penyelesaian permasalahan yang ada. Di dalam bab ini permasalahan yang ada akan dibahas dan dicari pemecahannya.

## **BAB V KESIMPULAN DAN PENUTUP**

Bab ini bermaterikan kesimpulan dari pemecahan permasalahan yang ada berdasarkan pemilihan yang terbaik dengan beberapa pertimbangan-pertimbangan serta saran-saran dari penulis yang diajukan untuk memperbaiki ataupun meneruskan permasalahan yang ada ataupun yang belum dibahas.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Perkiraan konstruksi dibangun dan dibuat dari 3 (tiga) jenis hal yang berbeda satu sama lain tetapi mempunyai hubungan yang sangat erat, yaitu *take-off*, *pricing*, dan *subbids*. Membuat suatu perkiraan adalah sebuah hal yang pasti dan membutuhkan suatu pekerjaan yang professional, akan tetapi hal ini bukanlah suatu ilmu pasti. Seseorang yang membuat suatu perkiraan adalah seorang teknisi yang bagus dimana dengan pengalaman dan kemampuan spesial, mampu untuk mengukur jumlah secara akurat. Seorang penganalisa perkiraan yang bagus hanya menentukan jumlah dan memperkirakan harga total dari requirement material dengan menggunakan analisa statistik (Foster, 1995)

Harga adalah suatu hal yang sangat diperhatikan dalam setiap aktifitas manusia dan mendapatkan perhatian yang lebih seiring dengan berkembangnya teknologi dan bertambahnya manusia. Harga adalah suatu perekat yang menyatukan sejumlah luas ketidaksamaan dari sejumlah komponen kedalam suatu bentuk satu kesatuan. (Jelen et. al, 1996)

#### 2.2 Landasan Teori

Riset Operasi (*Operation Research*) berusaha menetapkan arah tindakan terbaik (optimum) dari sebuah permasalahan keputusan dibawah pembatasan sumber daya yang terbatas. (Taha, 1996)

Istilah riset operasi sering kali diasosiasikan hampir secara eksklusif dengan penggunaan teknik-teknik matematis untuk membuat model dan menganalisis masalah keputusan. Walaupun matematika dan model matematis merupakan inti dari *operation research*, pemecahan masalah tidak hanya sekedar pengembangan dan pemecahan model matematis. Secara spesifik, masalah keputusan biasanya mencakup faktor-faktor penting yang tidak berwujud dan tidak dapat diterjemahkan secara langsung dalam bentuk model matematis. Yang paling utama dari faktor-faktor ini adalah kehadiran unsur manusia di hampir setiap lingkungan keputusan. Pada kenyataannya, telah dilaporkan adanya situasi-situasi keputusan dimana pengaruh perilaku manusia begitu mempengaruhi masalah keputusan sehingga pemecahan yang diperoleh dari model matematis dipandang tidak praktis. (Taha, 1996)

Sebagai sebuah teknik pemecahan masalah, operasi riset harus dipandang sebagai ilmu dan seni. Aspek ilmu terletak dalam penyediaan teknik-teknik matematis dari algoritma untuk memecahkan masalah keputusan yang tepat. Riset operasi adalah sebuah seni karena keberhasilan dalam semua tahap yang mendahului dan melanjuti pemecahan dari sebuah model matematis sebagian besar bergantung pada kreativitas dan kemampuan pribadi mereka yang menganalisis pengambilan keputusan tersebut. Jadi pengumpulan data untuk pengembangan model, penentuan keabsahan model, dan penerapan dari pemecahan yang diperoleh akan bergantung pada kemampuan kelompok operasi riset yang bersangkutan untuk menetapkan jalur-jalur komunikasi yang baik dengan sumber informasi serta dengan para individu yang bertanggung jawab atas implementasi pemecahan yang direkomendasikan.

### 2.2.1 Jenis-Jenis Model Operasi Riset

Hampir semua jenis operasi riset menggunakan model matematis yang pada penyelesaiannya akan menggunakan penyelesaian dengan cara algoritma biasa. Untuk permasalahan yang lebih kompleks dan rumit maka cara yang biasa digunakan adalah metode simulasi.

Model simulasi ketika dibandingkan dengan model matematis memang menawarkan keluwesan yang lebih besar dalam mewakili sistem yang kompleks. Alasan utama untuk memakai metode ini adalah bahwa simulasi memandang sistem dari tingkat elemen yang mendasar. Pemodelan matematis sebaliknya cenderung mempertimbangkan sistem dari tingkat representasi yang kurang terinci.

Keluwesan simulasi bukannya tidak mempunyai kekurangan. Pengembangan sebuah model simulasi biasanya cukup mahal baik dalam hal waktu maupun sumber daya. Selain itu pelaksanaan sebuah model simulasi, sekalipun dengan komputer yang tercepat, dapat menimbulkan sejumlah biaya yang cukup besar. Sebaliknya model-model matematis yang berhasil biasanya dapat dikelola dalam hitungannya, (Taha, 1996).

### 2.2.2 Tahap-Tahap Dalam Studi Operasi Riset

Ada 5 tahap utama dalam kajian operasi riset (Lieberman et.al) :

#### 1. Definisi masalah

Aspek terpenting dalam perumusan masalah adalah menentukan tujuan-tujuan yang sesuai. Untuk itu langkah pertama yang penting adalah mengidentifikasi bagian dari permasalahan tersebut. Setelah diketahui tujuan maka tujuan ini harus dianalisa dan diperbaiki untuk menetapkan tujuan akhir sehingga tidak mengabaikan maksud-maksud dan alternatif yang layak.

#### 2. Pengembangan model

Setelah merumuskan masalah pihak pengambil keputusan, langkah berikutnya adalah merumuskan kembali masalah ini ke dalam bentuk yang mudah untuk dianalisa. Pendekatan yang umum dilakukan adalah membuat model matematis yang menggambarkan inti suatu permasalahan. Satu kelebihan dari model matematis adalah bahwa suatu model matematis menggambarkan masalah dengan cara yang lebih singkat sehingga membuat struktur keseluruhan masalah menjadi lebih mudah untuk dimengerti, dan membantu untuk mengungkapkan hubungan sebab akibat yang penting. Walaupun demikian diperlukan pendekatan-pendekatan dan asumsi yang menyederhankan agar model dapat diselesaikan.

#### 3. Pemecahan model

Suatu kajian riset operasi mencari hanya satu penyelesaian, yang dapat atau tidak dapat disyaratkan sebagai optimal. Suatu penyelesaian optimal bagi model mungkin jauh dari ideal bagi masalah yang sebenarnya. Oleh karena itu, analisa *post optimalitas* merupakan bagian yang penting. Salah satu bagian dari *post optimalitas* adalah analisa sensitivitas, yang digunakan untuk menentukan parameter-parameter mana dalam model yang paling kritis (parameter yang sensitif) dalam menentukan penyelesaian. Analisa post optimalitas juga bertujuan untuk memperoleh serangkaian penyelesaian yang terdiri dari sejumlah pendekatan yang lebih baik kepada tindakan ideal.

#### 4. Pengujian keabsahan model

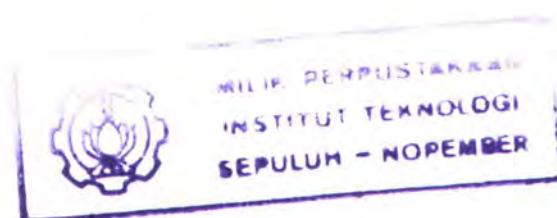
Sebelum melakukan pengujian lebih lanjut, perlu diperiksa apakah ada kesalahan atau hal-hal yang terlewatkan dalam model. Memeriksa ulang perumusan masalah dan membandingkannya dengan model dapat membantu untuk mengungkapkan kesalahan-kesalahan tersebut. Cara lain yang berguna adalah memastikan bahwa semua ungkapan matematis adalah konsisten dalam dimensi satuan yang dipakai. Pendekatan sistematis yang lain untuk menguji model adalah memakai uji restropektif, dimana memakai data historis untuk menggambarkan waktu yang lalu dan kemudian ditentukan sejauh mana model dan penyelesaiannya berlaku jika dipakai ketika itu.

#### 5. Implementasi akhir

Langkah implementasi ini meliputi beberapa langkah. Pertama tim riset operasi memberikan penjelasan rinci kepada pimpinan pelaksana mengenai penyelesaian yang diajukan dan bagaimana hubungannya dengan kenyataan-kenyataan operasional. Kemudian kedua belah pihak ini bersama-sama bertanggung jawab untuk mengembangkan prosedur-prosedur yang diperlukan untuk melaksanakan penyelesaian ini.

Walaupun sama sekali bukan merupakan standar, tetapi pada umumnya prosedur ini dapat diterima. Kecuali untuk tahap “pemecahan model”, yang umumnya didasari oleh teknik yang telah dikembangkan dengan baik, tahap-tahap lainnya tampaknya tidak mengikuti peraturan-peraturan yang tetap. Hal ini berakar dari fakta bahwa prosedur untuk tahap-tahap ini bergantung pada jenis masalah yang sedang diteliti dan lingkungan operasi dimana masalah tersebut didapat. Dalam hal ini, sebuah kelompok riset operasi terutama akan dituntun dalam studi tersebut oleh pengalaman *professional* para anggotanya daripada oleh beberapa peraturan yang pasti (Taha, 1996).

### 2.2.3. Analisa Keputusan



Penerapan teori keputusan yang paling sederhana adalah pengambilan keputusan dalam kondisi yang pasti. Dalam pengambilan keputusan terdapat beberapa prinsip yang perlu diperhatikan (Rosyid, 1999), yaitu:

1. Prinsip efisiensi
2. Prinsip fleksibilitas

3. Prinsip ketersediaan
4. Prinsip adanya kendala-kendala

Apabila pilihan yang tersedia tidak sepenuhnya pasti (ada faktor lain yang mempengaruhi pilihan tersebut namun diluar jangkauan kendali), proses pengambilan keputusan menjadi sedikit rumit. Faktor lain ini lazim ditimbulkan oleh kejadian-kejadian yang tidak dapat dikendalikan, namun memiliki peluang terjadi. Persoalan pengambilan keputusan dapat dikategorikan dalam dua golongan persoalan, yaitu:

1. Persoalan seleksi, bila pilihan-pilihan tersedia
2. Persoalan optimasi, bila pilihan tidak tersedia namun harus disediakan

#### **2.2.4. Penentuan Model Optimasi**

Persoalan pengambilan keputusan dapat dianalisa dengan mengenali variabel keputusan (*decisions variable*), dan variabel konsekuensinya (*consequents variable*). Variabel keputusan dapat pula dipahami sebagai suatu tindakan. Sementara variabel konsekuensi dapat dibedakan menjadi:

- a. Kendala atau batasan (*constraint*) yang harus diperhatikan agar keputusan yang dipilih adalah keputusan yang laik
- b. Kriteria keputusan (*decision criteria / objective function*) yang dipakai sebagai tolak ukur optimalitas keputusan.





mendapatkan tatanan pelat yang maksimal atau bagus secara relative dari tatanan pelat yang sebelumnya.

#### **2.2.6. Algoritma Genetik**

Fisika, biologi, ekonomi ataupun sosiologi terkadang harus menghadapi suatu permasalahan dengan masalah klasik dari optimasi. Beberapa hal dari bidang ekonomi telah menjadikan optimasi menjadi hal yang tidak bisa terpisahkan darinya. Pada umumnya dikatakan bahwa perkembangan matematika selama abad XVIII berhubungan dengan topik tersebut.

Metode algoritma genetik ini akan berlangsung terus menerus tanpa berhenti sampai dihentikan dengan cara manual ketika sudah dirasa mencapai optimal. Sebagai catatan bahwa metode algoritma genetik ini tidak secara deterministik akan mencapai optimal tetapi mendekati optimal.

Telah dikembangkan metode baru yang sangat efisien, dengan cara mengkombinasikan cara analisa dan cara pencarian secara random. Bayangkan anda meletakkan robot-robot kecil dataran disebuah pegunungan. Maka robot-robot tersebut berjalan secara acak dan akan mengumpulkan semua informasi yang didapatkan dari lingkungannya. Ketika sebuah robot telah mencapai puncak maka dikatakan bahwa hal tersebut telah mencapai maksimum. Metode ini sangatlah efisien, tetapi tidak ada bukti untuk mendukung hal ini karena ada beberapa robot yang menabrak sesuatu sehingga mengira bahwa telah mencapai maksimum (optimal).

#### **2.2.7. Evolusi dan Algoritma Genetik**

John Holland, dari Universitas Michigan memulai pekerjaannya untuk meneliti Algoritma Genetik pada awal tahun 1960. Hal pertama yang dihasilkan olehnya

---

adalah terbitnya sebuah makalah yang berjudul Adaptation in Natural and Natural System pada tahun 1975.

Holland mempunyai dua buah tujuan; untuk memahami lebih lanjut tentang proses adaptasi dengan alam dan untuk mendesain suatu sistem buatan yang mempunyai model yang hampir sama dengan sistem alam.

Ide dasarnya adalah sebagai berikut: kumpulan suatu genetik pada suatu populasi mempunyai suatu potensi untuk menghasilkan suatu solusi, bahkan suatu solusi yang lebih baik. Solusi ini tidaklah “aktif”, karena gen-gen ini tidak terkombinasi secara langsung melainkan tersembunyi pada beberapa individu-individu yang berlainan. Hanya penggabungan dari beberapa gen dari beberapa individu atau keseluruhan individu akan menghasilkan solusi yang diharapkan. Hal ini didapatkan melalui reproduksi ataupun *cross-over*, yang pada akhirnya akan didapatkan hasil yang lebih baik dari individu sebelumnya.

Yang harus menjadi perhatian adalah Teori Darwin bukanlah untuk mencapai hasil yang optimum, melainkan hanya mencapai hal untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan. Menyesuaikan diri dengan lingkungan bukan berarti optimal.

#### **2.2.8. Definisi Algoritma Genetik**

Algoritma Genetik memperlihatkan suatu bentuk pararel, pencarian suatu bentuk optimal dari suatu grafik yang non-comprehensive. Pencarian tersebut tidaklah pasti dalam artian tidak ada garansi bahwa pada masalah tersebut akan didapatkan pemecahan yang optimum. Akan tetapi hasil yang dihasilkan merupakan pendekatan terbaik dari harga maksimum.

Algoritma Genetik adalah suatu bentuk algoritma yang terinspirasi oleh mekanisme dari genetik.

Hal yang perlu diperhatikan adalah fungsi algoritma dari algoritma genetik tidak bergaransi akan menghasilkan kesuksesan, karena berada pada sistem stokastik dan sebuah kumpulan genetic mungkin masih terlalu jauh dari solusi yang diinginkan, atau pada suatu contoh, konvergensi yang terlalu cepat mungkin akan menghentikan proses dari evolusi itu sendiri. (Rennard, 2000).

Tiga prinsip dasar langkah kerja dalam Genetik Algoritma (masing-masing bersifat probabilistik) (Mathematical Programming Glossary):

1. Reproduksi, mengkombinasikan rangkaian-rangkaian (individu) yang ada dalam suatu populasi untuk menghasilkan suatu rangkaian (individu) baru.

Contoh:  $[001001] + [111111] \Rightarrow [011111]$

2. Mutasi, perubahan secara spontan pada rangkaian yang telah ada.

Contoh:  $[001001] \Rightarrow [101001]$

3. Cross-Over, kombinasi antara dua buah rangkaian untuk saling menukar hasil sehingga menghasilkan suatu rangkaian baru.

Contoh:  $[001001] \& [111111] \Rightarrow [001111], [111001]$

Ketiga langkah kerja tersebut sebenarnya masing kurang efektif karena pada masing-masing langkah tidak disertai sebuah seleksi atau evaluasi. Jika diantara ketiga langkah tersebut diselipkan langkah seleksi, dengan maksud membandingkan apakah rangkaian yang baru lebih baik dari rangkaian yang lama,

---

---

maka diharapkan rangkaian yang baru akan menghasilkan rangkaian yang lebih baik dari rangkaian sebelumnya (induk).

### 2.2.9. Seleksi

Pada fase ini adalah seleksi terhadap rangkaian-rangkaian yang akan mengalami langkah berikutnya. Rangkaian-rangkaian yang tidak digunakan pada langkah berikutnya akan dibuang. Dan, maka dari itu gen-gen mereka yang dibuang tidak akan digunakan untuk membangun individu-individu baru dari persilangan pada fase berikutnya.

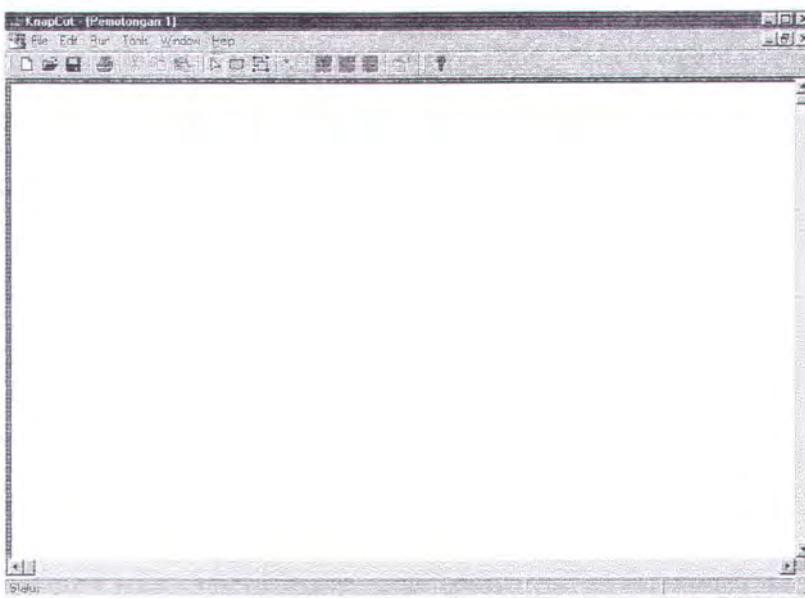
### 2.2.10. Piranti Lunak KnapCut

KnapCut adalah suatu piranti lunak (*software*) yang digunakan untuk membantu analisa dengan menggunakan Algoritma Genetik yang dibangun dibawah bahasa Visual Basic.

Visual Basic adalah bahasa pemrograman yang berlandaskan bahasa Basic, mempunyai keunggulan yaitu:

1. Fasilitas GUI (Graphic User Interface) yang mudah untuk digunakan baik oleh pemula maupun yang telah mahir.
2. Dapat melakukan hubungan (link) dengan program-program lain yang mempunyai bahasa pemrograman sama. Misalnya MS Word, MS Excel dan Auto Cad.

KnapCut diambil dari kata Knapsack dan Cutting Stock. Tampilan jendela dari KnapCut dapat dilihat pada gambar berikut:

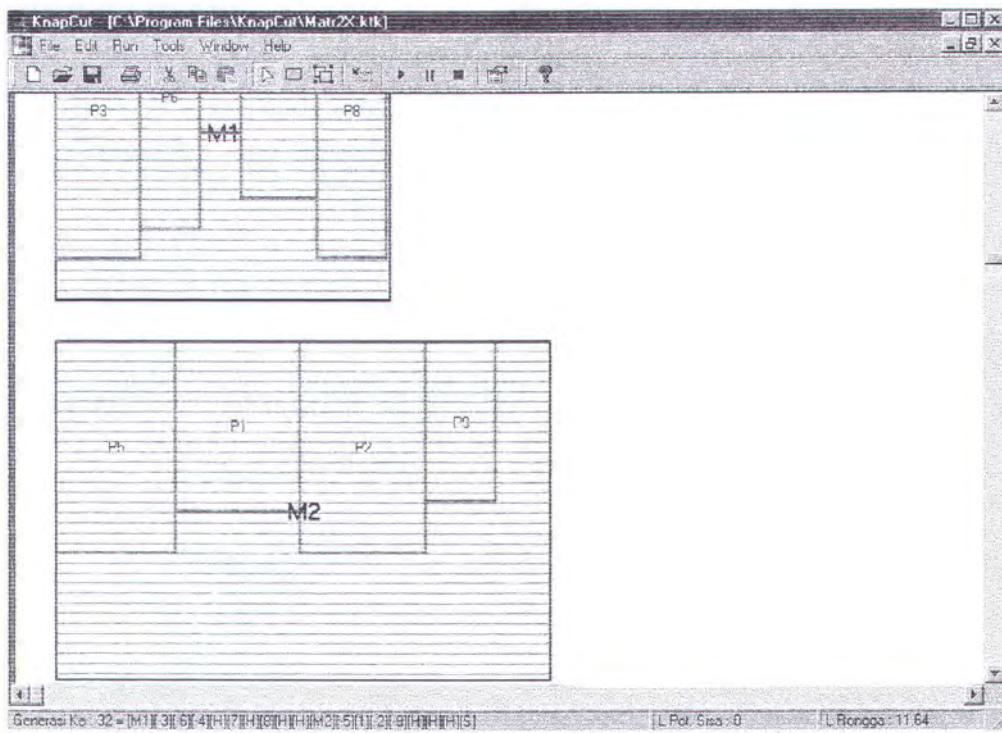


Gambar 2.1 Tampilan Awal KnapCut

Knapsack adalah salah satu pengembangan dari riset operasi yang didasarkan pada pemikiran pada seseorang yang mempunyai banyak barang sehingga timbul permasalahan pada dirinya bagaimanakah cara penataan yang paling baik untuk barang-barang tersebut pada satu tempat atau wadah yang terbatas.

Cutting Stock adalah pemotongan pada pelat atau kertas dengan cara yang optimal.

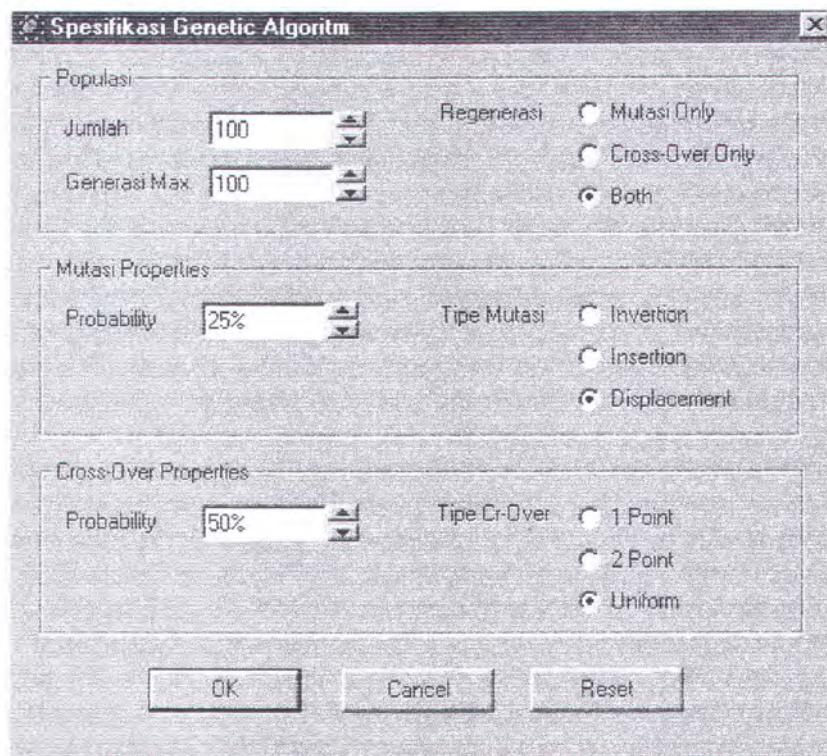
Hasil analisa dengan menggunakan KnapCut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.2 Tampilan KnapCut ketika analisa, dengan 2 buah pelat material utama

Parameter penting lainnya dalam analisa dengan menggunakan KnapCut ini adalah *GA Option*, adalah pilihan dalam Genetik Algoritma untuk mendapatkan hasil yang diinginkan untuk analisa dari masing-masing masalah yang ada.

Tampilan yang ada dapat dilihat pada gambar pada halaman berikutnya.



Gambar 2.3 Tampilan dari GA Option

Pada gambar 3.6 terdapat keterangan dan pilihan-pilihan yang harus ditentukan sebelum menjalankan program KnapCut. Faktor yang perlu diperhatikan adalah:

1. Jumlah populasi

Jumlah populasi menentukan jumlah individu yang akan dibuat dengan cara yang acak sebanyak yang telah ditentukan.

2. Banyaknya generasi yang diinginkan

Faktor ini ditentukan untuk menentukan jumlah generasi yang diinginkan.

3. Tipe regenerasi

Ada dua tipe regenerasi yaitu mutasi atau *cross-over*. Atau bisa digunakan kedua-duanya.

4. Tipe mutasi, ada dua jenis;

- a. *inversion*, dibalik, artinya semua pelat yang akan diletakkan pada pelat yang utama akan dibalik
  - b. *insertion*, pemasukan, artinya pelat yang belum masuk dimungkinakan atau tidak untuk dimasukkan pada rongga yang masih kosong
5. Tipe kawin silang (*cross-over*), ada dua jenis hasil dari kawin silang yang diharapkan;
    - a. satu titik, artinya titik tinjauan yang digunakan untuk memutar pelat yang kecil hanya satu titik tinjauan
    - b. dua titik, artinya titik tinjauan yang digunakan untuk memutar pelat yang kecil adalah dua titik tinjauan
  6. Berapa persen dari populasi yang ingin di mutasi
  7. Berapa persen dari populasi yang akan di kawin silang.

Pilihan-pilihan tersebut digunakan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dari hasil yang sebelumnya. Pilihan-pilihan tersebut dapat dirubah sesuai dengan kebutuhan dan keinginan.

Parameter yang digunakan dalam Program KnapCut ini adalah:

1. Probabilitas untuk mutasi adalah 25% dan probabilitas untuk *cross-over* adalah 50%.

Artinya adalah pengambilan probabilitas untuk mutasi adalah 25% dari yang terbaik. Dan pengambilan untuk cross-over adalah 50% dari yang terbaik artinya setengah dari populasi yang terbaik.

2. Tipe mutasi yang digunakan adalah *displacement*, karena dengan *displacement* terjadi perpindahan pelat dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Dengan perpindahan ini diharapkan didapatkan hasil yang lebih baik dari generasi sebelumnya.
3. Tipe *cross-over* yang digunakan adalah 2 titik, karena dengan dua titik tinjauan untuk persilangan hasil yang didapatkan diharapkan lebih baik dari generasi induknya.

Variabelnya adalah Luas Rongga. Dengan tujuan luas rongga yang semakin kecil atau sama dengan nol. Dengan demikian maka luasan sisa dari material utama bisa optimum atau minimum.

Batasan (*constraint*) yang digunakan adalah:

1. Luasan pelat utama yang diasumsikan luasan pelat utama adalah panjang 120 inch dan lebar 72 inch.
2. Jumlah generasi yang digunakan adalah 100 generasi
3. Jumlah populasi yang akan di-regenerasi pada tiap-tiap generasi adalah 100 populasi.

### 2.2.11. Sensitivitas

Sensitivitas adalah perubahan-perubahan yang terjadi apabila dilakukan perubahan nilai pada parameter pada model optimasi yang telah ada. Pada piranti lunak diatas analisa sensitivitas dapat dilakukan dengan cara:

1. Mengubah jumlah populasi yang diinginkan

2. Mengubah jumlah generasi maksimum yang diinginkan
3. Jumlah persen mutasi
4. Jumlah persen *cross-over*

Pada analisa sensitivitas pada Tugas Akhir ini parameter yang dirubah adalah jumlah persen dari mutasi dan jumlah persen dari *cross-over*.

### **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENILITIAN**

Tujuan akhir dari penelitian ini adalah mendapat jumlah material minimum dari material *take-off* total dari struktur monopod. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan digunakan metodologi sebagai berikut:

#### **3.1 Pengumpulan Gambar Rancang Bangun Dari Struktur Monopod**

Gambar rancang bangun dari struktur monopod ini didapat dari PT. Dok dan Perkapalan Kodja Bahari Jakarta –yang pada selanjutnya disingkat dengan PT. DKB- pada saat kerja praktek 1 dimana pada saat itu PT. DKB sedang mengikuti *tender* untuk mengerjakan struktur monopod tersebut.

Gambar rancang bangun adalah gambar detail dari rancang bangun struktur jacket yang berbentuk Monopod dengan rincian satu kaki dan dua brace utama.

Gambar rancang bangun secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran A.

#### **3.2 Pengumpulan Data Material Yang Dibutuhkan**

Pengumpulan data material yang dibutuhkan adalah dengan cara membaca gambar rancang bangun dari struktur monopod tersebut. Dimulai dari kaki dan brace dari monopod tersebut, sehingga didapatkan material-material utama dalam pembangunan jacket monopod tersebut.

Kemudian berlanjut kepada material-material yang lain yang lebih kecil dan rumit. Seperti material yang terbuat dari plat dengan bentuk seperti yang telah ditentukan dari gambar rancang bangun monopod tersebut.

### **3.3 Listing Material**

Kemudian material-material tersebut dikelompokkan menurut ketebalan dan jenisnya, serta bentuknya. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses analisa, karena dengan jenis yang berbeda tentunya akan dibutuhkan jenis yang berbeda pula untuk membuat material yang diinginkan. Pada tugas akhir ini bentuk material yang akan dianalisa hanya bentuk persegi panjang sesuai dengan batasan masalah yang telah ditentukan sebelumnya pada Bab I.

### **3.4 Analisa Dengan Menggunakan Piranti Lunak KnapCut**

Penjelasan diagram alur dari piranti lunak sebagai hasil dari pengembangan genetik algoritma adalah sebagai berikut:

1. Kromosom.

Kromosom adalah tata cara peletakan pelat-pelat yang akan diproduksi secara acak dengan aturan atau urutan tertentu, sebagai bentuk dasar untuk pengenalan kromosomnya, dengan batasan ukuran pelat utama yang akan dipakai sebagai tempat untuk penataan pelat yang akan diproduksi.

2. Populasi

Kromosom-kromosom yang terbentuk akan dianggap sebagai suatu populasi. Pada populasi yang terbentuk inilah akan dimulai proses genetik algoritma.

3. Pengacakan kromosom

Pengacakan kromosom-kromosom yang telah dibentuk ini bertujuan untuk mendapatkan kromosom-kromosom yang lebih baik daripada kromosom-kromosom yang sebelumnya.

#### 4. Evaluasi

Evaluasi ini bertujuan untuk mengontrol kromosom-kromosom yang telah terbentuk untuk tidak melampaui batasan yang telah diberikan yaitu batasan dari ukuran pelat utama.

#### 5. Cross-Over

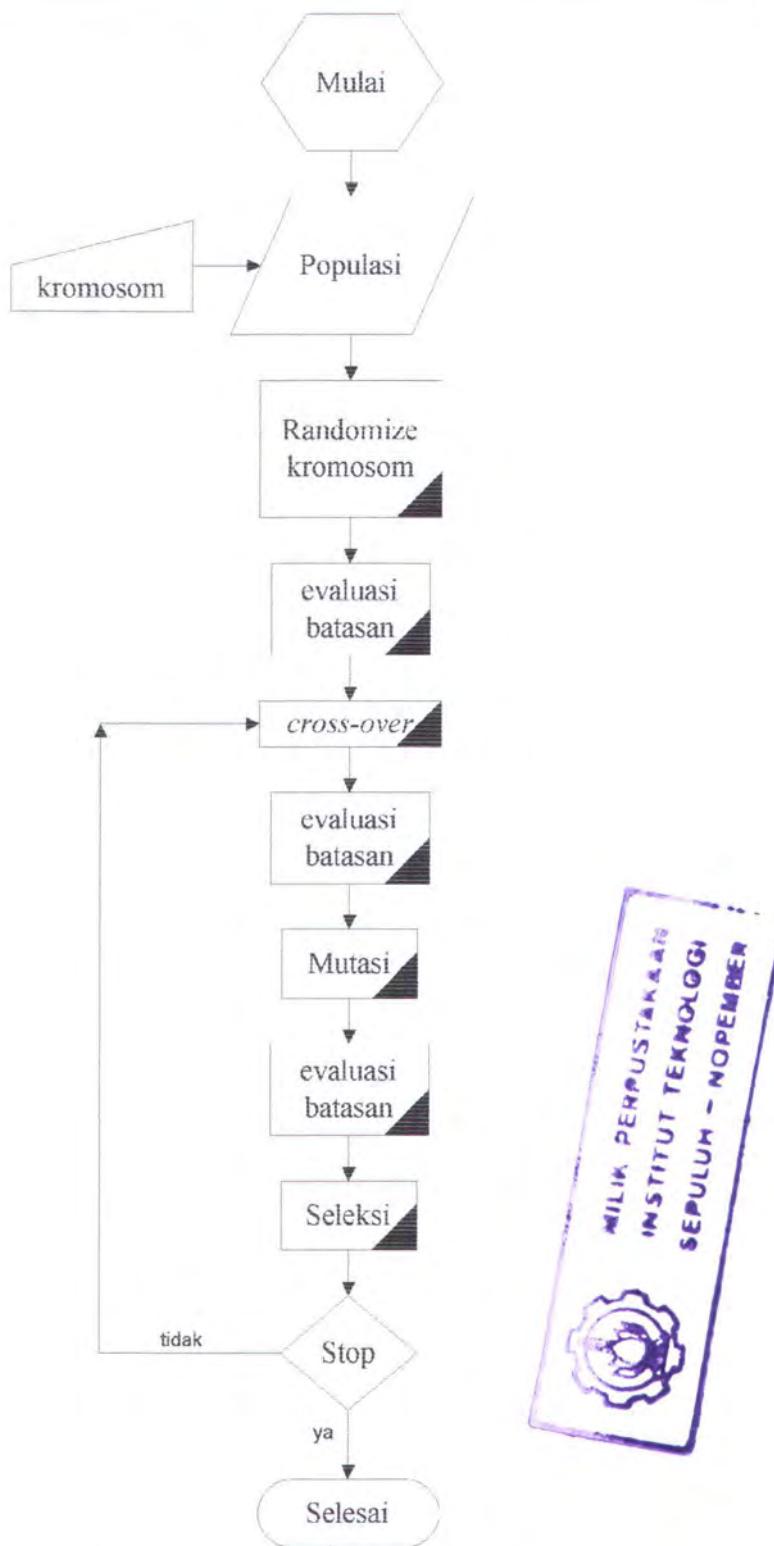
*Cross-over* adalah bentuk persilangan dari kromosom-kromosom yang telah terbentuk. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan kromosom-kromosom baru yang lebih baik dari induk-induk kromosom yang terdahulu.

#### 6. Evaluasi

Selain untuk mengontrol kromosom-kromosom baru yang terbentuk apakah melebihi batasan yang telah dibuat, juga untuk membuang kromosom-kromosom lama (induk) yang sudah tidak optimal (dipakai) lagi.

#### 7. Mutasi

Mutasi adalah perubahan kromosom karena pengaruh dari alam. Dalam genetik algoritma yang terjadi adalah memaksa kromosom-kromosom baru yang telah terbentuk untuk mengalami perubahan untuk mencapai optimal. Alur analisa dengan menggunakan Program KnapCut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1. Diagram alur genetik algoritma piranti lunak KnapCut

#### 8. Evaluasi batasan

Evaluasi bertujuan untuk mengontrol kromosom baru yang terbentuk sebagai akibat dari mutasi untuk tidak melampaui batasan yang telah ditentukan.

#### 9. Seleksi

Seleksi ini bertujuan untuk mendapatkan kromosom-kromosom yang dianggap terbaik untuk mencapai optimal.

10. Kemudian langkah yang dilakukan adalah kembali mengulang langkah yang telah dilakukan sebelumnya sampai kepada langkah keberapa iterasi ini berhenti (telah ditetapkan sebelumnya) atau dihentikan dengan paksa. Kemudian akan diambil kombinasi kromosom terbaik untuk ditampilkan.

Berikut adalah contoh kromosom yang akan dimasukkan kedalam populasi dan mengalami proses genetik algoritma.

P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	P <sub>3</sub>	V <sub>1</sub>	P <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Gambar 3.2. Contoh kromosom

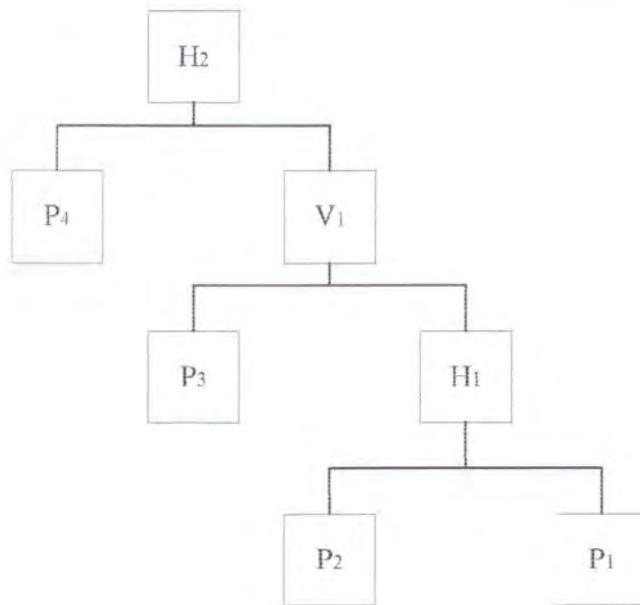
Keterangan:

P<sub>n</sub> = pelat ke 1, 2, 3, ..., n

H<sub>n</sub> = horisontal ke 1, 2, 3, ..., n

V<sub>n</sub> = vertikal ke 1, 2, 3, ..., n

Gambar dibawah ini menerangkan bentuk operasi kromosom pada program KnapCut tersebut.



Gambar 3.3 Tata cara pengaturan kromosom pada pelat dengan operasinya

Pembacaan kromosom tersebut adalah  $H_2$  (horizontal ke 2) terdiri dari pelat ke 4 yang ditata horisontal dengan pelat yang ketiga. Pelat yang ketiga ditata secara vertikal dengan gabungan antara pelat yang pertama dan yang kedua yang mempunyai operasi antara pelat yang pertama dan yang kedua horisontal.

Analisa dengan menggunakan metode algoritma genetik pada dasarnya sesuai dengan yang terjadi di alam, yaitu mengalami empat (4) proses utama yaitu:

#### 3.4.1. Evaluasi

Pada tahap ini daftar material dari listing material yang ada akan dibentuk gen-gen yang menjelaskan tata letak yang dari plat-plat yang paling optimum (asumsi) pada plat yang besar. Bisa juga plat-plat ini di letakkan secara acak yang pada

akhirnya nanti akan didapatkan kombinasi baru setelah mengalami proses selanjutnya.

### 3.4.2. Seleksi

Seleksi tata letak manakah yang paling optimum untuk sementara waktu. Dengan demikian tata letak yang tidak optimum akan dihilangkan dari memori. Yang akan digunakan pada fase berikutnya hanya tata letak yang dianggap optimal. Dari beberapa tata letak tersebut, pada fase berikutnya akan di *cross-over*.

### 3.4.3. Cross-Over

Pada fase ini beberapa tata letak yang dianggap optimum akan disilangkan satu dengan lain sehingga diharapkan didapatkan lagi tata letak yang paling optimum.

### 3.4.4. Mutasi

Tata letak hasil dari *cross-over* tersebut akan dimutasi ditata ulang diharapkan didapatkan hasil yang paling optimum.

Proses-proses tersebut tidak hanya berlangsung satu kali saja melainkan berlangsung terus menerus sampai dihentikan sesuai dengan keinginan kita.

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Salah satu permasalahan yang timbul pada saat pembuatan suatu bangunan lepas pantai adalah menentukan jumlah material yang diperlukan, berapa jumlah material yang harus dibeli dan berapa jumlah material sisa yang harus dibuang atau disimpan.

Dengan menggunakan analisa algoritma genetik diharapkan didapat penyelesaian yang memuaskan untuk permasalahan tersebut.

#### **4.1. Analisa dan Pemabahasan Material *Take Off* untuk Plat**

Setelah didapatkan gambar rancang bangun dari struktur monopod tersebut maka langkah yang pertama adalah membuat *listing material* pada jacket dari monopod tersebut.

Dengan rincian untuk material yang berupa plat adalah sebagai berikut :

##### **4.1.1. Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{2}$ inch**

###### **4.1.1.1. Analisa Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{2}$ inch**

Luas total dari material pelat jenis ASTM A-36 dengan ketebalan  $\frac{1}{2}$  inch adalah  $18642,12 \text{ inch}^2$ .

Perinciannya sebagaimana terdapat pada tabel 4.1

Tabel 4.1. Listing material dengan ketebalan  $\frac{1}{2}$  inch

No	Req'd	Thick of Plate	Material Designation	Quantity (inc)
1	7	1/2"	ASTM A-36	51,75 x 12
2	7	1/2"	ASTM A-36	33,25 x 30,48
3	7	1/2"	ASTM A-36	33,75 x 30,48

Diasumsikan bahwa dimensi luasan plat yang ada di pasaran adalah 120 x 72 inch<sup>2</sup>.

Dengan menggunakan persamaan (1) pada Bab II didapatkan fungsi tujuan sebagai berikut:

$$M \text{ (Minimize)} = \sum i\{S(i)\} - s(i)$$

Dengan batasan:

$$1. \quad A(i, j, k) \geq 0$$

$$i = \sum_{l=1}^x i_{(120 \times 72)x}, \quad J = \sum_{j=1}^x j_x \text{ dan } k = \sum_{k=1}^x k_{(B_x + L_x)x}$$

$$2. \quad x(k) \geq 0$$

$$3. \quad s(i) = \sum j\{y(i, j)\} \geq 0$$

$$4. \quad v(j) = \sum i\{y(i, j)\} \geq 0$$

$$5. \quad s \leq S$$

Dengan permasalahan yang sama akan dilakukan tiga kali menjalankan program dengan tujuan untuk membandingkan hasil masing-masing *running*.

Hasil running keberapakah yang terbaik. Artinya mempunyai tata letak pelat yang terbaik.

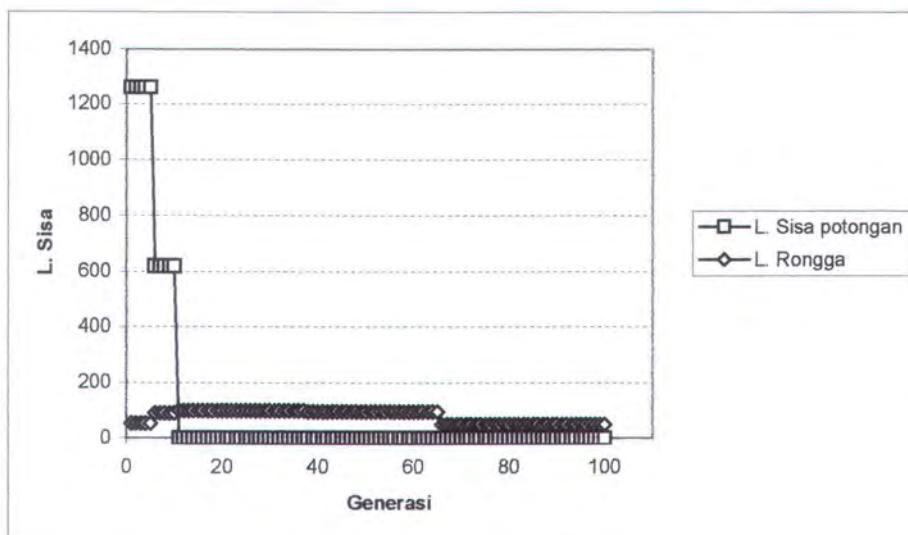
Dengan menggunakan piranti lunak KnapCut yang dibuat dengan bahasa *visual basic* yang menggunakan algoritma genetik didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada *running program* yang pertama dengan hasil akhir 100 generasi dengan menggunakan KnapCut didapatkan data-data sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data hasil analisa pertama

No	L. Rongga	L. Sisa Potongan
1-5	52,44	1260,18
6-10	88,88	620,88
11-37	98,08	0
38-65	94,4	0
66-100	48,68	0

Dengan menggunakan grafik akan lebih jelas diperlihatkan bahwa luas sisa potongan semakin sedikit dan pada akhirnya nol. Dengan kata lain tidak ada pelat potongan yang masih berada di luar pelat utama. Demikian pula dengan luas rongga. Luas rongga semakin kecil, sehingga mendekati optimal.



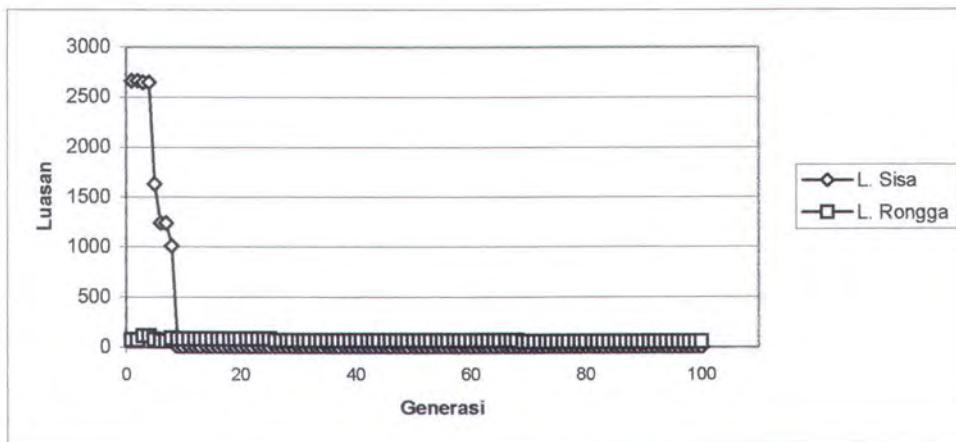
Gambar 4.1 Grafik perbandingan antara L. Rongga dengan L.Potongan sisa pada analisa pertama

2. Pada *running program* yang kedua didapatkan data-data sebagai berikut:

Tabel 4.3 Data pada analisa kedua

Generasi	L. Rongga	L. Potongan Sisa
1-2	70,08	2662,43
3-4	113,6	2647,19
5	76,2	1634,04
6-7	61,28	1241,76
8	87,4	1013,16
9-25	82,48	0
26-49	64,52	0
50-68	63,72	0
69-100	55,8	0

Dengan menggunakan grafik akan lebih jelas diperlihatkan bahwa luas sisa potongan semakin sedikit dan pada akhirnya nol. Dengan kata lain tidak ada pelat potongan yang masih berada di luar pelat utama. Demikian pula dengan luas rongga. Luas rongga semakin kecil, sehingga mendekati optimal.

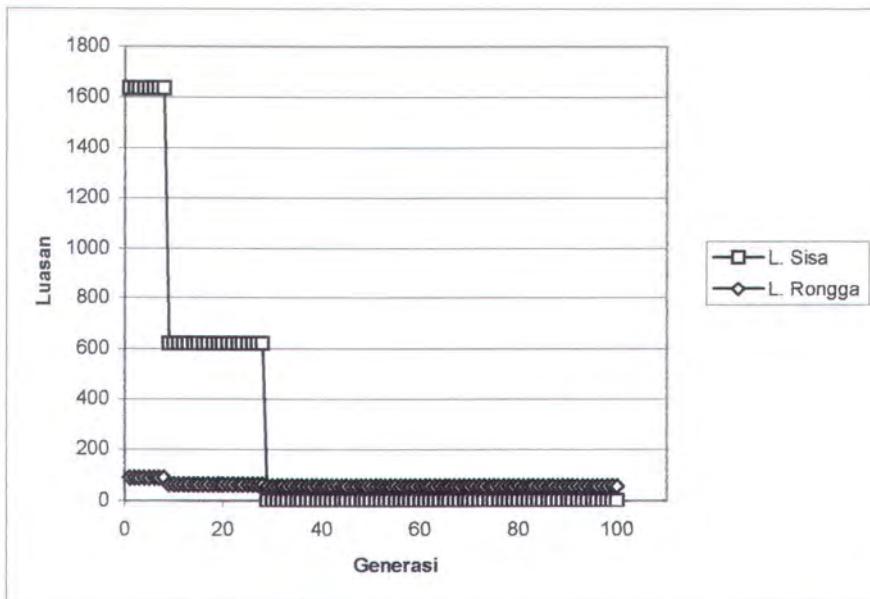


Gambar 4.2 Grafik data pada analisa kedua

3. Pada running ketiga didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 4.4 Data pada analisa ketiga

Generasi	L.Rongga	L. Potongan Sisa
1-8	89,36	1634,43
9-28	63,36	620,88
29-100	56,68	0



Gambar 4.3 Grafik pada analisa ketiga

#### 4.1.1.2. Pembahasan Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{2}$ inch

Pada grafik diatas jelas terlihat bahwa luas rongga ataupun luas potongan yang sisa mendekati semakin kecil. Bahkan pada luas potongan sisa mendapatkan nilai nol, artinya tidak pelat yang tersisa di luar.

Tata letak pelat yang paling baik adalah pada analisa yang pertama dengan luasan rongga yang tersisa dan pasti terbuang terkecil yaitu  $48,68 \text{ inch}^2$ .

Didapatkan jumlah pelat untuk kebutuhan pelat  $\frac{1}{2}$  inch adalah 4 (empat) buah dengan spesifikasi ASTM A-36 dengan dimensi  $120 \times 72 \text{ inch}^2$ .

Luasan sisa-nya adalah  $15917,88 \text{ inch}^2$  atau  $46,06\%$  dari total luas material.

#### 4.1.2. Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{3}{4}$ inch

##### 4.1.2.1. Analisa Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{3}{4}$ inch

Luas total dari material pelat jenis ASTM A-36 dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch adalah  $17107,13 \text{ inch}^2$ .

Tabel 4.5 Listing material dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch

No	Req'd	Thick of Plate	Material Designation	Quantity (inc)
1	7	$3/4"$	ASTM A-36	$51,75 \times 30,48$
2	1	$3/4"$	ASTM A-36	$14 \times 18$
3	1	$3/4"$	ASTM A-36	$3 \times 4$
4	1	$3/4"$	ASTM A-36	$6 \times 18$
5	1	$3/4"$	ASTM A-36	$26 \times 36,875$
6	4	$3/4"$	ASTM A-36	$26 \times 36,875$
7	4	$3/4"$	ASTM A-36	$15 \times 15$

Dengan menggunakan persamaan (1) pada Bab II didapatkan fungsi tujuan sebagai berikut:

$$M (\text{Minimize}) = \sum i \{S(i)\} - s(i)$$

Dengan batasan:

$$1. A(i, j, k) \geq 0$$

$$i = \sum_{l=1}^x i_{(120 \times 72)_x}, j = \sum_{j=1}^x j_x \text{ dan } k = \sum_{k=1}^x k_{(B_x + L_x)_x}$$

$$2. \quad x(k) \geq 0$$

$$3. \quad s(i) = \sum j \{y(i, j)\} \geq 0$$

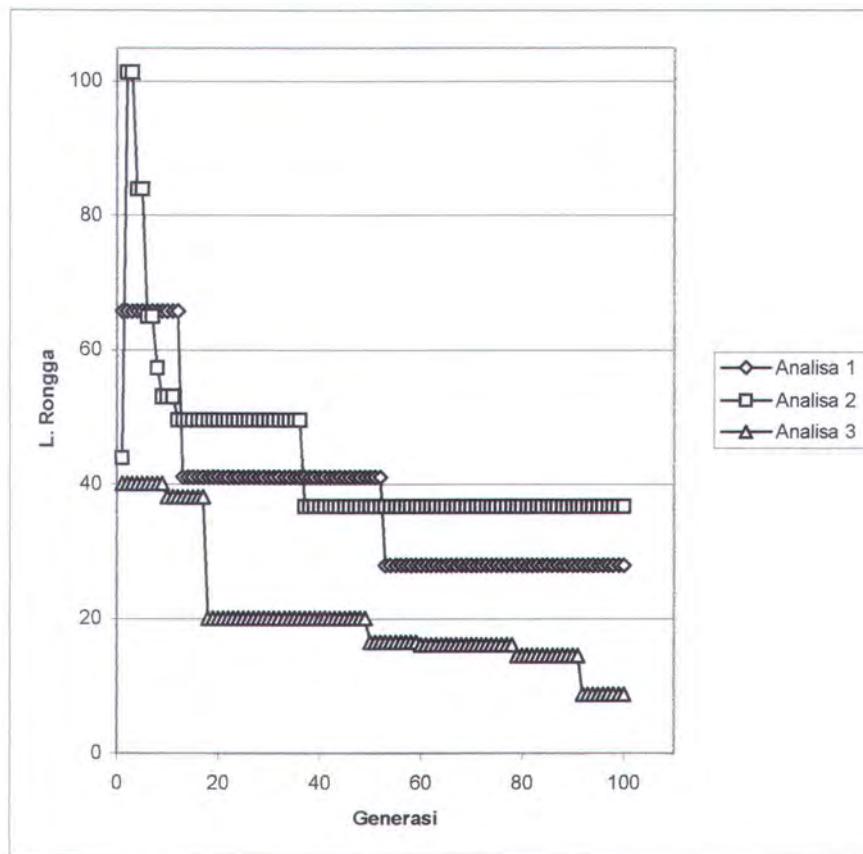
$$4. \quad v(j) = \sum i \{y(i, j)\} \geq 0$$

$$5. \quad s \leq S$$

Dengan menggunakan piranti lunak KnapCut hasilnya dapat dibuat tabel sebagaimana terdapat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data pada analisa pelat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch

ANALISA I		ANALISA II		ANALISA III	
Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga
1-12	65,76	1	43,88	1-9	40,08
13-52	41,04	2-3	101,28	10-17	38,08
53-100	27,92	4-5	83,88	19-49	20,08
		6-7	65	50-78	16,12
		8	57,28	79-91	14,56
		9-11	53,12	92-100	8,76
		12-36	49,6		
		37-100	36,64		



Gambar 4.4 Grafik perbandingan dari data-data yang didapatkan pada 3 analisa pada pelat ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch

#### 4.1.2.2. Pembahasan Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{3}{4}$ inch

Dengan memperhatikan hasil dari analisa pada pelat dengan spesifikasi ASTM A-36 dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch:

1. Dari tabel dapat diketahui bahwa tata letak terbaik didapatkan pada analisa ke tiga, karena mempunyai luasan rongga terkecil yaitu  $8,76 \text{ inch}^2$ .

2. Pelat yang digunakan untuk kebutuhan ini berjumlah 4 buah dengan spesifikasi jenis ASTM A-36, tebal pelat  $\frac{3}{8}$  inch, dan dimensi  $120 \times 72$  inch<sup>2</sup>.
3. Total luasan sisa yang didapat adalah  $17452,87$  inch<sup>2</sup> atau 50,5 % dari total luas material utama

#### **4.1.3. Plat ASTM A-36 ketebalan 3/8 inch**

##### **4.1.3.1. Analisa Plat ASTM A-36 ketebalan 3/8 inch**

Luas total dari material pelat jenis ASTM A-36 dengan ketebalan  $\frac{3}{8}$  inch adalah  $854$  inch<sup>2</sup>.

Tabel 4.7. listing material plat dengan ketebalan 3/8"

Jumlah	Tebal Plat	Jenis Material	Dimensi (inch)
2	3/8"	ASTM A-36	$10 \times 18$
1	3/8"	ASTM A-36	$7 \times 8$
1	3/8"	ASTM A-36	$12 \times 9$
1	3/8"	ASTM A-36	$13 \times 13$
1	3/8"	ASTM A-36	$5 \times 8$
1	3/8"	ASTM A-36	$11 \times 11$

Dengan menggunakan persamaan yang sama yaitu ;

$$M \text{ (Minimize)} = \sum i\{S(i)\} - s(i)$$

Dengan batasan:

$$1. \quad A(i, j, k) \geq 0$$

$$i = \sum_{l=1}^x i_{(120 \times 72)_x}, \quad j = \sum_{j=1}^x j_x \text{ dan } k = \sum_{k=1}^x k_{(B_x + L_x)_x}$$

$$2. \quad x(k) \geq 0$$

$$3. \quad s(i) = \sum_j y(i,j) \geq 0$$

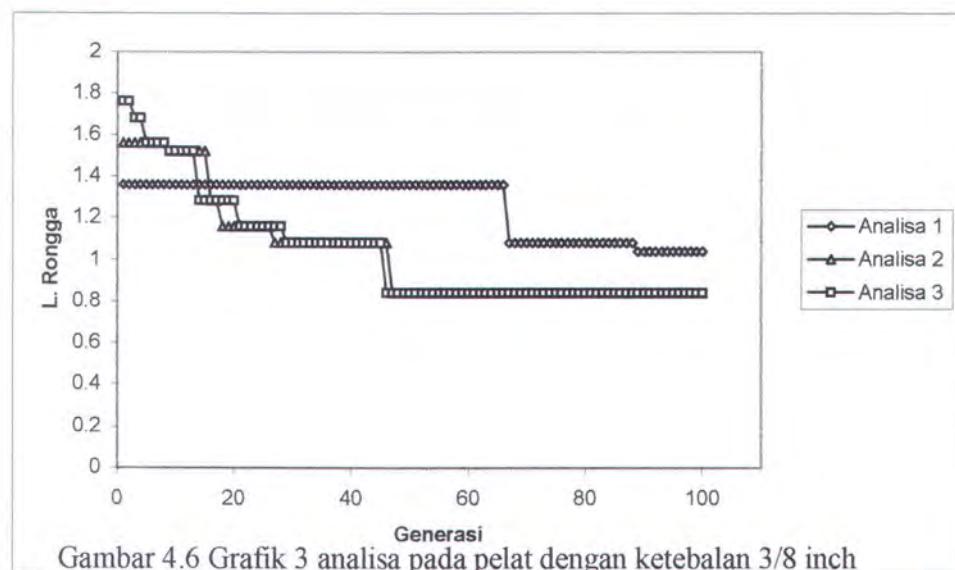
$$4. \quad v(j) = \sum_i y(i,j) \geq 0$$

$$s \leq S$$

Setelah dilakukan tiga kali analisa berturut-turut didapatkan data pada table 4.8

Tabel 4.8 Data-data setelah 3 analisa pada pelat dengan ketebalan 3/8 inch

ANALISA I		ANALISA II		ANALISA III	
Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga
1-66	1,36	1-8	1,56	1-2	1,76
67-88	1,08	9-15	1,52	3-4	1,68
89-100	1,04	16-17	1,28	5-8	1,56
		18-26	1,16	9-13	1,52
		27-47	1,08	14-20	1,28
		48-100	0,84	21-28	1,16
				29-45	1,08
				46-100	0,84



#### 4.1.3.2. Pembahasan Plat ASTM A-36 ketebalan 3/8 inch

Pembahasannya adalah sebagai berikut:

1. Tata letak terbaik setelah tiga analisa adalah tata letak pada analisa ke 2 dan analisa ke 3, karena kedua analisa tersebut sama-sama mempunyai ruang rongga terkecil yaitu  $0,84 \text{ inch}^2$ .
2. Jumlah pelat yang dipakai untuk keperluan pelat dengan ketebalan 3/8 inch ini adalah 1 buah dengan spesifikasi jenis pelat ASTM A-36 dan dimensi  $120 \times 72 \text{ inch}^2$ .
3. Total luasan sisa yang didapat adalah  $7786 \text{ inch}^2$  atau 90,12 % dari total luas material utama.

#### 4.1.4. Plat ASTM A-36 ketebalan 1 inch

##### 4.1.4.1 Analisa Plat ASTM A-36 ketebalan 1 inch

Luas total dari material pelat jenis ASTM A-36 dengan ketebalan 1 inch adalah 3906,5 inch<sup>2</sup>.

Tabel 4.9. Listing material dengan ketebalan 1 inch

Jumlah	Tebal Plat	Jenis Material	Dimensi (inch)
1	1"	ASTM A-36	6 x 6
6	1"	ASTM A-36	13 x 36
2	1"	ASTM A-36	11 x 14
2	1"	ASTM A-36	24,375 x 14
1	1"	ASTM A-36	6 x 12

Dengan menggunakan persamaan yang sama yaitu :

$$M \text{ (Minimize)} = \sum i\{S(i)\} - s(i)$$

Dengan batasan:

$$1. \quad A(i, j, k) \geq 0$$

$$i = \sum_{j=1}^x i_{(120 \times 72)x}, \quad j = \sum_{j=1}^x j_x \text{ dan } k = \sum_{k=1}^x k_{(B_x + L_x)x}$$

$$2. \quad x(k) \geq 0$$

$$3. \quad s(i) = \sum j\{y(i, j)\} \geq 0$$

$$4. \quad v(j) = \sum i\{y(i, j)\} \geq 0$$

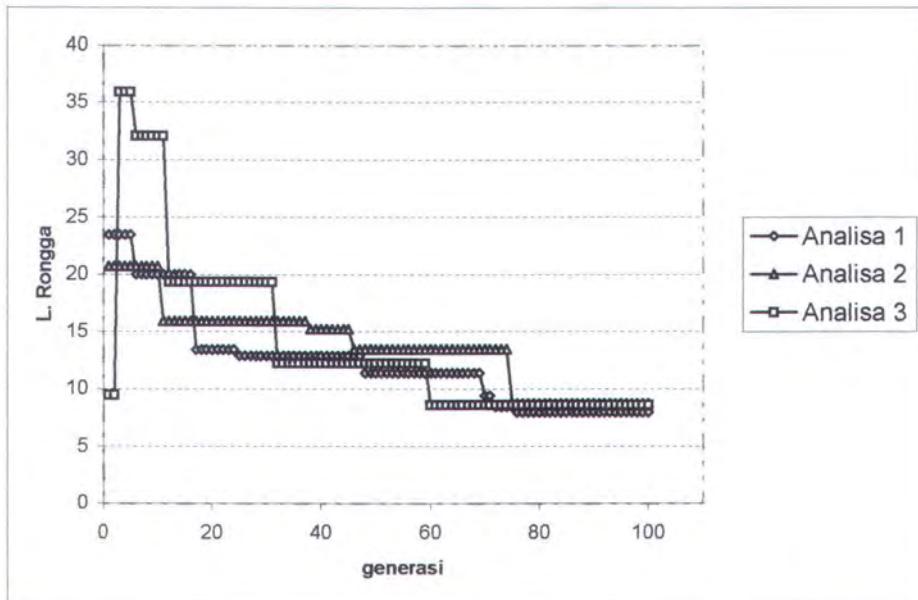
$$5. \quad s \leq S$$

Dengan menggunakan KnapCut sebagai analisa pada algoritma genetik didapatkan tabel data sebagai berikut

Tabel 4.10 Data pada 3 analisa pelat dengan ketebalan 1 inch

ANALISA I		ANALISA II		ANALISA III	
Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga
1-5	23,44	1-10	20,68	1-2	9,48
6-16	19,96	11-37	15,92	3-5	35,92
17-24	13,44	38-45	15,2	6-11	32,08
25-47	12,92	46-74	13,48	12-31	19,3
48-69	11,4	75-100	8,76	32-59	12,24
70-71	9,44			60-100	8,6
72-75	8,44				
76-100	7,96				

Grafik yang dapat dibuat dapat dilihat pada gambar 4.7 yang menerangkan perbandingan 3 analisa berturut-turut.



Gambar 4.7 Grafik perbandingan antara L. Rongga pada 3 analisa

#### 4.1.4.2 Pembahasan Plat ASTM A-36 ketebalan 1 inch

Dari data-data diatas dapat diambil suatu hasil sebagai berikut:

1. Setelah 3 kali analisa dengan liangkungan yang sama maka analisa yang pertama adalah analisa yang pertama karena mempunyai luas rongga terkecil yaitu 7,96 inch<sup>2</sup>.
2. Jumlah pelat yang diperlukan untuk pelat dengan ketebalan 1 inch adalah 1 buah dengan spesifikasi jenis pelat ASTM A-36 dan dimensi 120 x 72 inch<sup>2</sup>.
3. Total luasan sisa yang didapat adalah 4733,5 inch<sup>2</sup> atau 54,74 %.

#### 4.1.5. Plat ASTM A-36 ketebalan 2 inch

##### 4.1.5.1 Analisa Plat ASTM A-36 ketebalan 2 inch

Luas total dari material pelat jenis ASTM A-36 dengan ketebalan 2 inch adalah 1858 inch<sup>2</sup>.

Tabel 4.11 Listing material dengan ketebalan 2 inch

Jumlah	Tebal Plat	Jenis Material	Dimensi (inch)
7	2"	ASTM A-36	14 x 14
6	2"	ASTM A-36	9 x 9

Dengan menggunakan persamaan yang sama yaitu ;

$$M \text{ (Minimize)} = \sum i \{S(i)\} - s(i)$$

Dengan batasan:

1.  $A(i, j, k) \geq 0$

$$i = \sum_{i=1}^x i_{(120 \times 72)x} , j = \sum_{j=1}^x j_x \text{ dan } k = \sum_{k=1}^x k_{(B_x + L_x)x}$$

2.  $x(k) \geq 0$

3.  $s(i) = \sum j \{y(i, j)\} \geq 0$

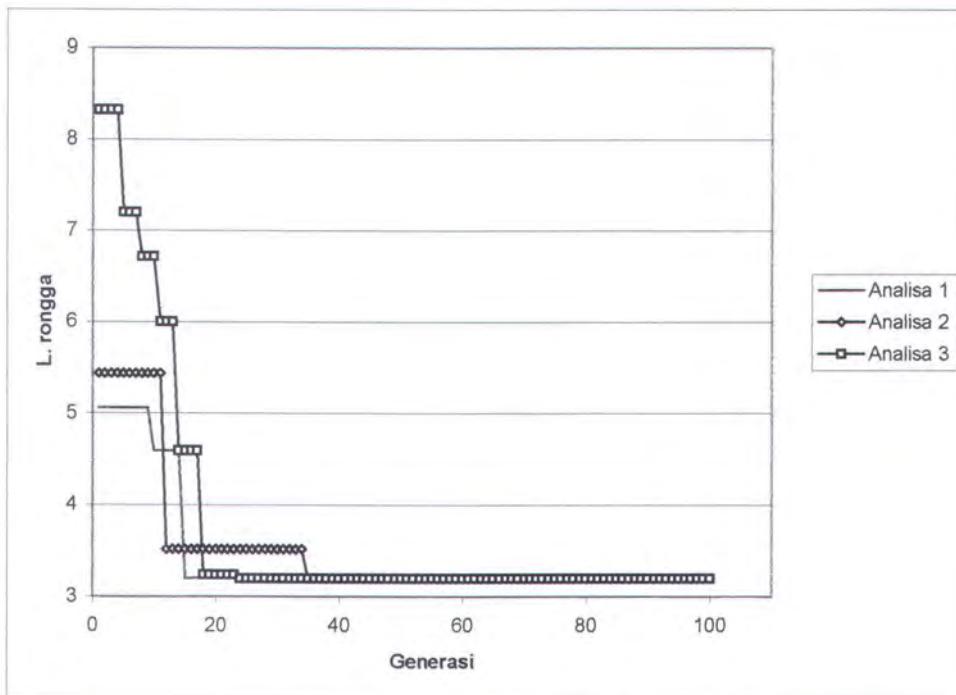
4.  $v(j) = \sum i \{y(i, j)\} \geq 0$

5.  $s \leq S$

Dengan menggunakan KnapCut didapatkan tabel data sebagai berikut

Tabel 4.12 Data pelat dengan ketebalan 2 inch

ANALISA I		ANALISA II		ANALISA III	
Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga
1-9	5,06	1-11	5,44	1-4	8,32
10-14	4,6	12-34	3,52	5-7	7,2
15-100	3,2	35-100	3,2	8-10	6,72
				11-13	6
				14-17	4,6
				18-23	3,24
				24-100	3,2



Gambar 4.8 Grafik perbandingan 3 analisa pada pelat dengan ketebalan 2 inch

#### 4.1.5.2 Pembahasan Plat ASTM A-36 ketebalan 2 inch

Dari tabel 4.12 semua analisa telah mendapat hasil yang maksimal dengan luas rongga tersisa adalah 3,2 inch<sup>2</sup>. Pelat yang diperlukan untuk kebutuhan ini adalah 1 buah dengan spesifikasi jenis pelat ASTM A-36 dan dimensi pelat 120 x 72 inch<sup>2</sup>. Total luasan sisa yang didapat adalah 6782 inch<sup>2</sup> atau 78,50 %.

#### 4.1.6 Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{4}$ inch

##### 4.1.6.1 Analisa Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{4}$ inch

Luas total dari material pelat jenis ASTM A-36 dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch adalah 1395 inch<sup>2</sup>.

Tabel 4.13 Listing material dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch

No	Req'd	Thick of Plate	Material	Quantity (inc)
----	-------	----------------	----------	----------------

			<b>Designation</b>	
1	6	1/4"	ASTM A-36	10 x 18
2	3	1/4"	ASTM A-36	35 x 3

Dengan menggunakan persamaan yang sama yaitu ;

$$M \text{ (Minimize)} = \sum i\{S(i)\} - s(i)$$

Dengan batasan:

$$1. \quad A(i, j, k) \geq 0$$

$$i = \sum_{i=1}^x i_{(120 \times 72)x}, \quad j = \sum_{j=1}^x j_x \text{ dan } k = \sum_{k=1}^x k_{(B_x + L_x)x}$$

$$2. \quad x(k) \geq 0$$

$$3. \quad s(i) = \sum j\{y(i, j)\} \geq 0$$

$$4. \quad v(j) = \sum i\{y(i, j)\} \geq 0$$

$$5. \quad s \leq S$$

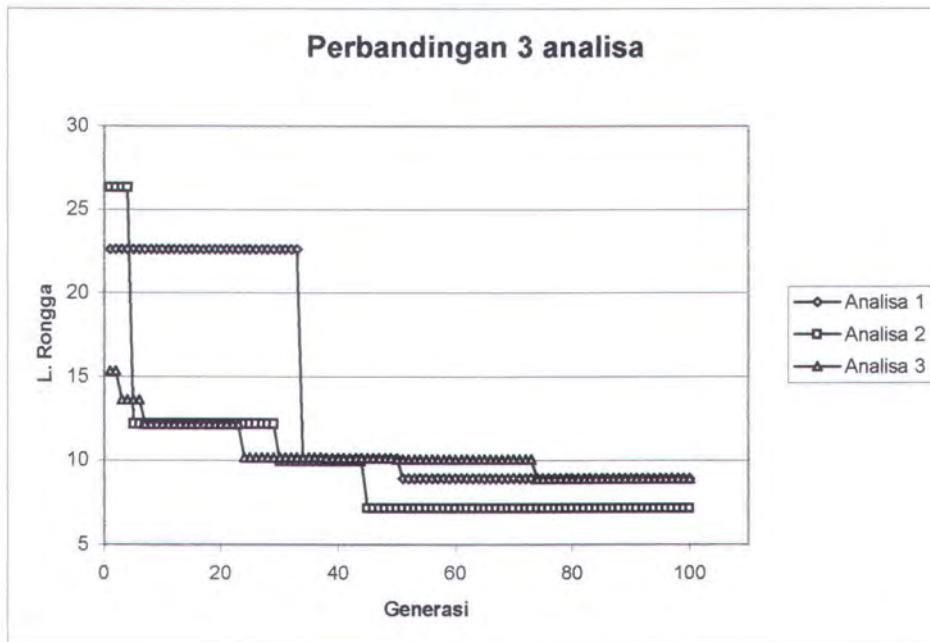
Dengan menggunakan KnapCut didapatkan data sebagai berikut

Tabel 4.14 Tabel hasil 3 analisa pada pelat dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch

ANALISA I		ANALISA II		ANALISA III	
Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga
1-33	22,62	1-4	26,32	1-2	15,36
34-50	10,12	5-29	12,2	3-6	13,64
51-100	8,6	30-44	9,96	7-23	12,2
		45-100	7,2	24-37	10,2

				38-49	10,16
				50-73	10,8
				74-100	8,96

Dan grafik dari tabel tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 4.9 Grafik data pada tabel 4.13

#### 4.1.6.2 Pembahasan Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{4}$ inch

Dari table 4.14 didapatkan suatu hasil bahwa hasil dari analisa yang kedua merupakan hasil yang terbaik jika dibandingkan dengan dua analisa yang lain. Karena analisa kedua mendapatkan luas rongga yang lebih kecil dari pada analisa yang pertama dan yang ketiga. Sehingga tata letak yang terbaik adalah tata letak yang kedua.

#### 4.1.7 Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{8}$ inch

#### 4.1.7.1 Analisa Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{8}$ inch

Luas total dari material pelat jenis ASTM A-36 dengan ketebalan  $\frac{1}{8}$  inch adalah 16200,12 inch<sup>2</sup>.

Tabel 4.15 Listing material dengan ketebalan 1/8 inch

Jumlah	Tebal Plat	Jenis Material	Dimensi (inch)
7	1/8"	ASTM A-36	52 x 30,48
5	1/8"	ASTM A-36	33,5 x 30,48

Dengan menggunakan persamaan yang sama yaitu ;

$$M \text{ (Minimize)} = \sum i\{S(i)\} - s(i)$$

Dengan batasan:

$$1. \quad A(i, j, k) \geq 0$$

$$i = \sum_{i=1}^x i_{(120 \times 72)_x}, \quad j = \sum_{j=1}^x j_x \text{ dan } k = \sum_{k=1}^x k_{(B_x + L_x)_x}$$

$$2. \quad x(k) \geq 0$$

$$3. \quad s(i) = \sum j\{y(i, j)\} \geq 0$$

$$4. \quad v(j) = \sum i\{y(i, j)\} \geq 0$$

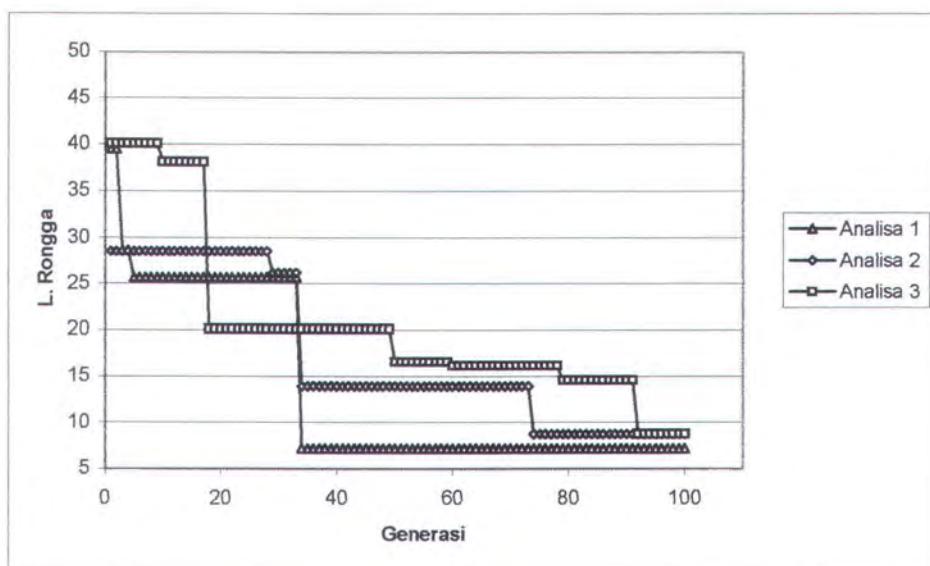
$$5. \quad s \leq S$$

Setelah dianalisa dengan menggunakan KnapCut didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4.16 Tabel data setelah tiga analisa pada pelat dengan ketebalan 1/8 inch

ANALISA I	ANALISA II	ANALISA III

Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga	Generasi	L. Rongga
1-2	39,52	1-28	28,52	1-9	40,08
3-4	28,6	29-33	26,16	10-17	38,08
5-33	25,64	34-73	13,92	18-49	20,08
34-100	7,2	74-100	8,76	50-59	16,52
				60-78	16,12
				79-91	14,56
				92-100	8,76



Gambar 4.10 Grafik perbandingan setelah 3 analisa

#### 4.1.7.2 Pembahasan Plat ASTM A-36 ketebalan 1/8 inch

Dari data pada tabel 4.15 dapat ditarik suatu hasil yaitu:

1. tata letak terbaik pada ketiga analisa diatas adalah tata letak pada analisa yang pertama, karena mempunyai luas rongga yang terkecil yaitu 7,2 inch<sup>2</sup>.

2. Jumlah pelat yang diperlukan untuk kebutuhan ini adalah 3 buah pelat dengan spesifikasi pelat ASTM A-36 ketebalan pelat  $1/8$  inch, dan dimensi pelat  $120 \times 72$  inch $^2$ .
3. Total luasan sisa adalah  $9719,88$  inch $^2$  atau  $37,50\%$ .

#### 4.2. Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas adalah analisa terhadap perubahan-perubahan yang terjadi apabila dilakukan perubahan nilai pada parameter pada model optimasi yang telah ada. Adapun perubahan parameter dilakukan pada :

1. Jumlah persen pada probabilitas mutasi dan,
2. Jumlah persen pada probabilitas *cross-over*.

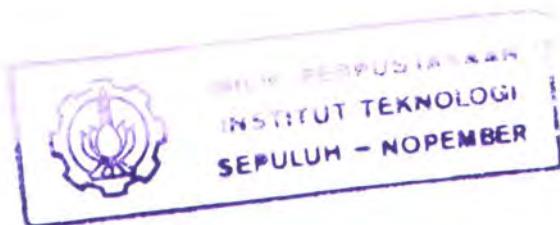
Perubahan jumlah persen dilakukan dengan cara terbalik, yaitu jika  $100\%$  pada mutasi maka jumlah persen pada *cross-over* adalah  $0\%$ . Begitu seterusnya sehingga terdapat perbandingan  $0\%$  pada probabilitas mutasi dan  $100\%$  pada probabilitas *cross-over*.

##### 4.2.1. Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{2}$ inch

Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan perangkat lunak KnapCut didapat hasil yang dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 4.17 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{2}$  inch dengan  $100\%$  pada probabilitas mutasi dan  $0\%$  pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga (inch)
1-5	117,24
6	72,08
7-15	66,0



16-100	61,8
--------	------

Tabel 4.18 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{2}$  inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1-3	70
4	49,8
5-6	87,92
7-14	67,88
15-23	67,24
24-43	87,2
44-51	68,8
52-54	99
55-100	75,56

Tabel 4.19 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{2}$  inch dengan 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1-5	62,04
6-15	97,68
16-39	69,96
40-68	67,52
69-100	55

Tabel 4.20 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{2}$  inch dengan 25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas *cross-over*.

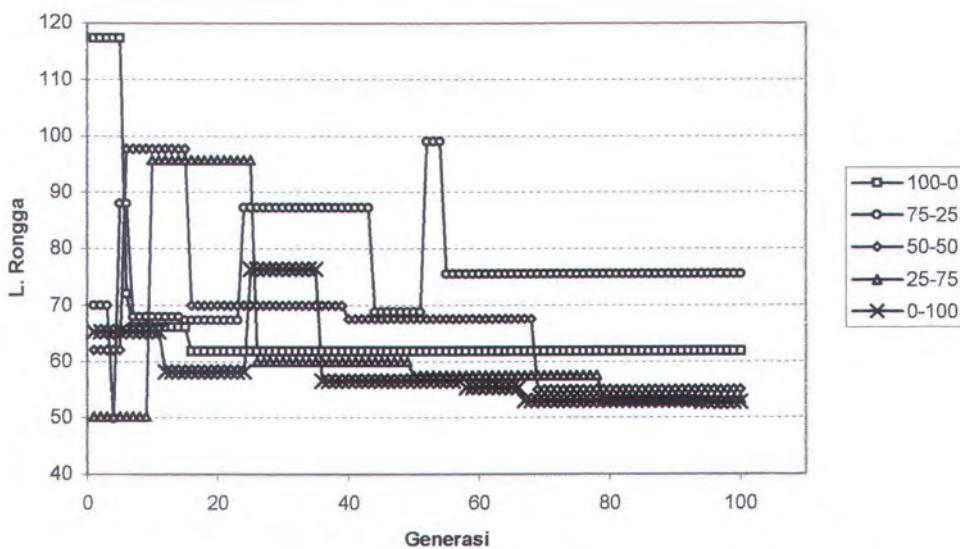
Generasi	L. Rongga
1-9	50,24

10-25	95,68
26-49	59,96
50-78	57,52
79-100	53,25

Tabel 4.21 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{2}$  inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1-11	65,25
12-24	58,14
25-35	76,45
36-57	56,48
58-66	55,32
67-93	53
94-100	52,69

Dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut:



Gambar 4.11 Grafik perbandingan 5 analisa dengan parameter yang berbeda

Dari kelima analisa dengan parameter masing-masing maka didapatkan bahwa hasil terbaik adalah pada analisa kelima yaitu dengan parameter 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas *cross-over*.

#### **4.2.2. Pembahasan Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{1}{2}$ inch pada analisa sensitivitas**

Setelah diamati pada gambar 4.11 maka yang terbaik adalah analisa kelima, karena pada analisa tersebut diperoleh luas rongga terkecil, yaitu seluas 52,69 inch<sup>2</sup>.

Pada gambar 4.11 terjadi fluktuasi nilai yang harganya bisa dilihat pada tabel sesuai dengan masing-masing parameter. Tidak langsung menuju nilai yang terkecil sebagaimana yang diharapkan. Hal ini terjadi karena ketika analisa berlangsung masih terdapat pelat sisa yang berada diluar material induk yang akan ditempati. Sehingga ketika semua material telah masuk ke material induk yang terjadi adalah kenaikan nilai luas rongga karena ketika plat-plat tersebut dimasukkan maka susunan pemotongan juga akan berubah dan kemungkinannya adalah belum optimal.

#### **4.2.3. Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{3}{4}$ inch**

Setelah dilakukan dengan KnapCut didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada parameter 100% untuk probabilitas mutasi dan 0% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.22 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch dengan 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1-6	69,84
7-9	56,52
10-16	47,68
17-20	46,8
21-29	41,2
30-100	30,52

2. Pada parameter 75% untuk probabilitas mutasi dan 25% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.23 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1-10	59,84
11-23	56,52
24-29	47,68
30-55	36,8
56-69	31,2
70-100	29,52

3. Pada parameter 50% untuk probabilitas mutasi dan 50% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.24 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch dengan 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1-25	79,84
26-63	66,52
64-69	37,68

70-91	36,8
92-97	31,2
98-100	29,52

4. Pada parameter 25% untuk probabilitas mutasi dan 75% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.25 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch dengan 25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas *cross-over*.

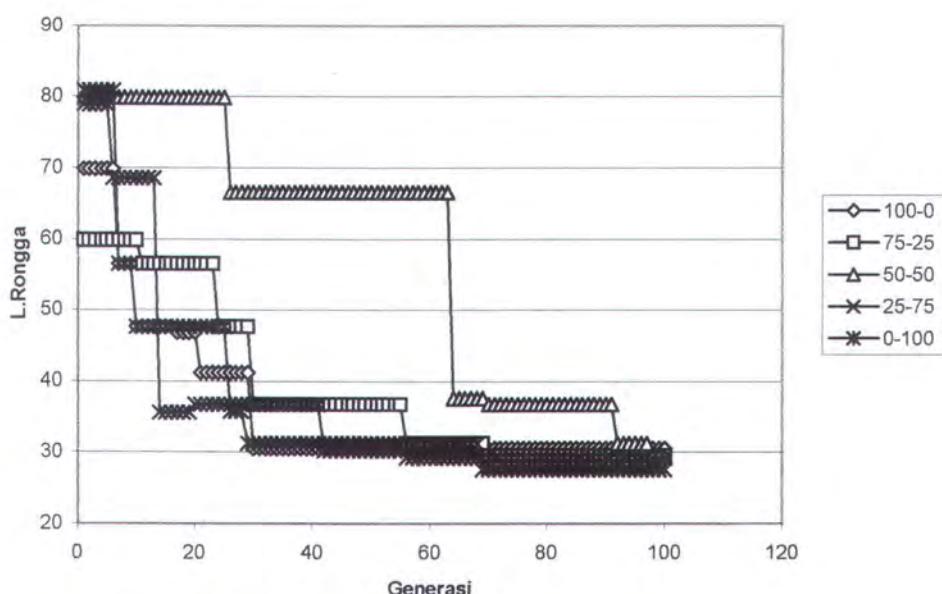
Generasi	L. Rongga
1-5	78,84
6-13	68,52
14-19	35,68
20-41	36,8
42-55	30,2
56-100	29,25

5. Pada parameter 0% untuk probabilitas mutasi dan 100% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.26 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1-6	80,86
7-9	56,52
10-25	47,68
26-28	35,8
29-68	31,25
69-100	27,56

Dari tabel-tabel tersebut dapat dibuat suatu grafik sebagaimana ditampilkan dalam gambar dibawah berikut:



Gambar 4.12 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang pertama sampai dengan yang kelima

Dari kelima table dan grafik diatas dapat ditarik suatu hasil bahwa analisa yang terbaik adalah analisa yang kelima yaitu analisa pada generasi ke 100 didapatkan luas rongga seluas  $27,56 \text{ inch}^2$ .

#### 4.2.4. Pembahasan Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 ketebalan $\frac{3}{4}$ inch

Semua analisa sensitivitas pada kali ini tidak ada hal yang bersifat khusus. Semuanya menunjukkan pada arah yang normal. Yaitu menuju kepada luas rongga yang semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa pada generasi pertama semua pelat telah terakomodasi pada pelat utama yang disediakan. Pada akhirnya pada generasi ke-100 didapatkan luas rongga  $27,56 \text{ inch}^2$  pada analisa ke lima.

#### 4.2.5. Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 dengan ketebalan 1 inch

Setelah dilakukan analisa dengan piranti lunak KnapCut didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada parameter 100% untuk probabilitas mutasi dan 0% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.27 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1 inch dengan 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1-14	15,96
15-19	13,44
20-23	12
24-32	9,36
33-100	4,32

2. Pada parameter 75% untuk probabilitas mutasi dan 25% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.28 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1 inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	37,12
2-4	28,48
5-8	25,16
9-10	23,96
11-39	17,76
40-42	17,64
43-44	13,96
45-60	11,16
61-79	8,96

80-100	6,6
--------	-----

3. Pada parameter 50% untuk probabilitas mutasi dan 50% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.29 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1 inch dengan 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1-19	21,08
20-43	18,88
44-83	9,72
84-88	9,24
89-90	8,92
91-92	5,48
93-100	3,04

4. Pada parameter 25% untuk probabilitas mutasi dan 75% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.30 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1 inch dengan 25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas *cross-over*.

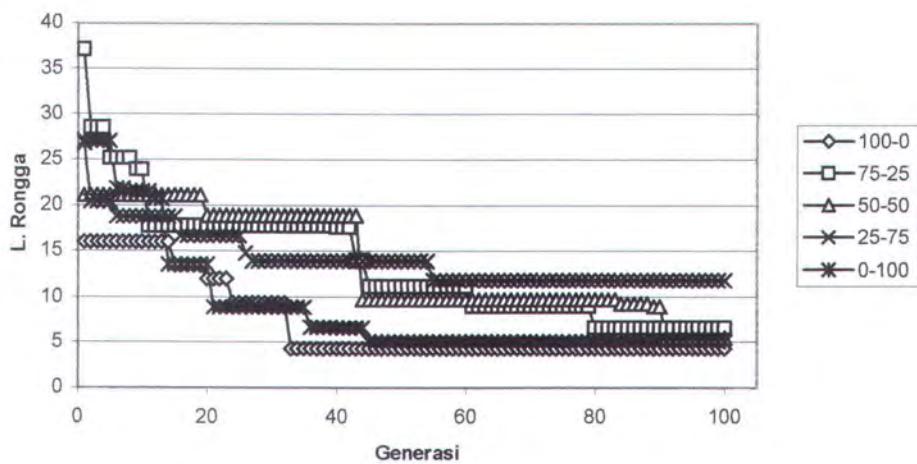
Generasi	L. Rongga
1	26,76
2-5	20,36
6-15	18,76
16-25	16,6
26	14,72
27-54	13,88
55-100	11,8

5. Pada parameter 0% untuk probabilitas mutasi dan 100% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.30 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1 inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1-5	27,04
6-7	21,84
8-11	21,52
12-13	20,68
14-20	13,48
21-35	8,88
36-39	6,64
40-44	6,6
45-100	5,08

Data tersebut dapat dibuat dalam bentuk grafik sebagaimana terdapat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.13 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang pertama sampai dengan yang kelima

#### 4.2.6. Pembahasan Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 dengan ketebalan 1 inch

Pada analisa kali ini hasil terbaik diperoleh pada analisa ke tiga yaitu dimana terdapat luas rongga  $3,04 \text{ inch}^2$  pada generasi ke-100. hasil ini lebih baik jika dibandingkan dengan ke-4 analisa yang lain. Hal ini dapat terjadi karena 50% pada suatu generasi dengan tingkat populasi sebanyak 100 yang terbaik dilakukan mutasi dengan cara perombakan susunan genetiknya. Dan 50% sisanya yang terbaik dilakukan *cross-over* untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

Selain itu tidak terjadi anomali khusus pada analisa untuk plat dengan spesifikasi tersebut.

#### 4.2.7. Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 dengan ketebalan $\frac{1}{4}$ inch

Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan KnapCut didapatkan hasil-hasil sebagai berikut:

1. Pada parameter 100% untuk probabilitas mutasi dan 0% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.31 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch dengan 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	30,28
20	20,68
28	16,68
34	11,12
55	11,04

58	8,96
----	------

2. Pada parameter 75% untuk probabilitas mutasi dan 25% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.32 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	29,65
23	23,22
32	13,12
45	10,32
50	9,56
65	8,65
82	7,56

3. Pada parameter 50% untuk probabilitas mutasi dan 50% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.33 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch dengan 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	20,13
32	15,87
65	9,98
78	8,23

4. Pada parameter 25% untuk probabilitas mutasi dan 75% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.34 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch dengan 25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas *cross-over*.

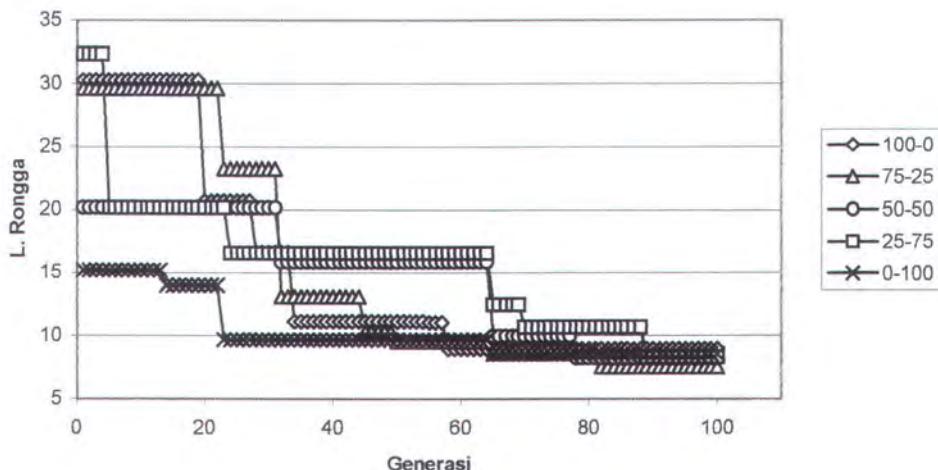
Generasi	L. Rongga
1	32,32
5	20,15
24	16,58
65	12,45
70	10,69
89	8,32

5. Pada parameter 0% untuk probabilitas mutasi dan 100% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.35 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	15,23
9	14
23	9,69
65	8,56

Dengan grafik data-data tersebut ditampilkan dengan bentuk seperti berikut:



Gambar 4.14 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang pertama sampai dengan yang kelima

#### 4.2.8. Pembahasan Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 dengan ketebalan $\frac{1}{4}$ inch

Hasil yang terbaik didapatkan pada analisa yang kedua dengan parameter Probabilitas untuk mutasi adalah 75% dan probabilitas untuk *cross-over* adalah 25%. Hal ini ditunjukkan dengan luas rongga sebesar  $7,56 \text{ inch}^2$  pada generasi yang ke-100.

#### 4.2.9. Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 dengan ketebalan $\frac{1}{8}$ inch

Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan KnapCut didapatkan hasil-hasil sebagai berikut:

1. Pada parameter 100% untuk probabilitas mutasi dan 0% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.36 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1/8 inch dengan 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	31,2
16	17,88
24	16,48
30	10,44
32	5,56

2. Pada parameter 75% untuk probabilitas mutasi dan 25% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.37 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1/8 inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	25,08
41	20,04
50	15,76
72	13,4

3. Pada parameter 50% untuk probabilitas mutasi dan 50% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.38 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1/8 inch dengan 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	9,64
9	5,64

4. Pada parameter 25% untuk probabilitas mutasi dan 75% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.39 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1/8 inch dengan 25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas *cross-over*.

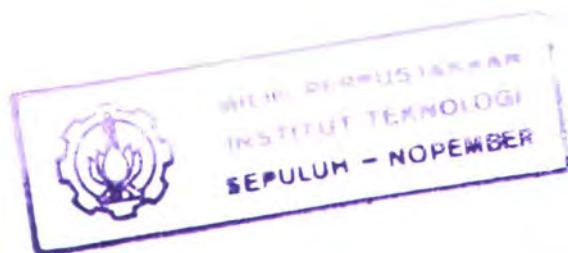
Generasi	L. Rongga
1	27,72
2	35,32
5	32,76
6	27,72
26	16,34
42	14

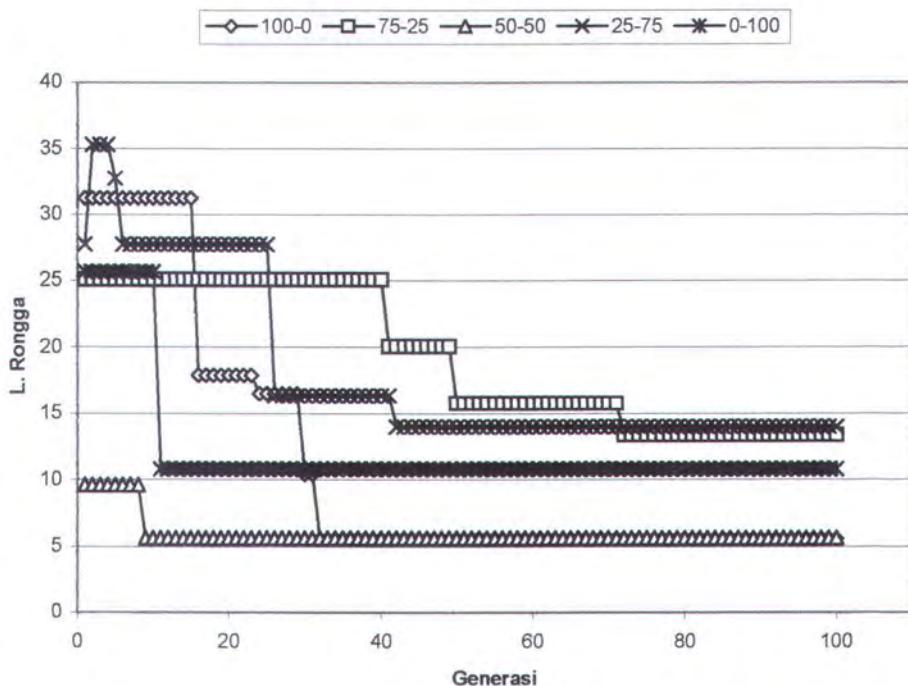
5. Pada parameter 0% untuk probabilitas mutasi dan 100% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.40 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 1/8 inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	25,64
11	10,8

Dengan grafik data-data tersebut ditampilkan dengan bentuk seperti berikut:





Gambar 4.15 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang pertama sampai dengan yang kelima

#### 4.2.10. Pembahasan Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 dengan ketebalan 1/8 inch

Pada table dapat terlihat bahwa analisa terbaik terdapat pada analisa yang pertama yaitu pada analisa dengan parameter 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas *cross-over*. Pada gambar 4.15 semua analisa menunjukkan kecenderungan untuk mendekati garis  $x=0$ . Tidak terdapat anomali khusus pada kasus ini.

#### 4.2.11. Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 dengan ketebalan 2 inch

Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan KnapCut didapatkan hasil-hasil sebagai berikut:

1. Pada parameter 100% untuk probabilitas mutasi dan 0% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.41 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 2 inch dengan 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	6,6
10	5,72
13	4,6
16	3,2

2. Pada parameter 75% untuk probabilitas mutasi dan 25% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.42 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 2 inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	7,4
2	6,08
10	6

3. Pada parameter 50% untuk probabilitas mutasi dan 50% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.43 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 2 inch dengan 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga

1	7,48
10	6
18	5,04
26	4,6
28	3,2

4. Pada parameter 25% untuk probabilitas mutasi dan 75% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.44 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 2 inch dengan 25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas *cross-over*.

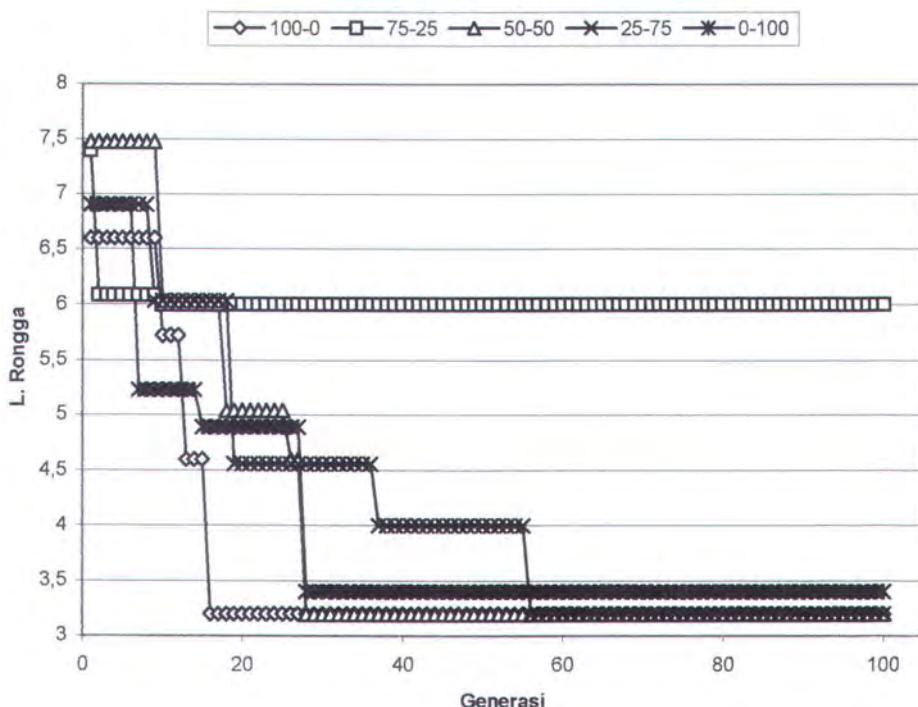
Generasi	L. Rongga
1	6,9
9	6,03
19	4,56
37	4
56	3,2

5. Pada parameter 0% untuk probabilitas mutasi dan 100% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.45 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 2 inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	6,9
7	5,23
15	4,89
28	3,4

Dengan grafik data-data tersebut ditampilkan dengan bentuk seperti berikut:



Gambar 4.16 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang pertama sampai dengan yang kelima

#### 4.2.12. Pembahasan Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 dengan ketebalan 2 inch

Hasil dari analisa yang telah dilakukan adalah:

Analisa yang terbaik terdapat pada analisa yang pertama, kedua dan keempat. Secara tepat ketiga-tiganya menunjukkan luas rongga yang sama yaitu 3,2 inch<sup>2</sup> pada akhir generasi. Hal ini mungkin saja terjadi mengingat bahwa algoritma genetik selalu mengambil jalan secara acak dengan batasan yang telah ditentukan sebelumnya. Jalan-jalan ini dimungkinkan akan ditemukan secara persis sama walaupun dengan awalan yang berbeda-beda.

#### 4.2.13. Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 dengan ketebalan 3/8 inch

Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan KnapCut didapatkan hasil-hasil sebagai berikut:

1. Pada parameter 100% untuk probabilitas mutasi dan 0% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.46 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 3/8 inch dengan 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	2,08
5	1,48
12	1,36
23	1,28
76	1

2. Pada parameter 75% untuk probabilitas mutasi dan 25% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.47 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 3/8 inch dengan 75% pada probabilitas mutasi dan 25% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	5,26
10	2,36
45	1,25
65	1,16
79	0,96

3. Pada parameter 50% untuk probabilitas mutasi dan 50% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.48 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 3/8 inch dengan 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	3,59
31	2,56
39	1,24
40	1,13
55	0,85

4. Pada parameter 25% untuk probabilitas mutasi dan 75% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.49 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 3/8 inch dengan 25% pada probabilitas mutasi dan 75% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	2,36
6	2,21
23	1,69
34	1,56
69	1,35

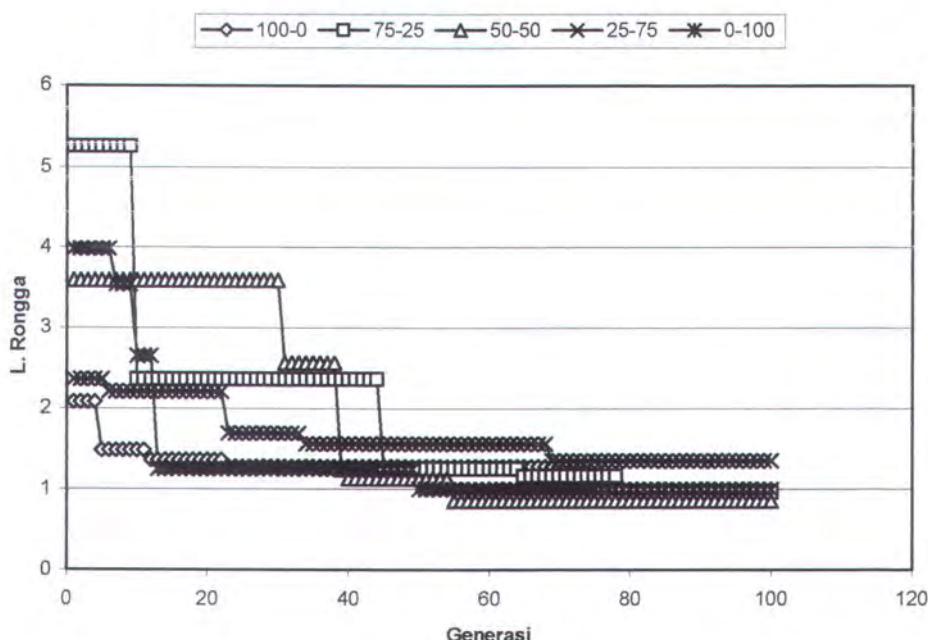
5. Pada parameter 0% untuk probabilitas mutasi dan 100% untuk probabilitas *cross-over*,

Tabel 4.50 Hasil analisa untuk plat dengan ketebalan 3/8 inch dengan 0% pada probabilitas mutasi dan 100% pada probabilitas *cross-over*.

Generasi	L. Rongga
1	3,98
7	3,54
10	2,65

13	1,25
50	i

Dengan grafik data-data tersebut ditampilkan dengan bentuk seperti berikut:



Gambar 4.17 Grafik perbandingan antara analisa sensitivitas yang pertama sampai dengan yang kelima

#### 4.2.14. Pembahasan Analisa Sensitivitas Plat ASTM A-36 dengan ketebalan 3/8 inch

Hasil terbaik pada kelima analisa diatas adalah analisa yang ketiga dengan parameter 50% pada probabilitas mutasi dan 50% pada probabilitas *cross-over*.

Ada dua analisa yang menghasilkan hasil yang persis sama pada akhir generasi (generasi ke-100). Yaitu pada analisa yang pertama dengan parameter 100% pada probabilitas mutasi dan 0% pada probabilitas *cross-over*. Hal ini sangat mungkin

terjadi karena ciri khusus dari algoritma genetik yang telah disebutkan pada pembahasan sebelumnya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapatkan dari analisa pada bab sebelumnya adalah sebagaimana tercantum di bawah ini.

1. Untuk plat dengan spesifikasi ASTM A-36 tebal  $\frac{1}{2}$  inch diperlukan jumlah plat sebanyak 4 buah yang akan menghasilkan sisa setelah pemotongan 15917 inch<sup>2</sup>.
2. Untuk plat dengan spesifikasi ASTM A-36 tebal  $\frac{3}{4}$  inch diperlukan jumlah plat sebanyak 4 buah yang akan menghasilkan sisa setelah pemotongan 17452,87 inch<sup>2</sup>.
3. Untuk plat dengan spesifikasi ASTM A-36 tebal  $\frac{3}{8}$  inch diperlukan jumlah plat sebanyak 1 buah yang akan menghasilkan sisa setelah pemotongan 7786 inch<sup>2</sup>.
4. Untuk plat dengan spesifikasi ASTM A-36 tebal 1 inch diperlukan jumlah plat sebanyak 1 buah yang akan menghasilkan sisa setelah pemotongan 4733,5 inch<sup>2</sup>.
5. Untuk plat dengan spesifikasi ASTM A-36 tebal 2 inch diperlukan jumlah plat sebanyak 1 buah yang akan menghasilkan sisa setelah pemotongan 6782 inch<sup>2</sup>.
6. Untuk plat dengan spesifikasi ASTM A-36 tebal  $\frac{1}{4}$  inch diperlukan jumlah plat sebanyak 1 buah yang akan menghasilkan sisa setelah pemotongan 7245 inch<sup>2</sup>.

7. Untuk plat dengan spesifikasi ASTM A-36 tebal 1/8 inch diperlukan jumlah plat sebanyak 3 buah yang akan menghasilkan sisa setelah pemotongan  $9719,88 \text{ inch}^2$ .

Setelah dilakukan pengamatan pada masing-masing analisa hasil ini belumlah optimal secara sesungguhnya. Tapi ini adalah hasil yang terbaik karena batasan-batasan yang telah ditentukan sebelumnya. Yaitu hanya terbatas pada 100 generasi dan 100 populasi untuk setiap generasinya.

## 5.2.Saran

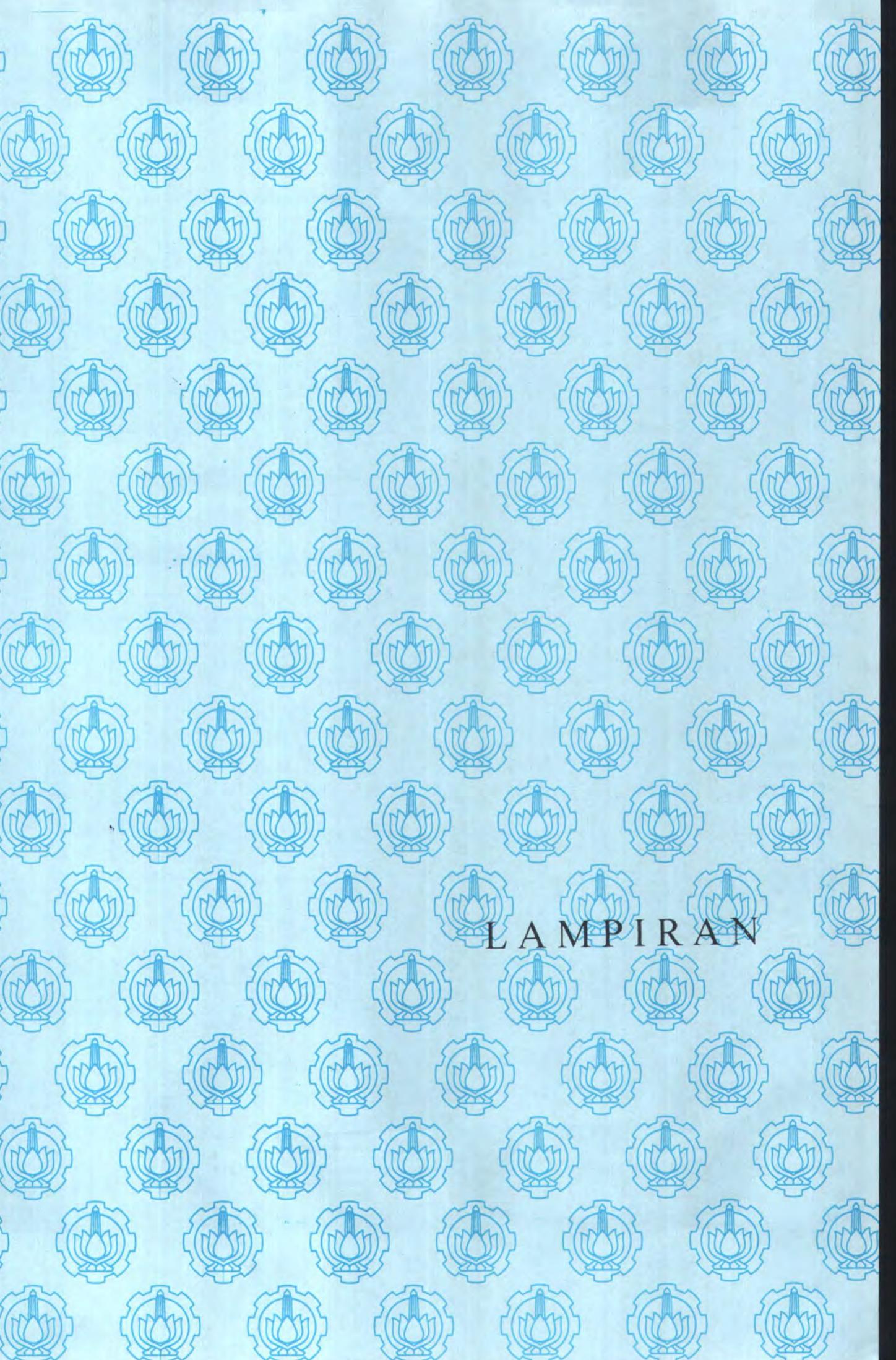
Dari hasil yang dicapai dari analisa dan pembahasan penulis dapat mengajukan saran sebagai berikut:

1. Dapat dilakukan analisa lebih lanjut dengan batasan 200 generasi atau lebih dan 200 populasi atau lebih untuk mendapatkan hasil yang lebih baik sesuai dengan yang diinginkan.
2. Untuk hasil yang lebih baik dilakukan analisa pada pelat-pelat lain yang mempunyai bentuk yang berbeda dari bentuk pelat yang telah dianalisa pada Tugas Akhir ini. Misalnya pelat dengan bentuk tak gabungan antara persegi empat dan setengah lingkaran, segitiga tak beraturan, segitiga sama kaki, dan lain sebagainya.
3. Dilakukan pula analisa pada material baja dengan bentuk-bentuk yang lain misalnya bentuk tubular, profil ataupun (pada gambar kerja) *grating bar*

**DAFTAR PUSTAKA**

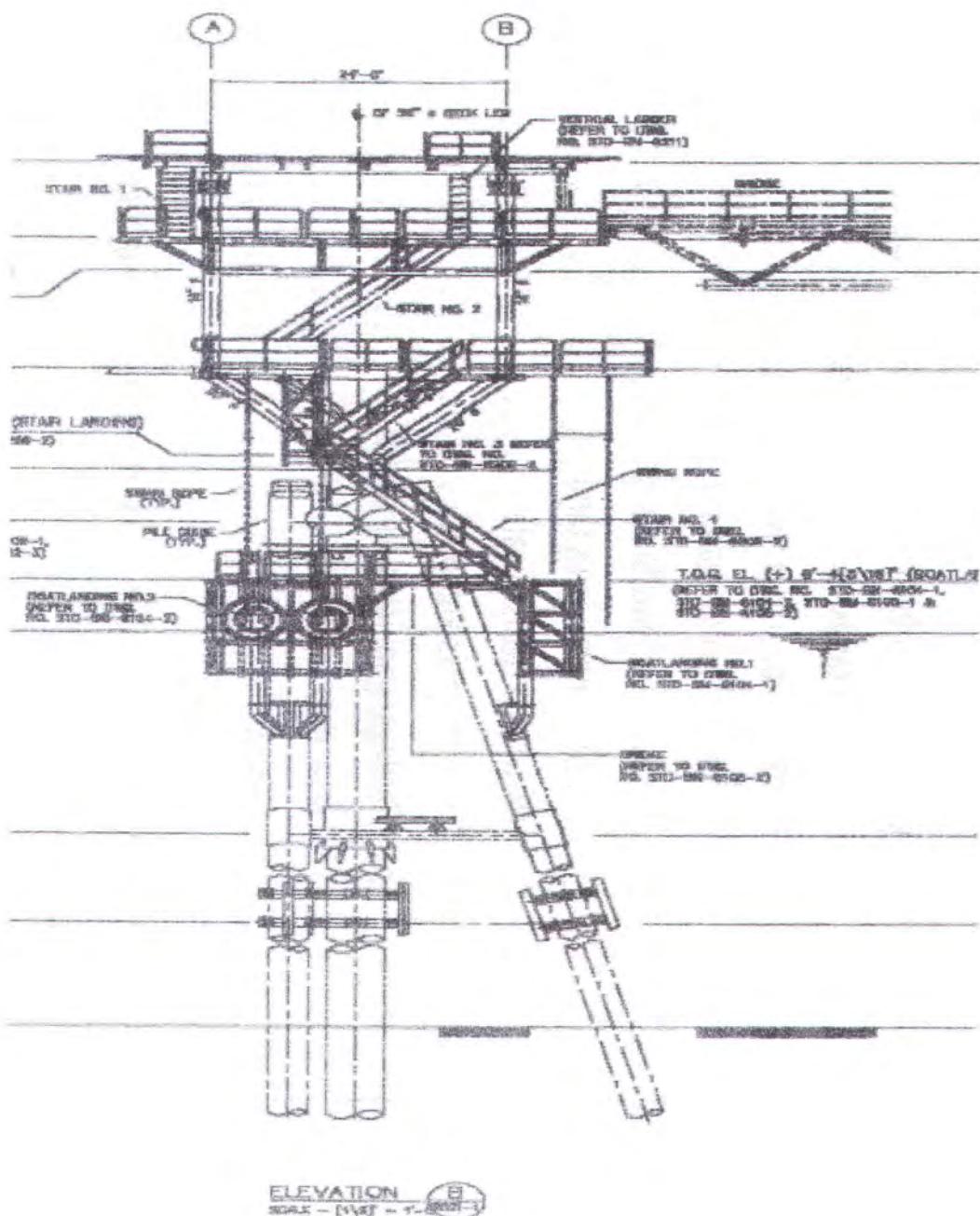
## **DAFTAR PUSTAKA**

- Foster, Norman., Trauner, Theodore J. Jr., Vespe, Rocco R., Chapman, William M., Construction Estimates From Take Off To Bid, McGraw Hill, Inc. 1995
- Humphreys, Kenneth K., Jelens Cost and Optimization Engineering, McGraw Hill, Inc. 1996
- Taha, Hamdy A., Riset Operasi Department of Industrial Engineering University of Arkansas, Fayetteville 1996
- Liebermen, Gerald J., Hiller, Frederick S., Introduction to Operation Research Fifth Edition
- Holland, J.H., Adaptation in Natural and Artificial System, Ann Arbor, The University of Michigan Press, 1975.
- Rosyid, D. M. 1999. "*Optimasi : Teknik Pengambilan Keputusan Secara Kuantitatif*". Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS, Surabaya.
- Rennard, Jean-Philippe., Ph.D., Introduction to Genetic Algorithm May 2000.  
<http://www.rennard.org/alife>
- Mathematical Glossary-Genetic Algorithm
- Mathematical Glossary-Cutting Stock Problem

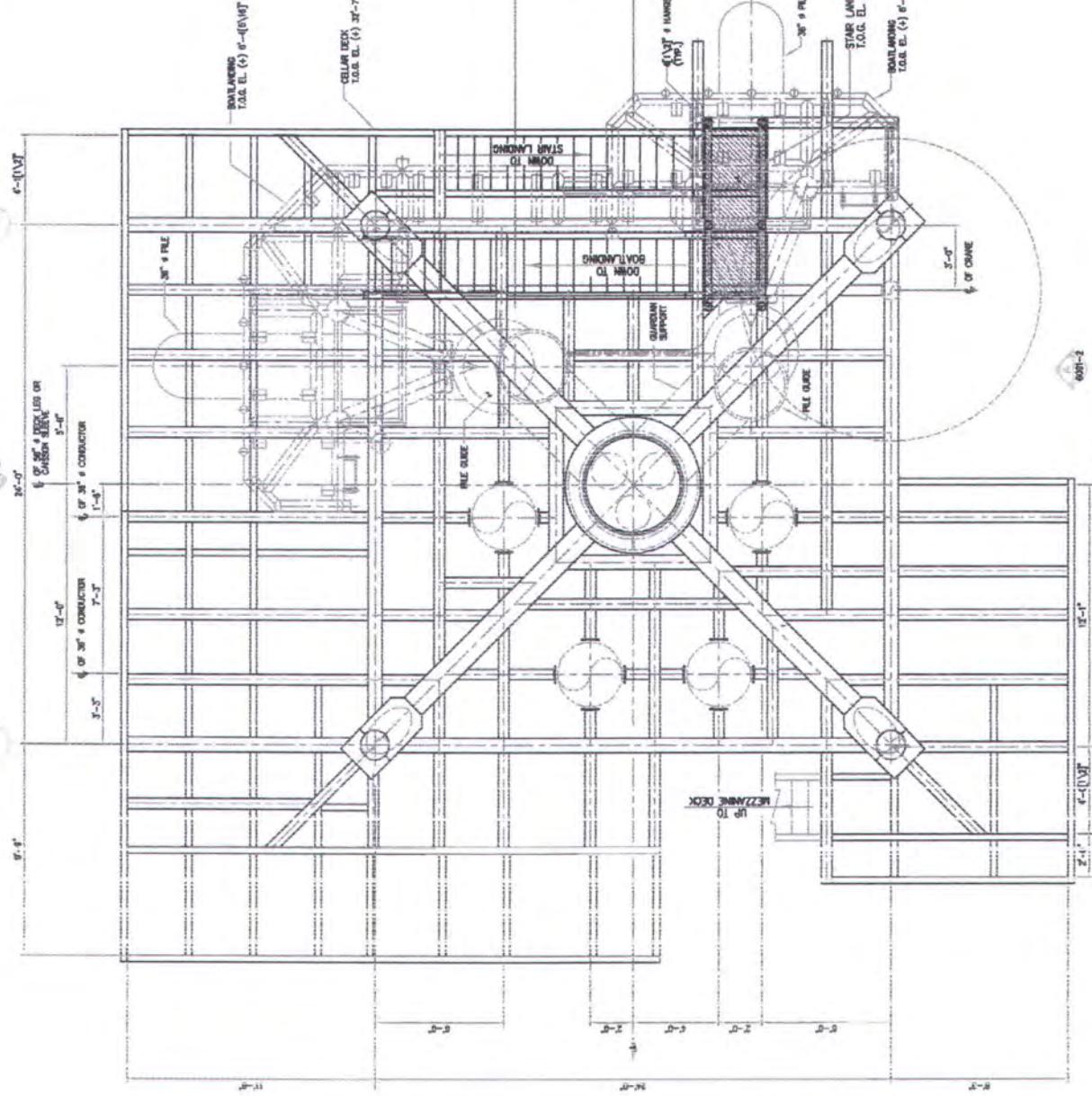


LAMPIRAN

## LAMPIRAN A



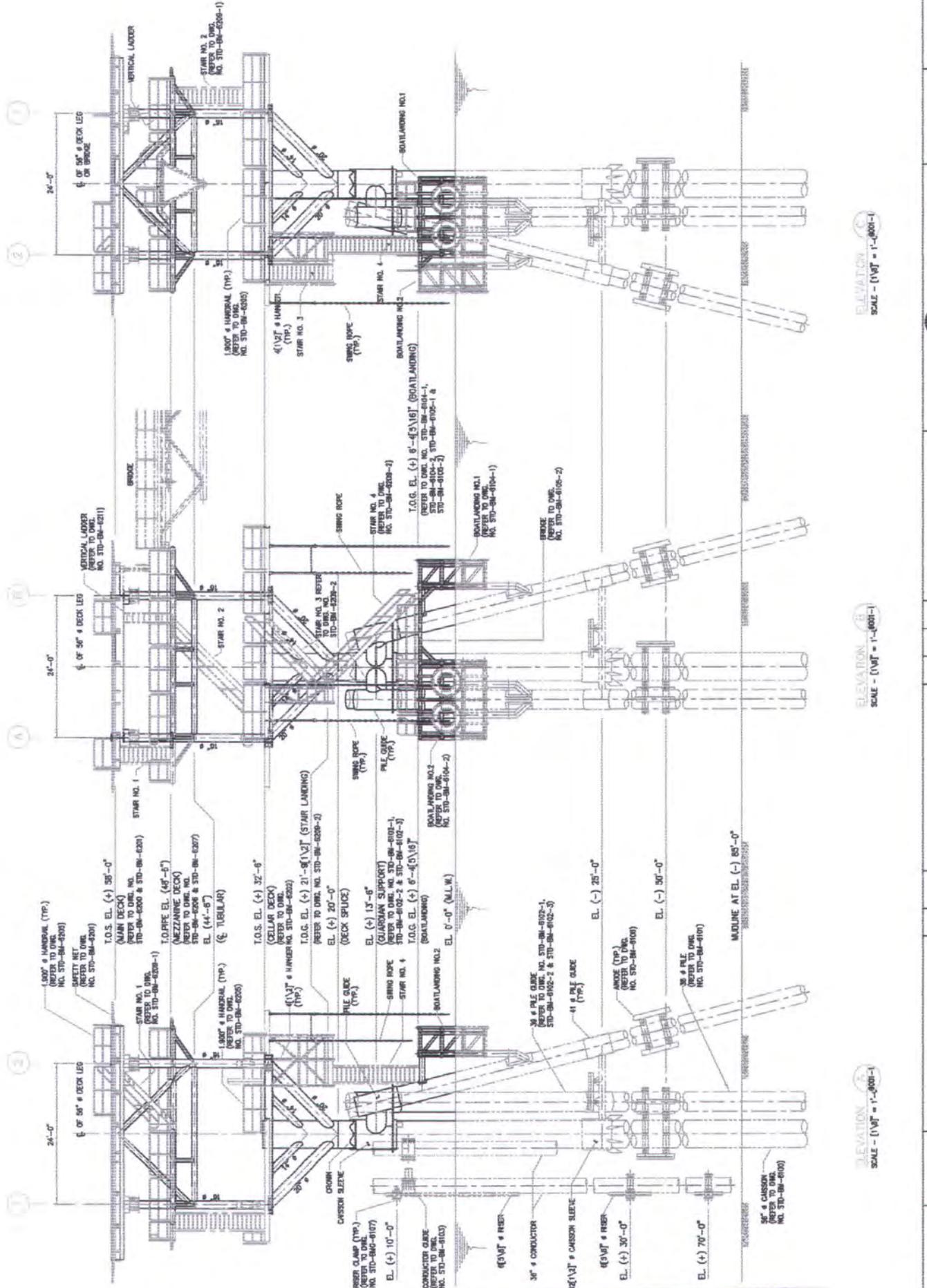
Gambar lampiran 1. Jacket Monopod tampak samping



Drawn by [Signature] Checked by [Signature] Approved by [Signature]

A.P.E. No.

Dwg. No. STU-561-0001-1



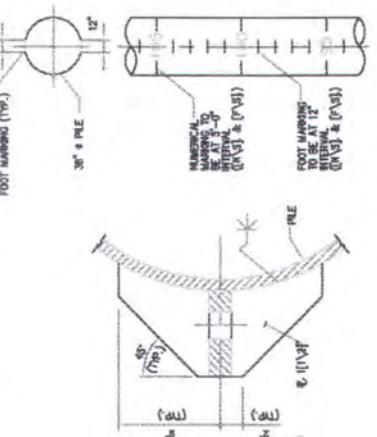


1. FOR GENERAL NOTES REFER TO DRGS. NO. STD-B84-6000.
2. THE CONTRACTOR SHALL PAINT TOP OF P-1, P-2 & P-3 IN HIGH VISCOSITY AND INSIDE OF EACH PILE SECTION WITH 6" HIGH LETTERS. INSIDE OUTSIDE OF EACH PILE SECTION AS SHOWN.
3. INSTALLATION CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR ALL REINFORCED WELD SEAMS AT SCAFFOLD LEVEL.
4. DRIVING HEAD SHALL BE POSITIONED ON THE LEFT SIDE OF THE PILE.
5. LEVELED EARTH MUST BE CUT AWAY.
6. PILES SHOULD NOT BE DRIVEN IN ACCORDANCE WITH THE SIZE AND SECTION DIMENSION FOR PILE DRIVING CONDITIONS.
7. LONGITUDINAL WELD SEAMS AT SCAFFOLD LEVEL SHALL BE WELDED BY 50 DEGREES.
8. CONTRACTOR TO MAINTAIN PILE SECTION AT ONE FOOT INCREMENTS WITH 1" INCH PILE RINGS SPACING AT NO FEET FROM THE BOTTOM OF P-1 DUE TO PILE MARK SHALL BE NUMBERED WITH TOTAL PILE LENGTH BELOW MARK.
9. CONTRACTOR IS RESPONSIBLE FOR DRIVING PILES TO REACH THE TARGET PENETRATION AS SHOWN OR DRAWN.
10. ALL PILES TO BE POSITIONED AT A MINIMUM DISTANCE OF 1'-0" FROM LONGITUDINAL AND CROSS TIE RODS UNLESS NOTED OTHERWISE AND TO BE INDICATED.
11. THE X-RAY FILM TAKEN IN THE FIELD TO BE SENT OFFSHORE AS REFERENCE FOR OFFSHORE ULTRASONIC TESTING OF PILE SCAFFOLD.
12. STRUCTURAL INSTALLATION ON TRACTOR TO FASCIAE 30" x 1,250" (MM).
13. INSTALLATION CONTRACTOR IS RESPONSIBLE FOR DRIVING PILES TO REACH THE TARGET PENETRATION AS SHOWN OR DRAWN.
14. PILES ARE REPORTED TO ACCOMMODATE CRUISE G-2440 OR G-2440 SHAKE WITH A SWL OF 30 ST. AND 30' (10M) + PNL.

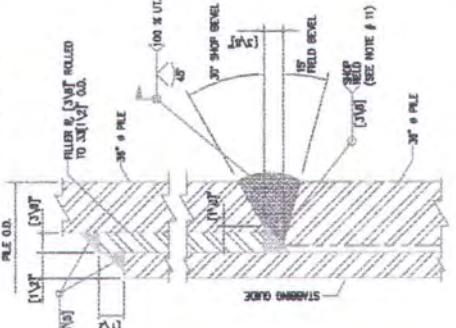
### PILE, PILE CONNECTIVIT Y, WALL THICKNESS

N.I.S.  
PILE, PILE CONNECTIVITY, WALL THICKNESS

### NUMERICAL AND FOOT MAPPING (TOP)



### PILE FOOT MAPPING DETAILS (FOR FOOT BARING ONLY SEE NOTE #6)



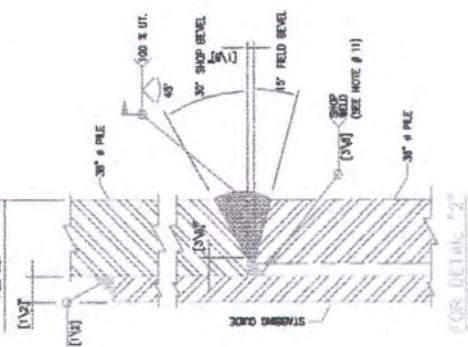
FOR DETAIL 1-1

DET. 1-1  
N.I.S.

DRG. NO. STD-B84-6101  
A.F.E. NO. DRG. NO. STD-B84-6101

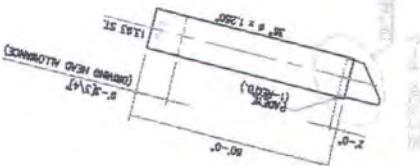
PILE INSTALLATION RECORD

PILE	FINAL VERTICAL PENETRATION	MAX. BLOW/T. LAST 5 FT.	HAMMER / PILING MODEL	ENERGY	REMARKS
1	30' 0" (10M)				

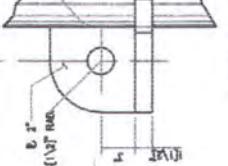


DET. 1-1  
N.I.S.

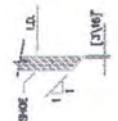
DRG. NO. STD-B84-6101  
A.F.E. NO. DRG. NO. STD-B84-6101



1/2 OF 30' O.P. HOLE  
(SEE NOTE #6)



GRADE, DETAIL  
(4 INCH RECD.)

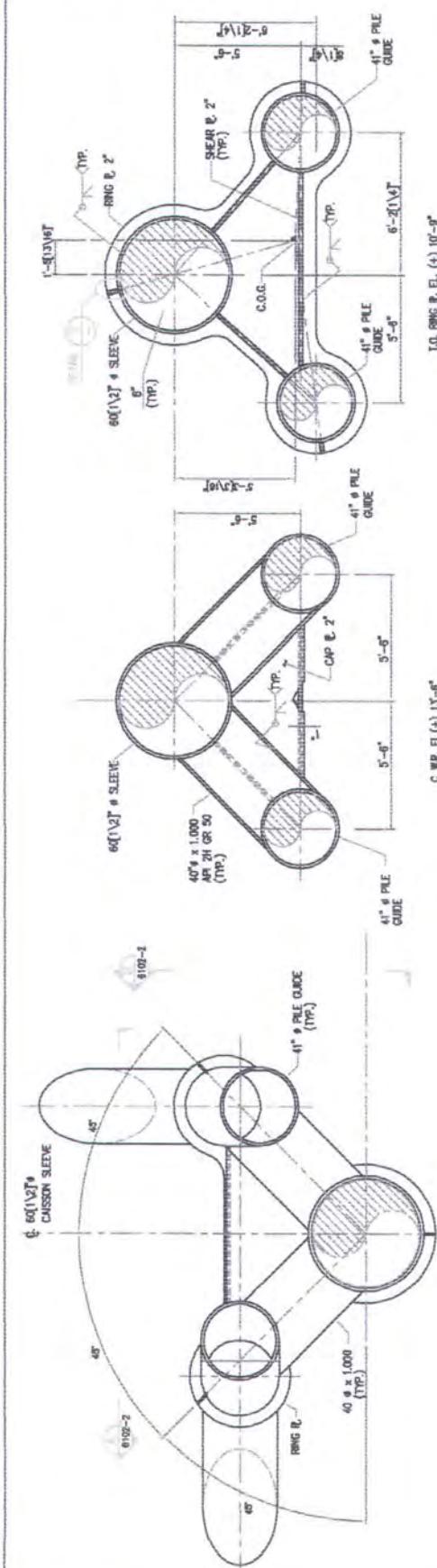


SECTION 1-1

MILIT. ASSOCATED ELEVATION  
VERTICAL SCALE 1" = 20'-0"  
(1/4 INCH = 10 FEET)

## NOTES:

1. FOR GENERAL NOTES REFER TO DRAWING NO. STD-BM-4000  
2. NUMBER AND LOCATION OF SPUDS TO BE DETERMINED  
BY INSTALLATION CONTRACTOR
3. SPOUDS TO BE USED ARE CHUBBY TYPE G 2150 OR S2100 OR EQUIVALENT WITH SUL-25 STN. DIAMETER = 2 INCH.
  4. STRUCTURAL INSTALLATION CONTRACTOR SHALL CHECK ADEQUACY, LOCATION AND ORIENTATION OF LIFTING EYES.
  5. STRUCTURAL INSTALLATION CONTRACTOR SHALL VERIFY ALL LEFT HEIGHT AND CENTERS OF GRAVITY.



**SECTION**

**T.O. RING E. EL (+) 10'-0"**

**SECTION**

**C W/E. EL (+) 15'-0"**

**SECTION**

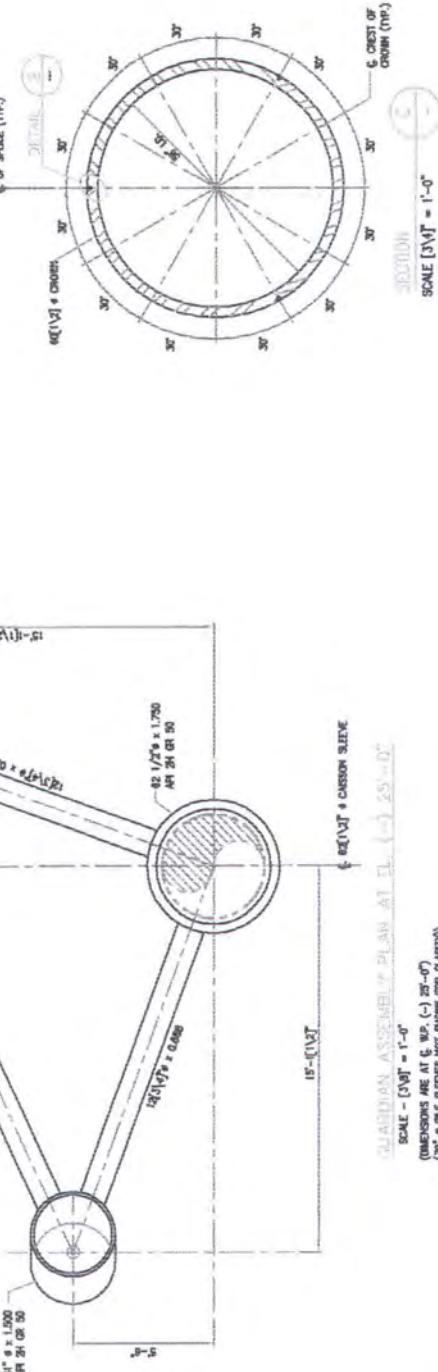
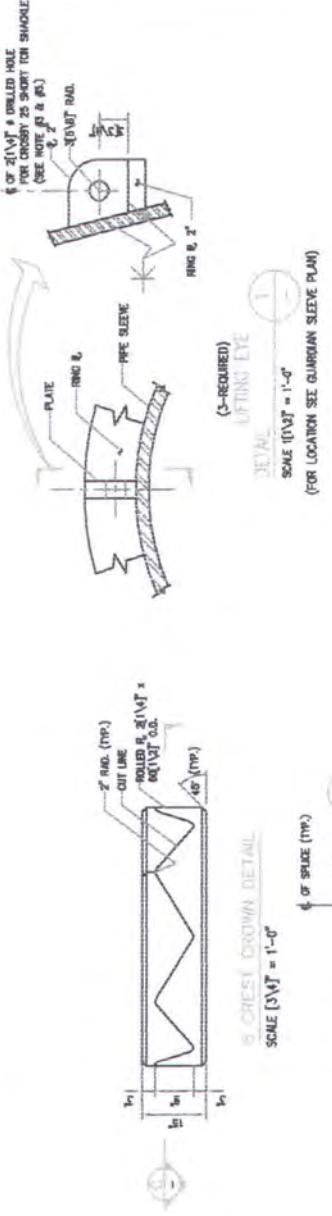
**C W/E. EL (+) 15'-0"**

**SECTION**

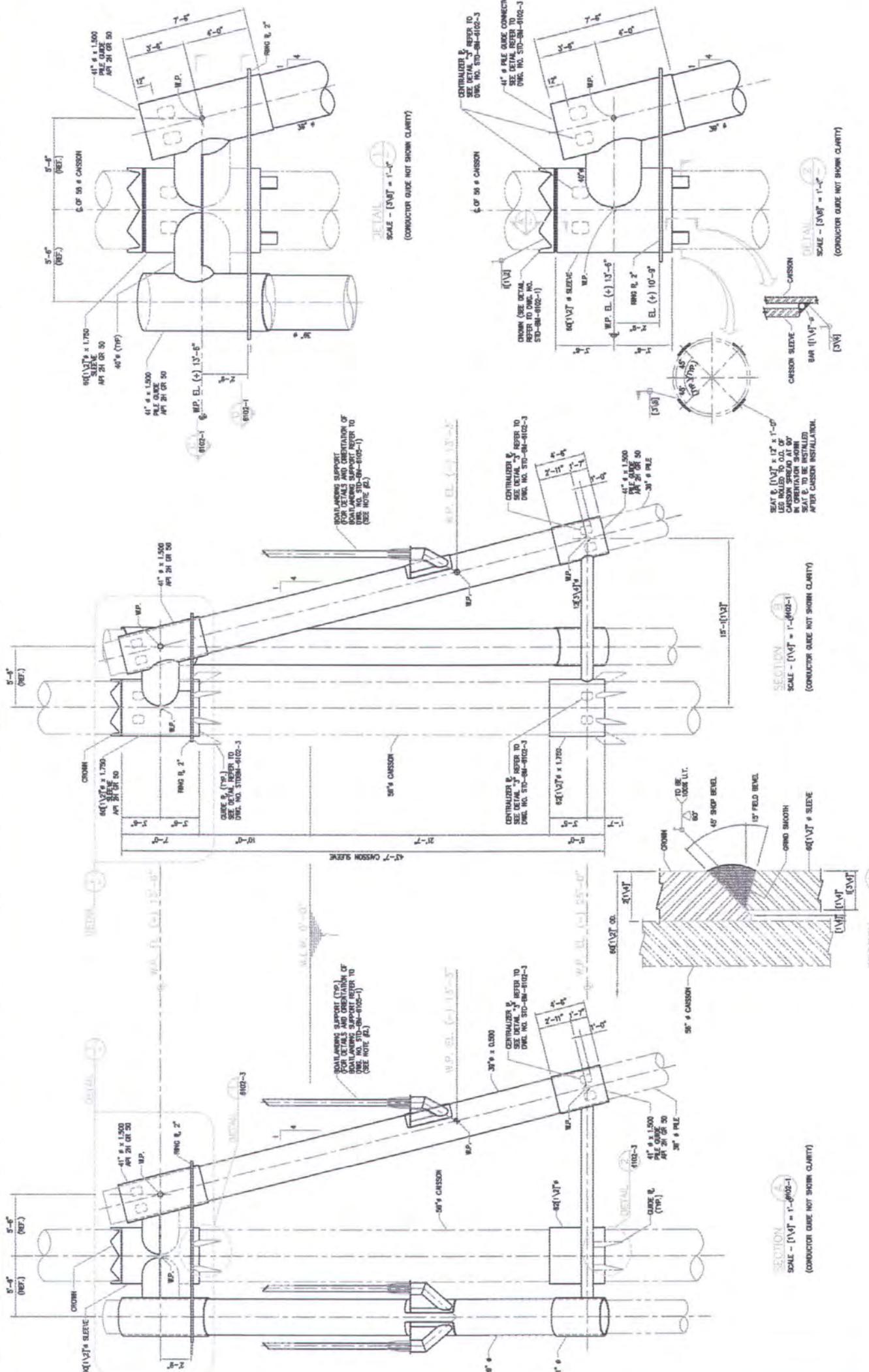
**SCALE [1/VAT] = 1'-0"**

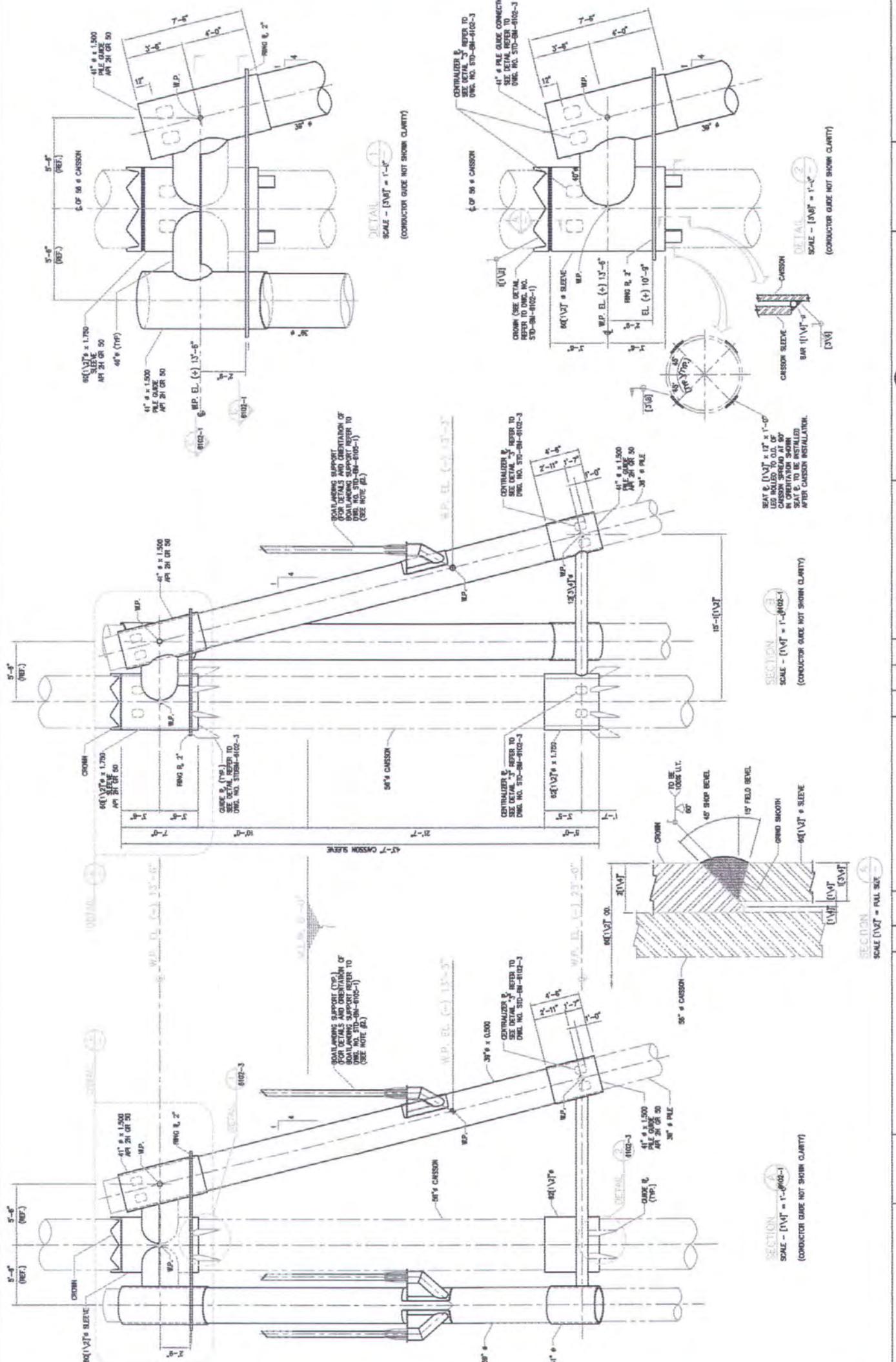
**SCALE [1/VAT] = 1'-0"**

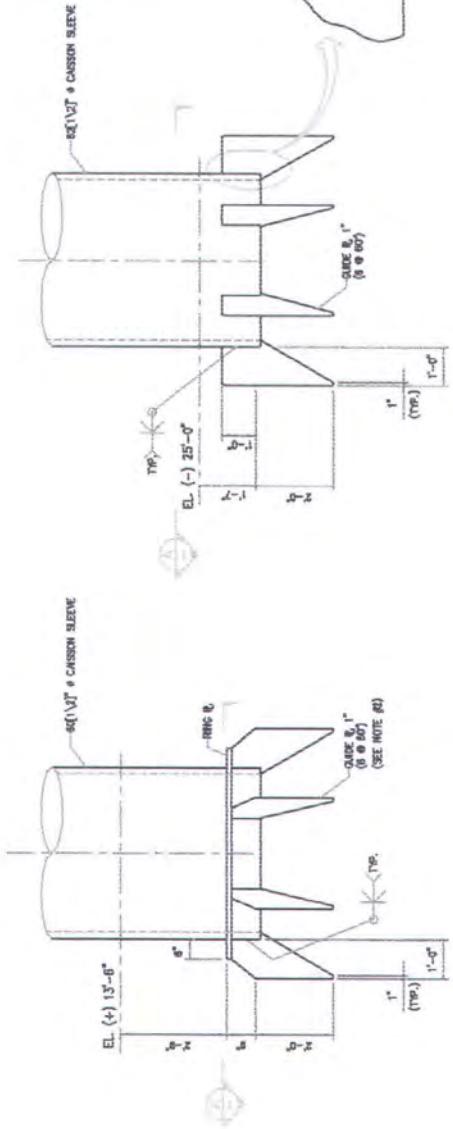
**SCALE [1/VAT] = 1'-0"**



DRIVING STATUS	STRUCTURAL REQUIREMENTS	DETAILS	A.F.E. NO.	DR. NO.
----------------	-------------------------	---------	------------	---------

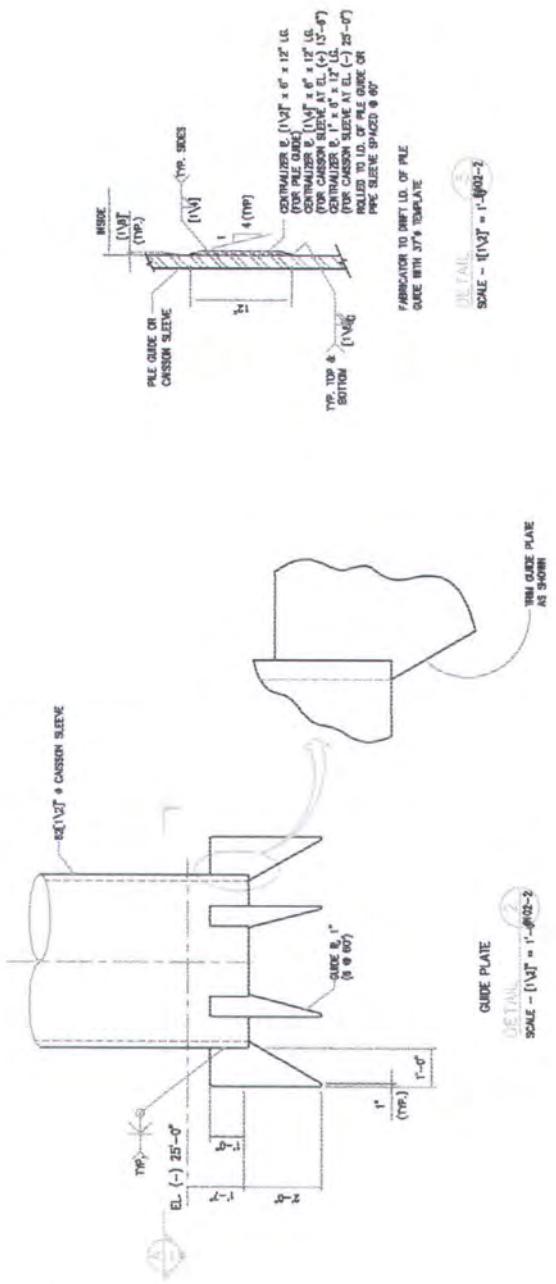






GUIDE PLATE  
DETAIL  
SCALE - 1(V) = 1'-0102-2

GUIDE PLATE  
DETAIL  
SCALE - 1(V) = 1'-0102-2



GUIDE PLATE  
DETAIL  
SCALE - 1(V) = 1'-0102-2

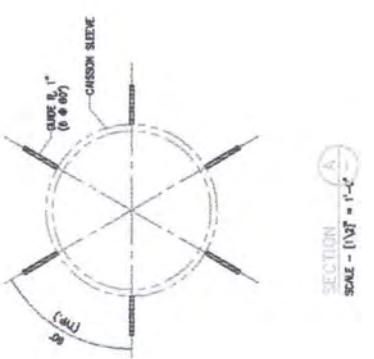
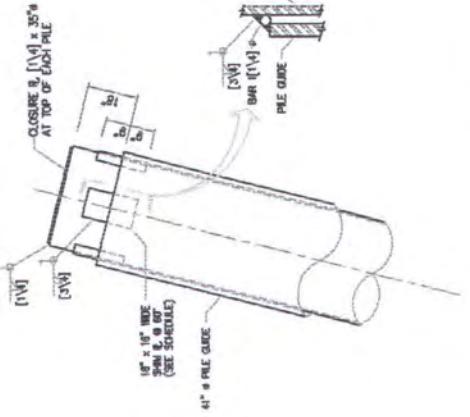
PILE GUIDE PLANE  
AS SHOWN

PILE TAIL  
SCALE - 1(V) = 1'-0102-2

FABRICATOR TO DRIFT LOAD OF PILE  
QUEUE WITH 37° TEMPLATE

CENTRALIZER E 1(V) x 6'-0" x 12'-0"  
(FOR PILE GUIDE)  
CENTRALIZER E 1(V) x 6'-0" x 12'-0"  
(FOR CUSHION SLEEVE AT EL.)  
CENTRALIZERS 8 1(V) x 6'-0" x 12'-0"  
(FOR CUSHION SLEEVE AT EL.)  
ROLLED TO ID. OF PILE GUIDE OR  
PIPE SLEEVE SPACED @ 80°

NOTE : FABRICATOR TO DRIFT LOAD OF PILE  
QUEUE WITH 37° TEMPLATE



SHIM PLATE SCHEDULE			
ROLLED I.D.	PLATE SIZE	THICKNESS	QTY.
3'-0"	16" x 16"	1(V)	6
3'-0"	16" x 16"	1(V)	6
3'-0"	16" x 16"	1(V)	6

NOTE :  
INSTALLATION CONTRACTOR TO USE  
THINNEST POSSIBLE SHIM PLATES

PILE GUIDE CONNECTION(D) DETAIL  
SCALE - 1(V) = 1'-0102-2  
(REFERENCE Dwg. No. STD-BH-0102-2)

1. FOR GENERAL NOTES REFER TO DRG. NO. STD-BM-4000  
 2. ALL STUD NUTS TO BE ASTM A-193-B7 FULLY THREADED  
 (C) 1 ATMA A-193-BH HEAVY HEL. NUTS & 2 LOC NUTS AND  
 WASHERS (ANNEALED OR PEQ-S)

WIRE GUARD

CLAMP B (TPB)

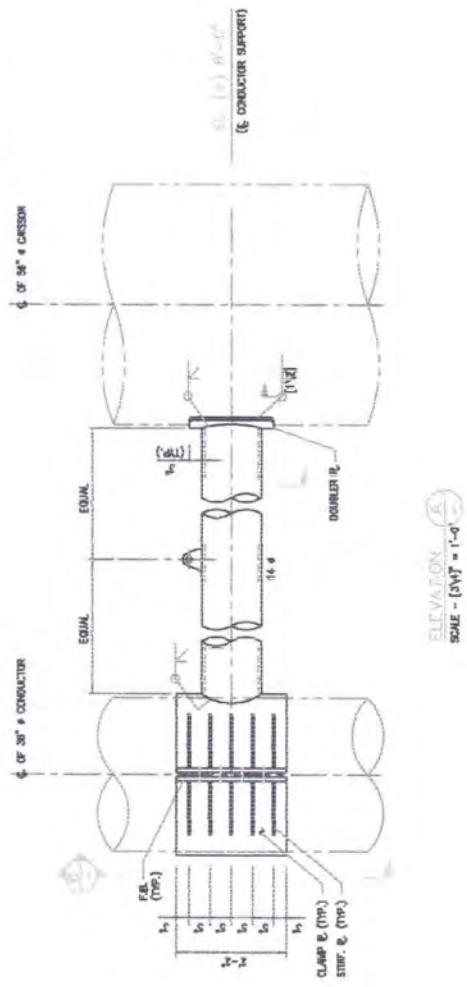
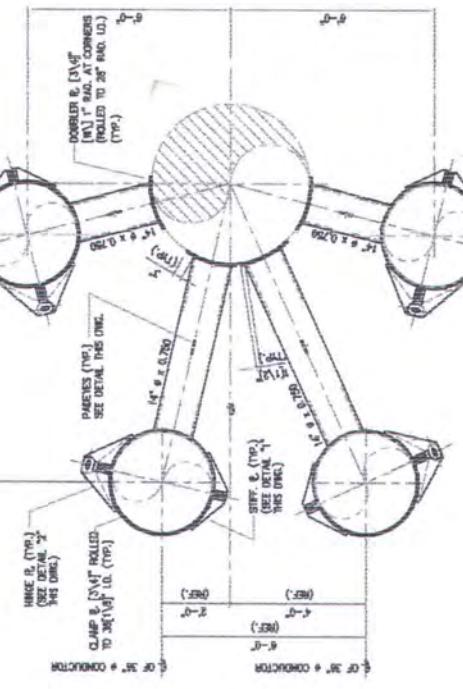
1'-0"

1'-0"

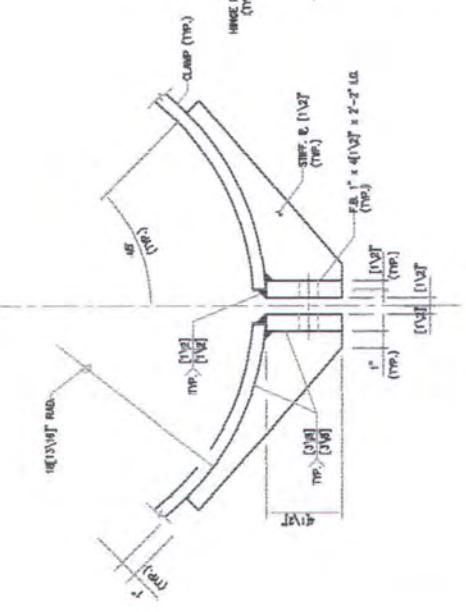
1'-0"

1'-0"

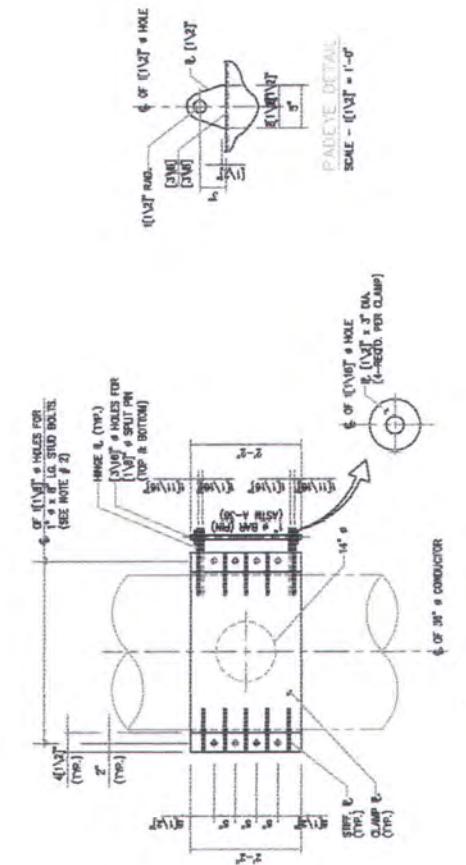
1'-0"



PLAN OF CONDUCTOR GUIDE  
 AT E.L. (+). 8'-0"  
 SCALE - [1/32] = 1'-0"  
 (NOT DRAWN FOR CLAMP)



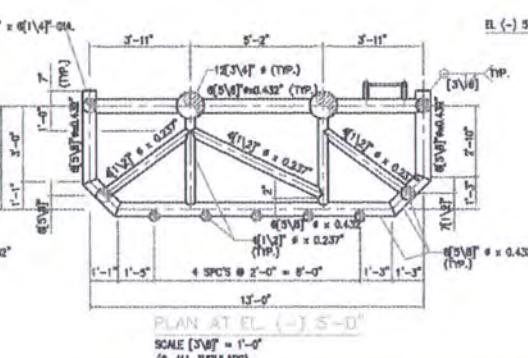
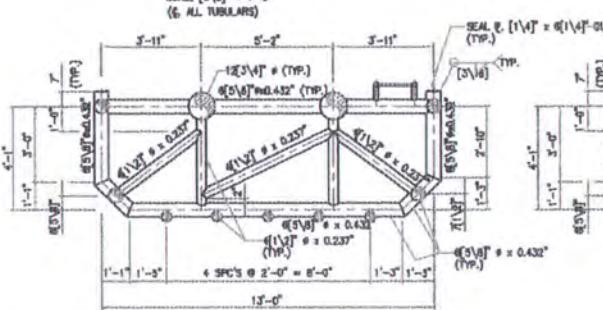
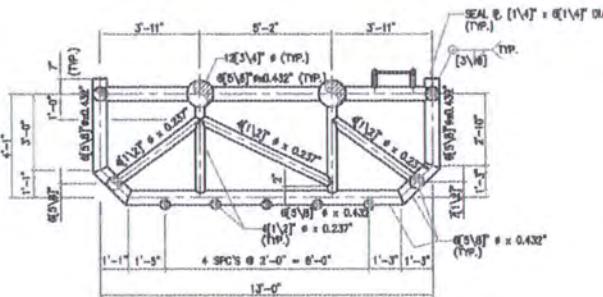
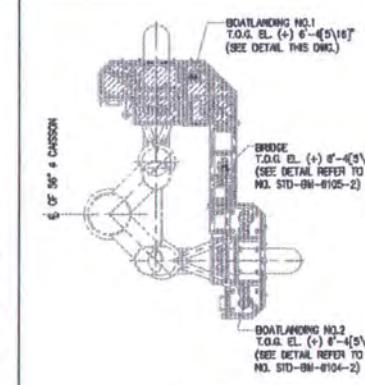
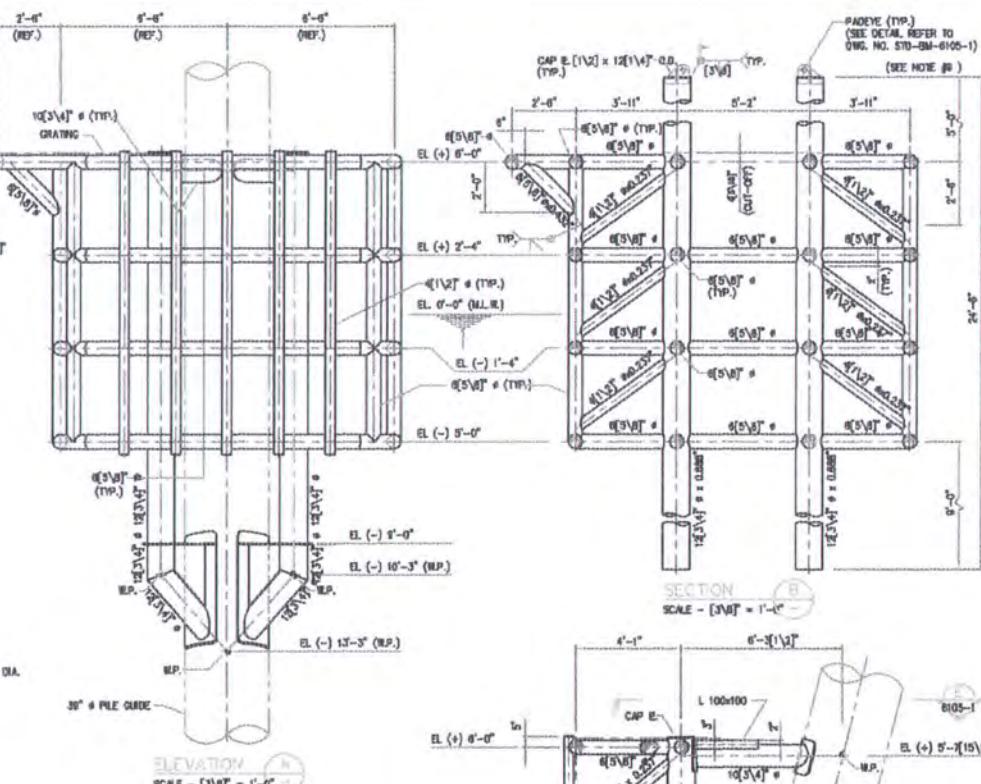
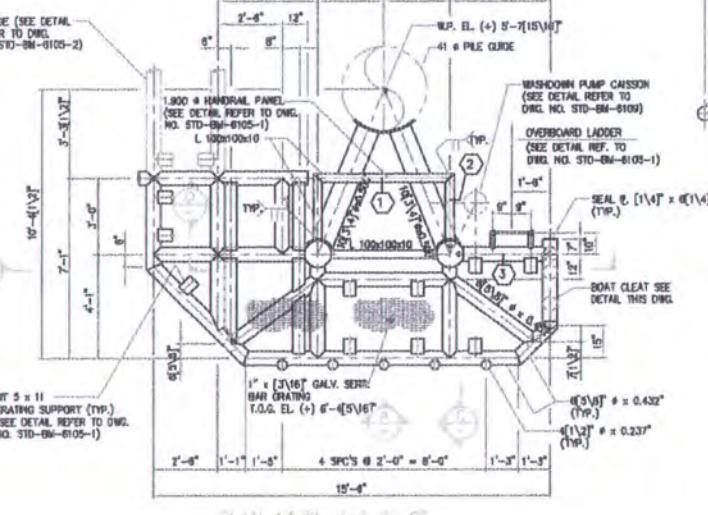
DETAIL  
 SCALE - [1/32] = 1'-0"



ELEVATION  
 SCALE - [1/32] = 1'-0"

NOTES:

Drawing Status: **REVISION B** | Date: **05/10/2023** | A.F.E. No.: **STD-EU-01**



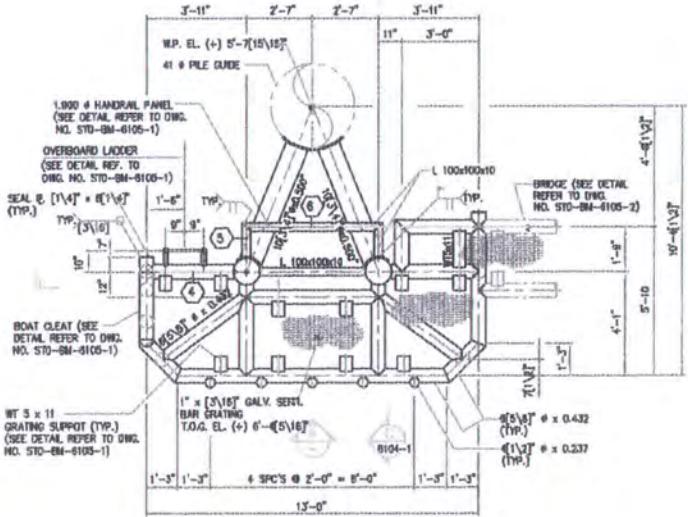
DRAWING STATUS

REINFORCE YARD

REINFORCE

A.F.E.

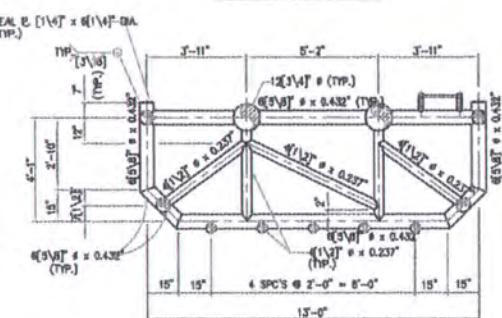
Ref. No. STD-BM-8104-1



PLAN AT EL. (+) 5'-0"

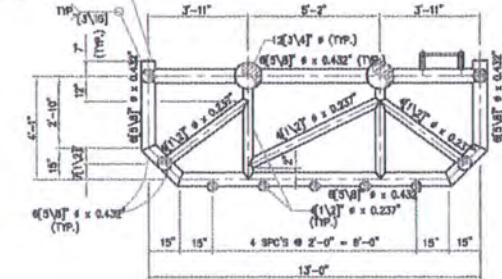
SCALE [3 1/8"] = 1'-0"  
(E. ALL TUBULARS)

BOATLANDING NO.2



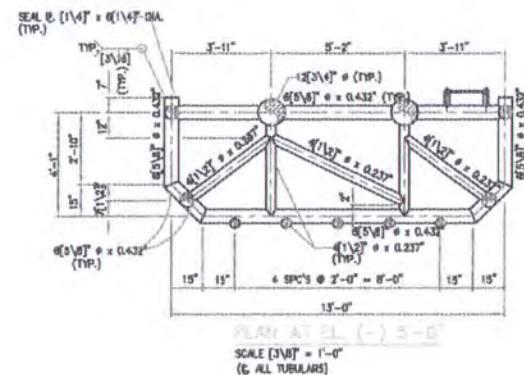
PLAN AT EL. (+) 2'-8 1/2"

SCALE [3 1/8"] = 1'-0"  
(E. ALL TUBULARS)



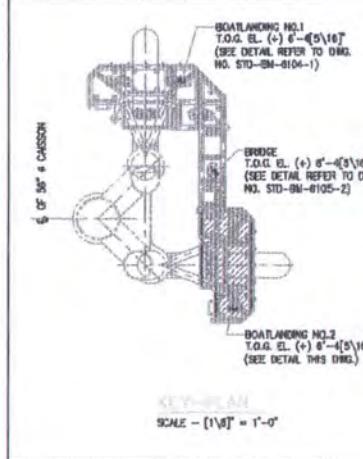
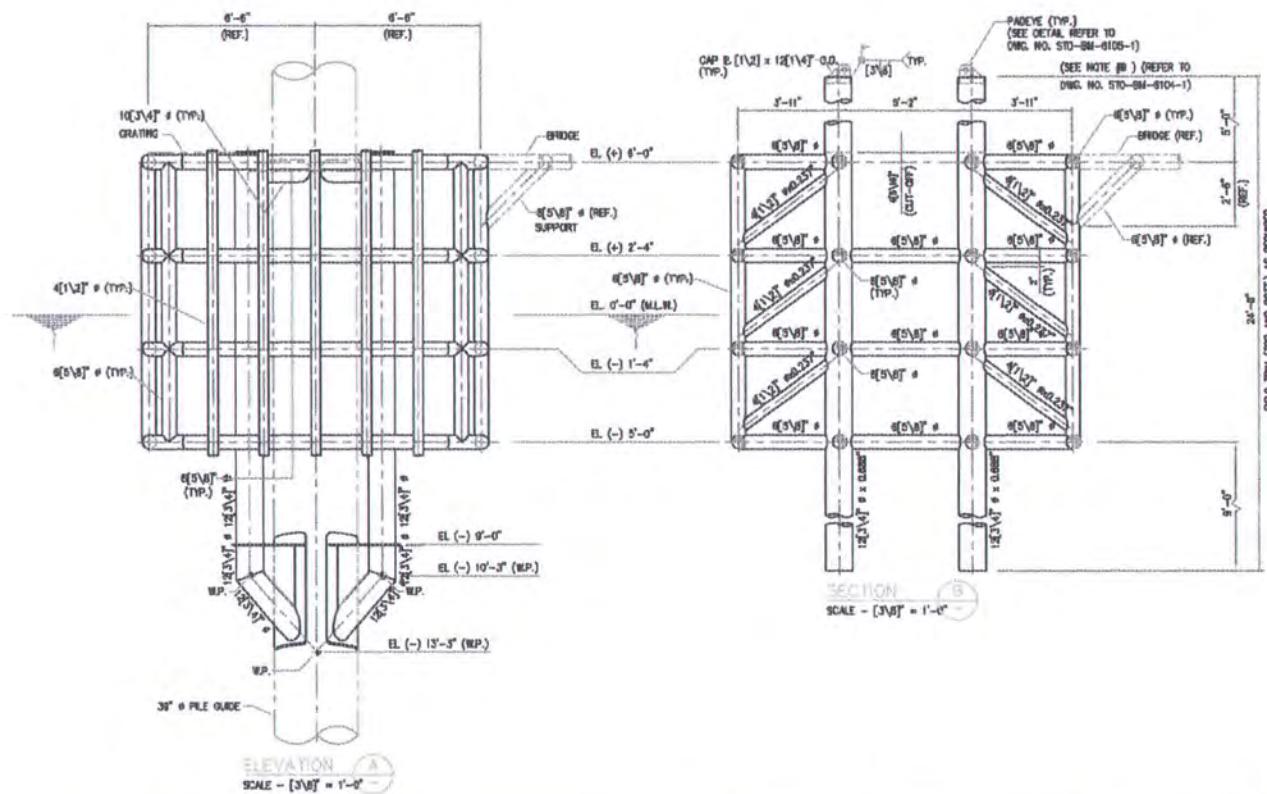
PLAN AT EL. (-) 1'-4 1/2"

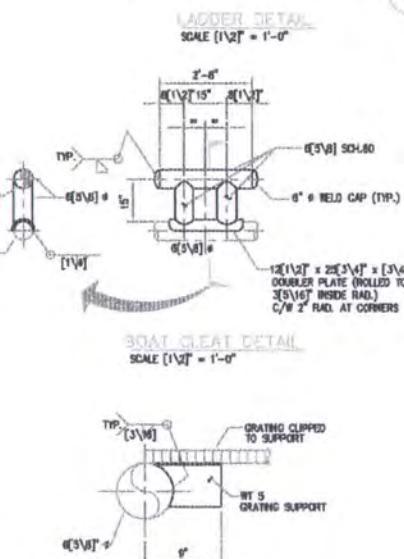
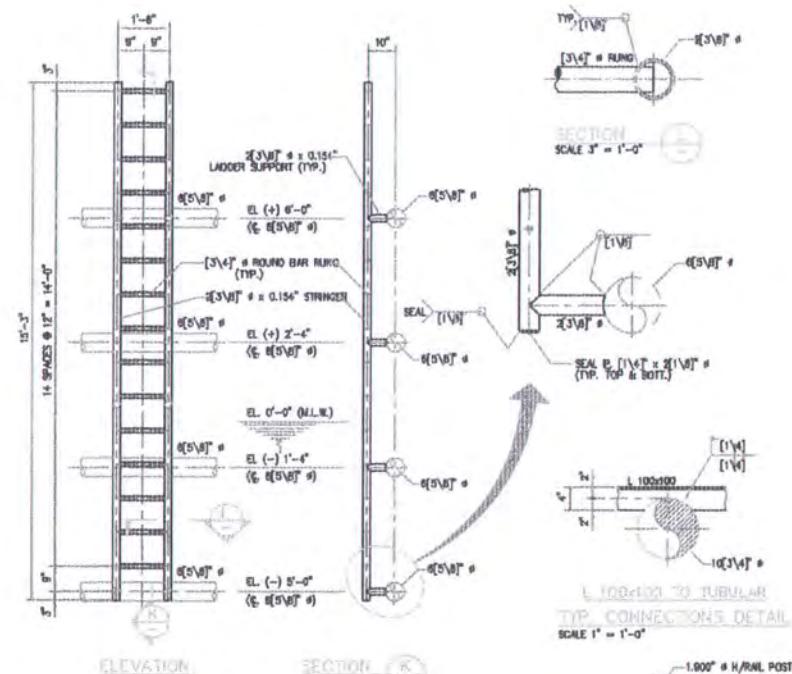
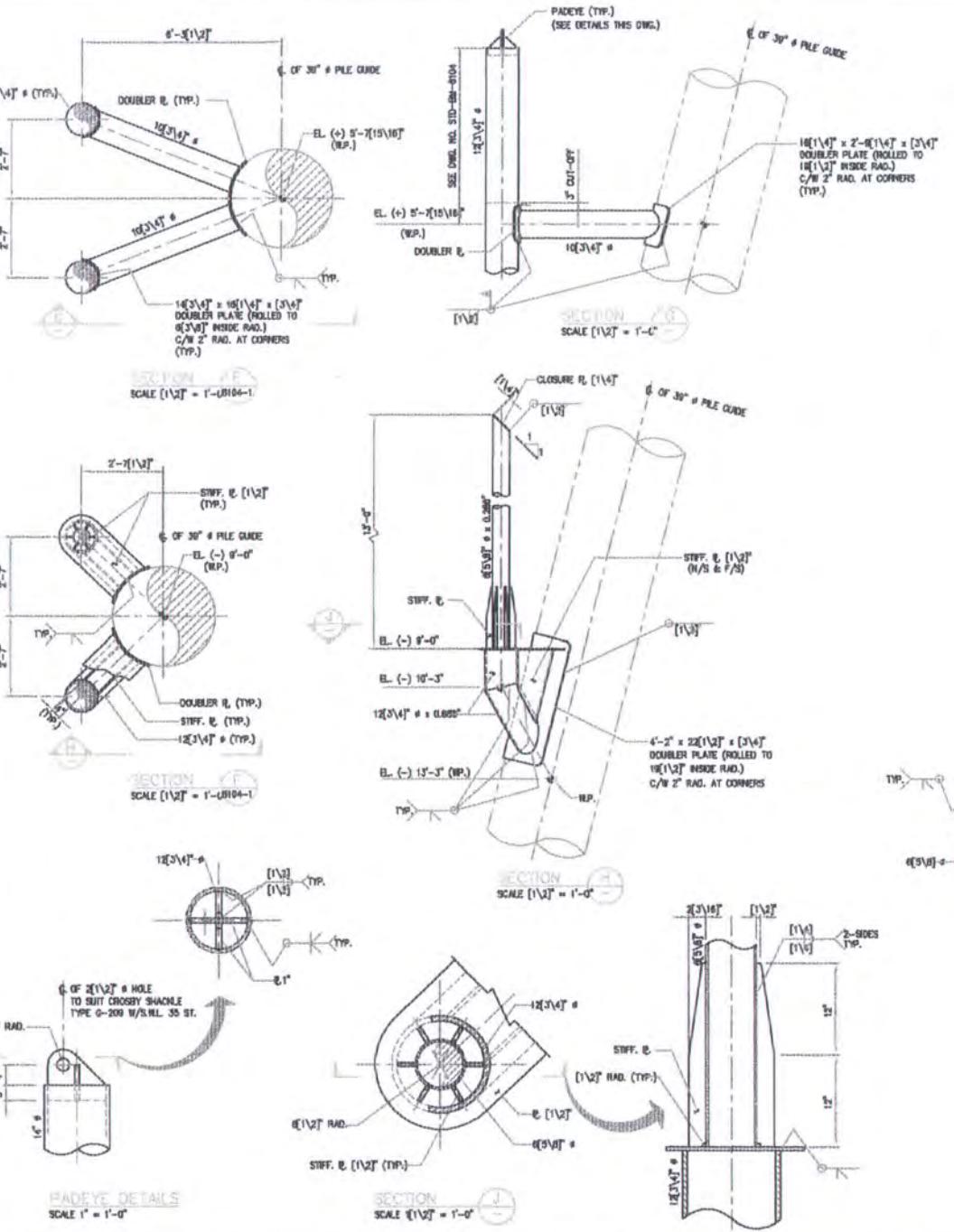
SCALE [3 1/8"] = 1'-0"  
(E. ALL TUBULARS)



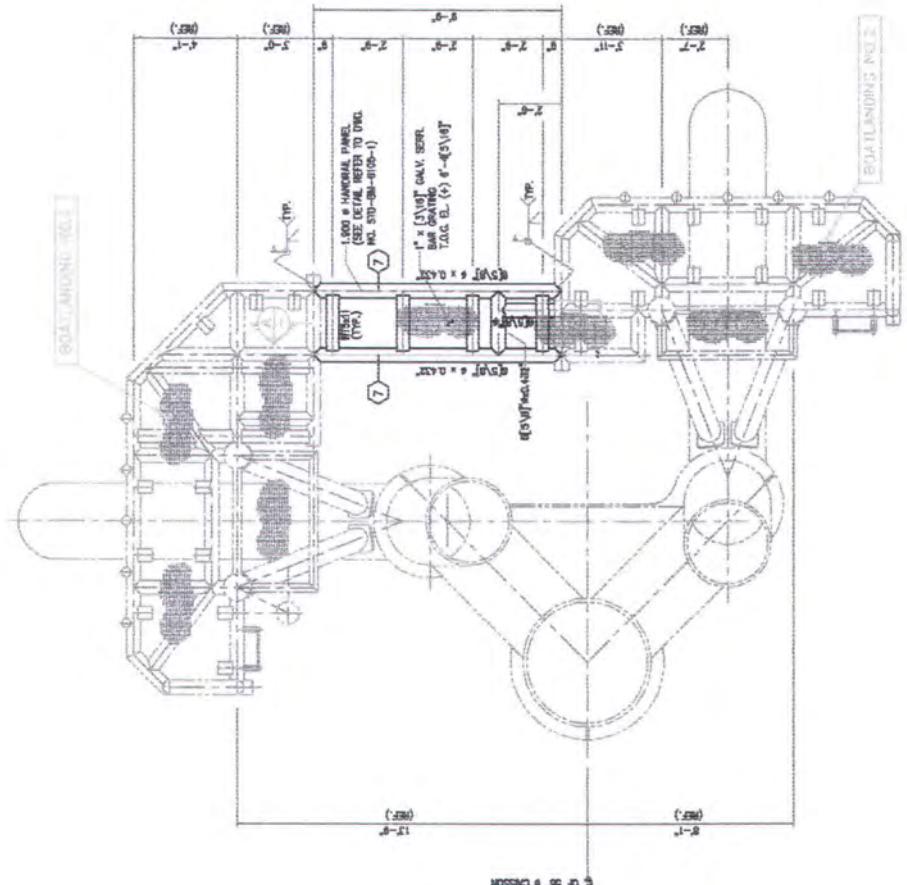
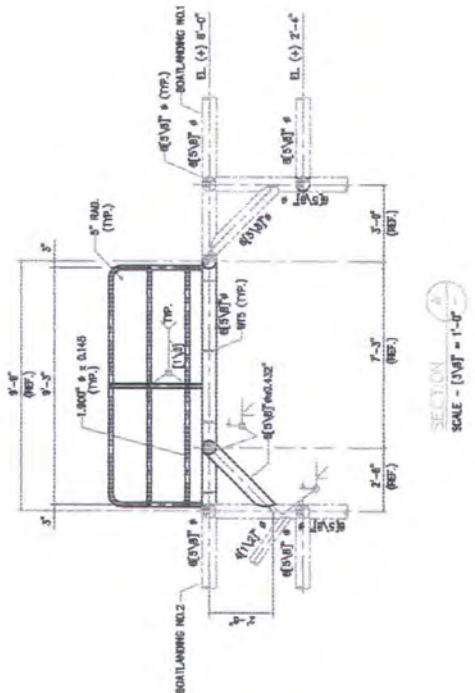
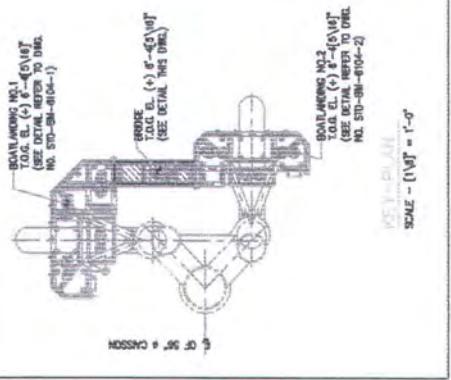
PLAN AT EL. (-) 5'-0"

SCALE [3 1/8"] = 1'-0"  
(E. ALL TUBULARS)





HANDRAIL PANEL SCHEDULE			
PIECE MARK	LENGTH	NO. REQ'D.	REMARK
HR-1	4"-0"	1	FIXED / SINGLE PANEL
HR-2	1'-7"	1	FIXED / SINGLE PANEL + 8" LG. RING PANEL
HR-3	2"-3"	1	FIXED / SINGLE PANEL + 8" LG. RING PANEL
HR-4	2"-0"	1	FIXED / SINGLE PANEL + 10" LG. RING PANEL
HR-5	1'-0"	1	FIXED / SINGLE PANEL + 8" LG. RING PANEL
HR-6	8"-6"	1	FIXED / DOUBLE PANEL
HR-7	8"-3"	2	FIXED / DOUBLE PANEL



DRAWING STATUS

Dwg. No. 570-584-6105-2

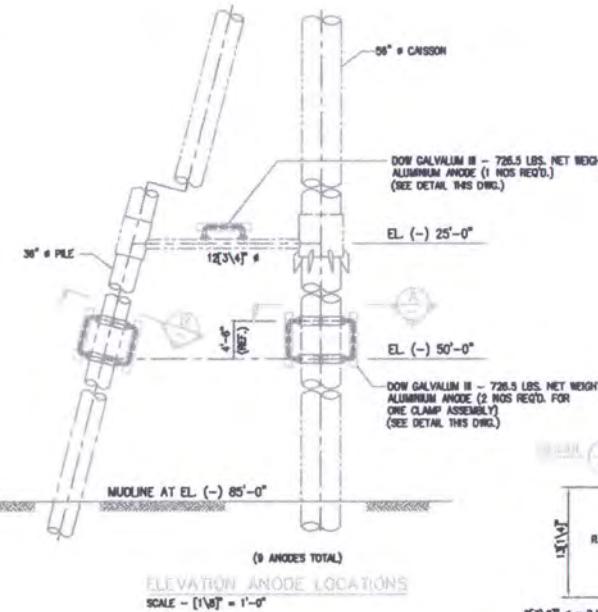
A.F.E. No. .

Title

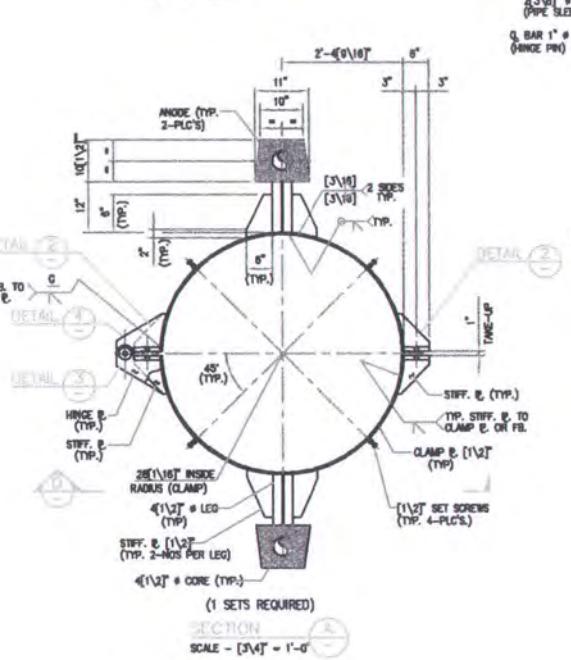
Dwg. No. 570-584-6105-2

## NOTES

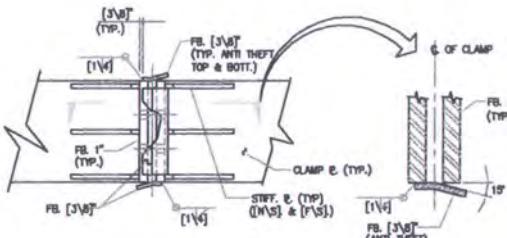
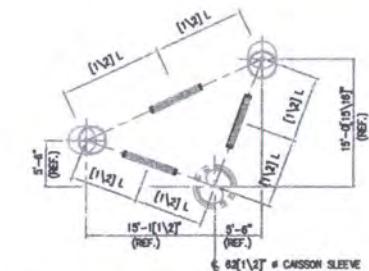
- FOR GENERAL NOTES REFER TO DWG. NO. STD-BM-8000
- WHEN DIVER TIGHTENS ANODE CLAMP, DIVER IS ALSO TO TIGHTEN SET SCREWS TO ASSURE ELECTRICAL CONTINUITY BETWEEN CLAMP AND CASSON / PILES.
- ANODES TO BE ORIENTED SUCH THAT THERE IS NO INTERFERENCE WITH RISERS.
- ANODE SUPPLIER TO SUBMIT DETAILED CALCULATIONS SHOWING THAT THE ACTUAL ANODES HAVE A LIFE TIME EQUAL TO OR GREATER THAN 15 YEARS.
- CORE TO BE GROUTED TO SA-25.
- CONTRACTOR SHALL TRIAL ASSEMBLE CLAMPS. CLAMPS SHALL BE TIED SHUT WITH  $[1\frac{1}{2}]$ " NYLON ROPE AND SHIPPED WITHOUT BOLTS.
- ALL STUD BOLTS TO BE ASTM A-193-B7 (FULLY THREADED) [C.V] 2 ASTM A-194-2H HEAVY HEX NUTS & 2 LOCHEUTS AND WASHERS (AMERICANED OR PC-3)



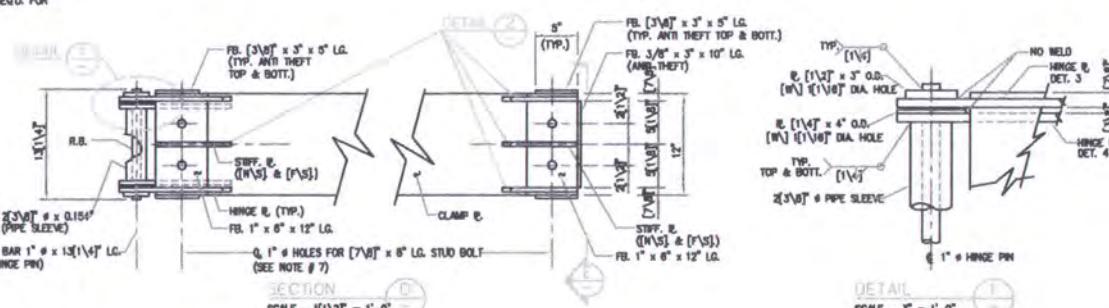
ELEVATION ANODE LOCATIONS  
SCALE -  $[1\frac{1}{2}]$ " = 1'-0"



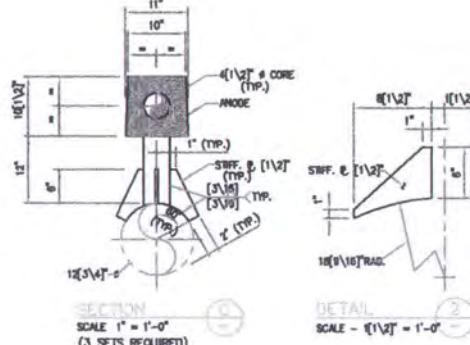
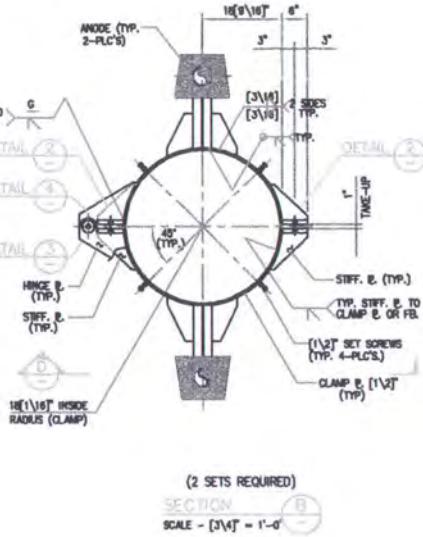
ANODE LOCATION PLAN AT D(15)[1/2]" DEPTH  
SCALE -  $[1\frac{1}{2}]$ " = 1'-0"



ELEVATION  
SCALE -  $[1\frac{1}{2}]$ " = 1'-0"



DETAIL  
SCALE - 3" = 1'-0"



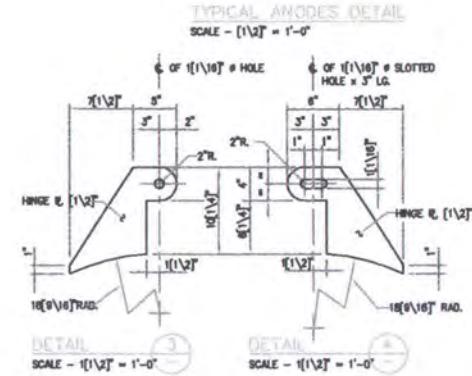
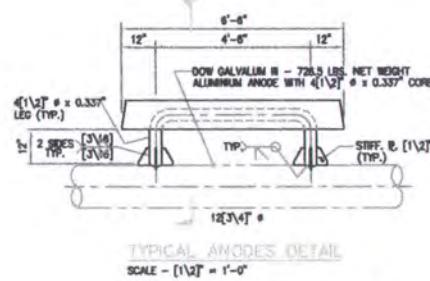
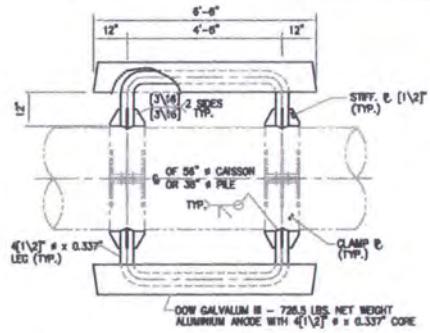
DRAWING STATUS

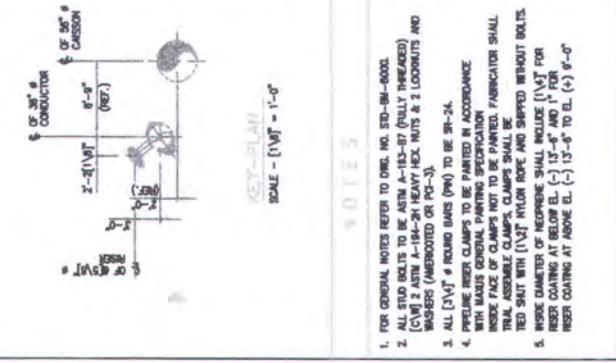
REPSOL YPF

WSP

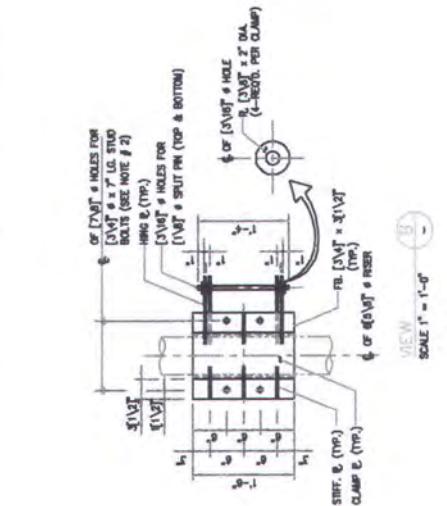
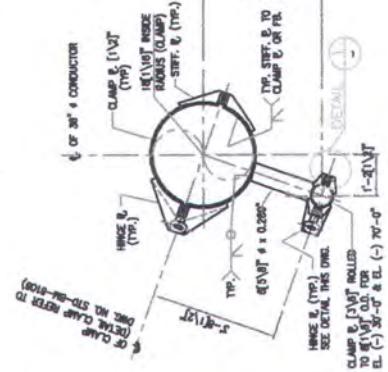
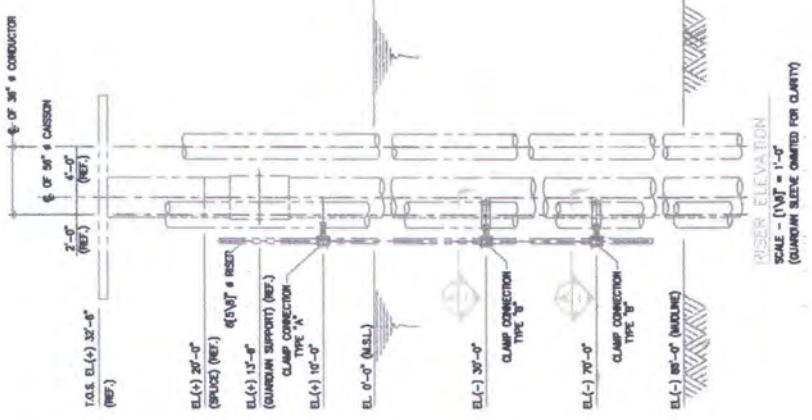
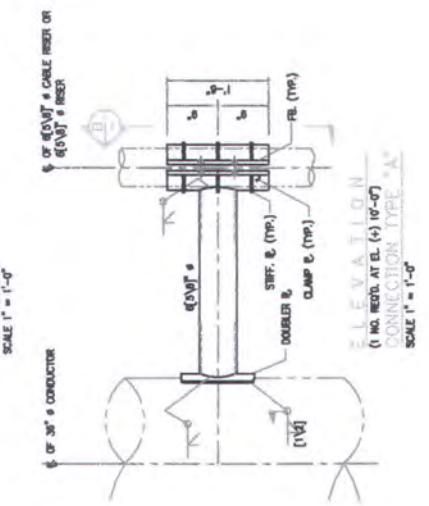
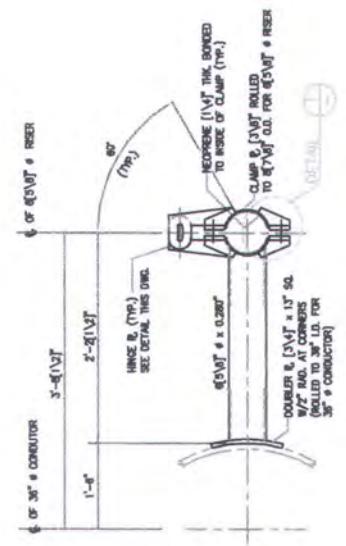
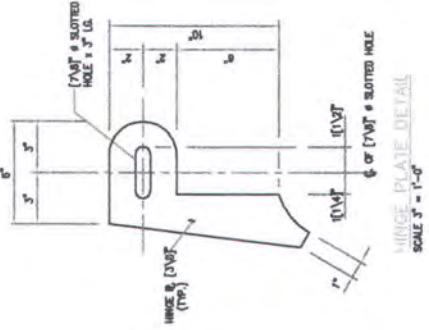
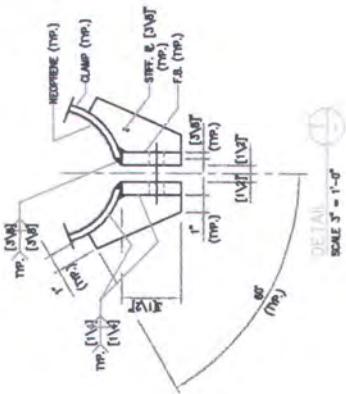
A.F.E. No.

Deg. No. STD-BM-8106





1. FOR GENERAL NOTES REFER TO DRAW. NO. STD-BH-0000.  
 2. ALL STUD BOLTS TO BE ASTM A-183-87 (FULLY THREADED)  
 (C/N) 2 ASTM A-194-2H HEAVY HEX. NUTS & 2 LOCKNUTS AND  
 WASHERS (AERODUCT OR PVC).  
 3. ALL [1'0"] ROUND BARS (W/N) TO BE 30-24.  
 4. PRELIM. INSER CLAMPS TO BE PAINTED IN ACCORDANCE  
 WITH MAXUS GENERAL PAINTING SPECIFICATION  
 INSIDE FACE OF CLAMPS NOT TO BE PAINTED.  
 5. INSIDE DIAMETER OF NEOPRENE SHALL INCLUDE [1'0"] FOR  
 INSER COATING AT BELOW EL. (-) 13'-0" AND [1'0"] FOR  
 INSER COATING AT ABOVE EL. (-) 13'-0" TO EL. (+) 0'-0".



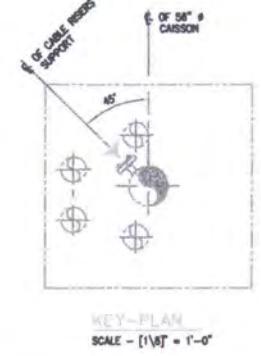
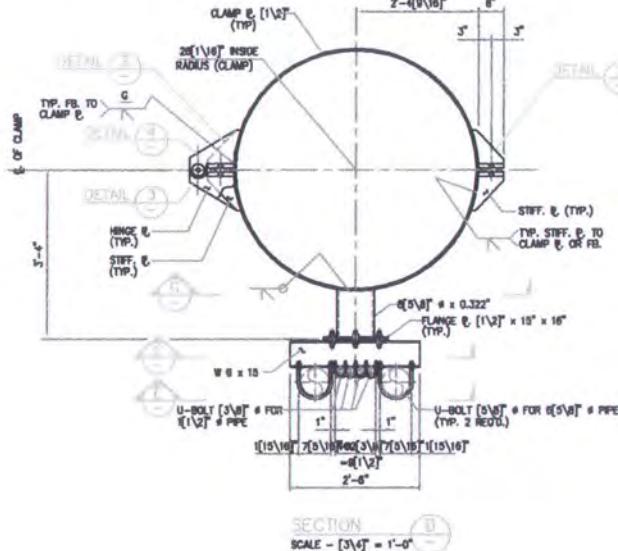
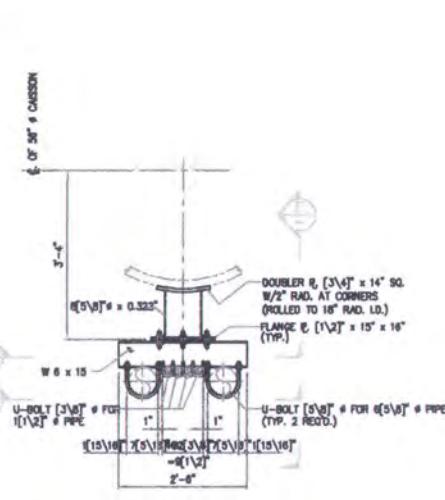
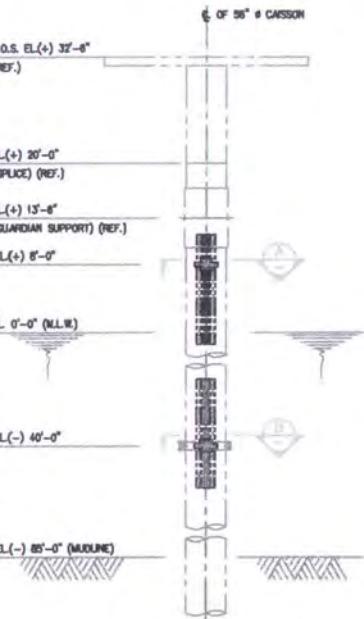
REPSOL - TEE  
A.F.E. No.    
Dwg. No.  

DRAWING STATUS

SECTION  
CLAMP CONNECTION TYPE "B"  
(CLAMP CLOTHESLINE)

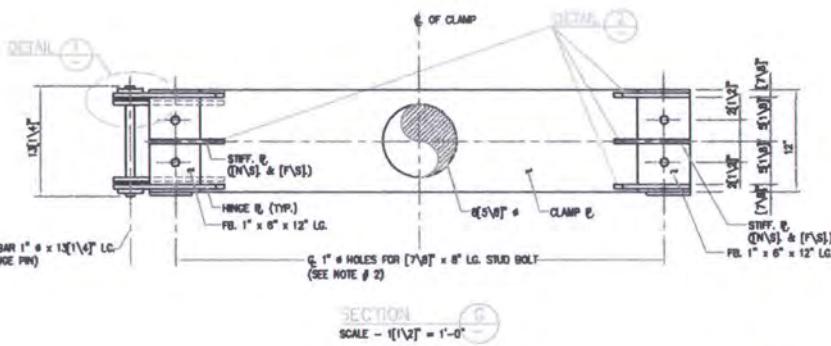
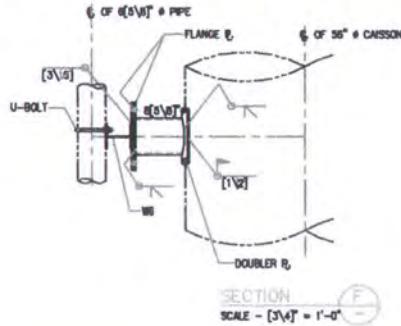
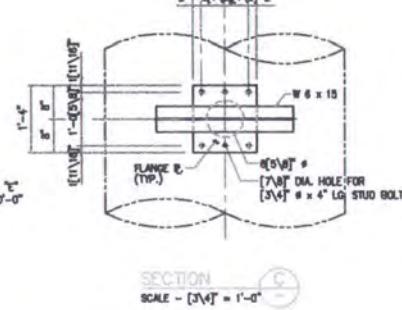
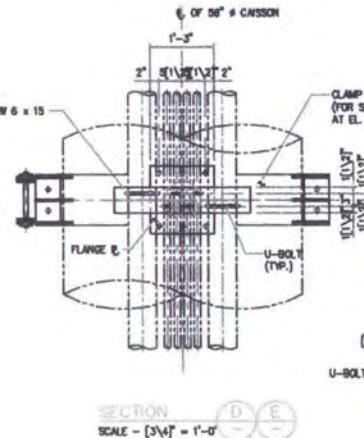
NOTES:

STD-BH-0107

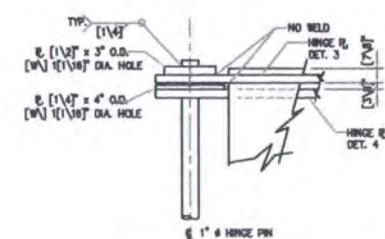


1. FOR GENERAL NOTES REFER TO DWG. NO. STD-BM-8000.
2. ALL STUD BOLTS TO BE ASTM A-193-87 (FULLY THREADED) [C/W] 2 ASTM A-194-2H HEAVY HEX NUTS & 2 LOCKNUTS AND WASHERS (ANNECOTTED OR PC-3).
3. ALL [3 1/4"] # ROUND BARS (#W) TO BE SR-24
4. CABLE RISER CLAMPS TO BE PAINTED IN ACCORDANCE WITH MARUS GENERAL PAINTING SPECIFICATION.

ELEVATION  
SCALE - [1 1/8"] = 1'-0"  
(GUARDIAN SLEEVE OMITTED FOR CLARITY)



SECTION F  
SCALE - [1 1/2"] = 1'-0"



DETAIL  
SCALE - [1 1/2"] = 1'-0"

DRAWING STATUS

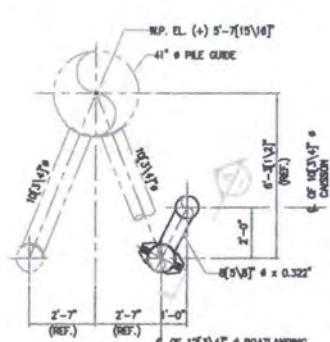
REPSOL YPF

100%

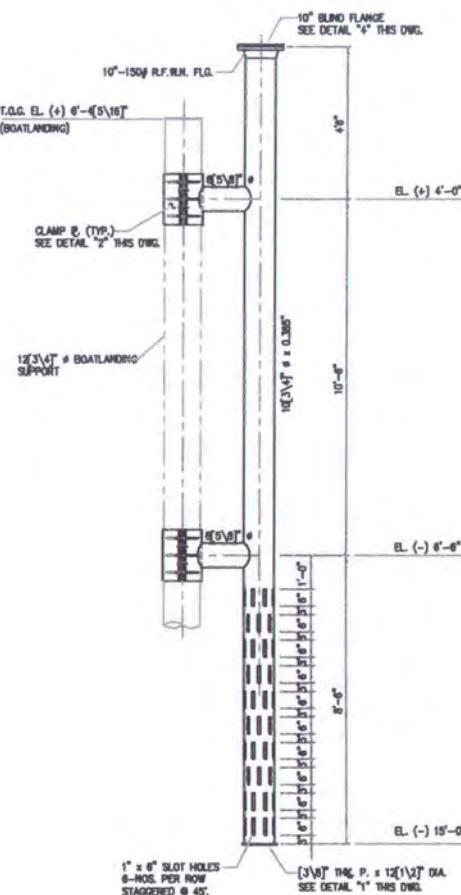
A.F.E. No.

Dwg. No.

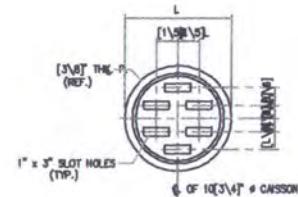
STD-BM-6108



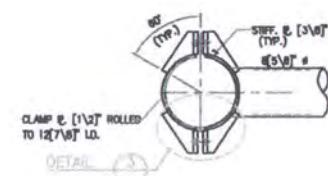
PLAN  
SCALE [3&frac{1}{4}] = 1'-0"



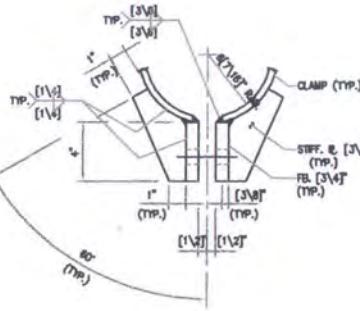
SECTION  
SCALE [1&frac{1}{2}] = 1'-0"



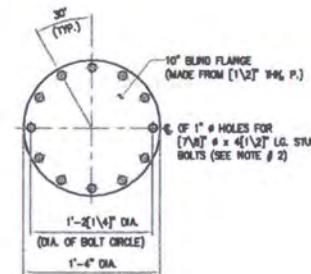
DETAIL  
SCALE 1[1&frac{1}{2}] = 1'-0"



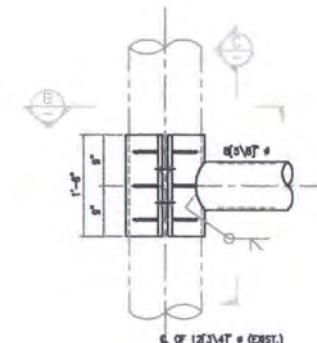
SECTION  
SCALE 1" = 1'-0"



DETAIL  
SCALE 3" = 1'-0"

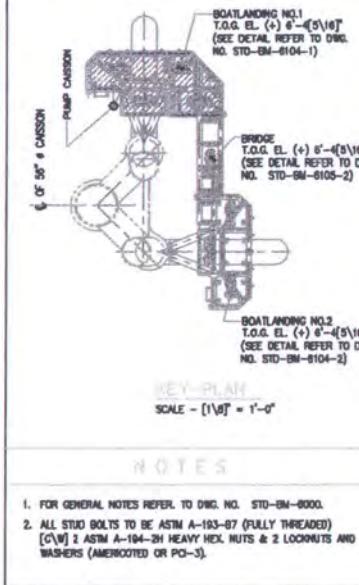


DETAIL  
SCALE 1[1&frac{1}{2}] = 1'-0"



DETAIL  
SCALE 1" = 1'-0"

SECTION  
SCALE 1" = 1'-0"



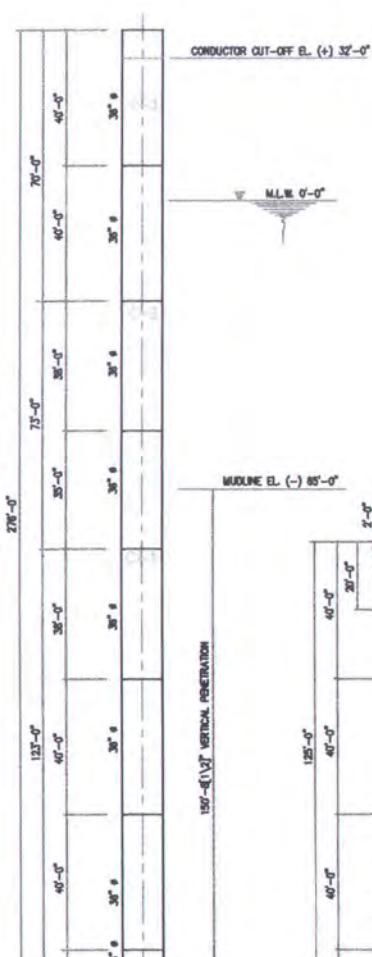
### NOTES

1. FOR GENERAL NOTES REFER TO DWG. NO. STD-BM-8000.
2. ALL STUD BOLTS TO BE ASTM A-193-87 (FULLY THREADED)  
[C/W] 2 ASTM A-194-2H HEAVY HEX. NUTS & 2 LOCKNUTS AND WASHERS (AMERICANIZED OR PC-3).

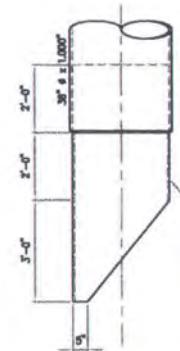
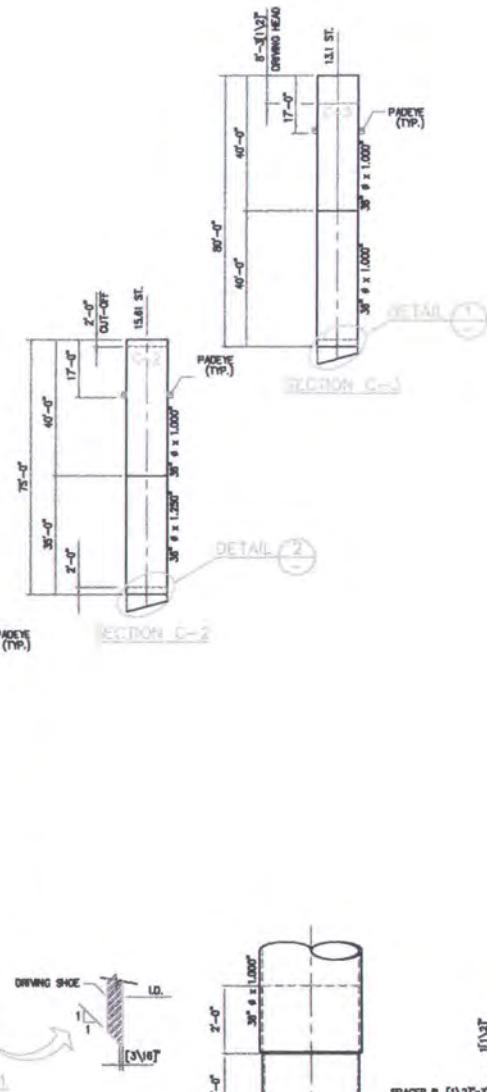
NOTES

1. FABRICATOR SHALL PAINT THE DESIGNATION AND WEIGHT OF EACH CONDUCTOR SECTION ON THE INSIDE AND OUTSIDE NEAR THE TOP OF EACH SECTION.
2. MARK THE END OF EACH CONDUCTOR SECTION INSIDE & OUTSIDE AS FOLLOWS : INITIAL SECTION MARK C-1, ADD-ON C-2, TO C-3.
3. PADEYES AND STOPPER TO BE POSITIONED TO SUIT CONTRACTOR INSULATION PROCEDURE.
4. CONTRACTOR TO ENSURE THAT NO CONDUCTOR SECTIONS WILL BE OVERSTRESSED DURING LIFTING.
5. INSTALLATION CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR ALL REQUIRED LIFTING AIDS THAT ARE NOT SHOWN ON THE DRAWING.
6. PADEYES ARE DESIGNED TO ACCOMMODATE CROSBY G-2130 OR S-2130 SHACKLE WITH A SWL OF 25 ST. & 2" # PNL.
7. CONTRACTOR TO MARK CONDUCTOR SECTIONS AT ONE FOOT INCREMENTS WITH 1" THICK PAPEL BANDS AT BOTH HEAD SIDE AND PNL SIDE. BEGINNING AT 85 FT FROM THE BOTTOM OF C-1 AND CONTINUOUSLY. EACH FIVE FOOT MARK SHALL BE NUMBERED WITH TOTAL CONDUCTOR LENGTH BELOW THAT MARK.
8. ALL PADEYES AND STOPPERS TO BE POSITIONED AT A MINIMUM DISTANCE OF 1'-0" FROM LONGITUDINAL SEAM WELD UNLESS NOTED OTHERWISE AND TO BE REMOVED AND GROUND FLUSH AFTER USED.

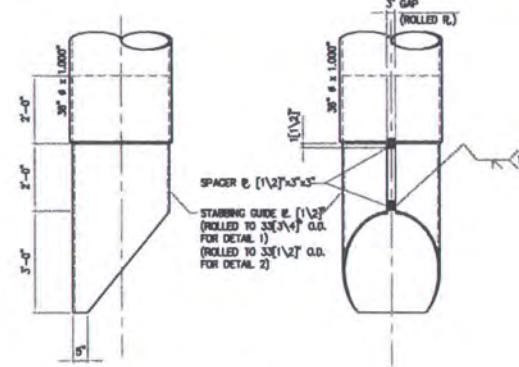
CONDUCTOR INSTALLATION RECORD			
CONDUCTOR	FINAL VERTICAL PENETRATION	AVG. BLOW/P.T.	HAMMER / RATING
1	140'-0 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		



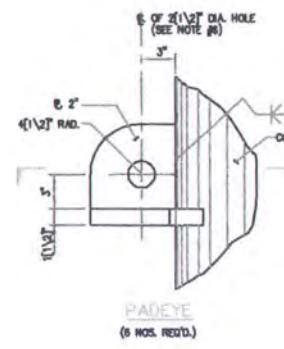
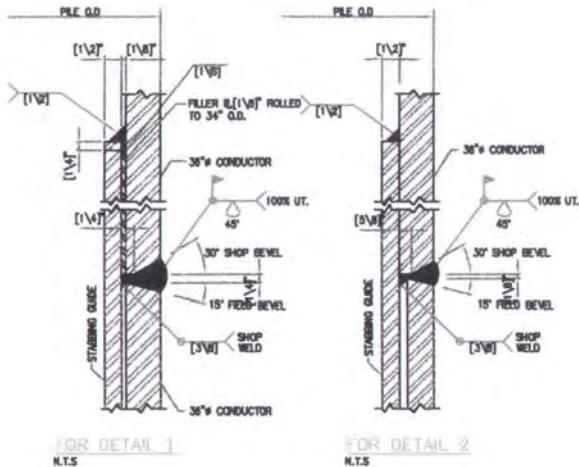
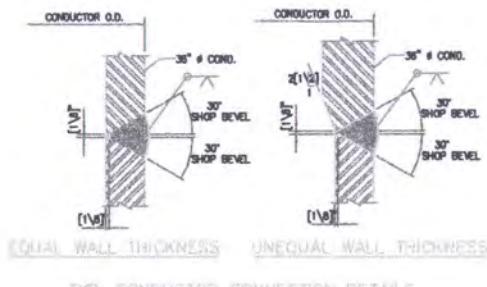
CONDUCTOR MAKE-UP  
VERTICAL SCALE 1" = 20'-0"



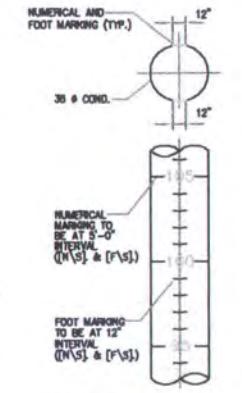
DETAIL SCALE (1/2") = 1'-0"



DETAIL SCALE (1/2") = 1'-0"



PADEYE DETAIL  
SCALE 2" = 1'-0"



COND. FOOT MARKING DETAIL  
(FOR FOOT MARKING ONLY SEE NOTE #7)

DRAWING STATUS

- REPSOL - YPF - MAXUS -

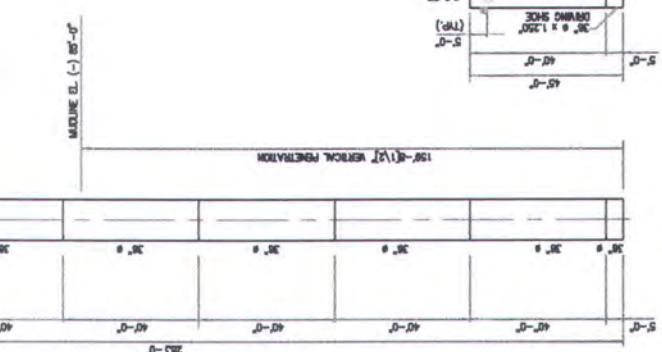
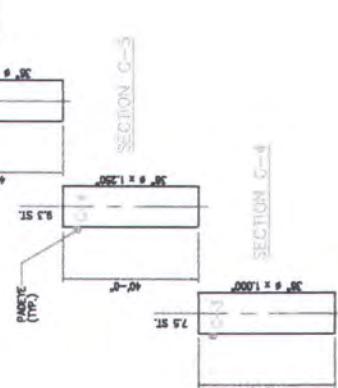
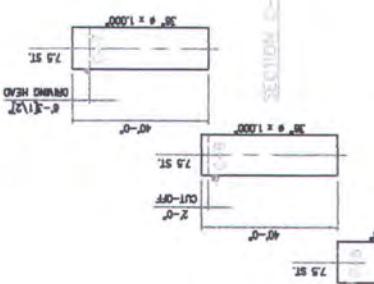
A.F.E. No.

Dwg. No. STD-BM-6110-1

## NOTES

1. FABRICATOR SHALL PRINT THE DESIGNATION AND WEIGHT OF EACH CONDUCTOR SECTION ON THE INSIDE AND OUTSIDE NEAR THE TOP OF EACH SECTION.
2. MARK THE END OF EACH CONDUCTOR SECTION INSIDE & OUTSIDE AS FOLLOWS : INITIAL SECTION MARK C-1, ADD-ON C-2, TO C-7.
3. PAINETS AND STOPPER TO BE POSITIONED TO SUIT CONTRACTOR INSTALLATION PROCEDURE.
4. CONTRACTOR TO ENSURE THAT NO CONDUCTOR SECTIONS WILL BE OVERSTRESSED DURING LIFTING.
5. INSTALLATION CONTRACTOR SHALL BE RESPONSIBLE FOR ALL REQUIRED LIFTS AS WELL AS NOT SHOW ON THE DRAWING.
6. PAYESES TYPE-I ARE DESIGNED TO ACCOMMODATE CONDUIT G-210 OR S-210 SHOALS WITH A SWL OF 12 TONS AND 130°F / PNL.
7. PAYESES TYPE-II ARE DESIGNED TO ACCOMMODATE CONDUIT G-2140 OR S-2140 SHOALS WITH A SWL OF 50 ST. AND 210°F / PNL.
8. CONTRACTOR TO MARK CONDUCTOR SECTIONS AT ONE FOOT INCREMENTS WITH 1" RIGID BANDS AT BOTH NEAR SIDE AND FAR SIDE.
9. CONTRACTOR TO MARK CONDUCTOR SECTIONS AT ONE FOOT INCREMENTS BEGINNING AT THE BOTTOM OF C-2-1 (START MARKING AS IS FT).
10. EACH FOOT MARK SHALL BE NUMBERED WITH TOTAL CONDUCTOR LENGTH BELOW THAT MARK.
11. ALL PAYESES AND STOPPERS TO BE POSITIONED AT A MINIMUM DISTANCE OF 1'-0" FROM A LONGITUDINAL SEAM NEEDS UNLESS NOTED OTHERWISE, AND TO BE REMOVED AND GROUND FLUSH AFTER USED.

CONDUCTOR INSTALLATION PROCEDURE			
CONDUCTOR	FINAL VERTICAL PERFORATION	ACF BLOW/PFT LAST 5 FT.	HAMMER / WRENCH MODEL ENERGY
I	150'-0" V.P.F.		

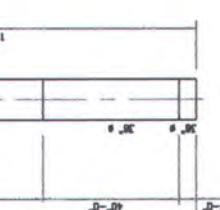
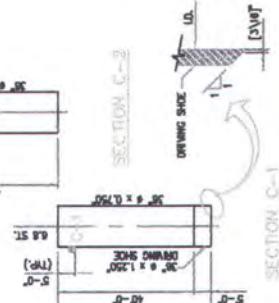
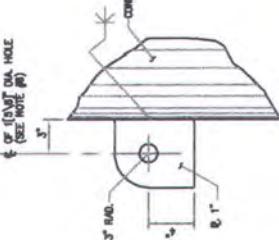
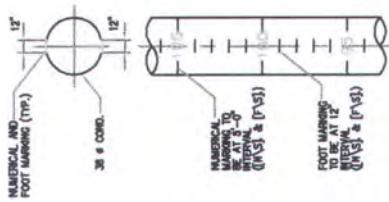


CONDUCTOR ASSEMBLY ELEVATION  
(2 HCS. REQUIRED)

CONDUCTOR MAKE-UP  
VERTICAL SCALE 1" = 20'-0"

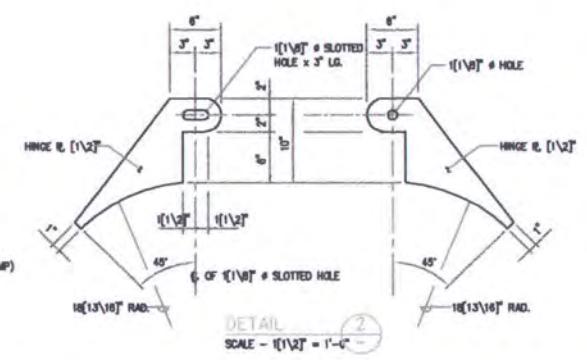
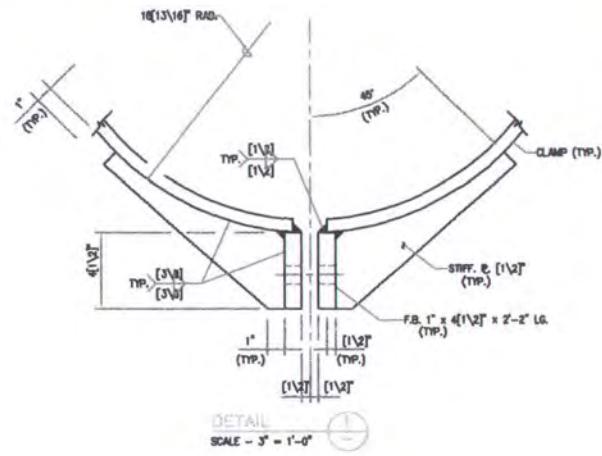
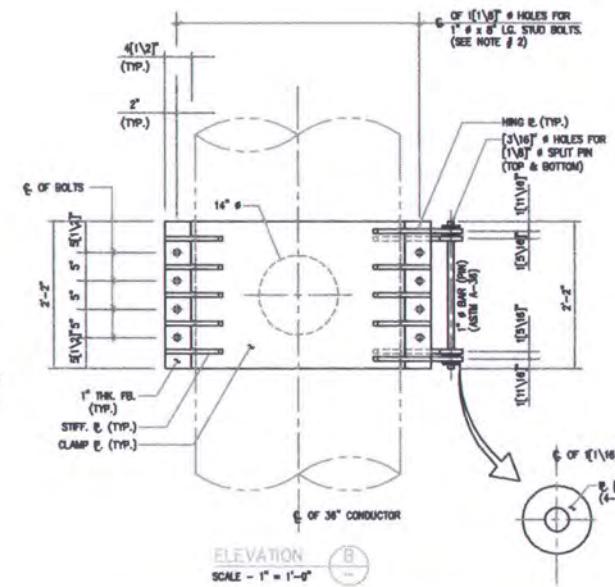
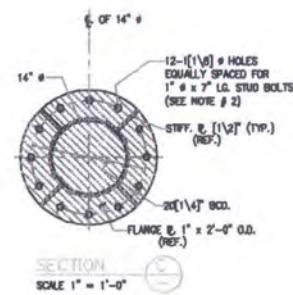
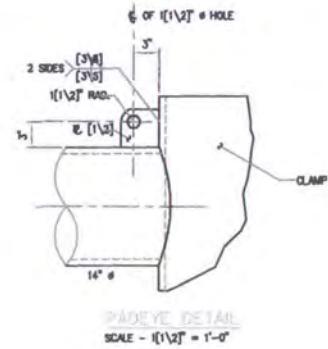
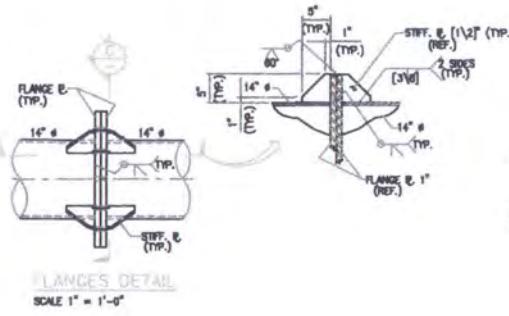
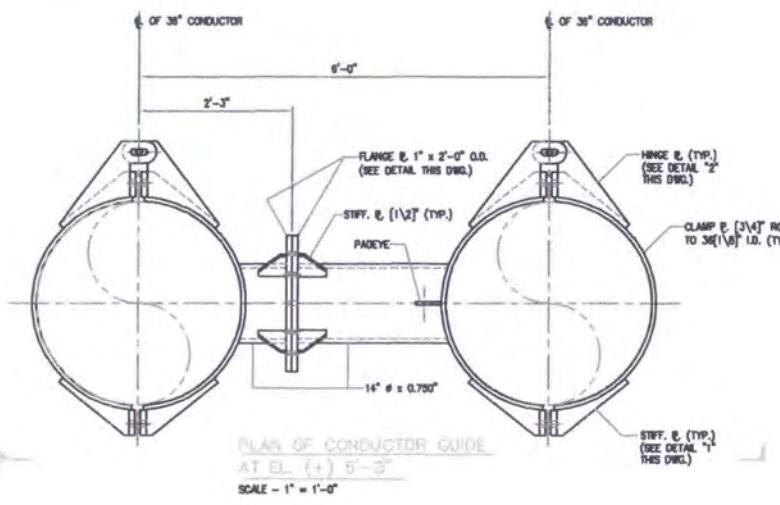
PADEYE DETAIL  
SCALE 2" = 1'-0"  
(7 HCS. REQUIRED)

COND. FOOT MARKING DETAIL  
(FOR FOOT MARKING ONLY SEE NOTE #6)



NOTES

1. FOR GENERAL NOTES REFER TO DRG. NO. STD-BM-8000.
2. ALL STUD BOLTS TO BE ASTM A-193-B7 (FULLY THREADED) (C/N 2 ASTM A-194-2B HEAVY HEX NUTS & 2 LOCKNUTS AND WASHERS (AMERICANIZED OR PC-3).



DRAWING STATUS

**REPSOL** **YPF**

MHI

A.F.E. No.

Dwg. No. STD-BM-6111

## LAMPIRAN B

### (SOURCE CODE)

#### Source Program pada KnapCut untuk tampilan plat

```
Public Left As Single
Public Top As Single
Public Width As Single
Public Height As Single
Public Deep As Single
Public Tipe As String
Public index As Integer
Public Jenis As Byte
Public mark As Boolean
Dim curPos As Byte

Public Function InPos(X, Y) As Byte
    Dim Tmp As Byte
    If X < Left Or Y < Top Or X > Left + Width Or Y > Top + Height Then
        Tmp = 0
    Else
        If Antara(X, Left, Left + Eps) Then
            Tmp = 1
        ElseIf Antara(Y, Top, Top + Eps) Then
            Tmp = 2
        ElseIf Antara(X, Left + Width - Eps, Left + Width) Then
            Tmp = 3
        ElseIf Antara(Y, Top + Height - Eps, Top + Height) Then
            Tmp = 4
        Else
            Tmp = 5
        End If
    End If
    curPos = Tmp
    InPos = Tmp

End Function

Public Sub InitResz(Pos)
    curPos = Pos
End Sub

Public Sub Resz(X, Y)
    X1 = Left
    Y1 = Top
    X2 = Left + Width
    Y2 = Top + Height
    If curPos = 1 Then
        X1 = X
    ElseIf curPos = 2 Then
        Y1 = Y
        Height = Y2 - Top
    ElseIf curPos = 3 Then
        X2 = X
    ElseIf curPos = 4 Then
        Y2 = Y
    Else

```

```

X1 = X
Y1 = Y
X2 = X + Width
Y2 = Y + Height
End If
Width = Abs(X2 - X1)
Height = Abs(Y2 - Y1)
Left = If(X1 < X2, X1, X2)
Top = If(Y1 < Y2, Y1, Y2)
End Sub

Public Sub Flip()
Tmp = Width
Width = Height
Height = Tmp
End Sub

```

### Source Code untuk KnapCut pada pembuatan Kromosom

```

Dim Gen() As Variant
Dim Bbt() As Double
Dim DmBbt As Integer

Property Get Dimensi() As Integer
Dimensi = DmBbt
End Property

Property Let Dimensi(vl As Integer)
If vl > 0 Then DmBbt = vl
ReDim Preserve Bbt(DmBbt) As Double
End Property

Property Get Bobot(i) As Double
If DmBbt >= I And I >= 1 Then
    Bobot = Bbt(i)
End If
End Property

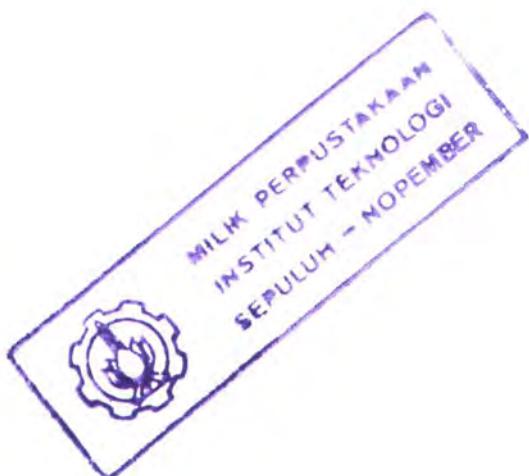
Property Let Bobot(I, vl As Double)
If DmBbt >= I And I >= 1 Then
    Bbt(i) = vl
End If
End Property

Property Get Jumlah() As Integer
On Error Resume Next
Jumlah = Ubound(Gen)
End Property

Property Let Jumlah(vl As Integer)
ReDim Preserve Gen(vl) As Variant
End Property

Property Get Genotip(i) As Variant
Jm = Jumlah
If Jm >= I And I >= 1 Then
    Genotip = Gen(i)
End If

```



```
End Property
```

```
Property Let Genotip(I, vl As Variant)
```

```
Jm = Jumlah
```

```
If Jm >= I And I >= 1 Then
```

```
    Gen(i) = vl
```

```
End If
```

```
End Property
```

```
Public Sub Add(Itm)
```

```
Jm = Jumlah
```

```
ReDim Preserve Gen(Jm + 1) As Variant
```

```
Gen(Jm + 1) = Itm
```

```
End Sub
```

```
Public Sub Remove()
```

```
Jm = Jumlah
```

```
ReDim Preserve Gen(Jm - 1) As Variant
```

```
End Sub
```

```
Public Sub Del(i)
```

```
Jm = Jumlah
```

```
If I <= Jm And I >= 0 Then
```

```
    For j = I To Jm - 1
```

```
        Gen(j) = Gen(j + 1)
```

```
    Next j
```

```
    ReDim Preserve Gen(Jm - 1) As Variant
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Public Sub Insert(I, Itm)
```

```
Jm = Jumlah
```

```
If I <= Jm And I >= 0 Then
```

```
    ReDim Preserve Gen(Jm + 1) As Variant
```

```
    For j = I To Jm
```

```
        Gen(j + 1) = Gen(j)
```

```
    Next j
```

```
    Gen(i) = Itm
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Public Sub Replace(P() As Variant)
```

```
Gen = P
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Class_Initialize()
```

```
DmBbt = 2
```

```
ReDim Preserve Bbt(2) As Double
```

```
End Sub
```

## Source Code untuk KnapCut untuk pemotongan

```
Public CurMat As KotakX
```

```
Public Generasi As New Populasi
```

```
Dim Material() As KotakX
```

```
Dim Potongan() As KotakX
```

```
Dim Mkosong As Boolean
```

```
Dim Pkosong As Boolean
```

```

Property Get Mjumlah() As Integer
If Mkosong Then
    Mjumlah = 0
Else
    Mjumlah = Ubound(Material) – Lbound(Material)
End If
End Property

Property Get Pjumlah() As Integer
If Pkosong Then
    Pjumlah = 0
Else
    Pjumlah = Ubound(Potongan) – Lbound(Potongan)
End If
End Property

Property Get Materials(index) As KotakX
    Set Materials = Material(index)
End Property

Property Get Potongans(index) As KotakX
    Set Potongan = Potongan(index)
End Property

Public Sub AddMaterial(X1, Y1, X2, Y2, D, Tipe)
    Jm = Mjumlah
    If Jm = 0 Then Mkosong = False
    ReDim Preserve Material(Jm + 1) As KotakX
    Jm = Jm + 1
    Set Material(Jm) = New KotakX
    Material(Jm).Left = X1
    Material(Jm).Top = Y1
    Material(Jm).Width = X2 – X1
    Material(Jm).Height = Y2 – Y1
    Material(Jm).Deep = D
    Material(Jm).Tipe = Tipe
    Material(Jm).Jenis = 0
    Material(Jm).index = Jm
    Set CurMat = Material(Jm)
End Sub

Public Sub AddPotongan(X1, Y1, X2, Y2, D, Tipe)
    Jm = Pjumlah
    If Jm = 0 Then Pkosong = False
    ReDim Preserve Potongan(Jm + 1) As KotakX
    Jm = Jm + 1
    Set Potongan(Jm) = New KotakX
    Potongan(Jm).Left = X1
    Potongan(Jm).Top = Y1
    Potongan(Jm).Width = X2 – X1
    Potongan(Jm).Height = Y2 – Y1
    Potongan(Jm).Deep = D
    Potongan(Jm).Tipe = Tipe
    Potongan(Jm).Jenis = 1
    Potongan(Jm).index = Jm
    Set CurMat = Potongan(Jm)
End Sub

```

```

Public Sub DelMaterial(index)
    Jm = Mjumlah
    For I = index To Jm - 1
        Set Material(i) = Material(I + 1)
        Material(i).index = Material(i).index - 1
    Next i
    ReDim Preserve Material(Jm - 1) As KotakX
    Set CurMat = Nothing
End Sub

```

```

Public Sub DelPotongan(index)
    Jm = Pjumlah
    For I = index To Jm - 1
        Set Potongan(i) = Potongan(I + 1)
        Potongan(i).index = Potongan(i).index - 1
    Next i
    ReDim Preserve Potongan(Jm - 1) As KotakX
    Set CurMat = Nothing
End Sub

```

Public Function Mdown(X, Y) As Byte

```

I = Pjumlah
retval = 0
Do While I > 0 And retval = 0
    retval = Potongan(i).InPos(X, Y)
    If retval > 0 Then
        Set CurMat = Potongan(i)
        CurMat.InitResz retval
    Else
        I = I - 1
    End If
Loop

If retval = 0 Then
    I = Mjumlah
    Do While I > 0 And retval = 0
        retval = Material(i).InPos(X, Y)
        If retval > 0 Then
            Set CurMat = Material(i)
            CurMat.InitResz retval
        Else
            I = I - 1
        End If
    Loop
    If retval = 0 Then Set CurMat = Nothing
End If
Mdown = retval

```

End Function

Public Sub Mup(X, Y)

```

If Not CurMat Is Nothing Then CurMat.Resz X, Y
End Sub

```

Public Function isExist(X, Y) As Byte  
 I = Pjumlah  
 retval = 0

```

Do While I > 0 And retval = 0
    retval = Potongan(i).InPos(X, Y)
    If retval = 0 Then I = I - 1
Loop

If retval = 0 Then
    I = Mjumlah
    Do While I > 0 And retval = 0
        retval = Material(i).InPos(X, Y)
        If retval = 0 Then I = I - 1
    Loop
End If
isExist = retval
End Function

Public Sub Del()
If Not CurMat Is Nothing Then
    If CurMat.Jenis = 0 Then
        DelMaterial CurMat.index
    Else
        DelPotongan CurMat.index
    End If
End If
End Sub

Public Sub Cut()
Copy
Del
End Sub

Public Sub Copy()
If Not CurMat Is Nothing Then
    Clipboard.SetText "IYLF" + Chr(13) + CStr(CurMat.Left) + Chr(13) + CStr(CurMat.Top) +
    Chr(13) + CStr(CurMat.Width + CurMat.Left) &
        Chr(13) + CStr(CurMat.Height + CurMat.Top) + Chr(13) + CStr(CurMat.Deep) +
    Chr(13) + CStr(CurMat.Jenis) &
        Chr(13) + CStr(CurMat.Tipe)
End If
End Sub

Public Sub Flipping()
If Not CurMat Is Nothing Then
    CurMat.Flip
End If
End Sub

Public Sub Paste(Optional X As Single = -1, Optional Y As Single = -1)
Dim St() As String
St = Split(Clipboard.GetText, Chr(13))
If X = -1 Then X = Val(St(1)) + 1000
If Y = -1 Then Y = Val(St(2)) + 1000
If St(0) = "IYLF" Then
    If St(6) = 0 Then
        AddMaterial X, Y, Val(St(3)) + 1000, Val(St(4)) + 1000, Val(St(5)), St(7)
    Else
        AddPotongan X, Y, Val(St(3)) + 1000, Val(St(4)) + 1000, Val(St(5)), St(7)
    End If
Else

```

```

        MsgBox "Format tidak cocok"
    End If
End Sub

Public Sub ReadFile(Fname As String)

    Open Fname For Input Lock Read Write As #1
    n = Cint(ReadLine)
    For I = 1 To n
        a1 = Val(ReadLine)
        a2 = Val(ReadLine)
        a3 = Val(ReadLine) + a1
        a4 = Val(ReadLine) + a2
        a5 = Val(ReadLine)
        a7 = ReadLine
        AddMaterial a1, a2, a3, a4, a5, a7
    Next i
    n = Cint(ReadLine)
    For I = 1 To n
        a1 = Val(ReadLine)
        a2 = Val(ReadLine)
        a3 = Val(ReadLine) + a1
        a4 = Val(ReadLine) + a2
        a5 = Val(ReadLine)
        a7 = ReadLine
        AddPotongan a1, a2, a3, a4, a5, a7
    Next i

    td = ReadLine
    If td = "Empty" Then
        Set CurMat = Nothing
    Else
        If Cint(td) = 0 Then
            j = Cint(ReadLine)
            Set CurMat = Material(j)
        Else
            j = Cint(ReadLine)
            Set CurMat = Potongan(j)
        End If
    End If

    Generasi.Jumlah = Cint(ReadLine)
    Generasi.MaxGen = Cint(ReadLine)
    Generasi.ProbMut = CDbl(ReadLine) / 100
    Generasi.ProbCross = CDbl(ReadLine) / 100
    Generasi.TipeMt = Cbyte(ReadLine)
    Generasi.TipeCr = Cbyte(ReadLine)
    ss = ReadLine
    If ss = "2" Then
        Generasi.isMut = True
        Generasi.isCross = True
    ElseIf ss = "0" Then
        Generasi.isMut = True
        Generasi.isCross = False
    ElseIf ss = "1" Then
        Generasi.isMut = False
        Generasi.isCross = True
    End If
    Close #1

```

```

End Sub

Public Sub SimpanFile(Fname As String)
Open Fname For Output As #1
Write #1, CStr(Mjumlah)
For I = 1 To Mjumlah
    Write #1, CStr(Material(i).Left)
    Write #1, CStr(Material(i).Top)
    Write #1, CStr(Material(i).Width)
    Write #1, CStr(Material(i).Height)
    Write #1, CStr(Material(i).Deep)
    Write #1, CStr(Material(i).Tipe)
Next i
Write #1, CStr(Pjumlah)
For I = 1 To Pjumlah
    Write #1, CStr(Potongan(i).Left)
    Write #1, CStr(Potongan(i).Top)
    Write #1, CStr(Potongan(i).Width)
    Write #1, CStr(Potongan(i).Height)
    Write #1, CStr(Potongan(i).Deep)
    Write #1, CStr(Potongan(i).Tipe)
Next i
If CurMat Is Nothing Then
    Write #1, "Empty"
Else
    Write #1, CStr(CurMat.Jenis)
    Write #1, CStr(CurMat.index)
End If
Write #1, CStr(Generasi.Jumlah)
Write #1, CStr(Generasi.MaxGen)
Write #1, CStr(Round(Generasi.ProbMut * 100))
Write #1, CStr(Round(Generasi.ProbCross * 100))
Write #1, CStr(Generasi.TipeMt)
Write #1, CStr(Generasi.TipeCr)
If Generasi.isMut And Generasi.isCross Then
    Write #1, "2"
ElseIf Generasi.isMut Then
    Write #1, "0"
Else
    Write #1, "1"
End If
Close #1
End Sub

```

```

Private Sub RandSubTree(ByRef PraTree() As Pohon, Op() As Integer, ByRef ind As Integer)
Dim Opr As Integer

ind = ind + 1
If ind <= Ubound(Op) Then
    Opr = Op(ind)
Else
    Randomize
    Opr = Iif(Rnd() < 0.5, 0, 1)
End If

Jmt = Ubound(PraTree)
Randomize
Jt = Int(Rnd() * (Jmt - 1) + 1)
Set PraTree(Jt) = CreatePar(PraTree(Jt), PraTree(Jt + 1))
PraTree(Jt).Value = Opr

```

```

For I = Jt + 1 To Jmt - 1
    Set PraTree(i) = PraTree(I + 1)
Next i
ReDim Preserve PraTree(Jmt - 1) As Pohon

End Sub

Private Function CreatePar(ByRef An1 As Pohon, ByRef An2 As Pohon) As Pohon
    Dim Ptemp As New Pohon
    Set Ptemp.AnakKiri = An1
    Set Ptemp.AnakKanan = An2
    Set An1.Parent = Ptemp
    Set An2.Parent = Ptemp
    Set CreatePar = Ptemp
End Function

Private Function PraSisaTree(PTmp As Pohon) As Double
If PTmp.IsDaun Then
    PraSisaTree = 0
Else
    PraSisaTree = PTmp.Bobot(3) + PraSisaTree(PTmp.AnakKiri) + PraSisaTree(PTmp.AnakKanan)
End If
End Function

Private Function CreateGen() As Kromosom
    Dim M() As Integer
    Dim Pt() As Integer
    Dim Ptemp() As Pohon
    Dim Ktemp As New Kromosom
    Dim Lm As Double
    Dim Lp As Double
    Dim Status As Byte
    Dim BBt1 As Double
    Dim BBt2 As Double
    Dim siap As Boolean
    Dim Pos As Integer
    Dim Op() As Integer
    Dim iop As Integer
    Mj = Mjumlah
    Pj = Pjumlah
    If Mj = 0 Or Pj = 0 Then Exit Function
    ReDim Ptemp(0) As Pohon

    M = RandomInd(Mj)
    Pt = RandomInd(Pj, True)
    I = 0
    k = 0
    j = 1
    Lm = Material(j).Width * Material(j).Height
    Do While I < Pj Or Status = 1

        If Status = 0 Then
            I = I + 1
            ind = Abs(Pt(i))
            Lp = Potongan(ind).Width * Potongan(ind).Height + Lp
            If Lm >= Lp Then
                k = k + 1
                ReDim Preserve Ptemp(k) As Pohon
                Set Ptemp(k) = New Pohon
                Ptemp(k).Value = Pt(i)
            End If
        End If
    Loop
End Function

```

```

If Pt(i) > 0 Then
    Ptemp(k).Bobot(1) = Potongan(ind).Width
    Ptemp(k).Bobot(2) = Potongan(ind).Height
Else
    Ptemp(k).Bobot(2) = Potongan(ind).Width
    Ptemp(k).Bobot(1) = Potongan(ind).Height
End If
If I = Pj Then
    Op = RandomOp(k - 1)
    Pos = I - k
    Status = 1
End If
Else
    Op = RandomOp(k - 1)
    Status = 1
    Pos = I - k - 1
End If

ElseIf Status = 1 Then

    Ktemp.Add "M" + CStr(M(j))
    mx = Ubound(Ptemp)
    Do While mx > 1
        RandSubTree Ptemp, Op, iop
        mx = mx - 1
    Loop
    If mx > 0 Then
        If PerbaikiTree(Ptemp(1), M(j)) Then
            AddKrByTree Ktemp, Ptemp(1)
            BBt2 = BBt2 + PraSisaTree(Ptemp(1))
            I = Pos + Ptemp(1).JmAn2
        Else
            I = Pos
        End If
        Set Ptemp(1) = Nothing
    End If

    j = j + 1
    If j <= Mj Then
        Lm = Material(M(j)).Width * Material(M(j)).Height
        Status = 0
    Else
        Status = 2
        Ktemp.Add "S"
    End If

    ReDim Ptemp(0) As Pohon
    iop = 0
    k = 0
    Lp = 0

Else
    I = I + 1
    ind = Abs(Pt(i))
    Ktemp.Add CStr(Pt(i))
    BBt1 = Potongan(ind).Width * Potongan(ind).Height / 100 + BBt1
End If
Loop
ReDim Ptemp(0) As Pohon

```

```

Ktemp.Bobot(1) = BBt1
Ktemp.Bobot(2) = BBt2
Set CreateGen = Ktemp
End Function

Private Function ReGen(ByRef M() As Integer, ByRef Pt() As Integer, ByRef Op() As Integer) As
Kromosom
    Dim Ptemp() As Pohon
    Dim Ktemp As New Kromosom
    Dim Lm As Double
    Dim Lp As Double
    Dim Status As Byte
    Dim BBt1 As Double
    Dim BBt2 As Double
    Dim siap As Boolean
    Dim Pos As Integer
    Dim iop As Integer

    ReDim Ptemp(0) As Pohon
    Mj = Ubound(M)
    Pj = Ubound(Pt)
    I = 0
    k = 0
    j = 1
    Lm = Material(j).Width * Material(j).Height

    Do While I < Pj Or Status = 1

        If Status = 0 Then
            I = I + 1
            ind = Abs(Pt(i))
            Lp = Potongan(ind).Width * Potongan(ind).Height + Lp
            If Lm >= Lp Then
                k = k + 1
                ReDim Preserve Ptemp(k) As Pohon
                Set Ptemp(k) = New Pohon
                Ptemp(k).Value = Pt(i)
                If Pt(i) > 0 Then
                    Ptemp(k).Bobot(1) = Potongan(ind).Width
                    Ptemp(k).Bobot(2) = Potongan(ind).Height
                Else
                    Ptemp(k).Bobot(2) = Potongan(ind).Width
                    Ptemp(k).Bobot(1) = Potongan(ind).Height
                End If
                If I = Pj Then
                    Pos = I - k
                    Status = 1
                End If
            Else
                Pos = I - k - 1
                Status = 1
            End If
        Else
            Pos = I - k - 1
            Status = 1
        End If

        ElseIf Status = 1 Then
            Ktemp.Add "M" + CStr(M(j))
            mx = Ubound(Ptemp)
            Do While mx > 1
                RandSubTree Ptemp, Op, iop
                mx = mx - 1
            End Do
        End If
    End Do
End Function

```

```

Loop
If mx > 0 Then
    If PerbaikiTree(Ptemp(1), M(j)) Then
        AddKrByTree Ktemp, Ptemp(1)
        BBt2 = BBt2 + PraSisaTree(Ptemp(1))
        I = Pos + Ptemp(1).JmAn2
    Else
        I = Pos
    End If
End If

j = j + 1
If j <= Mj Then
    Lm = Material(M(j)).Width * Material(M(j)).Height
    Status = 0
Else
    Status = 2
    Ktemp.Add "S"
End If

ReDim Ptemp(0) As Pohon
k = 0
Lp = 0

Else
    I = I + 1
    ind = Abs(Pt(i))
    Ktemp.Add CStr(Pt(i))
    BBt1 = Potongan(ind).Width * Potongan(ind).Height / 100 + BBt1
End If

End If
Loop
Ktemp.Bobot(1) = BBt1
Ktemp.Bobot(2) = BBt2
Set ReGen = Ktemp

End Function

Private Function Kr2Tree(kr As Kromosom, ByRef ind As Integer) As Pohon
    Dim Ptemp As Pohon
    If Left(kr.Genotip(ind), 1) <> "M" Then
        Set Ptemp = New Pohon
        If kr.Genotip(ind) = "H" Or kr.Genotip(ind) = "V" Then
            Ptemp.Value = Iif(kr.Genotip(ind) = "H", 0, 1)
            ind = ind - 1
            Set Ptemp.AnakKanan = Kr2Tree(kr, ind)
            ind = ind - 1
            Set Ptemp.AnakKiri = Kr2Tree(kr, ind)
            Set Ptemp.AnakKanan.Parent = Ptemp
            Set Ptemp.AnakKiri.Parent = Ptemp
        Else
            Ptemp.Value = Cint(kr.Genotip(ind))
        End If
    End If
    Set Kr2Tree = Ptemp
End Function

Private Function SubRepos(Tr As Pohon, L, T) As Double()
    Dim retval() As Double

```

```

If Tr.IsDaun Then
    ReDim retval(2) As Double
    If Tr.Value < 0 Then Potongan(Abs(Tr.Value)).Flip
    Potongan(Abs(Tr.Value)).Left = L
    Potongan(Abs(Tr.Value)).Top = T
    retval(1) = L + Potongan(Abs(Tr.Value)).Width
    retval(2) = T + Potongan(Abs(Tr.Value)).Height
Else
    Dim retemp As Double
    retval = SubRepos(Tr.AnakKiri, L, T)
    If Tr.Value = 0 Then
        retemp = retval(2)
        retval = SubRepos(Tr.AnakKanan, retval(1), T)
        If retval(2) < retemp Then retval(2) = retemp
    Else
        retemp = retval(1)
        retval = SubRepos(Tr.AnakKanan, L, retval(2))
        If retval(1) < retemp Then retval(1) = retemp
    End If
End If
SubRepos = retval
End Function

```

```

Public Sub Reposition(kr As Kromosom)
    Dim BTw As Integer
    Dim Selesai As Boolean
    Dim Ph As Pohon
    Dim I As Integer
    Dim CurL As Double
    Dim CurT As Double
    Dim St As Integer
    BTw = Round(Math.Sqr(Mjumlah))
    If BTw = 0 Then Exit Sub
    km = kr.Jumlah
    Do While I < km
        I = I + 1
        If Left(kr.Genotip(i), 1) = "M" Then
            If I = 1 Then
                Aw = 1
            Else
                Set Ph = Kr2Tree(kr, I - 1)
                ind = Cint(Right(kr.Genotip(Aw), Len(kr.Genotip(Aw)) - 1))
                Material(ind).Left = CurL + 500
                Material(ind).Top = CurT + 500
                SubRepos Ph, Material(ind).Left, Material(ind).Top
                St = St + 1
                If St = BTw Then
                    St = 0
                    CurL = 0
                    CurT = Material(ind).Height + CurT + 500
                Else
                    CurL = Material(ind).Width + CurL + 500
                End If
                Aw = i
            End If
        ElseIf kr.Genotip(i) = "S" Then

```

```

Set Ph = Kr2Tree(kr, I - 1)
ind = Cint(Right(kr.Genotip(Aw), Len(kr.Genotip(Aw)) - 1))
Material(ind).Left = CurL + 500
Material(ind).Top = CurT + 500
SubRepos Ph, Material(ind).Left, Material(ind).Top
CurL = 0
CurT = Material(ind).Height + CurT + 500
Selesai = True

ElseIf Selesai Then

    If kr.Genotip(i) < 0 Then Potongan(Abs(kr.Genotip(i))).Flip
    Potongan(Abs(Cint(kr.Genotip(i)))).Left = 500
    Potongan(Abs(Cint(kr.Genotip(i)))).Top = CurT + 500

End If

Loop
End Sub

Public Function RandomInd(Jm, Optional opt As Boolean) As Integer()
Dim gTmp() As Integer
Dim Ada As Boolean
ReDim gTmp(Jm) As Integer
I = 1
Do While I <= Jm
    Ada = False
    Randomize
    k = Int((Rnd() * Jm) + 1)
    If opt Then
        Randomize
        k = Iif(Rnd() >= 0.5, 1, -1) * k
    End If
    j = 1
    Do While (j < i) And Ada = False
        If Abs(k) = Abs(gTmp(j)) Then
            Ada = True
        Else
            j = j + 1
        End If
    Loop
    If Not Ada Then
        gTmp(i) = k
        I = I + 1
    End If
Loop
RandomInd = gTmp
End Function

Private Function RandomOp(Jm) As Integer()
Dim oTmp() As Integer
ReDim oTmp(Jm) As Integer
For I = 1 To Jm
    Randomize
    oTmp(i) = Iif(Rnd() < 0.5, 0, 1)
Next i
RandomOp = oTmp
End Function

Private Sub AddKrByTree(ByRef KTmp As Kromosom, PTmp As Pohon)

```

```

If PTmp.IsDaun Then
    KTmp.Add CStr(PTmp.Value)
Else
    AddKrByTree KTmp, PTmp.AnakKiri
    AddKrByTree KTmp, PTmp.AnakKanan
    KTmp.Add Iif(PTmp.Value = 0, "H", "V")
End If
End Sub

Private Function PerbaikiTree(ByRef Tr As Pohon, ind) As Boolean
    Dim Selesai As Boolean
    Dim Habis As Boolean
    Resize Tr
    Selesai = (Tr.Bobot(1) <= Material(ind).Width And Tr.Bobot(2) < Material(ind).Height)
    Habis = False
    Do While Not (Selesai Or Habis)
        Habis = Not Tr.Remove
        If Not Habis Then
            Resize Tr
            Selesai = (Tr.Bobot(1) <= Material(ind).Width) And (Tr.Bobot(2) < Material(ind).Height)
        End If
    Loop
    PerbaikiTree = Not Habis
End Function

Private Sub SplitZ(kr As Kromosom, ByRef M() As Integer, ByRef Pt() As Integer, ByRef Op() As Integer)
    Dim P() As Variant
    Dim Jt As Integer
    Dim Jm As Integer
    Dim Jp As Integer
    Dim Jo As Integer
    Jt = kr.Jumlah
    For I = 1 To Jt
        If Left(kr.Genotip(i), 1) = "M" Then
            Jm = Jm + 1
            ReDim Preserve M(Jm) As Integer
            M(Jm) = Cint(Right(kr.Genotip(i), Len(kr.Genotip(i)) - 1))
        ElseIf kr.Genotip(i) = "V" Or kr.Genotip(i) = "H" Then
            Jo = Jo + 1
            ReDim Preserve Op(Jo) As Integer
            Op(Jo) = Iif(kr.Genotip(i) = "H", 0, 1)
        ElseIf kr.Genotip(i) <> "S" Then
            Jp = Jp + 1
            ReDim Preserve Pt(Jp) As Integer
            Pt(Jp) = Cint(kr.Genotip(i))
        End If
    Next i
End Sub

Private Sub Resize(ByRef Tr As Pohon)
    Dim W1 As Double
    Dim H1 As Double
    Dim W2 As Double
    Dim H2 As Double
    Dim ss1 As Double
    Dim ss2 As Double
    If Not Tr.IsDaun Then
        If Tr.AnakKiri.IsDaun Then
            W1 = Tr.AnakKiri.Bobot(1)

```

```

H1 = Tr.AnakKiri.Bobot(2)
Else
    Resize Tr.AnakKiri
    W1 = Tr.AnakKiri.Bobot(1)
    H1 = Tr.AnakKiri.Bobot(2)
End If

If Tr.AnakKanan.IsDaun Then
    W2 = Tr.AnakKanan.Bobot(1)
    H2 = Tr.AnakKanan.Bobot(2)
Else
    Resize Tr.AnakKanan
    W2 = Tr.AnakKanan.Bobot(1)
    H2 = Tr.AnakKanan.Bobot(2)
End If

If Tr.Value = 0 Then
    Tr.Bobot(1) = W1 + W2
    Tr.Bobot(2) = Iif(H1 < H2, H2, H1)
    ss1 = CDbl(Abs(H2 - H1)) / 100
    ss2 = CDbl(Iif(H1 < H2, W1, W2)) / 100
    Tr.Bobot(3) = ss1 * ss2
Else
    Tr.Bobot(2) = H1 + H2
    Tr.Bobot(1) = Iif(W1 < W2, W2, W1)
    ss1 = CDbl(Abs(W2 - W1)) / 100
    ss2 = CDbl(Iif(W1 < W2, H1, H2)) / 100
    Tr.Bobot(3) = ss1 * ss2
End If

End If
End Sub

```

```

Private Function GetMutasi(vr() As Integer, Pilihan) As Integer()
    Dim P() As Integer
    Dim Jm As Integer
    Dim pos1 As Integer
    Dim pos2 As Integer
    On Error Resume Next
    Jm = Ubound(vr)

    If Jm = 0 Then
        ReDim P(1) As Integer
        P(1) = 0
        GetMutasi = P
        Exit Function
    ElseIf Jm = 1 Then
        ReDim P(1) As Integer
        P(1) = vr(1)
        GetMutasi = P
        Exit Function
    Else
        ReDim P(Jm) As Integer
    End If
    Randomize
    pos1 = Int(Rnd * Jm + 1)

    Do
        Randomize
        pos2 = Int(Rnd * Jm + 1)

```

Loop Until pos1 <> pos2

If pos2 < pos1 Then

    Temp = pos1

    pos1 = pos2

    pos2 = Temp

End If

Select Case Pilihan

Case 0

For I = 1 To Jm

    If I > pos1 And I <= pos2 Then

        P(i) = vr(I - 1)

    ElseIf I = pos1 Then

        P(i) = vr(pos2)

    Else

        P(i) = vr(i)

    End If

Next i

Case 1

For I = 1 To Jm

    If I = pos1 Then

        P(i) = vr(pos2)

    ElseIf I = pos2 Then

        P(i) = vr(pos1)

    Else

        P(i) = vr(i)

    End If

Next i

Case 2

For I = 1 To Jm

    If I = pos1 And I <> pos2 Then

        P(i) = vr(pos2)

        P(pos2) = vr(i)

        pos1 = pos1 + 1

        pos2 = pos2 - 1

    Else

        P(i) = vr(i)

    End If

Next i

End Select

GetMutasi = P

End Function

Private Function Mutasi(krInd As Kromosom) As Kromosom

Dim M() As Integer

Dim Pt() As Integer

Dim Op() As Integer

SplitZ krInd, M, Pt, Op

M = GetMutasi(M, 1)

Pt = GetMutasi(Pt, 1)

Op = GetMutasi(Op, 1)

Set Mutasi = ReGen(M, Pt, Op)

End Function

```

Private Sub CrossOv(KrInd1 As Kromosom, KrInd2 As Kromosom, ByRef Ank() As Kromosom)
    Dim M1() As Integer
    Dim Pt1() As Integer
    Dim Op1() As Integer
    Dim M2() As Integer
    Dim Pt2() As Integer
    Dim Op2() As Integer
    Dim M3() As Integer
    Dim Pt3() As Integer
    Dim Op3() As Integer
    Dim M4() As Integer
    Dim Pt4() As Integer
    Dim Op4() As Integer

    SplitZ KrInd1, M1, Pt1, Op1
    SplitZ KrInd2, M2, Pt2, Op2
    GetCrossOver M1, M2, M3, M4, True, 2
    GetCrossOver Pt1, Pt2, Pt3, Pt4, True, 2
    GetCrossOver Op1, Op2, Op3, Op4, False, 2
    ReDim Ank(2) As Kromosom
    Set Ank(1) = ReGen(M3, Pt3, Op3)
    Set Ank(2) = ReGen(M4, Pt4, Op4)
End Sub

Private Sub GetCrossOver(ByRef vr1() As Integer, ByRef vr2() As Integer, ByRef P1() As Integer,
    ByRef P2() As Integer, opt As Boolean, Pilihan)
    Dim Mask() As Boolean
    Dim jm1 As Integer
    Dim jm2 As Integer

    On Error Resume Next
    jm1 = Ubound(vr1)
    On Error Resume Next
    jm2 = Ubound(vr2)
    If jm1 > jm2 Then
        ReDim Preserve vr2(jm1) As Integer
        jm2 = jm1
    ElseIf jm2 > jm1 Then
        ReDim Preserve vr1(jm2) As Integer
        jm1 = jm2
    End If

    If jm1 = 0 Then
        ReDim P1(1) As Integer
        ReDim P2(1) As Integer
        Exit Sub
    ElseIf jm1 = 1 Then
        ReDim P1(1) As Integer
        ReDim P2(1) As Integer
        P1(1) = vr1(1)
        P2(1) = vr2(1)
        Exit Sub
    Else
        ReDim Mask(jm1) As Boolean
        ReDim P1(jm1) As Integer
        ReDim P2(jm1) As Integer
    End If

```

Select Case Pilihan

```

Case 0
Randomize
I = Int(Rnd * jm1 + 1)
If I < 2 Then I = 2
For j = 1 To jm1
If j < I Then
    Mask(j) = True
Else
    Mask(j) = False
End If
Next j

```

```

Case 1
Randomize
i1 = Int(Rnd * jm1 + 1)
Randomize
i2 = Int(Rnd * jm1 + 1)

If i1 > i2 Then
    Temp = i1
    i1 = i2
    i2 = Temp

End If

For j = 1 To jm1
If j < i1 Or j >= i2 Then
    Mask(j) = True
Else
    Mask(j) = False
End If
Next j

```

```

Case 2
For j = 1 To jm1
    Randomize
    Mask(j) = (Rnd() < 0.5)
Next j
End Select

For j = 1 To jm1
    P1(j) = vr1(j)
    P2(j) = vr2(j)
Next j

```

```

For j = 1 To jm1
    If Not Mask(j) Then
        If opt Then
            I = FindInvAbs(P1, jm1, vr2(j))
            P1(i) = P1(j)
            I = FindInvAbs(P2, jm1, vr1(j))
            P2(i) = P2(j)
        End If

        P1(j) = vr2(j)
        P2(j) = vr1(j)

    End If
Next j

```

```

End Sub

Private Sub ReposAw(kr As Kromosom)
    I = 1
    Do While kr.Genotip(i) <> "S"
        If Not (Left(kr.Genotip(i), 1) = "M" Or kr.Genotip(i) = "V" Or kr.Genotip(i) = "H") Then
            vl = Cint(kr.Genotip(i))
            If vl < 0 Then Potongan(Abs(vl)).Flip
        End If
        I = I + 1
    Loop
End Sub

Public Function OptimGA(opt As Boolean) As Integer
    Dim kr() As Kromosom
    Dim Ank() As Kromosom
    Dim KTmp As Kromosom
    Dim Jm As Integer
    If Mjumlah = 0 Or Pjumlah = 0 Then Exit Function
    If opt Then
        Generasi.Clear
        For I = 1 To Generasi.Jumlah
            Generasi.InsertSort CreateGen
        Next i
        Else
            ReposAw Generasi.Unggulan
        End If

        If Generasi.isMut Then
            ReDim kr(0) As Kromosom
            Generasi.SelectMutasi kr
            Jm = Ubound(kr)
            For I = 1 To Jm
                Generasi.InsertSort Mutasi(kr(i))
            Next i
        End If
        If Generasi.isCross Then
            ReDim kr(0) As Kromosom
            Generasi.SelectCross kr
            Jm = Int(Ubound(kr) / 2) * 2
            For I = 1 To Jm - 1 Step 2
                Randomize
                j = Int(Rnd() * (Jm - i) + 1)
                Set KTmp = kr(I + 1)
                Set kr(I + 1) = kr(j)
                Set kr(j) = KTmp
            ReDim Ank(0) As Kromosom
            CrossOv kr(i), kr(I + 1), Ank
            Generasi.InsertSort Ank(1)
            Generasi.InsertSort Ank(2)
        Next i
    End If
    Generasi.Repopulate
    Reposition Generasi.Unggulan
    OptimGA = Generasi.GenerasiKe - 1
End Function

Private Sub Class_Initialize()
    Mkosong = True
    Pkosong = True

```

```
End Sub
```

```
Private Sub Class_Terminate()
Set Populasi = Nothing
ReDim Potongan(0) As KotakX
ReDim Material(0) As KotakX
End Sub
```

### Source Code untuk KnapCut untuk pembuatan populasi

```
Dim Individu() As Kromosom
```

```
Dim Jm As Integer
```

```
Dim GenKe As Integer
```

```
Public ProbMut As Double
```

```
Public ProbCross As Double
```

```
Public MaxGen As Integer
```

```
Public isMut As Boolean
```

```
Public isCross As Boolean
```

```
Public TipeMt As Byte
```

```
Public TipeCr As Byte
```

```
Property Get Jumlah() As Integer
```

```
    Jumlah = Jm
```

```
End Property
```

```
Property Get GenerasiKe() As Integer
```

```
    GenerasiKe = GenKe
```

```
End Property
```

```
Property Let Jumlah(vl As Integer)
```

```
    Jm = vl
```

```
End Property
```

```
Property Get CurJum() As Integer
```

```
    On Error Resume Next
```

```
    CurJum = Ubound(Individu)
```

```
End Property
```

```
Property Get Unggulan() As Kromosom
```

```
    Set Unggulan = Individu(1)
```

```
End Property
```

```
Public Sub NewIndividu(ByRef P() As Variant)
```

```
    jml = CurJum
```

```
    ReDim Preserve Individu(jml + 1) As Kromosom
```

```
    Set Individu(jml + 1) = New Kromosom
```

```
    Individu(jml + 1).Replace P
```

```
End Sub
```

```
Public Sub InsertSort(ByRef kr As Kromosom)
```

```
    Dim Selesai As Boolean
```

```
    Dim I As Integer
```

```
    I = CurJum
```

```
    ReDim Preserve Individu(I + 1) As Kromosom
```

```
    If I = 0 Then Selesai = True
```

```
    Do While Not Selesai
```

```

If Individu(i).Bobot(1) < kr.Bobot(1) Then
    Selesai = True
ElseIf Individu(i).Bobot(1) = kr.Bobot(1) Then
    If Individu(i).Bobot(2) < kr.Bobot(2) Then Selesai = True
End If
If Not Selesai Then
    Set Individu(I + 1) = Individu(i)
    I = I - 1
End If
Selesai = Selesai Or (I = 0)
Loop
Set Individu(I + 1) = kr
End Sub

Public Sub SelectCross(ByRef Ktemp() As Kromosom)
    Dim jml As Integer
    For I = 1 To CurJum
        Randomize
        If Rnd() < ProbCross Then
            jml = jml + 1
            ReDim Preserve Ktemp(jml) As Kromosom
            Set Ktemp(jml) = Individu(i)
        End If
    Next i
End Sub

Public Sub SelectMutasi(ByRef Ktemp() As Kromosom)
    Dim jml As Integer
    For I = 1 To CurJum
        Randomize
        If Rnd() < ProbMut Then
            jml = jml + 1
            ReDim Preserve Ktemp(jml) As Kromosom
            Set Ktemp(jml) = Individu(i)
        End If
    Next i
End Sub

Public Sub Clear()
    GenKe = 1
    ReDim Individu(0) As Kromosom
End Sub

Public Sub Repopulate()
    If CurJum > Jm Then
        GenKe = GenKe + 1
        ReDim Preserve Individu(Jm) As Kromosom
    End If
End Sub

Private Sub Class_Initialize()
    Jm = 100
    ProbMut = 0.25
    ProbCross = 0.5
    MaxGen = 100
    isMut = True
    isCross = True
    TipeMt = 2
    TipeCr = 2

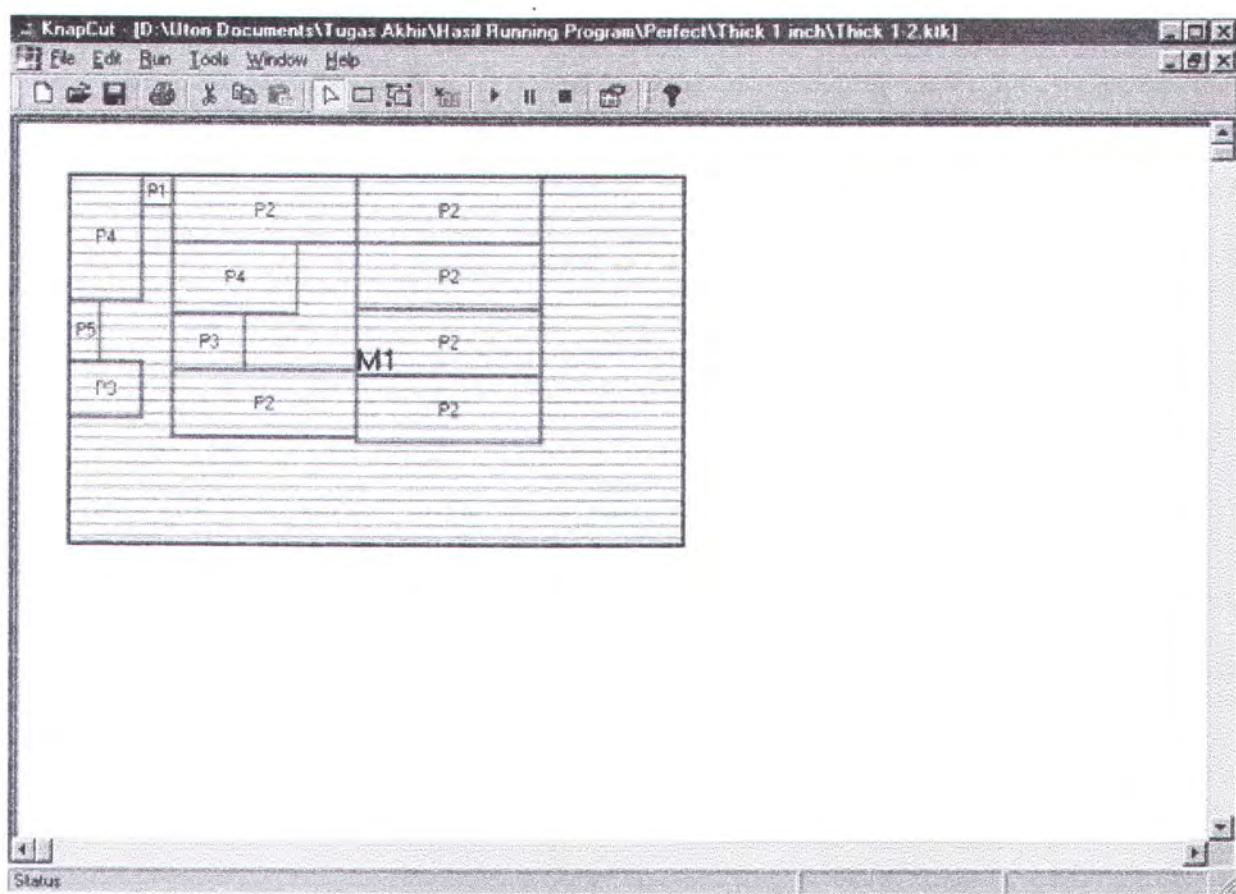
```

```
ReDim Preserve Individu(Jm) As Kromosom  
End Sub
```

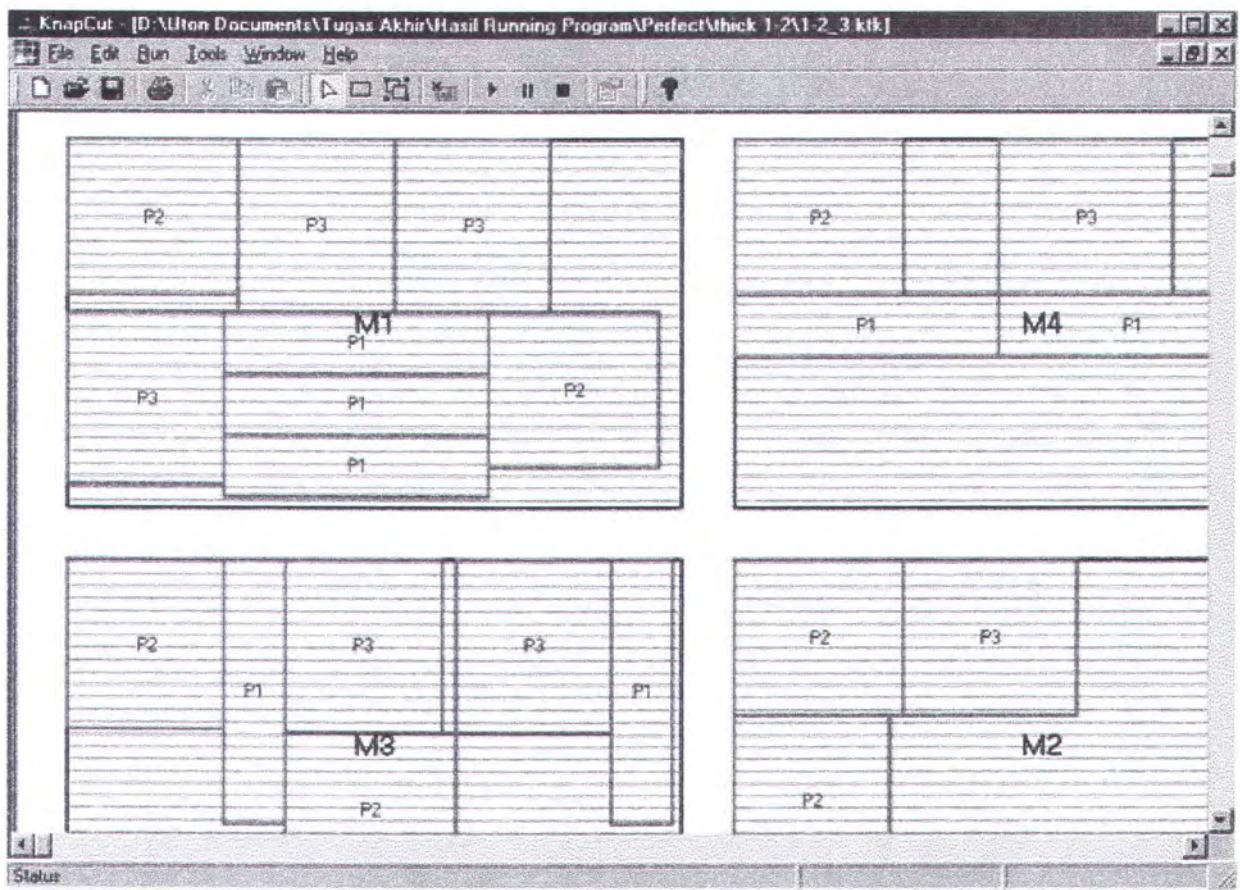
```
Private Sub Class_Terminate()  
    ReDim Individu(0) As Kromosom  
End Sub
```

## LAMPIRAN C

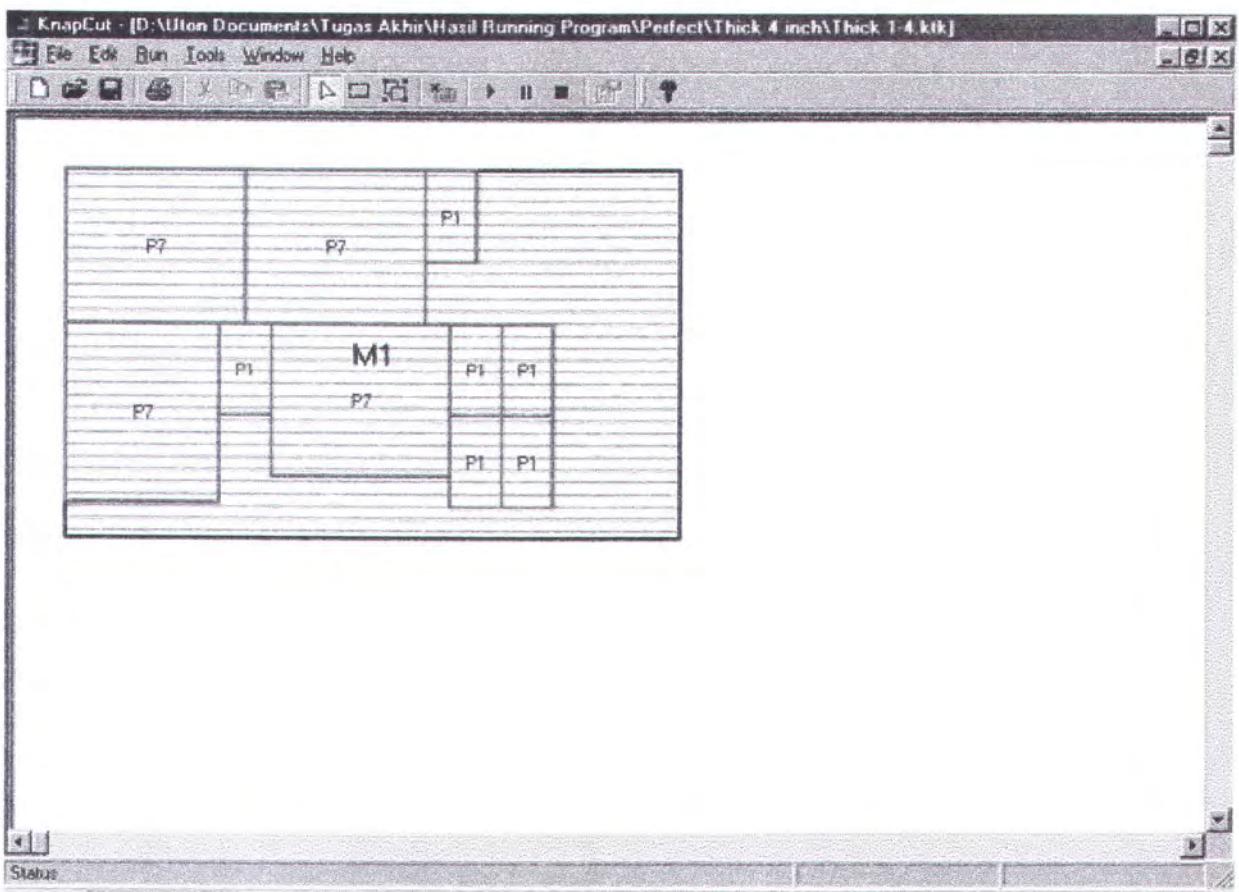
Ketebalan 1 inch



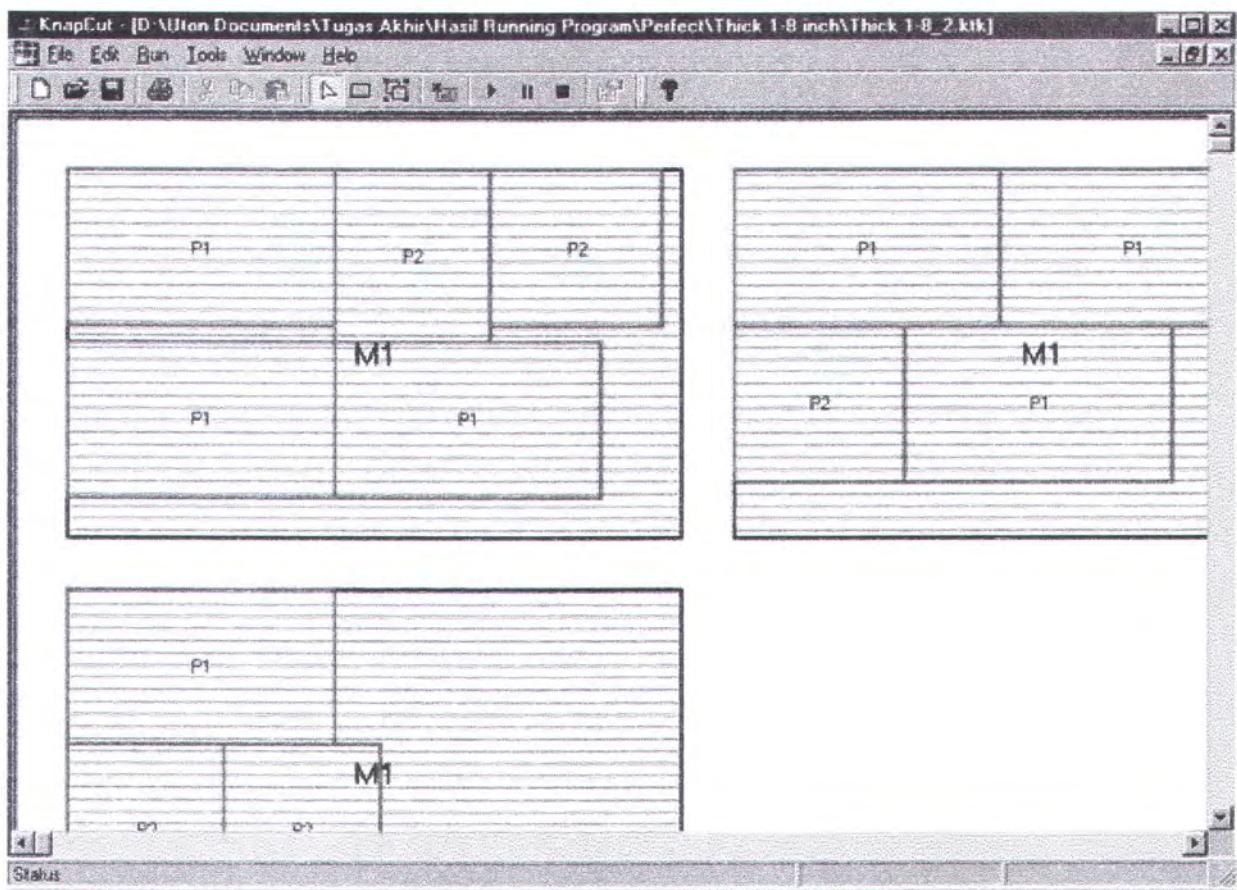
ketebalan  $\frac{1}{2}$  inch



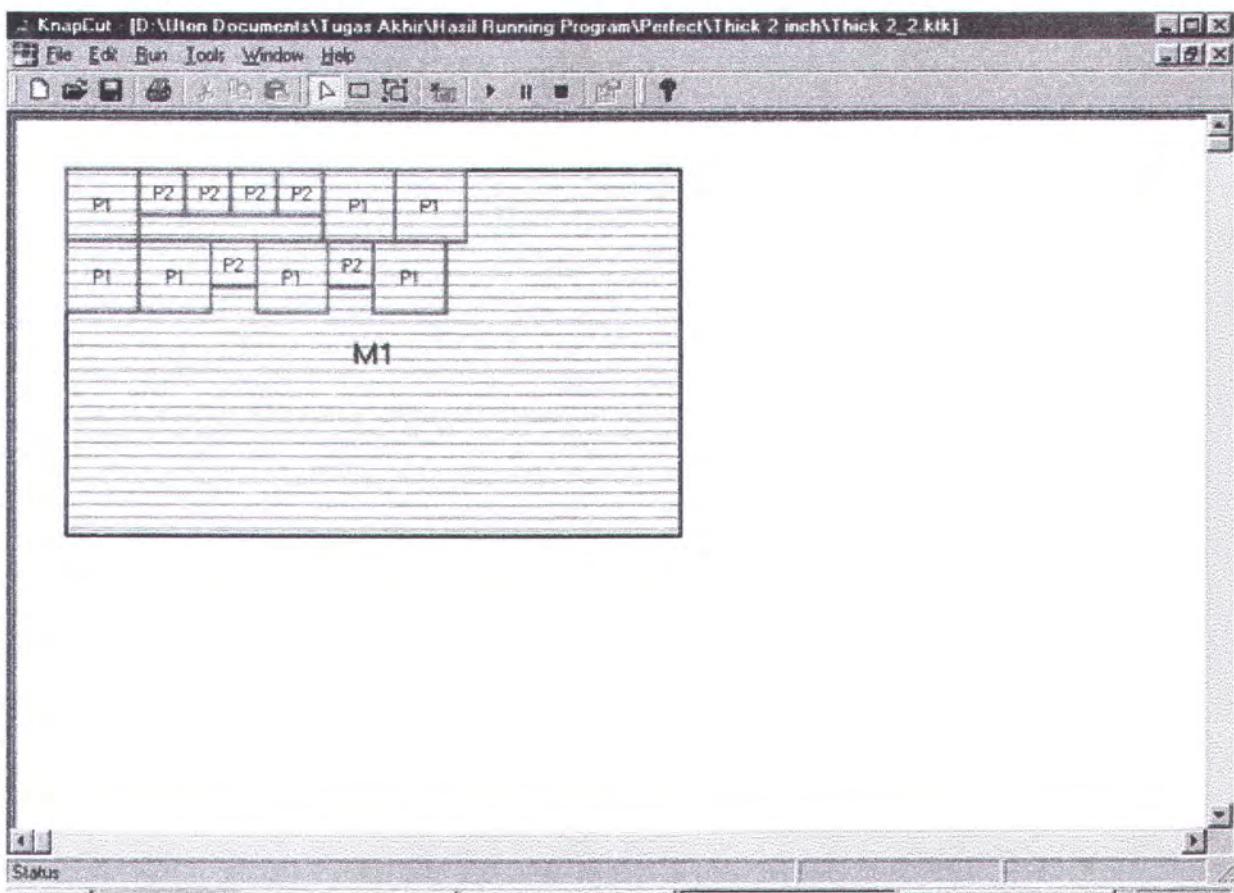
Ketebalan  $\frac{1}{4}$  inch



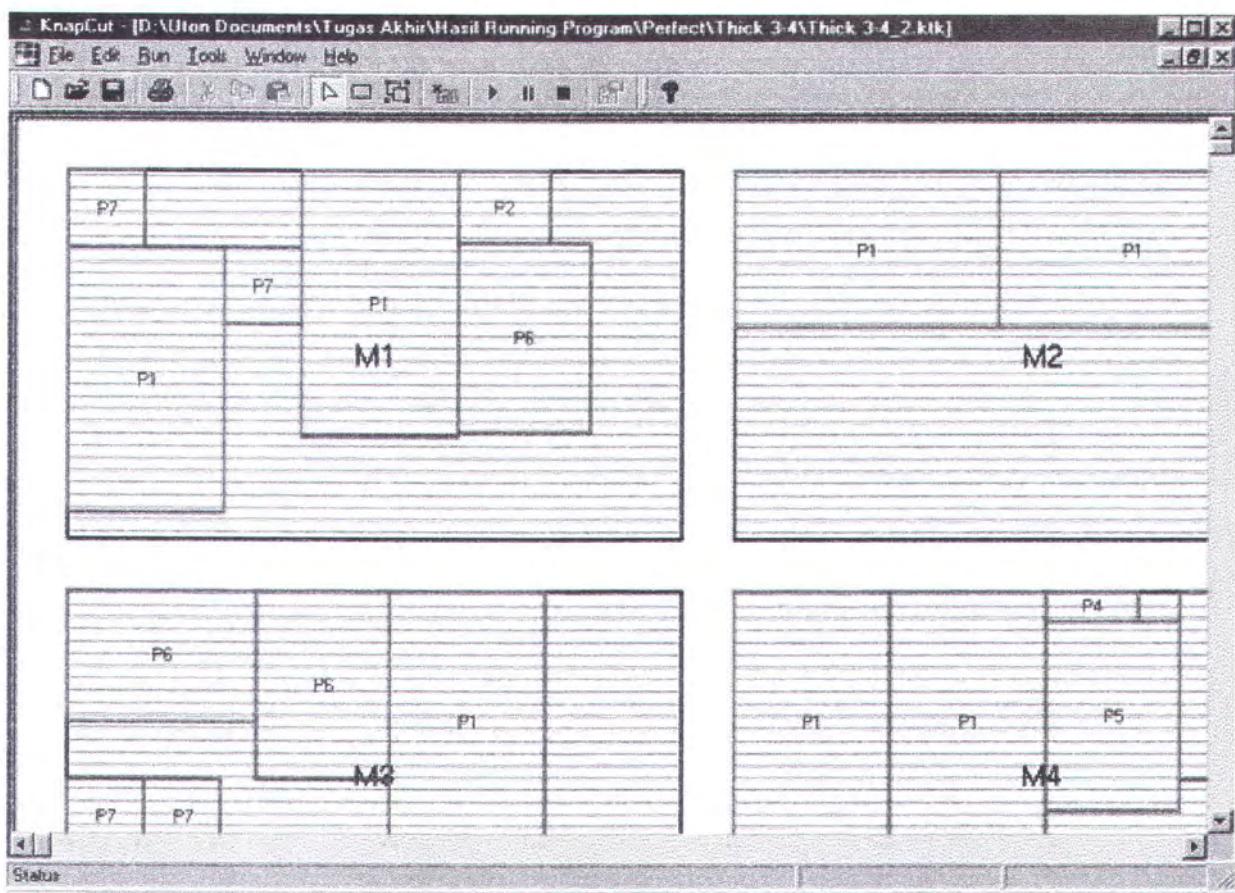
Ketebalan 1/8 inch



Ketebalan 2 inch



Ketebalan  $\frac{3}{4}$  inch



Ketebalan 3/8 inch

