



**SKRIPSI – ME141501**

**DESAIN RAMP DOOR PADA HALUAN KAPAL MOTOR  
CEPAT 38 METER**

Imam Nur Rokhim  
NRP. 04211545000001

Dosen Pembimbing  
Ir. Agoes Santoso MSc.,Mphill. FIMarEST.,MRINA

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



**FINAL PROJECT – ME141501**

***DESIGN OF RAMP DOOR ON A BOW OF FAST MOTOR  
VESSEL 38 METRES***

Imam Nur Rokhim  
NRP. 04211545000001

Supervisor  
Ir. Agoes Santoso MSc.,Mphil. FIMarEST.,MRINA

DEPARTEMENT OF MARINE ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

**Pada laporan ini Tugas Akhir yang saya susun tidak terdapat tindakan plagiatisme, dan menyatakan dengan suka rela bahwa semua data, konsep, rancangan, bahan tulisan, dan materi yang ada di laporan tersebut adalah milik Laboratorium Marine Machinery and System (MMS) di Departemen Teknik Sistem Perkapalan ITS yang merupakan hasil studi penelitian dan berhak dipergunakan untuk pelaksanaan kegiatan-kegiatan penelitian lanjut pengembangannya**

Nama : Imam Nur Rokhim

NRP : 04211545000001

Judul Tugas Akhir : Desain Ramp Door pada Haluan Kapal Motor Cepat 38 meter.

Departemen : Teknik Sistem Perkapalan

Apabila di kemudian hari terbukti tindakan plagiatisme, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diberikan ITS sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Surabaya, 16 Juli 2017

Imam Nur Rokhim

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DESAIN RAMP DOOR PADA HALUAN KAPAL ,OTOR CEPAT 38  
METER**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

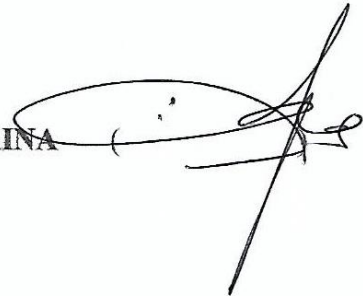
Bidang Studi *Marine Machinery and System* (MMS)  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**IMAM NUR ROKHIM**  
NRP 042115000001

Disetujui oleh pembimbing skripsi :

**Ir. Agoes Santoso MSc.,Mphil. FIMarEST.,MRINA**



**SURABAYA**

**JULI, 2018**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DESAIN RAMP DOOR PADA HALUAN KAPAL ,OTOR CEPAT 38  
METER**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

Bidang Studi *Marine Machinery and System* (MMS)  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**IMAM NUR ROKHIM**  
NRP 042115000001

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan:



**Dr. Eng. M. Badruz Zaman., ST., M.T.**

NIP. 1977 08022008 01 100

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **DESAIN RAMP DOOR PADA HALUAN KAPAL MOTOR CEPAT 38 METER**

**Nama Mahasiswa : Imam Nur Rokhim**

**NRP : 0421154500001**

**Departemen : Teknik Sistem Perkapalan**

**Dosen Pembimbing : Ir. Agoes Santoso MSc.,Mphil. FIMarEST.,MRINA**

### Abstrak

Kapal patroli digunakan untuk mengawasi daerah perairan Indonesia yang sangat luas. Karena fungsi tersebut maka kapal tersebut harus dapat berhenti di mana saja meskipun di pulau yang tidak memiliki dermaga. Oleh sebab itu kapal patroli ini juga harus mampu menepi di pantai. Selain mengawasi daerah perairan kapal patroli juga mengangkut pasukan maupun logistik, sehingga kapal patroli ini dilengkapi dengan truk sebagai sarana angkut di darat. Agar truk tersebut dapat keluar masuk kapal maka kapal tersebut dipasang *ramp door*. Terdapat satu kendala pada pemasangan *ramp door* terkait ruang pemasangan *ramp door*. Pada dasarnya kapal patroli di rancang untuk kecepatan tinggi, sehingga lambung kapal patroli sangat ramping. Oleh sebab itu butuh perencanaan yang cukup dipertimbangkan cukup serius untuk merencanakan *ramp door* tersebut. Dengan menggunakan software solidworks maka perencanaan ramp door dapat dilakukan dengan lebih akurat. Software ini mampu menganalisa tegangan, displacement dan faktor keselamatan. Hasil rancangan yang sesuai dengan kapal ini adalah rancangan dengan panjang 2 x 2 m. Ukuran konstruksi dengan tebal pelat 8 mm, stiffener 250 x 200 x 30 mm, dan girder 120 x 50 x 20 mm. Tegangan yang ditimbulkan sebesar 0,128 Mpa, displacement yang ditimbulkan 8,45 mm, faktor keamanan sebesar 2,1, dan berat konstruksi sebesar 800,68 kg.

Kata kunci : Ramp Door, Kapal Patrol,

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **DESIGN OF RAMP DOOR ON A BOW OF FAST MOTOR VESSEL 38 METRES**

**Name** : Imam Nur Rokhim  
**NRP** : 0421154500001  
**Departemen** : Teknik Sistem Perkapalan  
**Supervisor** : Ir. Agoes Santoso MSc.,Mphill. FIMarEST.,MRINA

### *Abstract*

*Patrol boats are used to keep an eye on the area of the seas of Indonesia. Because the function of the ships should be stopped anywhere though the island has no Harbour. Therefore, these patrol boats are also should be able to pull on the beach. In addition to overseeing the area seas also patrol boats ferrying troops as well as logistics, so that this patrol boats equipped with trucks as a means of transport on land. So that the truck can out incoming ships the ships mounted ramp door. There is one constraint on the installation of a ramp door mounting space related ramp door. Basically the patrol vessel designed for high speed, so that the hull patrol boats are very slim. Therefore need sufficient planning is considered serious enough to plan the ramp door. Using solidworks software then ramp door planning can be done with more accuracy. This software is able to analyze voltage, displacement and safety factor. The results of the design corresponding to this ship is the design with a length of 2 x 3,5 m. The size of constructions are 8 mm of plating, 200 x 250 x 30 mm of stiffener, and 120 x 50 x 20 mm of girder. Stress posed of 0.128 Mpa, displacement inflicted 8.45 mm , safety factor of 2.1, and weight of construction amounted to 800.68 kg.*

*Keyword : Ramp door, Patrol boat*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil Alamin, puji syukur kepada Allah SWT karena dengan limpahan rahmat dan petunjukNya beserta dengan kuasa ilmu yang Dia miliki sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul : DESAIN RAMP DOOR PADA KAPAL PATROL 38 METER.

Dalam hal ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan berupa materi dan doa yang dipanjatkan kepada Allah SWT.
2. Bapak Dr. Eng Muhammad Badrus Zaman, ST.,MT. selaku kepala jurusan Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan manajemen yang baik kepada mahasiswa.
3. Bapak Ir. Agoes Santoso MSc.,Mphil. FIMarEST.,MRINA selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.
4. Dosen dan Tenaga Pendidikan Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan ilmunya dan membantu selama perkuliahan.
5. Teman-teman Lintas Jalur angkatan 2015 yang telah mendahului lulus mendahului penulis yang telah menemani penulis selama kuliah di ITS.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan didalam penulisan maupun isi dari pada Tugas Akhir ini. Kritik dan saran selalu penulis harapkan guna penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga karya ini dapat bermanfaat untuk pengembangan industri perkapalan Indonesia dan dapat digunakan sebagai tinjauan untuk penelitian selanjutnya.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL BAHASA INDONESIA .....	i
HALAMAN JUDUL BAHASA INGGRIS .....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....	vii
LEMBAR PENGESAHAN KEPALA DEPARTEMEN .....	ix
ABSTRAK .....	xi
ABSTRACT .....	xiii
KATA PENGANTAR .....	xv
DAFTAR ISI .....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xvix
DAFTAR TABEL .....	xxi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	1
1.3. Tujuan Skripsi .....	1
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Manfaat .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Ramp Door .....	3
2.1.1. Side/Stern Ramp Door .....	3
2.1.2. Bow Ramp Door .....	6
2.2. Aluminium .....	8
2.3. Sifat Material .....	3
2.3.1. Sifat Mekanik .....	9
2.3.2. Sifat Fisik .....	11
2.3.3. Sifat Teknologi .....	11
2.4. Tegangan .....	12
2.5. Regangan .....	12
2.7. Faktor Keselamatan .....	13
2.6. Solidworks .....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	15
3.1. Studi Literatur .....	15
3.2. Pengumpulan Data .....	15
3.3. Pembuatan Model .....	16
3.4. Simulasi .....	16
3.5. Analisis .....	16
3.6. Kesimpulan .....	16
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS .....	19
4.1. Umum .....	19
4.2. Perhitungan Konstruksi .....	19
4.2.1. Desain Load .....	19
4.2.2. Tebal Pelat .....	22
4.2.3. Stiffener .....	23
4.2.4. Girder .....	25

4.2.5. Penampang Konstruksi .....	27
4.3. Permodelan pada Solidworks .....	28
4.4. Simulasi Model pada Solidworks .....	31
4.4.1. Penentuan Tipe Simulasi .....	31
4.4.2. Pemilihan Material .....	32
4.4.3. Penentuan Sambungan .....	33
4.4.4. Penentuan Fixtured atau Tumpuan .....	34
4.4.5. Penentuan Besarnya Loads atau Beban .....	35
4.4.6. Meshing dan Simulasi .....	36
VI.5. Analisa Data .....	36
4.4.1. Validasi .....	36
4.4.2. Berat Konstruksi .....	37
4.4.3. Tegangan .....	40
4.4.4. Displacement .....	45
4.4.5. Faktor Keselamatan .....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	53
5.1. Kesimpulan .....	53
5.2. Saran .....	53
Daftar Pustaka .....	55
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Side ramp door .....	3
Gambar 2.2. Bow ramp door .....	7
Gambar 2.3. Kurva kekuatan material .....	10
Gambar 2.4. Kurva katangguhan material .....	11
Gambar 3.1. Kapal patrol dengan ramp door di haluan .....	15
Gambar 4.1. Kapal patrol dengan ramp door di haluan .....	19
Gambar 4.2. Nilai $a_1$ , $a_2$ , dan $h_d$ .....	20
Gambar 4.3. Penampang melintang stiffener 1 dalam cm .....	24
Gambar 4.4. Penampang melintang stiffener 2 dalam cm .....	24
Gambar 4.5. Penampang melintang stiffener 3 dalam cm .....	25
Gambar 4.6. Penampang melintang stiffener 4 dalam cm .....	25
Gambar 4.7. Penampang melintang girder 1 dalam cm .....	26
Gambar 4.8. Penampang melintang girder 2 dalam cm .....	26
Gambar 4.9. Penampang melintang girder 3 dalam cm .....	27
Gambar 4.10. Penampang melintang girder 4 dalam cm .....	27
Gambar 4.11. Rencana konstruksi ramp door .....	28
Gambar 4.12. Model Solidworks ramp door bagian belakang .....	29
Gambar 4.13. Model Solidworks ramp door bagian depan .....	29
Gambar 4.14. Hasil Assembly ramp door pada solidworks .....	30
Gambar 4.15. Pin konektor pada haluan kapal dan ramp door .....	30
Gambar 4.16. Pin konektor antara ramp door bagian belakang dan bagian depan ..	31
Gambar 4.17. Pemilihan tipe simulasi .....	32
Gambar 4.18. Material ramp door aluminium 6061-T6(SS) .....	32
Gambar 4.19. Material pin konektor alloy steel .....	33
Gambar 4.20. Pin konektor haluan kapal dengan ramp door .....	33
Gambar 4.21. Pin konektor antar ramp door .....	34
Gambar 4.22. Fixed Hinge .....	34
Gambar 4.23. Fixed Geometry .....	35
Gambar 4.24. Pembebanan pada model .....	35
Gambar 4.25. Proses simulasi .....	36
Gambar 4.26. Grafik berat konstruksi ramp door .....	40
Gambar 4.27. Tegangan pada rancangan 1 .....	40
Gambar 4.28. Tegangan pada engsel antar ramp door .....	41
Gambar 4.29. Tegangan pada rancangan 2 .....	42
Gambar 4.30. Tegangan pada rancangan 3 .....	43
Gambar 4.31. Tegangan pada rancangan 4 .....	44
Gambar 4.32. Grafik tegangan hasil simulasi solidworks .....	44
Gambar 4.33. Displacement pada rancangan 1 .....	45
Gambar 4.34. Displacement pada rancangan 2 .....	46
Gambar 4.35. Displacement pada rancangan 3 .....	47
Gambar 4.36. Displacement pada rancangan 4 .....	47
Gambar 4.37. Grafik displacement hasil simulasi solidworks .....	48

Gambar 4.38. Faktor keselamatan pada rancangan 1 .....	48
Gambar 4.39. Faktor keselamatan pada rancangan 2 .....	49
Gambar 4.40. Faktor keselamatan pada rancangan 3 .....	49
Gambar 4.41. Faktor keselamatan pada rancangan 4 .....	50
Gambar 4.42. Grafik faktor keselamatan hasil simulasi solidworks .....	51



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai $\alpha_p$ , b, dan $C_{a \max}$ .....	5
Tabel 2.2. Nilai $f_{shr}$ .....	5
Tabel 2.3. Nilai $C_t$ .....	6
Tabel 2.4. Nilai $f_{bdg}$ .....	6
Tabel 2.5. Komposisi aluminium 6061-T6 .....	8
Tabel 2.6. Properti aluminium 6061-T6 .....	9
Tabel 2.7. Safety factor untuk ramp door .....	13
Tabel 3.1. Principle dimation .....	15
Tabel 4.1. Principle dimation.....	19
Tabel 4.2. Desain load .....	22
Tabel 4.3. Faktor material aluminium .....	23
Tabel 4.4. Hasil tebal pelat $t_{1-gr}$ .....	25
Tabel 4.5. Hasil modulus stiffener $Z_{1-gr}$ .....	24
Tabel 4.6. Hasil modulus girder $A_{1-gr}$ .....	26
Tabel 4.7. Ukuran konstruksi ramp door .....	28
Tabel 4.8. Perhitungan Volume .....	37
Tabel 4.9. Hasil volume dengan simulasi solidworks .....	37
Tabel 4.10. Berat Konstruksi pada panjang 2 x 2 m .....	38
Tabel 4.11. Berat Konstruksi pada panjang 2 x 2,5 m .....	38
Tabel 4.12. Berat Konstruksi pada panjang 2 x 2,5 m .....	39
Tabel 4.13. Tegangan hasil simulasi solidworks .....	40
Tabel 4.14. Displacement hasil simulasi solidworks .....	45
Tabel 4.15. Faktor keamanan hasil simulasi solidworks .....	50

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR SIMBOL

LOA	= panjang kapal keseluruhan
LWL	= panjang kapal pada garis air
LPP	= panjang kapal dari AP hingga LP
B	= lebar kapal
H	= tinggi kapal dari baseline hingga main deck
T	= tinggi sarat
$\sigma$	= tegangan normal
F	= gaya
A	= luasan.
$\varepsilon$	= regangan normal
x	= panjang
l	= panjang mula-mula
P <sub>FB</sub>	= desain load
C <sub>w</sub>	= koefisien gelombang
H <sub>o</sub>	= jarak waterline dengan H
l <sub>bdg</sub>	= effectif bending span
f <sub>bdg</sub>	= effectife moment factor
t <sub>1-gr</sub>	= tebal pelat
Z <sub>1-gr</sub>	= modulus stiffener
A <sub>1-gr</sub>	= modulus girder
k	= faktor material
l <sub>shr</sub>	= panjang shear
C <sub>a</sub>	= koefisien tegangan bending yang diizinkan
$\alpha_p$	= koefisien
b	= koefisien
F <sub>1</sub>	= gaya yang bekerja ke dalam ramp door
F <sub>2</sub>	= gaya yang bekerja ke luar ramp door
P <sub>e</sub>	= perencanaan tekanan dalam kondisi bahaya
F <sub>o</sub>	= FC terbesar
A	= Area bukaan
W	= massa pintu
C <sub>t</sub>	= koefisien tegangan yang diizinkan pada shrear

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan negara maritim yang terdiri dari lautan dan ribuan pulau. Lautan di Indonesia sangat luas hingga meliputi dua pertiga dari total luas Indonesia. Untuk melindungi wilayah perairan di Indonesia yang sangat luas ini maka dibutuhkan sebuah kapal patroli untuk memantau wilayah laut Indonesia dari ancaman negara lain.

Kapal patroli adalah salah satu jenis kapal yang digunakan untuk melindungi daerah dan kedaulatan sebuah negara dari ancaman-ancaman militer dari negara lain. Pada kapal perang biasa dilengkapi oleh senjata-senjata berat seperti meriam, dan pasukan. Untuk mempermudah transportasi pasukan maka kapal patroli juga mengangkut truck. Oleh sebab itu kapal patroli KMC 38 meter ini dirancang agar bisa *beaching* agar dapat berlabuh di pulau-pulau yang belum memiliki dermaga. Sehingga dalam perancangannya, kapal perang harus memiliki sebuah *ramp door* untuk jalan keluar masuk truk pasukan.

Ramp door adalah sebuah jembatan yang digunakan sebagai jalan keluar masuk kendaraan dari kapal ke dermaga. Umumnya *ramp door* dipasang pada kapal Ro-Ro yang diperuntukkan untuk mengangkut berbagai jenis kendaraan. Biasanya ramp door dipasang pada bagian haluan atau buritan kapal. Yang menjadi kendala adalah lambung kapal patrol dirancang sangat ramping agar kapal patrol dapat melaju dengan kecepatan tinggi. Sehingga dalam meletakkan *ramp door* cukup sulit dan dibutuhkan beberapa pertimbangan.

Pada tugas akhir ini akan dibahas bagaimana rancangan ramp door yang direncanakan akan diletakkan pada haluan kapal perang. Banyak parameter-parameter yang harus diperhitungkan, karena pada umumnya ramp door menghubungkan antara kapal dengan dermaga, sedangkan untuk kapal perang ramp door tersebut akan menghubungkan langsung ke daratan. Parameter-parameter yang harus dipehitungkan tersebut adalah jarak dan ketinggian kapal dengan daratan, kekuatan *ramp door* itu sendiri, dan bentuk haluan yang harus menyesuaikan dengan ramp door.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas ada beberapa permasalahan yang harus diselesaikan, permasalahannya antara lain:

1. Bagaimana rancangan *ramp door* yang sesuai untuk haluan Kapal Motor Cepat 8 meter?

## 1.3. Tujuan Skripsi

Adapun tujuan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui rancangan *ramp door* yang sesuai untuk haluan Kapal Motor Cepat 38 meter.

#### 1.4. Batasan Masalah

Dalam skripsi ini dilakukan beberapa batasan masalah agar pembahasan yang dilakukan dapat terfokus pada tujuannya sekaligus untuk membatasi permasalahan agar tidak terlalu meluas, pembatasan masalah ini antara lain:

1. Obyek yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah kapal patrol dengan ukuran sebagai berikut:

LOA	= 38,48 m
LWL	= 33,48 m
B	= 7,20 m
H	= 3,30 m
T	= 1,50 m

2. Tidak merancang hidrolis yang akan digunakan.
3. Fokus utama dalam desain ramp door pada kapal motor cepat ini pada konstruksi *ramp door*.
4. Bahan yang digunakan adalah aluminium.
5. Dalam analisa konstruksi *ramp door* dibantu menggunakan *software*.

#### 1.5. Manfaat

Adapun manfaat dari tugas akhir ini antara lain :

1. Dapat digunakan sebagai literatur dalam perencanaan kapal patrol.
2. Dapat bermanfaat sebagai tambahan pengetahuan dan wawasan bagi mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.
3. Dengan adanya literatur ini diharapkan nantinya Indonesia dapat mengembangkan kapal patrol guna meningkatkan pertahanan NKRI.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Ramp Door**

Ramp door atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan pintu rampa yaitu pintu untuk memasukkan kendaraan ke dalam kapal yang sedang membongkar dan memuat dari dermaga penyeberangan ke kapal dan sebaliknya. Pintu rampa ini dihubungkan dengan jembatan atau pelengsengan yang ada di dermaga. Pelengsengan adalah tempat bersandar kapal Ro-Ro yang di desain untuk mengakomodasi pasang surut permukaan perairan laut tanpa memerlukan suatu jembatan bergerak. Pelengsengan merupakan alternatif murah untuk bongkar muat kendaraan karena mudah perawatannya dan tidak memerlukan fasilitas untuk menaikkan jembatan bergerak, walaupun kelemahannya pada saat air surut kadang – kadang sulit untuk menaikkan atau menurunkan kendaraan. Pintu rampa harus dibuat sedemikian rupa sehingga; kedap terhadap air laut dalam hal melalui pelayaran laut terbuka, kuat menahan beban kendaraan yang melewati pintu saat menaikkan dan menurunkan kendaraan, aerodinamis dalam melakukan perjalanan panjang.

Ada dua jenis ramp door berdasarkan letaknya, yaitu side/stern ramp door dan bow ramp door. Yang membedakan kedua ramp door ini tidak hanya pada letak ramp door namun juga pada perencanaan konstruksi juga berbeda.

##### **2.1.1. Side/Stern Ramp Door**

Sesuai dengan namanya ramp door ini terletak pada sisi atau pada buritan kapal. Dalam perancangan ramp door tipe ini lebih mudah karena ramp door ini menyesuaikan dengan konstruksi pada sisi badan kapal.



*Gambar 2.1. Side ramp door  
(sincomar.de)*

## a. Desain load

Menurut DNVGL Part 3 Chapter 12 Section 5, dalam mencari desain load ditentukan dengan persamaan

$$F1 = A Fe + Fp$$

Atau

$$F2 = Fo + 10 W + Fp$$

Dimana:

F1 = gaya yang bekerja ke dalam ramp door

F2 = gaya yang bekerja ke luar ramp door

Pe = perencanaan tekanan dalam kondisi bahaya

Fo = FC terbesar

A = Area bukaan

W = massa pintu

## b. Tebal pelat

Menurut DNVGL Part 3 Chapter 12 Section 5, tebal pelat yang digunakan dalam side atau stern ramp door sama dengan tebal pelat sisi yang terdapat pada Part 3 Chapter 6 Section 4 dengan persamaan:

$$t = 0,0158\alpha_p b \sqrt{\frac{IPI}{C_a R_{eH}}}$$

Dimana:

Ca = koefisien tegangan bending yang diizinkan

$\alpha_p$  = koefisien yang tercantum pada tabel 2.1

b = koefisien yang tercantum pada tabel 2.1

$C_{a \max}$  = koefisien tegangan bending maksimum yang tercantum pada tabel 2.1



Tabel 2.1. Nilai  $\alpha_p$ , b, dan  $C_{a \max}$ 

Acceptance Criteria	Structur Member		b	$\alpha_p$	$C_{a \max}$
AC-I	Longitudinal	Stiffener membujur	0,9	0,5	0,8
		Stiffener melintang	0,9	1	0,8
	Lainnya		0,8	0	0,8
AC-II	Longitudinal	Stiffener membujur	1,05	0,5	0,95
		Stiffener melintang	1,05	1	0,95
	Lainnya		0,95	0	0,95
AC-III	Sekat memanjang	Stiffener membujur	1,25	0,5	1,15
		Stiffener membujur	1,15	1	1,15
	Longitudinal lainnya	Stiffener membujur	1,1	0,5	1
		Stiffener membujur	1,1	1	1
AC-III	Batas melintang tangki ballast Batas melintang antar tangki atau ruang muat kering		1,15	0	1,15
	Lainnya		1	0	1
	Batas sekat kedap memanjang	Stiffener membujur	1,25	0,5	1,15
		Stiffener membujur	1,15	1	1,15
	Sekat kedap lainnya		1,15	0	1,15

## c. Stiffener

Menurut DNVGL Part 3 Chapter 12 Section 5, modulus stiffener yang digunakan dalam side atau stern ramp door sama dengan modulus stiffener sisi yang terdapat pada Part 3 Chapter 6 Section 5 dengan persamaan :

$$t_w = \frac{f_{shr} I P l_{shr}}{d_{shr} C_t \tau_{eH}}$$

Dimana :

$f_{shr}$  = faktor distribusi tekanan pada shear, yang dilihat pada tabel 2.2

$C_t$  = koefisien tegangan yang diizinkan pada shrear dilihat pada tabel 2.3

P = desain load

$l_{shr}$  = panjang shear

Tabel 2.2. Nilai  $f_{shr}$ 

Koefisien	Stiffener menerus			Stiffener tidak menerus
	Horizontal stiffener	Stiffener vertikal atas	Stiffener vertikal bawah	Semua stiffener
$f_{shr}$	0,5	0,4	0,7	0,5

Tabel. 2.3. Nilai  $C_t$ 

Acceptance Criteria	Struktural member	$C_t$
AC-I	Semua striffener	0,75
AC-II	Semua striffener	0,90
AC-III	Semua striffener	0,95

## d. Girder

Menurut DNVGL Part 3 Chapter 12 Section 5, modulus girder yang digunakan dalam side atau stern ramp door sama dengan modulus girder sisi yang terdapat pada Part 3 Chapter 6 Section 5 dengan persamaan :

$$Z = 1000 \frac{IPI s l_{bdg}^2}{f_{bdg} C_s R_{eH}}$$

Z = modulus

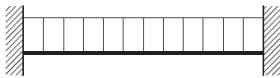
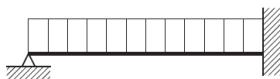
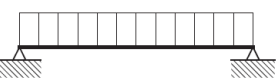
$f_{bdg}$  = faktor distribusi bending momen dilihat pada tabel 2.4.

$C_t$  = koefisien tegangan yang diizinkan

$C_s = 0,70$  untuk AC-I

$C_s = 0,85$  untuk AC-II dan AC-III

Tabel 2.4. Nilai  $f_{bdg}$ 

Kondisi load dan boundary		$f_{bdg}$ dan $f_{shr}$		
Posisi		1	2	3
Load	Support	$f_{bdg1}$ $f_{shr1}$	$f_{bdg2}$ -	$f_{bdg3}$ $f_{shr3}$
A		12,0 0,50	24,0 -	12,0 0,50
B		- 0,38	14,2 -	8,0 0,63
C		- 0,50	8,0 -	- 0,50

2.1.2. **Bow Ramp Door**

Berbeda dengan side/side ramp door, ramp door ini harus direncanakan secara berbeda dengan badan kapal.



Gambar 2.2. Bow ramp door  
(ttsgroup.com)

a. Desain load

Menurut DNVGL Part 3 Chapter 12 Section 5, dalam mencari desain load ditentukan dengan mencari tekanan pada bagian haluan kapal yang terdapat pada Part 3 Chapter 10 Section 1, dengan persamaan:

$$P_{FB} = C(2,2 + Cf)(0,4\sin\beta + 0,6\sqrt{L})^2$$

Dimana :

$P_{FB}$  = desain load pada haluan

$C = 0,18(\text{fr } C_w - 0,5 h_o)$ , maksimum 1

$C_f = 1,5 \tan(\alpha + \gamma)$

$L$  = panjang konstruksi (96% -98%  $L_{wl}$ )

b. Tebal Pelat

Menurut DNVGL Part 3 Chapter 12 Section 5, tebal pelat ramp door tidak kurang dari:

$$t_{1-gr} = 0,0158\alpha_p b \sqrt{\frac{IP}{160/k}}$$

Dimana:

$P$  = desain load

$\alpha_p$  = koefisien yang tercantum pada tabel 2.1

$b$  = koefisien yang tercantum pada tabel 2.1

$k$  = faktor material.

c. Stiffener

Menurut DNVGL Part 3 Chapter 12 Section 5, modulus stiffener ramp door tidak kurang dari:

$$Z_{1-gr} = \frac{l_{bdg}^2 IPI}{f_{bdg} \left( \frac{160}{k} \right)}$$

Dimana

- $Z_{1-gr}$  = tebal pelat  
 $l_{bdg}$  = efektif bending span  
 $f_{bdg}$  = faktor distribusi bending momen dilihat pada tabel 2.4.  
 $k$  = faktor material

d. Girder

Menurut DNVGL Part 3 Chapter 12 Section 5, modulus girder ramp door tidak kurang dari:

$$A_{1-gr} = \frac{7xIPIl_{shr}}{\left( \frac{105}{k} \right)}$$

Dimana:

- $A_{1-gr}$  = modulus girder  
 $l_{shr}$  = efektif bending span  
 $k$  = faktor material

## 2.2. Aluminium

Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang relatif rendah dan lunak. Aluminium merupakan logam yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat - sifat lainnya. Umumnya aluminium dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium paduan. Material ini dimanfaatkan bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dipakai untuk keperluan industri, konstruksi, dan lain sebagainya.

Ada banyak jenis dari aluminium. Pada tugas akhir ini, aluminium yang digunakan adalah aluminium jenis 6061-T6. Aluminium 6061-T6 mempunyai keunggulan seperti kekuatan tarik relatif tinggi, sifat mampu bentuk (formability) baik, tahan korosi dan merupakan logam ringan. Kelemahan Al 6061-T6 adalah sifat mampu las (weldability) relatif rendah dan sambungan las rentan terhadap kegagalan (failure). Aluminium jenis ini mempunyai komposisi terlihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5. Komposisi aluminium 6061-T6

Komposisi	%
Al	95,8 - 98,6
Cr	0,04 - 0,55
Cu	0,15 - 0,4
Fe	Maks 0,7
Mg	0,8 - 1,2
Mn	Maks 0,15

Si	0,4 – 0,8
Ti	Maks 0,15
Zn	Maks 0,25
lainnya	0,05

Tabel 2.6. Properti aluminium 6061-T6

Physical Properties	Nilai
Massa jenis	2,7 g/cc
Mechanical Properties	
Hardness, Brinell	95
Hardness, Knoop	120
Hardness, Rockwell A	40
Hardness, Rockwell B	60
Hardness, Vickers	107
Ultimate Tensile Strangth	310 Mpa
Tensile Yeild Strength	276 Mpa
Elongation at Break	12 %
Modulus of Elasticity	68,9 Gpa
Ultimate Bearing Strength	607 Mpa
Bearing yeild strength	368 Mpa
Poisson's ratio	0,33
Fatigue Stregth	96,5 Mpa
Fracture Toughness	29 Mpa
Machinability	50%
Shear modulus	26 Gpa
Shear Strength	207 Mpa

## 2.3. Sifat Material

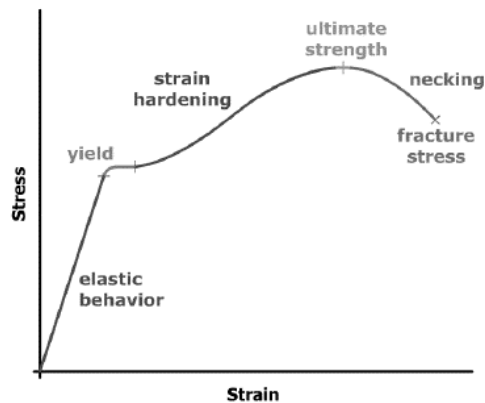
Pemilihan material aluminium untuk membuat struktur *ramp door*, harus diperhatikan sifat-sifat material aluminium tersebut terlebih dahulu, antara lain seperti kekuatan (*streght*), kelunakan (*ductility*), maupun kekerasan (*hardness*). Secara garis besar material mempunyai sifat yang mencirikannya, pada bidang teknik umumnya sifat tersebut dibagi menjadi tiga sifat yang akan mendasari dalam pemilihan material, sifat tersebut adalah:

### 2.3.1. Sifat Mekanik

Sifat mekanik dapat diartikan sebagai respon atau perilaku material terhadap pembebanan yang diberikan, dapat berupa gaya, torsi, atau gabungan keduanya. Sifat mekanik merupakan sifat yang menunjukkan kelakuan material apabila material dilakukan pengujian mekanik. Dari pengujian tersebut akan dihasilkan kurva atau data yang mencirikan keadaan dari material tersebut. Sifat mekanik yang dimaksud antara lain:

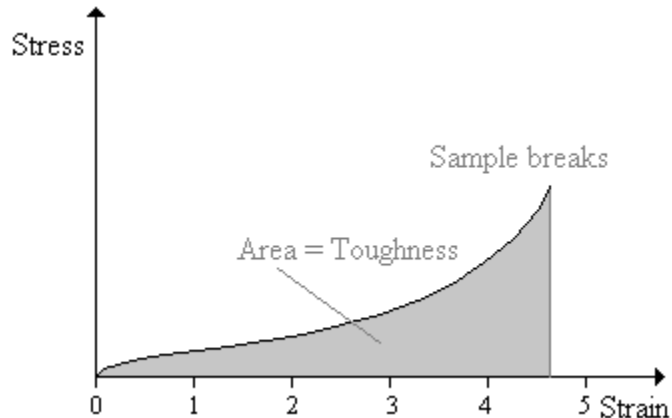
- a. Kekuatan (*Strenght*)

Kekuatan merupakan kemampuan dari suatu material untuk menahan beban tanpa mengalami kepatahan.



Gambar 2.3. Kurva kekuatan material  
(*classes.mst.edu*)

- b. Kekakuan (*Stiffness*)  
Stiffness merupakan siat kaku dari suatu material. Sifat kaku merupakan kemampuan suatu material untuk menerima tegangan/beban tanpa terjadi deformasi atau defleksi.
- c. Kekenyalan (*Elasticity*)  
*Elasticity* adalah kemampuan suatu material untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan, atau kemampuan material untuk kembali ke bentuk semula setelah mengalami deformasi (perubahan bentuk).
- d. Plastisitas (*Plasticity*)  
Plastisitas adalah kemampuan material untuk mengalami deformasi plastis (perubahan bentuk secara permanen) tanpa mengalami kerusakan. Material yang mempunyai plastisitas tinggi dikatakan sebagai material ulet (*ductile*), sedangkan yang mempunyai plastisitas rendah dikatakan sebagai material getas (*brittle*).
- e. Keuletan (*Ductility*)  
Merupakan kemampuan benda untuk dibentuk tanpa mengalami kepatahan atau deformasi. Material ductile ini harus kuat dan lentur. Keuletan biasanya diukur dengan periode tertentu, presentase keregangannya. Bahan yang memiliki sifat ini antara lain besi lunak, tembaga, aluminium, nikel, dll.
- f. Ketangguhan (*Toughness*)  
Merupakan kemampuan material untuk menyerap sejumlah energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Ketahanan (*toughness*) dari sebuah material berada dibawah kurva tegangan dan regangan.



Gambar 2.4. Kurva ketangguhan material  
(*faculty.ucupstate.edu*)

Pada bagian tegangan, menunjukkan keseimbangan dengan perpanjangannya. Ketahanan merupakan ukuran dari energi yang dapat diterima oleh suatu benda sebelum mengalami kepatahan.

g. Kelelahan (*Fatigue*)

Merupakan sifat logam untuk menjadi patah bila menerima beban bolak-balik (*dynamic load*) yang besarnya masih jauh di bawah batas kekakuan elastiknya.

h. Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan (*hardness*) merupakan kemampuan dari suatu bahan/material terhadap gaya tekan/goresan/pengikisan. Sifat ini berkaitan dengan sifat tahan aus.

### 2.3.2. Sifat Fisik

Sifat fisik adalah kelakuan atau sifat material yang bukan disebabkan oleh pembebanan seperti pengaruh pemanasan, pendinginan, dan pengaruh arus listrik yang lebih mengarah pada struktur material. Sifat fisik material yang dimaksud antara lain: struktur material, ukuran, masa jenis, temperatur cair, konduktifitas panas dan panas spesifik. Struktur material sangat erat hubungannya dengan sifat mekanik. Sifat mekanik dapat diatur dengan serangkaian proses perlakuan fisik.

### 2.3.3. Sifat Teknologi

Sifat yang berhubungan erat dengan kemudahan material untuk diproses lebih lanjut. Sifat-sifat teknologi diantaranya sifat mampu las, sifat mampu cor, sifat mampu mesin, dan sifat mampu bentuk. Produk dengan kekuatan tinggi dapat dibuat dengan proses pembentukan, misalnya dengan pengerolan atau penempaan. Produk dengan bentuk yang rumit dapat dibuat dengan proses pengecoran.

## 2.4. Tegangan

Bila gaya dikenakan pada suatu benda, maka bentuk benda akan berubah dan molekul-molekulnya bergeser sedikit dari posisi-posisi awalnya. Pergeseran ini mengakibatkan timbulnya gaya-gaya antar molekul, yang bergabung untuk menentang gaya yang ditimbulkan oleh beban tersebut. Bila beban bertambah, perubahan bentuk benda semakin besar dan gaya-gaya antar molekul juga bertambah sampai pembebanan mencapai harga akhirnya. Gaya-gaya di dalam benda mengadakan reaksi yang sama dan berlawanan, sehingga keadaan setimbang tercapai. Benda tersebut mengalami keadaan tegang dan teregang.

Tegangan di suatu titik pada bidang, didefinisikan sebagai gaya internal persatuan luas. Tegangan dibedakan menjadi dua jenis.

### 2.4.1. Tegangan Normal

Bila gaya internal tegak lurus pada bidang diamati, maka didapatkan tegangan normal atau langsung, dan sesuai dengan arah gaya, dapat bersifat tarik (tensile) atau mampat (compressif).

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \sigma &= \text{tegangan normal} && (\text{N/m}^2) \\ F &= \text{gaya} && (\text{N}) \\ A &= \text{luasan.} && (\text{m}^2) \end{aligned}$$

### 2.3.1. Tegangan Gesek

Bila gaya internal sejajar dengan bidang yang diamati, didapat tegangan tangensial atau geser seringkali resultan gaya pada elemen luasan membentuk sudut dengan bidang luasannya.

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \tau &= \text{tegangan gesek} && (\text{N/m}^2) \\ F &= \text{gaya} && (\text{N}) \\ A &= \text{luasan.} && (\text{m}^2) \end{aligned}$$

Dalam keadaan semacam itu, gaya tersebut diuraikan menjadi komponen normal dan tangensial, serta menghasilkan kombinasi tegangan-tegangan normal dan geser.

## 2.5. Regangan

Perubahan bentuk benda yang terjadi pada keadaan tegang disebut regangan. Ada dua macam regangan. Bahan dapat membesar atau mengecil dan menghasilkan regangan normal; atau lapisan-lapisan bahan dapat bergeser yang satu terhadap yang lain dan menghasilkan regangan geser. Untuk batang dalam keadaan tarik atau kompresi sederhana, akibat yang paling jelas terlihat adalah perubahan panjang, yaitu regangan normal. Intensitas regangan untuk regangan normal, didefinisikan sebagai



perbandingan ukuran terhadap ukuran semula. Bila definisi ini diterapkan pada perubahan panjang batang, maka

$$\varepsilon = \frac{x}{l}$$

Dimana

$\varepsilon$  = regangan normal

$x$  = panjang (m)

$l$  = panjang mula-mula (m)

## 2.6. Faktor Keselamatan

Faktor keamanan adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi keamanan dari konstruksi. Di Indonesia, dengan adanya standardisasi bidang konstruksi maka diharapkan dapat diperoleh kondisi komponen dan konstruksi memenuhi persyaratan teknis. Pada perencanaan dan kegiatan jasa konstruksi terdapat risiko dan kecelakaan kerja serta kegagalan konstruksi.

Dalam perencanaan kekuatan, ada 3 metode dasar pemakaian faktor keamanan untuk mencapai konstruksi yang aman, yaitu:

- Metode tegangan izin (*permissible stress method*), dimana kekuatan ultimate (*ultimate strength*) bahan dibagi dengan suatu faktor keamanan untuk mendapatkan tegangan rencana yang biasanya di daerah elastis.
- Metode faktor beban (*load factor method*), dimana beban kerja (*working load*) dikalikan dengan suatu faktor keamanan.
- Metoda keadaan batas (*limit state method*) dengan mengalikan beban kerja dengan faktor keamanan parsial dan juga membagi kekuatan ultimate bahan dengan factor keamanan parsial yang lain.

Menurut GL Part 11 Section 7 Chapter 1 tentang Ro-Ro dan ramp door, faktor keselamatan minimal pada kapal terutama pada bagian ramp door, dijelaskan pada tabel 2.7.

Tabel 2.7. *Safety factor* untuk *ramp door*.

Jenis Pengaruh	Pengaruh	Basic		Accidental
		Situasi 1	Situasi 2	Situasi 3
Permanen	Berat mati platform	$\gamma F = 1,35$	$\gamma F = 1,35$	$\gamma F = 1,35$
Variabel (gelombang, gesekan kapal, tahanan kapa)	Muatan kapal dimensional	$\gamma F = 1,5$	$\gamma F = 1,5$	$\gamma F = 1,5$
	Muatan hidup			
	Berat muatan dalam blok	$\gamma F = 1,35$	$\gamma F = 1,35$	$\gamma F = 1,35$
	Muatan angin			
	Es			
	Salju			
	Pengaruh suhu			
Percepatan/ perlambatan				

Pengecualian	Pemasangan			$\gamma_F = 1,35$
	Perbaikan			
	Kegagalan pengangkatan			

Keterangan :

- Situasi 1 adalah semua tindakan permanen bersama satu variabel yang tidak menguntungkan
- Situasi 2 adalah semua tindakan permanen bersama lebih dari satu variabel yang tidak menguntungkan
- Situasi 3 adalah semua tindakan permanen bersama semua variabel yang tidak menguntungkan

## 2.7. Solidworks

SolidWorks adalah apa yang kita sebut “parametrik” modelling yang solid yang diperuntukan untuk pemodelan desain 3-D. Parametrik sendiri itu berarti bahwa dimensi dapat memiliki hubungan antara satu dengan yang lainnya dan dapat diubah pada saat proses desain dan secara otomatis mengubah part solid dan dokumentasi terkait (blueprint).

SolidWorks sendiri adalah software program mekanikal 3D CAD (computer aided design) yang berjalan pada Microsoft Windows. file SolidWorks menggunakan penyimpanan file format Microsoft yang terstruktur. Ini berarti bahwa ada berbagai file tertanam dalam setiap SLDDRW (file gambar), SLDPRT (part file), SLDASM (file assembly), dengan bitmap preview dan metadata sub-file.

Berbagai macam tools dapat digunakan untuk mengekstrak sub-file, meskipun sub-file dalam banyak kasus menggunakan format file biner. SolidWorks adalah parasolid yang berbasis solid modelling, dan menggunakan pendekatan berbasis fitur-parametrik untuk membuat model dan assembly atau perakitan. Parameter mengacu pada pembatasan yang bernilai menentukan bentuk atau geometri dari model.

Parameter dapat berupa numerik, seperti panjang garis atau diameter lingkaran, atau geometris, seperti tangen, paralel, konsentris, horizontal atau vertikal. parameter numerik dapat dikaitkan dengan satu sama lain melalui penggunaan hubungan, yang memungkinkan mereka untuk menangkap maksud dari desain

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penulisan dan penyelesaian tugas akhir ini meliputi:

### 3.1. Studi Literatur

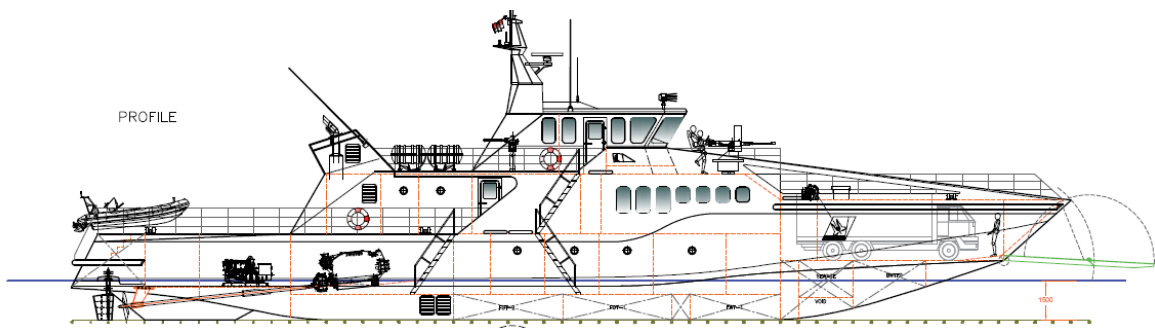
Mempelajari dasar-dasar teori maupun data-data pendukung untuk proses perencanaan *ramp door* untuk Kapal Motor Cepat 8 meter yang diperoleh dari kepustakaan, hasil penulisan tugas akhir, jurnal-jurnal dan artikel-artikel baik dari majalah ataupun dari internet. Disamping itu digunakan juga dasar-dasar teori yang diperoleh dari bahan perkuliahan yang menunjang perhitungan-perhitungan dengan rumus pendekatan yang berkaitan dengan teori mekanika teknik, perhitungan tegangan yang timbul, dan mesin fluida yang mana sebagai dasar dalam sistem hidrolis.

### 3.2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah kapal patroli KMC 38 meter yang akan diberi *ramp door* dengan data kapal sebagai berikut:

Tabel 3.1. Principle Dimention

PRINCIPLE DIMENTION		
LOA	38,48	meter
LWL	33,48	meter
LPP	32,19	meter
B (moulded)	7,20	meter
H (moulded)	3,30	meter
T (draught) Max	1,50	meter
Speed Max	30	Knot
Main Engine	2 x 2400	HP



Gambar 1. Kapal patrol dengan ramp door di haluan

### 3.3. Pembuatan Model

Yaitu membuat model 3 dimensi dari bangunan *ramp door* dan engsel *ramp door* yang mana merupakan bagian yang diperkirakan akan terjadi tegangan yang tinggi. Untuk memperoleh hasil yang valid maka dibuat 4 buah model *ramp door* dengan ukuran yang berbeda, kemudian divariasikan dengan panjang yang berbeda pula, yaitu 2 m, 2,5 m, dan 3,5 m. Sehingga total model yang dibuat adalah 12 model *ramp door*.

### 3.4. Simulasi

Yaitu melakukan simulasi dengan model 3 dimensi bangunan *ramp door* dan engsel yang telah dibuat kemudian diberi gaya yang nantinya akan menunjukkan seberapa besar tegangan yang timbul. Simulasi dilakukan dengan memberikan beban pada *ramp door* dengan beban seberat 10 ton.

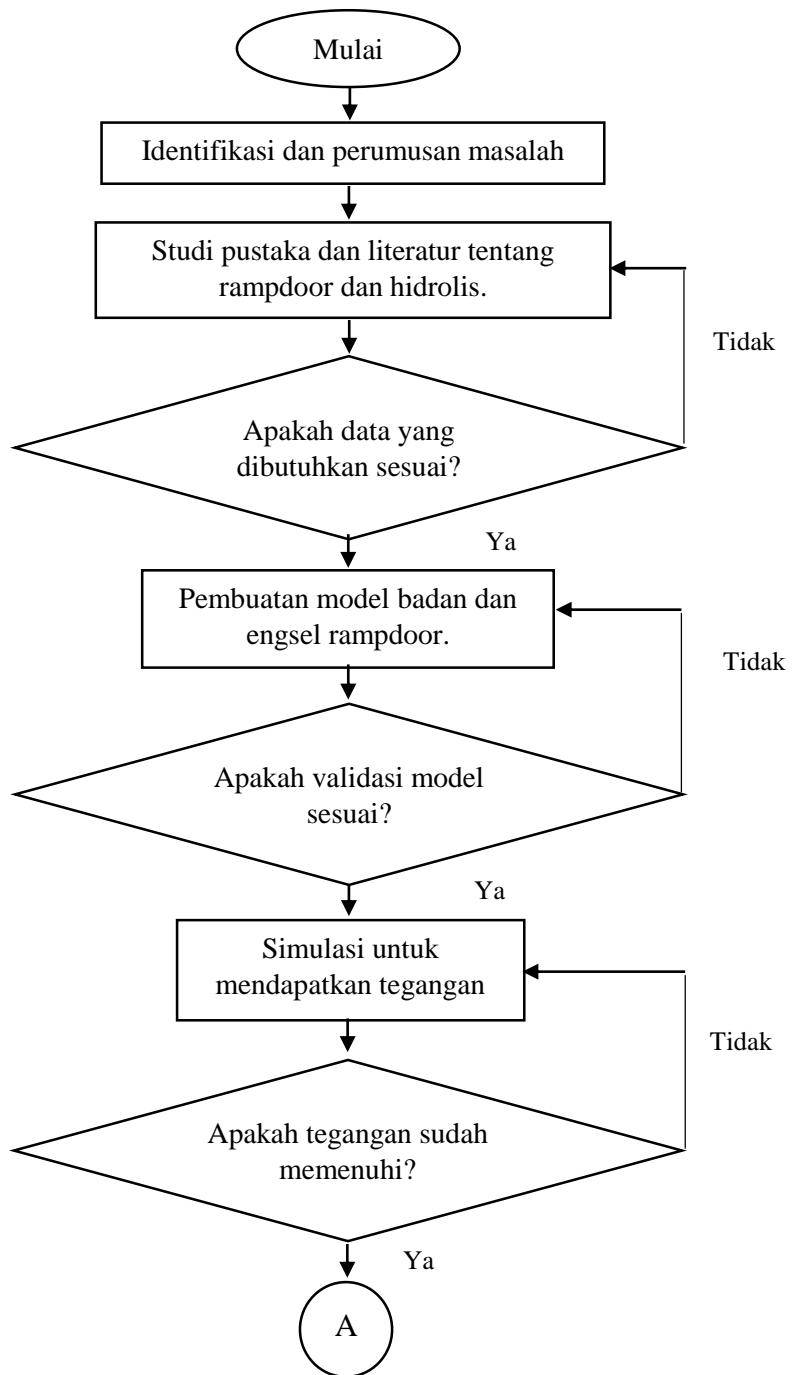
### 3.5. Analisis

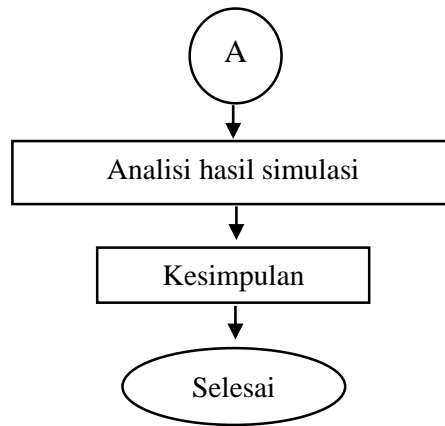
Dari kedua belas model yang telah disimulasikan, dianalisis satu persatu aspek, mulai dari berat konstruksi, tegangan, displacement, regangan, dan faktor keselamatan. Dari semua model dipilih salah satu rancangan yang akan dipakai pada kapal patrol 38 meter. Pemilihan *ramp door* tersebut dilihat dari semua aspek terutama faktor keselamatan, berat, dan panjang jangkauan.

### 3.6. Kesimpulan

Setelah semua analisa mampu menjawab dari rumusan masalah, maka yang terakhir adalah menyimpulkan dari analisa dan perancangan yang telah dibuat serta saran yang dibutuhkan.

## Flow Chart





## BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

### 4.1. Umum

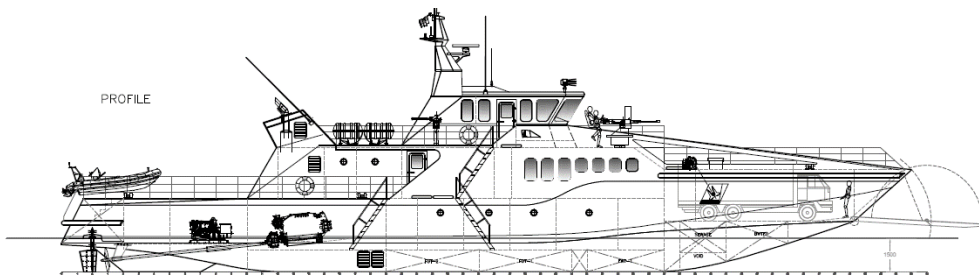
Pada bab ini akan dijelaskan tentang perhitungan dalam menentukan konstruksi yang akan dipakai dalam rampdoor, yang mana dasar perhitungan konstruksi ini menggunakan DNV-GL. Dilanjutkan dengan analisa tegangan menggunakan software SOLIDWORK.

### 4.2. Perhitungan Konstruksi

Berikut ini adalah principal dimension yang dimiliki oleh kapal patroli 38 meter:

Tabel 4.1. Principal Dimension

PRINCIPLE DIMENTION		
LOA	38,48	meter
LWL	33,48	meter
LPP	32,19	meter
B (moulded)	7,20	meter
H (moulded)	3,30	meter
T (draught) Max	1,50	meter
Speed Max	30	Knot
Main Engine	2 x 2400	HP



Gambar 4.1. Kapal patrol dengan ramp door di haluan

#### 4.2.1. Desain load

Dalam menentukan desain load, menurut DNV-GL Part 3 Chapter 10 Section 1, desain load pada bagian haluan dirumuskan dengan:

$$P_{FB} = C(2,2 + Cf)(0,4\sin\beta + 0,6\sqrt{L})^2$$

Dimana :

- $C = 0,18(fr Cw - 0,5 h_o)$ , maksimum 1

Untuk mencari C dengan perhitungan di bawah ini:

- ✓  $Fr = 1$
- ✓  $C_w$  = koefisien gelombang dengan rumus  
 $C_w = 0,0856 L$  (berdasarkan Part 3 Chapter 4 Section 4)  
 $C_w = 0,0856 * 32,14$   
 $C_w = 2,751$
- ✓  $H_o$  = jarak antara waterline dengan H  
 $H_o = H - T$   
 $H_o = 7,2 - 1,5$   
 $H_o = 5,7 \text{ m}$

Sehingga didapatkan nilai C:

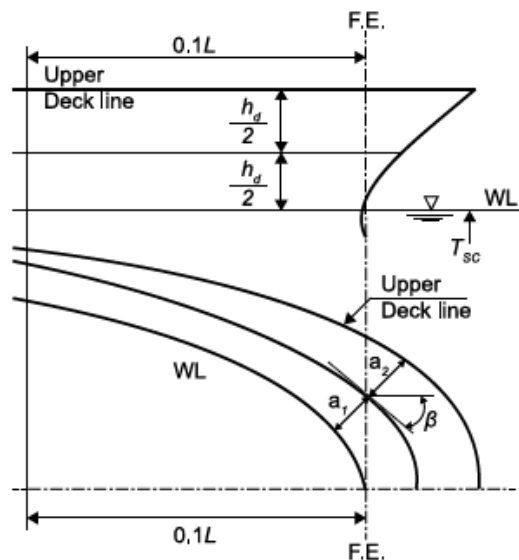
$$\begin{aligned} C &= 0,18(fr C_w - 0,5 h_o) \\ &= 0,18 (1 * 2,751 - 0,5 * 5,7) \\ &= -0,0177 \end{aligned}$$

- $C_f = 1,5 \tan(\alpha + \gamma)$ , maksimum 4.

Untuk menentukan  $C_f$  dengan perhitungan di bawah ini.

$$\checkmark \alpha = \tan^{-1} \frac{a_1 + a_2}{h_d}$$

nilai dari  $a_1$ ,  $a_2$ , dan  $h_d$  diperoleh dari pengukuran seperti gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2. nilai  $a_1$ ,  $a_2$ , dan  $h_d$

Karena nilai  $a_1$  dan  $a_2$  tidak diketahui, maka dilakukan beberapa variasi nilai  $a_1$  dan  $a_2$  untuk memperoleh nilai yang



lebih pasti. Nilai  $a_1$  dan  $a_2$  yang di rencanakan adalah 0,75 m, 1 m, 1,25 m, dan 1,5 m. Sedangkan nilai  $h_d$  dapat diperoleh dengan:

$$\begin{aligned} H_d &= \frac{H-T}{2} \\ &= \frac{7,2-1,5}{2} \\ &= 2,55 \end{aligned}$$

$$\checkmark \gamma = 0,4 (\theta_r \cos\beta + \phi_r \sin\beta) \frac{180}{\pi}$$

a. nilai  $\theta_r$  dapat dihitung dengan

$$\theta = \frac{9000 (1,4 - 0,035 T\theta) f_p f_{BK}}{(1,15B + 55)\pi}$$

dimana:

$$f_p = 1$$

$$f_{BK} = 1$$

$$\begin{aligned} T_\theta &= \frac{2,3 \pi k r}{\sqrt{g GM}} \\ &= \frac{2,3 * 3,14 * 2,808}{\sqrt{9,81 * 0,504}} \\ &= 9,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_r &= 0,39 B \\ &= 0,39 * 7,2 \\ &= 2,808 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GM &= 0,07 B \\ &= 0,07 * 7,2 \\ &= 0,504 \end{aligned}$$

Sehingga nilai  $\theta$  didapatkan:

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{9000 (1,4 - 0,035 * 9,12) 1 * 1}{(1,15 * 7,2 + 55) 14} \\ &= 48,954 \end{aligned}$$

Nilai  $\theta_r$  didapatkan dengan perhitungan:

$$\begin{aligned} \theta_r &= \frac{\theta * \pi}{180} \\ &= \frac{48,954 * 3,14}{180} \\ &= 0,853 \end{aligned}$$

b. nilai  $\phi_r$  dapat dihitung dengan:

$$\phi = 920 f_p L^{-0,84} \left\{ 1,0 + \frac{2,57^{1,2}}{\sqrt{gL}} \right\}$$

dimana :

$$f_p = 1$$

$$L = 32,14 \text{ m}$$

Sehingga nilai  $\phi$  adalah:

$$\begin{aligned}\varphi &= 920 f_p L^{-0,84} \left\{ 1,0 + \frac{2,57^{1,2}}{\sqrt{gL}} \right\} \\ &= 920 * 1 * 32,14^{-0,84} \left\{ 1,0 + \frac{2,57^{1,2}}{\sqrt{9,81 * 32,14}} \right\} \\ &= 54,701\end{aligned}$$

Nilai  $\varphi r$  didapatkan dengan perhitungan:

$$\begin{aligned}\varphi r &= \frac{\varphi * \pi}{180} \\ &= \frac{54,701 * 3,14}{180} \\ &= 0,954\end{aligned}$$

- c. Nilai  $\beta$  dapat diketahui dilihat pada gambar 4.2. karena nilai  $\beta$  tidak diketahui, maka nilai dari  $\beta$  diasumsikan dengan nilai  $30^0$

Dengan memberikan variasi pada  $a_1$ ,  $a_2$ , dan  $\beta$ . Maka didapatkan beberapa hasil desain load.

Tabel 4.2. Desain load

no	a1	a2	hd	a	y	Cf	C	Pf
1	0,75	0,75	2550	0,750	-18,598	0,281	4,439	99,558
2	1	1	2550	1,000	-18,598	0,545	4,439	110,131
3	1,25	1,25	2550	1,250	-18,598	2,605	4,439	192,802
4	1,5	1,5	2550	1,501	-18,598	-0,983	4,439	48,832

#### 4.2.2. Tebal Plat

Berdasarkan DNV-GL Part 3 Chapter 12 Section 5, tebal plat rampdoor haluan harus lebih besar dari:

$$t_1 - gr = 0,0158 \alpha_p b \sqrt{\frac{IPI}{160/k}}$$

Dimana:

- $\alpha_p$  = 1
- $b$  = 1,15
- $k$  = faktor material.

Karena faktor material aluminium di dalam DNV-GL tidak tercantum, maka faktor material dicari nilainya dengan cara korelasi. Material yang digunakan adalah aluminium 6061-T6 (SS) dengan yeild strenght sebesar 275 MPa. Maka faktor material aluminium adalah:

Tabel 4.3. Faktor material aluminium.

k	Yeild strenght
1,00	235
k	275
0,78	315

$$\frac{x - 1}{0,78 - 1} = \frac{275 - 235}{315 - 235}$$

$$\frac{x - 1}{-0,22} = \frac{40}{80}$$

$$x - 1 = \frac{40 * (-0,22)}{80}$$

$$k = 0,89$$

maka tebal t1-gr dalam mm adalah:

Tabel 4.4. Hasil tebal pelat t<sub>1-gr</sub>

no	a	b	k	Pf	t1-gr	T1-gr(mm)
1	1	1,15	0,89	99,558	5,555618	5,5
2	1	1,15	0,89	110,131	5,843176	6,0
3	1	1,15	0,89	192,802	7,731251	8,0
4	1	1,15	0,89	48,832	3,890863	4,5

Dari beberapa hasil t<sub>1-gr</sub> yang didapatkan, hampir semua menunjukkan bahwa hasil t<sub>1-gr</sub> lebih besar dari tebal minimal yang disyaratkan yaitu 4,5 mm kecuali hasil nomor 4 sehingga pembulatangannya menggunakan tebal minimal yaitu 4,5 mm.

#### 4.2.3. Stiffener

Berdasarkan DNV-GL Part 3 Chapter 12 Section 5, modulus stiffener rampdoor haluan harus lebih besar dari:

$$Z1 - gr = \frac{l_{bdg}^2 IPI}{f_{bdg} \left( \frac{160}{k} \right)}$$

Dimana:

$l_{bdg}$  = effectif bending span

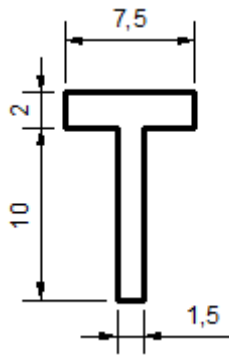
nilai dari  $l_{bdg}$  di variasikan karena tidak terdapat karena tidak memiliki data tersebut. diasumsikan nilainya 2 m, 2,5 m, 3 m, dan 3,5m.

$f_{bdg}$  = effectife moment factor = 8 (Part 3 Chapter 6 Section 4)

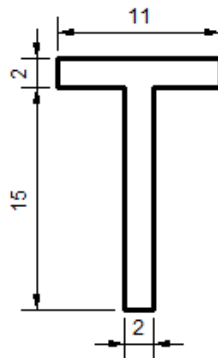
Tabel 4.5. Hasil modulus stiffener  $Z_{1-gr}$ 

no	lbgd	fbdg	Pf	$z_{1-gr}$ (cm <sup>3</sup> )	A (cm <sup>2</sup> )
1	2	8	99,558	8949,051	29,830
2	2,5	8	110,131	15467,853	51,559
3	3	8	192,802	38993,675	129,978
4	3,5	8	48,832	13442,505	44,808

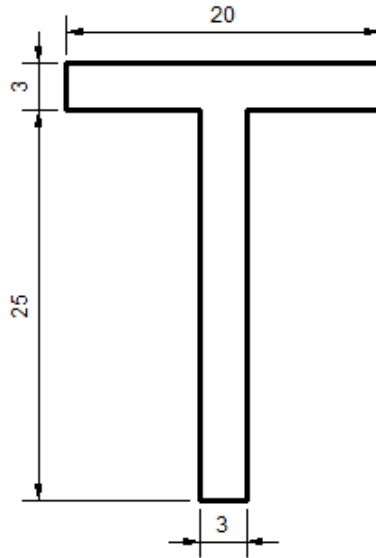
Dari luasan modulus yang maka dapat ditentukan ukuran stiffener secara geometri yang ditunjukkan pada gambar 4.3 hingga 4.6



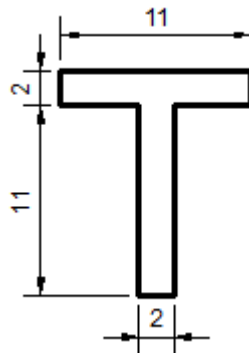
Gambar 4.3. Penampang melintang stiffener 1 dalam cm.



Gambar 4.4. Penampang melintang stiffener 2 dalam cm.



Gambar 4.5. Penampang melintang stiffener 3 dalam cm.



Gambar 4.6. Penampang melintang stiffener 4 dalam cm.

#### 4.2.4. Girder

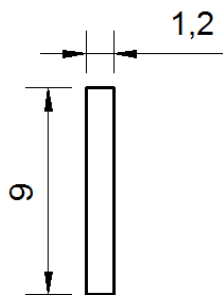
Berdasarkan DNV-GL Part 3 Chapter 12 Section 5, modulus stiffener rampdoor haluan harus lebih besar dari:

$$A1 - gr = \frac{7xIP1l_{shr}}{\left(\frac{105}{k}\right)}$$

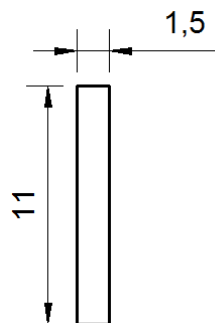
Tabel 4.6. Hasil modulus girder  $A_{1-gr}$ 

no	l shr	k	Pf	$A_{1-gr}$ (cm <sup>2</sup> )
1	2	0,89	99,558	11,814
2	2,5	0,89	110,131	16,336
3	3	0,89	192,802	34,319
4	3,5	0,89	48,832	10,141

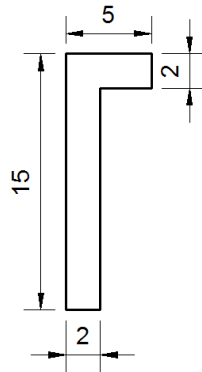
Dari luasan modulus yang maka dapat ditentukan ukuran girder secara geometri yang ditunjukkan pada gambar 4.3 hingga 4.6



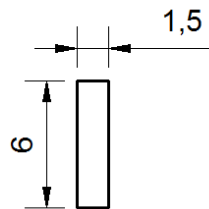
Gambar 4.7. Penampang melintang girder 1 dalam cm.



Gambar 4.8. Penampang melintang stiffener 2 dalam cm.



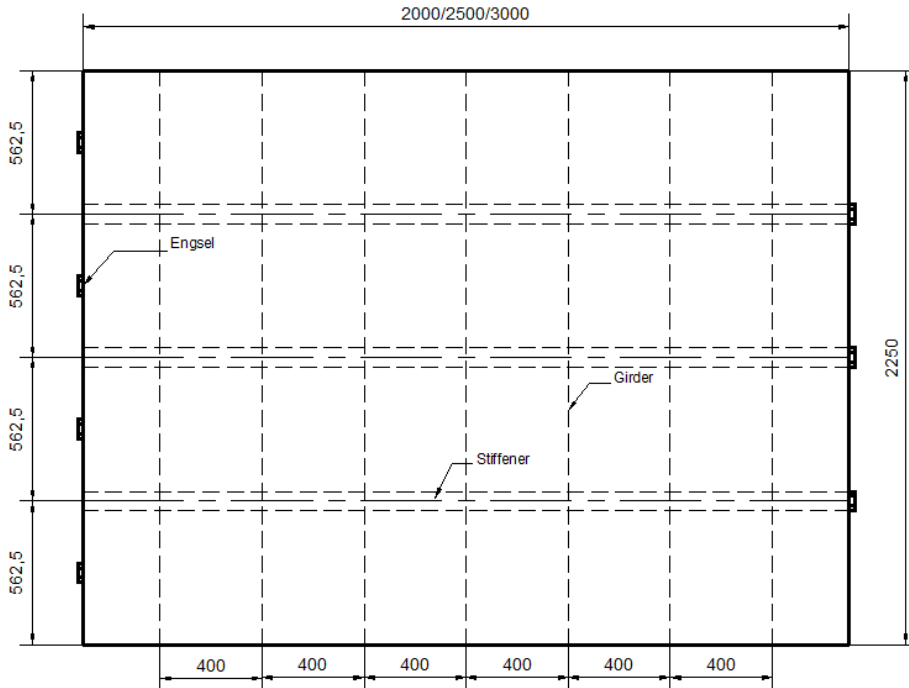
Gambar 4.9. Penampang melintang stiffener 3 dalam cm.



Gambar 4.10. Penampang melintang stiffener 4 dalam cm.

#### 4.2.5. Penampang konstruksi.

Setelah menghitung ukuran konstruksi antara lain pelat, stiffener, dan girder. Lebar ramp door disesuaikan dengan ukuran truk yaitu dibuat 2,25 meter, sedangkan panjang ramp door di variasikan dengan panjang 2 meter, 2,5 meter, 3 meter dan 3,5 meter. Stiffener dipasang secara membujur sepanjang ramp door dengan jarak antar stiffener sebesar 562,5 mm. Girder diletakkan secara melintang dengan jarak antar girder 400 m. Dikarenakan ramp door dirancang melipat maka ramp door dibuat dua buah dan diberi engsel.



Gambar 4.11. Rencana konstruksi ramp door

Rencana konstruksi rampdoor adalah seperti pada gambar 4.11, dengan tebal pelat dan ukuran girder dan stiffener yang ada pada tabel

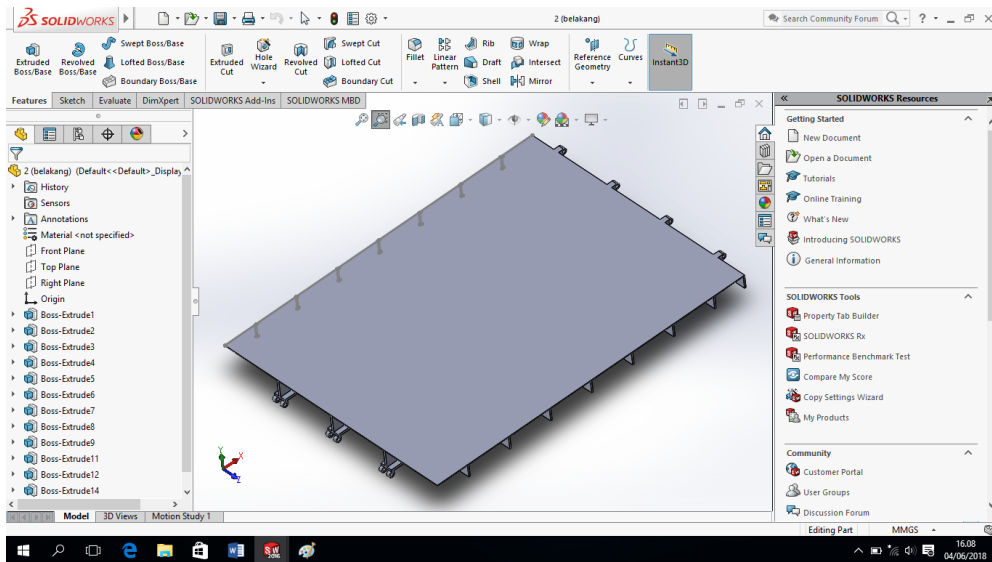
Tabel 4.7. Ukuran konstruksi ramp door

Rancangan	Pelat (mm)	Stiffener (mm)	Girder (mm)
1	4,5	110 x 110 x 20	50 x 15
2	5,5	100 x 75 x 20	90 x 12
3	6	150 x 110 x 20	110 x 15
4	8	250 x 200 x 30	120 x 50 x 20

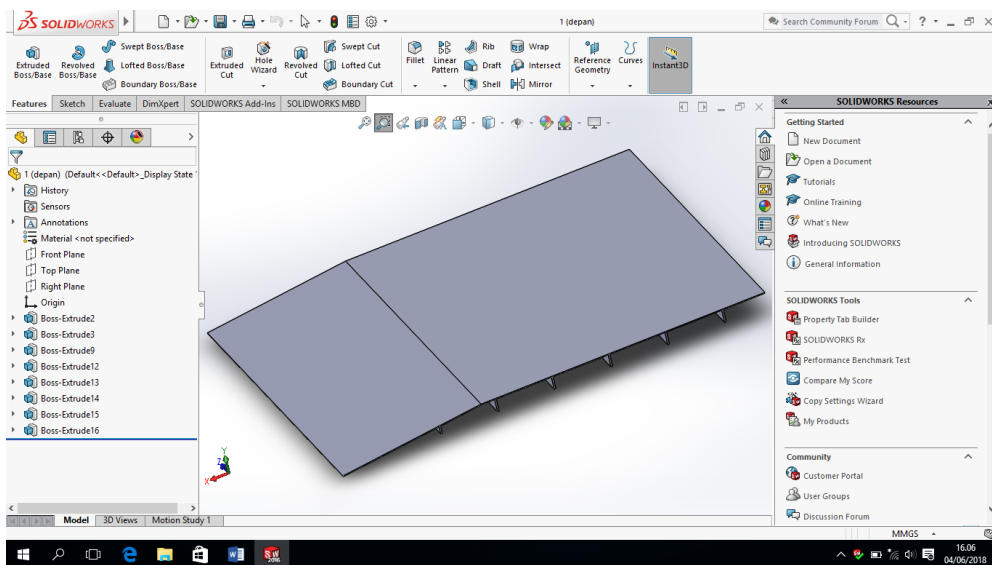
### 4.3. Permodelan pada Solidworks.

Setelah mengetahui data geometri dan rancangan konstruksi dari ramp door, selanjutnya dilakukan penggambaran model secara 3D pada software solidworks. Pembuatan model ini dilakukan secara terpisah antara bagian ramp door belakang yang mana berhubungan dengan haluan kapal dan ramp door bagian depan yang mana bertumpu pada daratan.



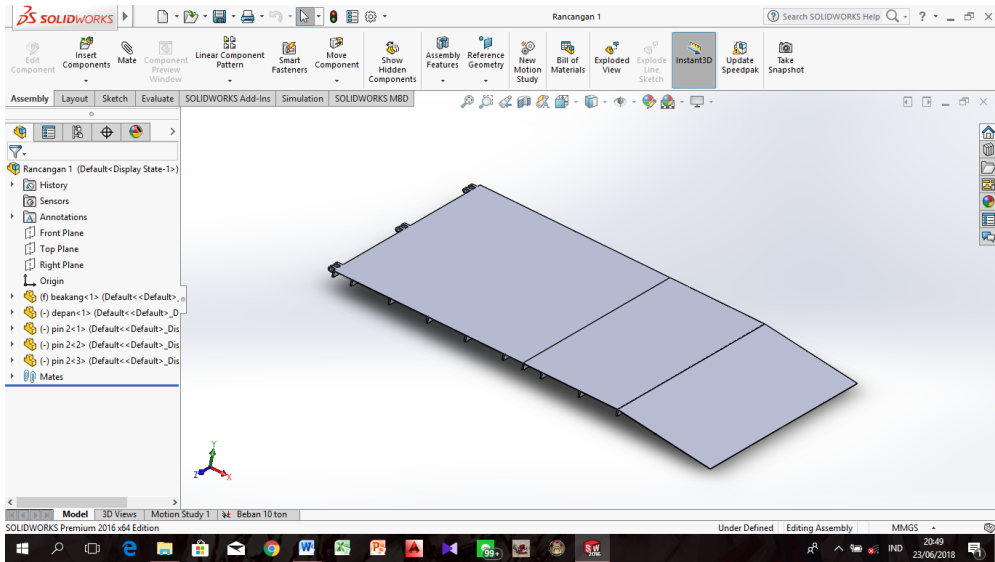


Gambar 4.12. Model Solidworks ramp door bagian belakang

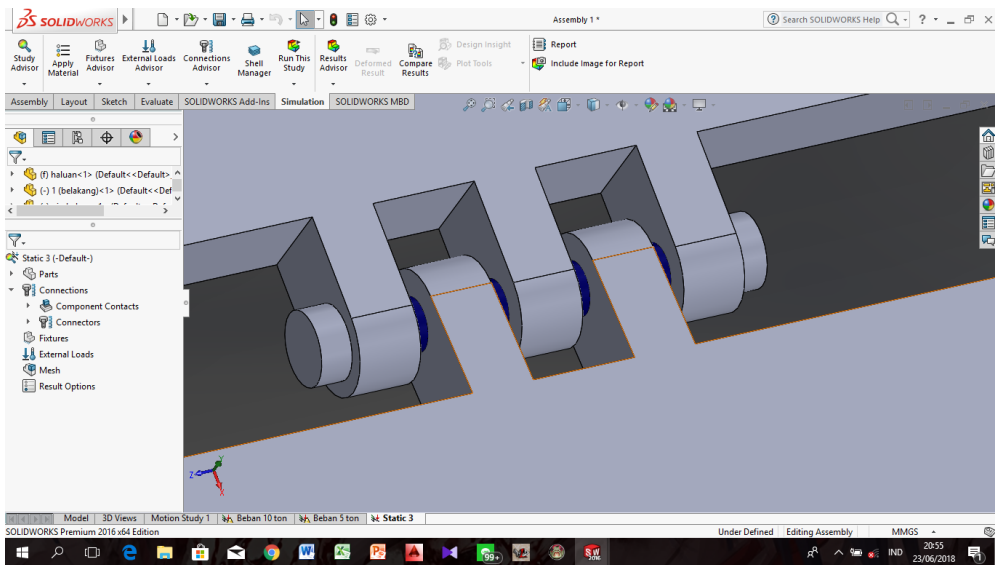


Gambar 4.13. Model Solidworks ramp door pada bagian depan.

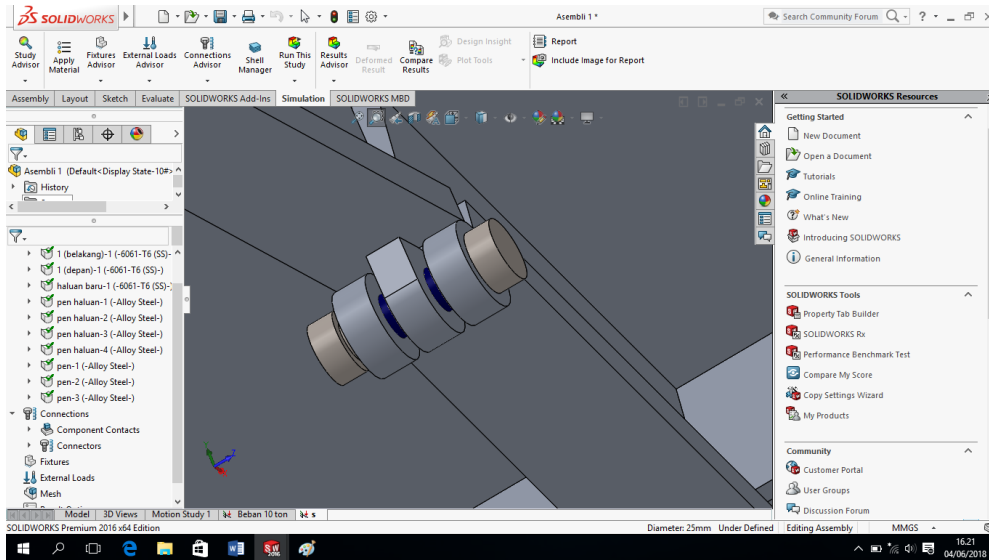
Setelah bagian depan dan belakang dan depan ramp door di buat, kemudian kedua bagian tersebut dilakukan *assembly* dalam kesatuan sehingga menjadi ramp door utuh. Sebagai penyempurnaan ditambahkan model sebagian dari haluan kapal untuk tumpuan dan pin sebagai konektor antar ramp door.



*Gambar 4.14. Hasil assembly ramp door pada solidworks*



*Gambar 4.15. Pin konektor pada haluan kapal dan ramp door.*



Gambar 4.16. Pin konektor antara ramp door bagian belakang dan bagian depan.

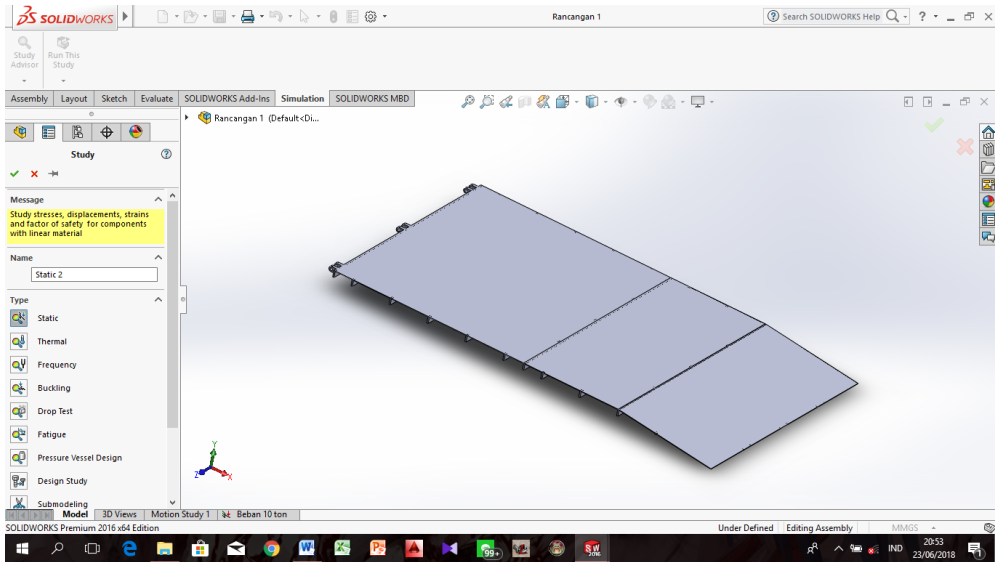
#### 4.4. Simulasi Model pada Solidworks.

Proses simulasi yang dilakukan pada solidworks adalah analisa Force Tension yaitu untuk mengetahui kekuatan dari sebuah benda dalam menerima beban. Model yang telah dilakukan assembly, dilakukan pemberian gaya yang mengacu pada berat maksimal truk yang akan melewati ramp door. Proses meshing dilakukan setelah gaya diberikan pada model yang dibuat. Semakin kecil ukuran yang diambil untuk proses meshing, maka hasil dari simulasi semakin sedikit kesalahan.

Pada simulasi ini ramp door dengan 4 ukuran yang berbeda akan diberi beban statis yaitu beban maksimal yang akan diangkut oleh truk sebesar 10 ton. Beban tersebut akan diterima oleh pelat kemudian diturunkan oleh girder dan stiffener kemudian berujung pada engsel. Dalam simulasi ini akan didapatkan hasil berupa stress, displacement, dan strain.

##### 4.4.1. Penentuan tipe simulasi

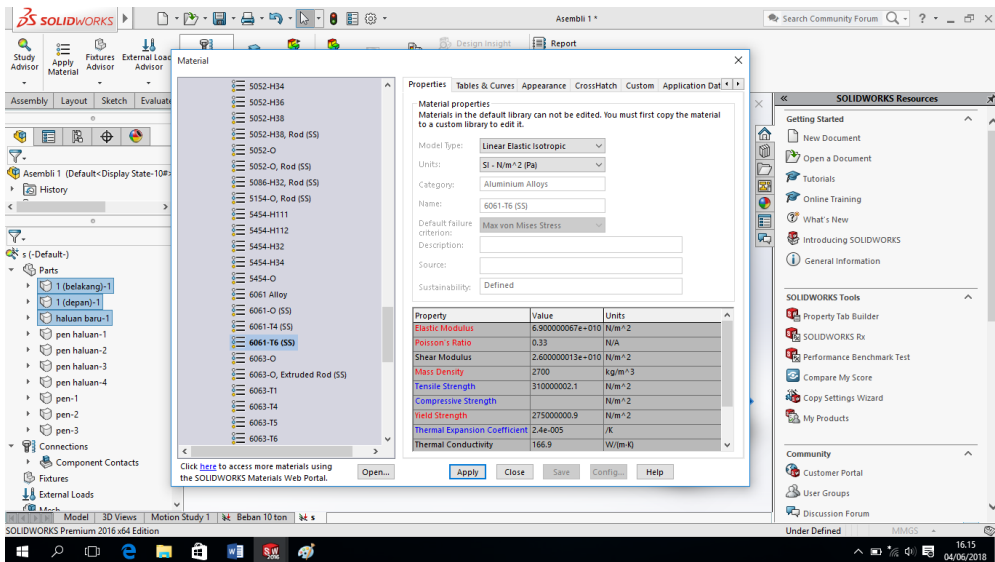
Software solidworks memiliki banyak fungsi simulasi antara lain *static*, *thermal*, *frequency*, *buckling*, *drop test*, *fatigue*, *pressure vessel design*. Dalam tugas akhir ini dipilih fungsi static untuk mencari tegangan, displacement, dan strain dari ramp door.



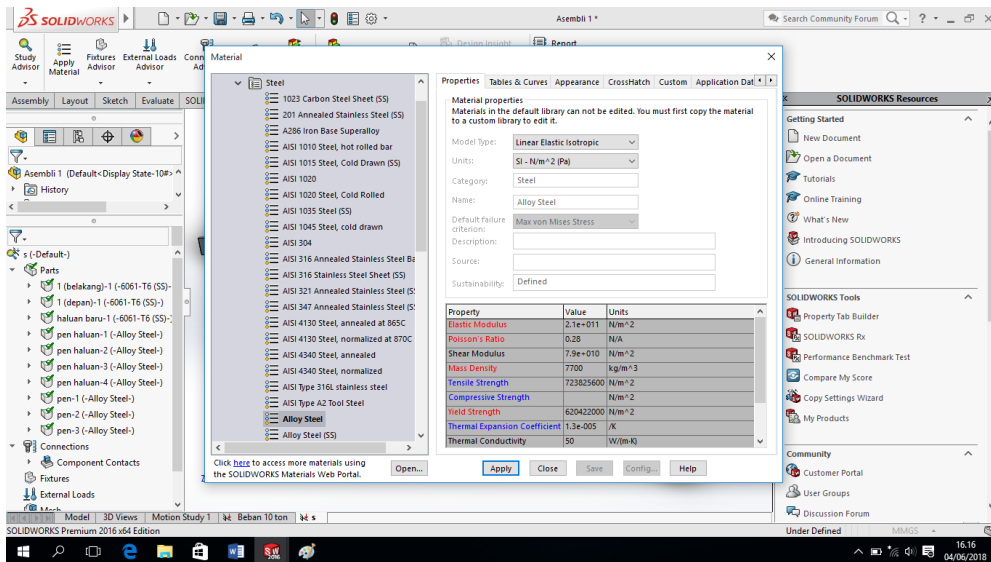
Gambar 4.17. Pemilihan tipe simulasi.

#### 4.4.2. Pemilihan material.

Material yang digunakan pada kapal patrol 38 meter ini adalah aluminium. Sehingga material yang dipilih untuk ramp door pun juga menggunakan material yang sama. Pada bagian depan dan belakang dipilih material aluminium dengan tipe 6061-T6(SS) yang mempunyai yield strength  $275000000 \text{ N/m}^2$ . Begitupun bagian haluan kapal juga dipilih material yang sama. Untuk bagian pin konektor dipilih material alloy steel dengan yield strength  $620422000 \text{ N/m}^2$ .



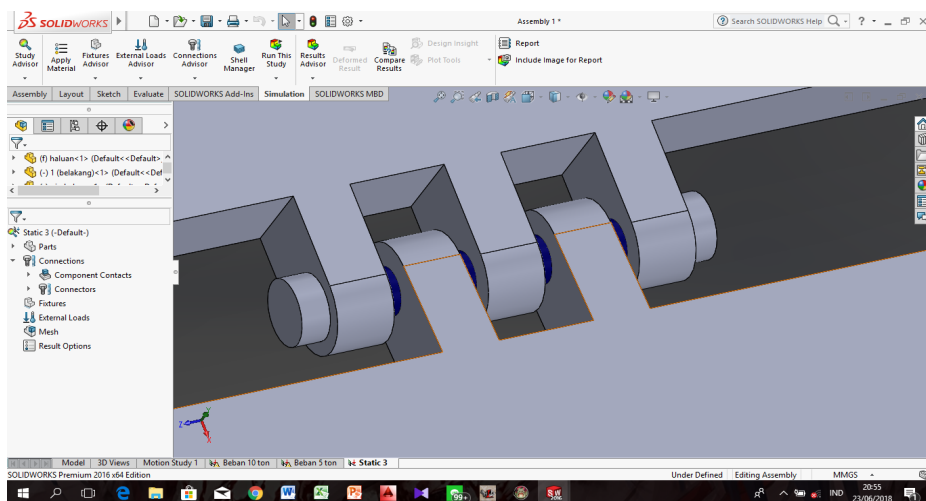
Gambar 4.18. material ramp door aluminium 6061-T6(SS)



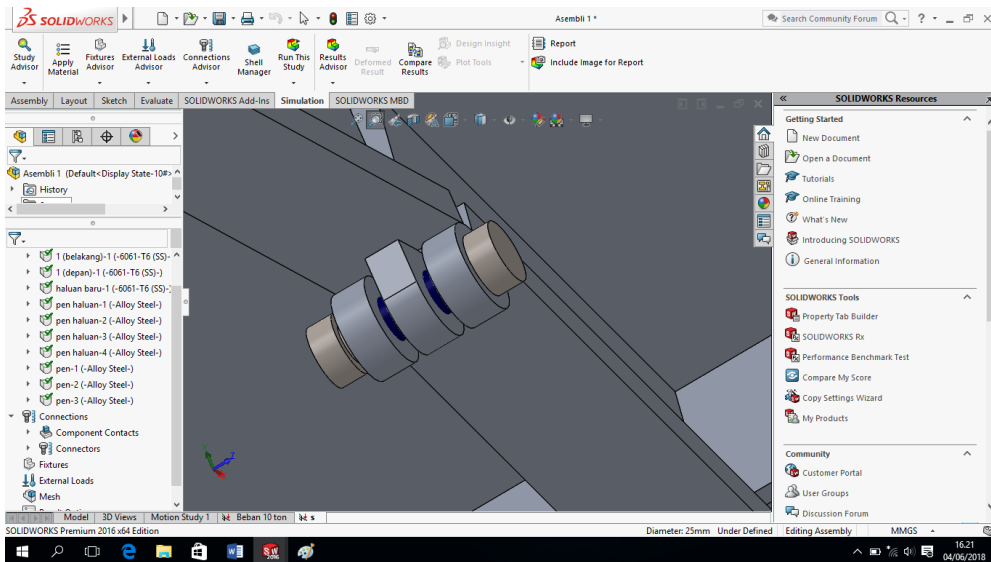
Gambar 4.19. material pin konektor alloy steel

#### 4.4.3. Penentuan sambungan.

Karena pada model memiliki tidak hanya satu bagian namun beberapa bagian yang disambung menjadi satu bagian, maka harus ditentukan bagian konektor tersebut. Pada model ini menggunakan pin sebagai konektor antar bagian. Yang mana konektor tersebut menyambungkan ramp door dengan haluan kapal dan antar ramp door itu sendiri.



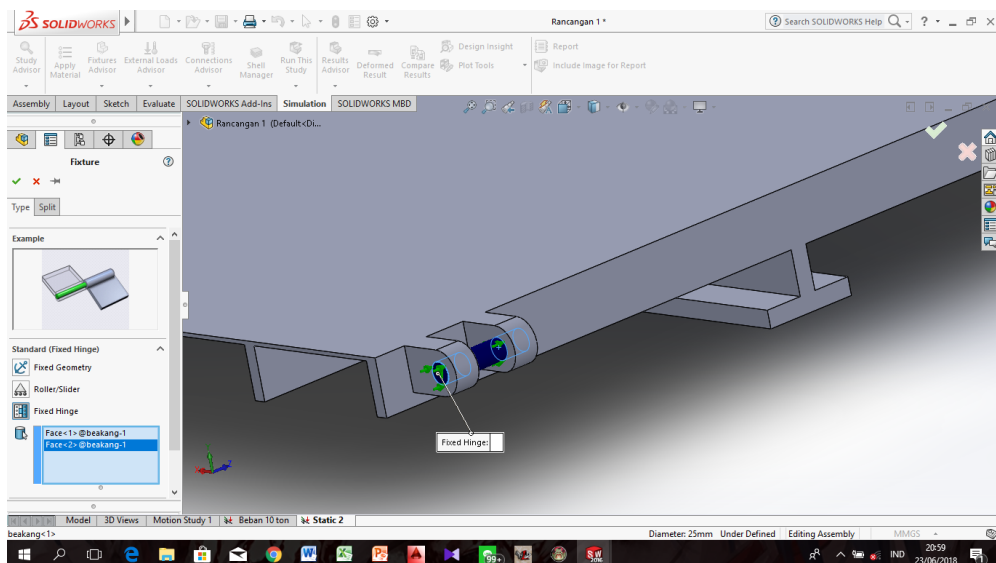
Gambar 4.20. pin konektor haluan kapal dengan ramp door



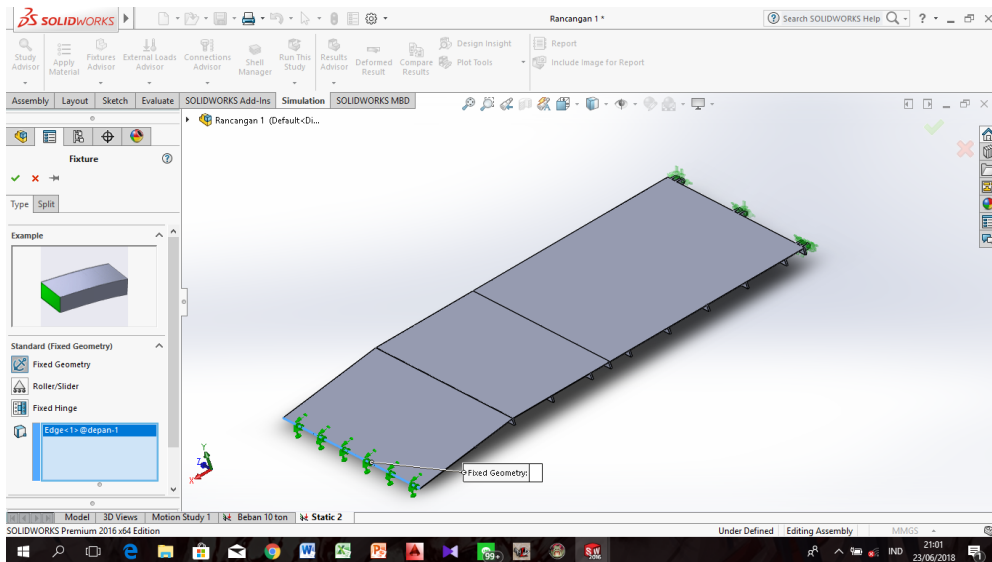
*Gambar 4.21. pin konektor antar ramp door*

#### 4.4.4. Penentuan fixtures atau tumpuan.

Jenis fixture yang digunakan pada model ini adalah fixed geometry karena tumpuan pada rampdoor bersifat tetap. Tumpuan pada model ini adalah badan kapal yaitu pada kontruksinya dan tumpuan satu lagi pada ujung ramp door yang bertumpu langsung pada daratan.



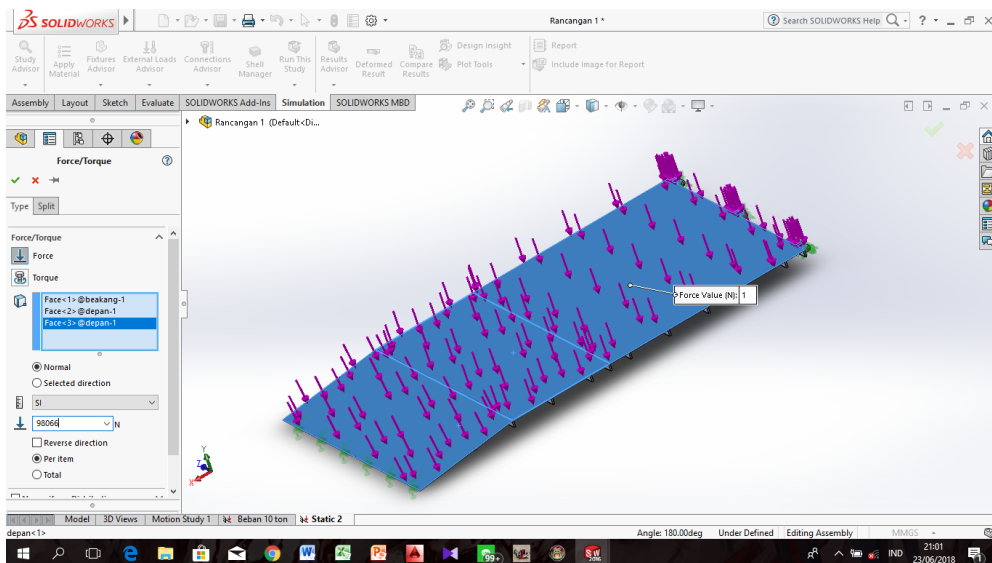
*Gambar 4.22. Fixed Hinge*



Gambar 4.23. Fixed Geometry

#### 4.4.5. Penentuan besarnya loads atau beban

Kondisi ini mendefinikan beban yang akan ditanggung oleh benda yang akan disimulasikan. Beban-beban tersebut antara lain force, pressure, torque, dll. Pada model ini jenis beban yang bekerja pada ramp door adalah force karena benda akan dilewati truck dengan berat maksimal 10 ton. Beban akan di berikan pada bagian pelat sebesar 10 ton yang apabila dikonfersikan pada newton diperoleh 98066 N.

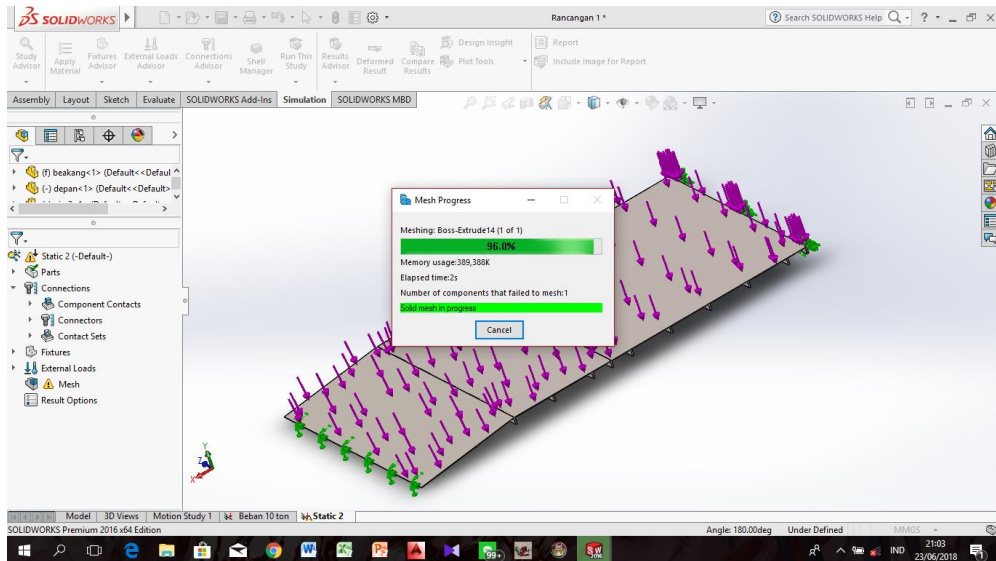


Gambar 4.24. Pembebanan pada model.



#### 4.4.6. Meshing dan simulasi

Setelah semua aspek diberikan kepada model, maka model tersebut dilakukan simulasi.



Gambar 4.25. Proses simulasi.

### 4.5. Analisa Data

Setelah dilakukan simulasi maka akan muncul hasil stress, displacement, dan strain. Berikut ini akan dibahas satu persatu beberapa aspek tersebut.

#### 4.5.1. Validasi Model

Sebelum menganalisis hasil dari simulasi, terlebih dahulu dilakukan validasi untuk membandingkan hasil dari penggambaran di model sudah sesuai dengan apa yang direncanakan. Dengan dibandingkannya hasil dari model dan hitungan perencanaan dapat meyakinkan bahwa model yang telah dibuat sesuai dengan perencanaan awal.

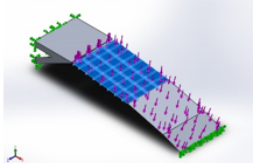
Dalam validasi ini mengambil sampel dari satu bagian ramp door yaitu bagian ramp door belakang. Hasil yang dibandingkan adalah hasil volume yang diperoleh dari model dengan volume yang dihitung secara manual.



Tabel 4.8. Perhitungan Volume

no	Jenis bagian	Ukuran (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Tebal (mm)	Volume (mm <sup>3</sup> )	Jumlah bagian	Jumlah volume (mm <sup>3</sup> )
1	Pelat	3000 x 2250	6750000	5,5	37125000	1	37125000
2	Stiffener	120 x 75 x 20	3000	3000	9000000	3	27000000
3	Girder	90 x 12	1080	2250	2430000	8	17010000
4	Engsel haluan	diameter luar 50	1471,875	20	29437,5	4	117750
		diameter dalam 25					
5	Engsel ramp door	diameter luar 50	1471,875	20	29437,5	3	88312,5
		diameter dalam 25					
						total	837712,5
						total (m <sup>3</sup> )	0,084

Tabel 4.9. Hasil volume dengan simulasi solidworks

Solid Bodies			
Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Boss-Extrude16 	Solid Body	Mass:235.564 kg Volume:0.0872458 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:2308.52 N	G:\semester baru\3D\1 (belakang).SLDPRT Jun 03 14:31:38 2018

Hasil perhitungan volume secara manual sebesar 0,084 mm<sup>3</sup>, sedangkan hasil volume dengan software sebesar 0,087 mm<sup>3</sup>. Selisih perbedaan hasil keduanya adalah 0,003. Adanya perbedaan ini dikarenakan adanya perbedaan bentuk yang ada di perencanaan dengan di model atau adanya bagian yang memiliki bentuk sulit dihitung secara manual. Namun selisih keduanya relatif kecil, sehingga hasil dari permodelan ini adalah valid.

#### 4.5.2. Berat Konstruksi.

Dalam tugas akhir ini dibuat 4 model dengan ukuran yang berbeda, baik itu pelat, stiffener, maupun girder. Oleh karena itu berat setiap model memperoleh berat yang berbeda pula. Total berat ini yang nantinya juga berpengaruh dalam memilih konstruksi ramp door karena akan mempengaruhi kondisi trim kapal dan juga kondisi berat kapal itu sendiri.

Tabel 10. Berat Konstruksi pada panjang 2 x 2 m

RANCANGAN	BAGIAN	BERAT (kg)	JUMLAH	TOTAL (kg)
1	Ramp door belakang	160,119	1	298,748
	Ramp door depan	136,907	1	
	Pin ramp door	0,574	3	
2	Ramp door belakang	155,718	1	294,057
	Ramp door depan	136,953	1	
	Pin ramp door	0,462	3	
3	Ramp door belakang	217,28	1	405,887
	Ramp door depan	186,885	1	
	Pin ramp door	0,574	3	
4	Ramp door belakang	444,107	1	800,68
	Ramp door depan	353,987	1	
	Pin ramp door	0,862	3	

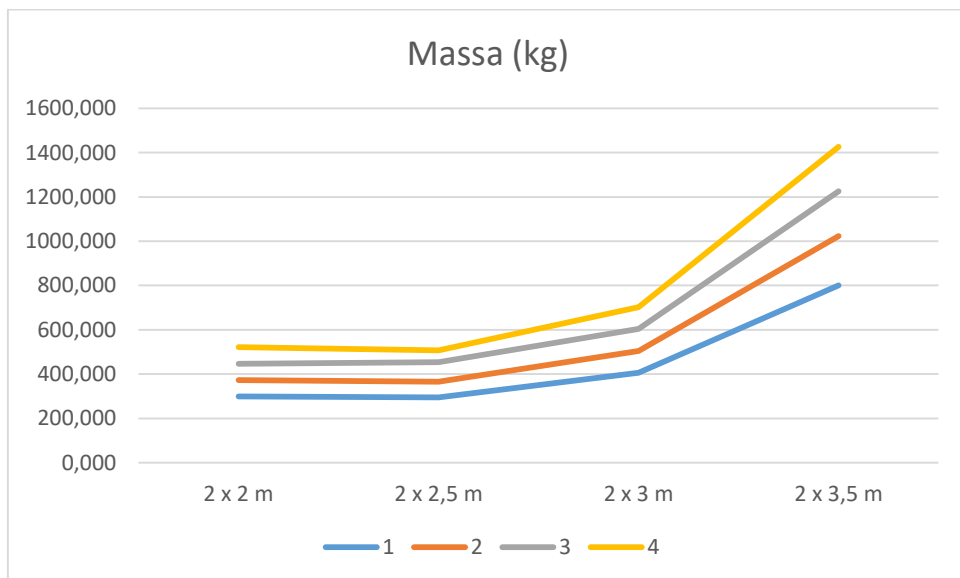
Tabel 11. Berat Konstruksi pada panjang 2 x 2,5 m

RANCANGAN	BAGIAN	BERAT (kg)	JUMLAH	TOTAL (kg)
1	ramp door belakang	196,54	1	372,968
	ramp door depan	174,706	1	
	pin ramp door	0,574	3	
2	ramp door belakang	191,004	1	364,921
	ramp door depan	172,531	1	
	pin ramp door	0,462	3	
3	ramp door belakang	266,555	1	504,658
	ramp door depan	236,381	1	
	pin ramp door	0,574	3	
4	ramp door belakang	544,076	1	1023,221
	ramp door depan	476,667	1	
	pin ramp door	0,826	3	

Tabel 4.12. Berat Konstruksi pada panjang 2 x 3,5 m

RANCANGAN	BAGIAN	BERAT (kg)	JUMLAH	TOTAL (kg)
1	ramp door belakang	270,161	1	521,363
	ramp door depan	249,48	1	
	pin ramp door	0,574	3	
2	ramp door belakang	261,576	1	506,922
	ramp door depan	243,96	1	
	pin ramp door	0,462	3	
3	ramp door belakang	365	1	702,296
	ramp door depan	335,927	1	
	pin ramp door	0,574	3	
4	ramp door belakang	744,015	1	1426,468
	ramp door depan	679,867	1	
	pin ramp door	0,862	3	

Dari pembahasan sebelumnya memang didapatkan model ramp door untuk tipe yang ke 4 memiliki ukuran konstruksi yang lebih besar. Sehingga berat total dari ramp door tersebut juga paling berat jika dibandingkan dengan konstruksi yang lainnya.



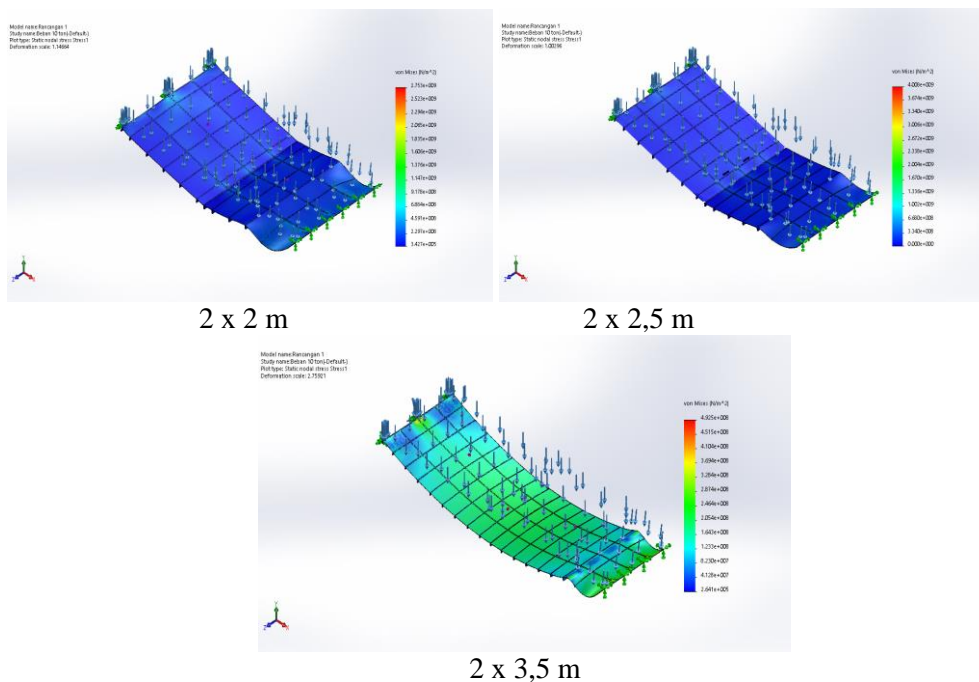
Gambar 4.26. Grafik berat konstruksi ramp door

### 4.5.3. Tegangan dan regangan.

Ramp door diberi gaya tepat pada pelat dimana tempat truk melintas. Gaya tersebut sebesar 10 ton atau sebesar 98066 newton. Gaya yang diterima oleh pelat akan didistribusikan ke girder dan stiffener yang mana akan berujung pada engsel. Hasil simulasi tegangan pada masing-masing model ditunjukkan pada Tabel 4.14.

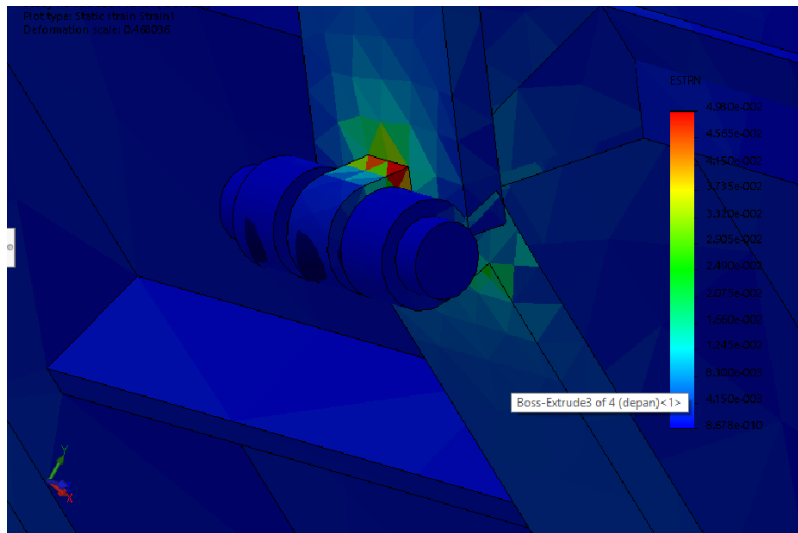
Tabel 4.13. Tegangan hasil simulasi solidworks

Rancangan	Tegangan (N/m <sup>2</sup> )			
	1		2	
	min	maks	min	maks
2 x 2 m	3,427E+05	2,753E+09	7,568E+03	6,645E+08
2 x 2,5 m	0,000E+00	4,008E+09	1,690E+03	1,210E+09
2 x 3,5 m	2,641E+05	4,925E+08	0,000E+00	1,371E+09
Rancangan	Tegangan (N/m <sup>2</sup> )			
	3		4	
	min	maks	min	maks
2 x 2 m	1,279E+05	3,742E+08	0,000E+00	1,282E+08
2 x 2,5 m	0,000E+00	4,030E+08	2,140E+04	1,494E+08
2 x 3,5 m	2,080E+05	3,461E+08	0,000E+00	1,440E+08



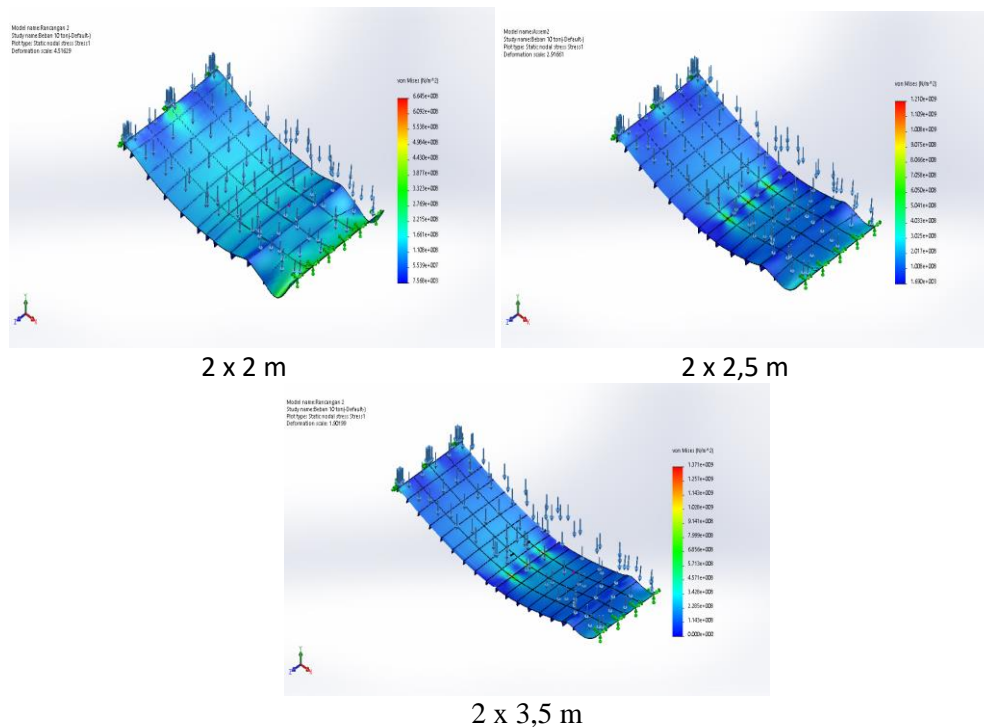
Gambar 4.27. Tegangan pada rancangan 1

Pada rancangan 1 tegangan yang ditimbulkan sangat tinggi melebihi yeild strength dari alumunium. Maka pada gambar 4.27 pada panjang 2 x 2 m dan 2 x 2,5 m menunjukkan adanya patahan pada bagian tengah ramp door. Meskipun pada gambar nampak berwarna biru yang berarti tegangan yang dihasilkan minimal, namun pada satu bagian di engsel mengalami tegangan yang sangat tinggi yang ditunjukkan pada gambar 4.28.



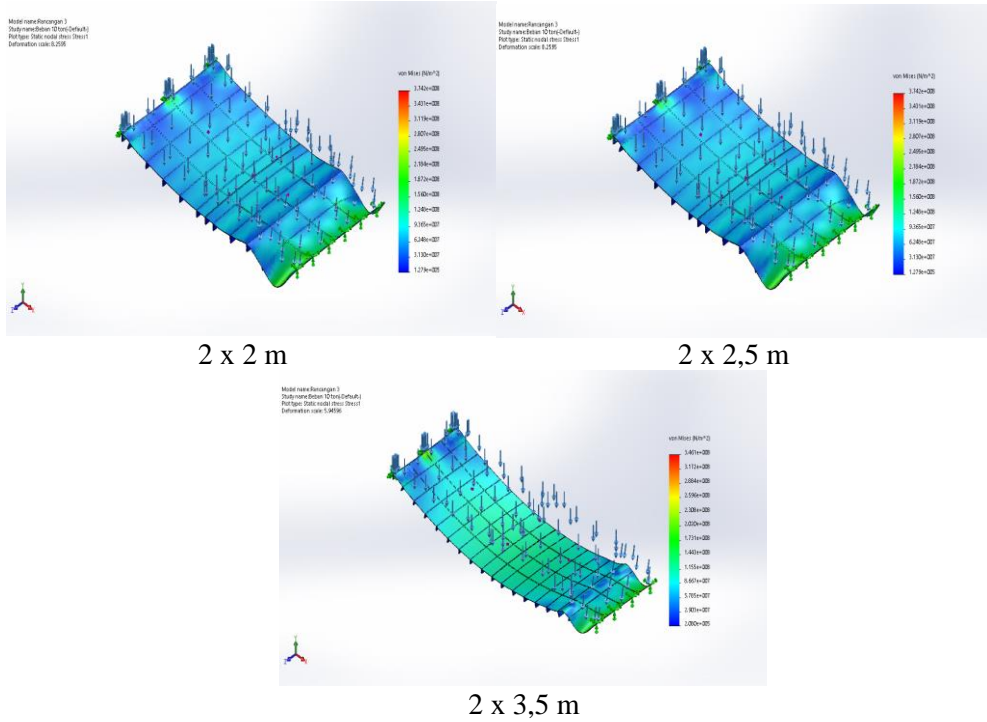
Gambar 4.28. Tegangan pada engsel antar ramp door

Ditunjukkan pada gambar 4.28 bahwa tegangan hanya terpusat pada pangkal engsel, meskipun hampir seluruh badan ramp door tegangannya minimal. Hal ini dikarenakan konstruksi ini kecil sehingga permukaan luas penampang relatif kecil pula. Ditambah dengan ruang konstruksi ini untuk memerenggang sangat kecil karena pendek. Berbeda dengan panjang panjang 2 x 3,5 nampak lebih merata dan tegangan yang ditimbulkan lebih kecil dibandingkan panjang 2 x 2 m dan 2 x 2,5 m yaitu 0,492 Mpa, lebih kecil dari nilai yeild strength yaitu 2,75 Mpa. Maka pada panjang 2 x 3,5 tidak terbentuk patahan pada tengah ramp door.



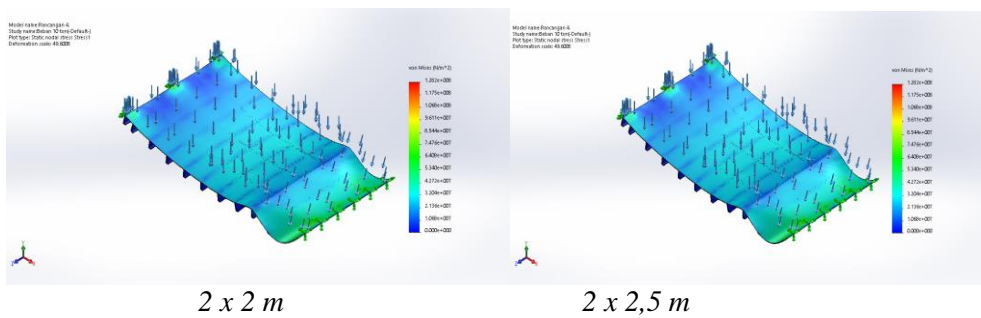
Gambar 4.29. Tegangan pada Rancangan 2

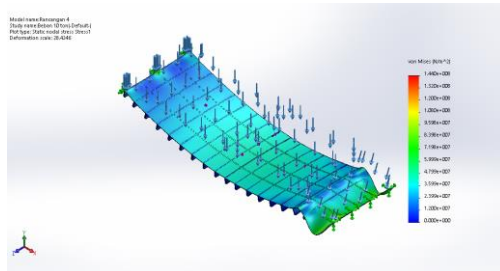
Berbeda dengan rancangan 1, rancangan 2 sedikit lebih besar sehingga luas penampang lebih besar pula. Maka tegangan yang ditimbulkan juga lebih kecil dibandingkan rancangan 1. Pada ketiga panjangnya tidak ada tegangan yang melebihi nilai yeild strengh yaitu; 0,664 Mpa, 1,21 Mpa, dan 1,371 Mpa. Ditunjukkan dengan gambar 4.29 tidak timbul patahan pada tengah ramp door. Namun pada panjang 2 x 2,5 dan 2 x 3,5 timbul warna merah yang berarti adanya tegangan yang sangat tinggi. Hal ini dikarenakan pada bagian tengah merupakan pusat momet paling tinggi dan jarak dari tumpuan ke tengah ramp door cukup panjang sehingga gaya moment yang timbul juga lebih besar dibandingkan dengan panjang 2 x 2 m. Pada panjang 2 x 2 m tidak timbul warna merah karena jarak sambungan dengan tumpuan lebih pendek.



Gambar 4.30. Tegangan pada rancangan 3

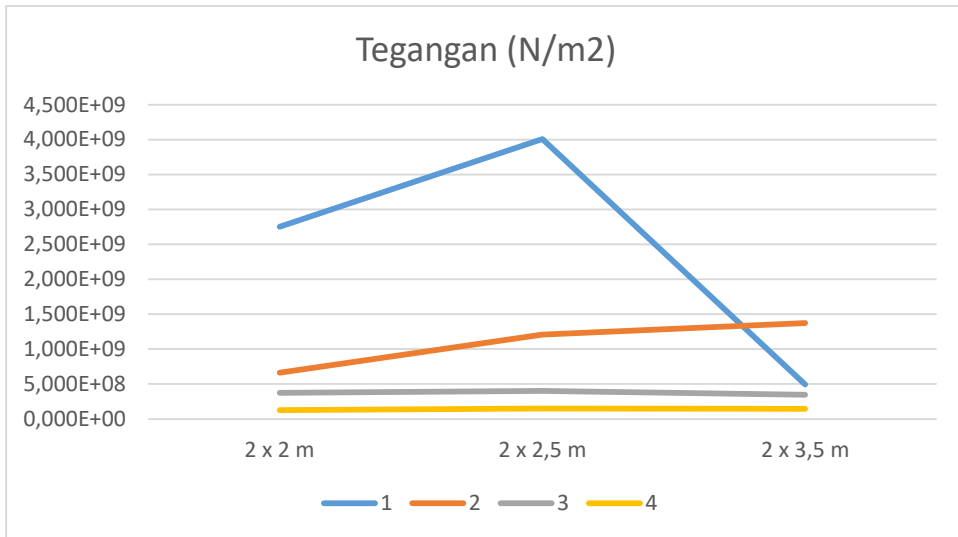
Rancangan 3 lebih besar lagi, maka tegangan yang dihasilkan lebih kecil dari tegangan rancangan 2 dan 1. Pada gambar 4.30 tidak nampak adanya patahan pada sambungan rampdoor maupun warna merah yang menunjukkan adanya tegangan yang tinggi.





Gambar 4.31. Tegangan pada rancangan 4

Rancangan 4 merupakan rancangan dengan konstruksi paling besar diantara ke empat rancangan lainnya. Sehingga kekuatannya pun paling kuat diantara keempat rancangan ini. pada gambar 4.31 semua bagian berwarna biru yang menandakan seluruh badan bertegangan kecil. Tidak nampak pula adanya patahan pada tengah ramp door atau pada sambungan antar kedua bagian ramp door.



Gambar 4.32. Grafik tegangan hasil simulasi solidworks

Dari ke dua belas rancangan yang telah disimulasi, ada beberapa rancangan yang tidak kuat menahan beban 10 ton ditunjukkan pada gambar 4.27 pada panjang 2 x 2 m dan 2 x 2,5 m. Kedua rancangan tersebut terlihat patah pada bagian tengah yang mana bagian tersebut adalah bagian sambungan antar bagian rampdor. Untuk rancangan yang lain yang ditunjukkan pada gambar 4.29, 4.30, dan 4.31 ramp door tersebut masih kokoh.

Tegangan paling tinggi adalah pada rancangan 1 pada panjang 2 x 2,5 m. Pada rancangan ini ketika diberi beban sebesar 10 ton timbul tegangan sebesar 4,008 Mpa. Hasil ini lebih melebihi nilai yeild



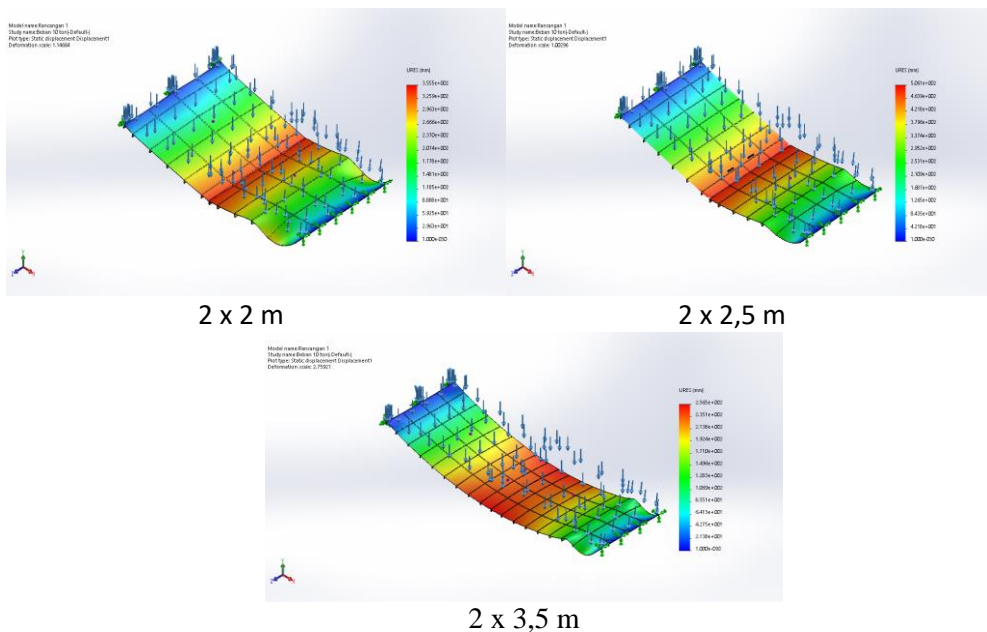
strenght yaitu 2,75 Mpa sehingga pada gambar 4.27 hasil simulasi ramp door terlihat patah pada bagian tengah ramp door yaitu pada sambungan. Dengan kondisi yang sama, rancangan-rancangan lain yang memiliki tegangan di atas nilai yeild strenght menunjukkan hasil yang sama. Namun apabila dibandingkan dengan ultimate strenght keenam belas rancangan berada dibawah nilai ultimate strange yaitu 310 Mpa.

**4.5.4. Displacement**

Dengan adanya tegangan pada ramp door maka akan menimbulkan deformasi. Besarnya displacement yang ditimbulkan pada setiap bagian berbeda dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.14. Displacement hasil simulasi solidworks

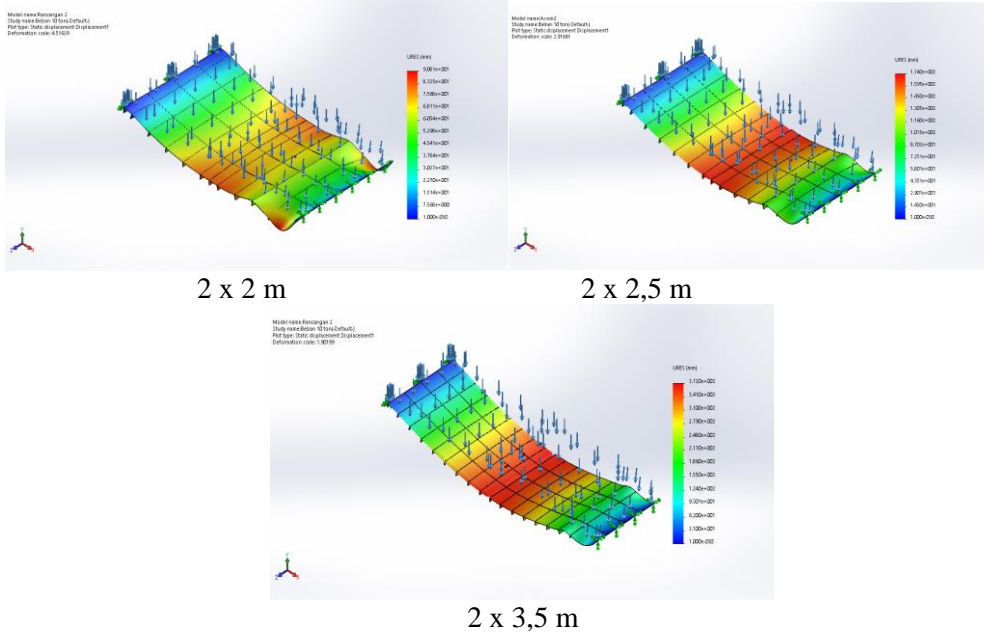
Rancangan	Displacement (mm)			
	1	2	3	4
2 x 2 m	355,50	90,81	49,98	8,45
2 x 2,5 m	306,10	124,00	66,73	17,60
2 x 3,5 m	256,50	372,00	119,10	24,94



Gambar 4.33. Displacement pada rancangan 1

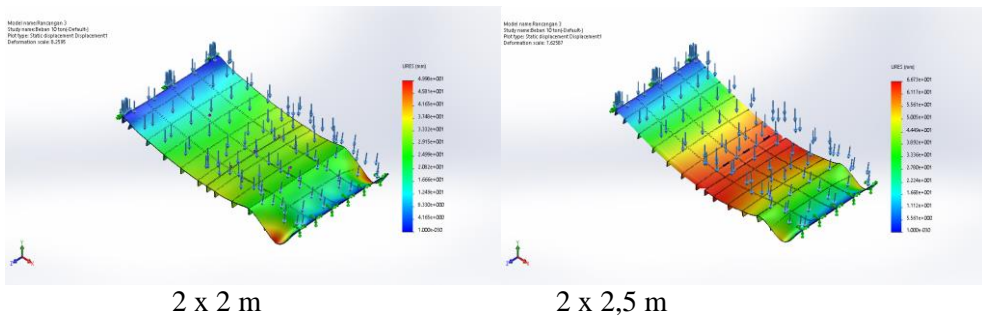
Pada gambar 4.37, rancangan 1 timbul deformasi pada bagian tengah dan ujung depan ramp door. Warna merah menunjukkan bahwa

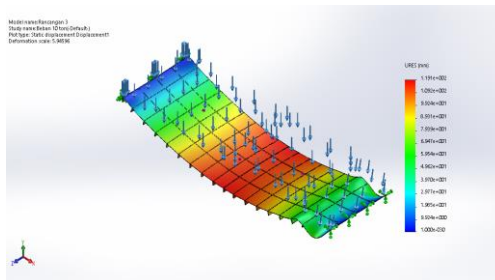
pada area tersebut terjadi deormasi paling besar. Hal ini dikarenakan tegangan yang paling besar terjadi pada bagian tengah dan pada bagian tersebut tidak terdapat tumpuan yang menahan gaya tekan dan momen yang timbul pada bagian tersebut paling besar.



Gambar 4.34. Displacement pada rancangan 2

Ditunjukkan pada gambar 4.34, bahwa pada panjang 2 x 2 deformasi terbesar pada area tengah namun hanya muncul pada tepi berbeda dengan panjang 2 x 2,5 m dan 2 x 3,5 m. Hal ini karena jarak tumpuan ke tengah lebih pendek sehingga momen yang di timbulkan lebih kecil.

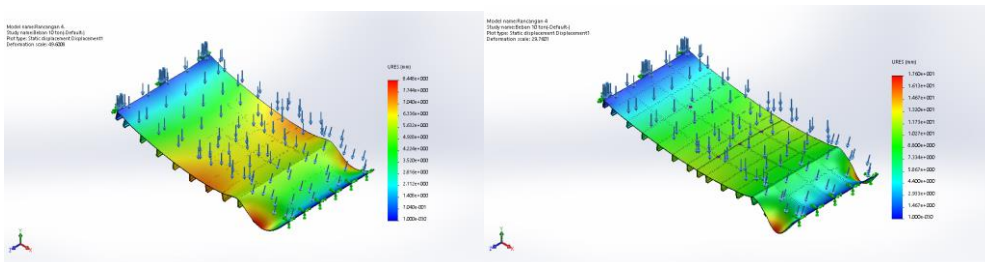




2 x 3,5 m

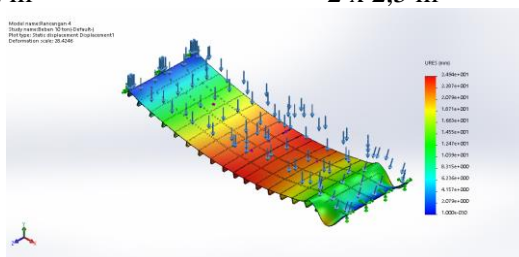
Gambar 4.35. Displacement pada rancangan 3

Ditunjukkan pada gambar 4.35, bahwa pada panjang 2 x 2 tidak muncul warna merah pada bagian tengah ramp door. Namun deformasi terbentuk pada ujung depan ramp door, hal ini dikarenakan pada ujung ramp door terjadi pengecilan konstruksi yang difungsikan untuk mempermudah jalannya truk melintasi ramp door dari daratan.



2 x 2 m

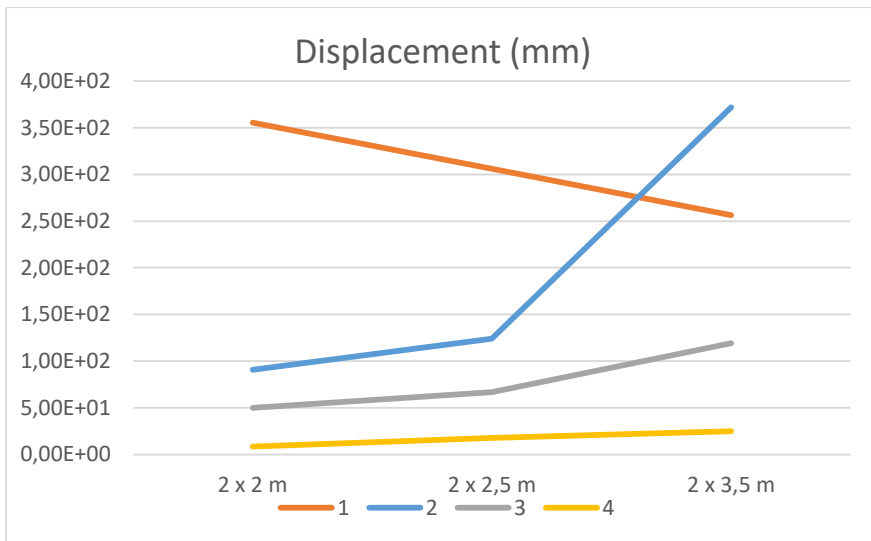
2 x 2,5 m



2 x 3,5 m

Gambar 4.36. Displacement pada rancangan 4

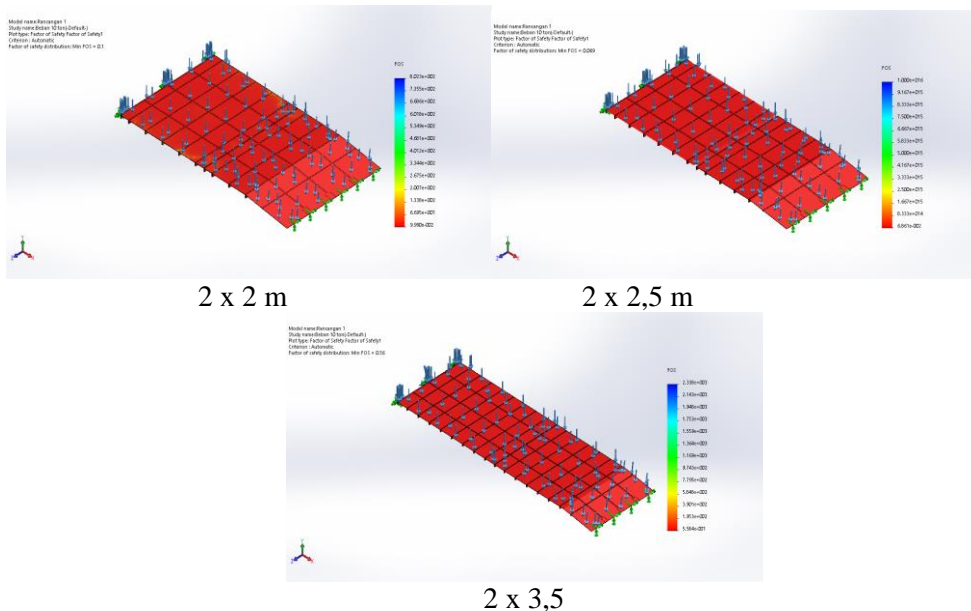
Ditunjukkan pada gambar 4.36, bahwa pada panjang 2 x 2 tidak muncul warna merah pada bagian tengah ramp door. Namun deformasi terbentuk pada ujung depan ramp door, hal ini dikarenakan pada ujung ramp door terjadi pengecilan konstruksi yang difungsikan untuk mempermudah jalannya truk melintasi ramp door dari daratan.



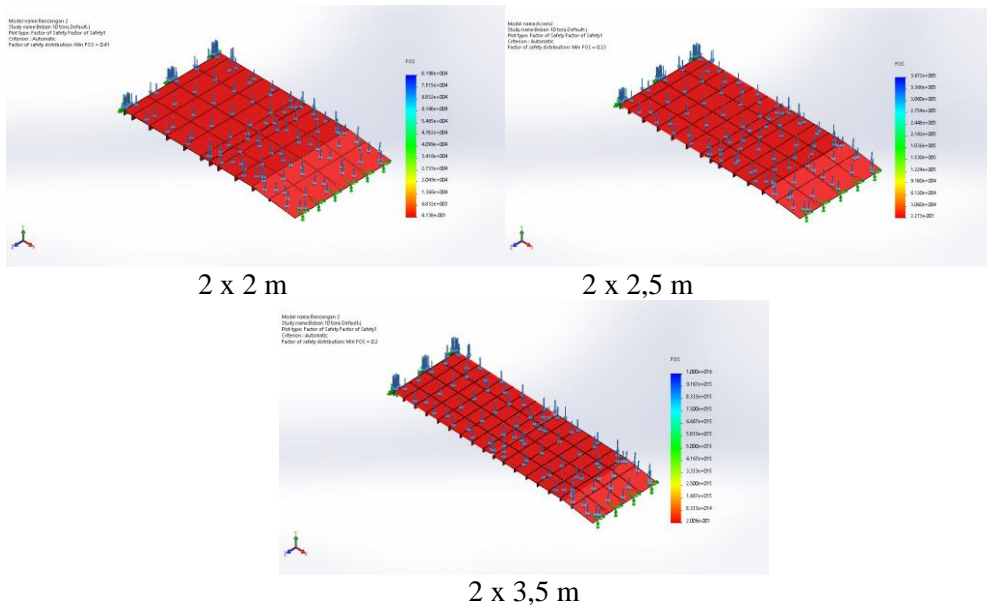
Gambar 4.37. Grafik displacement hasil simulasi solidworks

Antara rancangan 1 sampai 4, deformasi yang ditimbulkan paling besar adalah pada rancangan 2 pada panjang 2 x 3,5 m. Kemudian rancangan 1 pada semua variasi panjang. Kelima model tersebut memiliki displacement diatas 150 mm.

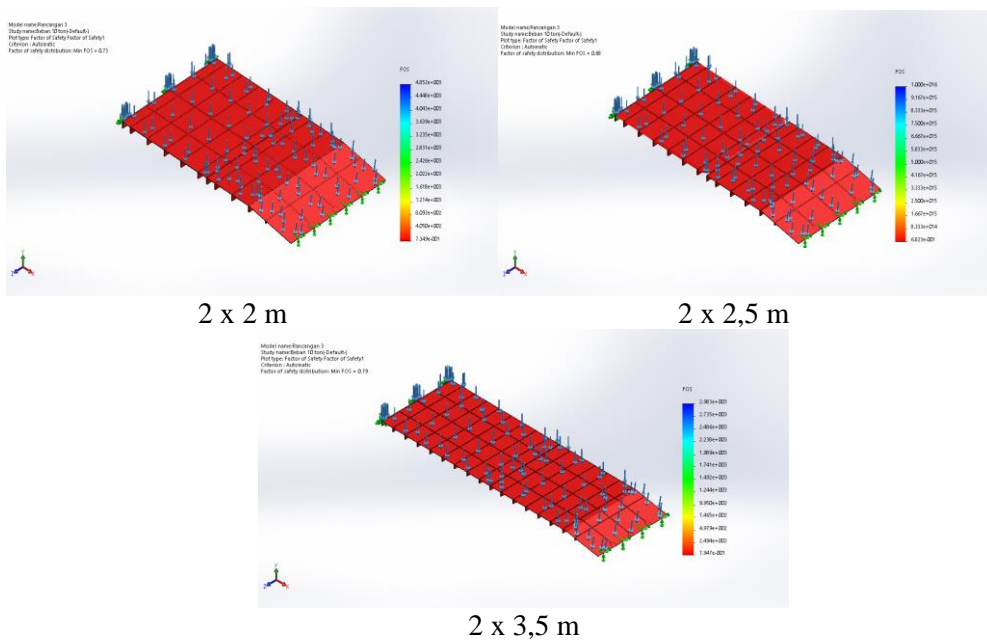
### 4.5.5. Faktor Keselamatan



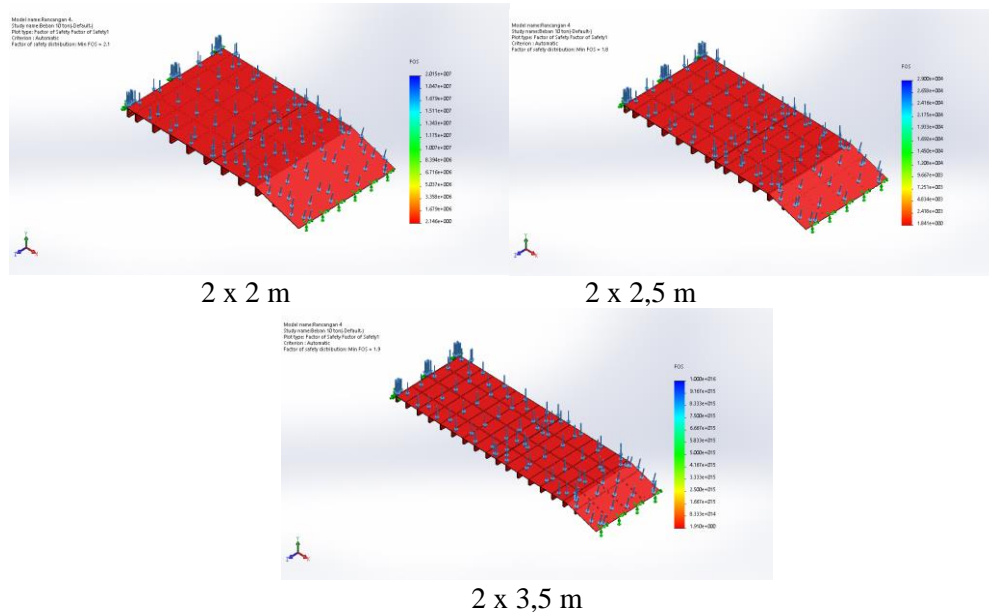
Gambar 4.38. Faktor keselamatan pada rancangan 1



Gambar 4.39. Faktor keselamatan pada rancangan 2



Gambar 4.40. Faktor keselamatan pada rancangan 3

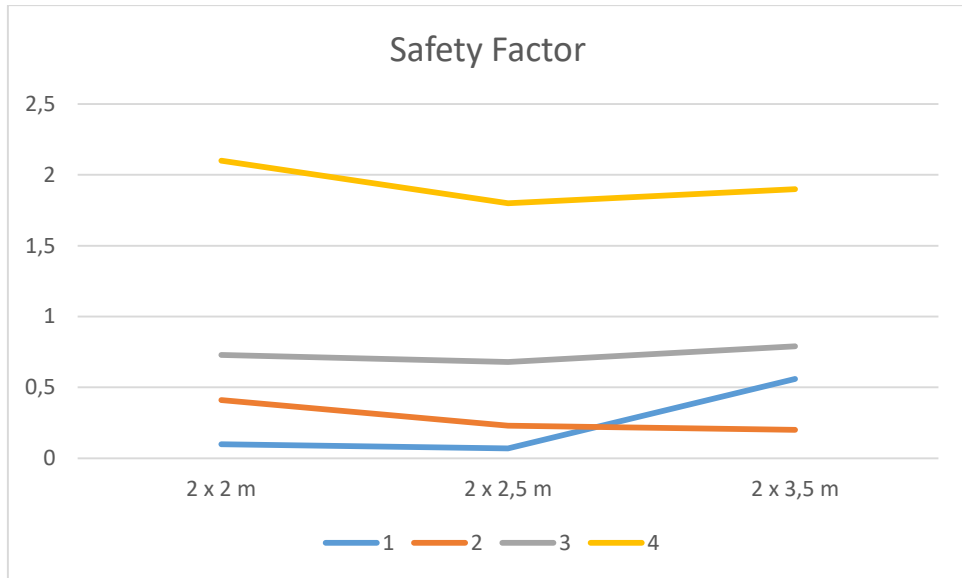


Gambar 4.41. Faktor keselamatan pada rancangan 4

Dari yang ditunjukkan gambar 4.39 – 4.41 terlihat bahwa badan ramp door adalah bagian yang memiliki angka faktor keamanan, atau dapat diartikan sebagai badan tersebut adalah faktor keamanan itu sendiri. Untuk angka faktor keamanan setiap rancangan dapat dilihat pada tabel 4.19

Tabel 4.15. Faktor keamanan hasil simulasi solidworks

Rancangan	Faktor Keamanan			
	1	2	3	4
2 x 2 m	0,1	0,41	0,73	2,1
2 x 2,5 m	0,069	0,23	0,68	1,8
2 x 3,5 m	0,56	0,2	0,79	1,9



*Gambar 4.42. Grafik faktor keselamatan hasil simulasi solidworks*

Apabila mempertimbangkan faktor keselamatan maka rancangan 4 dengan panjang 2 x 2 meter adalah pilihan yang paling baik. Karena selain faktor keamanan yang tinggi rancangan ini juga relatif ringan. Namun apabila ditinjau dengan jangkauan ramp door, rancangan 4 dengan panjang 2 x 3,5 meter bisa dipilih. Faktor keselamatan rancangan ini juga tinggi yaitu 1,9 tidak jauh berbeda dengan rancangan 4 dengan panjang 2 x 2 m. Namun rancangan ini adalah rancangan yang paling berat di antara keduabelas rancangan lainnya.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **V.1. Kesimpulan**

Dari analisa yang dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Rancangan ramp door yang memenuhi kebutuhan adalah rancangan dengan hasil tegangan maksimal di bawah yeild strength sebesar 2,75 Mpa, dan nilai faktor keamanan lebih dari 1.
2. Rancangan ramp door yang terbaik untuk digunakan pada kapal motor cepat 38 meter adalah rancangan 4 dengan tebal pelat 9 mm, stiffener 250 x 200 x 30, girder 120 x 50 x 20, dan panjang 2 x 3,5 m. Dengan tegangan yang ditimbulkan sebesar 0,144 Mpa, displacement yang ditimbulkan 24,94 mm, faktor keamanan sebesar 1,9 dan berat konstruksi 1426,468 kg

#### **V.2. Saran.**

1. Perlu diadakan penelitian lebih jauh dengan metode yang lain agar mendapatkan ramp door yang lebih kuat dan lebih ringan.
2. Penelitian ini hanya sebatas menganalisa konstruksi saja, sehingga butuh diadakan perancangan penunjang seperti sistem hidrolik, sistem kontrol, dan lain sebagainya.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

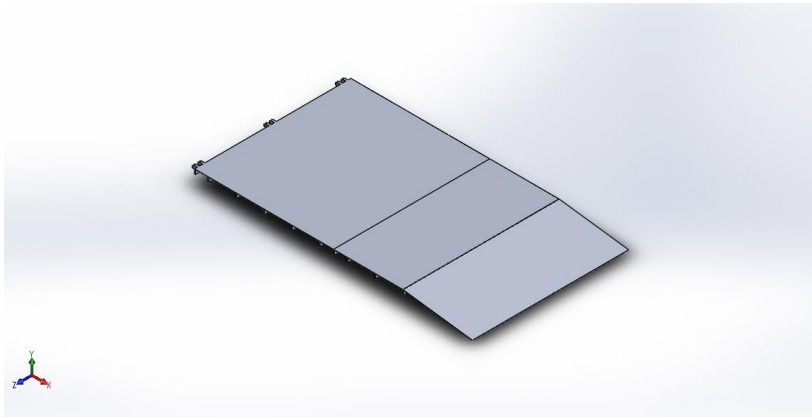
- Titherington, D. 1984. Mekanika Terapan Edisi Kedua. Jakarta Pusat: Erlangga.
- Timoshenko, S. 1956. Mekanika Teknik Edisi Keempat. Jakarta Pusat: Erlangga
- Wesli. 2010. Mekanika Rekayasa. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Pinem, Mhd. Daud. 2010. Mekanika Kekuatan Material Lanjut. Bandung :  
Rekayasa Sains
- Widayat, Rahmad. 2012. Analisa Kelayakan Perubahan Ramp Door pada Mapal  
Angkut ADRI-XLV TNI AD. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh  
Nopember
- Wibowo, Andrea Tri. 2014. Pengaruh Heat Treatment T6 pada Alumunium Alloy  
6061-O dan Pengelasan Tungsten Inert Gas Terhadap Sifat Mekanik  
dan Sifat Mikro. Semarang : Universitas Diponegoro
- GL.DNV, 2018. Part 3 Hul.
- <http://asm.matweb.com/search/SpecificMaterial.asp?bassnum=ma6061t6>

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## RIWAYAT PENULIS



Imam Nur Rokhim. Lahir di Cilacap 13 Oktober 1993. Mengenyam pendidikan sekolah dasar di magelang, kemudian pindah ke Sragen pada tahun 2005 dan menyelesaikan SMP dan SMA di sana. Setelah lulus SMA pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan diploma 3 di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya pada program studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal. Lulus tepat waktu pada tahun 2014, penulis melanjutkan pendidikan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada departemen Teknik Sistem Perkapalan pada tahun 2015. Penulis juga pernah bekerja di PT. Smelter Industry pada tahun 2014 sebagai disainer dan Yayasan Baiturrahman sebagai sekretaris direktorat.



## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 1 (2 x 2 m)

Date: 23 June 2018

Designer: Imam Nur Rokhim

Study name: Beban 10 ton

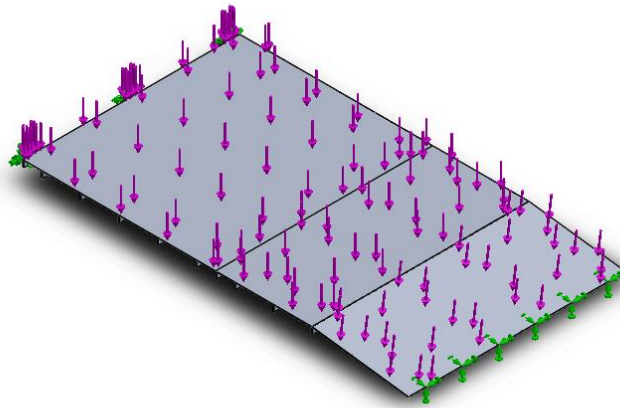
Analysis type: Static

## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	7
Study Results .....	8

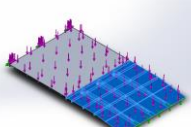
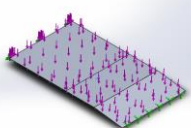
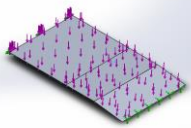


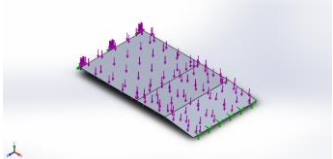
## Model Information



Model name: Rancangan 1  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude14	Solid Body	Mass:160.119 kg Volume:0.0593032 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:1569.16 N	K:\semester baru\3D\2 x 2 m\Rancangan 1\beakang.SLDPRT Jun 23 17:37:34 2018
 Boss-Extrude5	Solid Body	Mass:136.907 kg Volume:0.0507062 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:1341.69 N	K:\semester baru\3D\2 x 2 m\Rancangan 1\depan.SLDPRT Jun 23 18:29:16 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.62673 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 23 09:44:44 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.62673 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 23 09:44:44 2018

<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.574156 kg  Volume:7.45657e-005 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:5.62673 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x  3 m\pin 2.SLDPRT  Jun 23 09:44:44 2018</p>
--	------------	---	--

## Study Properties

Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 2 m\Rancangan 1)

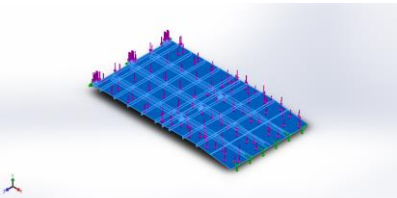
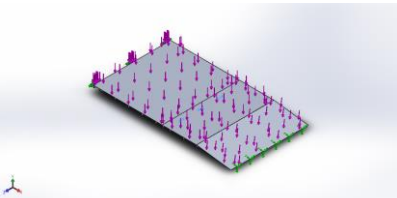
## Units

Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>

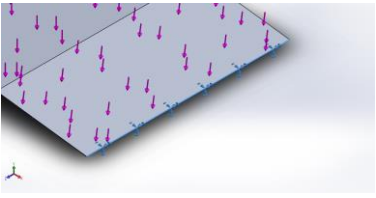




## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p> <b>Name:</b> 6061-T6 (SS)  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.33  <b>Mass density:</b> 2700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin         </p>	<p>SolidBody 1(Boss-Extrude14)(beakang-1), SolidBody 1(Boss-Extrude5)(depan-1)</p>
Curve Data:N/A		
	<p> <b>Name:</b> Alloy Steel  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.28  <b>Mass density:</b> 7700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin         </p>	<p>SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-1), SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-2), SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-3)</p>
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		<p><b>Entities:</b> 1 edge(s)  <b>Type:</b> Fixed Geometry</p>

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.31009e+006	135650	-2393.19	1.3171e+006
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed Hinge-1		<p><b>Entities:</b> 6 face(s)  <b>Type:</b> Fixed Hinge</p>

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-1.29743e+006	157632	2406.07	1.30698e+006
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<p><b>Entities:</b> 3 face(s)  <b>Type:</b> Apply normal force  <b>Value:</b> 98066 N</p>



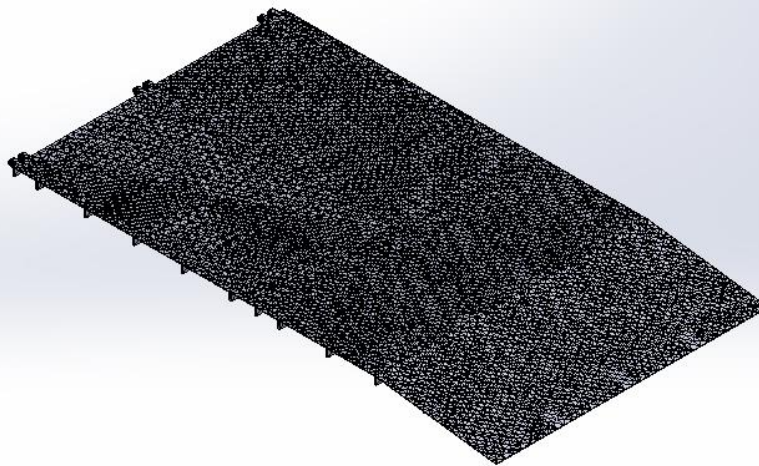
## Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Curvature-based mesh
Jacobian points	Off
Maximum element size	0 mm
Minimum element size	0 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off


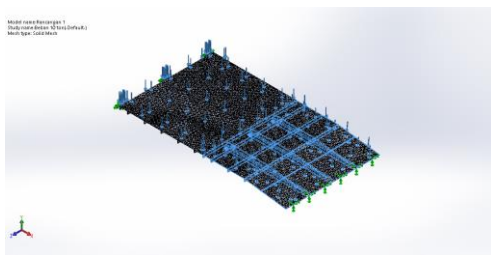
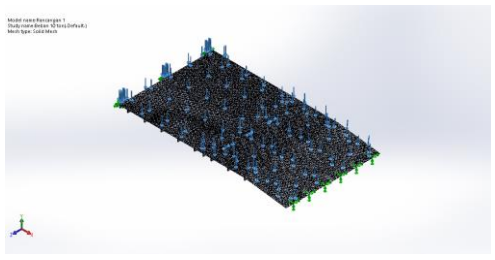
## Mesh information - Details

Total Nodes	87180
Total Elements	43349
Maximum Aspect Ratio	93.62
% of elements with Aspect Ratio < 3	16.9
% of elements with Aspect Ratio > 10	28.4
% of distorted elements(Jacobian)	100
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:20
Computer name:	

Model name:Rancangan 1  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Mesh type: Solid Mesh



## Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 50.7773 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-2		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 50.7773 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-3		<b>Entities:</b> 3 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 50.7773 <b>Ratio:</b> 1.5

## Resultant Forces

### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	12658.7	293282	12.8765	293555

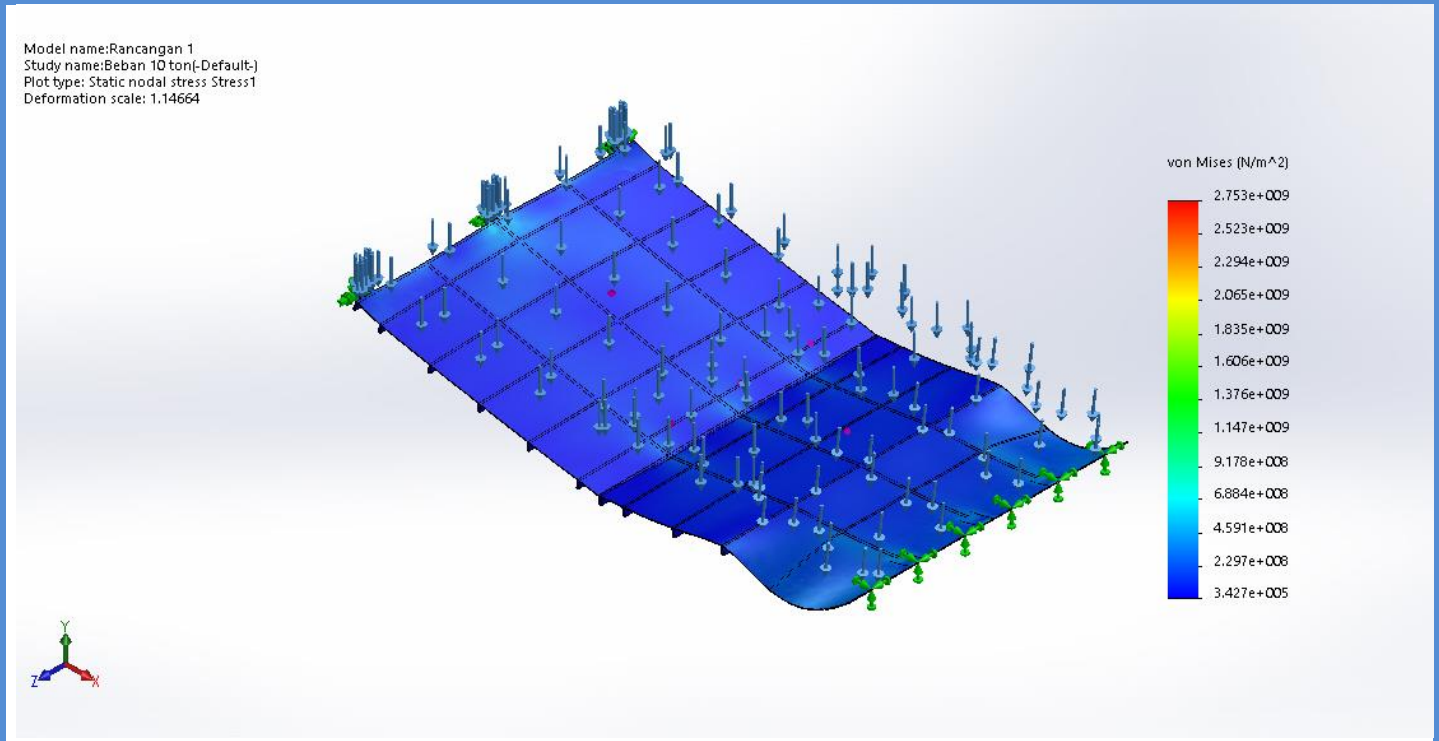
### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0



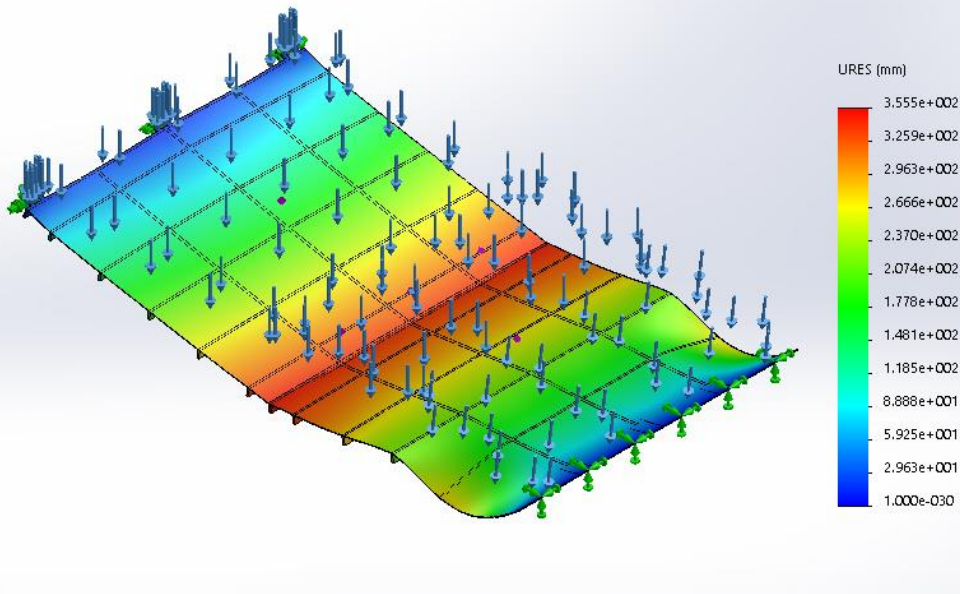
# Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	3.427e+005N/m <sup>2</sup> Node: 9945	2.753e+009N/m <sup>2</sup> Node: 72354



Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 45238	3.555e+002mm Node: 79

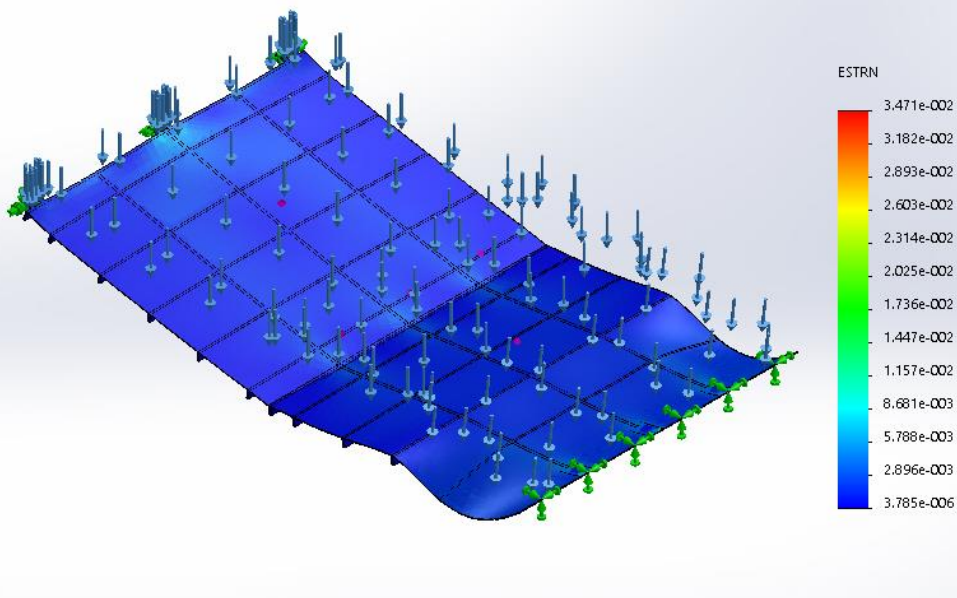
Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 1.14664



Rancangan 1-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	3.785e-006 Element: 10987	3.471e-002 Element: 34540

Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 1.14664

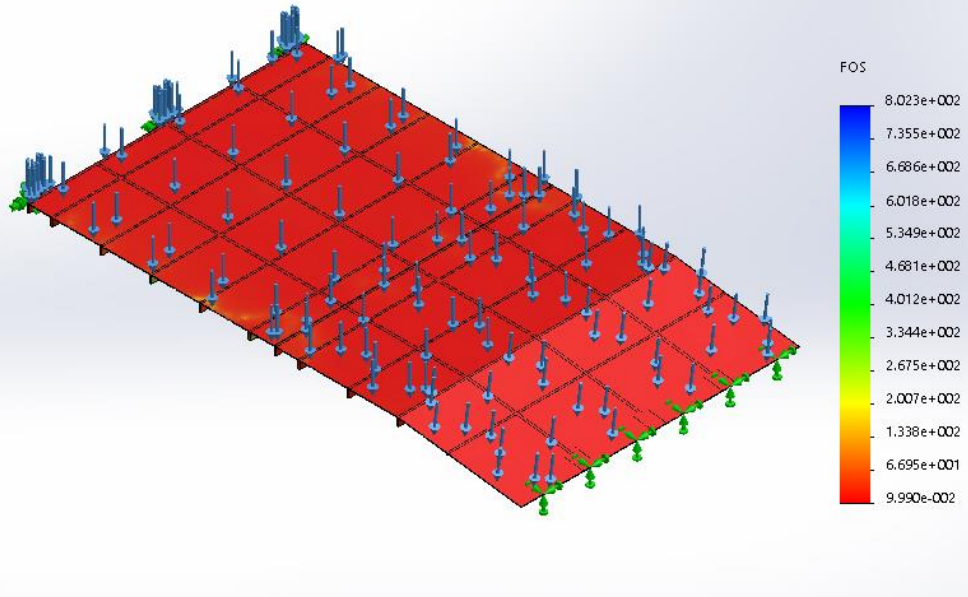


Rancangan 1-Beban 10 ton-Strain-Strain1

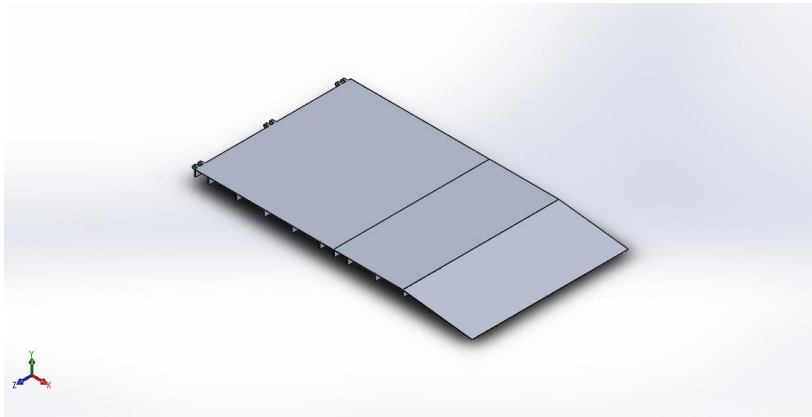


Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	9.990e-002 Node: 72354	8.023e+002 Node: 9945

Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 0.1



Rancangan 1-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1



## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 2 (2 x 2 m)

Date: 20 June 2018

Designer: Imam Nur Rokhim

Study name: Beban 10 ton

Analysis type: Static

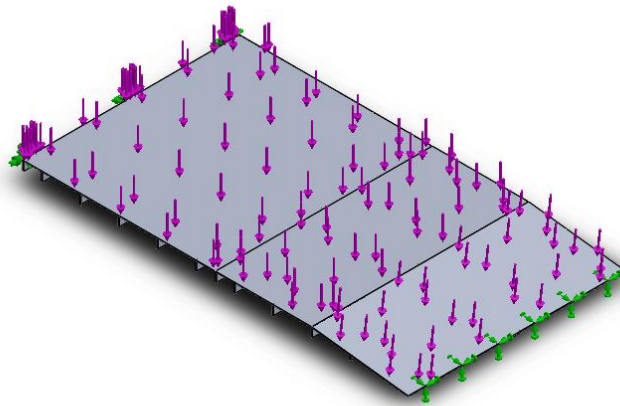
## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	7
Study Results .....	8



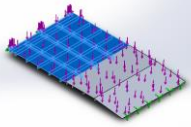
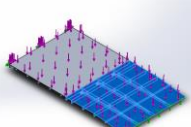
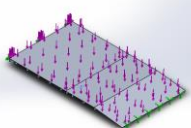
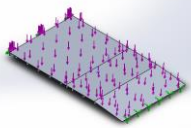


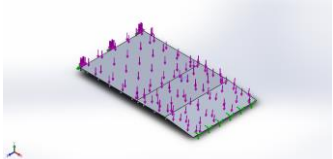
# Model Information



Model name: Rancangan 2  
Current Configuration: Default

## Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude13	Solid Body	Mass:155.718 kg Volume:0.0576732 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:1526.03 N	K:\semester baru\3D\2 x 2 m\1 (belakang).SLDPRT Jun 20 18:42:06 2018
 Boss-Extrude9	Solid Body	Mass:136.953 kg Volume:0.0507233 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:1342.14 N	K:\semester baru\3D\2 x 2 m\1 (depan).SLDPRT Jun 20 18:42:04 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.462185 kg Volume:6.00241e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:4.52942 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen.SLDPRT Jun 20 19:07:48 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.462185 kg Volume:6.00241e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:4.52942 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen.SLDPRT Jun 20 19:07:48 2018

<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.462185 kg  Volume:6.00241e-005 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.52942 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x  3 m\pen.SLDPRT  Jun 20 19:07:48 2018</p>
--	------------	---	--

## Study Properties

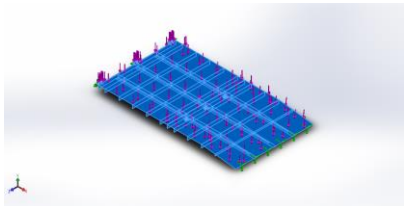
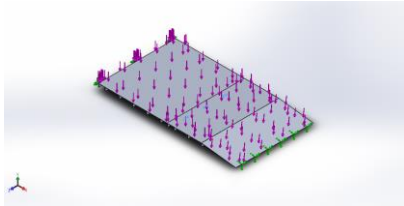
Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 2 m)

## Units

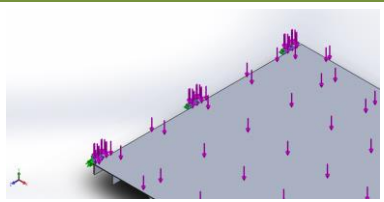
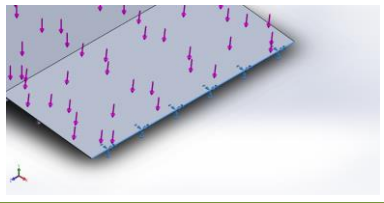
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>



## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<b>Name:</b> 6061-T6 (SS) <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m <sup>2</sup> <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m <sup>2</sup> <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m <sup>2</sup> <b>Poisson's ratio:</b> 0.33 <b>Mass density:</b> 2700 kg/m <sup>3</sup> <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m <sup>2</sup> <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin	SolidBody 1(Boss-Extrude13)(1 (belakang)-1), SolidBody 1(Boss-Extrude9)(1 (depan)-1)
Curve Data:N/A		
	<b>Name:</b> Alloy Steel <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m <sup>2</sup> <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m <sup>2</sup> <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m <sup>2</sup> <b>Poisson's ratio:</b> 0.28 <b>Mass density:</b> 7700 kg/m <sup>3</sup> <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m <sup>2</sup> <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin	SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen-1), SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen-2), SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen-3)
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed Hinge-1		<p>Entities: 6 face(s) Type: Fixed Hinge</p>		
<b>Resultant Forces</b>				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.02251e+006	97409.8	6396.31	1.02716e+006
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0
Fixed-1		<p>Entities: 1 edge(s) Type: Fixed Geometry</p>		
<b>Resultant Forces</b>				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-1.01087e+006	196116	-6398.38	1.02974e+006
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<p>Entities: 3 face(s) Type: Apply normal force Value: 98066 N</p>



## Mesh information

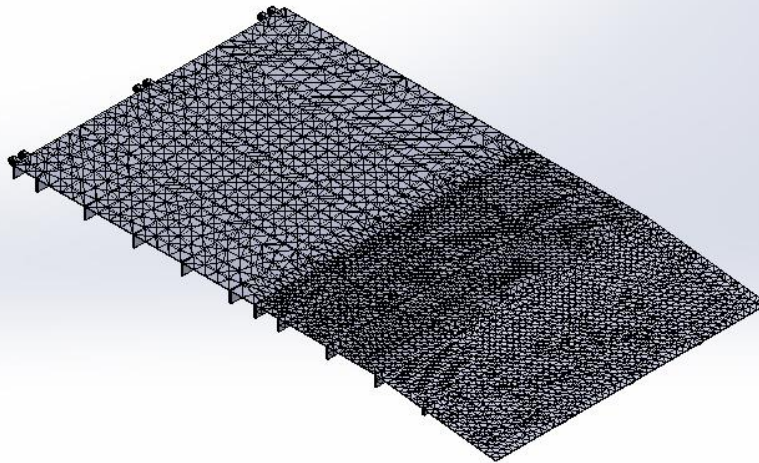
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	102.819 mm
Tolerance	5.14096 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

Total Nodes	54193
Total Elements	27384
Maximum Aspect Ratio	202.3
% of elements with Aspect Ratio < 3	11.8
% of elements with Aspect Ratio > 10	39.2
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:31
Computer name:	



Model name:Rancangan 2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Mesh type: Solid Mesh



### Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 51.4096 <b>Ratio:</b> 1.5

### Resultant Forces

#### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	11641.4	293526	-2.07324	293757

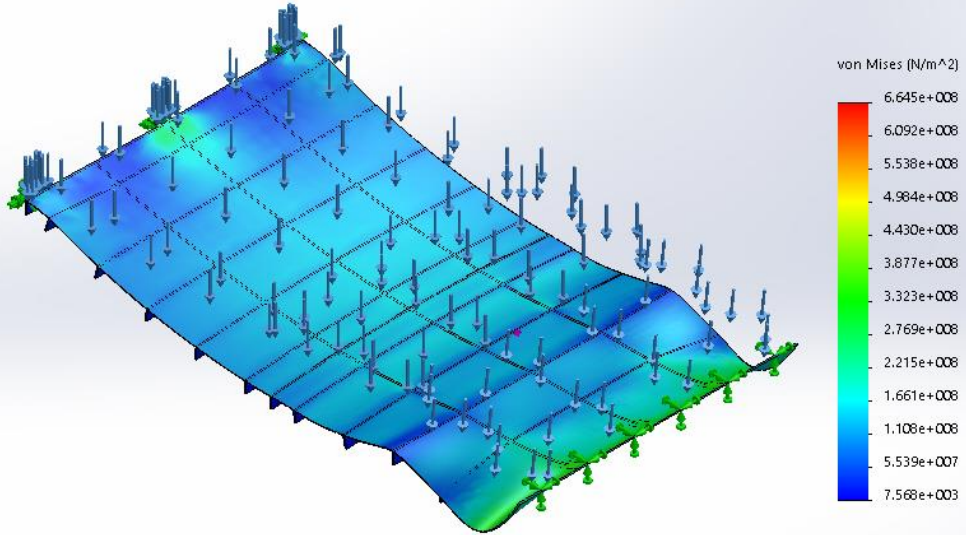
#### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

# Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	7.568e+003N/m <sup>2</sup> Node: 53839	6.645e+008N/m <sup>2</sup> Node: 50857

Model name:Rancangan 2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static nodal stress Stress1  
 Deformation scale: 4.51629

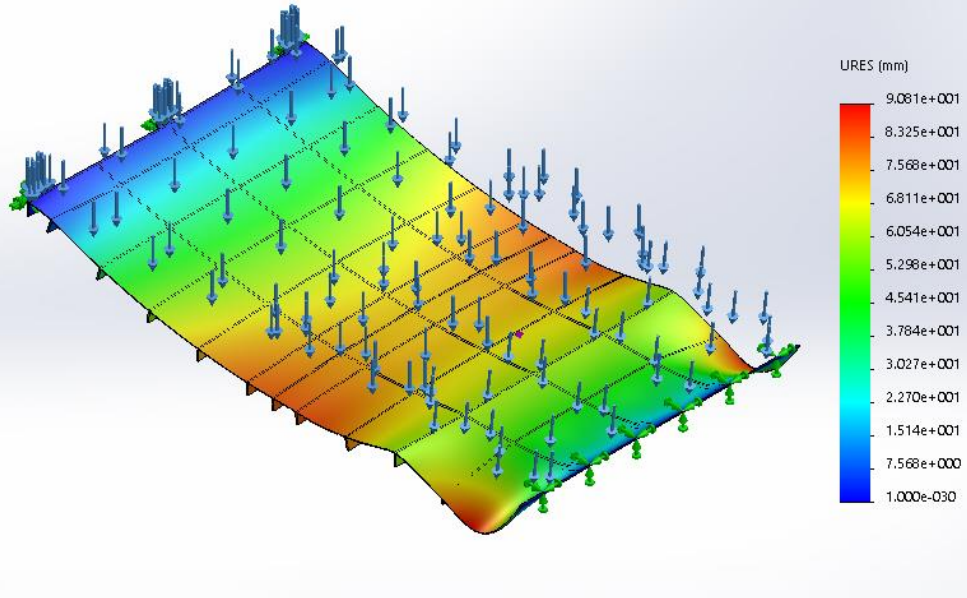


Rancangan 2-Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 20045	9.081e+001mm Node: 36982



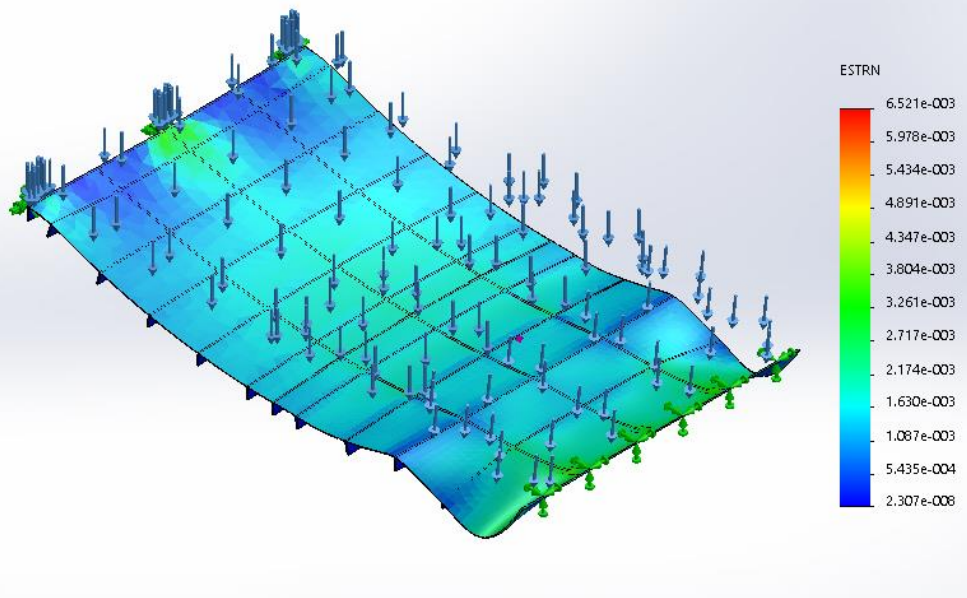
Model name:Rancangan 2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 4.51629



Rancangan 2-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	2.307e-008 Element: 27295	6.521e-003 Element: 21513

Model name:Rancangan 2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 4.51629

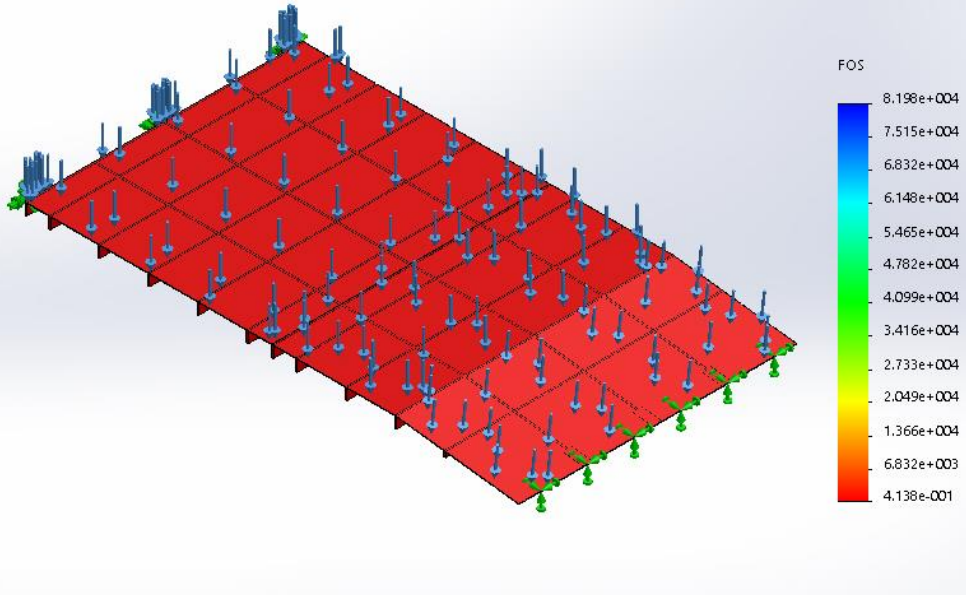


Rancangan 2-Beban 10 ton-Strain-Strain1

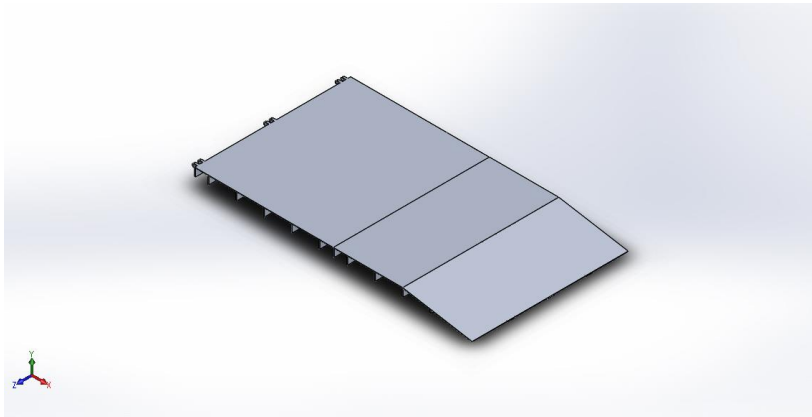


Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	4.138e-001 Node: 50857	8.198e+004 Node: 53839

Model name:Rancangan 2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 0.41



Rancangan 2-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1



## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 3 (2 x 2 m)

**Date:** 22 June 2018

**Designer:** Imam Nur Rokhim

**Study name:** Beban 10 ton

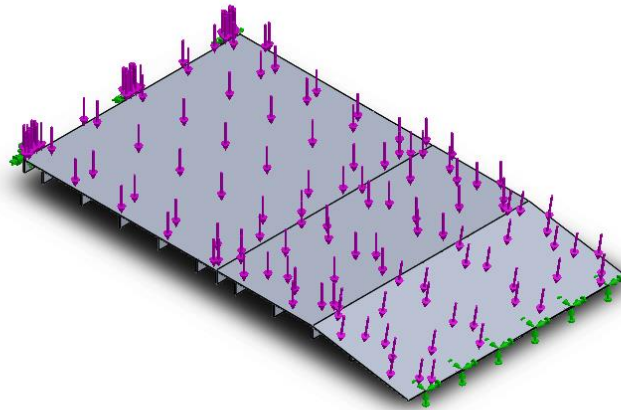
**Analysis type:** Static

## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	8
Study Results .....	9

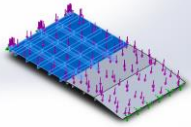
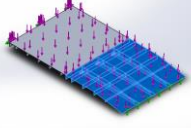
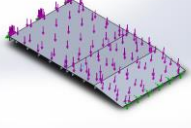
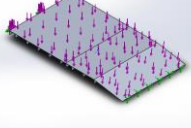


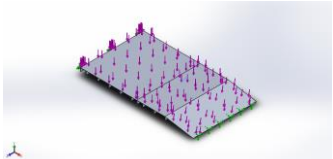
# Model Information



Model name: Rancangan 3  
Current Configuration: Default

## Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude13	Solid Body	Mass:217.28 kg Volume:0.080474 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:2129.34 N	K:\semester baru\3D\2 x 2 m\2 (belakang).SLDPRT Jun 22 16:17:24 2018
 Boss-Extrude8	Solid Body	Mass:186.885 kg Volume:0.0692166 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:1831.47 N	K:\semester baru\3D\2 x 2 m\2 (depan).SLDPRT Jun 12 22:32:28 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.62673 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 22 11:19:16 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.62673 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 22 11:19:16 2018

<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.574156 kg  Volume:7.45657e-005 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:5.62673 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT  Jun 22 11:19:16 2018</p>
--	------------	---	---

## Study Properties

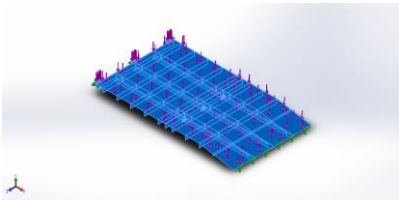
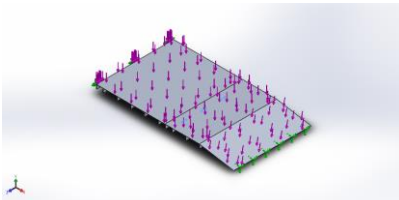
Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 2 m\Rancangan 3)

## Units

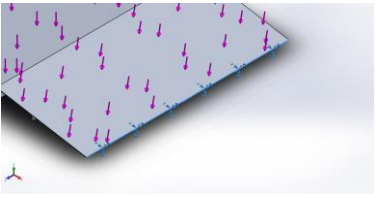
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>



## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p> <b>Name:</b> 6061-T6 (SS)  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.33  <b>Mass density:</b> 2700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude13)(2 (belakang)-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude8)(2 (depan)-1)         </p>
Curve Data:N/A		
	<p> <b>Name:</b> Alloy Steel  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.28  <b>Mass density:</b> 7700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-2),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-3)         </p>
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		<p><b>Entities:</b> 1 edge(s)  <b>Type:</b> Fixed Geometry</p>

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-510278	190197	951.048	544572
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed Hinge-1		<p><b>Entities:</b> 6 face(s)  <b>Type:</b> Fixed Hinge</p>

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	526715	102615	-951.444	536618
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<p><b>Entities:</b> 3 face(s)  <b>Type:</b> Apply normal force  <b>Value:</b> 98066 N</p>

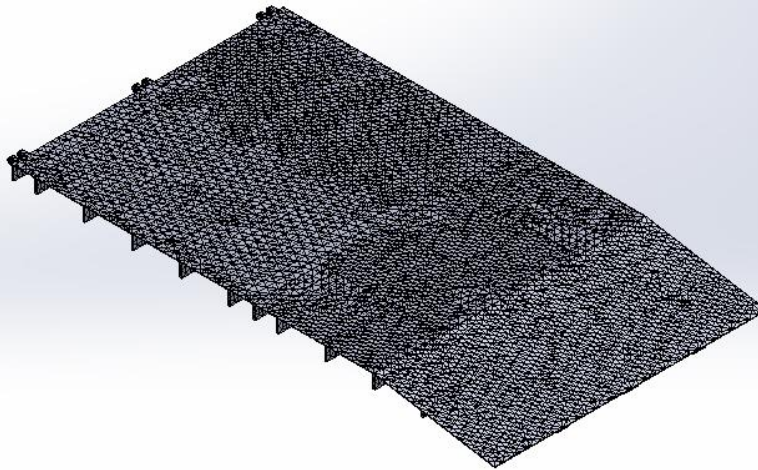
## Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Curvature-based mesh
Jacobian points	Off
Maximum element size	0 mm
Minimum element size	0 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

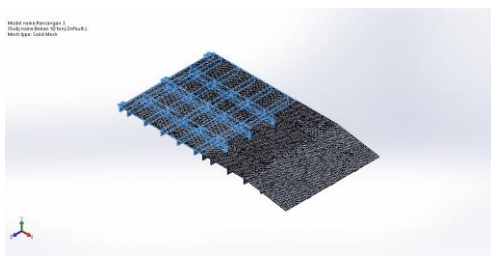
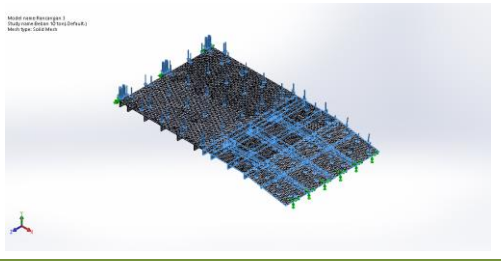
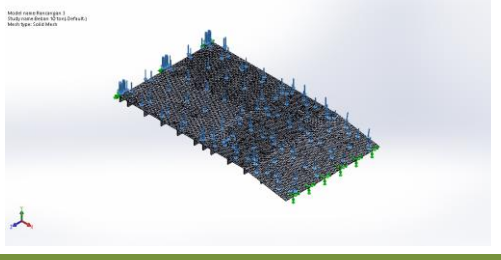
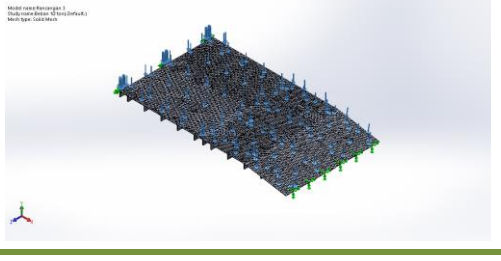
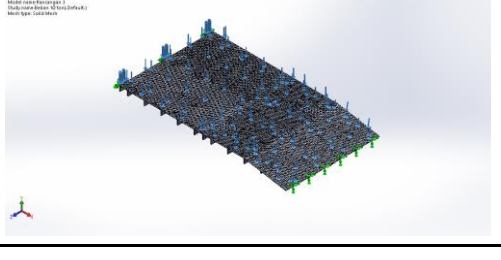
## Mesh information - Details

Total Nodes	89872
Total Elements	44523
Maximum Aspect Ratio	49.762
% of elements with Aspect Ratio < 3	15.1
% of elements with Aspect Ratio > 10	4.38
% of distorted elements(Jacobian)	100
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:26
Computer name:	

Model name:Rancangan 3  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Mesh type: Solid Mesh



## Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 53.9733 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-2		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 53.9733 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-3		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 53.9733 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-4		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 53.9733 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-5		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 53.9733 <b>Ratio:</b> 1.5





## Resultant Forces

### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	16437.1	292813	-0.39502	293274

### Reaction Moments

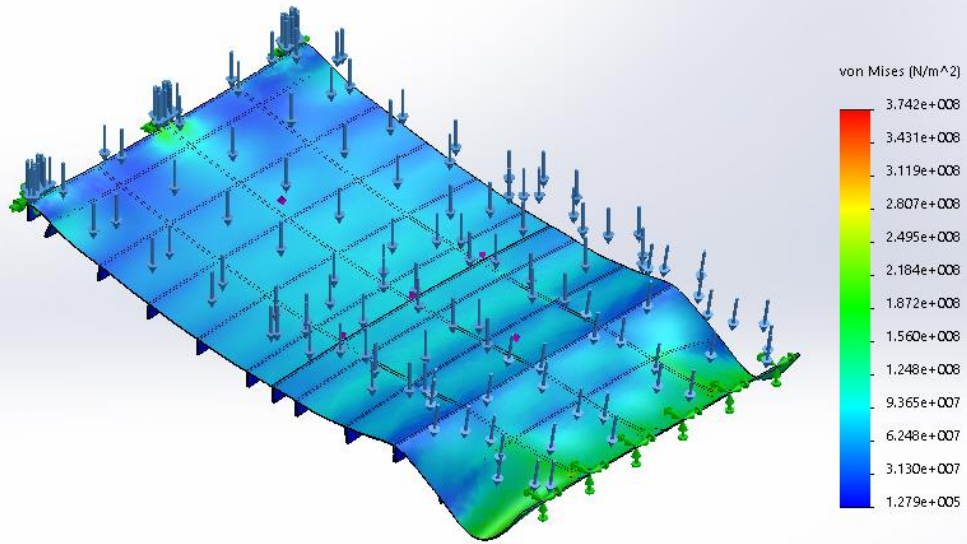
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0



## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	1.279e+005N/m <sup>2</sup> Node: 88999	3.742e+008N/m <sup>2</sup> Node: 53274

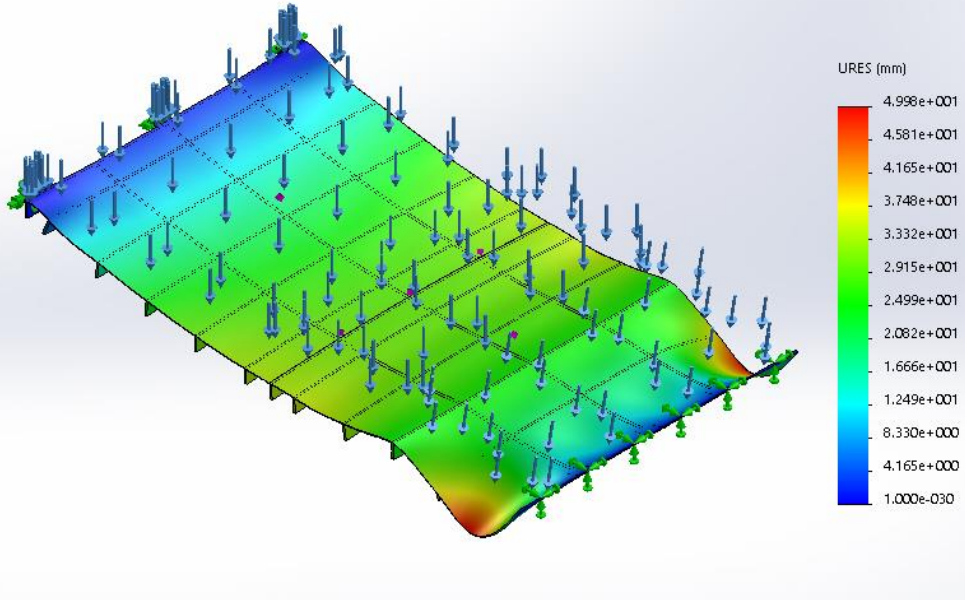
Model name:Rancangan 3  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1  
Deformation scale: 8.2595



Rancangan 3-Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 46090	4.998e+001mm Node: 53996

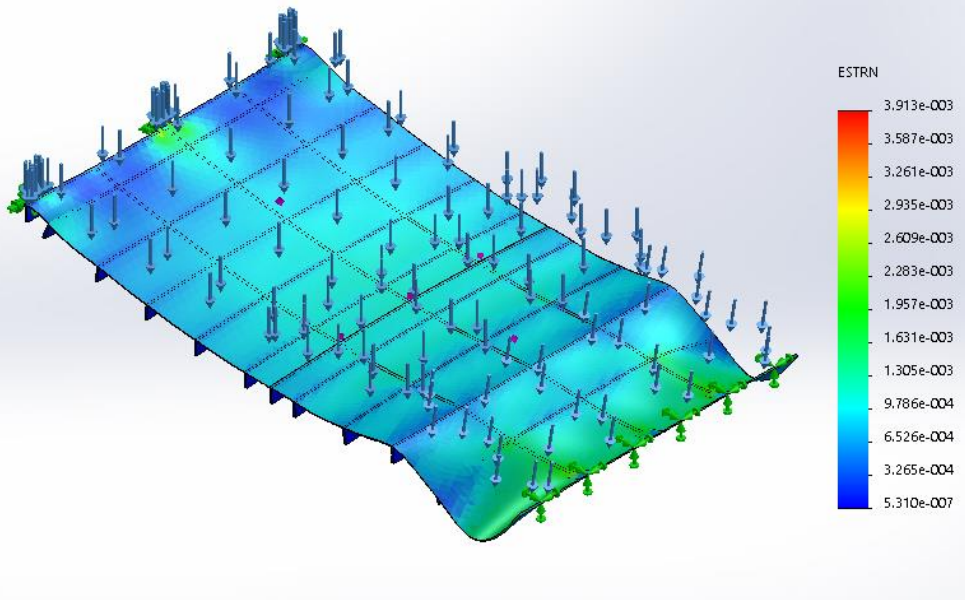
Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 8.2595



Rancangan 3-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	5.310e-007 Element: 44310	3.913e-003 Element: 37035

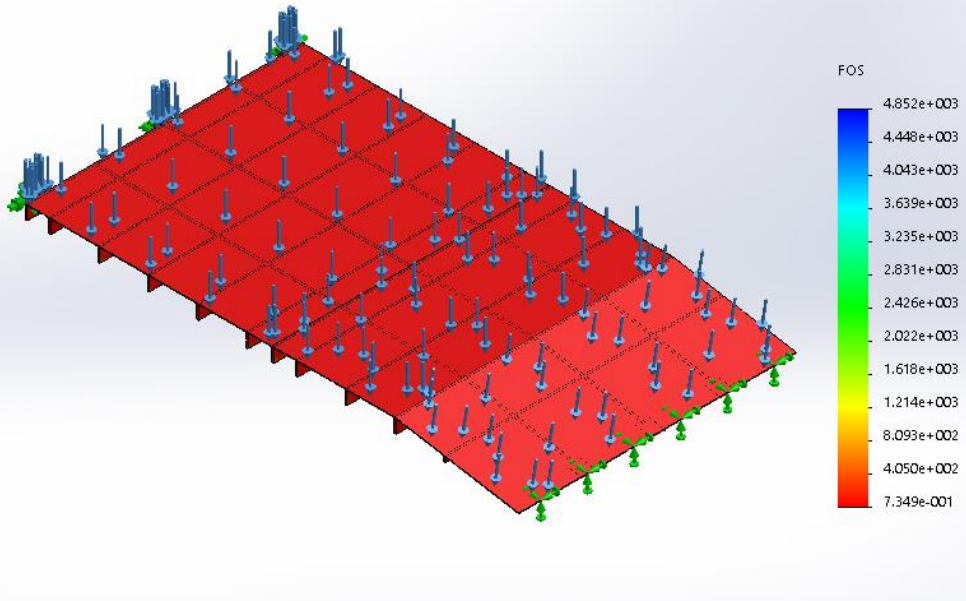
Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 8.2595



Rancangan 3-Beban 10 ton-Strain-Strain1

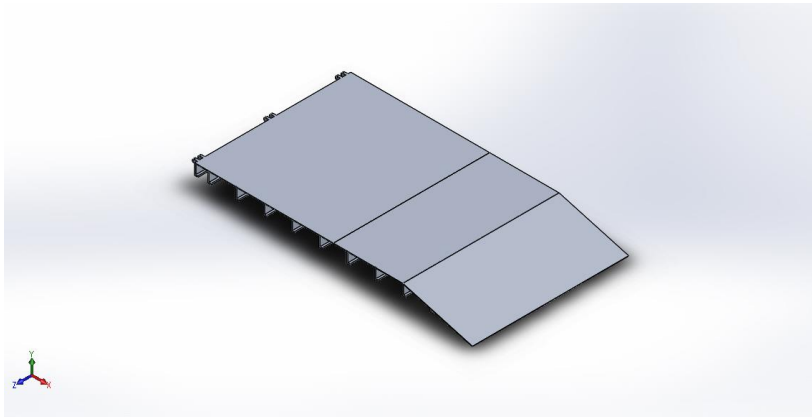
Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	7.349e-001 Node: 53274	4.852e+003 Node: 88999

Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 0.73



Rancangan 3-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1





## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 4 (2 x 2 m)

Date: 20 June 2018

Designer: Imam Nur Rokhim

Study name: Beban 10 ton

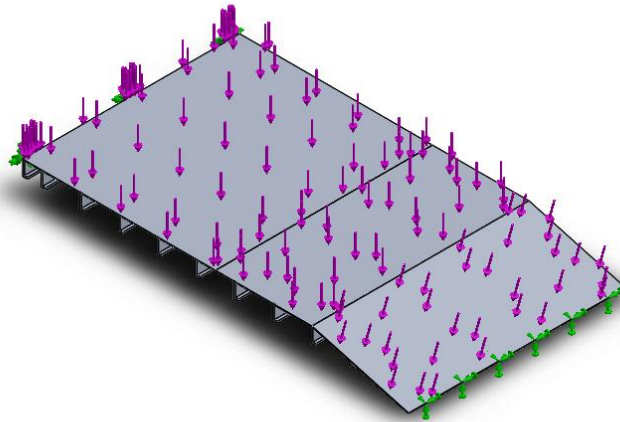
Analysis type: Static

## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	7
Study Results .....	8

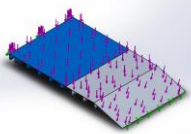
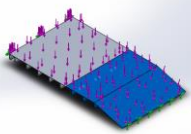
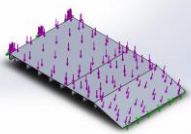
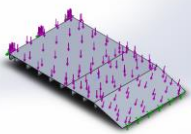


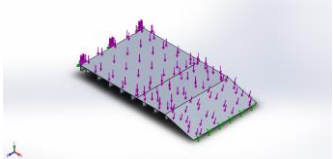
## Model Information



Model name: Rancangan 4.  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude11	Solid Body	Mass:444.107 kg Volume:0.164484 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:4352.25 N	K:\semester baru\3D\2 x 2 m\3 (belakang).SLDPRT Jun 20 18:32:30 2018
 Boss-Extrude8	Solid Body	Mass:353.987 kg Volume:0.131106 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:3469.07 N	K:\semester baru\3D\2 x 2 m\3 (depan).SLDPRT Jun 20 18:32:26 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.862081 kg Volume:0.000111959 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:8.44839 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen 3.SLDPRT Jun 20 18:32:26 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.862081 kg Volume:0.000111959 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:8.44839 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen 3.SLDPRT Jun 20 18:32:26 2018

<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.862081 kg  Volume:0.000111959 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:8.44839 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen 3.SLDPRT  Jun 20 18:32:26 2018</p>
--	------------	--	---

## Study Properties

Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 3 m)

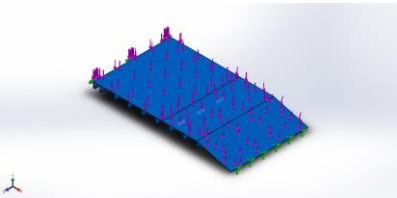
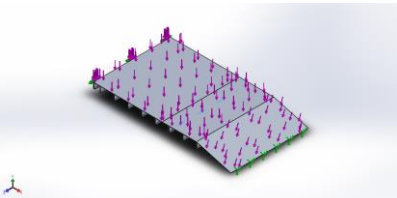
## Units

Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>

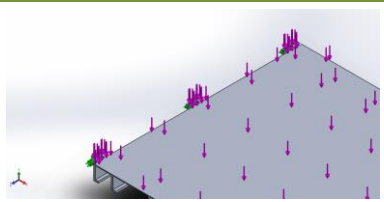
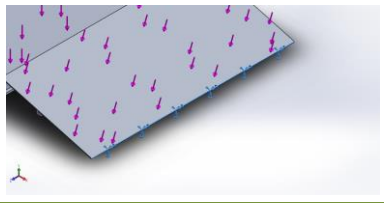




## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p> <b>Name:</b> 6061-T6 (SS)  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.33  <b>Mass density:</b> 2700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude11)(3 (belakang)-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude8)(3 (depan)-1)         </p>
Curve Data:N/A		
	<p> <b>Name:</b> Alloy Steel  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.28  <b>Mass density:</b> 7700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen 3-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen 3-2),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen 3-3)         </p>
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed Hinge-1		Entities: 6 face(s) Type: Fixed Hinge		
<b>Resultant Forces</b>				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	213495	108173	-647.699	239336
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0
Fixed-1		Entities: 1 edge(s) Type: Fixed Geometry		
<b>Resultant Forces</b>				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-187052	182397	647.539	261262
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 3 face(s) Type: Apply normal force Value: 98066 N

## Mesh information

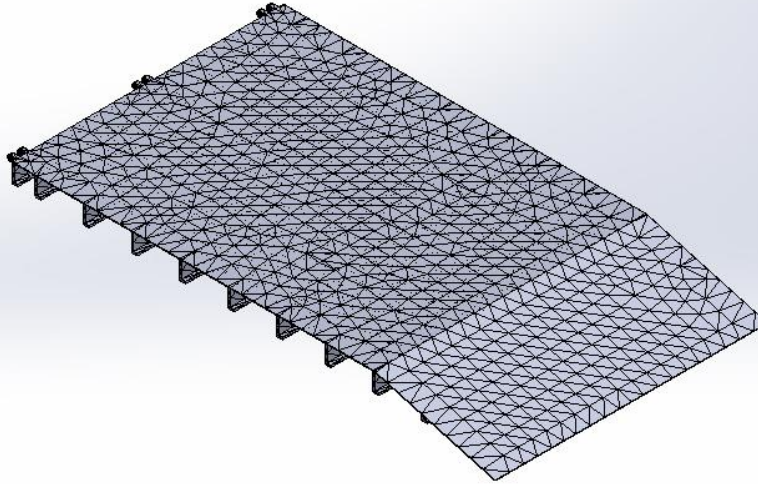
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	119.5 mm
Tolerance	5.97498 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

Total Nodes	28990
Total Elements	14364
Maximum Aspect Ratio	63.372
% of elements with Aspect Ratio < 3	13.5
% of elements with Aspect Ratio > 10	31
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:10
Computer name:	



Model name:Rancangan 4.  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Mesh type: Solid Mesh



## Resultant Forces

### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	26442.3	290570	-0.1604	291771

### Reaction Moments

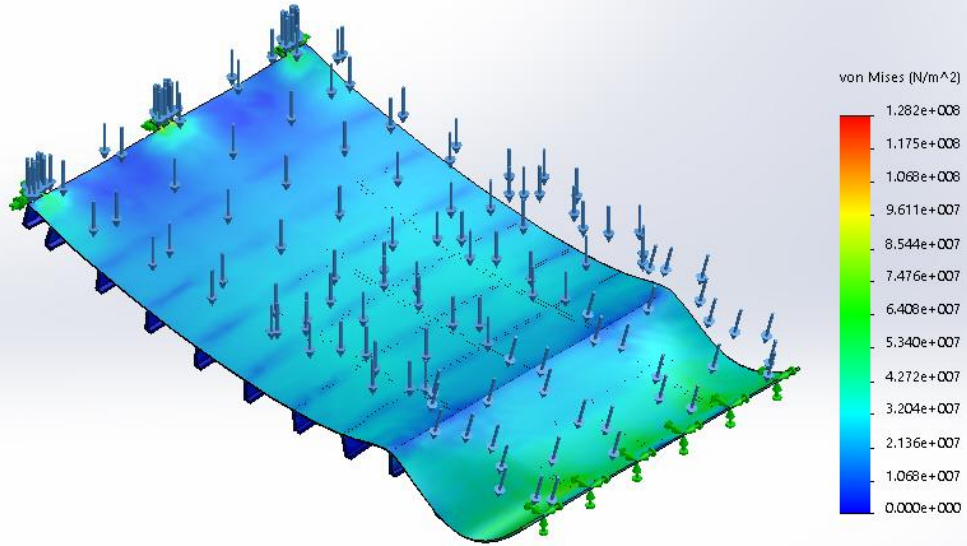
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0



## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	0.000e+000N/m <sup>2</sup> Node: 28377	1.282e+008N/m <sup>2</sup> Node: 14528

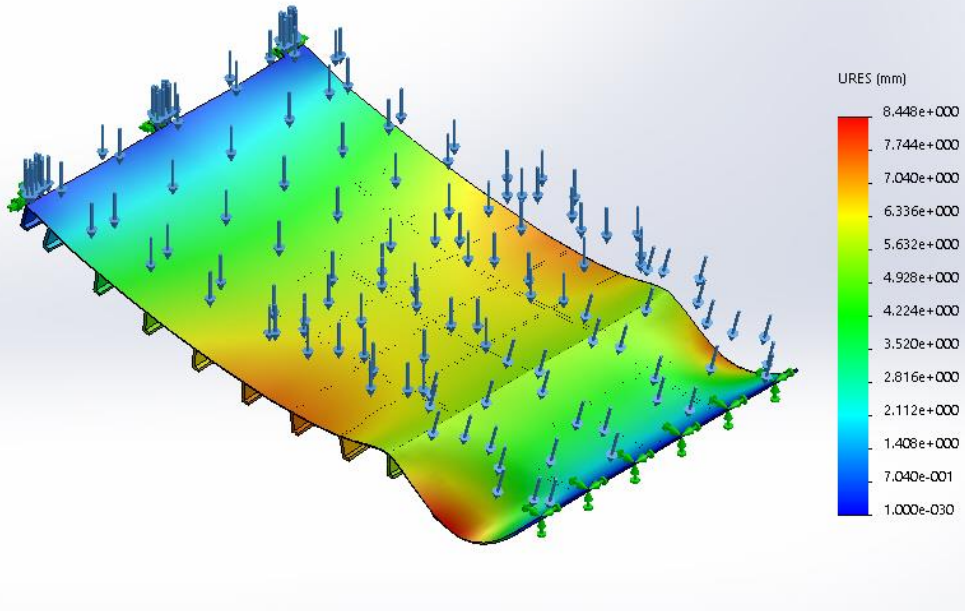
Model name:Rancangan 4.  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1  
Deformation scale: 49.6008



Rancangan 4. -Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 16895	8.448e+000mm Node: 21787

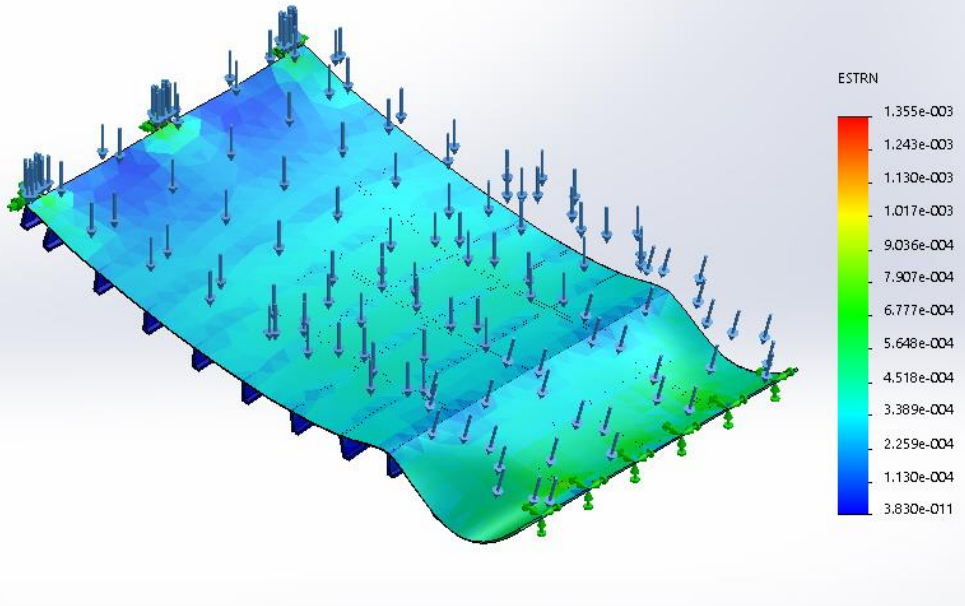
Model name:Rancangan 4.  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 49.6008



Rancangan 4. -Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	3.830e-011 Element: 14342	1.355e-003 Element: 7402

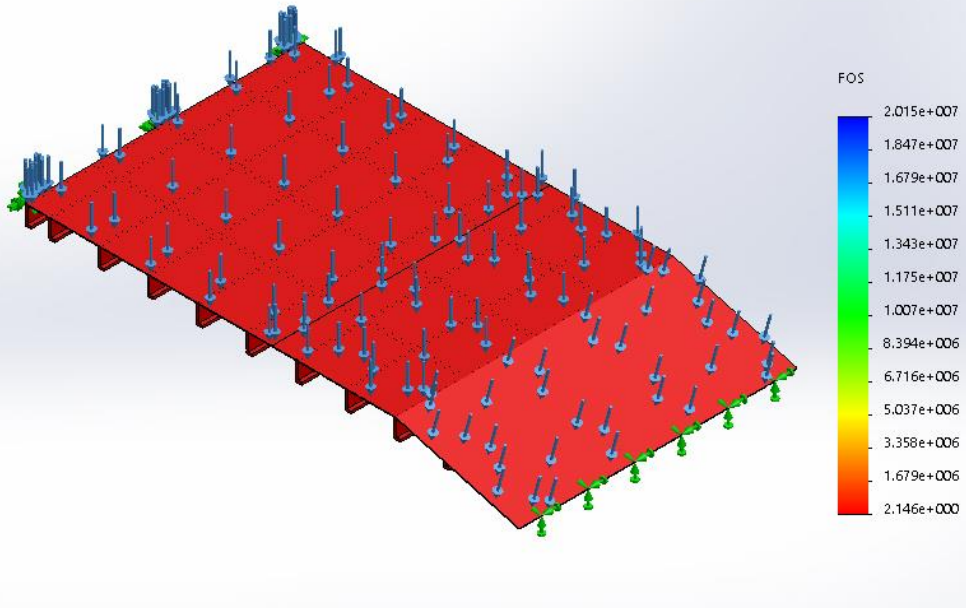
Model name:Rancangan 4.  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 49.6008



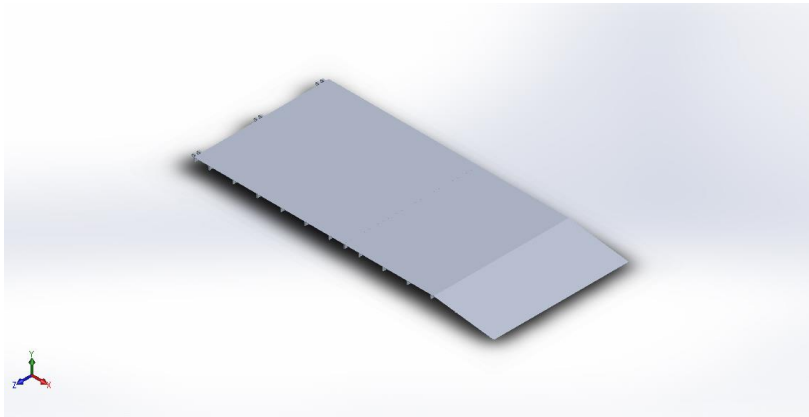
Rancangan 4. -Beban 10 ton-Strain-Strain1

Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	2.146e+000 Node: 14528	2.015e+007 Node: 28398

Model name:Rancangan 4.  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 2.1



Rancangan 4. -Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1



# Simulation of Rancangan 1(2 x 2,5 m)

**Date:** 20 June 2018  
**Designer:** Solidworks  
**Study name:** Beban 10 ton  
**Analysis type:** Static

## Table of Contents

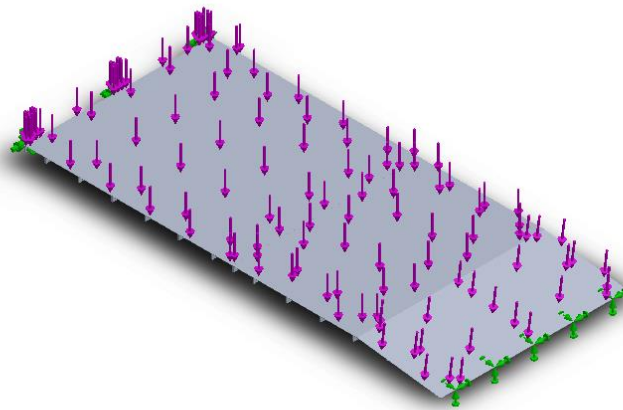
Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	7
Study Results .....	8

## Description

No Data

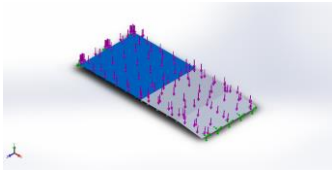
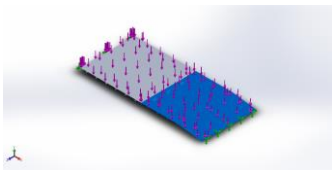
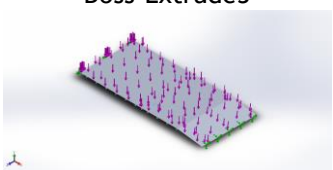
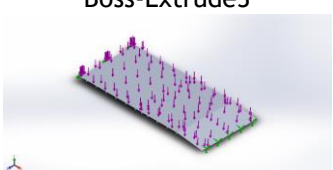


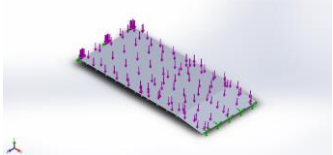
## Model Information



Model name: Rancangan 1  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude12	Solid Body	Mass:196.54 kg Volume:0.0727925 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:1926.09 N	K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\4 (belakang).SLDPRT Jun 20 21:53:04 2018
 Boss-Extrude8	Solid Body	Mass:174.706 kg Volume:0.0647058 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:1712.12 N	K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\4 (depan).SLDPRT Jun 20 21:53:00 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.62673 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 20 21:53:00 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.62673 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 20 21:53:00 2018

<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.574156 kg  Volume:7.45657e-005 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:5.62673 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x  3 m\pin 2.SLDPRT  Jun 20 21:53:00 2018</p>
--	------------	---	--

## Study Properties

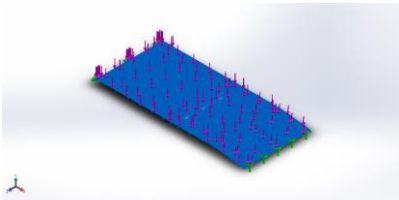
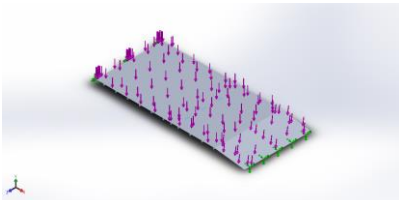
Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\Rancangan 1)

## Units

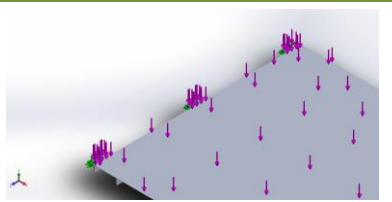
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>



## Material Properties

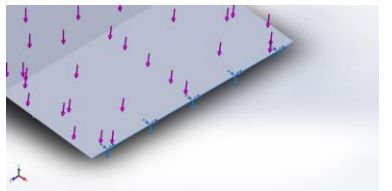
Model Reference	Properties	Components
	<p> <b>Name:</b> 6061-T6 (SS)  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.33  <b>Mass density:</b> 2700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude12)(4 (belakang)-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude8)(4 (depan)-1)         </p>
Curve Data:N/A		
	<p> <b>Name:</b> Alloy Steel  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.28  <b>Mass density:</b> 7700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-2),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-3)         </p>
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed Hinge-1		<p>Entities: 6 face(s) Type: Fixed Hinge</p>

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-1.3239e+006	145171	-6452.35	1.33185e+006
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Fixed-1		<p>Entities: 1 edge(s) Type: Fixed Geometry</p>
---------	---	---

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.33663e+006	148203	6280.57	1.34484e+006
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<p>Entities: 3 face(s) Type: Apply normal force Value: 98066 N</p>

## Mesh information

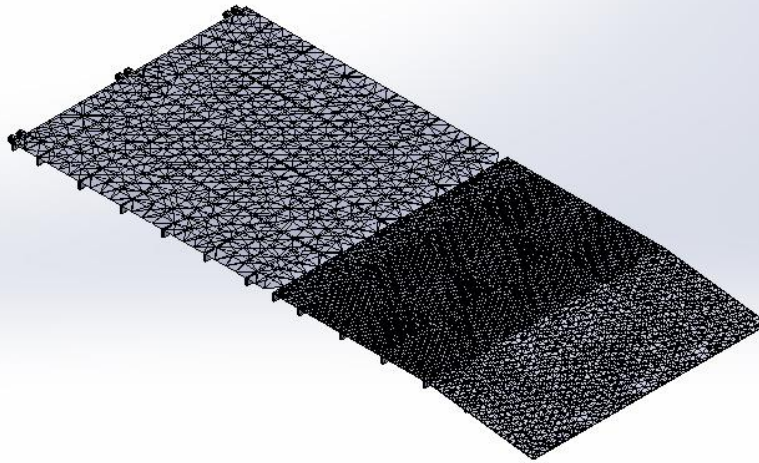
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	113.421 mm
Tolerance	5.67107 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

Total Nodes	67274
Total Elements	34052
Maximum Aspect Ratio	213.88
% of elements with Aspect Ratio < 3	13.5
% of elements with Aspect Ratio > 10	27.6
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:10
Computer name:	



Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Mesh type: Solid Mesh



### Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 56.7107 <b>Ratio:</b> 1.5

### Resultant Forces

#### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	12733.5	293373	-171.781	293650

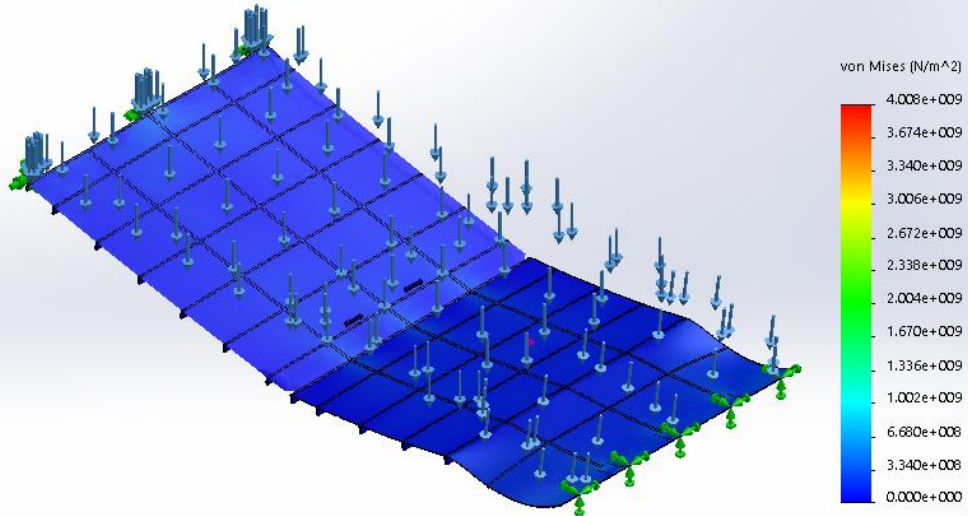
#### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	0.000e+000N/m <sup>2</sup> Node: 16396	4.008e+009N/m <sup>2</sup> Node: 27721

Model name:Rancangan 1  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1  
Deformation scale: 1.00296

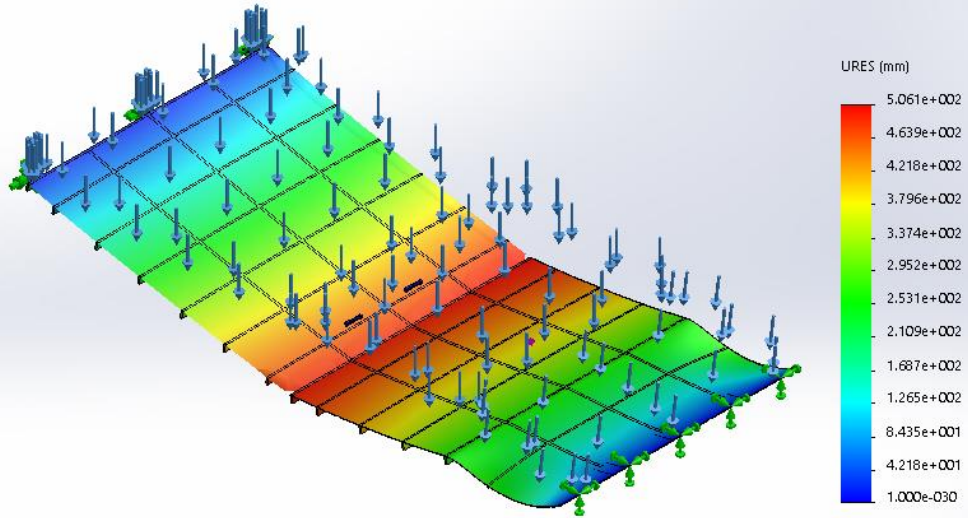


Rancangan 1-Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 16396	5.061e+002mm Node: 530



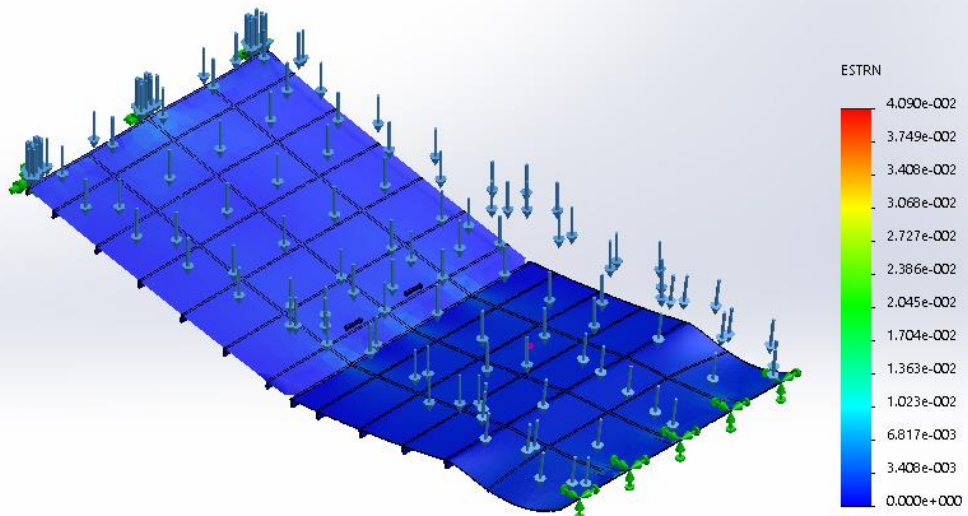
Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 1.00296



Rancangan 1-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.000e+000 Element: 8757	4.090e-002 Element: 24967

Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 1.00296

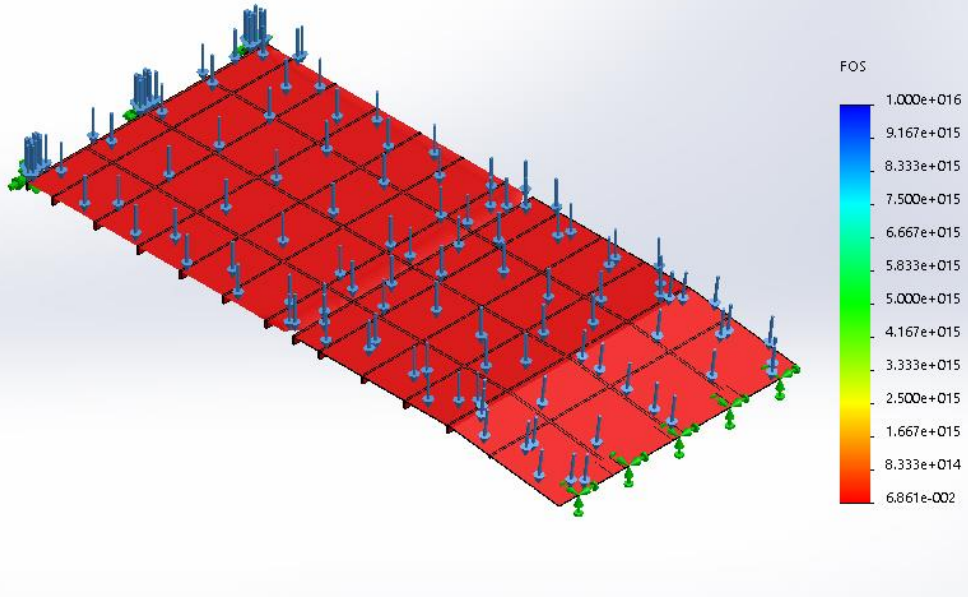


Rancangan 1-Beban 10 ton-Strain-Strain1

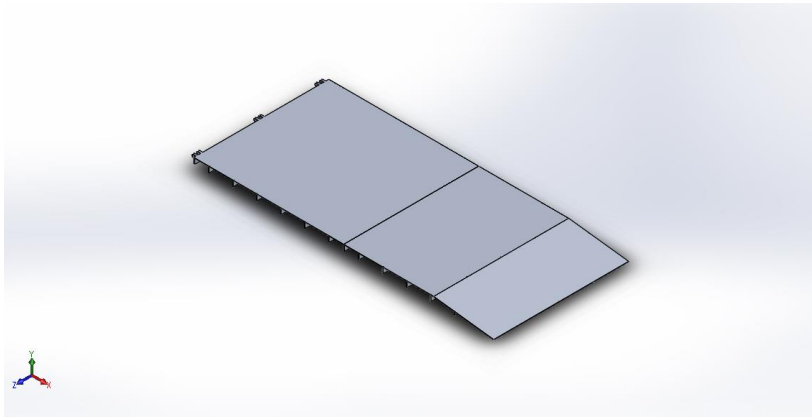


Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	6.861e-002 Node: 27721	1.000e+016 Node: 16396

Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 0.069



Rancangan 1-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1



## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 2 (2 x 2,5 m)

Date: 20 June 2018

Designer: Imam Nur Rokhim

Study name: Beban 10 ton

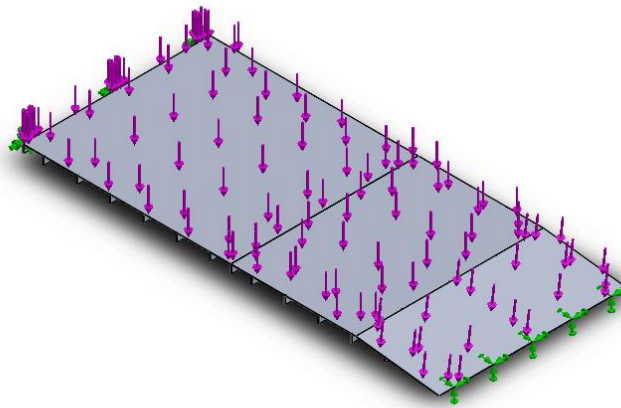
Analysis type: Static

## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	7
Study Results .....	8

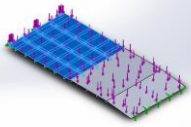
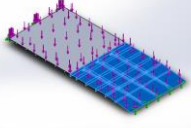
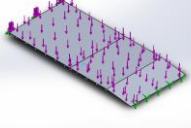
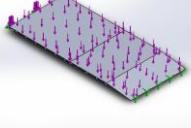


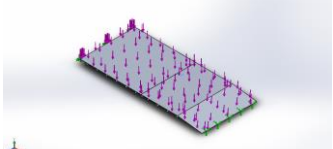
## Model Information



Model name: Assem2  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude12	Solid Body	Mass:191.004 kg Volume:0.0707421 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:1871.83 N	K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\1 (belakang).SLDPRT Jun 12 11:14:20 2018
 Boss-Extrude8	Solid Body	Mass:172.531 kg Volume:0.0639002 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:1690.8 N	K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\1 (depan).SLDPRT Jun 12 13:29:28 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.462185 kg Volume:6.00241e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:4.52942 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen.SLDPRT Jun 20 20:19:48 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.462185 kg Volume:6.00241e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:4.52942 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen.SLDPRT Jun 20 20:19:48 2018

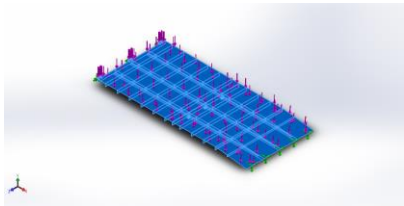
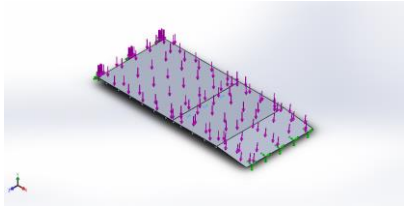
<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.462185 kg  Volume:6.00241e-005 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.52942 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x  3 m\pen.SLDPRT  Jun 20 20:19:48 2018</p>
--	------------	---	--

## Study Properties

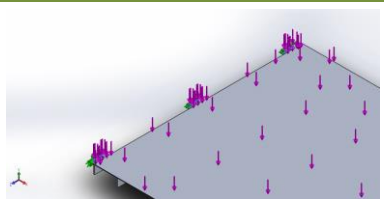
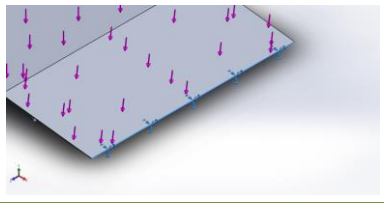
Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\Rancangan 2)



## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<b>Name:</b> 6061-T6 (SS) <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m <sup>2</sup> <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m <sup>2</sup> <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m <sup>2</sup> <b>Poisson's ratio:</b> 0.33 <b>Mass density:</b> 2700 kg/m <sup>3</sup> <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m <sup>2</sup> <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin	SolidBody 1(Boss-Extrude12)(1 (belakang)-1), SolidBody 1(Boss-Extrude8)(1 (depan)-1)
Curve Data:N/A		
	<b>Name:</b> Alloy Steel <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m <sup>2</sup> <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m <sup>2</sup> <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m <sup>2</sup> <b>Poisson's ratio:</b> 0.28 <b>Mass density:</b> 7700 kg/m <sup>3</sup> <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m <sup>2</sup> <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin	SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen-1), SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen-2), SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen-3)
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed Hinge-1		<b>Entities:</b> 6 face(s) <b>Type:</b> Fixed Hinge		
<b>Resultant Forces</b>				
<b>Components</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Resultant</b>
Reaction force(N)	1.0629e+006	96623.9	7596.05	1.06731e+006
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0
Fixed-1		<b>Entities:</b> 1 edge(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry		
<b>Resultant Forces</b>				
<b>Components</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Resultant</b>
Reaction force(N)	-1.05117e+006	196838	-7812.89	1.06947e+006
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<b>Entities:</b> 3 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> 98066 N

## Mesh information

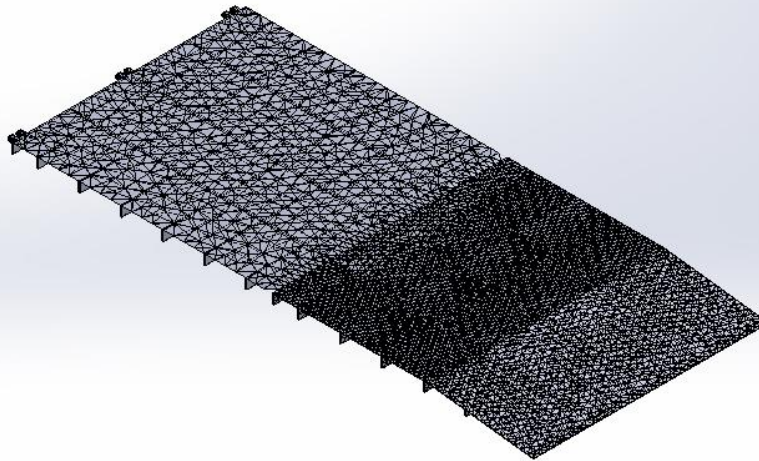
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	114.434 mm
Tolerance	5.72168 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

Total Nodes	66894
Total Elements	33901
Maximum Aspect Ratio	178.59
% of elements with Aspect Ratio < 3	7.53
% of elements with Aspect Ratio > 10	27.7
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:19
Computer name:	



Model name:Assem2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Mesh type: Solid Mesh



### Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 57.2168 <b>Ratio:</b> 1.5

### Resultant Forces

#### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	11731.8	293461	-216.829	293696

#### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

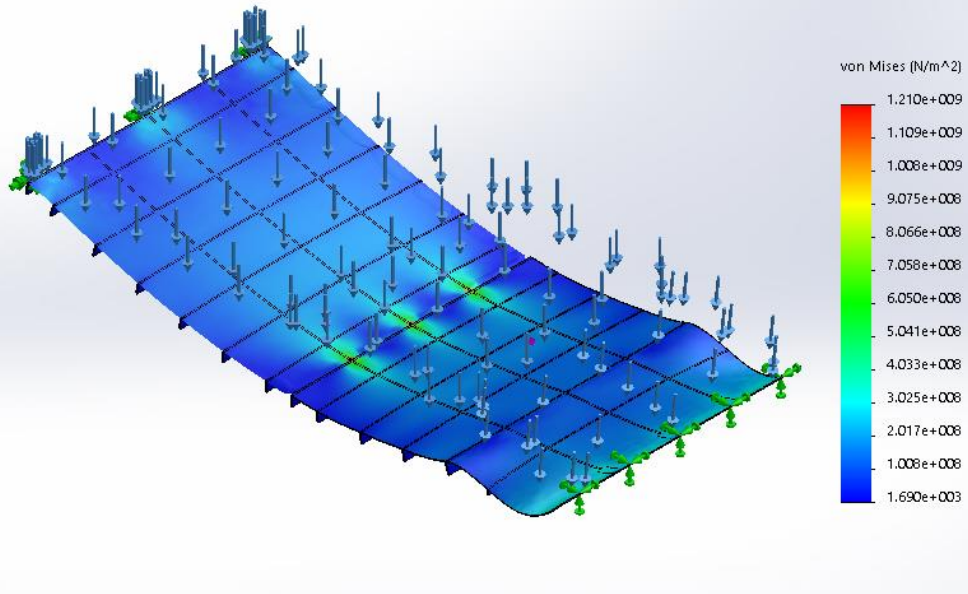




## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	1.690e+003N/m <sup>2</sup> Node: 17847	1.210e+009N/m <sup>2</sup> Node: 37

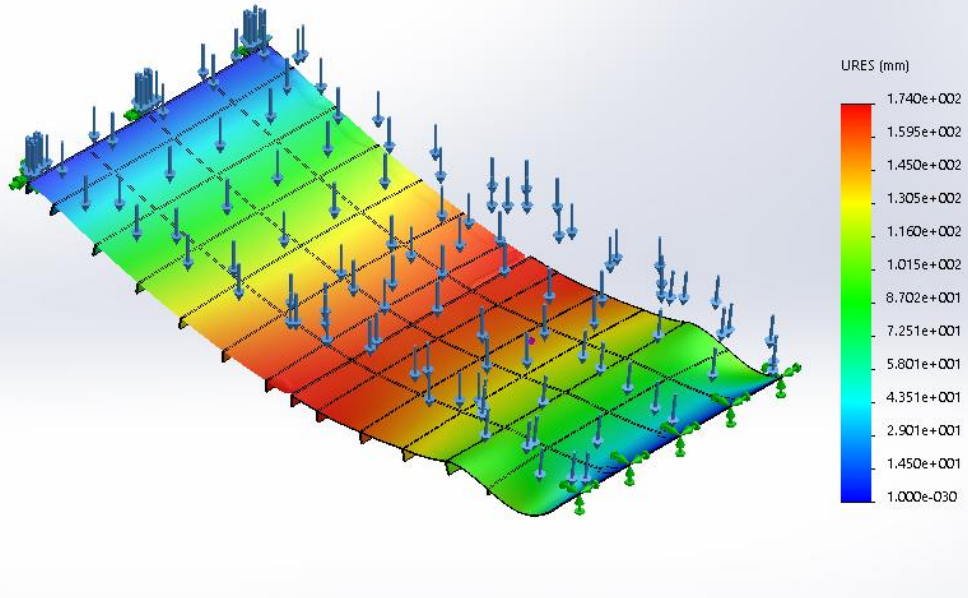
Model name:Assem2  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1  
Deformation scale: 2.91661



Assem2-Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 18081	1.740e+002mm Node: 15

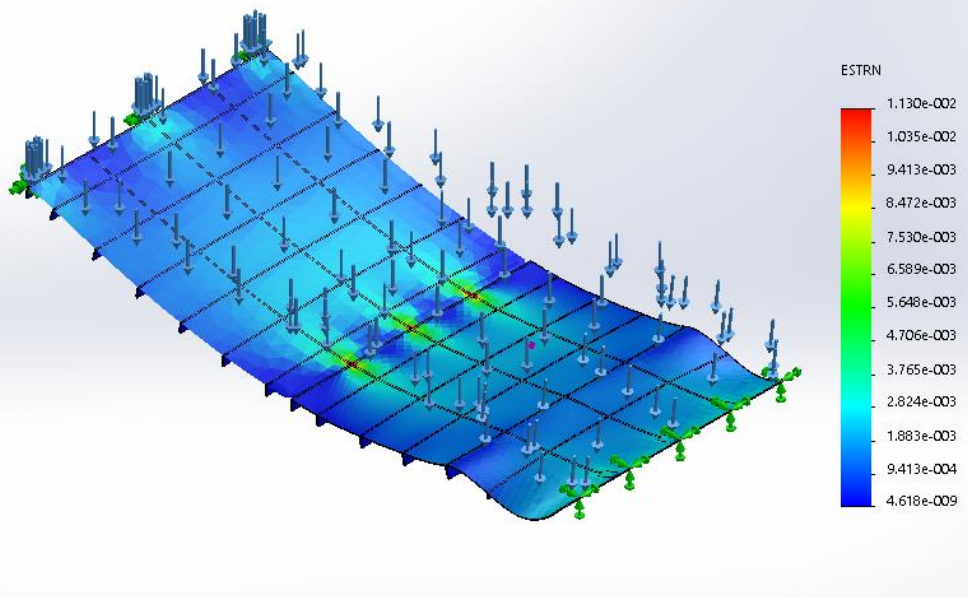
Model name:Assem2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 2.91661



Assem2-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	4.618e-009 Element: 9465	1.130e-002 Element: 33322

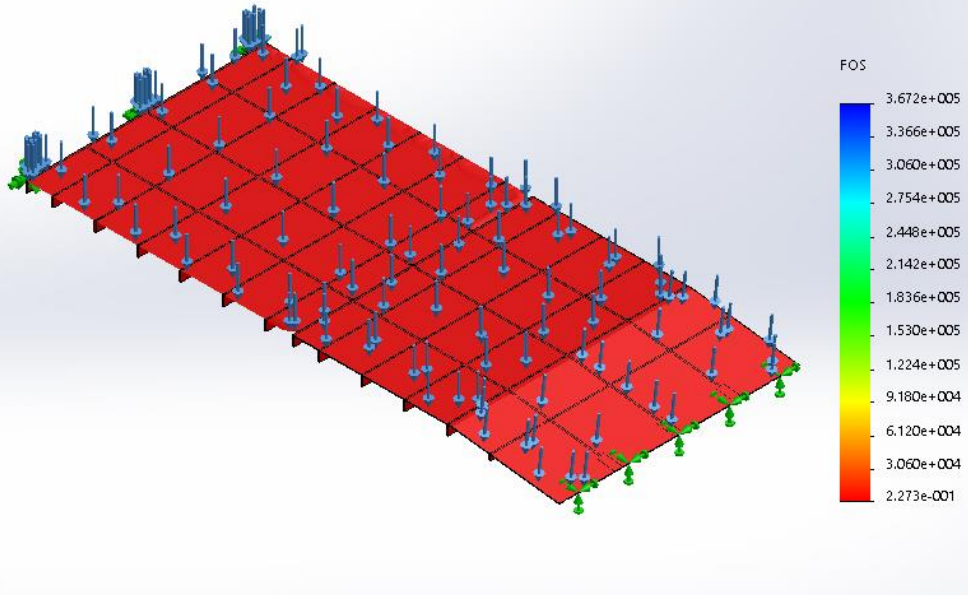
Model name:Assem2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 2.91661



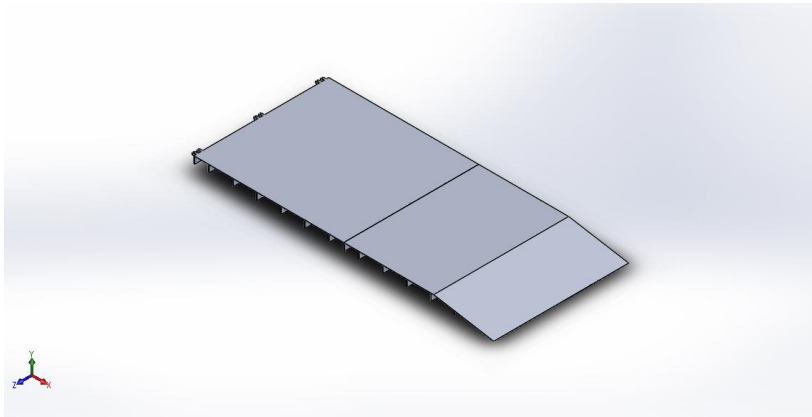
Assem2-Beban 10 ton-Strain-Strain1

Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	2.273e-001 Node: 37	3.672e+005 Node: 17847

Model name: Assem2  
 Study name: Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 0.23



Assem2-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1



## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 3 (2 x 2,5 m)

Date: 20 June 2018

Designer: Imam Nur Rokhim

Study name: Beban 10 ton

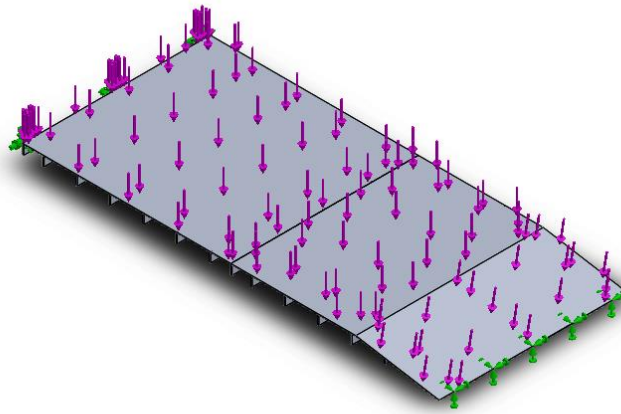
Analysis type: Static

## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	7
Study Results .....	8

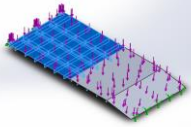
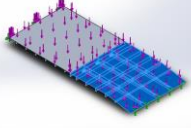
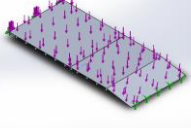
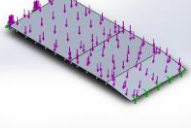


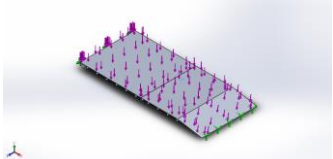
## Model Information



Model name: Rancangan 3  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude11	Solid Body	Mass:266.555 kg Volume:0.098724 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:2612.24 N	K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\2 (belakang).SLDPRT Jun 12 11:41:36 2018
 Boss-Extrude8	Solid Body	Mass:236.381 kg Volume:0.0875485 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:2316.53 N	K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\2 (depan).SLDPRT Jun 12 11:50:56 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.62673 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 20 20:22:26 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.62673 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 20 20:22:26 2018

<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.574156 kg  Volume:7.45657e-005 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:5.62673 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x  3 m\pin 2.SLDPRT  Jun 20 20:22:26 2018</p>
--	------------	---	--

## Study Properties

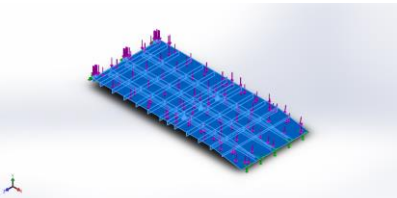
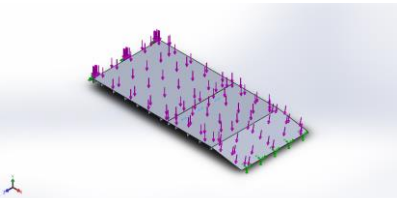
Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\Rancangan 3)

## Units

Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>

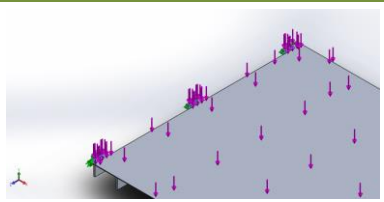
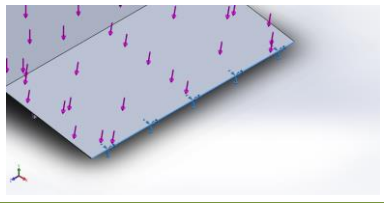


## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p> <b>Name:</b> 6061-T6 (SS)  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.33  <b>Mass density:</b> 2700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude11)(2 (belakang)-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude8)(2 (depan)-1)         </p>
Curve Data:N/A		
	<p> <b>Name:</b> Alloy Steel  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.28  <b>Mass density:</b> 7700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-2),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-3)         </p>
Curve Data:N/A		



## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed Hinge-1		<p>Entities: 6 face(s) Type: Fixed Hinge</p>		
<b>Resultant Forces</b>				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	586081	99910.3	631.538	594536
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0
Fixed-1		<p>Entities: 1 edge(s) Type: Fixed Geometry</p>		
<b>Resultant Forces</b>				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-569464	192864	-732.263	601237
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<p>Entities: 3 face(s) Type: Apply normal force Value: 98066 N</p>



## Mesh information

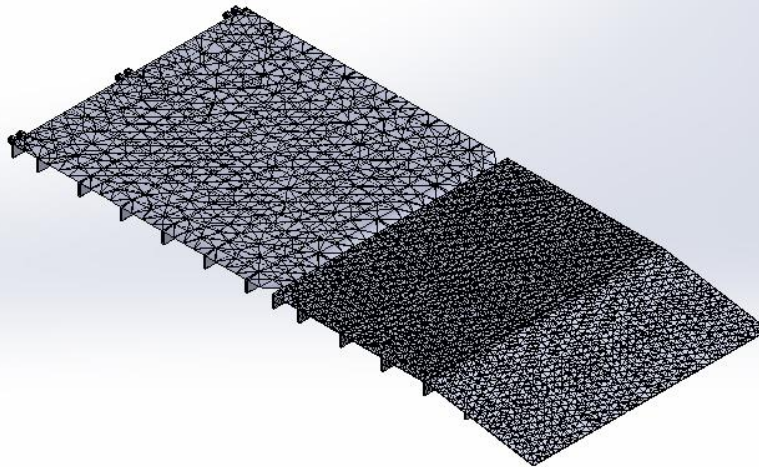
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	120.118 mm
Tolerance	6.00591 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

Total Nodes	55635
Total Elements	27847
Maximum Aspect Ratio	377.09
% of elements with Aspect Ratio < 3	14.6
% of elements with Aspect Ratio > 10	37.3
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:17
Computer name:	



Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Mesh type: Solid Mesh



### Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 60.0591 <b>Ratio:</b> 1.5

### Resultant Forces

#### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	16617.2	292774	-100.728	293246

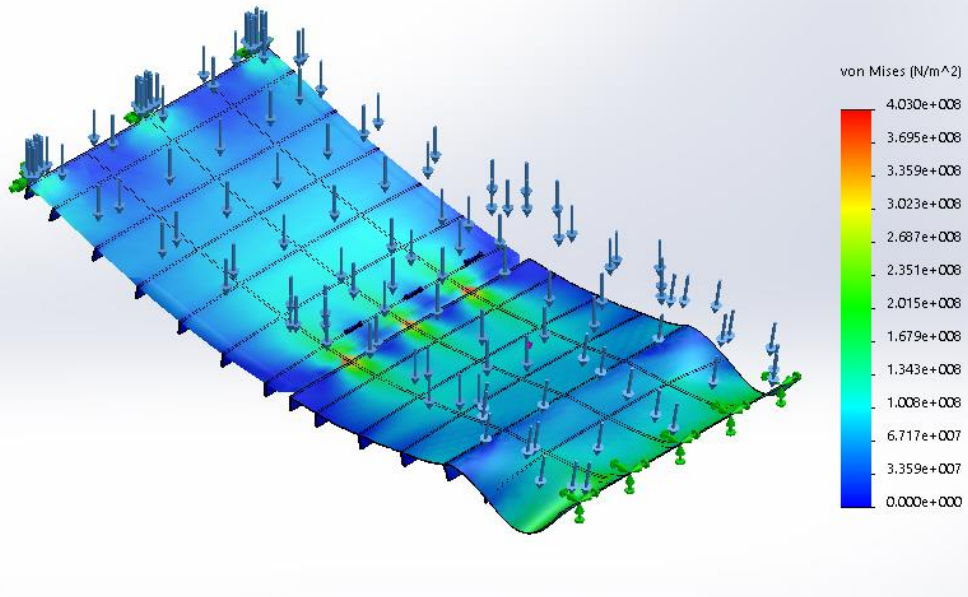
#### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	0.000e+000N/m <sup>2</sup> Node: 13835	4.030e+008N/m <sup>2</sup> Node: 513

Model name:Rancangan 3  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1  
Deformation scale: 7.62587

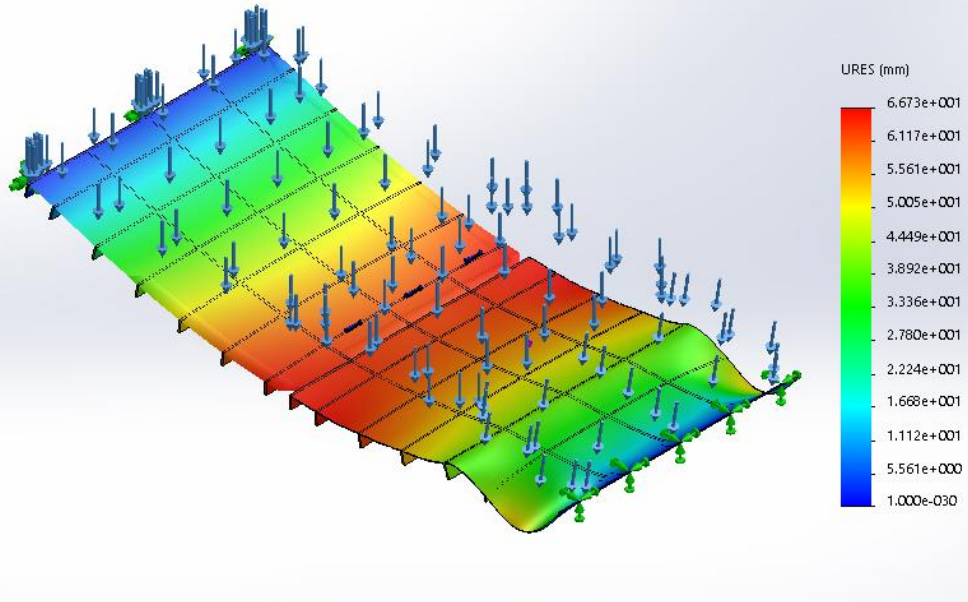


Rancangan 3-Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 13835	6.673e+001mm Node: 22469



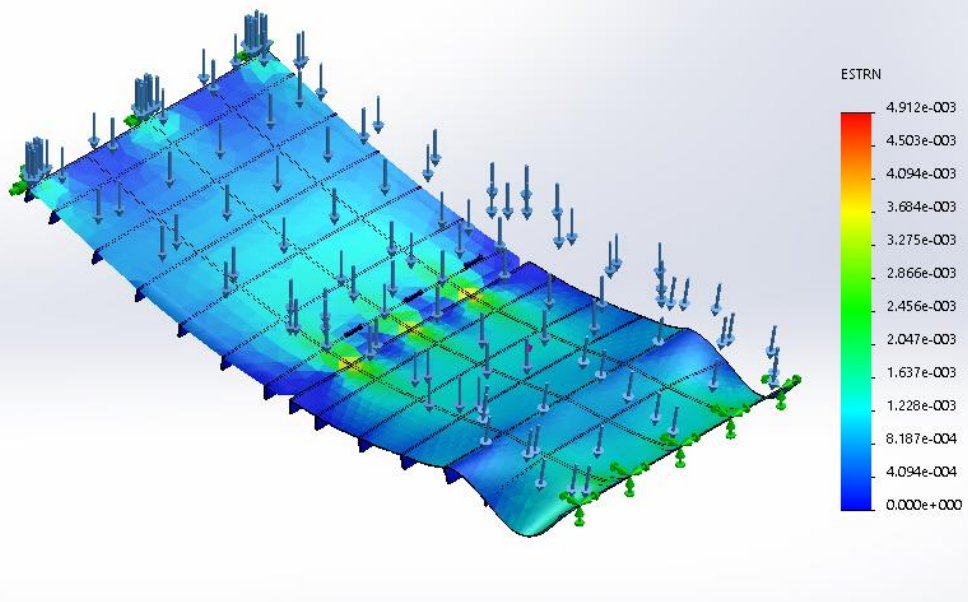
Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 7.62587



Rancangan 3-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.000e+000 Element: 7037	4.912e-003 Element: 17396

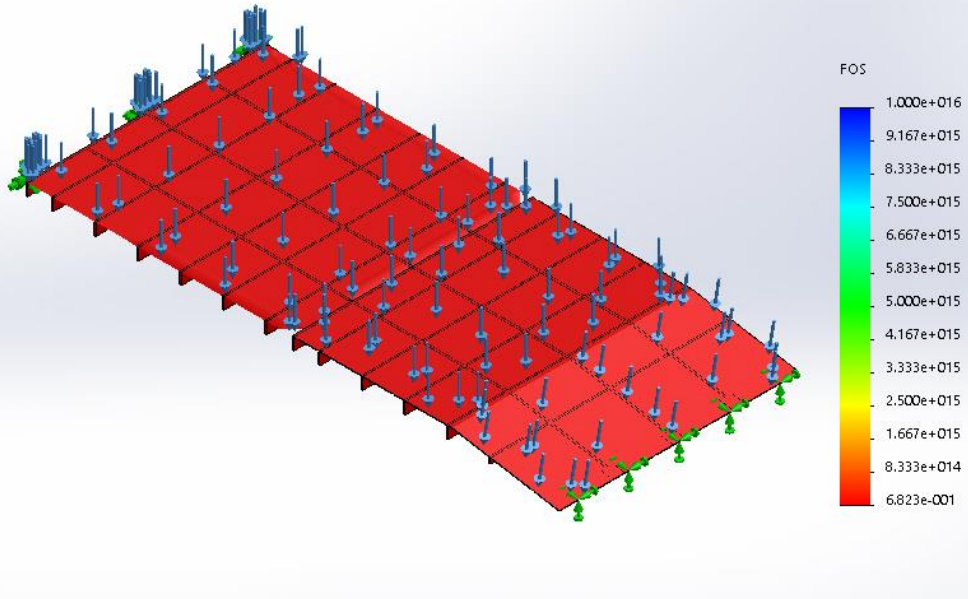
Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 7.62587



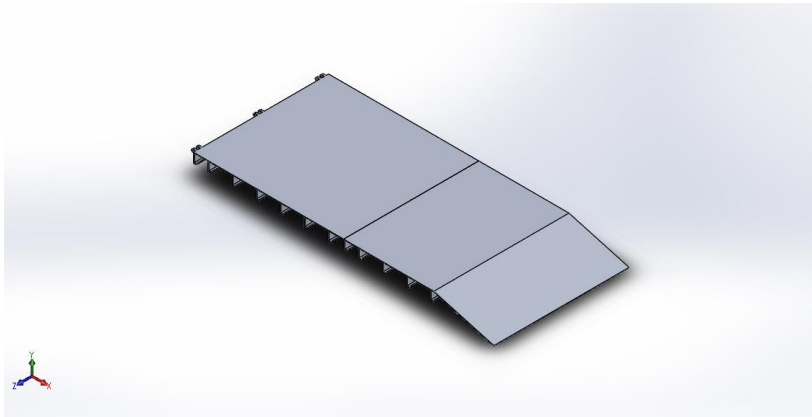
Rancangan 3-Beban 10 ton-Strain-Strain1

Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	6.823e-001 Node: 513	1.000e+016 Node: 13835

Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 0.68



Rancangan 3-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1



## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 4 (2 x 2,5 m)

**Date:** 22 June 2018

**Designer:** Imam Nur Rokhim

**Study name:** Beban 10 ton

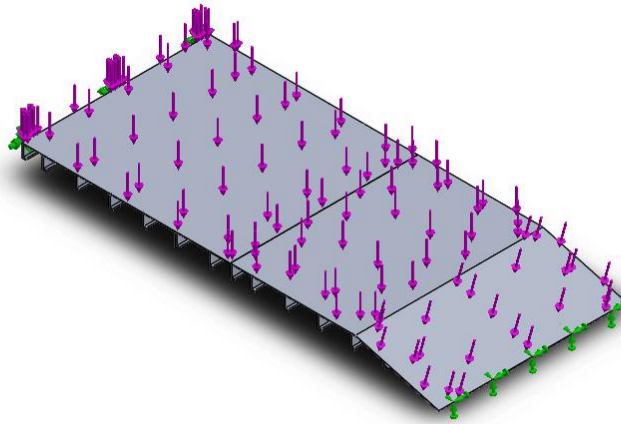
**Analysis type:** Static

## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	8
Study Results .....	9

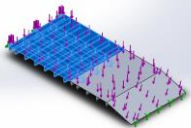
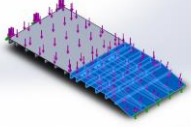
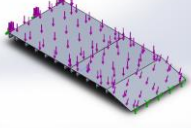
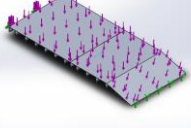


## Model Information

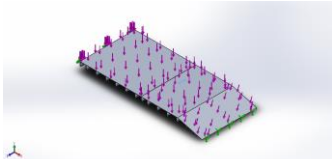


Model name: Rancangan 4  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude20	Solid Body	Mass:544.076 kg Volume:0.20151 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5331.94 N	K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\3 (belakang).SLDPRT Jun 12 14:18:18 2018
 Boss-Extrude8	Solid Body	Mass:476.667 kg Volume:0.176543 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:4671.33 N	K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\3 (depan).SLDPRT Jun 12 12:25:44 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.862081 kg Volume:0.000111959 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:8.44839 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen 3.SLDPRT Jun 22 11:20:10 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.862081 kg Volume:0.000111959 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:8.44839 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen 3.SLDPRT Jun 22 11:20:10 2018



<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.862081 kg  Volume:0.000111959 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:8.44839 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x  3 m\pen 3.SLDPRT  Jun 22 11:20:10 2018</p>
--	------------	--	--

## Study Properties

Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 2,5 m\Rancangan 4)

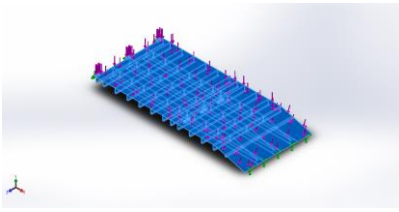
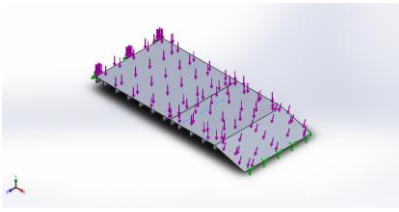
## Units

Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>

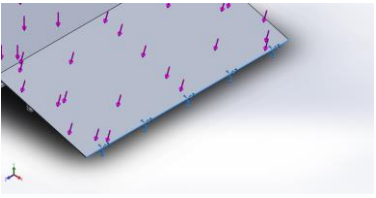




## Material Properties

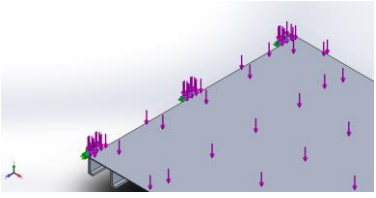
Model Reference	Properties	Components
	<p> <b>Name:</b> 6061-T6 (SS)  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.33  <b>Mass density:</b> 2700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin                 </p>	<p>                     SolidBody 1(Boss-Extrude20)(3 (belakang)-1),                      SolidBody 1(Boss-Extrude8)(3 (depan)-1)                 </p>
Curve Data:N/A		
	<p> <b>Name:</b> Alloy Steel  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.28  <b>Mass density:</b> 7700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin                 </p>	<p>                     SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen 3-1),                      SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen 3-2),                      SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen 3-3)                 </p>
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		<b>Entities:</b> 1 edge(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-187516	184415	-28.8851	263004
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Fixed Hinge-1		<b>Entities:</b> 6 face(s) <b>Type:</b> Fixed Hinge
---------------	---	--

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	213957	106149	28.9927	238841
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<b>Entities:</b> 3 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> 98066 N



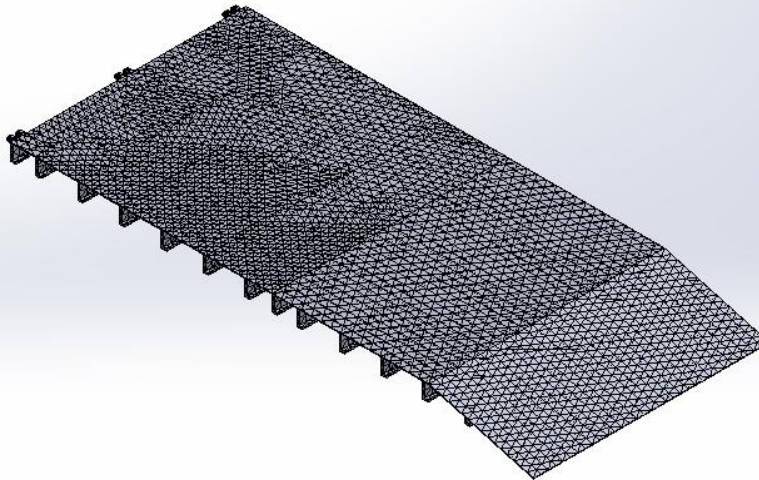
## Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Curvature-based mesh
Jacobian points	Off
Maximum element size	0 mm
Minimum element size	0 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

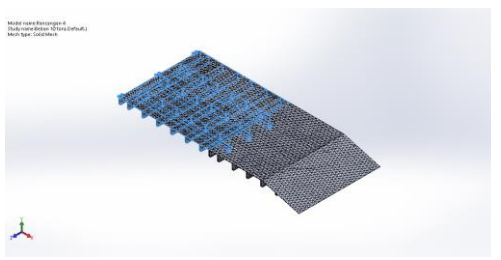
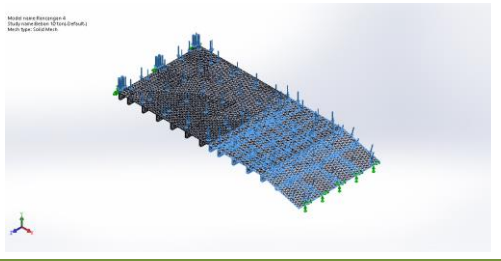
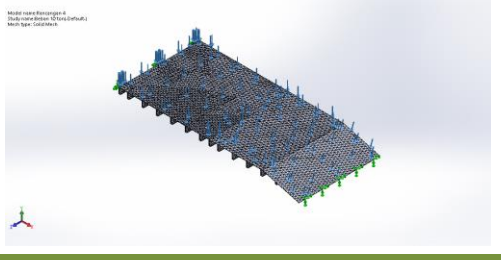
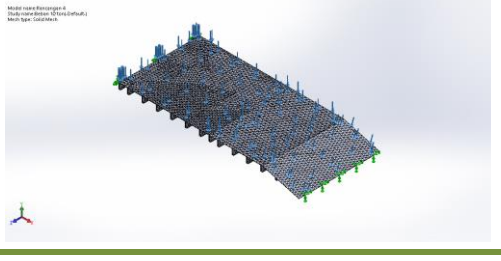
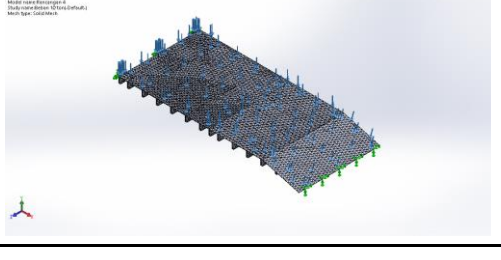
## Mesh information - Details

Total Nodes	78272
Total Elements	38995
Maximum Aspect Ratio	22.812
% of elements with Aspect Ratio < 3	33.1
% of elements with Aspect Ratio > 10	2.65
% of distorted elements(Jacobian)	100
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:22
Computer name:	

Model name:Rancangan 4  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Mesh type: Solid Mesh



## Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.2846 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-2		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.2846 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-3		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.2846 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-4		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.2846 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-5		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.2846 <b>Ratio:</b> 1.5



## Resultant Forces

### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	26440.3	290563	0.108032	291764

### Reaction Moments

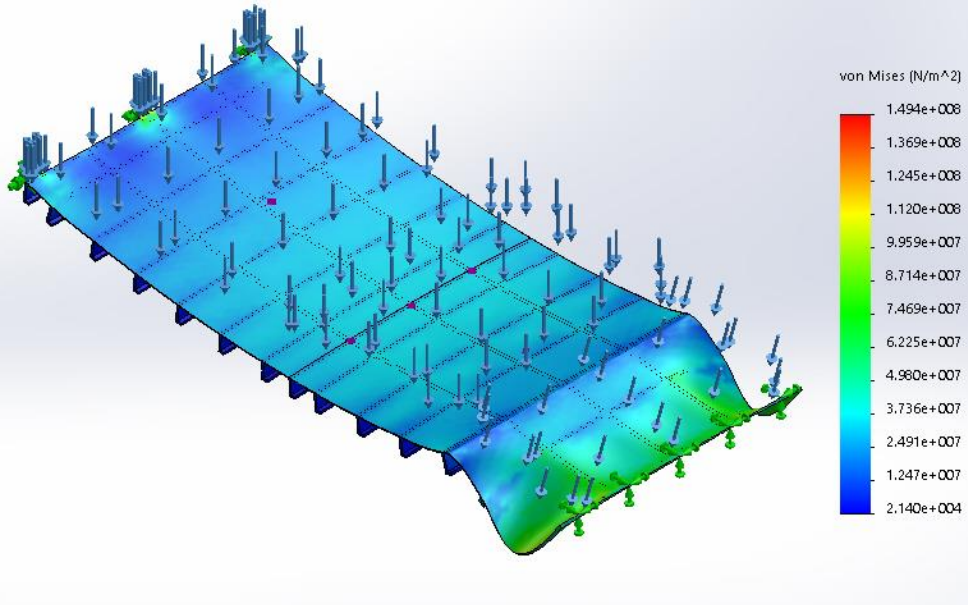
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0



## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	2.140e+004N/m <sup>2</sup> Node: 77699	1.494e+008N/m <sup>2</sup> Node: 43684

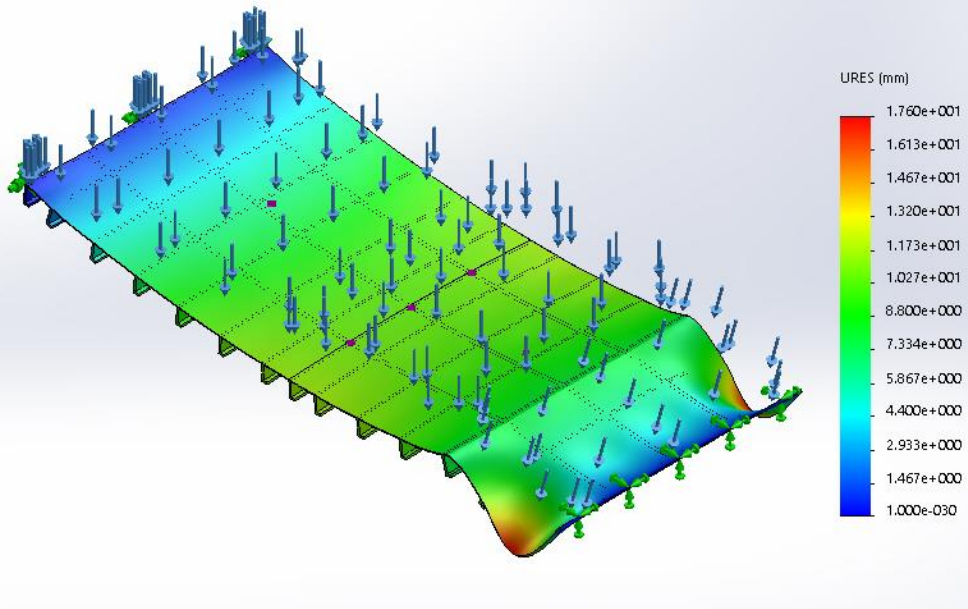
Model name:Rancangan 4  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1  
Deformation scale: 29.7601



Rancangan 4-Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 41824	1.760e+001mm Node: 55282

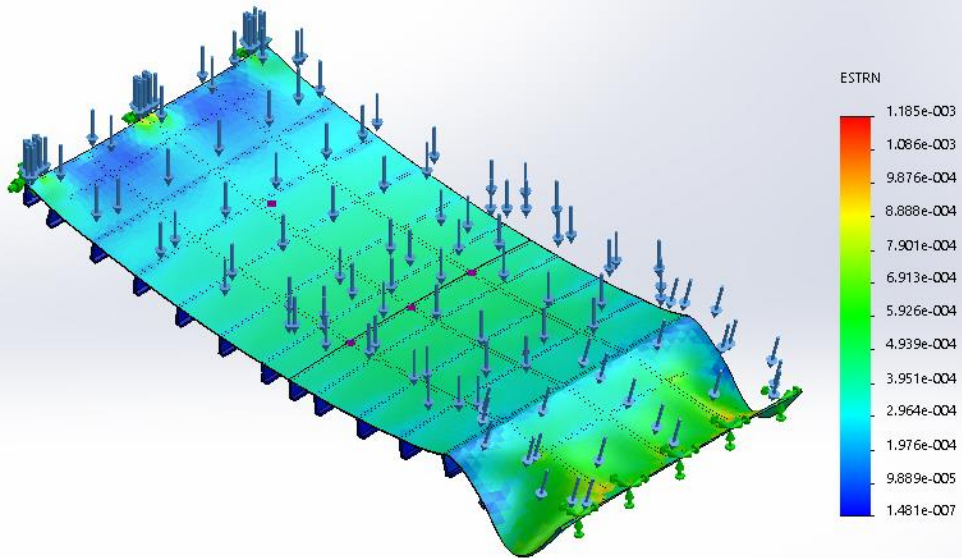
Model name:Rancangan 4  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 29.7601



Rancangan 4-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	1.481e-007 Element: 38798	1.185e-003 Element: 11014

Model name:Rancangan 4  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 29.7601

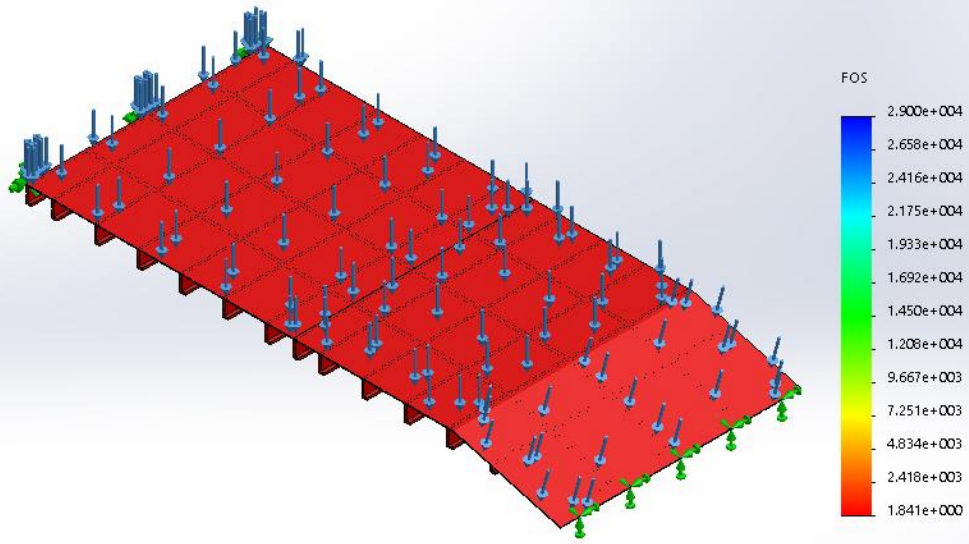


Rancangan 4-Beban 10 ton-Strain-Strain1



Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	1.841e+000 Node: 43684	2.900e+004 Node: 77699

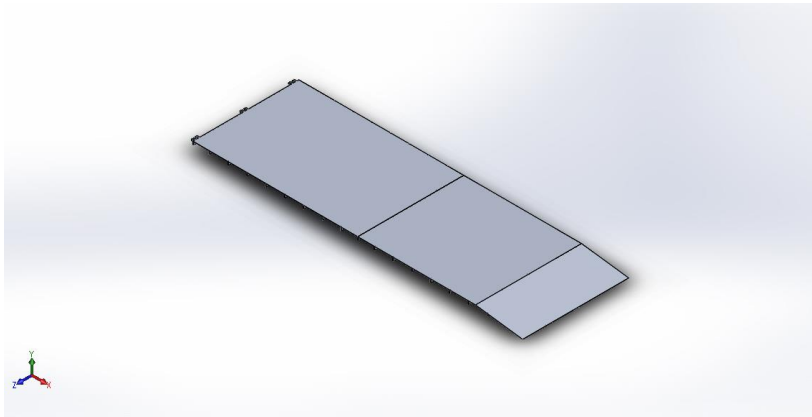
Model name:Rancangan 4  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 1.8



Rancangan 4-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1







## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 1 (2 x 3,5 m)

**Date:** 22 June 2018

**Designer:** Imam Nur Rokhim

**Study name:** Beban 10 ton

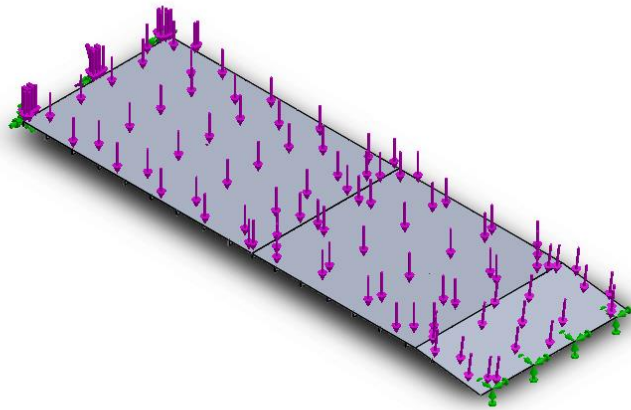
**Analysis type:** Static

## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	8
Study Results .....	9

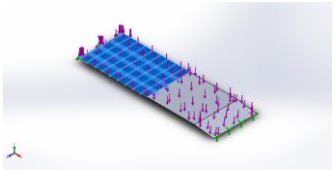
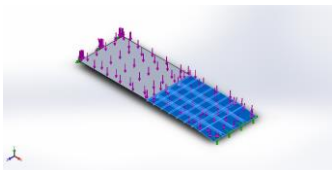
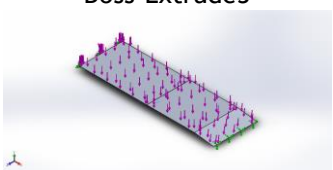
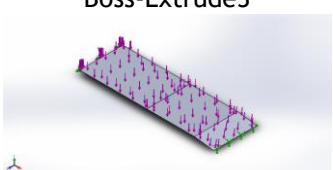


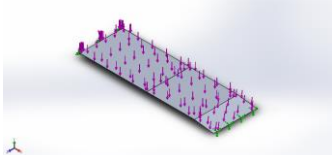
## Model Information



Model name: Rancangan 1  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 <p>Boss-Extrude13</p>	Solid Body	Mass:270.161 kg Volume:0.100059 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:2647.57 N	K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\4 (belakang).SLDPRT Jun 11 17:00:00 2018
 <p>Boss-Extrude9</p>	Solid Body	Mass:249.48 kg Volume:0.0923999 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:2444.9 N	K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\4 (depan).SLDPRT Jun 11 16:10:42 2018
 <p>Boss-Extrude3</p>	Solid Body	Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.62673 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 22 10:54:54 2018
 <p>Boss-Extrude3</p>	Solid Body	Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:5.62673 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 22 10:54:54 2018

<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.574156 kg  Volume:7.45657e-005 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:5.62673 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x  3 m\pin 2.SLDPRT  Jun 22 10:54:54 2018</p>
--	------------	---	--

## Study Properties

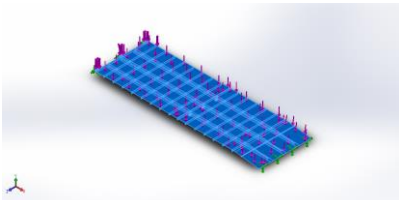
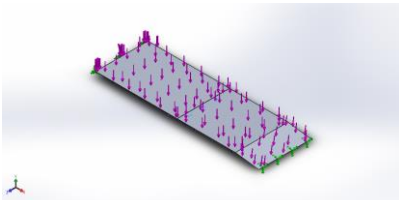
Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\Rancangan 1)

## Units

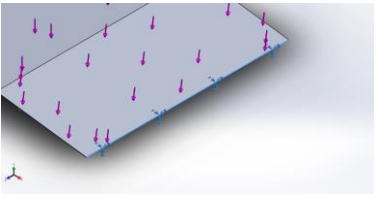
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>



## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p> <b>Name:</b> 6061-T6 (SS)  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.33  <b>Mass density:</b> 2700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin                 </p>	<p>                     SolidBody 1(Boss-Extrude13)(4 (belakang)-1),                      SolidBody 1(Boss-Extrude9)(4 (depan)-1)                 </p>
Curve Data:N/A		
	<p> <b>Name:</b> Alloy Steel  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.28  <b>Mass density:</b> 7700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin                 </p>	<p>                     SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-1),                      SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-2),                      SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-3)                 </p>
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		<b>Entities:</b> 1 edge(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-930482	196065	-89.2056	950914
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed Hinge-1		<b>Entities:</b> 6 face(s) <b>Type:</b> Fixed Hinge

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	943125	97323.5	87.2656	948133
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<b>Entities:</b> 4 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> 98066 N

## Mesh information

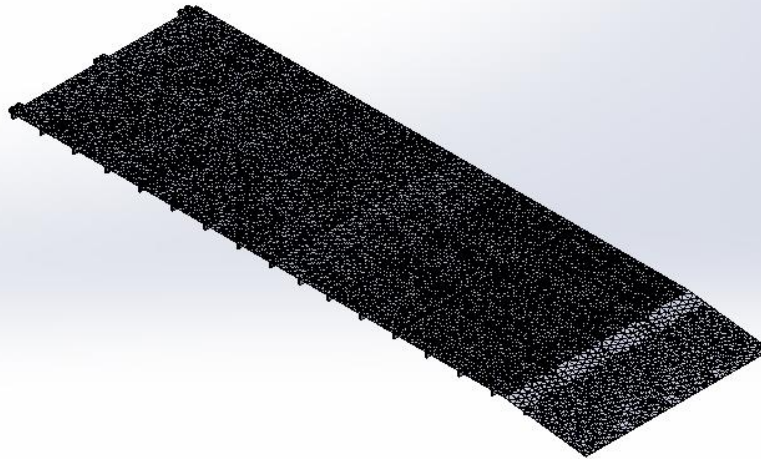
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	268.066 mm
Tolerance	53.6132 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

Total Nodes	92997
Total Elements	45910
Maximum Aspect Ratio	98.123
% of elements with Aspect Ratio < 3	11.1
% of elements with Aspect Ratio > 10	55.2
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:22
Computer name:	



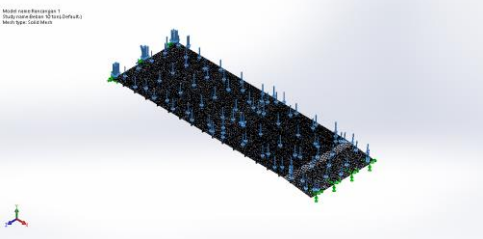
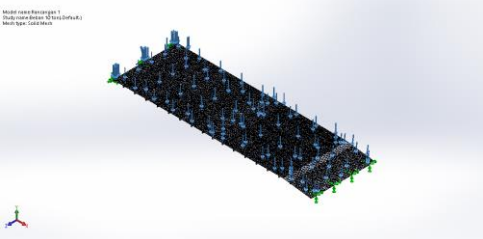
Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Mesh type: Solid Mesh



### Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.0164 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-2		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.0164 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-3		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.0164 <b>Ratio:</b> 1.5



Control-4		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.0164 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-5		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.0164 <b>Ratio:</b> 1.5

## Resultant Forces

### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	12643	293388	-1.93994	293660

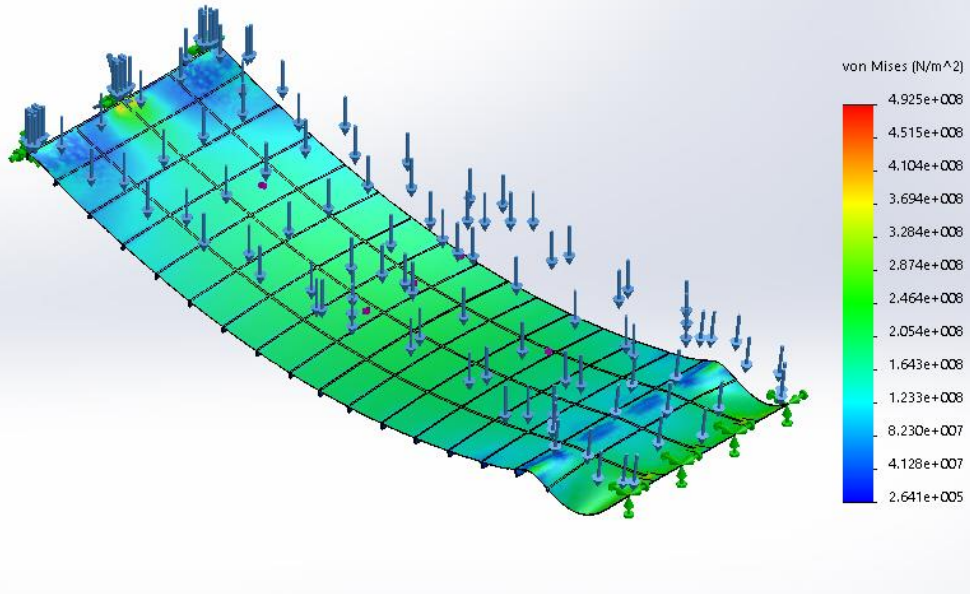
### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	2.641e+005N/m <sup>2</sup> Node: 31346	4.925e+008N/m <sup>2</sup> Node: 56496

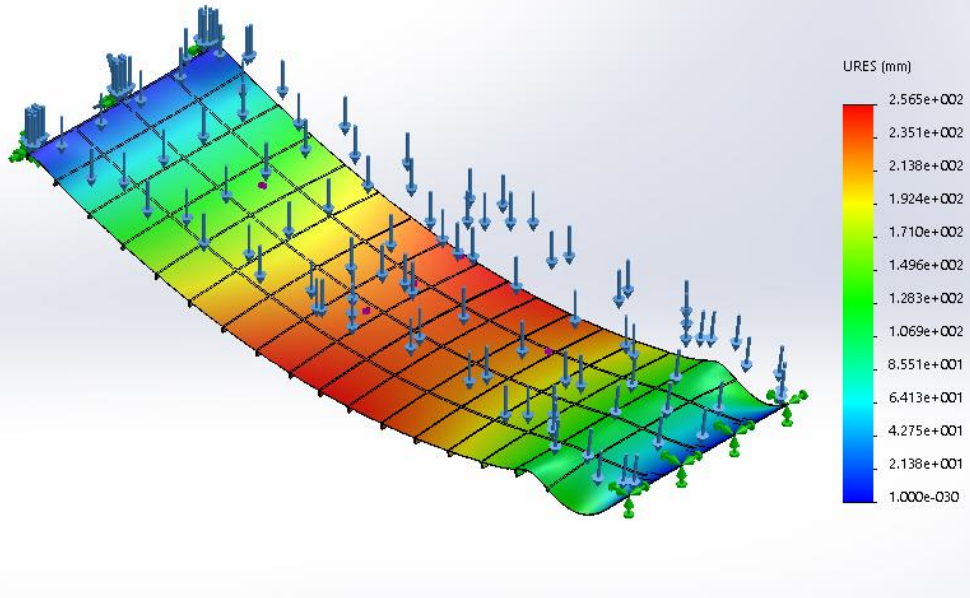
Model name:Rancangan 1  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1  
Deformation scale: 2.75921



Rancangan 1-Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 45998	2.565e+002mm Node: 55072

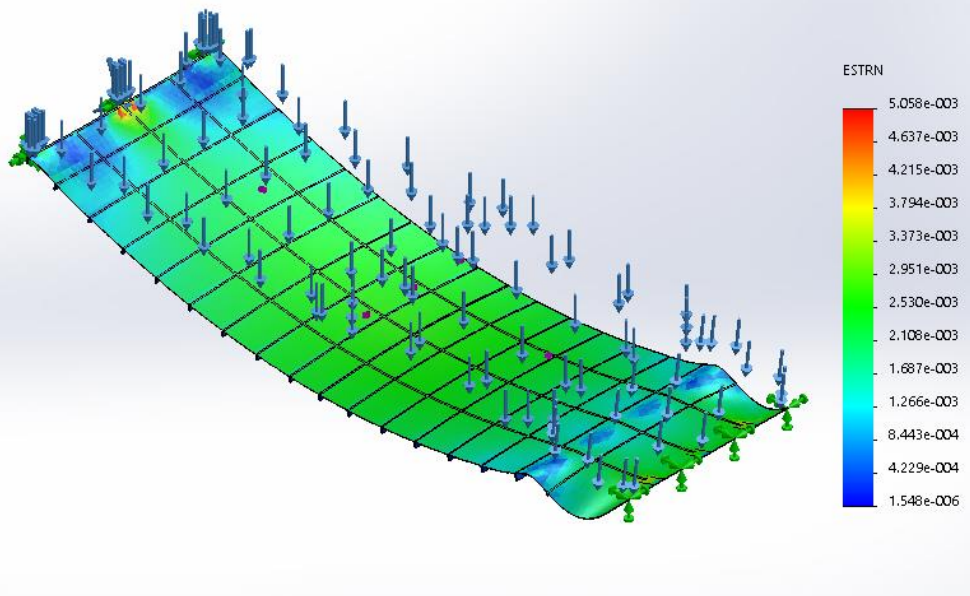
Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 2.75921



Rancangan 1-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	1.548e-006 Element: 45734	5.058e-003 Element: 2539

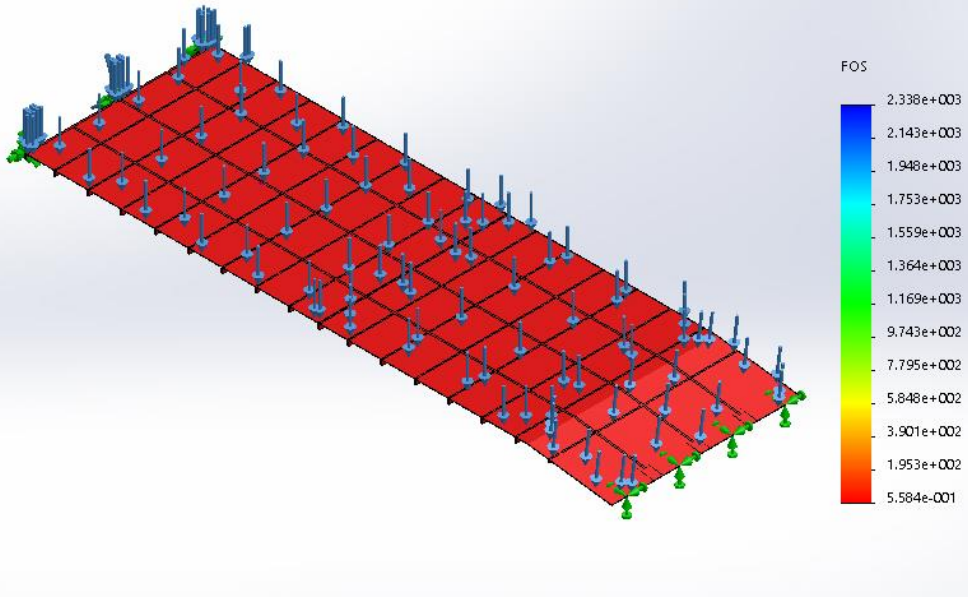
Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 2.75921



Rancangan 1-Beban 10 ton-Strain-Strain1

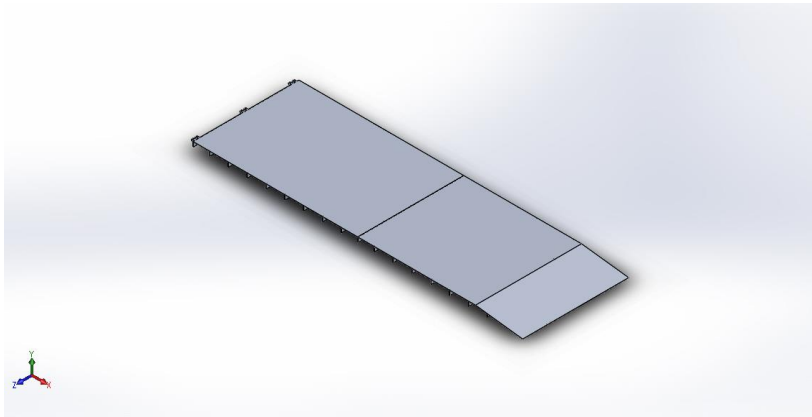
Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	5.584e-001 Node: 56496	2.338e+003 Node: 92496

Model name:Rancangan 1  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 0.56



Rancangan 1-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1





## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 2 (2 x 3,5 m)

Date: 22 June 2018

Designer: Imam Nur Rokhim

Study name: Beban 10 ton

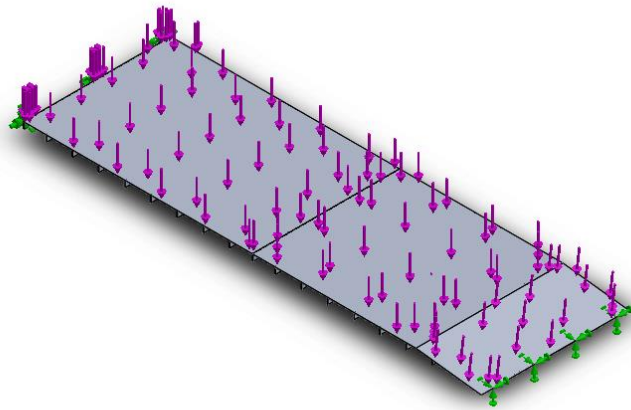
Analysis type: Static

## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	7
Study Results .....	8

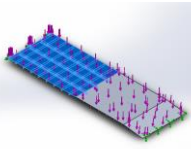
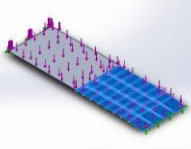
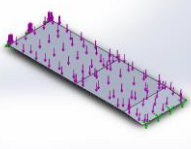
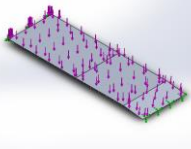


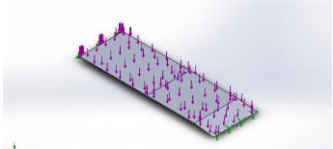
## Model Information



Model name: Rancangan 2  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude15	Solid Body	Mass:261.576 kg Volume:0.0968799 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:2563.44 N	K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\1 (belakang).SLDPRT Jun 12 03:14:32 2018
 Boss-Extrude9	Solid Body	Mass:243.96 kg Volume:0.0903556 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:2390.81 N	K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\1 (depan).SLDPRT Jun 12 03:14:28 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.462185 kg Volume:6.00241e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:4.52942 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen.SLDPRT Jun 20 20:50:14 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.462185 kg Volume:6.00241e-005 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:4.52942 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen.SLDPRT Jun 20 20:50:14 2018

<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.462185 kg  Volume:6.00241e-005 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:4.52942 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x  3 m\pen.SLDPRT  Jun 20 20:50:14 2018</p>
--	------------	---	--

## Study Properties

Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\Rancangan 2)

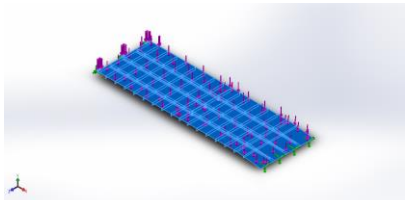
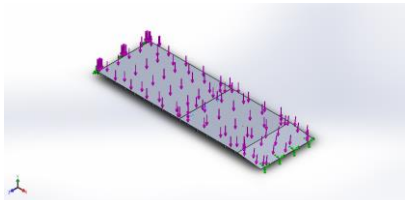
## Units

Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>

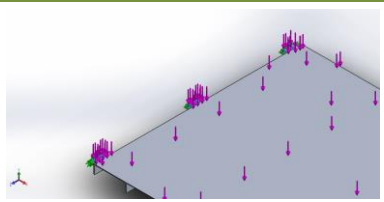




## Material Properties

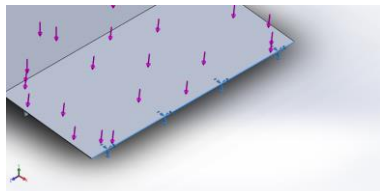
Model Reference	Properties	Components
	<p> <b>Name:</b> 6061-T6 (SS)  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.33  <b>Mass density:</b> 2700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude15)(1 (belakang)-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude9)(1 (depan)-1)         </p>
Curve Data:N/A		
	<p> <b>Name:</b> Alloy Steel  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.28  <b>Mass density:</b> 7700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen-2),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen-3)         </p>
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed Hinge-1		<b>Entities:</b> 6 face(s) <b>Type:</b> Fixed Hinge

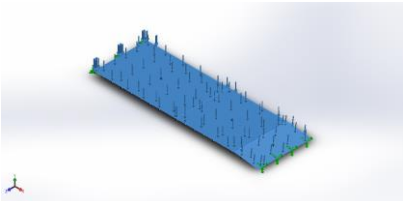
### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.32783e+006	93485.8	-654.27	1.33112e+006
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Fixed-1		<b>Entities:</b> 1 edge(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry
---------	---	---

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-1.31597e+006	199962	553.498	1.33108e+006
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<b>Entities:</b> 3 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> 98066 N



## Mesh information

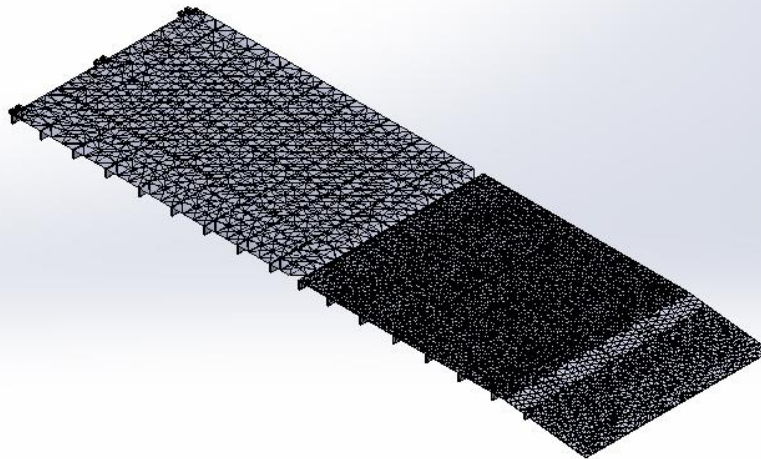
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	134.97 mm
Tolerance	6.7485 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

Total Nodes	65293
Total Elements	32379
Maximum Aspect Ratio	129.38
% of elements with Aspect Ratio < 3	9.99
% of elements with Aspect Ratio > 10	48.4
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:20
Computer name:	



Model name:Rancangan 2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Mesh type: Solid Mesh



### Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 67.485 <b>Ratio:</b> 1.5

### Resultant Forces

#### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	11854.6	293448	-100.776	293687

#### Reaction Moments

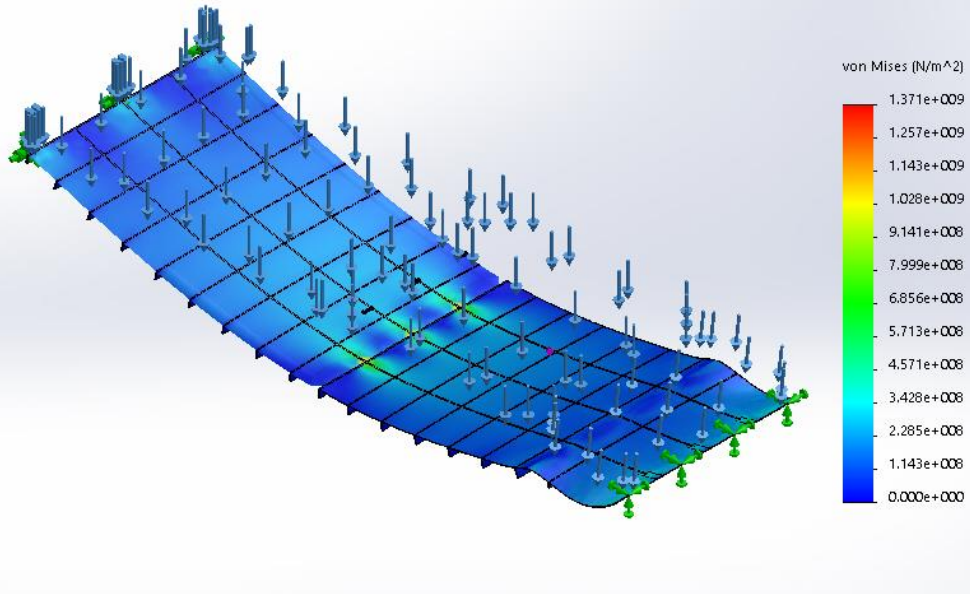
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0



## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	0.000e+000N/m <sup>2</sup> Node: 14931	1.371e+009N/m <sup>2</sup> Node: 322

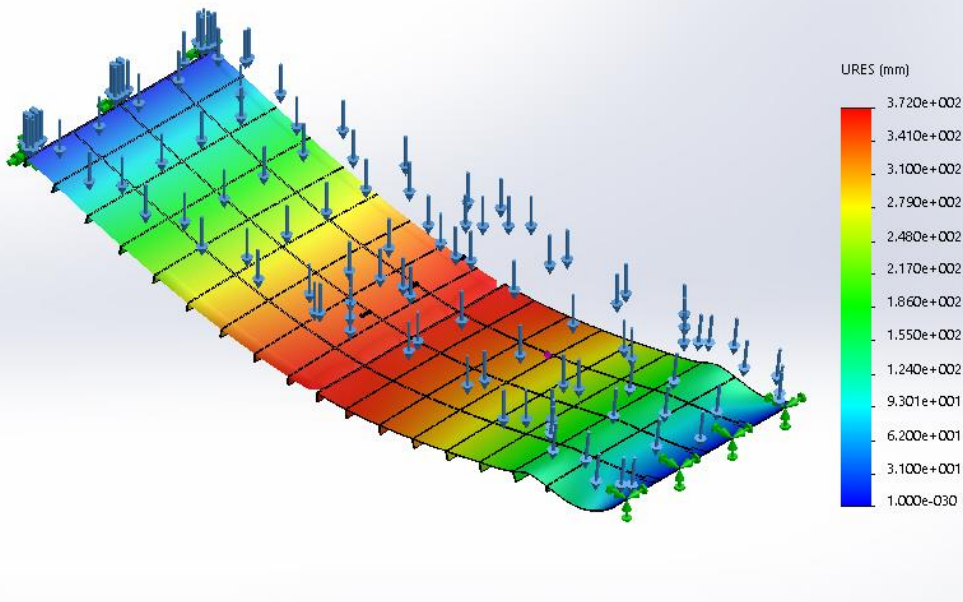
Model name:Rancangan 2  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1  
Deformation scale: 1.90199



Rancangan 2-Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 14931	3.720e+002mm Node: 332

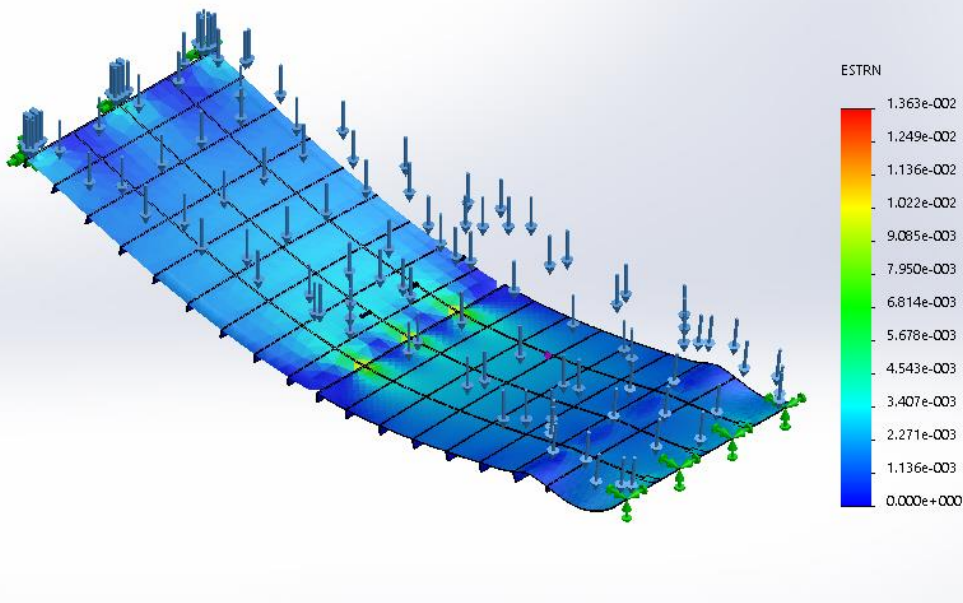
Model name:Rancangan 2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 1.90199



Rancangan 2-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.000e+000 Element: 7365	1.363e-002 Element: 26791

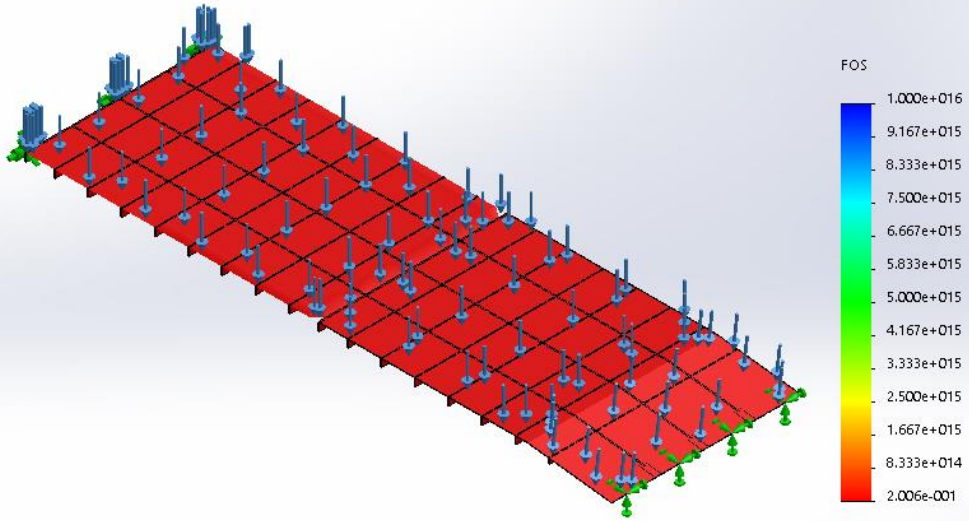
Model name:Rancangan 2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 1.90199



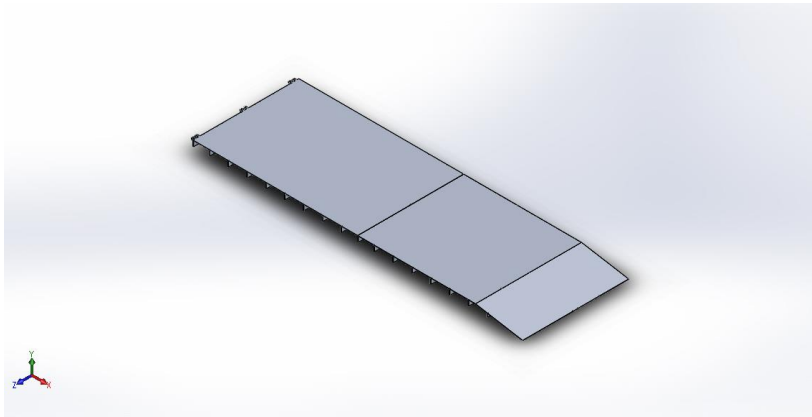
Rancangan 2-Beban 10 ton-Strain-Strain1

Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	2.006e-001 Node: 322	1.000e+016 Node: 14931

Model name:Rancangan 2  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 0.2



Rancangan 2-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1



## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 3 ( 2 x 3,5 m )

**Date:** 22 June 2018

**Designer:** Imam Nur Rokhim

**Study name:** Beban 10 ton

**Analysis type:** Static

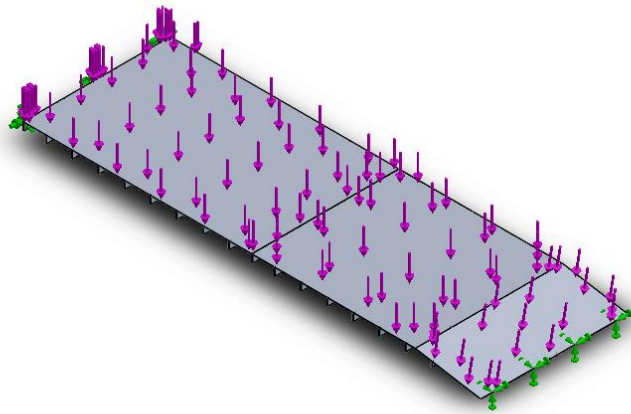
## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	8
Study Results .....	9



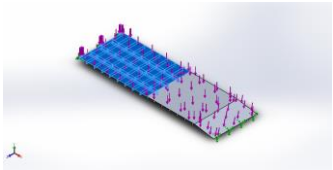
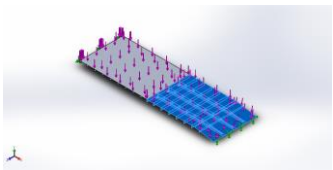
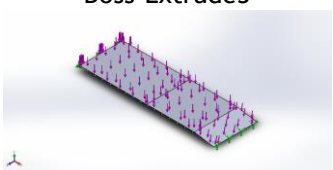
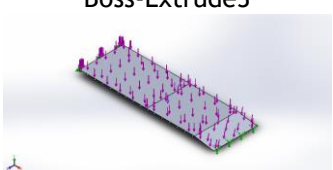


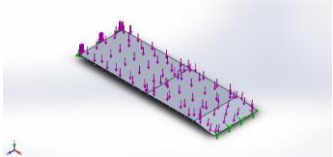
## Model Information



Model name: Rancangan 3  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 <p>Boss-Extrude13</p>	Solid Body	<p>Mass:364.647 kg Volume:0.135054 m<sup>3</sup> Density:2700 kg/m<sup>3</sup> Weight:3573.54 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\2 (belakang).SLDPRT Jun 11 22:07:46 2018</p>
 <p>Boss-Extrude10</p>	Solid Body	<p>Mass:335.972 kg Volume:0.124434 m<sup>3</sup> Density:2700 kg/m<sup>3</sup> Weight:3292.52 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\2 (depan).SLDPRT Jun 11 22:03:32 2018</p>
 <p>Boss-Extrude3</p>	Solid Body	<p>Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m<sup>3</sup> Density:7700 kg/m<sup>3</sup> Weight:5.62673 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 20 21:53:00 2018</p>
 <p>Boss-Extrude3</p>	Solid Body	<p>Mass:0.574156 kg Volume:7.45657e-005 m<sup>3</sup> Density:7700 kg/m<sup>3</sup> Weight:5.62673 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pin 2.SLDPRT Jun 20 21:53:00 2018</p>

<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.574156 kg  Volume:7.45657e-005 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:5.62673 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x  3 m\pin 2.SLDPRT  Jun 20 21:53:00 2018</p>
--	------------	---	--

## Study Properties

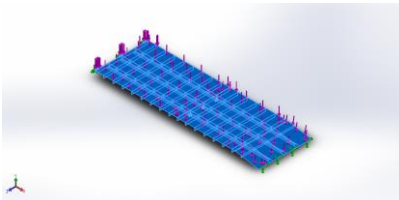
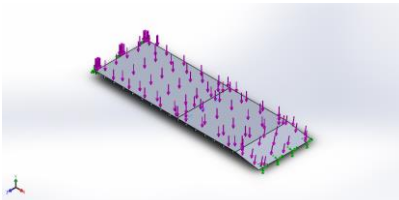
Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\Rancangan 3)

## Units

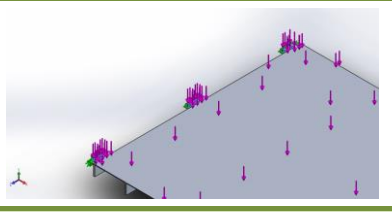
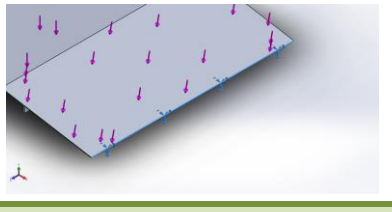
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>



## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p> <b>Name:</b> 6061-T6 (SS)  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.33  <b>Mass density:</b> 2700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin                 </p>	<p>                     SolidBody 1(Boss-Extrude13)(2 (belakang)-1),                      SolidBody 1(Boss-Extrude10)(2 (depan)-1)                 </p>
Curve Data:N/A		
	<p> <b>Name:</b> Alloy Steel  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.28  <b>Mass density:</b> 7700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin                 </p>	<p>                     SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-1),                      SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-2),                      SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pin 2-3)                 </p>
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed Hinge-1		Entities: 6 face(s) Type: Fixed Hinge		
<b>Resultant Forces</b>				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	754057	95900.6	-191.347	760131
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0
Fixed-1		Entities: 1 edge(s) Type: Fixed Geometry		
<b>Resultant Forces</b>				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-737626	196911	191.443	763457
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 3 face(s) Type: Apply normal force Value: 98066 N

## Mesh information

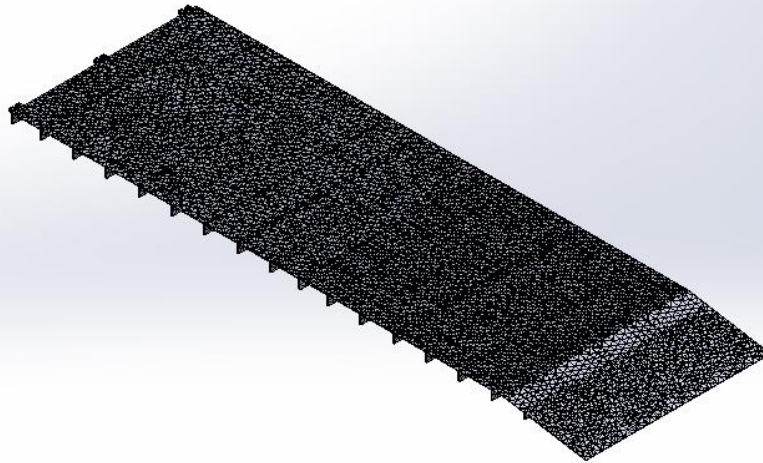
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	283.377 mm
Tolerance	56.6755 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

Total Nodes	90461
Total Elements	44559
Maximum Aspect Ratio	46.915
% of elements with Aspect Ratio < 3	11.7
% of elements with Aspect Ratio > 10	28.4
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh;mm;ss):	00:00:23
Computer name:	

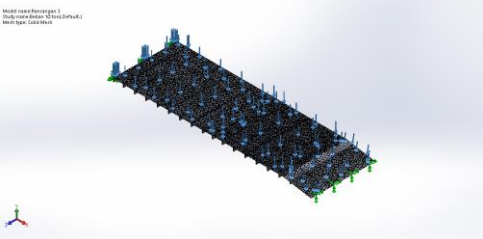
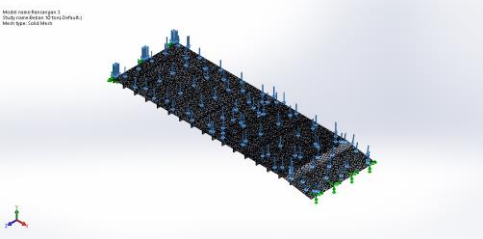


Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Mesh type: Solid Mesh



### Mesh Control Information:

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 70.8443 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-2		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 70.8443 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-3		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 70.8443 <b>Ratio:</b> 1.5

Control-4		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 70.8443 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-5		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 70.8443 <b>Ratio:</b> 1.5

## Resultant Forces

### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	16430.3	292812	0.0996094	293272

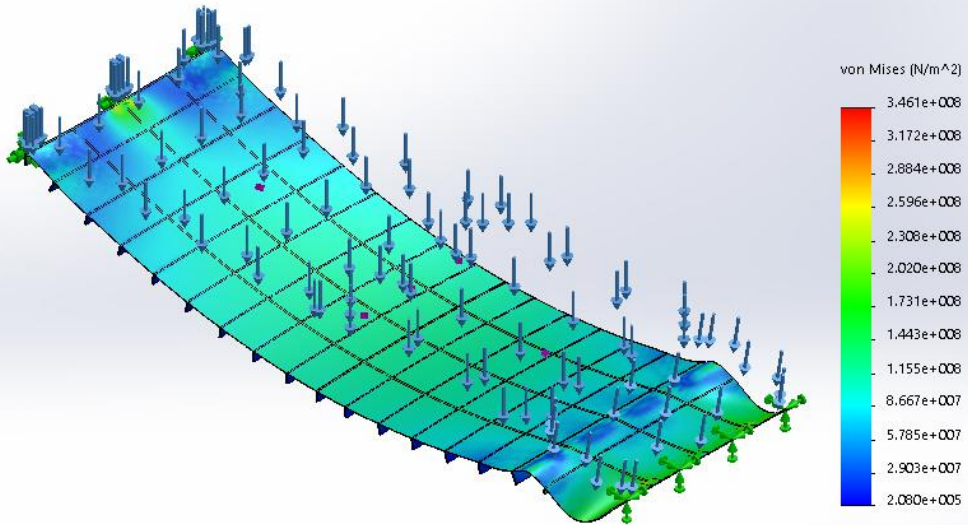
### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	2.080e+005N/m <sup>2</sup> Node: 89525	3.461e+008N/m <sup>2</sup> Node: 46424

Model name:Rancangan 3  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1  
Deformation scale: 5.94596

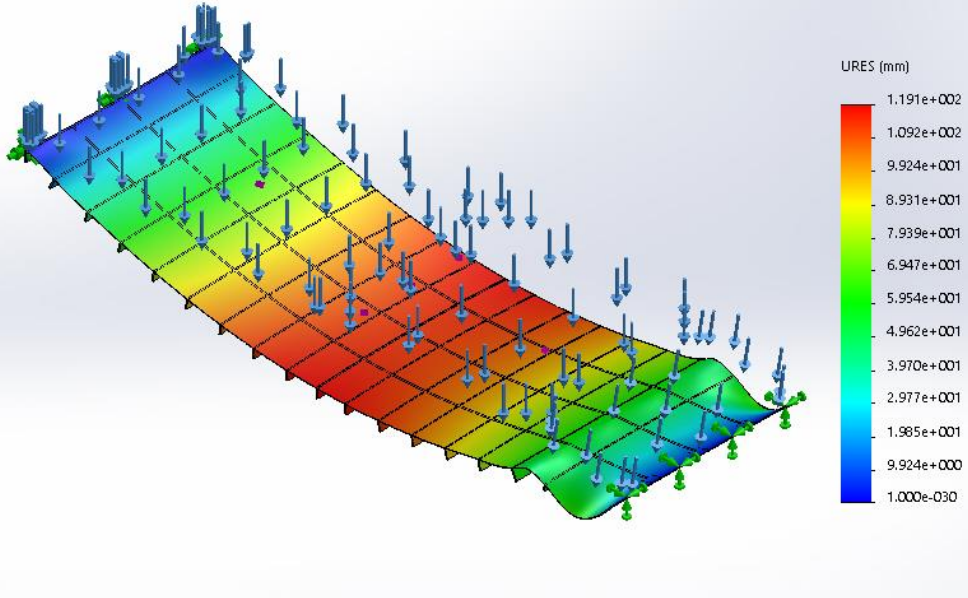


Rancangan 3-Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 43823	1.191e+002mm Node: 52755



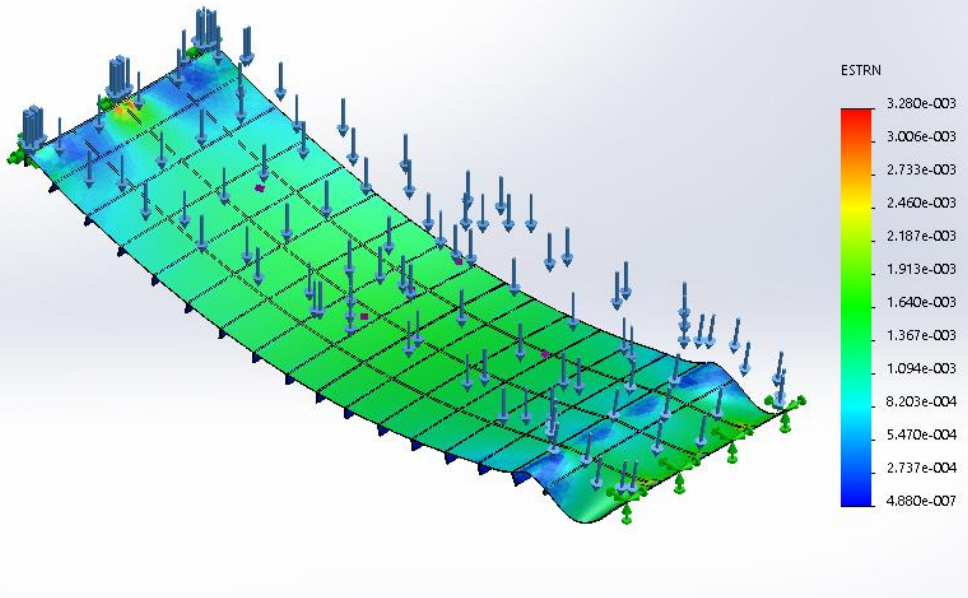
Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 5.94596



Rancangan 3-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	4.880e-007 Element: 44359	3.280e-003 Element: 10792

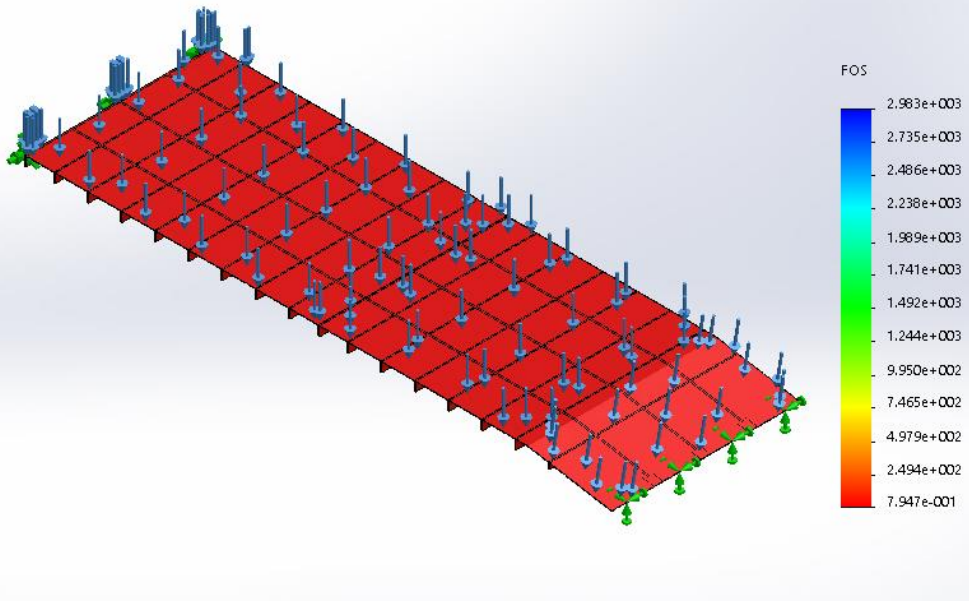
Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 5.94596



Rancangan 3-Beban 10 ton-Strain-Strain1

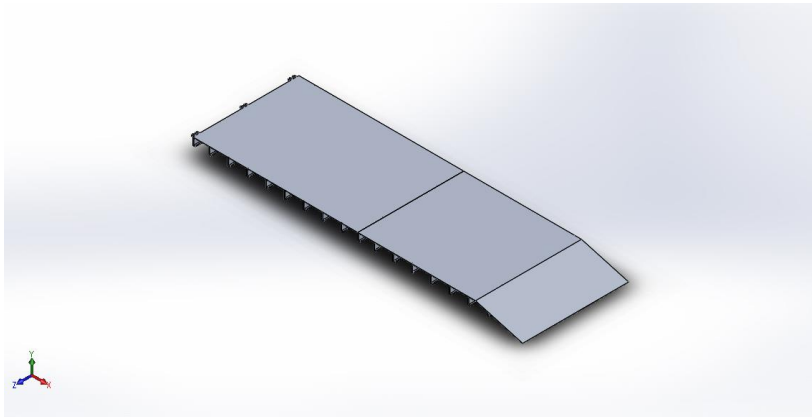
Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	7.947e-001 Node: 46424	2.983e+003 Node: 89525

Model name:Rancangan 3  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 0.79



Rancangan 3-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1





## Description

No Data

# Simulation of Rancangan 4

Date: 22 June 2018

Designer: Imam Nur Rokhim

Study name: Beban 10 ton

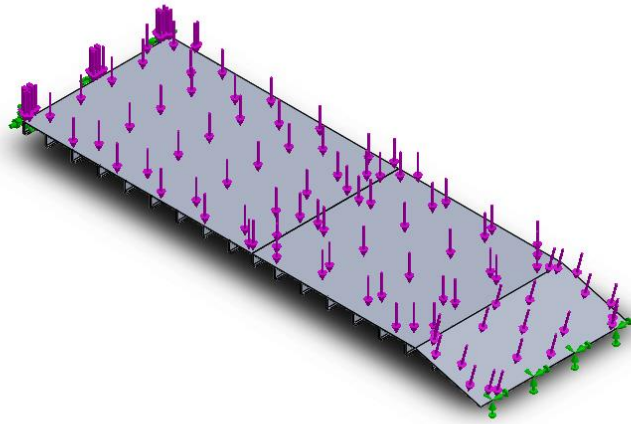
Analysis type: Static

## Table of Contents

Description.....	1
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	3
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures.....	5
Mesh information .....	6
Resultant Forces .....	8
Beams.....	8
Study Results .....	9
Conclusion .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

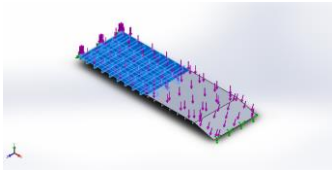
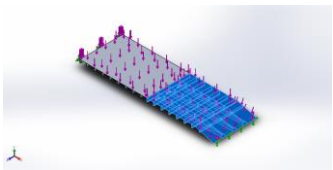
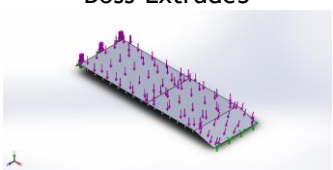
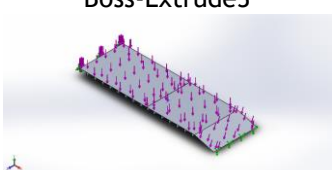


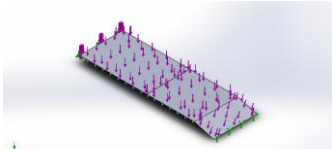
## Model Information



Model name: Rancangan 4  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude16	Solid Body	Mass:744.015 kg Volume:0.275561 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:7291.34 N	K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\3 (belakang).SLDPRT Jun 12 01:56:18 2018
 Boss-Extrude12	Solid Body	Mass:679.867 kg Volume:0.251803 m <sup>3</sup> Density:2700 kg/m <sup>3</sup> Weight:6662.7 N	K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\3 (depan).SLDPRT Jun 12 01:43:40 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.862081 kg Volume:0.000111959 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:8.44839 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen 3.SLDPRT Jun 20 18:32:26 2018
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:0.862081 kg Volume:0.000111959 m <sup>3</sup> Density:7700 kg/m <sup>3</sup> Weight:8.44839 N	K:\semester baru\3D\2 x 3 m\pen 3.SLDPRT Jun 20 18:32:26 2018

<p>Boss-Extrude3</p> 	Solid Body	<p>Mass:0.862081 kg  Volume:0.000111959 m<sup>3</sup>  Density:7700 kg/m<sup>3</sup>  Weight:8.44839 N</p>	<p>K:\semester baru\3D\2 x  3 m\pen 3.SLDPRT  Jun 20 18:32:26 2018</p>
--	------------	--	--

## Study Properties

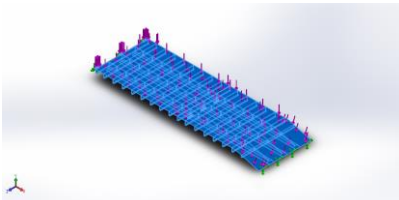
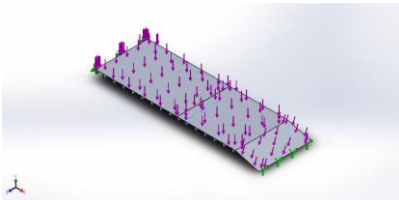
Study name	Beban 10 ton
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (K:\semester baru\3D\2 x 3,5 m\Rancangan 4)

## Units

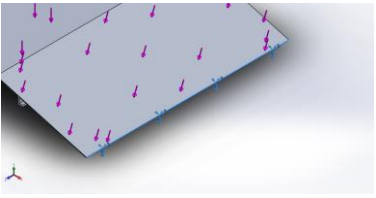
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>



## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p> <b>Name:</b> 6061-T6 (SS)  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 2.75e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 3.1e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 6.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.33  <b>Mass density:</b> 2700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 2.6e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 2.4e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude16)(3 (belakang)-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude12)(3 (depan)-1)         </p>
Curve Data:N/A		
	<p> <b>Name:</b> Alloy Steel  <b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic  <b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress  <b>Yield strength:</b> 6.20422e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Tensile strength:</b> 7.23826e+008 N/m<sup>2</sup>  <b>Elastic modulus:</b> 2.1e+011 N/m<sup>2</sup>  <b>Poisson's ratio:</b> 0.28  <b>Mass density:</b> 7700 kg/m<sup>3</sup>  <b>Shear modulus:</b> 7.9e+010 N/m<sup>2</sup>  <b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.3e-005 /Kelvin         </p>	<p>           SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen 3-1),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen 3-2),            SolidBody 1(Boss-Extrude3)(pen 3-3)         </p>
Curve Data:N/A		

## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		<b>Entities:</b> 1 edge(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry

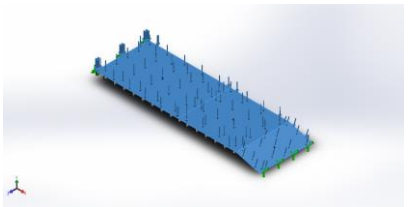
### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-214078	187670	-23.5631	284691
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed Hinge-1		<b>Entities:</b> 6 face(s) <b>Type:</b> Fixed Hinge

### Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	240518	102894	23.7866	261603
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<b>Entities:</b> 3 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> 98066 N



## Mesh information

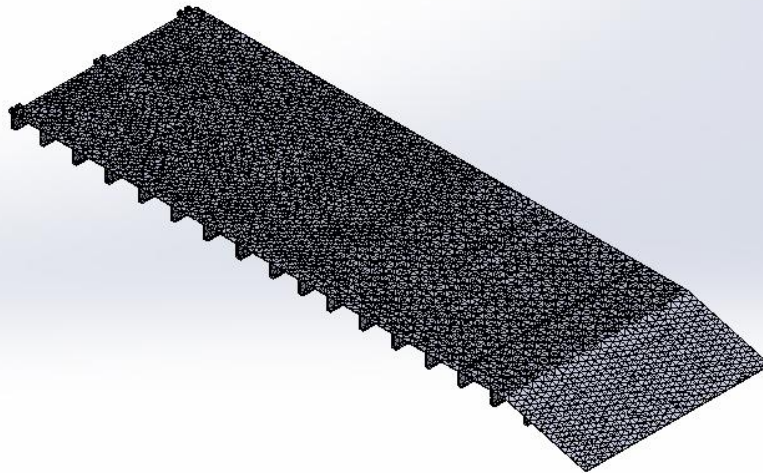
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	317.177 mm
Tolerance	63.4353 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

Total Nodes	92703
Total Elements	46332
Maximum Aspect Ratio	24.622
% of elements with Aspect Ratio < 3	19.8
% of elements with Aspect Ratio > 10	9.18
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:30
Computer name:	

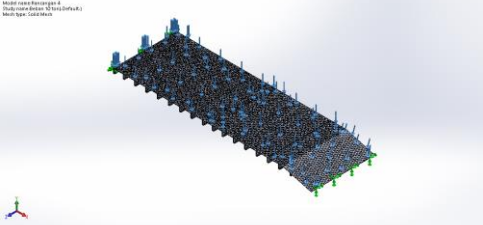
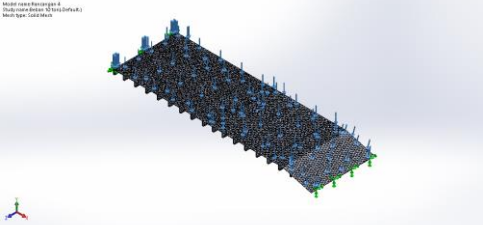


Model name:Rancangan 4  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Mesh type: Solid Mesh



**Mesh Control Information:**

Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 79.2941 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-2		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 79.2941 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-3		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 79.2941 <b>Ratio:</b> 1.5

Control-4		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 79.2941 <b>Ratio:</b> 1.5
Control-5		<b>Entities:</b> 1 Solid Body (s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 79.2941 <b>Ratio:</b> 1.5

## Resultant Forces

### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	26439.8	290564	0.223999	291764

### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

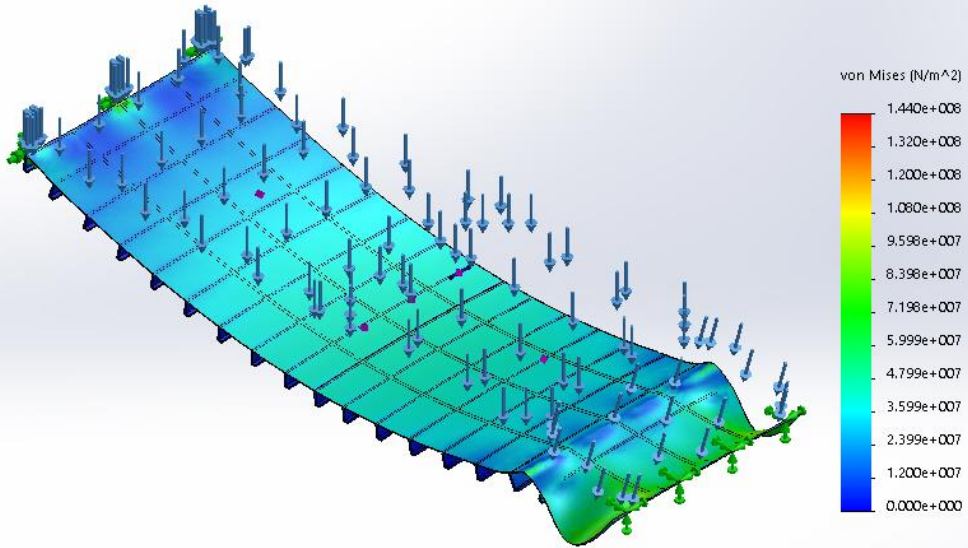
## Beams

No Data

## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	0.000e+000N/m <sup>2</sup> Node: 92235	1.440e+008N/m <sup>2</sup> Node: 58870

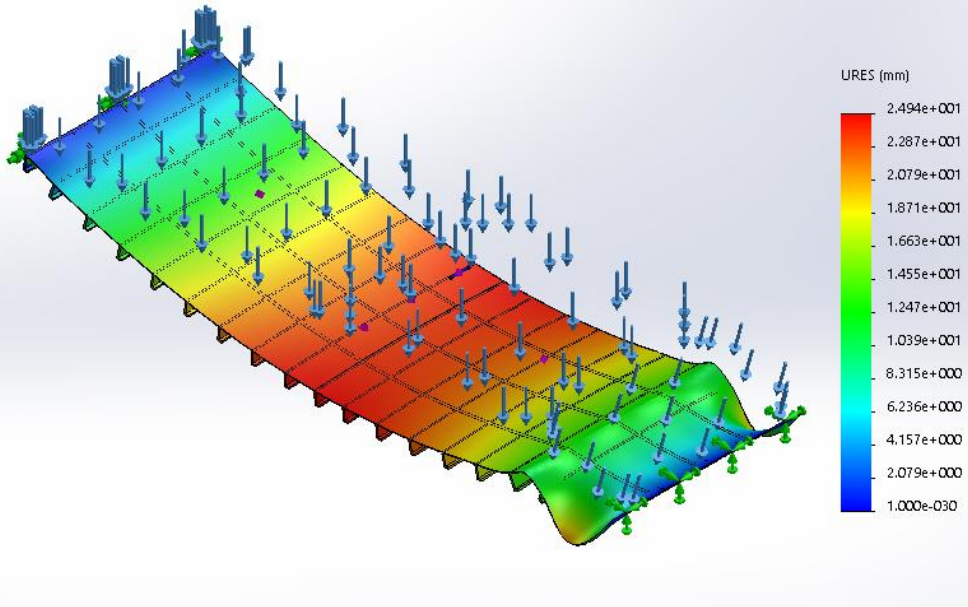
Model name:Rancangan 4  
Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
Plot type: Static nodal stress Stress1  
Deformation scale: 28.4246



Rancangan 4-Beban 10 ton-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+000mm Node: 49019	2.494e+001mm Node: 50865

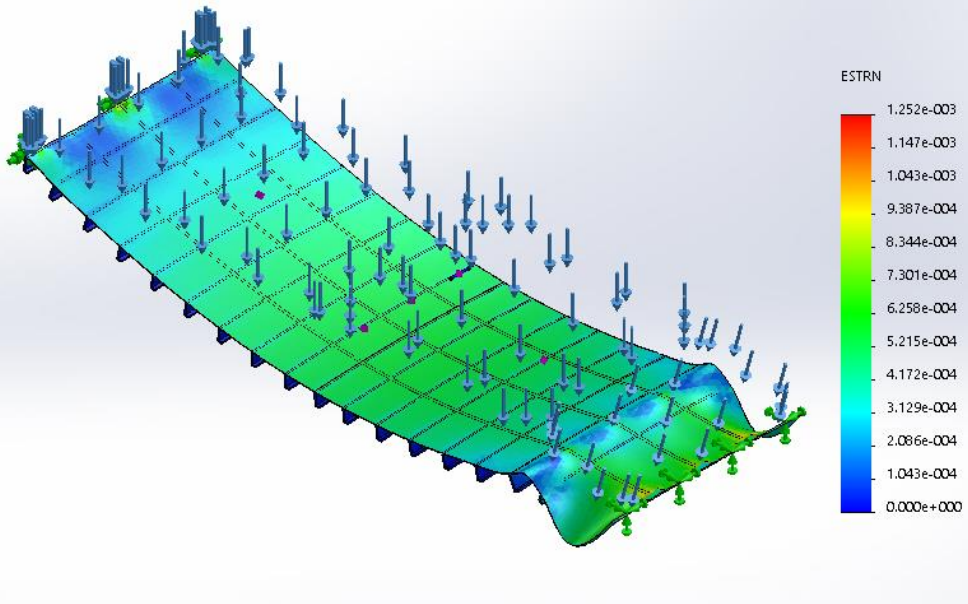
Model name:Rancangan 4  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 28.4246



Rancangan 4-Beban 10 ton-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.000e+000 Element: 46109	1.252e-003 Element: 10709

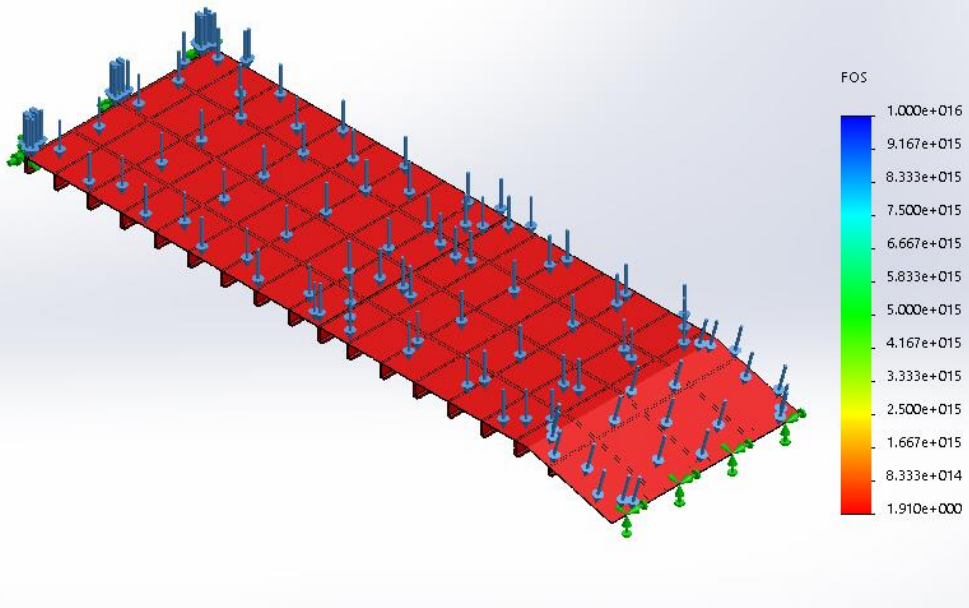
Model name:Rancangan 4  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 28.4246



Rancangan 4-Beban 10 ton-Strain-Strain1

Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	1.910e+000 Node: 58870	1.000e+016 Node: 92235

Model name:Rancangan 4  
 Study name:Beban 10 ton(-Default-)  
 Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
 Criterion : Automatic  
 Factor of safety distribution: Min FOS = 1.9



Rancangan 4-Beban 10 ton-Factor of Safety-Factor of Safety1

