

ANALISA STRUKTUR KONTRUKSI GELADAK AKIBAT PENAMBAHAN *DECK CRANE* PADA *LANDING CRAFT TANK* 1500DWT BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA

Raendi Meivando Gea¹, Ahmad Fauzan Zakki¹, M. Iqbal¹

¹S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email : raendimaivandogea@gmail.com

Abstrak

Pada umumnya *landing craft tank* tidak memiliki *deck crane* atau fasilitas bongkar muat sendiri seperti *crane*, namun dikarenakan kebutuhan yang sangat tinggi sehingga LCT tersebut harus memiliki fungsi lebih (*multifungsi*) seperti penambahan *deck crane*, sehingga kapal tersebut tidak hanya digunakan untuk mengangkat alat-alat berat saja. Dalam kaitannya dengan penambahan *crane* tersebut, maka perlu diadakan analisa pengaruh penambahan *deck crane* terhadap kekuatan *deck* yang dibebani oleh *crane* tersebut. Hal ini pula yang mendasari penulis melakukan analisa kekuatan terhadap *deck* yang mengalami pembebanan *crane*. Untuk membantu penulis dalam menganalisa kekuatan kontruksi akibat penambahan *deck crane* pada LCT, penulis menggunakan alat bantu *software* yang berbasis metode elemen hingga. Hasil analisa menggunakan *software* Msc. Patran dan Msc. Nastran menunjukkan hasil tegangan maksimum *von mises* sebesar 264 MPa. Dan berdasarkan pengecekan terhadap tegangan izin bahan, hasil analisa menunjukkan bahwa sistem tersebut dinyatakan kuat menahan beban maksimum operasional *crane*.

Kata kunci : LCT, *crane*, kekuatan, analisa,

Abstract

In general landing craft tank-busters not having decks crane or facility loading-unloading own like a crane, but because of needs very high that lct has to be having a functions of more (multi-purpose) as the addition of decks the cranes, so that the ship was not only is used for lifting heavy equipment course. In relation to the addition of a crane we need to hold analysis of the influence of the addition of decks crane against the force whose deck burdened by a crane. This is what the underlying writer do the analysis of strength against decks who suffered encumbering a crane. To help an author in analyzing the power due to the addition of decks construction crane on lct , using the tools software writer based until a method of elements .The analysis result of using msc software .Patran and msc .Nastran show results maximum stress of von mises 264 MPa .And based on permit checks on voltage material , the analysis result of show that the system expressed hold the load operational maximum crane.

Keywords: LCT, *crane*, strength, Analysis,

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya LCT tidak memiliki *deck crane* atau fasilitas bongkar muat sendiri seperti *crane*, namun dikarenakan kebutuhan yang sangat tinggi sehingga LCT tersebut harus memiliki fungsi lebih (*multiungsi*) seperti penambahan *deck crane* sehingga kapal tersebut tidak hanya digunakan untuk mengangkat alat - alat berat saja. Dalam kaitannya dengan penambahan *crane* tersebut, maka perlu dilakukan analisa pengaruh penambahan *deck crane* terhadap kekuatan *deck* yang dibebani oleh *crane* tersebut, yang bertujuan untuk mengetahui tegangan maksimum pada kontruksi geladak, mengetahui karakteristik

tegangan, *maximum stress* dan letak paling kritis akibat pembebanan yang terjadi. Obyek penelitian yang ditinjau dalam analisa ini adalah kekuatan kontruksi *main deck* dari *frame* 14 ke *frame* 19. Permodelan dan Perhitungan kekuatan kontruksi *main deck* kapal menggunakan alat bantu *software* MSC. Patran – Nastran, dimana beban *crane* dianggap uniform dan pada posisi operasional *crane* pada sudut 0°, 90° dan 270°.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kapal *Landing Craft Tank Conquest*

Landing Craft Tank (LCT) *Conquest* adalah kapal yang pada umumnya memiliki

fungsi yang sama dengan kapal LCT lainnya yaitu mengangkut berbagai muatan atau jenis barang yang berukuran besar dan berbobot besar (misalnya dump truck, dozer, escavator, alat konstruksi, steel structure, boiler, mesin turbin, material project, dll) ke berbagai penjuru Indonesia, terutama ke daerah pertambangan atau lokasi proyek yang berada di pulau atau pantai dan jalur sungai. Namun tingginya aktivitas dan juga permintaan akan kebutuhan mengakibatkan kapal ini harus dapat beroperasi dengan fungsi yang lain (*multifungsi*).

Kapal Jenis LCT Conquest ini mengalami modifikasi pada *main deck* yaitu penambahan sebuah *deck crane* (fasilitas bongkar muat) untuk mendukung pengoprasian kapal ini menjadi kapal yang memiliki fungsi lain selain mengangkut alat-alat berat.

Data Utama *Landing Craft Tank* (LCT) *Conquest*

Main Dimensions

Name of Ship : LCT Conquest

Typical : *Landing Craft Tank*

Length (O.A) : 25,00 M

Length (W.L) : 24,60 M

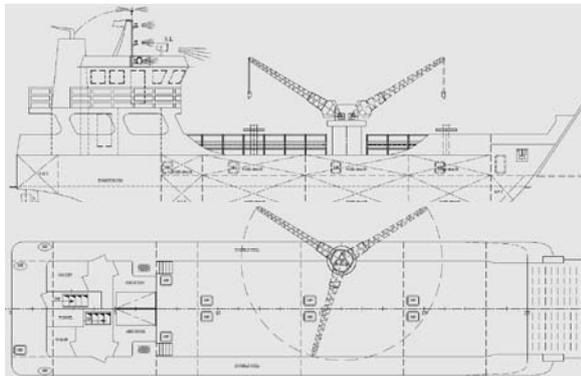
Length (P.P) : 23,50 M

Breadth : 6,50 M

Depth : 1,80 M

Draft : 1,30 M

Class : BKI



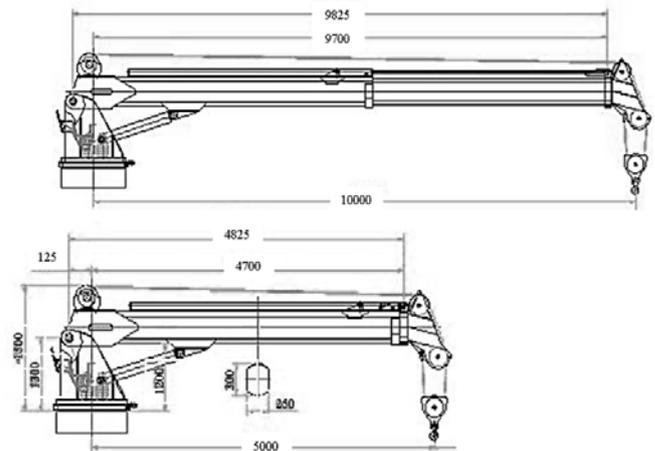
Gambar 1. *general arrangement* LCT Conquest

2.2 Crane

Crane merupakan alat yang berfungsi untuk mengangkat atau memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lainnya yang diinginkan, khususnya barang yang memiliki beban yang besar untuk membantu dan mempermudah pekerjaan. Secara umum crane dilengkapi dengan *wire drum*, *wire rope* atau rantai yang dapat digunakan untuk menaikkan/turunkan material/muatan.

General Technical Data

- SWL : 10ton-6m
5ton-10m
- *Max working radius* : 10m
- *Min working radius* : 5m
- *Hoisting speed*
whole burden : 15m/min
light hook : 30m/min
- *Slewing angle* : 360° (limited)



Gambar 2. ukuran lengan crane

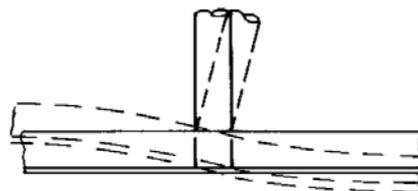
2.3 Struktur Geladak

Pada dasarnya konstruksi pada bangunan haruslah diberikan ukuran-ukuran fisik (panjang, lebar dan tebal) tertentu, dimana bagian-bagian tersebut sangatlah penting dalam menahan gaya-gaya yang akan diberikan atau dibebankan kepadanya, sehingga tidak terjadi kerusakan yang dapat mengakibatkan kerugian[1]

Ada beberapa yang harus diperhatikan dalam penambahan *deck crane* :

1. Ukuran pelat geladak

Ukuran baik tebal maupun luasan dari alas *crane* yang akan digunakan harus benar-benar sinkron dengan kapal, agar tidak terjadi kerusakan atau penekukan pada pelat geladak maupun konstruksi lambung kapal, seperti yang terlihat pada gambar 2.3

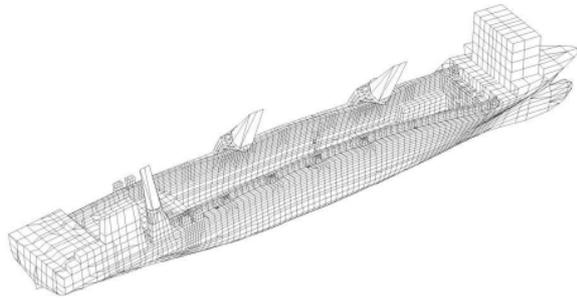


Gambar 3. penekukan pelat[1]

2. Kekuatan lambung kapal

Diasumsikan jika konstruksi lambung tidak dapat menahan beban dari *crane* baik sewaktu

diam maupun bekerja maka bentuk dari lambung kapal akan mengalami penekukan atau pembelokkan seperti yang terlihat pada gambar 2.4



Gambar 4. deformasi pelat lambung kearah dalam[1]

2.4 Reaksi Struktur

Kekuatan komponen struktur dikatakan tidak memadai atau kegagalan struktur dikatakan telah terjadi apabila material struktur telah kehilangan kemampuan menopang beban melalui kepecahan, luluh, tekuk (*buckling*) atau mekanisme kegagalan lainnya dalam menghadapi beban-beban eksternal.

Untuk melakukan analisa atas respon struktur pada suatu bagian kapal, diperlukan tiga jenis informasi yang menyangkut komponen struktur tersebut :

1. Ukuran, tataletak, dan sifat-sifat mekanik bahan komponen tersebut.
2. Kondisi batas komponen, yaitu derajat kekakuan sambungan komponen ke komponen yang bersebelahan.
3. Beban yang bekerja [2]

2.5 Material Pelat dan Profil

Semua material (bahan) yang digunakan untuk bagian-bagian struktur yang sesuai dengan peraturan konstruksi dapat mengacu pada peraturan untuk material BKI volume V. Baja struktur lambung adalah baja yang mempunyai nilai *yield* minimal REH 235 N/mm² dan kekuatan putus (*tensile*) 400-490 N/mm² [3].

2.6 Sifat-sifat Material

Suatu material yang kaku tentunya memiliki fleksibilitas meskipun material tersebut terbuat dari baja.

a) Ketangguhan (*toughness*)

Ketangguhan adalah kemampuan atau kapasitas bahan untuk menyerap energy sampai patah atau penahanan suatu material terhadap pecah menjadi dua.

b) Pemanjangan (*elongation*)

Pemanjangan sampai kegagalan (*failure*) adalah suatu ukuran keliatan suatu material, dengan kata lain adalah jumlah regangan yang dapat dialami oleh bahan sebelum terjadi kegagalan dalam pengujian tarik.

c) Kepadatan (*density*)

Kepadatan (*Density*) adalah suatu ukuran berapa berat suatu benda untuk ukuran yang ditentukan, yaitu massa material setiap satuan volume.

d) Kelentingan (*resilience*)

Kelentingan adalah kemampuan material menyerap energi saat material mengalami deformasi elastic.

e) Keliatan (*ductility*)

Keliatan adalah ukuran derajat deformasi plastis yang telah dialami saat patah. Material yang mengalami deformasi plastis yang tinggi disebut material yang liat (*ductile*).[2]

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam proses penelitian ini dibutuhkan data - data dari objek yang dianalisa. Adapun proses pengambilan data terbagi menjadi beberapa tahap antara lain:

3.1 Studi Lapangan

Pengambilan data kapal dengan melakukan studi lapangan, untuk memenuhi kebutuhan data ukuran utama kapal, *general arrangement* dan ukuran dan bentuk konstruksi *deck crane*.

3.2 Studi Literatur

- a. Mempelajari *Finite Element Method* dengan menggunakan *software* untuk menganalisa kekuatan struktur *deck crane*.
- b. Metode pengumpulan data yang diperoleh dari buku-buku, majalah, artikel, jurnal dan melalui internet.
- c. Dosen yang menguasai permasalahan yang ada di dalam pembuatan tugas akhir.

3.3 Pengolahan Data

Setelah semua data yang di butuhkan diperoleh, kemudian data tersebut dikumpulkan dan diolah agar dapat mempermudah dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

3.4 Pembuatan Desain Model

Pembuatan model dilakukan dengan prosedur pemodelan komputasi *FEM Software*.

Kriteria pembuatan model dilakukan dengan prosedur antara lain :

- a) Membuat geometri dari objek yang akan dianalisa. Proses ini biasa dilakukan dengan program komputasi *FEM Software*.
- b) Membuat model elemen hingga. Pembuatan model elemen hingga adalah pembuatan jaring-jaring elemen yang saling terhubung oleh nodal.
- c) Pengecekan model dengan *check model* dimaksudkan untuk menjamin bahwa elemen sudah terkoneksi secara benar, yakni :
 1. Pendefinisian material.
 2. Pendefinisian jenis elemen.
 3. Pemberian tumpuan atau beban [4].

3.5 Analisa Model

Model sebelumnya sudah dibuat dengan menggunakan program komputasi *FEM Software*. Dari output *pre analysis FEM Software*, dengan menggunakan *FEM Software* dijalankan proses analysis melalui input file model yang dianalisis (.*bdf*) dimana file yang nanti akan dibaca pada *post processing* adalah file .*op2*.

Dari hasil pembuatan desain model yang kemudian dilakukan analisa terhadap model tersebut akan menghasilkan sebuah output data hasil perhitungan yang berupa gambar model, hasil analisis, parameter-parameter data yang diperlukan antara lain : besarnya tegangan stress yang terjadi, letak titik kritis akibat pembebanan, serta tingkat keamanan dari konstruksi geladak akibat penambahan *deck crane* tersebut. Dari hasil keseluruhan analisa permodelan tersebut nantinya akan disusun dalam sebuah Laporan hasil (*reporting result*) untuk mempermudah dalam pembacaan hasil dan terstruktur [4].

3.6 Penyajian Data Hasil Perhitungan

Semua hasil pengolahan data berupa gambar model, *display* hasil analisis tegangan terbesar, *display* hasil analisis jumlah siklus terpendek dari setiap variasi pembebanan, dan nilai perhitungan lainnya yang terjadi kemudian dilakukan pengelompokkan agar mudah dalam penyusunan laporan.

3.7 Validasi Model

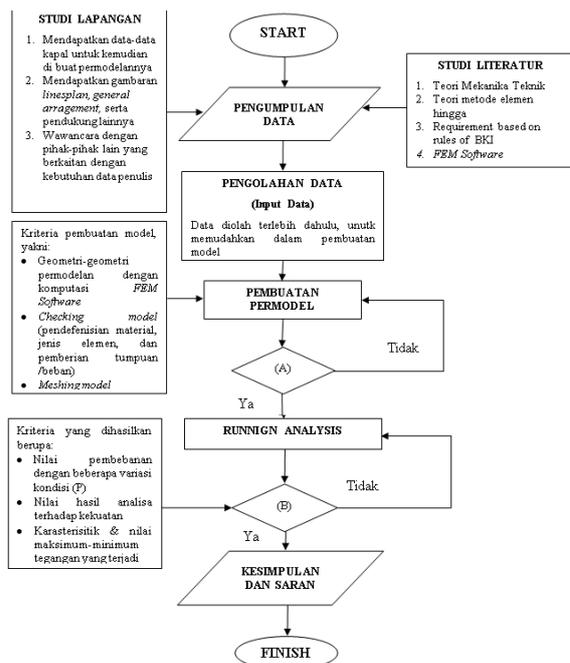
Validasi adalah tahapan untuk memperoleh gambaran apakah hasil analisa telah sesuai (*match*) dengan sistem yang diwakilinya (*representativeness*). Proses validasi ini bisa dijadikan parameter apakah hasil analisa yang sudah kita lakukan mendekati benar atau salah, validasi bisa dengan menggunakan komputasi *FEM Software* itu sendiri.

3.8 Kesimpulan

Dalam tahap akhir penelitian ini nantinya akan diambil sebuah kesimpulan dari hasil data yang telah diolah sesuai dengan tujuan awal yang telah ditetapkan pada penelitian ini, yaitu menganalisa kekuatan konstruksi geladak pada bagian *deck crane*.

3.9 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Penyusunan penelitian Tugas Akhir ini didasarkan pada sistematika metodologi yang diuraikan berdasarkan urutan diagram alir atau *flow chart* yang dilakukan mulai penelitian hingga selesainya penelitian. Penelitian ini dimulai dengan tahap pengumpulan data – data penunjang untuk penelitian Tugas Akhir yang kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data dan dilanjutkan ke tahap analisa yaitu didapatkan output yang sesuai dengan tujuan awal penelitian, sehingga diperoleh kesimpulan akhir.

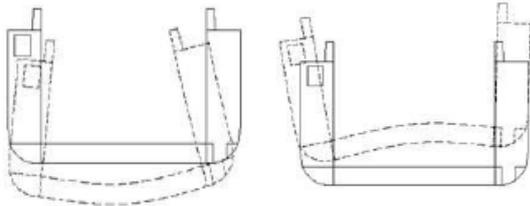


Gambar 5. Diagram alir metodologi penelitian

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendefinisian Kekuatan

Dalam perencanaan struktur, semua elemen harus diberikan ukuran tertentu. Ukuran harus diproporsikan cukup kuat untuk memikul gaya yang mungkin terjadi. Setiap elemen struktur juga harus cukup kaku sehingga tidak melengkung atau berubah bentuk (berdeformasi) berlebihan pada saat struktur dipakai.



Gambar 6. Deformasi Pada Struktur [4]

4.2 Analisa Kekuatan dan Kelelahan

Tahap ini dilakukan untuk menghitung

$$\text{tegangan} = \frac{\text{gaya}}{\text{satuan luas}} \text{ atau } \sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

nilai stress tertinggi pada material sekaligus untuk mengetahui letak hotspot stress pada saat variasi pembebanan dilakukan.

Dengan dasar rumus:

Dengan satuan sama dengan tekanan (pascal/ mega pascal) [5]

MSC Patran digunakan penulis untuk membantu perhitungan nilai tegangan agar lebih mudah, langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Proses Pendefinisian *Element Type*

Element type pada model dapat didefinisikan sesuai yang diinginkan dengan menentukan jenis *element* yang akan dipakai dan sesuai dengan model yang sebenarnya.

2. Penentuan *Material Model* Dan *Material Properties*

Material model dan *Material Properties* dapat didefinisikan sesuai yang diinginkan dengan menentukan *modulus elastisitas* dan *poissons ratio* dari model yang diinginkan. Untuk jenis material yang digunakan dalam model *deck Conquest* ini adalah baja grade A32. Dimana kriteria bahan baja tersebut adalah :

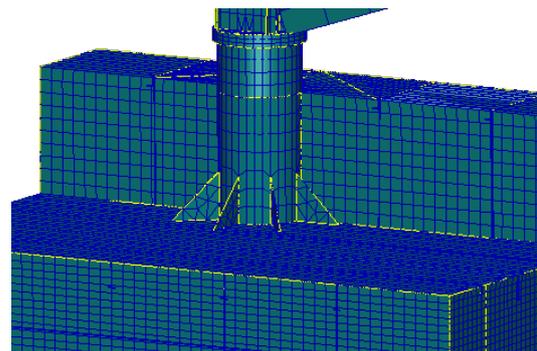
- *Modulus Elastisity* = $2.06 \text{ E}^{11} \text{ N/m}^2$
- *Shear Modulus* = 79230.76
- *Poisson's Ratio* = 0.3
- *Density* = $7.83\text{e}+03$

dan untuk pemodelan crane nya sendiri menggunakan material steel 52-3 [6], dimana kriteria bahan tersebut adalah :

- *Modulus Elastisity* = $2.10 \text{ E}^{11} \text{ N/m}^2$
- *Shear Modulus* = 75 GPa
- *Poisson's Ratio* = 0.3
- *Density* = $7.83\text{e}+03$

3. Proses *Meshing*

Proses *meshing* adalah proses dimana model dibuat menjadi kumpulan nodal elemen hingga dengan ukuran yang lebih kecil dan saling terhubung.

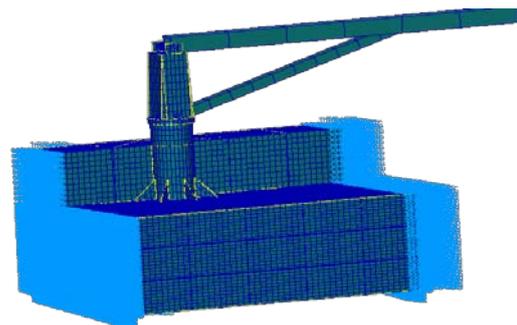


Gambar 7. Hasil *Meshing*

4. Penentuan Kondisi Batas (*Boundary Condition*)

Kondisi batas digunakan untuk menentukan bentuk tumpuan dari objek yang dianalisa . Maka ditentukan kondisi batas jepit dengan menggunakan displacement.

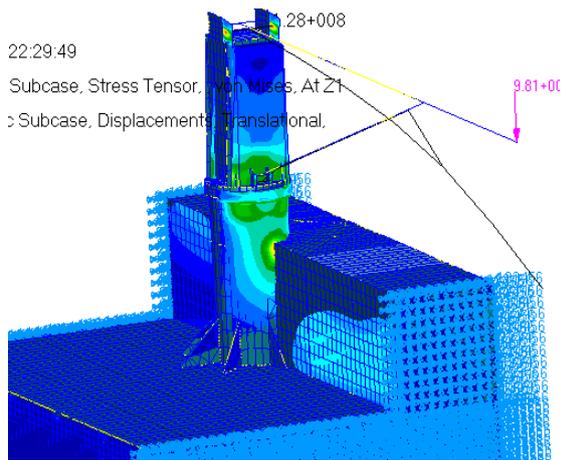
5. Penentuan letak titik gaya/tekanan yang dibebankan pada model



Gambar 8. Kondisi Batas dan *Force/Moment*

6. *General Postprocessing*,

Dalam tahap *postprocessing* akan dapat diketahui hasil dari running perhitungan software sesuai dengan masing-masing kejadian variasi. Nantinya didapatkan hasil stress tertinggi dan lokasi hotspot stress.



Gambar 9. Letak Hotspot strees

Semua variasi pembebanan dirunning untuk mengetahui tegangan maksimum pada setiap variasi pembebanan. Dengan mengetahui kekuatan ultimat suatu bahan, kemudian membandingkan dengan tegangan design, maka akan diperoleh tegangan ijin dari suatu konstruksi. Dimana faktor tegangan ijin ini digunakan sebagai acuan dalam mengetahui faktor keamanan suatu bahan. Dari data yang diperoleh di lapangan, didapatkan informasi mengenai bahan yang dipakai untuk membangun konstruksi LCT Conquest.

Material: Baja A36 [3], dengan sifat-sifat sebagai berikut :

Kekuatan tarik : 400 s/d 520 N/mm²

Tegangan luluh : 235 N/mm²

Modulus elastisitas : 2,06E11

dan bahan yang digunakan untuk kontruksi crane;

Material : ST 52-3 (*high tensile steel plates*)

Tensile Strength : 510 N/mm²

Yield Strength : 350 N/mm²

Modulus elastisitas : 2,10E11

4.3 Safety Factor

Faktor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen konstruksi terjamin keamanannya dengan tegangan yang diterimanya [5]. Sebagai acuannya diambil tegangan yang paling tinggi dari tiap beban , *Safety factor* menurut BKI yaitu :

$$FS = \frac{\sigma_{bahan}}{\sigma_{max}} \quad (2)$$

1. Pengecekan Kekuatan Terhadap Tegangan Ijin pada sudut 0°.

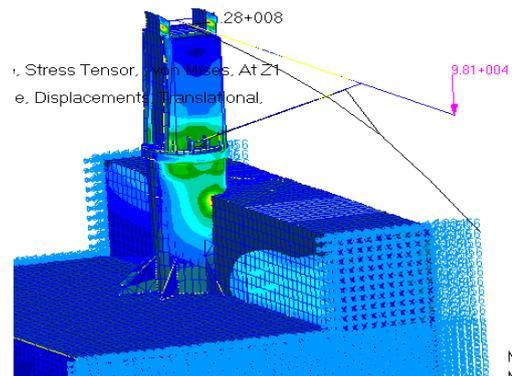
Tabel 4.1 Rekapitulasi *maximum stresses*

No	SWL – Lengan Momen	Maximum Stresses (Von Misses)
1	10 ton – 2 meter	128 MPa
2	9 ton – 3 meter	257 MPa
3	8 ton – 4 meter	262 MPa
4	7 ton – 5 meter	264 MPa
5	5 ton – 6 meter	242 MPa

Tabel 4.2 Pengecekan Kekuatan

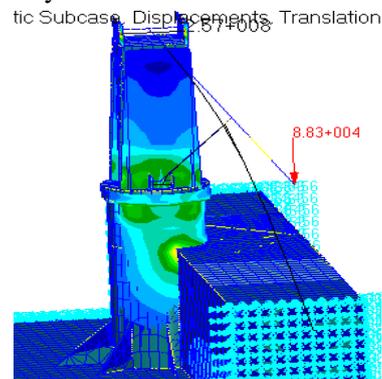
No	SWL–Lengan Momen	Keterangan
1	10 ton – 2 meter	AMAN
2	9 ton – 3 meter	AMAN
3	8 ton – 4 meter	AMAN
4	7 ton – 5 meter	AMAN
5	5 ton – 6 meter	AMAN

1. Untuk SWL 10ton dengan panjang lengan crane 6 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 128 MPa dan dinyatakan masih AMAN



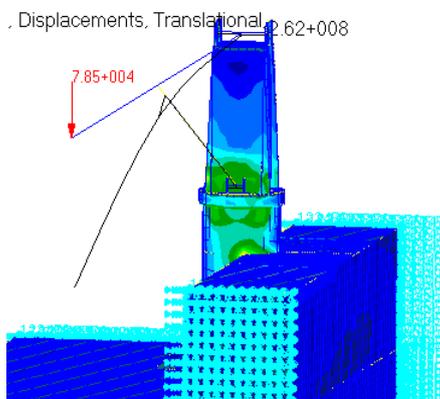
Gambar 10. letak hotspot strees SWL 10ton-6meter

2. Untuk SWL 9ton dengan panjang lengan crane 7 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 257 MPa dan dinyatakan masih AMAN



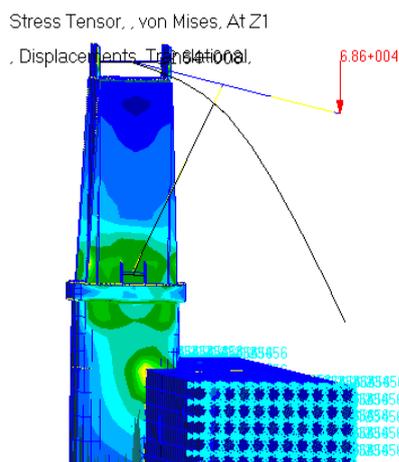
Gambar 11. letak hotspot strees SWL 9ton-7meter

3. Untuk SWL 8ton dengan panjang lengan crane 8 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 262 MPa dan dinyatakan masih AMAN



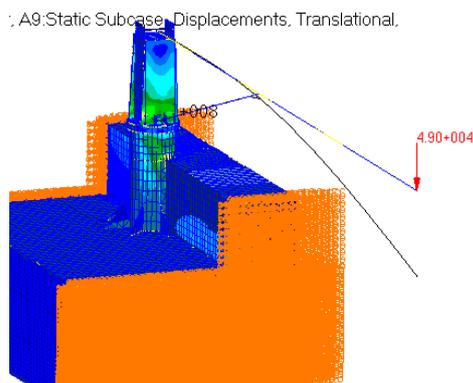
Gambar 12. Letak *hotspot stresses* SWL 8ton-8meter

4. Untuk SWL 7ton dengan panjang lengan crane 9 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 264 MPa dan dinyatakan masih AMAN



Gambar 13. letak *hotspot stresses* SWL 7ton-9meter

5. Untuk SWL 5ton dengan panjang lengan crane 10 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 242 MPa dan dinyatakan masih AMAN



Gambar 14. letak *hotspot stresses* SWL 5ton-10meter

Defleksi Maksimum

Tabel 4.3 Pengecekan *max. displacement*

No	SWL–Lengan Momen	Maximum Displacement (m)
1	10 ton – 2 meter	0,0276
2	9 ton – 3 meter	0,0771
3	8 ton – 4 meter	0,1140
4	7 ton – 5 meter	0,1150
5	5 ton – 6 meter	0,1780

Tabel 4.4 *hotspot streses node*

No	SWL–Lengan Momen	Hotspot streses
1	10 ton – 2 meter	Node 64263
2	9 ton – 3 meter	Node 64280
3	8 ton – 4 meter	Node 64281
4	7 ton – 5 meter	Node 64282
5	5 ton – 6 meter	Node 64283

2. Pengecekan Kekuatan Terhadap Tegangan Ijin pada sudut 90°.

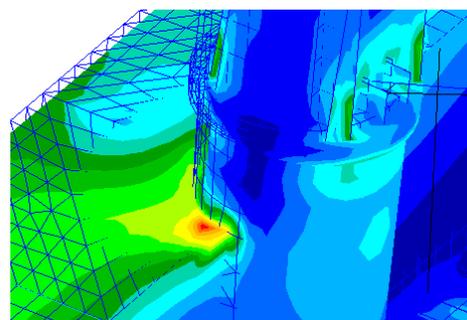
Tabel 4.5 Rekapitulasi *maximum stresses*

No	SWL – Lengan Momen	Maximum Stresses (Von Misses)
1	10 ton – 2 meter	185 MPa
2	9 ton – 3 meter	196 MPa
3	8 ton – 4 meter	202 MPa
4	7 ton – 5 meter	203 MPa
5	5 ton – 6 meter	172 MPa

Tabel 4.6 Pengecekan Kekuatan

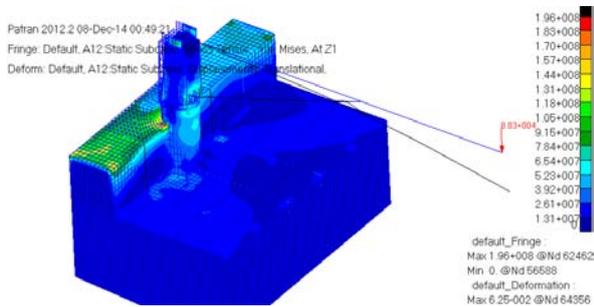
No	SWL–Lengan Momen	Keterangan
1	10 ton – 2 meter	AMAN
2	9 ton – 3 meter	AMAN
3	8 ton – 4 meter	AMAN
4	7 ton – 5 meter	AMAN
5	5 ton – 6 meter	AMAN

1. Untuk SWL 10ton dengan panjang lengan crane 6 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 185 MPa dan dinyatakan masih AMAN



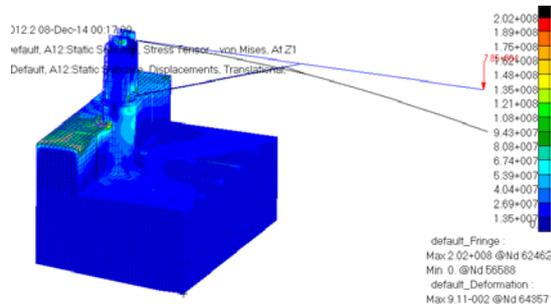
Gambar 15. letak *hotspot stresses* SWL 10ton-6meter

- Untuk SWL 9ton dengan panjang lengan crane 7 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 196 MPa dan dinyatakan masih AMAN



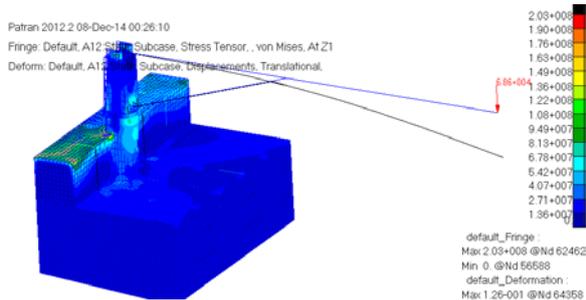
Gambar 16. letak hotspot strees SWL 9ton-7meter

- Untuk SWL 8ton dengan panjang lengan crane 8 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 202 MPa dan dinyatakan masih AMAN



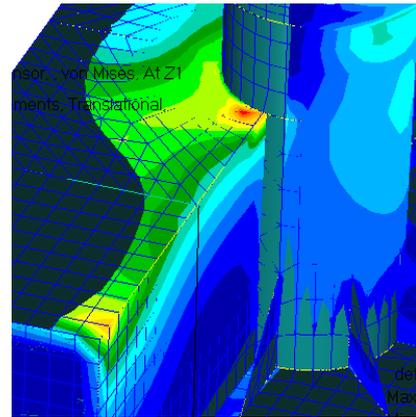
Gambar 17. letak hotspot strees SWL 8ton-8meter

- Untuk SWL 7ton dengan panjang lengan crane 9 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 203 MPa dan dinyatakan masih AMAN



Gambar 18. letak hotspot strees SWL 7ton-9meter

- Untuk SWL 5ton dengan panjang lengan crane 10 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 172 MPa dan dinyatakan masih AMAN



Gambar 19. letak hotspot strees SWL 5ton-10meter

Defleksi Maksimum

Tabel 4.7 Pengecekan *max. displacement*

No	SWL–Lengan Momen	Maximum Displacement (m)
1	10 ton – 2 meter	0,0410
2	9 ton – 3 meter	0,0625
3	8 ton – 4 meter	0,0910
4	7 ton – 5 meter	0,1260
5	5 ton – 6 meter	0,1390

Tabel 4.8 hotspot strees node

No	SWL–Lengan Momen	Hotspot strees
1	10 ton – 2 meter	Node 64348
2	9 ton – 3 meter	Node 64356
3	8 ton – 4 meter	Node 64357
4	7 ton – 5 meter	Node 64358
5	5 ton – 6 meter	Node 64370

3. Pengecekan Kekuatan Terhadap Tegangan Ijin pada sudut 270°.

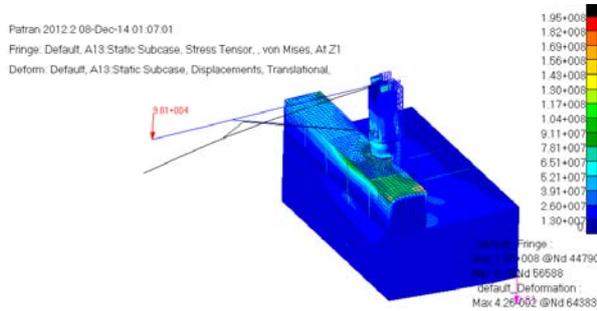
Tabel 4.9 Rekapitulasi *maximum stresses*

No	SWL – Lengan Momen	Maximum Stresses (Von Misses)
1	10 ton – 2 meter	195 MPa
2	9 ton – 3 meter	205 MPa
3	8 ton – 4 meter	210 MPa
4	7 ton – 5 meter	211 MPa
5	5 ton – 6 meter	179 MPa

Tabel 4.10 Pengecekan Kekuatan

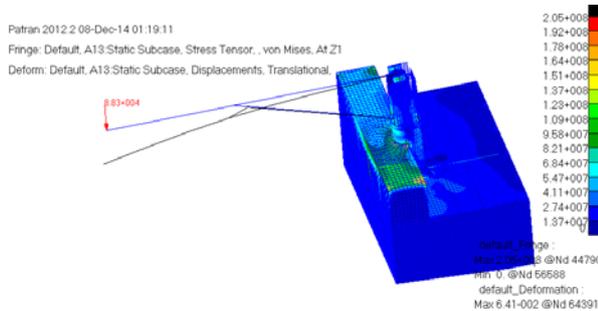
No	SWL–Lengan Momen	Keterangan
1	10 ton – 2 meter	AMAN
2	9 ton – 3 meter	AMAN
3	8 ton – 4 meter	AMAN
4	7 ton – 5 meter	AMAN
5	5 ton – 6 meter	AMAN

1. Untuk SWL 10ton dengan panjang lengan crane 6 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 195 MPa dan dinyatakan masih AMAN



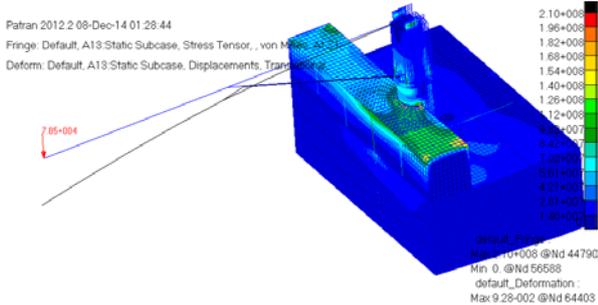
Gambar 20. letak *hotspot stresses* SWL 10ton-6meter

2. Untuk SWL 9ton dengan panjang lengan crane 7 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 205 MPa dan dinyatakan masih AMAN



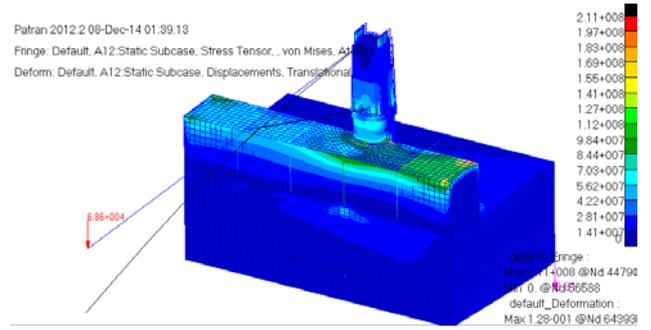
Gambar 21. letak *hotspot stresses* SWL 9ton-7meter

3. Untuk SWL 8ton dengan panjang lengan crane 8 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 210 MPa dan dinyatakan masih AMAN



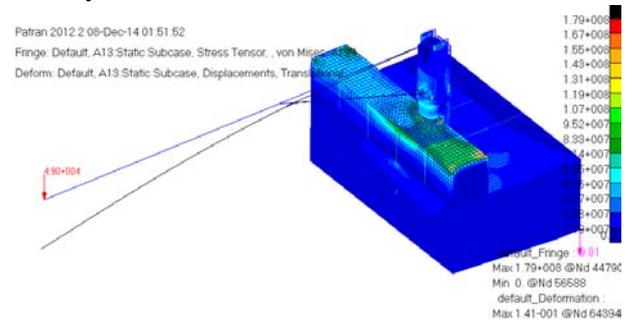
Gambar 22. letak *hotspot stresses* SWL 8ton-8meter

4. Untuk SWL 7ton dengan panjang lengan crane 9 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 211 MPa dan dinyatakan masih AMAN



Gambar 23. letak *hotspot stresses* SWL 7ton-9meter

5. Untuk SWL 5ton dengan panjang lengan crane 10 meter maka didapat *maximum stresses (von misses)* sebesar 179 MPa dan dinyatakan masih AMAN



Gambar 24. letak *hotspot stresses* SWL 5ton-10meter

Defleksi Maksimum

Tabel 4.11 Pengecekan *max. displacement*

No	SWL–Lengan Momen	<i>Maximum Displacement (m)</i>
1	10 ton – 2 meter	0,0426
2	9 ton – 3 meter	0,0641
3	8 ton – 4 meter	0,0928
4	7 ton – 5 meter	0,1280
5	5 ton – 6 meter	0,1410

Tabel 4.12 *hotspot stresses node*

No	SWL–Lengan Momen	Hotspot stresses
1	10 ton – 2 meter	Node 64383
2	9 ton – 3 meter	Node 64391
3	8 ton – 4 meter	Node 64403
4	7 ton – 5 meter	Node 64393
5	5 ton – 6 meter	Node 64394

Dari hasil pengecekan kekuatan terhadap tegangan ijin pada setiap SWL maka didapat persentasi keakuratan sebesar 95 % dan mendekati hasil yang berarti hasil perhitungan atau analisa menggunakan alat bantu *software* dianggap mendekati kebenaran (*Valid*).

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa kekuatan (*strength analysis*) *deck* pada kapal LCT Conquest akibat penambahan *deck crane* diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tegangan maksimum yang terjadi pada *deck* adalah pada saat *crane* beroperasi pada SWL 7ton dengan panjang lengan *crane* 9meter pada sudut 270° yaitu sebesar 211 MPa pada node @66588 dan tegangan minimum terjadi pada SWL 5ton dengan panjang *crane* 10meter yaitu sebesar 172 MPa pada sudut 90° pada node @56588.
2. Dari semua hasil variasi pembebanan pada *crane* yang dimasukkan pada perhitungan *safety factor*, maka dapat disimpulkan bahwa konstruksi *deck* masih di kategorikan aman (*safety*).
3. Max.displacement terjadi pada saat *crane* beroperasi dengan SWL 5ton dengan panjang lengan *crane* 10meter pada sudut 0° sebesar 0,178 m pada node @64288 dan min. displacement 0,0276 m pada node @64263 pada saat SWL 10ton dengan panjang lengan *crane* 6meter pada sudut 0°.
4. Pada pengoprasian *crane* dengan sudut 0°, maka tegangan terbesar terdapat pada *crane* itu sendiri, namun pada sudut pengoprasian 90° dan 270° tegangan terbesar terdapat pada *deck* kapal tepatnya pada *void tank* dan penambahan *deck crane* pada kapal LCT Conquest sangat berpengaruh terhadap kekuatan *deck* namun masih dalam kategori aman.

5.2 Saran

1. Dalam pembuatan model dilakukan dengan pembagian *mesh* yang lebih banyak lagi, terutama pada daerah yang mengalami pemusatan tegangan (*hotspot stress*), karena dengan demikian, hasil yang didapat akan mendekati kondisi sebenarnya.
2. Untuk menambah ketelitian perhitungan pada software, maka harus dilakukan penambahan jumlah finite elemen.
3. Diusahakan agar tidak terlalu sering mengoprasi *crane* pada SWL 5ton dengan panjang lengan 10m, dikarenakan *maximum stresses* dan *maximum displacement* yg cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D.J Eyres. 2001. "Ship Construction Fifth Edition".
- [2] International Group of Authorities Thomas Lamb, Editor 2003, "Ship Design and Construction".
- [3] Biro Klasifikasi Indonesia, PT. Persero. 2013. "Rules for the classification and construction" vol. II Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- [4] Tambunan, Sahrudin 2005, "Modul Training Patran / Nastran", Departemen Pengembangan Sistem dan Metoda, PT. Dirgantara Indonesia, Bandung.
- [5] Popov, E. P., 1978, *Mechanics of Material, 2nd edition, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.*
- [6] GL (germanischer lloyd).2013. "Rules for Classification and Construction".