STUDI KOMPARASI ANTARA CORRUGATED PANEL DENGAN L STIFFENED DAN FLAT-BAR STIFFENED SEBAGAI ALTERNATIF PERBAIKAN STRUKTUR KAPAL DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Dimas Bagas Wahyu [1], Pramudya I. S [2]), Maria Margareta Z. B [2]),

[1,2,3] Dosen Jurusan Teknik Perkapalan ITATS

*e-mail : bagasdimas113@gmail.com

ABSTRACT

-

ABSTRAK

Sistem konstruksi pada sekat yang membatasi ruangan muat atau pada sekat tubrukan umumnya dibedakan menjadi dua jeis yaitu sistem corrugated panel dengan sekat berpenegar, pada umumnya panel yang digunakan ialah sekat berpenegar. Unutk memilih material yang efisien maka sekat bergelombang atau corrugated panel digunakan untuk memperbaiki struktur kapal, oleh karena itu diperlukanlah penelitia untuk membandingkan kekurangan dan kelebihan masing – masing model.Simulasi dan proses pengujuan dilakukan dengan membuat perancangan permodelan kedua panel dengan menggunkan program komputer yang kemudian dianalisa kekuatan panel dengan perhitungan sehingga nantinya dapat diketahui nilai stress, strain dan displacement dan berat panel untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari panel tersebut.Dari hasil analisa kekuatan corrugated panel model dan tee-stiffner panel model dengan beban statis maka diperoleh nilai pembebanan statis hasil analisa spesimen corrugated model max stress =100.234 N/m^2 , Displacement=1.19725e-005 , Strain= 3.73292e-010 , FOS=2.78903e+007, Hasil analisa spesimen L - stiffner :Max. Stress =119.828 N/m^2 , Displacement = 2.17807e-006, Strain =4.41116e-010,FOS= 5.97753e+006 dan hasul analisa spesimen Flat – bar Stiffner model max stress = 120.557 N/m^2, Displacement = 2.14208e-006, Strain = 4.45255e-010, FOS = 6.32065e+006. Untuk analisa hasil berat panel diperoleh nilai berat spesimen corrugated panel model sebesar 706.16 kg untuk dengan ketebalan pelat 6 mm dan volume spesimen 0,0899571 m^3, berat Tee – Stiffner model sebesar 1205.76 kg untuk dengan ketebalan pelat 8 mm dan volume spesimen 0,1536 m^3 dan berat Flat – bar Stiffner model sebesar 1224.6 kg untuk ketebalan plat 8 mm dan volume spesimen 0.156 m^3.

Kata kunci : tee-stiffened; flat-bar stiffened; corrugated panel; stress; faktor keselamatan.

PENDAHULUAN

Kapal adalah media atau sarana transportasi laut yang banyak digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Kapal dituntut untuk mampu tetap beroperasi dan bertahan dengan daya tahan yang tinggi dalam waktu yang relatif lama serta dalam lingkungan yang cepat berubah. Bentuk dan konstruksi kapal mempunyai fungsi tertentu sesuai dengan jenis muatan yang dibawa, bahan baku kapal dan operasi (pelayaran) kapal. Kapal pembawa muatan digolongkan menjadi tiga bagian yaitu: kapal kargo, kapal tangki dan kapal penumpang. Kapal tangki adalah kapal yang khusus digunakan untuk mengangkut minyak, diantaranya minyak mentah, minyak hasil penyulingan Kapal adalah media atau sarana transportasi laut yang banyak digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Kapal dituntut untuk mampu tetap beroperasi dan bertahan dengan daya tahan yang tinggi dalam waktu yang relatif lama serta dalam lingkungan yang cepat berubah. Bentuk dan konstruksi kapal mempunyai fungsi tertentu sesuai dengan jenis muatan yang dibawa, bahan baku kapal dan operasi (pelayaran) kapal. Kapal pembawa muatan digolongkan menjadi tiga bagian yaitu: kapal kargo, kapal tangki dan kapal penumpang. Kapal

tangki adalah kapal yang khusus digunakan untuk mengangkut minyak, diantaranya minyak mentah, minyak hasil penyulingan gas alam cair dan lain sebagainya.am cair dan lain sebagainya.

Kemudian terdapat beberapa studi untuk optimalisasi, dimana terdapat dua tipe stiffener panel yang dimana di bandingkan dengan corrugated panel dengan dan di analisa kekuatan dan biaya produksi pada level yang sama terdapat nilai yang signifikan pada corrugated panel (**Rahman, M.K, 1996**). [1] Biasanya persoalan utama dalam konstruksi kapal ialah membuat suatu konstruksi yang kokoh dan kuat dengan berat konstruksi yang seringan mungkin. Karena dengan kontruksi yang kuat tetapi ringan, maka kita akan mendapatkan daya muat yang besar sehingga hal ini akan menguntungkan. Pada kapal niaga akan dapat mengangkut muatan yang lebih besar, sedangkan pada kapal perang akan memungkinkan penambahan kecepatan kapal dan jarak jelajah kapal akan menjadi lebih besar.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem konstruksi membujur adalah sistem konstruksi yang mempunyai penguatan longitudinal dari balok-balok atau penegar. Beban yang diterima konstruksi membujur diteruskan pada hubungan-hubungan kaku melintang (transverse bulkheads) melalui balok- balok membujur. Balok-balok melintang tetap diperlukan namun fungsi utama bukan sebagai penahan balok-balok membujur. Fungsi dari komponen konstruksi membujur adalah untuk mengatasi tegangan lengkung membujur (longitudinal bending stress) akibat sagging dan hogging. Tipikal panjang gelombang di samudera adalah 300 ft. Kapal yang memiliki panjang lebih dari 300 ft (90 meter) cenderung memiliki komponen konstruksi membujur lebih banyak dibandingkan dengan komponen melintang. Jarak antar pembujur (longitudinals) lebih rapat, Jarak antar gading (frames) atau pelintang (transverses) lebih lebar. Sebuah corrugated floor adalah sebuah kontruksi dengan plat berdinding tipis yang memiliki permukaan bergelombang. Kontruksi corrugated dapat meningkatkan keefektifitas plat terhadap beban dan menghasilkan desain yang teknis. Oleh sebab itu corrugated floor berpotensi untuk menggantikan profil yang tidak effisien. Daerah optimum dari aplikasi yang di baja rekayasa struktural manapun profil digulung tinggi struktural yang lebih besar dari 800 mm atau kisi girder atas 1500 mm yang sebelumnya digunakan.

Tegangan dalam mekanika kontinuum adalah besaran yang menunjukan gaya internal antar partikel dari suatu bahan terhadap partikel lainnya. Seperti contoh, batang padat vertikal yang menyokong beban, setiap partikel dari batang mendorong partikel lainnya yang berada di atas dan dibawahnya. Gaya makroskopik yang terukur sebenarnya merupakan rata-rata dari sejumlah besar tumbukan dan gaya antarmolekul di dalam batang tersebut. Tegangan normal terjadi akibat adanya reaksi yang diberikan pada benda. Gaya yang tegak lurus atau normal terhadap irisan disebut tegangan normal (normal stress) pada sebuah titik. Jika gaya dalam diukur dalam N, sedangkan luas penampang dalam m2, maka satuan tegangan adalah N/m2 atau dyne/cm2. Regangan (strain) adalah bagian dari deformasi, yang didepenelitiankan sebagai perubahan relatif dari partikel-partikel di dalam benda yang bukan merupakan benda kaku. Definisi lain dari regangan bisa berbeda-beda tergantung pada bidang apa istilah tersebut digunakan atau dari dan ke titik mana regangan terjadi.

METODE

Identifikasi dan Perumusan Masalah

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan analisa menggunakan fem dengan mengidentifikasi masalah yang ada dan membuat batasan – batasan masalah yang ada agar nantinya agar topic bahasan lebih mendetail dan tidak meluas.

Studi literature

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai referensi guna menunjang penulisan penelitian ini. Referensi yang diperlukan mengenai perancangan model kontruksi corrugated floor dapat dicari melalui berbagai media.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan guna menunjang proses pengerjaan penelitian. Pengumpulan data-data penunjang penelitian dilakukan secara langsung ke perusahaan atau galangan.

Analisa Data

Setelah dilakukan pengumpulan data maka langkah selanjutnya adalah analisa data. Dalam tahap ini dilakukan analisa hasil model konstruksi dari solidwork yang sudah dirancang. Dilakukan simulasi pengujian kekuatan konstruksi antara kedua model corrugated floor dan dilakukan perbandingan perhitungan berat konstruksi secara teknis sesuai dengan model. Outputnya adalah membandingkan kedua corrugated floor dengan strong beam dan mencari yang lebih efisien. Pada intinya akan menjawab permasalahan yang ada. dan dalam tahap melakukan analisa dilakukan perancangan model specimen dan running dengan menggunakan FEM.

HASIL DAN ANALISA

Perhitungan profile construction (rencana konstruksi) berdasarkan ketentuan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) Th. 2014 Volume II dengan menggunakan system konstruksi membujur. Pada analisa dan pembahasan penulis mengambul konstruksi pada bulkhead/ sekat kedap yang dimana biasanya sebuah kapal harus mempunyai sekat tubrukan pada haluan kapal, buruitan kapal, sekat pada ruang muat dan pada ruang mesin pada analisa dan pembahasan penulis akan mengambil pada sekat haluan

A. Bulkhead/ Sekat Kedap

Tebal plat sekat kedap air yang direcanakan :

$$Ts = Cp \times a \times \sqrt{P} + tk \ (mm)$$

Dimana :

Cp = 1,036 (1)

Dimana f = 0,887 N/mm^2

P = 42,673 kN/m^2

Tk = 1,5

Maka di peroleh nilai Ts adalah 5,899

Di rencanakan total Ts dan Tk adalah 8 mm

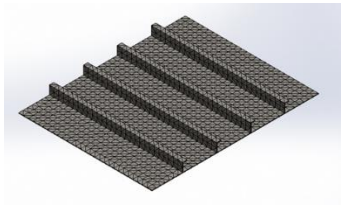
Modulus penampang stiffener sekat haluan (sekat tubrukan)

$$W = C_S \times a \times I^2 \times P \quad (cm^3)$$

Dimana parameter trsebut adalah :

$$W = 0{,}399 \times 0{,}65 \times (3{,}35)^2 \times 42{,}673$$

$$= 124{,}221 \ cm^3$$



Gambar 2. Pemodelan

B. Corrugated Bulkhead

Corrugated bulkhead adalah sekat kedap air yang bergelombang. Selain berfungsi sebagai sekat pemisah, sekat ini juga dapat berfungsi sebagai salah satu kekuatan melintang kapal dan juga dapat dipakai pada sekat tubrukan pada haluan dan buritan kapal. Tebal pelat corrugated bulkhead tidak boleh kurang dari :

$t = Cp \times a \times \sqrt{P} + tk$ (mm) (10)

t = factor korosi pada ketebala plat 2,0 mm

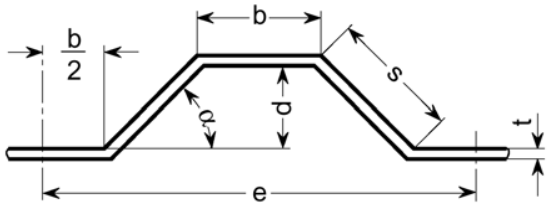
sehingga,

$t = Cp \times a \times \sqrt{P} + tk$

$= 1{,}036 \times 0{,}65 \times \sqrt{42{,}673} + 2{,}0$

$= 6{,}39$ mm = 6 (11)

Perhitungan modulus penampang sekat kedap bergelombang sama, hanya saja perbedaanya terletak pada nilai a yaitu lebar dari elemen corrugated (e). besarnya modulus penampang tidak boleh lebih dari



$W = t \cdot d\,(b + s/3)$ [cm^3]

Dimana

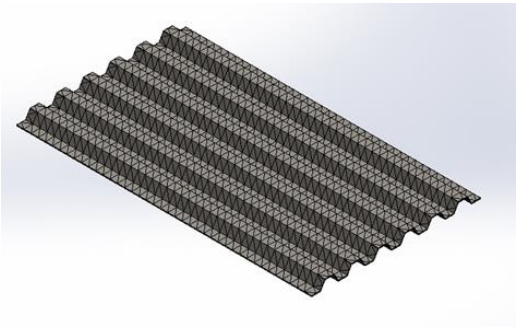
e = *width of element* [cm]
b = *breadth of face plate* [cm]
s = *breadth of web plate* [cm]
d = *distance between face plates* [cm]
t = *plate thickness* [cm]
$\alpha \geq 45^{\circ}$
W = Modulus Plate

Dimana :

b = 60 ; s = 61; d = 60; t = 6; $\alpha \geq 60$

W = 6 x 60 (60+61/3) (12)

= 28.908 cm^3



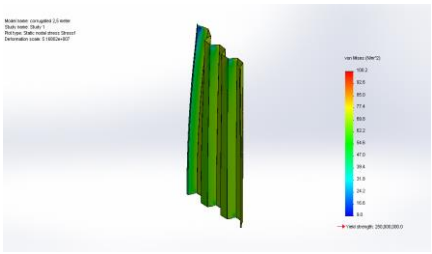
Gambar 3. Spesimen Corrugated

HASIL DAN PEMBAHASAN

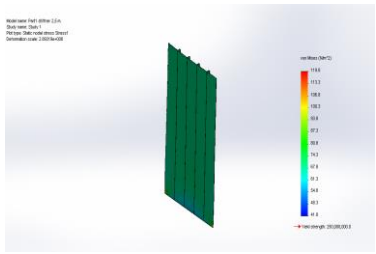
Tegangan adalah gaya dalam yang bekerja pada luasan yang kecil tak berhingga pada sebuah potongan – potongan dan terdiri dari bermacam – macam beban dan arah yang beban yang di terima pada spesimen, hasil analisa spesimen ialah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil analisa spesimen Stress

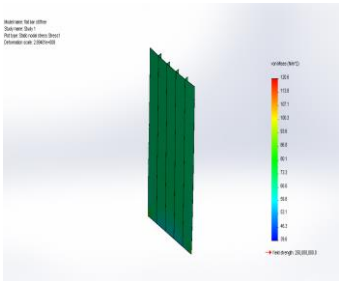
Nama	min	max
Corrugated	8.96368 N/m^2	100.234 N/m^2
L Stiffner	41.8233 N/m^2	119.828 N/m^2
Flat – bar stiffner	39.5529 N/m^2	120.557 N/m^2



Gambar 4. Analisa Stress spesimen Corugated model



Gambar 5. Analisa Stress spesimen L Stiffner model

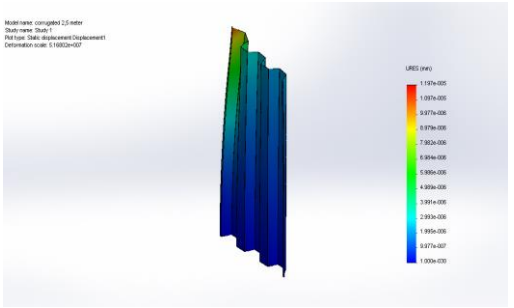


Gambar 6. Analisa Stress spesimen Flat – bar Stiffner

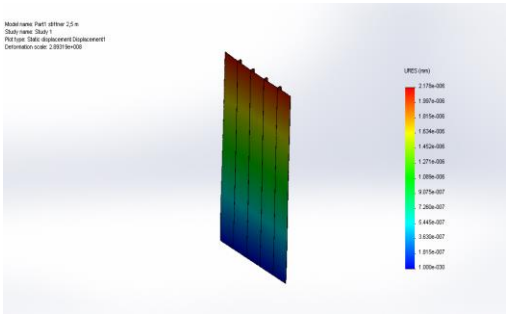
Displacement adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Dalam hal ini melengkung atau mengalami deformasi. Deformasi terjadi bila bahan mengalami gaya. Apa bila gaya bekerja, mau gaya sekecil apapun maka benda itu akan mengalami perubahan bentuk. Berikut adalah tabel hasil perbandingan dan gambar analisa Displacement pada corrugated dan tee – stiffner dengan bending dan pressure model, sebagai berikut :

Tabel 2. Spesimen Displacement

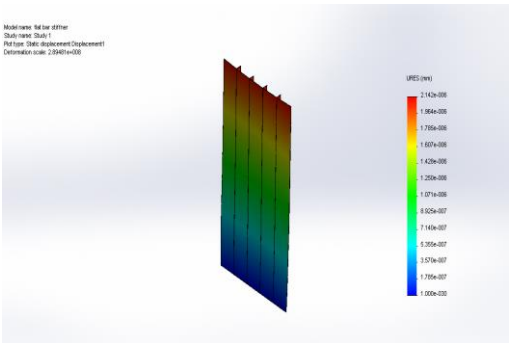
Nama	min	max
Corrugated Spesimen	0	1.19725e-005
L - Stiffner	0	2.17807e-006
Flat – bar Stiffner	0	2.14208e-006



Gambar 7. Analisa Displacement spesimen Corrigated model



Gambar 8. Analisa Displacement spesimen L Stiffner model



Gambar 9 Analisa Displacement spesimen Flat – bar Stiffner model

Regangan (strain) adalah bagian dari deformasi, yang didepenelitiankan sebagai perubahan relatif dari partikel-partikel di dalam benda yang bukan merupakan benda kaku. Definisi lain dari regangan bisa berbeda-beda tergantung pada bidang apa istilah tersebut digunakan atau dari dan ke titik mana regangan terjadi. Berikut adalah tabel hasil perbandingan dan gambar analisa Regangan pada model spesimen corrugated panel dan tee – stiffener panel, sebagai berikut :

Tabel 3. Spesimen Strain

Nama	min	max
Corrugated Spesimen	5.79406e-11	3.73292e-010
L – Stiffner	2.02552e-010	4.41116e-010
Flat – bar Stiffner	2.04913e-010	4.45255e-010

KESIMPULAN

Dari hasil analisa kekuatan corrugated panel model dan tee-stiffner panel model dengan beban statis maka diperoleh nilai pembebanan statis hasil analisa spesimen corrugated model max stress =100.234 N/m^2 , Displacement=1.19725e-005 , Strain= 3.73292e-010 , FOS=2.78903e+007, Hasil analisa spesimen L - stiffner :Max. Stress =119.828 N/m^2 , Displacement = 2.17807e-006, Strain =4.41116e-010,FOS= 5.97753e+006 dan hasul analisa spesimen Flat – bar Stiffner model max stress = 120.557 N/m^2, Displacement = 2.14208e-006, Strain = 4.45255e-010, FOS = 6.32065e+006. Untuk analisa hasil berat panel diperoleh nilai berat spesimen corrugated panel model sebesar 706.16 kg untuk dengan ketebalan pelat 6 mm dan volume spesimen 0,0899571 m^3, berat Tee – Stiffner model sebesar 1205.76 kg untuk dengan ketebalan pelat 8 mm dan volume spesimen 0,1536 m^3 dan berat Flat – bar Stiffner model sebesar 1224.6 kg untuk ketebalan plat 8 mm dan volume spesimen 0.156 m^3.

DAFTAR PUSTAKA

[1] BKI, 2014, "RULES FOR THE CLASSIFICATION AND CONSTRUCTION", Part 1.Seagoing Ships, Vol II, Section 1.
[2] Engineering Journal / AMERICAN INSTITUTE of Steel Contrucsion. *"Desaign and Contruction of Lifting Beams.* David T.Ricker.
[3] Ghulamz. 2012. ANSYS. http://ghulamzoldics.wordpress.com/
[4] Rahman M.K, optimization of panel forms for improvement in ship structure, 1996
[5] Saglam, Huseyin Use of Corrugated shell plating in semi-submersible offshore platforms, 2010
[6] Soejitno, "Teknik Produksi Kapal", TP. 1543. Surabaya : Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan – ITS, Surabaya, 1996.

Halaman ini sengaja dikosongkan