
**ANALISIS KEKUATAN HELIDECK SANTOS SANGU
PT. McDERMOTT INDONESIA****Anwar¹, Hariyono²**¹Program Studi Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Achmad Yani km 34,5 Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714²Program Studi Teknik Perkapalan Politeknik Batulicin, jalan Malewa Raya, Batulicin, 72273
e-mail: Anwar.ft@ulm.ac.id¹, hariyono.ismail07@gmail.com²**ABSTRACT**

Offshore building structures are buildings commonly used for oil and gas exploitation activities. The distance is quite far from the coastal area, it is necessary to support transportation facilities for the mobility of offshore structures such as ships and helicopters. To support this mobilization activity, a helicopter landing medium is needed, namely the helideck. This study aims to identify the shock loads that occur on the helideck and calculate the strength of the helideck santos sangu PT.McDermott Indonesia. This study used data from PT.McDermott Indonesia on one of the projects located in Block 16, Bangladesh. The helicopter data used in this study was a jet-A1 type helicopter with a maximum weight of 5307 Kg. The results showed that the value of the helicopter dynamic load on a normal landing was 10348.65 Kg with a working stress of 62163.41 N/mm² and had an interaction ratio (IR) = 0.35, while for an emergency landing the dynamic load was 1724.75 Kg, the working stress was 103606.45 N/mm², interaction ratio (IR)= 0.59.

Keywords: Structure strength, Helideck, Dynamic loads, Helicopters.

ABSTRAK

Struktur bangunan lepas pantai merupakan bangunan yang umum digunakan untuk kegiatan eksploitasi minyak dan gas. Jarak tempuh yang cukup jauh dari daerah pantai maka diperlukan sarana transportasi pendukung mobilitas bangunan lepas pantai seperti kapal dan helikopter. Untuk menunjang kegiatan mobilisasi tersebut maka dibutuhkan media pendaratan helikopter yaitu helideck. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi beban kejut yang terjadi pada helideck serta menghitung kekuatan helideck santos sangu PT.McDermott indonesia. Penelitian ini menggunakan data PT.McDermott indonesia pada salah satu proyek yang berlokasi dblok 16 begal bangladesh. Data helikopter yang digunakan pada penelitian ini adalah helikopter type jet-A1 dengan berat maksimum 5307 Kg. Hasil penelitian menunjukkan nilai beban kejut helikopter pada pendaratan normal adalah 10348.65 Kg dengan tegangan kerja sebesar 62163.41 N/mm² dan memiliki interaksi ratio(IR)= 0.35, sedangkan untuk pendaratan darurat beban kejut sebesar 1724.75 Kg, tegangan kerja sebesar 103606.45 N/mm², iinteraksi rasio (IR)= 0.59.

Kata kunci: Kekuatan struktur, Helideck, Beban kejut, Helicopter.

PENDAHULUAN

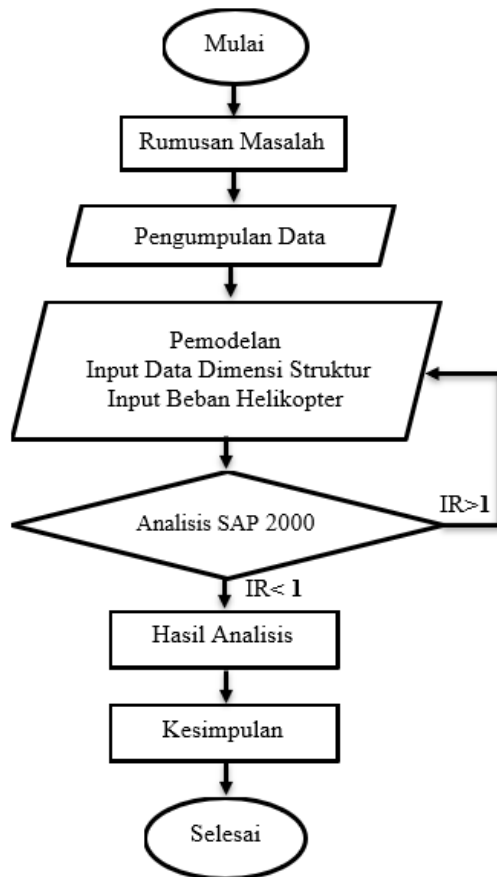
Struktur bangunan lepas pantai merupakan bangunan yang umum digunakan untuk kegiatan eksploitasi minyak dan gas [1]. Pada umumnya struktur bangunan lepas pantai yang banyak digunakan untuk kegiatan eksploitasi minyak dan gas adalah tipe *jacket platform* [2]. Struktur anjungan lepas pantai tipe *jacket* merupakan suatu konstruksi yang sangat kompleks yang terdiri dari berbagai macam elemen struktur seperti silinder, pelat, rangka, balok, dan lain-lain [3]. Aktivitas industri bangunan lepas pantai pertama dibangun pada tahun 1947, perkembangan bangunan lepas pantai selama ini sangat bergantung pada perkembangan industri minyak dan gas [4]. Bangunan lepas pantai sendiri terkadang memiliki jarak tempuh yang cukup jauh dari daerah pantai, sehingga diperlukan sarana transportasi pendukung mobilitas bangunan lepas pantai, selain kapal helikopter merupakan sarana transportasi yang cukup efektif untuk mendukung kegiatan mobilisasi pada bangunan lepas pantai [5]. Demi menunjang kegiatan tersebut maka pada struktur bangunan lepas pantai terdapat struktur *helideck* yaitu struktur yang berfungsi sebagai sarana atau landasan untuk pendaratan helikopter [6]. Struktur *helideck* didesain khusus pada sebuah geladak dimana struktur ini memiliki syarat yaitu mampu menahan beban yang bekerja di atas struktur tersebut dengan kata lain harus memenuhi persyaratan kekuatan dan kelayakan konstruksi [7].

Helideck merupakan lapangan pendaratan/landasan untuk helikopter pada anjungan bangunan lepas pantai [8]. Area *helideck* pada anjungan haruslah cukup besar untuk menangani operasi bongkar muat di atasnya. Permukaan harus bersih dan cukup kuat untuk menahan pembebanan yang terjadi.

Selain itu *helideck* dan struktur pendukungnya merupakan elemen penting keselamatan karena perannya dalam proses evakuasi darurat, dan juga selama operasi normal [9]. Ukuran serta dimensi *helideck* pada anjungan lepas pantai sangatlah bervariasi, dimana dimensi pendaratan helikopter pada dasarnya ditentukan oleh panjang helikopter keseluruhan. *Helideck* dirancang untuk dapat menahan pembebanan dari helikopter yang terbesar yang kemungkinan akan mendarat [7]. Perancangan struktur *helideck* tentunya menjadi perhatian penting dimana menurut [9] Pada tahun 2000 departemen HSE Inggris melaporkan 19 kasus kecelakaan fatal di lepas pantai di Eropa barat dimana tiga kasus terjadi pada anjungan lepas pantai terkait dengan pendaratan darurat helikopter.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian simulasi kualitatif dengan melakukan analisis terhadap gaya yang bekerja pada struktur *helideck*. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi beban kejut yang terjadi serta menghitung besar tegangan kerja yang terjadi pada pendaratan normal dan pendaratan darurat helikopter pada *helideck*. Penelitian ini menggunakan *software SAP 2000* dimana *software* ini dapat digunakan dalam melakukan desain struktur ataupun analisis kekuatan struktur sehingga peneliti dapat menyelesaikan seluruh tahapan penelitian dengan satu program saja mulai dari awal sampai dengan selesai dan menarik hasil dan kesimpulan. Adapun alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Data Penelitian

Data pada penelitian ini menggunakan data PT.McDermot Indonesia yang meliputi data gambar struktur, data helikopter serta data ukuran dan dimensi struktur *helideck*.

Gambar Struktur

Gambar 2 pada lampiran, menunjukkan data dimensi dan pola perangkaan struktur *helideck* yang akan dimodelkan dan dianalisis pada *software SAP 2000* dimana selanjutnya data tersebut akan diolah dan disimulasikan pada *software* untuk mengetahui kekuatan struktur yang dimiliki *helideck* tersebut.

Data helikopter

Data helikopter yang digunakan adalah helikopter tipe jet-A1 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tipe helikopter : jet A1
 Panjang keseluruhan : 16 Meter
 Berat maksimum : 5307 Kg
 Diamter baling – baling: 13,40 Meter

Data struktur

Owner : Santos sangu
 Struktur : *Helideck*
 Lokasi : Bengal, Bangladesh
 Posisi : 21⁰59'26.73" N
 & 91⁰33'31.14" E
 Tinggi struktur : 6,6 m

Tabel 1. Ukuran dimensi struktur

Bagian	Ukuran (mm)
Kaki Struktur	Ø = 508 t = 20
Brace	Ø = 324 t = 12
Gelagar 1	WF 23 X 2 WF 61 X 2
Gelagar 2	WF 23 X 2 WF 21 X 1.3 WF 54 X 1.3 WF 21 X 1.3

Tabel 1 menyajikan dimensi material dan profil struktur *helideck* yang digunakan pada penelitian ini dimana terdapat profil WF untuk gelagar atas dan profil pipa atau tubular untuk kaki dan brace pada struktur *helideck*.

HASIL dan PEMBAHASAN

Pemodelan Struktur *Helideck*

Struktur *helideck* pada penelitian ini adalah struktur rangka batang yang tersusun dari rangka tegak, rangka miring, serta gelagar/dudukan pelat. Profil yang digunakan pada struktur ini yaitu profil slinder/pipa untuk brace dan kaki struktur *helideck* dan profil I untuk gelagar struktur, dengan rincian gambar yang terlampir pada **Gambar 3**.

Gambar 3 menunjukkan model Struktur *helideck* dimana struktur tersebut terdiri

dari 28 elemen yang tersusun menjadi struktur rangka *helideck*, 20 diantaranya rangka miring/brace dan sisanya adalah rangka tegak/kaki struktur. Struktur rangka dibentuk dari 32 join. Elemen tegak/kaki dibentuk dari frame 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92 sedangkan elemen miring/brace dibentuk dari join 53 sampai join 76.

Perhitungan beban helikopter yang bekerja pada struktur

Helikopter yang digunakan pada penelitian ini adalah helikopter dengan type jet-A1 dengan berat 5370 Kg. Dalam menghitung beban kejut digunakan perhitungan sebagai berikut [10]:

Untuk pendaratan normal dampak pembebanan sebesar 1.50 x MTOM yang dikalikan faktor dinamis sebesar 1.30

- a. Untuk pendaratan darurat dampak pembebanan sebesar 2.50 x MTOM yang dikalikan faktor dinamis 1.30
- b. MTOM = Berat maksimum helikopter dalam ton atau kilogram. Sehingga diperoleh beban kejut sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Pendaratan normal} &= 1.50 \times 5370 \text{ Kg} \times 1.30 \\ &= 10348.65 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendaratan darurat} &= 2.50 \times 5370 \times 1.30 \\ &= 17247.75 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Analisa kekuatan struktur

Dalam perancangan struktur *helideck* ini hal yang paling pertama dilakukan adalah pemilihan struktur yang meliputi penentuan sumbu titik ordinat pada *software* serta menentukan satuan yang akan digunakan. Setelah proses tersebut selesai maka dilakukan penggambaran dengan cara menghubungkan ordinat tersebut dengan tiap frame sehingga model struktur tersebut berbentuk 3D tiga dimensi. Tahapan selanjutnya yaitu pemasangan tumpuan pada struktur dengan menggunakan tumpuan jepit yang berarti tumpuan tidak dapat bergeser setelah proses tersebut selesai maka selanjutnya pemasukan data

material dan dimensi yang dipakai pada struktur. Setelah langkah tersebut maka selanjutnya melakukan melakukan pengimputan load case/live yaitu pengimputan beban hidup yang bekerja dalam hal ini data helikopter yang bekerja setelah itu struktur siap untuk *run analysis*. Dalam merencanakan struktur *helideck* tegangan yang bekerja harus lebih kecil atau sama dari tegangan yang di ijinakan atau nilai $IR \leq 1$. Interaksi rasio sendiri merupakan hasil kombinasi dari tegangan kerja aksial dan tegangan kerja bending dibagi dengan tegangan yang diijinkan [11] dimana pada umumnya material pada struktur memiliki batas kekuatan maksimum yang disebut tegangan luluh [12]. Adapun persamaan menghitung nilai IR sebagai berikut:

$$IR = \frac{fa}{Fa} + \frac{fb2}{Fb2} + \frac{fb3}{Fb3} \leq 1 \quad (1)$$

Dimana:

- fa : Tegangan kerja aksial
- fb2 : Tegangan Kerja bending major
- fb3 : Tegangan Kerja bending minor
- Fa : Tegangan ijin aksial
- Fb : Tegangan ijin bending

Analisa gaya yang bekerja menggunakan SAP 2000

Analisis gaya disimulasikan menggunakan pelat untuk mengetahui gaya yang bekerja pada tumpuan join pelat. Selanjutnya gaya tersebut diinput kedalam struktur dimasing masing joint yang di sebut pembebanan melalui join struktur setelah itu dilakukan *run analysis* sehingga struktur tersebut dapat diketahui berapa kekuatan yang bekerja dan yang dapat ditahan sebagai asumsi tegangan kerja tidak lebih besar dari tegangan ijin. Adapun hasil perhitungan gaya dalam ditunjukkan seperti **Gambar 4** pada lampiran.

Gambar 4 menunjukkan hasil *running* analisis perhitungan gaya-gaya dalam dari struktur *helideck*, dimana warna menunjukkan tingkatan perbandingan

gaya yang bekerja pada struktur. warna merah menunjukkan jika struktur menerima beban terbesar bahkan melewati tegangan yang diizinkan oleh struktur sedangkan warna biru memperlihatkan jika struktur menerima gaya yang sangat kecil. Dapat dilihat pada struktur bahwa tegangan yang paling besar terjadi pada kaki struktur *helideck* dimana menunjukkan warna *orange*.

Tegangan Yang Bekerja Pada Struktur

Pendaratan normal

Dari hasil perhitungan menggunakan SAP 2000 maka dihasilkan tegangan maksimum yang bekerja pada struktur untuk pendaratan normal sebagai berikut:

$$\begin{aligned} f_a &= 57272.22 \text{ N/mm}^2 \\ F_a &= 170697.03 \text{ N/mm}^2 \\ f_{b2} &= 516.39 \text{ N/mm}^2 \\ f_{b3} &= 4374.8 \text{ N/mm}^2 \\ F_b &= 258553.42 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Diperoleh :

$$IR = \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{b2}}{F_{b2}} + \frac{f_{b3}}{F_{b3}}$$

$$IR = \frac{57272.22}{170697.03} + \frac{516.39}{258553.42} + \frac{4374.8}{258553.42} < 1$$

$$IR = 0.35 < 1 \text{ (Memenuhi)}$$

Pendaratan darurat

Pada pendaratan darurat diperoleh tegangan maksimum yang bekerja

$$\begin{aligned} f_a &= 95453.17 \text{ N/mm}^2 \\ F_a &= 170697.03 \text{ N/mm}^2 \\ f_{b2} &= 860.79 \text{ N/mm}^2 \\ f_{b3} &= 7292.49 \text{ N/mm}^2 \\ F_b &= 258553.42 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

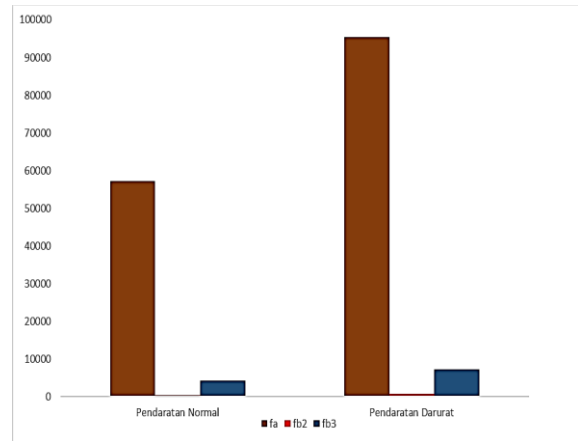
Diperoleh:

$$IR = \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{b2}}{F_{b2}} + \frac{f_{b3}}{F_{b3}}$$

$$IR = \frac{95453.17}{170697.03} + \frac{860.79}{258553.42} + \frac{7292.49}{258553.42} < 1$$

$$IR = 0.59 < 1 \text{ (Memenuhi)}$$

Adapun nilai tegangan kerja yang terjadi dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Grafik tegangan kerja

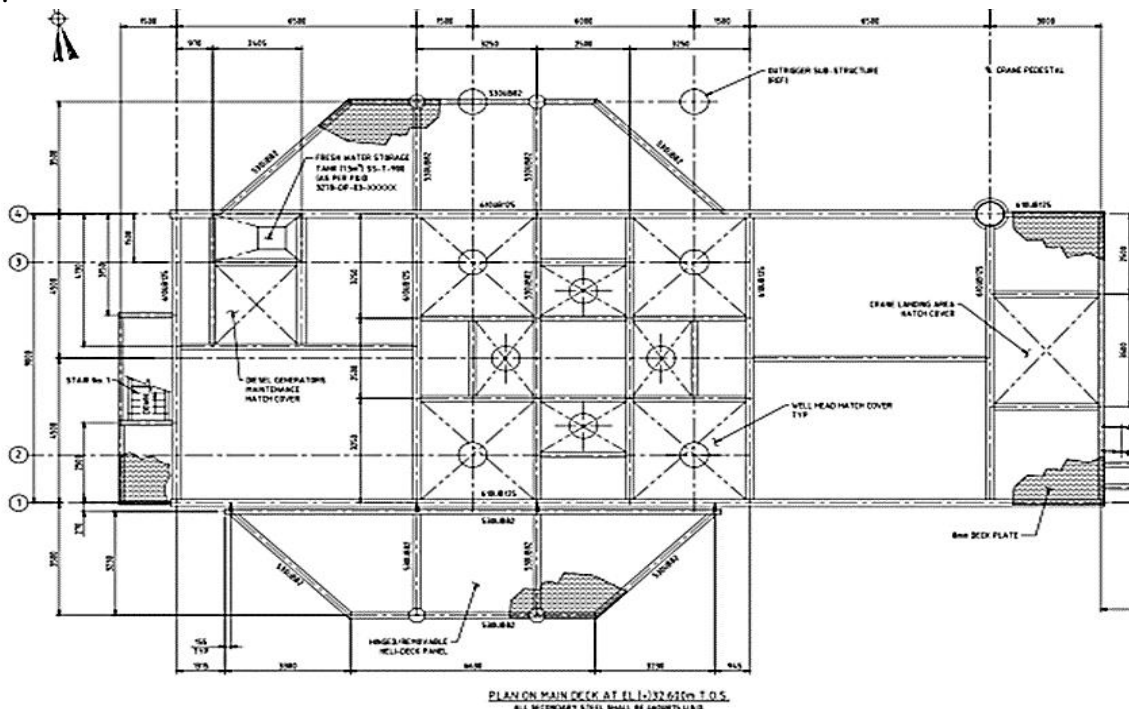
Gambar 5 menunjukkan nilai tegangan kerja yang terjadi pada pendaratan normal dan pendaratan darurat helikopter dimana tegangan kerja maksimum terjadi pada pendaratan darurat helikopter dengan nilai tegangan maksimum yang terjadi tegangan aksial yaitu f_a 95453.17 N/mm², nilai f_{b2} 860.79 N/mm² dan f_{b3} sebesar 7292.49 N/mm².

KESIMPULAN

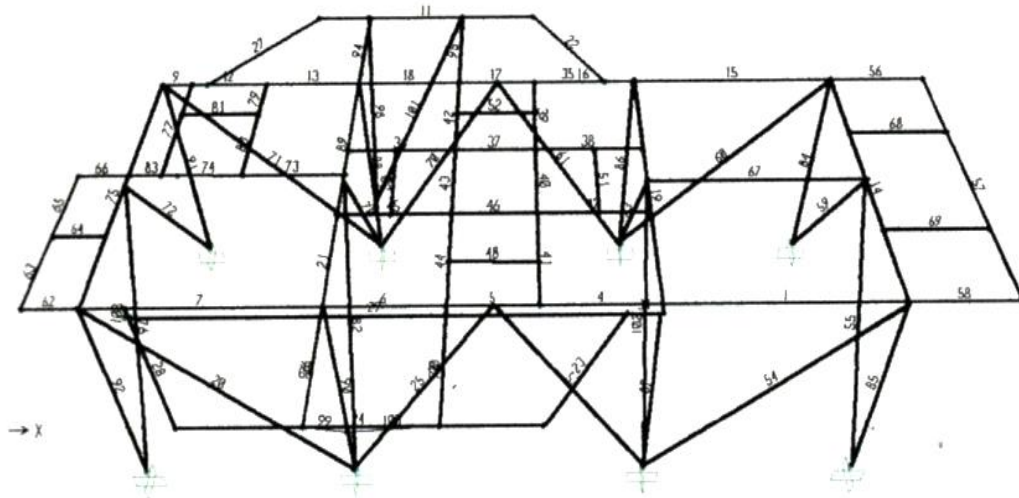
Adapun kesimpulan pada penelitian ini yaitu tegangan kerja maksimum untuk pendaratan normal pada struktur *helideck* santos sango adalah sebesar 62163,41 N/mm² dengan interaksi rasio (IR) = 0.35 sedangkan untuk pendaratan darurat tegangan kerja maksimum yang terjadi adalah sebesar 103606.45 N/mm² dengan interaksi rasio (IR) = 0.59 sehingga kekuatan struktur *helideck* masih aman dan memenuhi syarat kekuatan struktur dikarenakan memiliki nilai $IR < 1$.

DAFTAR PUSTAKA

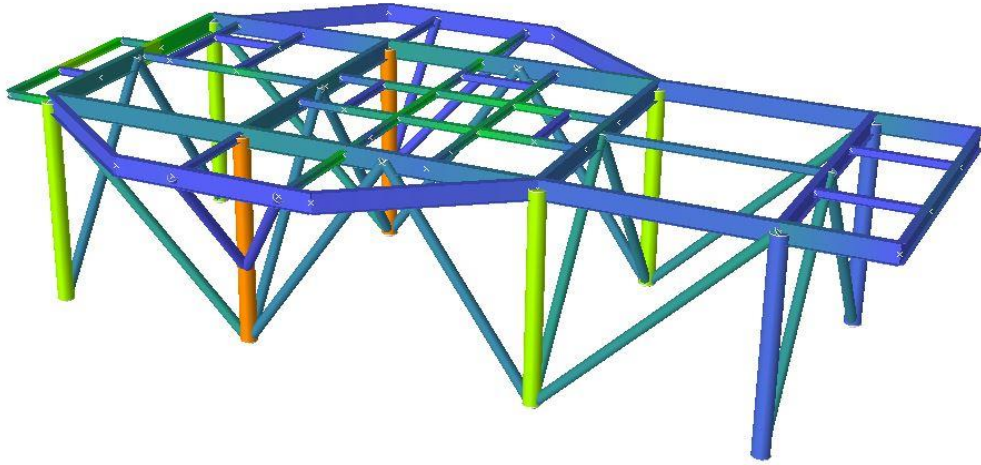
- [1] Ahmadi, H., & Zavvar, E. (2015). Stress concentration factors induced by out-of-plane bending loads in ring-stiffened tubular KT-joints of *jacket* structures. *Thin-Walled Structures*, 91, 82-95.
- [2] Pan, Z., Wu, G., Si, F., Shang, J., Zhou, H., Li, Q., & Zhou, T. (2022). Parametric study on SCF distribution along the weld toe of internally ring-stiffened two-planar tubular KK joints under axial loading. *Ocean Engineering*, 248, 110826.
- [3] Tawekal, R. L., Fitriany, F., & Tukuboya, M. T. (2006). Pengembangan Formula SCF untuk Analisa Kelelahan Joint (Sambungan) T pada Struktur Bangunan Lepas Pantai. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 13(1), 33-40.
- [4] Veriyanto, V., Yudo, H., & Adietya, B. A. (2016). Analisa Kekuatan Konstruksi Jacket Platform Terhadap Beban Gravitasi Dan Interferensi Lingkungan Di Perairan Madura Menggunakan Fem. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(3).
- [5] ANWAR, A., & BACHMID, R. (2020). Optimasi Struktur Helideck Dengan Variasi Beban Helikopter. *Construction and Material Journal*, 2(3), 155-161.
- [6] Sitepu, G., & Alie, M. Z. M. (2018). Pengaruh Brace Terhadap Kekuatan Kaki Struktur *Helideck* Dalam Menahan Beban Pendaratan Darurat Helikopter. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 22(2), 185-192.
- [7] Burt, B. J. (2002). *Offshore Helideck Design Guidelines for the Health and Safety Executive*
- [8] Hidayatulloh, A., Mulyatno, I. P., & Adietya, B. A. (2017). Analisa Kekuatan Struktur Helideck Pada Kapal Landing Ship Tank (Lst) KRI. Teluk Bintuni 7000 DWT Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1).
- [9] Vaghefi, M., Bagheri, H., & Mohebpour, S. R. (2013). Nonlinear analysis of offshore helidecks due to the helicopter emergency landing loads. *Middle East Journal of Scientific Research*, 13(10), 1351-1358.
- [10] Safety Regulation Group CAP 437 Edition 2012, Standar For Offshore Helikopter Landing, Civil Aviation Authery.
- [11] API, R. (2002). 2A-WSD Recommended Practice for planning, designing and Constructing Fixed Offshore Platforms–Working Stress Design, December 2000. Errata and supplement, 1.
- [12] Caesario, A., & Setyawan, D. (2019). Optimasi Konstruksi Pilar Penyangga Helideck KP Yudistira 73 Meter. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), G130-G135.



Gambar 2. Data gambar struktur *Helideck*



Gambar 3. Model struktur *Helideck* dengan *software SAP 2000*



Gambar 4. Hasil *Running Analysis*