

OPTIMASI STRUKTUR HELIDECK DENGAN VARIASI BEBAN HELIKOPTER

Anwar¹, Reza Bachmid²

Politeknik Batulicin, Tanah Bumbu Kalimantan Selatan
Jalan Lingkar 30 RT.10 Kelurahan Batulicin Kabupaten Tanah Bumbu
e-mail :Anwar.st.07@gmail.com

ABSTRACT

Helideck is a helicopter landing field located on ships and offshore buildings. The helideck structure must have the strength to withstand the loads of the helicopter landing. The purpose of this study is to determine the maximum strength of the helideck structure. Helideck structure strength calculations used SACS structural strength software by performing a running analysis adopting the finite element method. The maximum calculation results value that the helideck structure can hold is the type of helicopter with a maximum weight of 155 kN with a working stress of 37,80 N/mm² and an interaction value of (IR) 1. The helideck structure will encounter a yield stress or fracture with an IR value > 1.

Keywords : Structure Strength, Helideck, Helicopter Load

ABSTRAK

Helideck merupakan lapangan pendaratan helikopter yang terdapat pada kapal dan bangunan lepas pantai, struktur helideck harus memiliki kekuatan yang mampu menahan beban pendaratan helikopter. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung kekuatan maksimum dari struktur helideck, perhitungan kekuatan struktur helideck menggunakan software kekuatan struktur SACS dengan melakukan running analisis yg mengadopsi metode elemen hingga. hasil penelitian menunjukkan nilai maksimum yang dapat ditahan struktur helideck adalah tipe helikopter dengan berat maksimum 155 kN dengan tegangan kerja maksimum sebesar 37,80 N/mm² dan nilai interaksi rasio (IR) 1. Struktur helideck akan mengalami tegangan leleh atau patah dengan nilai IR > 1.

Kata kunci : Kekuatan Struktur, Helideck, beban helikopter

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, terletak pada 6° LU - 11° LS dan 95° BT - 141° BT, letaknya yang berada pada jalur pelayaran dunia membuat Indonesia menjadi negara yang sangat potensial dalam perkembangan dunia maritim [1] yang memiliki luas lautan lebih besar daripada daratan, banyaknya kegiatan *explorasi* minyak dan gas yang dilakukan dilaut lepas menjadi alasan pemilihan moda transportasi kapal dan helikopter dalam melakukan mobilisasi para pekerja, distribusi barang dan logistik, serta kegiatan evakuasi dalam keadaan gawat darurat seperti terjadi insiden kecelakaan. Pada kondisi tertentu dan dengan jarak yang cukup jauh helikopter merupakan media transportasi yang tepat dibandingkan dengan media

transportasi lainnya, maka dari itu struktur bangunan lepas pantai atau kapal harus dilengkapi dengan *helideck* untuk proses pendaratan helikopter [2]. *helideck* merupakan lapangan pendaratan/landasan untuk helikopter pada anjungan bangunan lepas pantai dan kapal [3]. Area *helideck* pada anjungan haruslah cukup besar untuk menangani operasi bongkar muat di atasnya [4]. Permukaan harus bersih dan cukup kuat untuk menahan pembebanan yang terjadi, terutama pada saat pendaratan helikopter. Ukuran serta dimensi *helideck* pada anjungan lepas pantai sangatlah bervariasi, dimensi pendaratan helikopter pada dasarnya ditentukan oleh panjang keseluruhan dan berat maksimum helikopter [5] [15].

Struktur *helideck* harus memiliki kekuatan yang layak dimana struktur

tersebut dapat menahan beban dari helikopter terbesar yang kemungkinan akan mendarat [6].

Konstruksi *helideck* merupakan konfigurasi struktur berupa susunan panel berpenegar yang terdiri dari deck, sekat memanjang, sekat melintang [7] maka dari itu perlu dilakukan analisa secara mendalam tentang kekuatan struktur *helideck* sehingga beban maksimum yang dapat ditahan *helideck* dapat diketahui guna menghindari terjadinya kegagalan struktur *helideck* tersebut. Menurut [8] *helideck* dan struktur pendukungnya merupakan elemen penting keselamatan karena perannya dalam proses evakuasi darurat, dan juga selama operasi normal. Beban helikopter yang digunakan dalam merancang struktur *helideck* pada anjungan lepas pantai ataupun kapal yaitu menggunakan berat maksimum dari helikopter [5].

Sebuah struktur harus didesain sesuai dengan kondisi beban yang akan diterima struktur [9]. Oleh karena itu dalam merencanakan struktur *helideck* tegangan yang bekerja harus lebih kecil atau sama dari tegangan yang di ijin atau nilai $IR \leq 1$. Interaksi rasio sendiri merupakan hasil kombinasi dari tegangan kerja aksial dan tegangan kerja bending dibagi dengan tegangan yang diijinkan [10]. dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_{ai}} + \frac{\sqrt{\sigma_{b\ minor}^2 + \sigma_{b\ mayor}^2}}{\sigma_{bi}} \leq 1 \quad (1)[10]$$

Dimana:

- σ_a : Tegangan kerja aksial
- σ_b : Tegangan Kerja bending
- σ_{ai} : Tegangan ijin aksial
- σ_{bi} : Tegangan ijin bending

METODE PENELITIAN

Data Penelitian

Data Struktur

Data struktur *helideck* adalah sebagai berikut:

Ukuran Utama *Helideck*

1. Struktur : *Helideck*
2. Tinggi : 17,85 Meter
3. Luas : 19,5 m x 19,5 m

Adapun data dimensi struktur *helideck* pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data dimensi struktur

Bagian	Ukuran(mm)	Jenis profil
Kaki	Ø =355 t = 19	Tubular
Brace 1	Ø =168 t = 11	Tubular
Brace 2	Ø =219 t = 15	Tubular
geladak	WF 400x10x15x10	Wide
Girder	L 160x100x12	Flange
Pelat	12	L

Tabel 2. Spesifikasi Material Helideck

Bagian	Density (ton/m ³)	elastic Modulus (N/mm ²)	Yield strength (N/mm ²)
Kaki struktur	7,850	205000	240
Brace	7,850	205000	240
Gelagar	7,850	205000	240
Girder	7,850	205000	240
Pelat	7,850	205000	240

Data Helikopter

Dalam mendesain struktur *helideck* dibutuhkan perencanaan yang baik serta data helikopter yang akurat mulai dari model helikopter, besar dan berat helikopter. Semakain besar dan berat helikopter maka struktur *helideck* semakin besar dan semakin kuat [11]. Data helikopter yang digunakan sebagai variasi beban pada penelitian ini adalah berdasarkan data helikopter yang terdapat pada regulasi keselamatan penerbangan seperti pada tabel 3 [5].

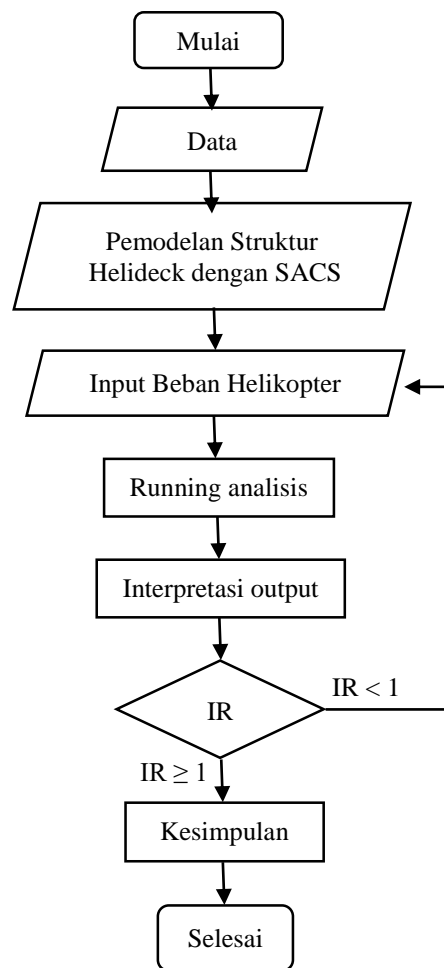
Tabel 3. Data helikopter

NO	TYPE	Diameter Rotor ('D')	Berat Maksimum (TON)	Berat Maksimum (kN)
1	AIRBUS H175	14,6	7,5	73,58
2	SUPER PUMA A1332L	15,6	9,3	91,23
3	EC 225	16,2	11,0	107,91
4	SIKORSKY S92A	17,17	12,6	123,61
5	AW101	18,90	14,6	143,23

Penelitian ini merupakan penelitian simulasi kuantitatif yang bertujuan untuk menghitung kekuatan maksimum struktur *helideck*, simulasi dilakukan dengan memvariasikan beban helikopter hingga struktur *helideck* mencapai tegangan luluh yang dapat mengakibatkan struktur patah atau putus. Menurut [12] Beban adalah sebuah gaya atau perilaku yang akan diterima oleh sebuah struktur sehingga dapat menghasilkan sebuah respon dari struktur itu sendiri. Beban dinamis merupakan beban yang berlaku pada platform dalam kaitan dengan respon terhadap eksitasi siklis natural atau reaksi terhadap tumbukan [13] seperti halnya beban helikopter pada struktur *helideck*. Pada penelitian ini beban yang digunakan hanyalah beban helikopter dengan mengabaikan beban lain yang bekerja pada struktur *helideck*.

Pemodelan dan analisis dilakukan menggunakan *software* kekuatan SACS sesuai dengan data struktur yang dimiliki sehingga menjadi satu kesatuan struktur *helideck*, struktur *helideck* merupakan struktur rangka yang disusun dari profil pipa untuk kaki dan brace struktur sedangkan profil WF dan profil T untuk geladak struktur dudukan pelat *helideck*. Setelah model jadi maka beban helikopter dapat di input dan selanjutnya dapat dilakukan analisis struktur dengan menerapkan metode elemen hingga yang dapat mengeluarkan nilai tegangan yang bekerja dan nilai interaksi rasio (*IR*). *Software* SACS merupakan Perangkat lunak untuk desain dan analisis struktur bangunan lepas pantai dan kapal [14].

Dalam merencanakan struktur *helideck* beban helikopter yang digunakan adalah berat maksimum dari helikopter dimana dalam perhitungan beban pendaratan darurat helikopter menurut [15] [5] adalah $2.5 \times$ berat maksimum helikopter ditambah dengan faktor dinamis $1.3 \times$ berat maksimum helikopter. Adapun gambaran penelitian dapat dilihat dalam bentuk *flow chart*.

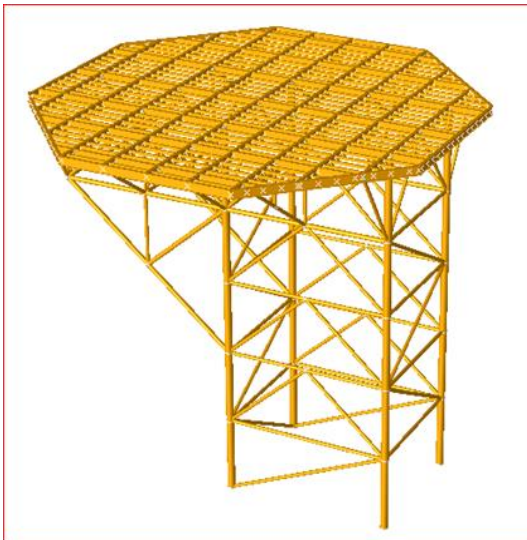


Gambar 1. Flow Chart

HASIL dan PEMBAHASAN

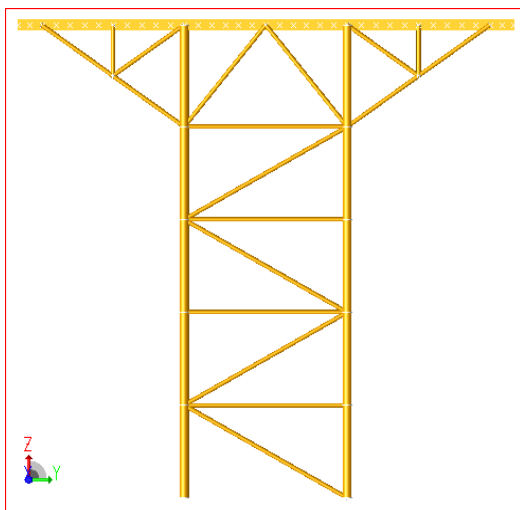
Model Struktur

Model struktur *helideck* merupakan struktur rangka yang terdiri dari material baja yang menggunakan profil pipa untuk kaki dan *brace helideck*, profil sayap WF dan T untuk struktur atas dan dudukan pelat. Adapun struktur *helideck* digambar menggunakan *software SACS* dengan model 3 dimensi seperti pada gambar 2.



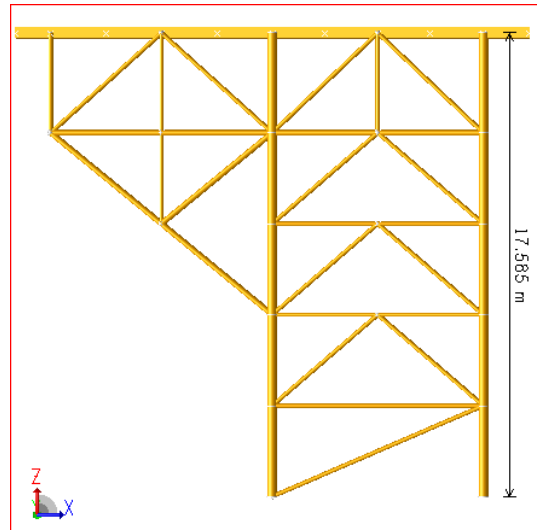
Gambar 2. Struktur *Helideck*

Gambar 2. adalah gambar 3 dimensi yang dimodelkan menggunakan *software SACS* sesuai dengan data dimensi yang dimiliki. Adapun tampak depan struktur seperti pada Gambar 3 dibawah.



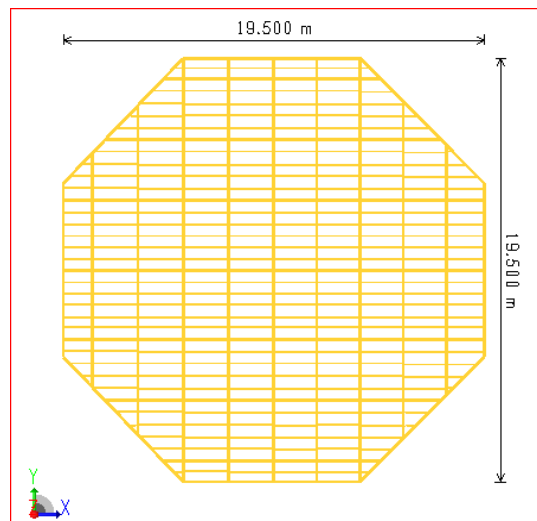
Gambar 3. Tampak depan

Gambar 3. menunjukkan posisi struktur helideck yang terlihat dari depan.



Gambar 4. Tampak samping

Gambar 4. merupakan gambar detail struktur yang dilihat dari tampak samping dari struktur *helideck*.



Gambar 5. Tampak Depan

Gambar 5 menunjukkan struktur yang dilihat dari arah tampak atas dari struktur *helideck* dimana memiliki bentuk bidang datar persegi delapan dengan jarak sisi yang berhadapan 19,5 meter.

Perhitungan Beban Helikopter

Pada penelitian ini perhitungan beban helikopter mengacu pada tipe helikopter yang dibagi menjadi dua bagian konsentrasi pembebanan yaitu 35,5 % untuk roda depan dan 64,5% untuk dua roda belakang [6] sehingga beban helikopter dapat dihitung:

Roda depan(RD)
 = 35,5% (2,5 x Berat helikopter)+(1,3 x Berat helikopter) sedangkan

$$RB=64,5\%(2,5 \times 107,91)+(1,3 \times 107,91)$$

$$RB=264,68 \text{ kN}$$

Roda belakang (RB)
 = 64,5% (2,5 x Berat helikopter)+(2,5 x Berat helikopter). Dari persamaan tersebut maka dapat dihitung pembagian nilai beban helikopter untuk roda depan dan roda belakang seperti berikut.

4. Sikorsky S92A

$$\text{Berat Maksimum} = 123,61 \text{ kN}$$

$$RD=35,5\%(2,5 \times 123,61)+(1,3 \times 123,61)$$

$$RD=166,74 \text{ kN}$$

$$RB=64,5\%(2,5 \times 123,61)+(1,3 \times 123,61)$$

$$RB=302,96 \text{ kN}$$

1. Airbush H175

$$\text{Berat maksimum} = 73,58 \text{ kN}$$

$$RD=35,5\%(2,5 \times 73,58)+(1,3 \times 73,58)$$

$$RD=99,26 \text{ kN}$$

$$RB=64,5\%(2,5 \times 73,58)+(1,3 \times 73,58)$$

$$RB=180,34 \text{ kN}$$

5. AW101

$$\text{Berat Maksimum} = 143,23 \text{ kN}$$

$$RD=35,5\%(2,5 \times 143,23)+(1,3 \times 143,23)$$

$$RD=193,22 \text{ kN}$$

$$RB=64,5\%(2,5 \times 143,23)+(1,3 \times 143,23)$$

$$RB=352,04 \text{ kN}$$

2. Super Puma A1332L

$$\text{Berat Maksimum} = 91,23 \text{ kN}$$

$$RD=35,5\%(2,5 \times 91,23)+(1,3 \times 91,23)$$

$$RD=123,08 \text{ kN}$$

$$RB=64,5\%(2,5 \times 91,23)+(1,3 \times 91,23)$$

$$RB=223,62 \text{ kN}$$

3. EC 225

$$\text{Berat Maksimum} = 107,91 \text{ kN}$$

$$RD=35,5\%(2,5 \times 107,91)+(1,3 \times 107,91)$$

$$RD=145,57 \text{ kN}$$

Setelah beban helikopter telah dihitung maka langkah selanjutnya adalah menginput data beban helikopter tersebut kedalam struktur *helideck* dan melakukan running alisis untuk mengetahui nilai tegangan yang bekerja pada struktur *helideck* untuk masing-masing pembebanan helikopter. Hasil ini akan mengeluarkan nilai tegangan yang bekerja dan nilai *IR*. Dari hasil perhitungan menggunakan *software* kekuatan *SACS* maka diperoleh hasil *analisis* nilai tegangan dan nilai *IR* seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan tegangan dan nilai *IR* dengan *software* *SACS*

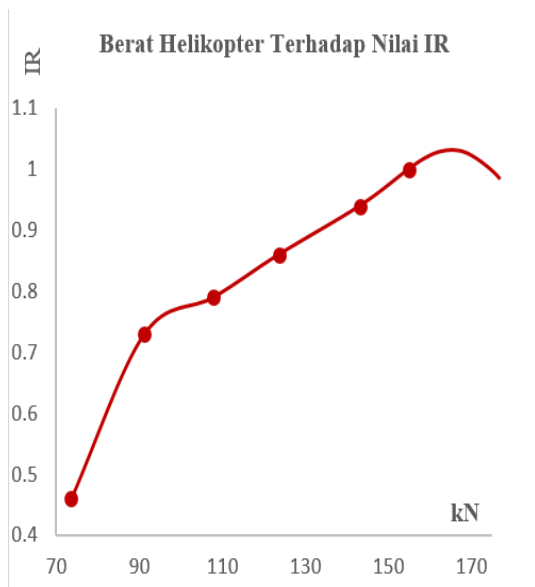
NO	TYPE	Berat Maksimum (kN)	Aksial (σ_a) (N/mm ²)	Bending-Y (σ_b Minor) (N/mm ²)	Bending-Z (σ_b Mayor) (N/mm ²)	<i>IR</i>
1	AIRBUS H175	73,58	20,11	3,82	1,94	0,46
2	SUPER PUMA A1332L	91,23	30,11	4,19	6,95	0,73
3	EC 225	107,91	32,13	4,33	7,29	0,79
4	SIKORSKY S92A	123,61	34,01	4,46	7,60	0,86
5	AW101	143,23	36,42	4,62	8,01	0,94

Tabel 4. diatas menunjukkan nilai tegangan dan nilai *IR* untuk masing-masing helikopter dapat dilihat semakin berat

helikopter maka semakin besar nilai *IR* dan tegangannya. Helikopter terberat menunjukkan nilai *IR* 0,94 yang berarti

nilai *IR* helikopter belum mencapai titik batas maksimum.

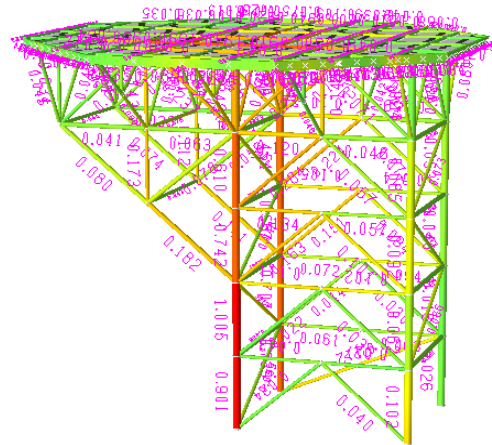
Untuk mengetahui beban maksimum yang dapat ditahan struktur *helideck* maka dilakukan pengujian dengan berat helikopter tambahan yaitu helikopter tipe 6 setelah dilakukan proses pengujian maka nilai beban maksimum yang dapat ditahan struktur *helideck* adalah helikopter dengan berat maksimum 155,0 kN dengan tegangan kerja maksimum sebesar Aksial=37,80 N/mm², Bending-Y=4,72 N/mm², Bending-Z=8.24 N/mm² dengan nilai *IR* = 1. Ketika beban yang ditahan melebihi dari nilai *IR* 1 maka struktur *helideck* akan mengalami patah atau runtuh. Untuk melihat nilai dalam grafik maka dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Berat Belikopter Terhadap Nilai *IR*

Dari gambar 6 diatas dapat dilihat nilai *IR* terkecil adalah pada tipe helikopter 1 yang memiliki nilai *IR* lebih kecil dari 0,5 sedangkan nilai *IR* terbesar adalah tipe helikopter 6 dengan nilai *IR* 1. Dari grafik menunjukkan peningkatan dari nilai *IR* dari masing-masing tipe helikopter semakin berat helikopter maka nilai *IR* semakin besar, puncak dari grafik berada pada titik 6 untuk berat helikopter dan pada titik 1 untuk nilai *IR* setelah melewati nilai *IR* 1 maka grafik menunjukkan arah yang mengalami

penurunan yang menunjukkan bahwa struktur *helideck* mengalami patah atau putus setelah melewati nilai *IR* 1 yang merupakan nilai maksimum. Adapun hasil analisis melalui bentuk gambar seperti pada gambar



Gambar 7. Hasil Analisis struktur 3 Dimensi dengan *software* SACS

Gambar 7 diatas menunjukkan hasil analisis struktur menggunakan *software* SACS dimana struktur yang memiliki nilai *IR* tertinggi diurutkan dari warna merah, Orange, kuning dan hijau dengan warna *IR* terkecil. Pada gambar 8 nilai *IR* tertinggi adalah pada elemen kaki struktur *helideck* yang memiliki nilai *IR*=1 dengan warna member atau elemen berwarna merah.

KESIMPULAN

Berat maksimum yang dapat ditahan struktur *helideck* adalah helikopter dengan berat maksimum 155 kN dengan nilai *IR* = 1. Struktur *helideck* akan mengalami patah atau runtuh apabila nilai *IR* lebih besar dari 1. Dampak pembebanan atau nilai *IR* terbesar terjadi pada kaki struktur *helideck*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Romansah, A. F. Zakki, I. P. Mulyatno, 2017. Perbandingan Respon Struktur Kapal Oil Chemical Tanker di North Atlantic Dan

- Indonesian Waterways. Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Kapal Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [2] Erlina k, M. Ali, Dhika A.P 2018 Analisis kekuatan terhadap rencana struktur penyangga *helideck* pada bangunan lepas pantai. Proceeding Conference Politeknik perkapalan surabaya.
- [3] M. Zain Fajar Ramadhani dan I Ketut Aria Pria Utama, 2018. Analisis Aliran Fluida Udara akibat Pendaratan Helikopter terhadap Permukaan *Helideck* pada Kapal. Jurnal teknik ITS vol. 7, no. 1, 2337-3520, Indonesia
- [4] Burt, Bomel Jhon, 2002. Offshore Helideck Design Guidelines for the Health and Safety Executive, Inggris
- [5] Safety Regulation Group CAP 437 Edition December 2016, Standar For Offshore Helicopter Landing, Civil Aviation Authery. West susex, Inggris
- [6] Anwar, G. Sitepu, M.Z.Muis alie. 2018 Pengaruh Brace Terhadap Kekuatan Kaki Struktur Helideck Dalam Menahan Beban Pendaratan Darurat Helikopter, Departemen Teknik Perkapalan, Universitas Hasanuddin, Makassar. DOI:10.25042/jpe.112018.11
- [7] Alief H, Iman P.M, Berlian A.A. 2017 Analisa kekuatan struktur helideck pada kapal landing ship tank (Lst) KRI teluk bintuni 7000 DWT Dengan menggunakan elemen metode Hingga, Jurnal teknik perkapalan UNDIP Semarang.
- [8] Vaghefi M, Hassan Bagheri and Mohebpou S.R, 2013. Nonlinear Analysis of Offshore Helidecks Due to the Helicopter Emergency Landing Loads, Department of Civil Engineering, Persian Gulf University, Boushehr, Iran. Middle-East Journal of Scientific Research 13 (10): 1351-1358, ISSN 1990-923
- [9] A. Caesario dan D. Setyawan, 2019. Optimasi Konstruksi Pilar Penyangga Helideck KP Yudistira 73 Meter. Jurnal Teknik ITS Vol. 8, No. 2 Departemen Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya
- [10] Api Recommended Practice 2a-Wsd (API RP 2A-WSD), 2002, "Recommended Practice for Planning Designing and Construction Fixed Offshore Platform-Working Stress Design" American Petroleum Institute. Amerika.
- [11] Jussi, Matti A. N, 2014. Helicopter landing procedures and landing manual in M/V Island Intervention. Turki.
- [12] Veriyanto, H.Yudo, Berlian Arswendo A, 2016. Analisa Kekuatan Konstruksi Jacket Platform Terhadap Beban Gravitasi Dan Interferensi Lingkungan Di Perairan Madura Menggunakan Fem. Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 4, No. 3, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [13] A. Y. Maharlika, Handayanu, Murdjito, 2012. Analisis Keruntuhan Jacket Platform Akibat Beban Gempa Dengan Variasi Elevasi Deck. Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, no. 1, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- [14] R. Sadian, A. Taheri, 2017. In-Place Strength Evaluation of Existing Fixed Offshore Platform Located in Persian Gulf with Consideration of Soil-Pile Interactions. International Journal of Coastal & Offshore Engineering Vol.1 No. 1. Petroleum University of Technology, Department of offshore structural engineering, Iran.
- [15] Direktur Jenderal Perhubungan Udara KP 40, 2015. Standar Teknis Dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 Volume II Tempat Pendaratan Dan Lepas Landas Helikopter. Indonesia.