

Desain Model 3D Pembuatan Struktur *Skid* Dengan Menggunakan Konsep *BIM (Building Information Modeling)*

Abdul Tumonggo Lubis^{*1}, Nurman Pamungkas. 1^{*} dan Ninda Hardina Batubara 2^{*}

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Perencanaan dan Konstruksi Kapal

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

¹E-mail: abdullubis645@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengeksplorasi penerapan *Building Information Modeling (BIM)* dalam pembuatan model 3D struktur skid menggunakan program Tekla structures. BIM memfasilitasi permodelan yang efisien dengan berbagai *shortcut* yang mempercepat proses desain. Tekla structures menyediakan informasi komprehensif pasca-pemodelan, termasuk deteksi benturan dan menghitung beban. Pengujian struktur menggunakan Sap2000 menunjukkan bahwa struktur dapat menahan beban mati dan hidup tanpa kegagalan, dengan momen rasio tidak melebihi nilai standar sebesar 1. Pengujian sambungan beam yang dianalisis dengan Ideastatica ditemukan bahwa tegangan yang dihasilkan tidak melebihi tegangan maksimum material. Faktor keamanan yang dihasilkan berkisar antara 1,66 hingga 9,6, jauh melampaui faktor keamanan kritis yang ditetapkan sebesar 1,5. Hasil ini menegaskan keberhasilan pengujian struktur sesuai dengan standar BIM, menunjukkan keandalan metode dan material yang digunakan.

Kata kunci: BIM, Faktor keamanan, Tegangan

Abstract

This research explores the application of Building Information Modeling (BIM) in creating 3D skid structure models using Tekla structures software. BIM facilitates efficient modeling with various shortcuts that speed up the design process. Tekla Structures provides comprehensive post-modeling information, including collision detection and load analysis. Structural testing using Sap2000 indicates that the structure can withstand dead and live loads without failure, with the moment ratio not exceeding the standard value of 1. Beam connection testing analyzed with Ideastatica found that the resulting stress did not exceed the material's maximum stress. The resulting safety factor ranged from 1.66 to 9.6, far exceeding the critical safety factor set at 1.5. These results affirm the success of the structural testing according to BIM standards, demonstrating the reliability of the methods and materials used.

Keywords : BIM, Factor Of Safety, Stress

1. Pendahuluan

Dalam dunia yang terus bergerak menuju kemajuan teknologi terutama seiring dengan munculnya era revolusi industri 4.0, industri konstruksi menghadapi tantangan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam setiap aspek pembangunan. *Building information modeling* (BIM) muncul sebagai jawaban atas tantangan tersebut, memberikan solusi inovatif yang mengintegrasikan teknologi digital ke dalam inti proses konstruksi. Di Indonesia, yang dikenal dengan pertumbuhan sektor konstruksinya yang dinamis, penerapan BIM telah menjadi katalis yang mempercepat transformasi industri ini.

BIM tidak hanya sekedar alat untuk visualisasi struktur bangunan secara digital, tetapi juga sebagai platform kolaboratif yang menghubungkan berbagai pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi sehingga pihak yang terlibat mampu menentukan dengan baik setiap Keputusan terhadap proyek konstruksi [1]. dengan memanfaatkan model 3D yang detail, BIM memungkinkan para insinyur, arsitek, dan kontraktor untuk merencanakan, mendesain, dan mengelola proyek konstruksi dengan lebih akurat dan efisien [2] khususnya dalam proyek-proyek yang menggunakan baja sebagai material utama. (BIM) sangat membantu dalam berbagai aspek konstruksi di Indonesia. Beberapa manfaat utamanya meliputi pemodelan 3D kolaboratif yang mengurangi revisi, mempermudah koordinasi, dan memperkuat pengambilan keputusan. BIM juga memfasilitasi komunikasi, kolaborasi, dan integrasi perangkat lunak[3]

Integrasi BIM dengan perangkat lunak analisis structural dan desain canggih seperti Tekla structures, Sap2000, dan Idea statica, telah membuka jalan bagi inovasi dalam desain struktural. Ini memungkinkan para insinyur untuk tidak hanya menciptakan struktur yang aman dan kuat, tetapi juga memastikan bahwa solusi konstruksi yang dihasilkan adalah berkelanjutan. Dengan demikian, *BIM* berdiri di garis depan revolusi industri konstruksi, menjanjikan masa depan yang lebih cerah bagi pembangunan infrastruktur di Indonesia dan di seluruh dunia.

Dalam era modernisasi industri, *Building Information Modeling* (*BIM*) telah menjadi kunci utama dalam mengoptimalkan desain dan konstruksi, khususnya dalam sektor minyak dan gas yang menuntut ketelitian dan efisiensi tinggi. Studi kasus yang diangkat dalam tugas akhir ini mengambil contoh aplikasi BIM dalam desain 3D model struktur skid pada terminal *Onshore*, yang merupakan komponen vital dalam industri migas. skid sendiri adalah struktur modular yang serbaguna, dirancang untuk mendukung operasi pengolahan minyak mentah, gas alam, dan produk turunannya. Fungsi-fungsi kritis seperti pemisahan, pemanasan, dan pendinginan, semuanya terintegrasi dalam satu sistem yang kompak. Kelebihan skid tidak hanya terletak pada kemudahan dan biaya pemeliharaan yang rendah, tetapi juga pada fleksibilitas konstruksinya, sehingga memungkinkan proses konstruksi yang lebih cepat dan efisien.

Pada *skid* yang dijadikan penelitian ini, *skid* akan beroperasi di India dan *skid* akan menopang beberapa pipa dengan *support* dan beberapa tanki dan *cable tray* beserta *support*.



Gambar 1: *Skid*

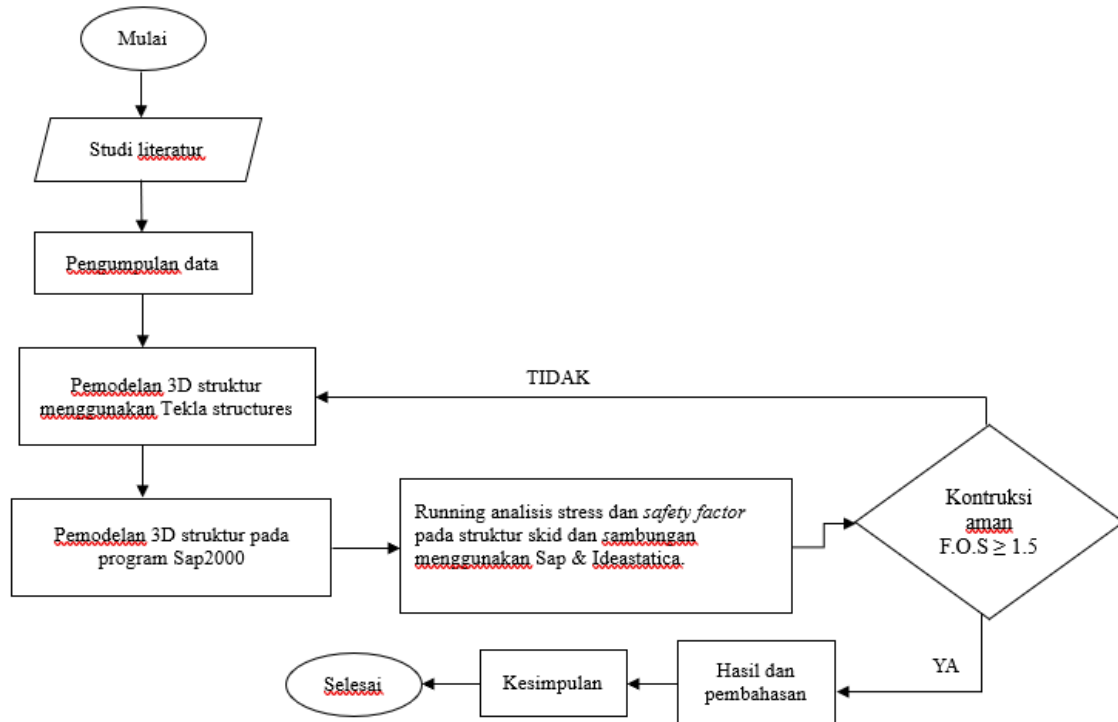
Penelitian ini melibatkan analisis struktur dan sambungan antar balok yang telah dibuat menggunakan program Tekla. Setelah model selesai, analisis dilakukan menggunakan program Sap2000 dan Ideastatica.

Penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang menunjukkan bagaimana struktur berperilaku ketika dikenakan beban mati (seperti berat dari struktur itu sendiri) dan beban hidup (seperti orang dan furnitur) dalam kondisi yang tidak berubah atau statis dan memverifikasi bahwa sambungan antar beam cukup kuat sehingga penulis mengetahui berapa tegangan *stress* pada sambungan dan data ini kemudian digunakan untuk menguji faktor keamanan. Faktor keamanan yang diuji memastikan bahwa struktur tidak hanya kuat, tetapi juga memiliki margin keamanan yang cukup sesuai dengan standar desain yang berlaku.

Metode penelitian yang digunakan akan dijelaskan lebih lanjut dalam bagian berikutnya dari jurnal ini.

2. Metodologi Penelitian

Diagram alir penelitian berfungsi sebagai tahapan pelaksanaan proses penelitian yang akan dilakukan dari awal sampai akhir.



Gambar 2: 1 Diagram alir

Berikut tahapan-tahapan pada penelitian ini yang tertera pada diagram alir.

A. Studi Literatur.

Pada penelitian ini proses pembuatan 3D model *skid* akan menggunakan standar dari *Indian Standard (IS)*, berikut standar yang akan di pakai pada penelitian ini.

- IS 800:2007 - Konstruksi Umum dalam Baja
Standar IS 800:2007 merupakan panduan penting dalam desain struktur baja di India. Dengan fokus pada keamanan dan ekonomi, standar ini mengatur berbagai aspek mulai dari pemilihan material hingga pengawasan konstruksi.
- IS: 875 (Part 5) *Load Combination*
merupakan panduan dalam menentukan *load combination* pada saat akan melakukan pengujian.

B. Pengumpulan Data

B.1 Spesifikasi Material

- Material *Grade*

Pada penelitian ini untuk material *grade* yang akan dipakai menggunakan material *grade* S355JR.

TABLE B.1.1 Catalog material grade

MATERIAL	THICKNESS	YIELD STRENGTH	TENSILE STRENGTH
S355JR	≤16mm	355 MPa	490 – 630 MPa

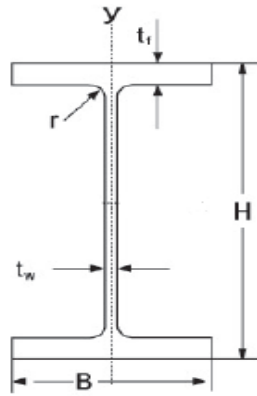
B.2 Material Size

- *Beam Size.*

Berikut material *size beam* yang akan dipakai pada penelitian ini.

Tabel B.2 1 Catalog Material Size

<i>BEAM SIZE</i>	h (mm)	b (mm)	T_w (mm)	T_f (mm)	r (mm)	a (cm ²)
<i>UB 203*102*23</i>	203.2	101.8	5.4	9.3	7.6	29.4
<i>UB 254*146*31</i>	251.4	146.1	6	8.6	7.6	39.68
<i>UB 457*191*74</i>	457	190.4	9	14.5	10.2	94.63
<i>UC 203*203*46</i>	203.2	203.6	7.2	11	10.2	58.73
<i>UC 305*305*97</i>	307.9	305.3	9.9	15.4	15.2	123.4



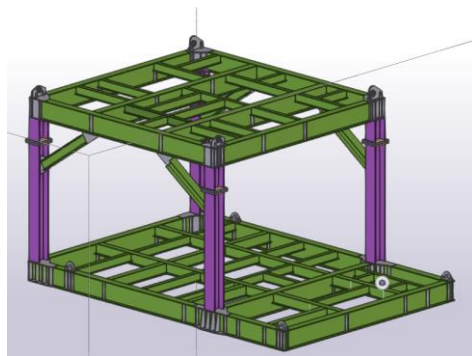
Gambar B.2: 1 Beam size

- *Material Size Bolt.*

Sambungan pada *skid* merupakan elemen penting yang memastikan integritas struktural dan keamanan dalam konstruksi yang mana untuk sambungan yang biasa di pakai menggunakan sambungan *Bolt* dan *Weld*, berikut spesifikasi *Bolt* yang akan di pakai berupa jenis M20 dengan Panjang 95mm.

C. Pemodelan 3D Struktur Menggunakan Tekla Structure.

Pemodelan *skid* akan berfokus pada struktur yang akan di buat dalam bentuk model 3 dimensi dan pemodelan ini akan di buat pada program Tekla structure seperti pada **Gambar C.1.**



Gambar C: 1Model 3D structure pada tekla

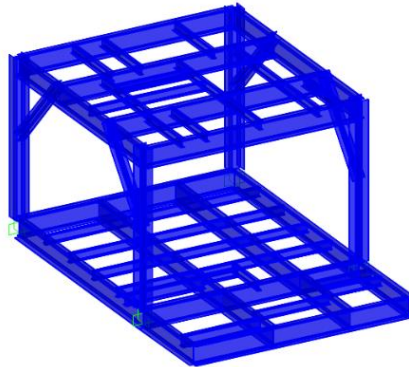
Berikut berupa data dimensi utama pada model 3D struktur *skid* pada **Gambar 3.1**

Tabel C.1 Dimensi Utama Skid

Dimensi Skid			
Level Skid	P (mm)	L (mm)	Tinggi
1	7610	5210	3745
2	5475	5210	

D. Pemodelan Pada Program Sap2000.

Pemodelan pada struktur *skid* pada program Sap2000 sebelum melakukan simulasi.



Gambar D: 1 Model 3D structure pada sap2000

E. Simulasi Pengujian Pada Struktur Skid Dan Sambungan Menggunakan Sap2000 & Ideastatica

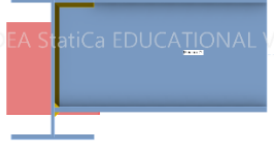
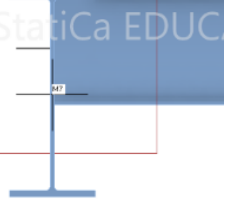
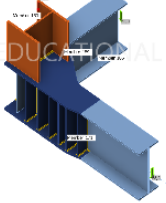
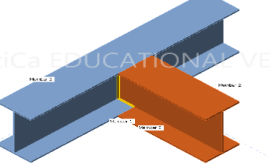
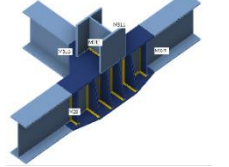

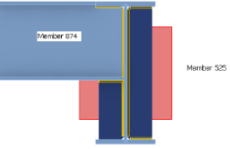
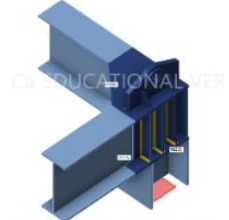

- Simulasi pengujian pada struktur *skid*.

Pada tahap simulasi pengujian pada struktur *skid* pada program Sap2000, simulasi akan dilakukan dengan membuat kombinasi pembebanan yang pertama kombinasi *dead load* dan kombinasi *dead load* dan *live load* yang mana kombinasi ini diperlukan untuk mengetahui apakah struktur skid ini mampu menerima beban dengan baik dalam keadaan *static* dan hasil pengujian sesuai dengan ketentuan[4] dan pada peraturan pada *Indian Standar (IS) 800: 2007* yang mana nilai *moment ratio* pada struktur tidak boleh melebihi batas maksimal yaitu 1.[5].

- Simulasi Pengujian pada *Connection beam to beam*.

Pada simulasi pengujian pada *connection* antara *beam* dan *column* dalam kondisi *static*, terdapat beberapa jenis sambungan yang akan di bedakan berdasarkan jenis tipe sambungan, berikut tipe sambungan yang akan digunakan pada pengujian ini.

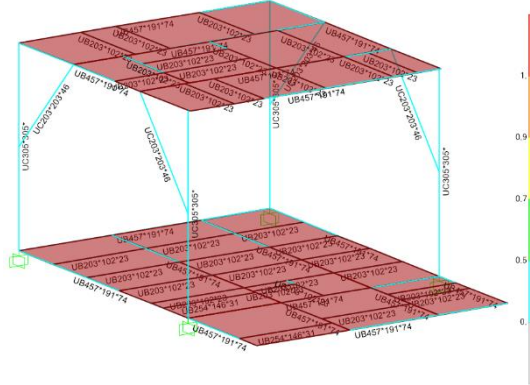
Table E.1 Connection Type.

1	<p><i>Connection Type 01</i></p> 	4	<p><i>Connection Type 04</i></p> 	7	<p><i>Connection Type 07</i></p> 
2	<p><i>Connection Type 02</i></p> 	5	<p><i>Connection Type 05</i></p> 	8	<p><i>Connection Type 08</i></p> 
3	<p><i>Connection Type 03</i></p> 	6	<p><i>Connection Type 06</i></p> 	9	<p><i>Connection Type 09</i></p> 

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Simulasi Pada Struktur Pada Program Sap2000

Pada **Gambar A: 1** hasil simulasi struktur menggunakan program Sap2000 didapatkan bahwasanya



Gambar A: 1 Analisa pada sap2000

Pada simulasi menggunakan Sap2000 struktur mampu menahan beban yang sudah di berikan meliputi beban mati dan beban hidup pada kondisi *static* yang mana pada simulasi ini nilai momen pada struktur tidak melebihi batas yang sudah di tentukan pada standar (IS) 800: 2007 yang mana nilai *moment ratio* pada struktur tidak boleh melebihi batas maksimal yaitu 1.

Dan pada simulasi ini pembebanan dilakukan dengan melakukan kombinasi diantaranya kombinasi beban mati yang mana struktur hanya di berikan *self load* atau beban struktur sendiri, dan kombinasi pembebanan mati dan hidup yang mana untuk pembebanan hidup diambil dari berat support atau furnitur dan akses keluar masuk yang mana pembebanan dikonfersikan dalam satuan KN/m²

berikut data pembebanan yang teradapat pada **Tabel A.1** dan hasil pengujian pada struktur pada **Tabel A.2**.

Tabel A.1 Pembebanan.

No	Level	Dead load	Live load
1	1	12.000 Kg	2.500 Kg
2	2	4.000 Kg	2.500 Kg

Tabel A.2 Hasil Simulasi Pada Struktur.

No	Frame ID	Collumn	Combination load	Moment Ration	Max moment ratio
1	125	UC 305*305*97	Combination 1	0,036746	1
		UC 305*305*97	Combination 2	0,013159	1
2	126	UC 305*305*97	Combination 1	0,037654	1
		UC 305*305*97	Combination 2	0,013505	1
3	156	UC 305*305*97	Combination 1	0,078811	1
		UC 305*305*97	Combination 2	0,033834	1
4	155	UC 305*305*97	Combination 1	0,077166	1
		UC 305*305*97	Combination 2	0,033124	1
5	204	UC 203*203*46	Combination 1	0,017223	1
		UC 203*203*46	Combination 2	0,005782	1

6	203	UC 203*203*46	Combination 1	0,016592	1
		UC 203*203*46	Combination 2	0,005429	1
7	202	UC 203*203*46	Combination 1	0,016794	1
		UC 203*203*46	Combination 2	0,005594	1
8	201	UC 203*203*46	Combination 1	0,016166	1
		UC 203*203*46	Combination 2	0,005238	1

B. Hasil Simulasi Pada Sambungan *beam* Pada Program Sap2000.



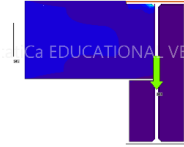

Pada tahap simulasi pengujian sambungan antara beam, telah didapat kan bahawasannya sambungan pada setiap struktur mampu menahan beban yang sudah di tentukan yang mana pada penentuan beban ini diambil dari beban hidup dan mati yang terdapat diatas sambungan, pada tahap ini juga sambungan akan diuji untuk mengetahui berapa stress yang dialami pada sambungan dan menghitung berapa *factor of safety* pada sabungan yang mana untuk rumus *factor of safety* yaitu

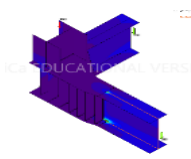
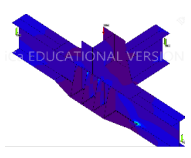



$$F. O. S = Strength/Stress \quad (1)$$

Yang mana Strength diambil dari *yiled strength* material *grade* yang mana *yield strength* SS355JR sebesar 355 MPa.

Dan *Stress* diambil dari hasil pengujian pada program Ideastatica, berikut hasil pengujian yang terdapat pada **Table B 1**.

Table B 1 Hasil analisa sambungan.

No	Type	Hasil Pengujian			Factor of safety result
		Weight / KN/m ²	Stress	Yield Strength	
1	Connection Type 01 	2500 Kg (24,5 KN/m ²)	71,5 MPa	355 MPa	4,96
2	Connection Type 02 	2500 Kg (24,5 KN/m ²)	36,6 MPa	355 MPa	9,6
3	Connection Type 03 	2500 Kg (24,5 KN/m ²)	86,8 MPa	355 MPa	4,08
4	Connection Type 04 	2500 Kg (24,5 KN/m ²)	50,4 MPa	355 MPa	7

No	Type	Hasil Pengujian			Factor of safety result
		Weight / KN/m ²	Stress	Yield Strength	
5	Connection Type 05 	6000 kg (58 KN/m ²)	213,6 MPa	355 MPa	1,66
6	Connection Type 06 	6000 kg (58 KN/m ²)	170,6 MPa	355 MPa	2,08
7	Connection Type 07 	3670 kg (36 KN/m ²)	62,6 MPa	355 MPa	2,08
8	Connection Type 08 	3670 kg (36 KN/m ²)	62,6 MPa	355 MPa	4,5
9	Connection Type 09 	6000 kg (58 KN/m ²)	43,5 MPa	355 MPa	8,1

4. Kesimpulan

Pada tahap pemodelan 3D struktur skid dengan menggunakan konsep BIM (*Building Information Modeling*), pada program Tekla structure dapat dilakukan dengan cepat dikarenakan Tekla memiliki banyak *short cut* yang sangat membantu, sementara informasi struktur yang sudah di modelkan pada Tekla berupa material, *clash detection* dan perhitungan beban struktur yang sangat baik sehingga data beban bisa dipakai untuk keperluan pengujian pada struktur.

Pada pengujian struktur disimpulkan struktur mampu bertahan dengan baik saat diberikan beban tanpa mengalami kegagalan yang mana momen ratio yang didapatkan pada pengujian menggunakan Sap2000 tidak melebihi batas standar yang sudah ditentukan sebesar 1 dan untuk pengujian pada sambungan *beam*, ketika diberikan beban, tegangan *stress* tidak melebihi batas maksimal pada material *grade* dan saat pengujian *factor of safety* hasil pengujian jenis tipe sambungan rata-rata *F.O.S* yang didapat sebesar 1,66 – 9,6 sehingga memenuhi syarat di atas *critical safety factor* dengan nilai 1,5.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Rizky Utama and J. Sekarsari, “ANALISA FAKTOR PENGHAMBAT PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELING DALAM PROYEK KONSTRUKSI (The Obstacle Factors in The Implementation of BIM in Construction Projects).”
- [2] S. & L. Eastman, Teicholz, *A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Architects, Engineers, Contractors, and Fabricators*, vol. 53, no. 9. 2008.
- [3] J. Pantiga and A. Soekiman, “KAJIAN IMPLEMENTASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DI DUNIA KONSTRUKSI INDONESIA.”
- [4] B. of Indian Standards, “IS 875-5 (1987): Code of Practice For Design Loads (Other Than Earthquake) For Buildings And Structures, Part 5: Special Loads And Combinations.”
- [5] B. of Indian Standards, “IS 800 (2007): General Construction In Steel - Code of Practice.”