

Perancangan Desain *Platform Ladder* pada *Rotator Boom* 6030 Sesuai dengan Standar OSHA 1910.25 dan OSHA 1910.29

Joshua Noel Avrillian*, Darti Purnama Sari*

*Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknik Mesin
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia
E-mail: joshuavrillian23@gmail.com

Abstrak

Platform ladder merupakan sarana akses untuk menunjang keselamatan dan efisiensi kerja di ketinggian pada peralatan industri seperti *rotator boom* 6030. Penelitian ini bertujuan merancang *platform ladder* yang memenuhi standar OSHA 1910.25 dan 1910.29 melalui studi literatur, observasi lapangan, perancangan desain, dan simulasi struktur menggunakan *SolidWorks*. Desain dibuat sesuai standar dimensi tangga dan sistem perlindungan jatuh, dengan material besi berspesifikasi ASTM A36 karena kekuatan dan ketahanannya yang baik. Simulasi struktur difokuskan pada analisis tegangan, deformasi, dan faktor keamanan terhadap beban kerja yang diberikan. Hasil penelitian menunjukkan kedua konsep desain telah memenuhi standar OSHA dan kriteria faktor keamanan yang disyaratkan, namun konsep dengan *step checker plate* lebih direkomendasikan karena memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi, dengan nilai *factor of safety* (FOS) sebesar 5.69, yang menunjukkan setiap anak tangga mampu menahan beban hingga 5.69 kali lipat dari beban kerja yang ditentukan.

Kata kunci: Perancangan desain, *platform ladder*, *rotator boom* 6030, OSHA 1910.25, OSHA 1910.29

Abstract

A platform ladder is an access facility used to support safety and work efficiency at height for industrial equipment such as the rotator boom 6030. This study aims to design a platform ladder that complies with OSHA 1910.25 and OSHA 1910.29 standards through literature review, field observation, design planning, and structural simulation using SolidWorks. The design was developed in accordance with standard ladder dimensions and fall protection systems, using steel material specified as ASTM A36 due to its favorable strength and durability. The structural simulation focused on analyzing stress, deformation, and safety factor under the applied working load. The results show that both design concepts meet the OSHA standards and the required safety factor criteria; however, the design concept using a step checker plate is more recommended as it provides a higher level of safety, with a factor of safety (FOS) value of 5.69, indicating that each ladder step is capable of withstanding a load up to 5.69 times the specified working load.

Keywords: Design planning, *platform ladder*, *rotator boom* 6030, OSHA 1910.25, OSHA 1910.29

1 Pendahuluan

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah sebuah konsep dan langkah nyata yang bertujuan untuk melindungi serta menjaga kondisi fisik maupun mental para pekerja, dan masyarakat secara luas. Penerapan sistem keselamatan kerja bertujuan untuk melindungi pekerja dari potensi bahaya serta mendukung kelancaran proses operasional[1]. Salah satu pekerjaan yang memiliki risiko cukup tinggi adalah pekerjaan yang dilakukan di ketinggian. Aktivitas yang dilakukan di tempat tinggi mengandung risiko bahaya yang cukup besar dan berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja yang serius jika tidak dikelola dan ditangani secara benar[2]. Oleh karena itu, diperlukan fasilitas akses kerja yang aman dan sesuai standar, seperti tangga kerja atau *platform ladder*.

Platform ladder merupakan salah satu sarana akses yang digunakan untuk membantu operator melakukan pekerjaan di ketinggian dengan lebih aman dan stabil. Penggunaan tangga atau *platform* pada pekerjaan di ketinggian yang tidak dirancang sesuai standar dapat menimbulkan risiko kecelakaan kerja, terutama risiko jatuh. Pada dasarnya, tangga yang baik adalah tangga yang dapat dilalui tanpa menimbulkan rasa sulit maupun lelah bagi penggunaannya. Intinya, siapa pun yang menggunakan tangga tersebut harus dapat merasakan rasa aman dan nyaman selama menggunakannya[3].

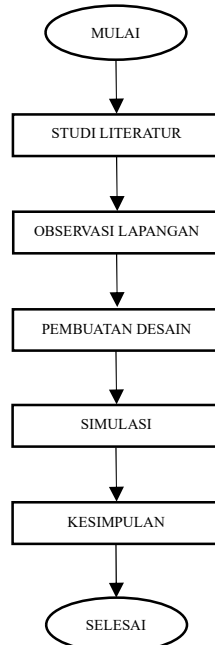
Salah satu standar keselamatan kerja yang banyak digunakan adalah standar dari *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA). Standar OSHA 1910.25 mengatur tentang desain tangga tetap (*stairways*), khususnya penetapan standar pada ukuran tangga, termasuk *step angle*, *tread depth*, dan juga *step height*[4]. Sedangkan OSHA 1910.29 mengatur tentang sistem perlindungan terhadap bahaya jatuh, termasuk penggunaan *guardrails* dan *handrails* pada tangga[5].

Pada perusahaan XYZ, proses fabrikasi banyak dilakukan di ketinggian, khususnya saat fabrikasi *boom* 6030 dengan *rotator* sebagai alat bantu proses *flip* pada *boom*. Pada sistem *rotator boom* 6030, *platform ladder* digunakan sebagai akses bagi operator untuk melakukan pekerjaan seperti inspeksi, perawatan, maupun pengelasan pada bagian tertentu. Berlandaskan uraian latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang desain *platform ladder* yang mengacu secara spesifik pada standar keselamatan OSHA 1910.25 dan 1910.29. Proses perancangan serta simulasi dilakukan menggunakan *software SolidWorks* untuk menganalisis faktor keamanan (*safety factor*) struktur. Adapun material yang digunakan dalam perancangan ini adalah ASTM A36.

Penelitian terkait analisis kekuatan struktur *platform ladder* telah dilakukan menggunakan simulasi seperti pengujian *stress*, *displacement* dan juga penentuan *safety of factor* (FOS)[6]. Namun belum ditemukan penelitian yang menguji dengan simulasi, juga merancang strukturnya menggunakan ukuran standar yang ditentukan.

2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan perancangan teknik (*engineering design*) yang bersifat deskriptif-analitis, dimana proses perancangan desain platform ladder pada *Rotator Boom* 6030 dilakukan secara sistematis dan terstruktur dengan mengacu pada persyaratan regulasi keselamatan kerja yang ditetapkan oleh *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), khususnya standar OSHA 1910.25 tentang desain tangga tetap (*stairways*) dan OSHA 1910.29 tentang *Fall Protection Systems and Falling Object Protection*.



Gambar 1. Flowchart

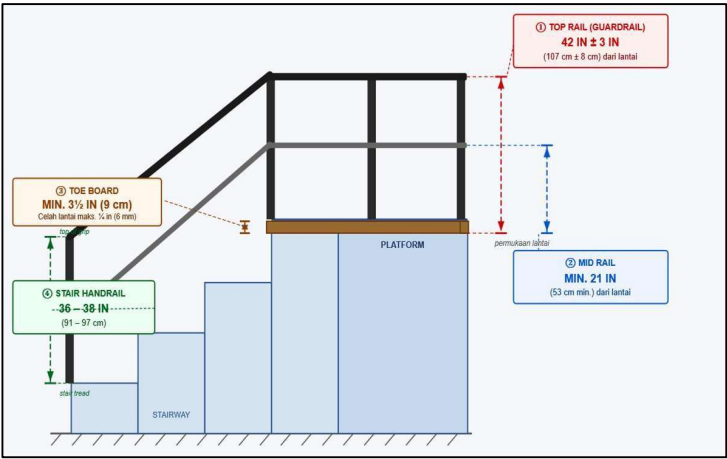
2.1 Studi Literatur

Tahap ini bertujuan untuk membangun landasan teori yang kuat, memahami regulasi dan standar yang berlaku, serta mengkaji penelitian terdahulu yang relevan dengan topik perancangan *platform ladder* pada *rotator boom* 6030. Kebutuhan desain akan dibuat dan mengacu pada standar OSHA 1910.25 dan OSHA 1910.29. OSHA 1910.25 mengatur persyaratan tangga dan *platform* bergerak, termasuk *step angle*, *tread depth*, dan juga *step height*. Sedangkan OSHA 1910.29 menetapkan kriteria sistem proteksi jatuh, seperti *guardrail* dengan tinggi *top rail*, *mid rail*, dan *toeboard* untuk *platform*.

Tabel 1
Kriteria Dimensi Standar Tangga (Sumber: OSHA 1910.25)

<i>Angle to Horizontal</i>	<i>Rise</i> (in inches)	<i>Tread Depth</i> (in inches)
30°	6.50	11.00
32°	6.75	10.75
33°	7.00	10.50
35°	7.25	10.25
36°	7.50	10.00
38°	7.75	9.75
40°	8.00	9.50
41°	8.25	9.25
43°	8.50	9.00
45°	8.75	8.75
46°	9.00	8.50
48°	9.25	8.25
49°	9.50	8.00

Pada tabel di atas menjelaskan bahwa kemiringan suatu tangga dapat memengaruhi dimensi tinggi antar anak tangga (*rise*) dan juga lebar anak tangga (*tread depth*). Seperti pada contoh tangga dengan kemiringan 30°, maka dimensi tinggi antar anak tangga adalah 6.5 inci, dan lebarnya adalah 11 inci. Semakin landai kemiringan tangga, maka semakin besar jarak antar anak tangga, dan semakin kecil pula ukuran lebar anak tangganya.



Gambar 2. Kriteria Sistem Proteksi Jatuh (Sumber OSHA 1910.29)

Pada gambar di atas tersaji gambaran sistem proteksi jatuh, seperti *guardrail* dengan tinggi *top rail*, *mid rail*, dan *toeboard* untuk *platform*. Pada OSHA 1910.29(b) yang menjelaskan tentang *guardrails systems*, tertera bahwa ukuran tinggi *top rail* adalah 42 inci, *plus minus* 3 inci. Ukuran tinggi minimal *mid rail* adalah 21 inci. Pada OSHA 1910.29(f) yang menjelaskan tentang *handrails*, tertera bahwa ukuran tinggi *handrail* antara 36 inci sampai 38 inci. Sedangkan ukuran *toeboard* dijelaskan pada OSHA 1910.29(k) bahwa tinggi minimum dari *toeboard* adalah 3.5 inci.

2.2 Observasi Lapangan

Penelitian lapangan dilakukan di PT XYZ, yakni pengukuran ketinggian boom pada rotator di area yang akan dilakukan pekerjaan seperti pengelasan, inspeksi, pengecekan, atau bahkan perbaikan. Agar *platform ladder* memenuhi standar ergonomi dan keselamatan juga kesehatan kerja, maka perlu dibuat berdasarkan standar yang ada.



Gambar 3. Contoh Rotator Boom beserta Platform Ladder

2.3 Pembuatan Desain

Desain akan dirancang dengan menggunakan *software* CAD yakni *SolidWorks*. *SolidWorks* telah menjadi *software* CAD 3D yang cukup populer di Indonesia. Sejumlah besar perusahaan manufaktur telah mengimplementasikannya sebagai alat bantu andalan dalam proses desain, terutama pada tahap pemodelan 3D (*3D modeling*)[7]. *SolidWorks* akan membantu peneliti dalam membuat desain *platform ladder* pada *rotator boom* 6030 sesuai dengan ketinggian yang sudah ditentukan saat observasi lapangan. Perancangan desain tentu akan mengacu pada standar OSHA 1910.25 dan OSHA 1910.29 agar *platform* dapat digunakan dengan baik dan juga ergonomis sesuai dengan kebutuhan penelitian.

2.4 Simulasi

Pada tahapan ini, desain yang sudah selesai dirancang akan dilakukan proses simulasi. Tahap simulasi *desain platform ladder* dilaksanakan guna menganalisis nilai *safety factor* dari desain yang telah dirancang. Jika nilai tersebut belum memenuhi kriteria yang ditetapkan, maka alur perancangan akan kembali ke tahap sebelumnya, yaitu proses pemilihan atau pembuatan desain[8]. Seperti yang tertera pada OSHA 1910.25(b)(6), bahwa setiap anak tangga dapat menahan beban hidup minimal lima kali lipat dari beban hidup normal yang diperkirakan, tetapi tidak pernah kurang dari beban terpusat sebesar 1.000 pon (454 kgf) yang diterapkan pada titik tertentu (semua pijakan). Simulasi yang dilakukan adalah pengujian tegangan (*stress*), pengujian deformasi atau *displacement*, dan juga akan menguji nilai keamanan dan keselamatan atau biasa disebut *Factor of Safety* (FOS).

3 Analisis Data dan Pembahasan

3.1 Data Platform Ladder

3.1.1 Konsep Perancangan desain

Peneliti membuat dua konsep desain yang berbeda, untuk ukuran panjang alas, lebar alas, tinggi anak tangga teratas dan tinggi keseluruhan *platform* kedua konsep desain memiliki ukuran yang sama. Perbedaan desain terletak pada struktur pijakan (*step*). Pada gambar sebelah kiri pijakan menggunakan *checker plate*, dan sebelah kanan menggunakan *grating*. Pada kedua konsep *platform* yang sudah dirancang, diketahui bahwa berat rata-rata *platform* adalah 406 kg.



Gambar 4. Pijakan *Checker Plate*



Gambar 5. Pijakan *Grating*

3.1.2 Material Platform Ladder

Material yang digunakan pada kedua konsep desain sama-sama menggunakan *Steel* ASTM A36. Berikut merupakan sifat mekanis atau *mechanical properties* dari ASTM A36

Tabel 2

Mechanical Properties ASTM A36 (Sumber: AZO Materials)

<i>Property</i>	<i>Value</i>	<i>Units</i>
<i>Elastic Modulus</i>	200	GPa
<i>Possion's Ratio</i>	0.26	N/A
<i>Shear Modulus</i>	79.3	GPa
<i>Mass Density</i>	7850	kg/m ³
<i>Tensile Strength</i>	400-550	MPa
<i>Yield Strength</i>	250	MPa

3.1.3 Caster Wheel

Dalam penelitian ini, pemilihan komponen *caster wheel* didasarkan pada penggunaan jenis *swivel brake heavy duty caster wheel* yang memiliki ukuran 6 inci dengan beban yang dapat ditopang (*load capacity*) oleh satu *caster wheel* adalah 1.1 ton. *Caster wheel* dapat berputar 360° sehingga dapat menyesuaikan

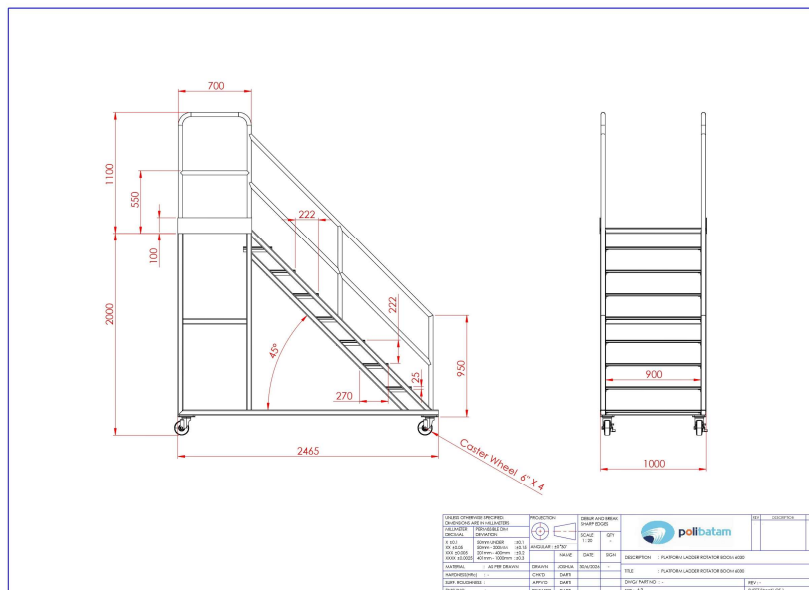
dan membuat *platform* dapat digerakkan atau dipindah dengan mudah. Saat dalam keadaan diam atau saat *platform* akan digunakan sebagai sarana akses untuk naik bagi para *manpower*, ada proses *lock* atau penguncian agar *platform* aman dan dalam posisi yang tetap saat digunakan dan dalam penelitian ini *caster wheel* yang digunakan sebanyak 4 buah, oleh sebab itu beban total yang bisa ditopang oleh keempat *caster wheel* adalah 4.4 ton, termasuk berat *platform* yakni 406 kg, ditambah beban yang telah ditetapkan sesuai dengan standar OSHA 1910.25(b)(6).



Gambar 6. Caster Wheel

3.2 Struktur Platform Ladder

Struktur *platform ladder* yang dirancang akan digunakan pada *rotator boom* 6030 dengan ketinggian 2 meter. Oleh sebab itu *top step height* yang dibutuhkan juga 2 meter. Ukuran *platform ladder* yang dipakai mengacu pada 2 standar yang ditetapkan yakni OSHA 1910.25 dan OSHA 1910.29. Konsep desain memiliki konfigurasi *angle to horizontal* yakni 45° , memiliki 9 pijakan (*step*) dengan ukuran *step height* dan *tread depth* sama sama 8.75 inci atau setara dengan 222 mm (sesuai dengan OSHA 1910.25). Desain juga memiliki ukuran tinggi *handrail* 950 mm, *top rail* 1100 mm, *mid rail* 550 mm, dan *toe board* 100 mm (sesuai dengan OSHA 1910.29).



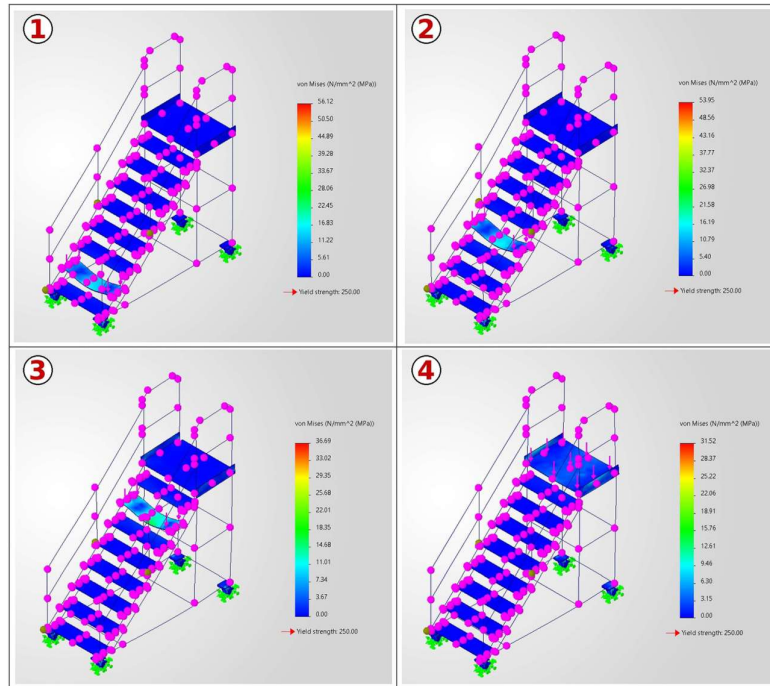
Gambar 7. Detailing Platform Ladder

3.3 Pengujian Simulasi

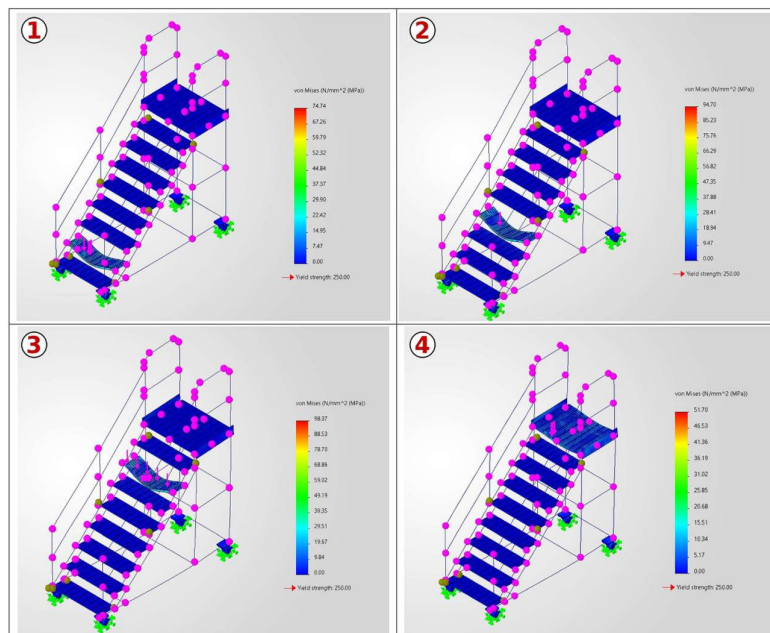
Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh data simulasi *platform ladder* yang diuji dengan beban sebesar 454 kgf pada bagian anak tangga sesuai ketentuan OSHA 1910.25(b)(6), sehingga dapat diketahui nilai *stress*, *displacement*, dan *factor of safety* (FOS) dengan memanfaatkan fitur *SolidWorks Simulation*.

3.3.1 Pengujian *Stress*

Pengujian pada tahap ini dilakukan dengan menganalisis kekuatan pijakan (*step*) pada *platform ladder*, yang diterapkan pada beberapa pijakan untuk kedua konsep desain yang bertujuan untuk mengetahui ketahanan dari rancangan struktur desain yang dibuat berdasarkan pemberian pembebanan yang telah ditentukan yaitu saat pekerja melakukan pekerjaannya menggunakan *platform ladder*.



Gambar 8. Pengujian *Stress* pada *Step Checker Plate*



Gambar 9. Pengujian *Stress* pada *Step Grating*

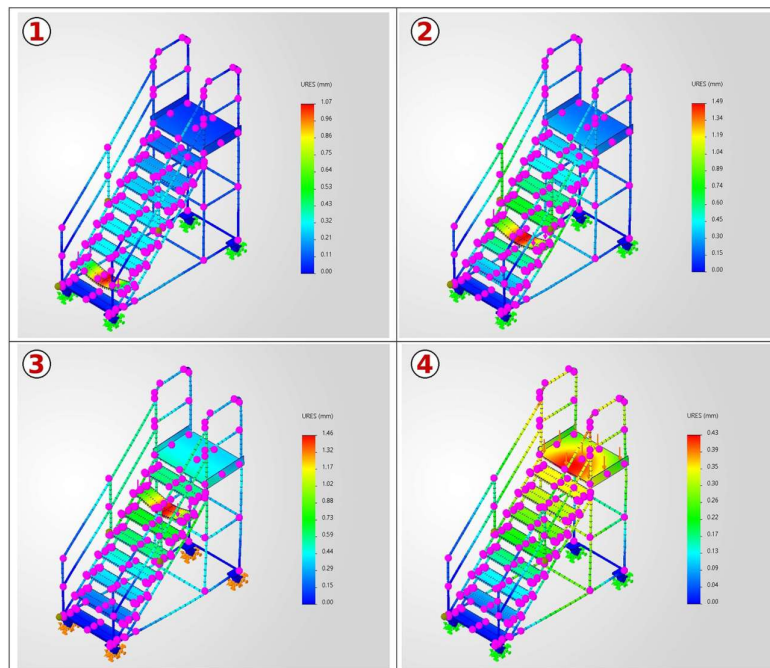
Tabel 3
Hasil Pengujian *Stress* pada Kedua Konsep Desain

No	Deskripsi	<i>Working Stress</i> (<i>Step Checker Plate</i>)	<i>Working Stress</i> (<i>Step Grating</i>)	<i>Yield Strength</i>
1	Pijakan 2 (bawah)	56.12 MPa	74.74 MPa	250 MPa
2	Pijakan 4	53.95 MPa	94.70 MPa	
3	Pijakan 7	36.69 MPa	98.37 MPa	
4	Pijakan 9 (atas)	31.52 MPa	51.70 MPa	
<i>Average</i>		44.57 MPa	79.88 MPa	

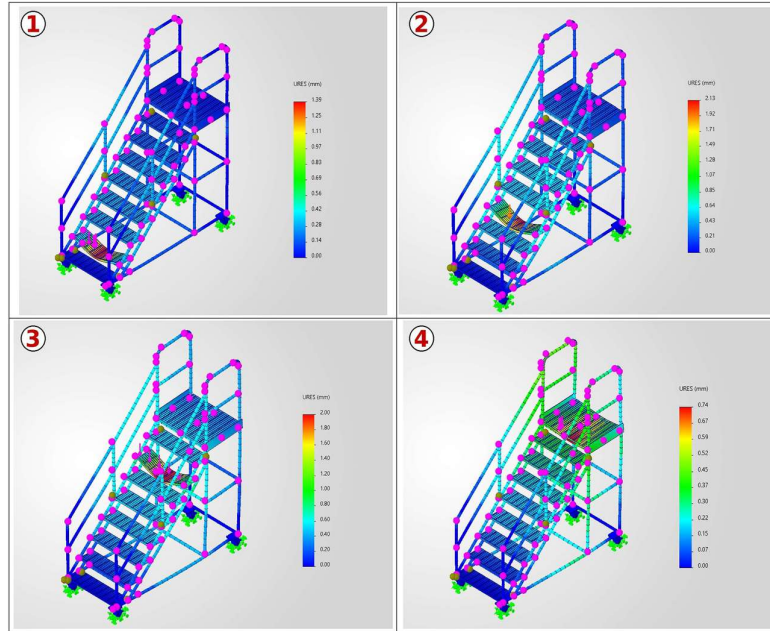
Dari simulasi yang dilakukan pada kedua konsep desain yang sama-sama diberi pembebanan 454 kgf, memunculkan hasil *working stress* dari masing-masing desain berupa nilai dalam satuan MPa yang telah terlampir pada tabel di atas. Semakin kecil nilai *working stress* nya, maka semakin baik.

3.3.2 Pengujian *Displacement*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui visual deformasi atau perubahan bentuk yang akan terjadi ketika poin tersebut diberi pembebanan.



Gambar 10. Pengujian *Displacement* pada *Step Checker Plate*



Gambar 11. Pengujian *Displacement* pada *Step Grating*

Tabel 4
Hasil Pengujian *Displacement* pada Kedua Konsep Desain

No.	Deskripsi	Deformasi (<i>Step Checker Plate</i>)	Deformasi (<i>Step Grating</i>)
1	Pijakan 2 (bawah)	1.07 mm	1.39 mm
2	Pijakan 4	1.49 mm	2.13 mm
3	Pijakan 7	1.46 mm	2.00 mm
4	Pijakan 9 (atas)	0.43 mm	0.74 mm

Berdasarkan nilai tersebut, dapat diketahui bahwa kedua konsep desain yang diberi pembebanan sebesar 454 kgf pada beberapa anak tangga menghasilkan deformasi yang relatif tidak signifikan. Nilai *displacement* yang terjadi pada kedua *platform ladder* tergolong kecil, dengan nilai maksimum sebesar 2.13 mm. Semakin kecil nilai *displacement* yang dihasilkan, maka semakin baik performa desain tersebut.

3.3.3 *Factor of Safety* (FOS)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai keamanan rancangan desain yang dibuat. Dari hasil nilai pengujian stress di awal, kita dapat menentukan nilai FOS dari rancangan desain dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Factor of Safety} = \frac{\text{Yield Strength}}{\text{Working Stress}}$$

Contoh :

Jika nilai *yield strength* sebesar 250 MPa dan nilai *working stress* sebesar 50 MPa, maka $\frac{250}{50} = 5$

Jadi nilai FOS nya adalah 5.

Tabel 5
Hasil Perhitungan FOS Kedua Konsep Desain

No.	Deskripsi	FOS (<i>Step Checker Plate</i>)	FOS (<i>Step Grating</i>)
1	Pijakan 2 (bawah)	4.45	3.34
2	Pijakan 4	4.63	2.63
3	Pijakan 7	6.81	2.54
4	Pijakan 9 (atas)	7.93	4.83
<i>Average</i>		5.96	3.33

Hasil perhitungan *factor of safety* (FOS) yang didapat dari kedua konsep desain, diperoleh nilai lebih dari 1, sehingga kedua rancangan *platform ladder* tersebut dapat dinyatakan aman sesuai dengan standar OSHA 1910.25(b)(6) yang telah ditetapkan.

4 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dimana kedua desain memiliki peruntukan untuk *rotator boom* 6030, maka dapat disimpulkan bahwa hasil ukuran dimensi perancangan kedua konsep desain sudah sesuai dengan standar OSHA 1910.25 dan OSHA 1910.29, kemudian untuk pengujian simulasi *stress* dan *displacement* menghasilkan nilai *working stress* dan deformasi yang baik. Metode perhitungan nilai *factor of safety* (FOS) menghasilkan akumulasi nilai pada *platform ladder* yang menggunakan *step checker plate* sebesar 5.69, sedangkan nilai pada *platform ladder* yang menggunakan *step grating* sebesar 3.33. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan rancangan yang sudah sesuai dengan standar OSHA, kedua konsep desain sama-sama memenuhi kriteria faktor keselamatan. Namun untuk tingkat keamanan dan keselamatan yang lebih tinggi, konsep desain pada *platform ladder* dengan menggunakan *step checker plate* lebih direkomendasikan karena memiliki nilai *factor of safety* (FOS) sebesar 5.69 atau bisa dikatakan mampu menahan beban di setiap anak tangga 5.69 kali lipat dari beban yang ditentukan.

5 Daftar Pustaka

- [1] V. Kenanga, N. A. N. Wangi, E. Bahiroh, and A. L. I. Imron, "Dampak Kesehatan Dan Keselamatan Kerja , Beban Kerja ,” vol. 7, no. 1, pp. 40–50, 2020.
- [2] J. Keselamatan *et al.*, "Identifikasi bahaya dan penilaian risiko bekerja di ketinggian pada pt xyz balikan,” vol. 11, no. 2, pp. 381–387, 2025.
- [3] P. Studi, T. Industri, V. Bangun, N. Sukoharjo, and T. Redaksi, "Analisis Konstruksi Tangga Ditinjau dari Aspek Ergonomi,” 2017.
- [4] OSHA, "Occupational Safety and Health Administration, ‘1910.25 - Stairways.’” Accessed: Apr. 08, 2026. [Online]. Available: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.25>
- [5] OSHA, "Occupational Safety and Health Administration, ‘1910.29 – Fall Protection Systems and Falling Object Protection - Criteria and Practices.’” Accessed: Apr. 08, 2026. [Online]. Available: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.29>
- [6] R. Hindroyuwono, "Static Loading Simulation on Temporary Platform and Ladder Absorbent Chamber Design,” pp. 118–125, 2024.
- [7] B. Faisal *et al.*, "Rancang desain alat peraga pneumatik menggunakan perangkat lunak solidworks 2016,” pp. 2–6, 2016.
- [8] T. Endramawan, M. Rahmi, and J. Susandi, "Analisis Kekuatan Pembebanan Rangka Pada Perancangan Mesin Grading fish Jenis Ikan Lele Menggunakan Simulasi Solidworks,” pp. 26–27, 2020.