

Analisis Kekuatan Material Pada *Support Electrical Equipment* Menggunakan *Software Solidworks*

Margaretha Erika Ginting^{*1}, Nidia Yuniarisih* dan Meilani Mandhalena Manurung*

*Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

*E-mail: margarethaerika25@gmail.com

Abstrak

Dalam departement *electrical & instrumentation* yang bertanggung jawab atas sistem listrik yang vital untuk operasi fasilitas di darat maupun lepas pantai terutama pada peralatan listrik. Peralatan listrik harus dirancang untuk menahan beban berat serta tahan terhadap berbagai kondisi ekstrim seperti getaran, suhu tinggi, korosi, dan tekanan. Dalam konstruksi minyak dan gas salah satu peralatan listrik yang digunakan adalah lampu jenis *flood. Support* (penyangga) yang digunakan pada peralatan tersebut yaitu *angle* dan *channel* dengan material ASTM A36 dan S355J0. Tujuan dari laporan akhir ini adalah untuk mengetahui nilai kekuatan dalam penyangga dan juga melakukan perbandingan terkait material yang digunakan. Jenis lampu *flood* yang digunakan dengan berat beban dari penyangga yang berbeda yaitu dengan *angle* sebesar 213.25 N dan *channel* sebesar 209.54 N, menggunakan material *steinlees steel*. Maka nilai perbandingan yang dapat diambil dari hasil simulasi yang telah dilakukan pada penyangga dengan jenis material yang berbeda dan jenis lampu yang sama, sehingga didapatkan pada penyangga *angle* dan *channel* material yang baik digunakan adalah ASTM A36 dengan nilai maksimum factor of safety pada *angle* dengan material ASTM A36 sebesar $4.63e+05$ sedangkan penyangga *channel* dengan material ASTM A36 sebesar $2.51e+05$

Kata kunci : Material, Penyangga, Nilai, ASTM A36, S355J0

Abstract

In the electrical & instrumentation department responsible for the electrical **systems** that are vital for the operation of onshore and offshore facilities, especially in electrical equipment. Electrical equipment must be designed to withstand heavy loads as well as withstand various extreme conditions such as vibration, high temperatures, corrosion, and pressure. In oil and gas construction, one of the electrical equipment used is flood lights. The supports used in the equipment are angles and channels with ASTM A36 and S355J0 materials. The purpose of this final report is to find out the strength value in the buffer and also make a comparison related to the materials used. The type of flood light used with a load weight from different supports, namely with an angle of 213.25 N and a channel of 209.54 N, uses *steinlees steel* material. So the comparison value that can be taken from the simulation results that have been carried out on the support with different types of materials and the same type of lamp, so that it is obtained on the angle support and channel material that is well used is ASTM A36 with a maximum value of safety factor at the angle with ASTM A36 material of $4.63e+05$ while the channel buffer with ASTM A36 material is $2.51e+05$

Keywords: material, support, value, ASTM A36, S355J0

1. Pendahuluan

Pada dunia konstruksi saat ini, banyak perusahaan yang sudah berkembang terutama di bidang konstruksi minyak dan gas. Setiap perusahaan akan melakukan perencanaan, pengujian, pengukuran agar kualitas hasil sesuai dengan permintaan konsumen. Perusahaan XYZ bergerak seperti ini memiliki banyak departemen pendukung untuk membangun konstruksi salah satunya departemen *Electrical & Instrumentation* (E&I). Departemen E&I bertanggung jawab atas sistem listrik yang vital untuk operasi fasilitas di darat maupun lepas pantai terutama pada peralatan listrik. Peralatan listrik harus dirancang untuk menahan beban berat serta tahan terhadap berbagai kondisi ekstrim seperti getaran, suhu tinggi, korosi, dan tekanan. Kesalahan pada perancangan struktur listrik dapat mengakibatkan konsekuensi serius, termasuk kerusakan peralatan, kecelakaan, atau bahkan kegagalan operasional [1].

Dalam konstruksi minyak dan gas terdapat beberapa jenis peralatan yang digunakan seperti *lighting, socket outlet, cable tray ladder, distribution box, transformator dan junction box* [2]. Peralatan ini akan berada pada modul konstruksi sehingga diperlukannya penyangga (*support*). *Support equipment* lampu memiliki memiliki dua macam *support* yaitu *angle* dan *channel*.

Material *support electrical equipment* yang digunakan di perusahaan XYZ adalah material jenis *carbon steel* dengan *grade S355J0* [3] dan ASTM A36. Kedua material ini merupakan dua jenis baja *struktural* yang sering digunakan dalam industri konstruksi terutama pada industri minyak dan gas [4]. Standard komposisi kimia yang digunakan pada kedua material ini memiliki perbedaan, jenis material *grade S355J0* memakai standar EN 10025-2 sedangkan ASTM A36 menggunakan standar ASTM A36/A36M.

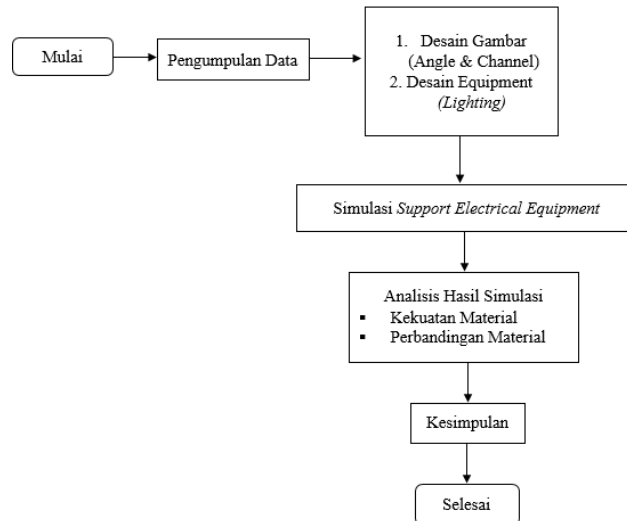
Nilai dari kekuatan penyangga ini sangat penting bagi departemen E&I dalam proses pengerjaan untuk memilih penyangga yang tahan lama dalam peralatan lampu. namun kenyataannya saat ini data tersebut hanya bisa diperoleh dari departement *structure*, hal ini akan mempengaruhi keterlambatan dalam proyek karena departement E&I masih harus konsultasi ke departement *structure*. Perbandingan ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat penyangga yang dimana material yang lebih kuat dan tahan lama digunakan dalam peralatan listrik.

Oleh karena itu berdasarkan hal ini, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan dalam penyangga dan juga melakukan perbandingan terkait dengan material yang digunakan dengan tujuan mengetahui bagaimana reaksi kekuatan dari penyangga yang digunakan untuk menahan kekuatan berat yang berasal di atasnya dengan menggunakan software *solidworks*. Dengan adanya nilai kekuatan material dari setiap jenis material maka diharapkan hal ini dapat membantu departemen E&I dalam mempercepat pengerjaan.

Simulasi dapat dilakukan dengan *software solidworks 2022* dengan mengetahui hasil analisis dari *stress, strain* dan *displacement*. Selain itu diungkapkan pula bagaimana reaksi yang bekerja setelah dilakukan proses simulasi saat menggunakan dua penyangga yang berbeda dengan peralatan yang sama. Konstruksi ini berdiri di module agogo yang akan diberikan tekanan berat sesuai dari berat peralatan yang akan diuji di module yang terletak berada dibawahnya.

2. Metodologi Penelitian

Sebelum melakukan analisis, ada beberapa tahapan yang harus dilalui, yaitu: pengumpulan data, desain gambar, analisis permasalahan, hasil simulasi *solidworks*, dan kesimpulan. Tahapan ini perlu dilakukan dengan cermat dan tepat, tahapan dalam prosedur penelitian ini pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart

2.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data adapun data yang dikumpulkan pada tahapan ini antara lain dimensi part berupa *angle* dan *channel*. *Angle* merupakan material terbuat dari logam besi yang dibentuk sehingga memiliki sudut siku 90 derajat. *Part angle* memiliki bentuk seperti huruf “L”. Sedangkan *channel* merupakan salah satu jenis besi baja yang dibuat sesuai standarisasi eropa dan digunakan sebagai bagian dari pembuatan struktural. *Part channel* memiliki bentuk seperti huruf “C”.

2.2 Desain Gambar

Setelah data *part* terkumpul maka dilakukan desain gambar menggunakan *software solidworks*. Gambar yang akan di desain berupa penyangga dan lampu. Dalam pengujian lampu ini, penulis menggunakan material *stainless steel*. Material *stainless steel* merupakan jenis baja yang dikenal karena kekuatan terhadap korosi dan noda, serta sifat mekaniknya sangat tahan lama sehingga material ini digunakan di dalam dunia konstruksi. Material ini terbuat dari besi, dengan tambahan kromium (minimal 10.5% menurut standar internasional), untuk mengoptimalkan kekuatan terhadap korosi. [5]. Sedangkan penyangga menggunakan material ASTM A36 dan S355J0.

2.3 Simulasi support electrical equipment

Setelah dilakukan proses gambar maka dilakukanlah simulasi pada *support electrical equipment* pada kedua material yang akan diuji untuk melihat perbandingan kekuatannya.

2.4 Analisis Hasil Simulasi:

1. Kekuatan Material
2. Perbandingan Material

Setelah melakukan simulasi *support electrical equipment* maka didapatkan data terkait pengujian dari simulasi tersebut, data ini akan dirangkum dan dibandingkan agar departemen E&I agar dapat memudahkan untuk menentukan material yang lebih baik untuk digunakan pada *support electrical equipment*. pengujian tersebut menggunakan *software Solidworks 2022*.

2.5 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini didapatkanlah data terkait kekuatan material dari dua jenis yang berbeda pada kedua penyangga satu peralatan yang sama. hal ini dilakukan guna untuk memudahkan pembaca dalam menentukan jenis material yang lebih baik digunakan pada *support electrical equipment*.

3. Analisa Data dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Berikut ini adalah hasil yang didapatkan dari pengumpulan data *support electrical equipment* sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi dimensi penyangga

Part Support	Designation Size	Thickness (t)		Mass Per Metre	Radius		Area Of Section
					Root (r1)	Toe (r2)	
	mm	mm		kg/m	mm	mm	cm ²
		web (t)	flange(T)				
Angle	50 X 50	8		5.78	7	2.4	7.44
Channel	50 x 25 x 5	5.0	6.0	3. 86	6	3	4.92

Tabel 2. Spesifikasi material

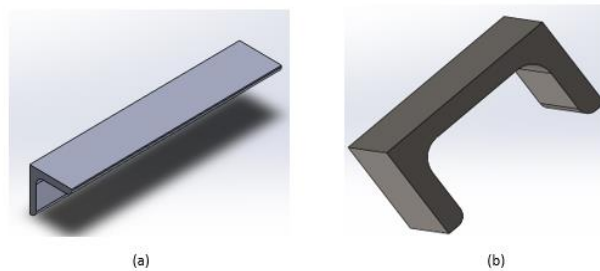
Property	Value		Units
Grade	S355 J0	ASTM A36	
Elastic Modulus	210.00	200.000	N/mm ²
Poisson's Ratio	0.28	0.26	N/A
Shear Modulus	79.000	79.300	N/mm ²
Tensile Strength	450	400	N/mm ²
Yield Strength	275	250	N/mm ²

Tabel 3. Spesifikasi berat lampu

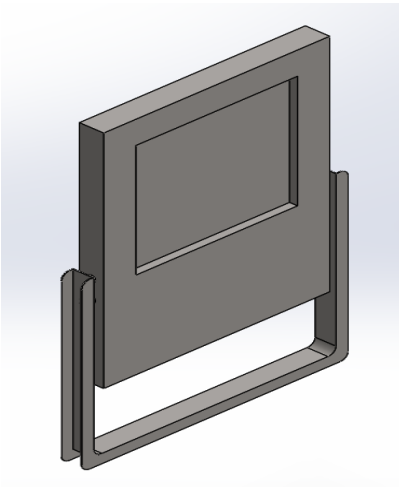
Berat lampu	
Angle (Newton)	Channel (Newton)
213.25	209.54

3.2 Desain Gambar pada *Software solidworks*

3.2.1 Berikut ini merupakan desain gambar penyangga dan lampu *floor* menggunakan *software solidworks*.



Gambar 2. Part penyangga: a. angle b. channel

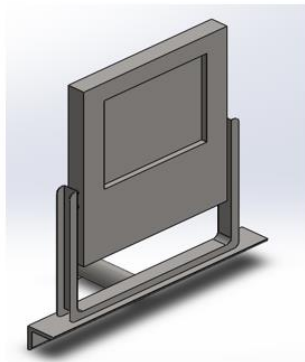


Gambar 3. Desain lampu

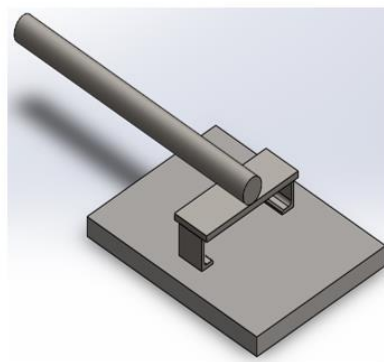
Berat lampu (Kg)	21.75979
------------------	----------

3.2.2 Berikut ini merupakan desain gambar lampu dan penyangga sebelum dilakukan simulasi di *software solidworks* dan skematik gambar lampu dan part penyangga

Part support yang sudah didesain menggunakan software solidworks pada part angle dan channel, memiliki perbedaan peletakan yang berbeda. Pada part angle terletak di bawah lampu sedangkan di part channel terletak di belakang lampu.

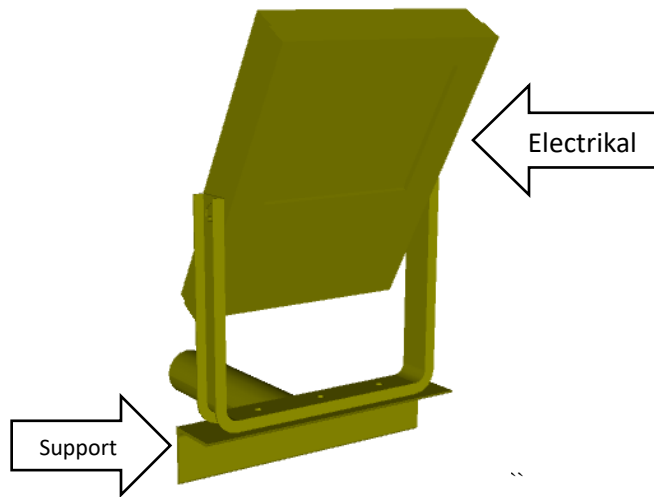


Lampu menggunakan penyangga *angle*



Lampu menggunakan penyangga *channel*

Gambar 4. Lampu dan *part* penyangga



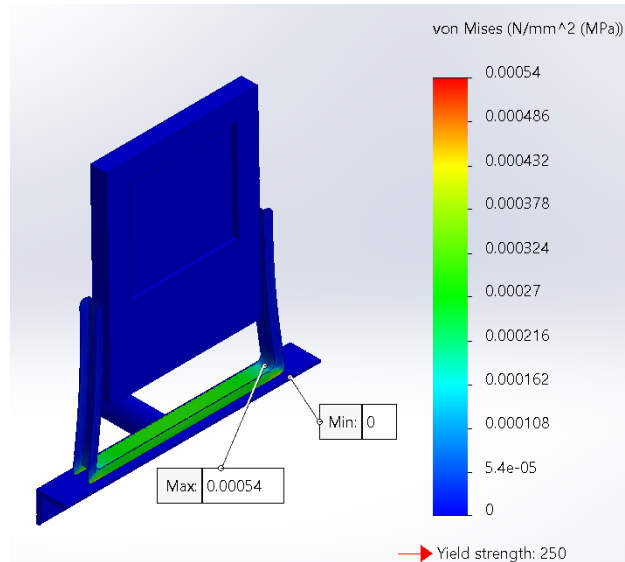
Gambar 5. Skematik pada software solidworks

3.3 Simulasi *Support Electrical Equipment*

A Penyangga *angle* pada material ASTM A36 yang diberikan beban sebesar 213.25 N dengan menggunakan *software solidworks*.

1. Pengujian *Stress*

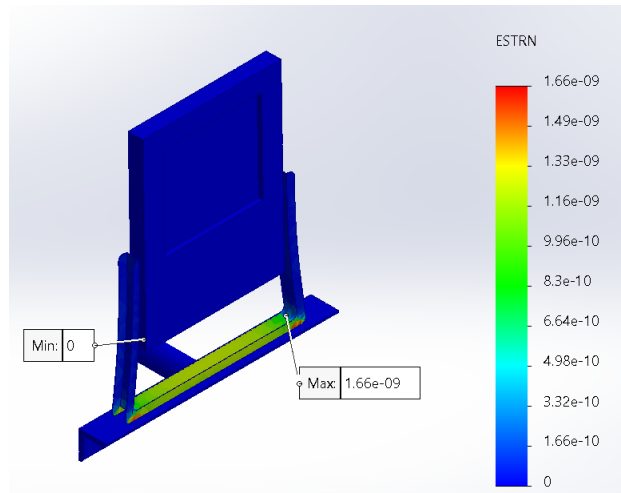
Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *stress* dengan nilai *yield strength* 250 N/mm² dari material ASTM A36, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 0.00046 N/mm², Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 6. Hasil pengujian tegangan/*stress* dengan beban 213.25 N

2. Pengujian *Strain*

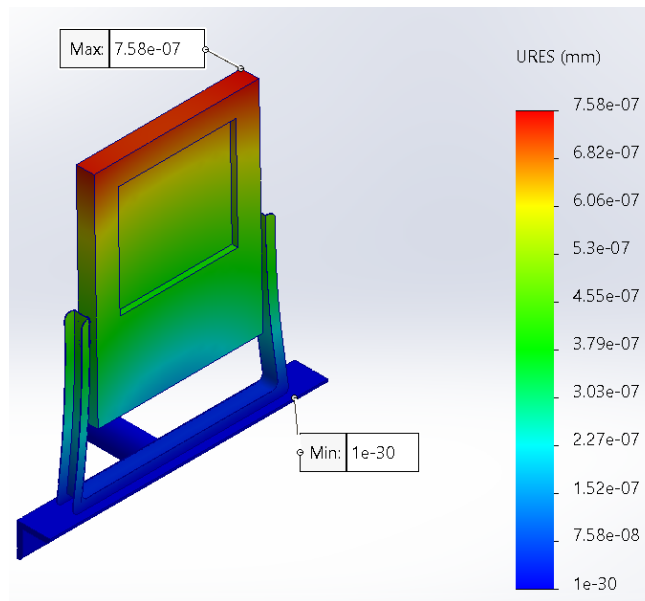
Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *strain* dengan nilai *yield strength* 250 N/mm² dari material ASTM A36, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 1.71e-09, Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 7. Pengujian *strain* dengan beban 213.25 N

3. Pengujian *Displacement*

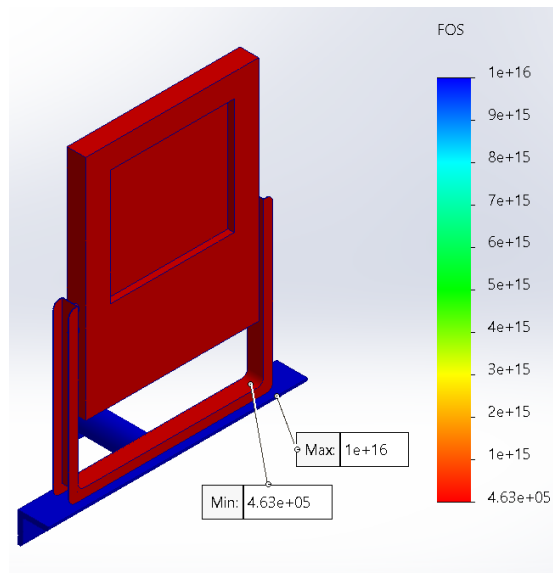
Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *displacement* dengan nilai *yield strength* 250 N/mm² dari material ASTM A36, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 7.6e-07 mm, Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 8. Hasil pengujian *displacement* dengan beban 213.25 N

4. Pengujian *Factor of safety (FOS)*

Pengujian *factor of safety* dari analisis *Von Mises Stress* yang dilakukan didapatkan hasil tegangan maksimum sebesar 4.63e+05 MPa dan *tegangan* minimum sebesar 1e+16 MPa, maka nilai perbandingan antara besar *yield strength* terhadap besarnya beban yang diberikan sangat aman.

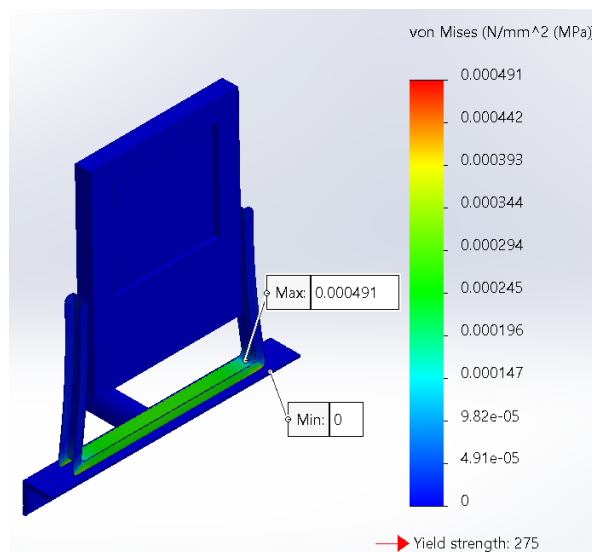


Gambar 9. Hasil pengujian *factor of safety* dengan beban 213.25 N

B Penyangga *angle* pada material S355J0 yang diberikan beban sebesar 213.25 N dengan menggunakan *software solidworks*

1. Pengujian *Stress*

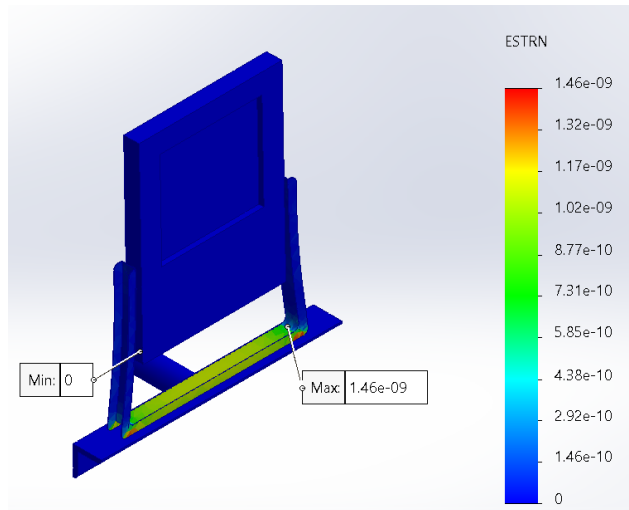
Pengujian tegangan / *stress* permukaan penyangga dilakukan dengan *type Von Mises*. Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *stress* dengan nilai *yield strength* 275 N/mm² dari material S355J0, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 0.000491 N/mm², Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 10. Hasil pengujian tegangan/*stress* dengan beban 213.25 N

2. Pengujian *Strain*

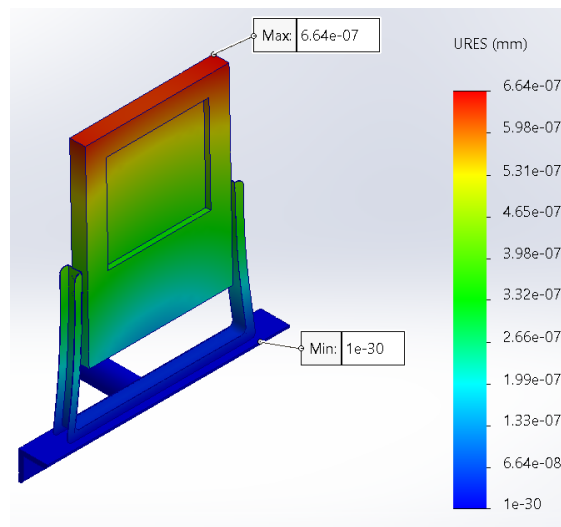
Pengujian *Strain* permukaan penyangga dilakukan dengan *estrn*. Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *strain* dengan nilai *yield strength* 275 N/mm² dari material S355J0, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 1.46e-09, Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 11. Pengujian *strain* dengan beban 213.25 N

3. Pengujian *Displacement*

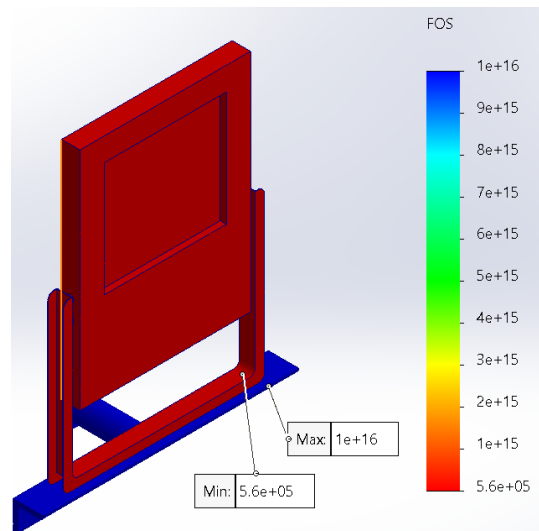
Pengujian *Displacement* permukaan penyangga dilakukan dengan *ures(mm)*. Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *displacement* dengan nilai *yield strength* 275 N/mm² dari material S355J0, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 6.64e-07mm, Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 12. Hasil pengujian *displacement* dengan beban 213.25 N

4. Pengujian *Factor Of Safety (FOS)*

Pengujian *factor of safety* dari analisis *Von Misses Stress* yang dilakukan didapatkan hasil tegangan maksimum sebesar 5.6e+05 MPa dan *tegangan* minimum sebesar 1e+16 MPa, maka nilai perbandingan antara besar *yield strength* terhadap besarnya beban yang diberikan sangat aman.

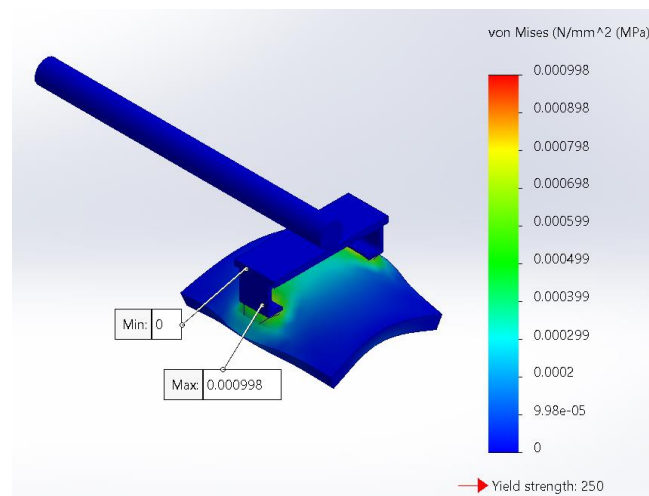


Gambar 13. Hasil pengujian *Factor Of Safety* dengan beban 213.25 N

C Penyangga *channel* pada material ASTM A36 yang diberikan beban sebesar 209.54 N dengan menggunakan *software solidworks*

1. Pengujian *Stress*

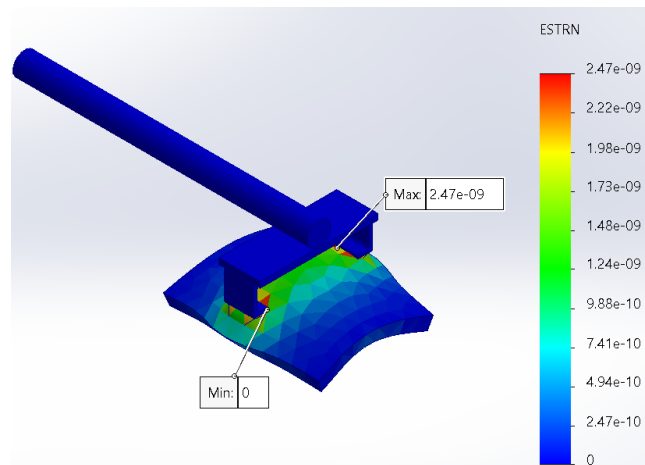
Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *stress* dengan nilai *yield strength* 250 N/mm² dari material ASTM A36, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 0.000915 N/mm², Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 14. Hasil pengujian tegangan/ *stress* dengan beban 209.54 N

2. Pengujian *Strain*

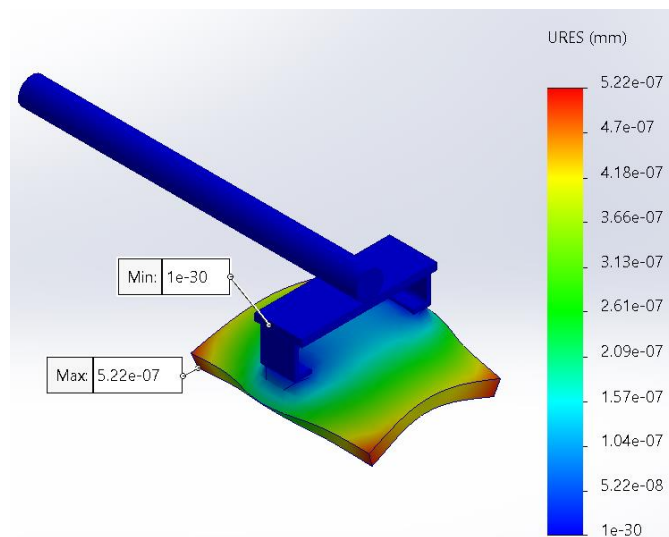
Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *Strain* dengan nilai *yield strength* 250 N/mm² dari material ASTM A36, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 2.47e-09, Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 15. Hasil pengujian *strain* dengan beban 209.54 N

3. Penguin *Displacement*

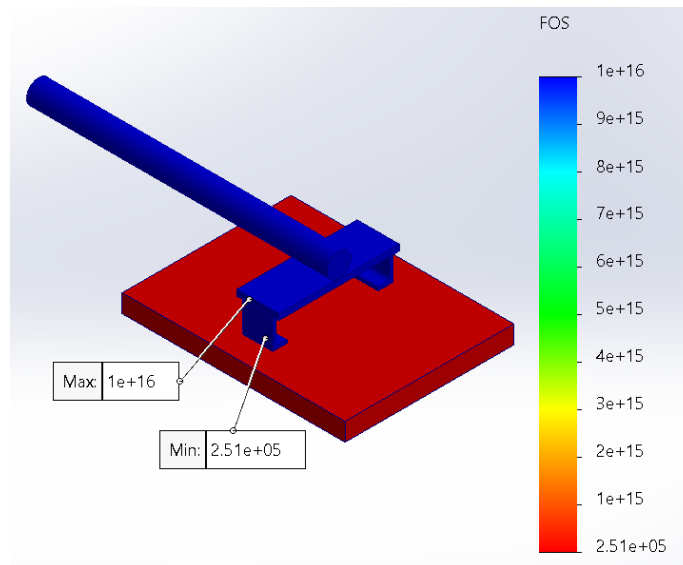
Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *Displacement* dengan nilai *yield strength* 250 N/mm² dari material ASTM A36, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 5.22e-07 mm, Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 16. Hasil pengujian *displacement* dengan beban 209.54 N

4. Pengujian *Factor of safety (FOS)*

Pengujian *factor of safety* dari analisis *Von Mises Stress* yang dilakukan didapatkan hasil tegangan maksimum sebesar 2.51e+05 MPa dan *tegangan* minimum sebesar 1e+16 MPa, maka nilai perbandingan antara besar *yield strength* terhadap besarnya beban yang diberikan aman.

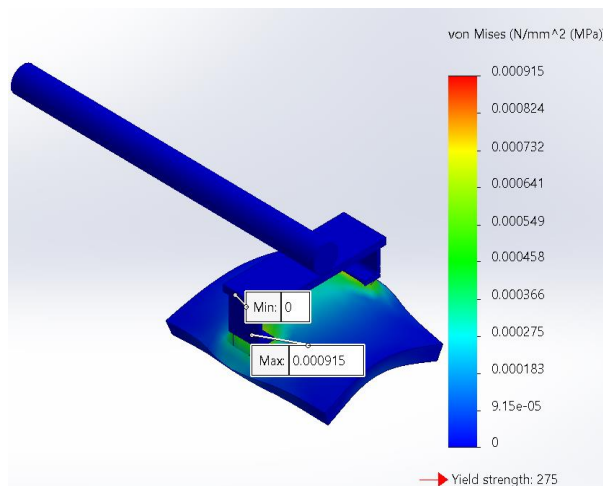


Gambar 17. Hasil pengujian *factor of safety* dengan beban 209.54 N

D Penyangga *channel* pada material S355J0 yang diberikan beban sebesar 209.54 N dengan menggunakan *software solidworks*.

1. Pengujian *Stress*

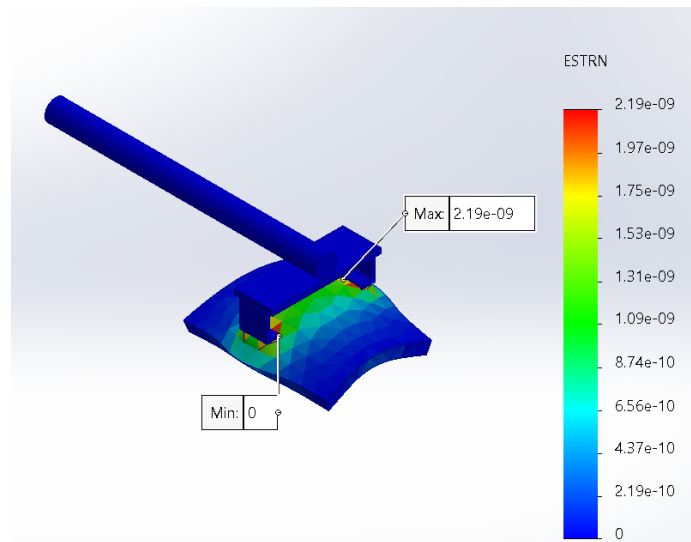
Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *stress* dengan nilai *yield strength* 275 N/mm² dari material S355J0, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 0.000915 N/mm², Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 18. Hasil pengujian tegangan / *stress* dengan beban 209.54 N

2. Pengujian *Strain*

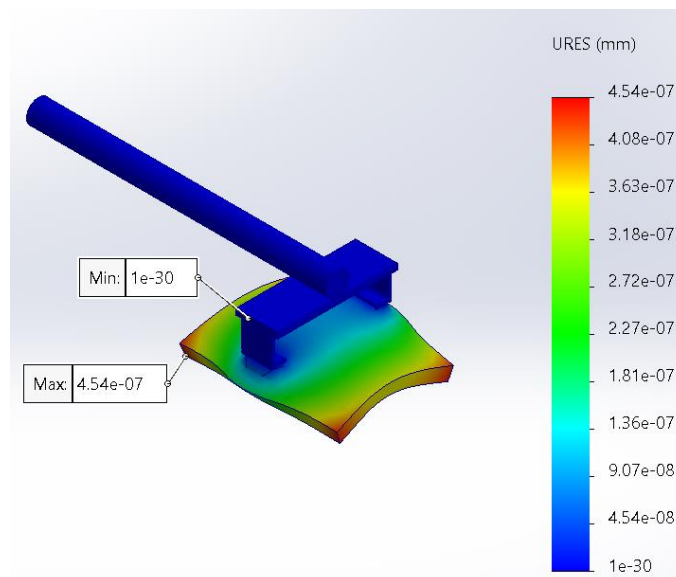
Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *strain* dengan nilai *yield strength* 275 N/mm² dari material S355J0, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 2.19e-09, Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 19. Hasil pengujian *strain* dengan beban 209.54 N

3. Pengujian *Displacement*

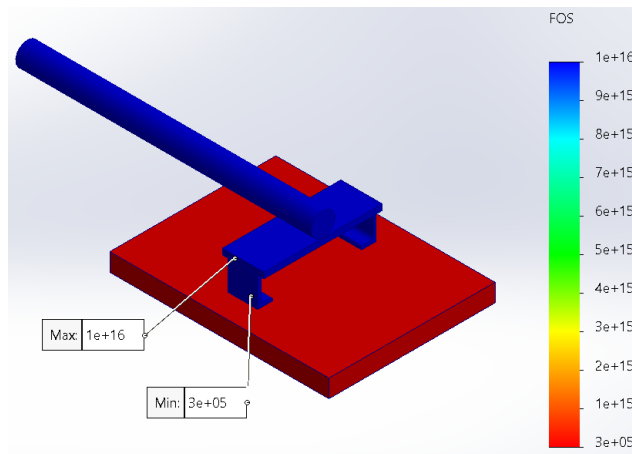
Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada pengujian *displacement* dengan nilai *yield strength* 275 N/mm² dari material S355J0, maka didapatkan nilai maksimum yaitu 4.54e-07 mm, Dengan simulasi gambar sebagai berikut.



Gambar 20. Hasil pengujian *displacement* dengan beban 209.54 N

4. Pengujian *Factor Of Safety (FOS)*

Pengujian *factor of safety* dari analisis *Von Mises Stress* yang dilakukan didapatkan hasil tegangan maksimum sebesar 1e+16 MPa dan *tegangan* minimum sebesar 3e+05 MPa, maka nilai perbandingan antara besar *yield strength* terhadap besarnya beban yang diberikan sangat aman.



Gambar 21. Hasil pengujian *factor of safety* dengan beban 209.54 N

3.4 Analisis Hasil Simulasi

Berikut merupakan hasil dari simulasi yang sudah dilakukan pada *support electrical equipment* menggunakan *software solidworks*.

Tabel 4. Hasil simulasi pada penyangga

Nama Part	Jenis Material	Simulasi	Minimum	Maximum	Units
Angle	ASTM A36	Stress	0.0	0.00054	N/mm ²
		Strain	0.0	1.66e-09	
		Displacement	1e-30	7.58e-07	mm
		FOS	1e+16	4.63e+05	
	S355J0	Stress	0.0	0.000491	N/mm ²
		Strain	0.0	1.46e-09	
		Displacement	0.0	6.64e-07	mm
		FOS	1e+16	5.6e+05	
Channel	ASTM A36	Stress	0.0	0.000998	N/mm ²
		Strain	0.0	2.47e-09	
		Displacement	1e-30	5.22e-07	mm
		FOS	1e+16	2.51e+05	
	S355J0	Stress	0.0	0.000915	N/mm ²
		Strain	0.0	2.19e-09	
		Displacement	1e-30	4.54e-07	mm
		FOS	1e+16	3e+05	

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan pada penyangga dengan jenis material yang berbeda dan jenis lampu yang sama maka didapatkanlah pada pada angle dengan jenis material ASTM A36 didapatkan nilai maksimum pada stress yaitu 0.00054 N/mm² dengan strain 1.66e-09, dan displacement 7.58e-07 mm. angle dengan jenis material S355J0 didapatkan nilai maksimum pada stress yaitu 0.000491 N/mm² dengan strain 1.46e-09 dan displacement 6.64e-07 mm. Channel dengan jenis material ASTM A36 didapatkan nilai maksimum stress yaitu 0.000998 N/mm² dengan nilai strain 2.47e-09 dan displacement 5.22e-07 mm dan channel dengan jenis material S355J0 didapatkan nilai maksimum pada stress yaitu 0.000915 N/mm² dengan nilai strain 2.19e-09 dan displacement 4.54e-07 mm.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil simulasi pada nilai kekuatan penyangga dan perbandingan terhadap jenis material maka dapat ditarik kesimpulan nilai kekekuatan pada penyangga angle dan channel material yang baik digunakan adalah material ASTM A36, karna faktor keamanan pada material ASTM A36 hasil yang diberikan pada sangat kecil dibanding material S355J0.

5. Daftar Pustaka

- [1] M. Mathawi and J. Johan, "Studi Risiko dan Biaya Pada Tahap Perencanaan Proyek Konstruksi Bangunan Industri Migas (Studi Kasus: Proyek X)," *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, vol. 3, no. 1, 2019, doi: 10.24912/jmstkik.v3i1.2813.
- [2] I. Tawakal, A. Rofii, and R. A. Kusuma, "Perencanaan Jaringan Distribusi Listrik Bawah Tanah Pada Cluster XYZ," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 8, no. 2, 2023, doi: 10.52447/jkte.v8i2.6754.
- [3] S. Lesmana, M. F. Muvariz, N. Fadilah, H. Saputra, and S. W. Satoto, "Studi Kekuatan Support Structure (Leg) pada Konstruksi FPSO Bulk Water Separation Module," *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan (JATRA)*, vol. 4, no. 2, 2022, doi: 10.30871/jatra.v4i2.3650.
- [4] T. C. Wahyudi, S. Analisa Pengaruh Media Pendingin dan Arus Listrik Pada Proses Pengelasan Titik (Spot Welding) Stainless Steel Terhadap Nilai Kekuatan Tarik D. Handono, H. A. Sanjaya, and A. B. Sulaiman Azis, "," *ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, vol. 2, no. 2, 2021, doi: 10.24127/armatur.v2i2.1448.
- [5] L. A. N. Wibawa, "Desain dan Analisis Tegangan Crane Hook Model Circular Section Kapasitas 5 Ton Menggunakan Autodesk Inventor 2017," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 1, 2019, doi: 10.24176/simet.v10i1.2669.