

Analisis Kekuatan Struktur Penyangga Konveyor Yang Dipengaruhi Oleh Korosi Dengan Bantuan Software Solidworks

Iwan Agustian*, Meilinda Nurbanasari dan M Firmansyah

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email : iwan.agustian@gmail.com

Abstrak

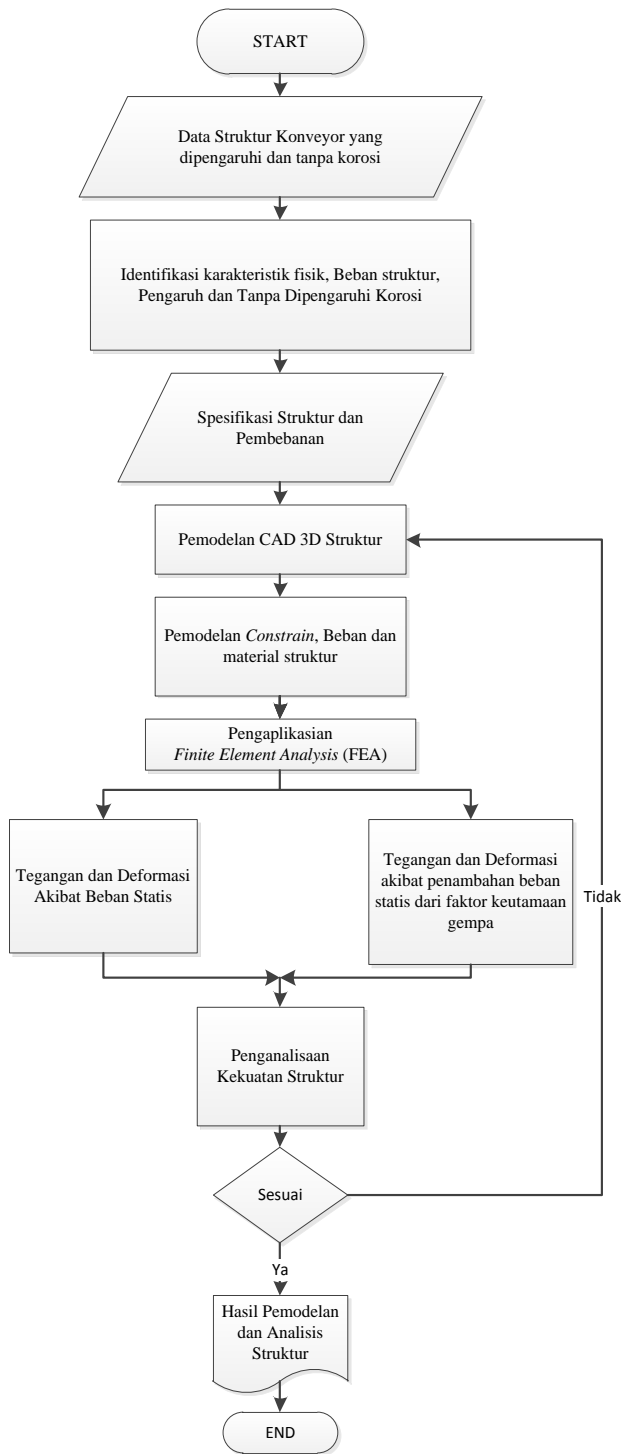
Korosi adalah kerusakan yang biasa terjadi pada logam akibat reaksi antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Korosi pada struktur penyangga konveyor yang terletak di pinggir laut mengakibatkan laju korosi yang cepat akibat kelembaban yang tinggi dan terjadi reduksi ketebalan sehingga daya tahan berkurang dan tegangan menjadi besar. Metode yang digunakan adalah mengidentifikasi karakteristik fisik, beban, tumpuan dan material yang digunakan untuk dilakukan proses pemodelan dan simulasi struktur penyangga konveyor menggunakan software solidworks sehingga dapat memperoleh tegangan dan deformasi serta batasan minimal dimensi yang masih dapat digunakan pada struktur penyangga konveyor dengan material AISI 1020. Tegangan dan deformasi maksimum yang terjadi 70,3 Mpa dan 2,02 mm untuk ketebalan tanpa korosi akibat beban statis, tegangan dan deformasi maksimum yang terjadi 117 Mpa dan 3,26 mm untuk ketebalan tereduksi korosi 43% akibat beban statis, sedangkan akibat beban dinamis tegangan dan deformasi maksimum 176 Mpa dan 4,9 mm. Reduksi ketebalan yang terjadi secara merata pada bagian web dan flange sebesar 43% dengan faktor keamanan 3 dinyatakan kritis akibat beban statis sedangkan akibat beban dinamis faktor keamanan 2 dinyatakan tidak aman.

Kata kunci : struktur, konveyor, korosi, solidworks, tegangan, deformasi.

Pendahuluan

Korosi adalah kerusakan yang biasa terjadi pada logam dan saat ini korosi pada material/logam tidak dapat dihindari dalam jangka panjang. Sehingga korosi dapat mengakibatkan pengurangan dimensi dari suatu material yang tidak diinginkan. Pada masalah ini terjadi korosi pada struktur penyangga konveyor yang berlokasi di daerah pinggir laut yang mengakibatkan laju korosi yang cepat akibat kelembaban yang tinggi. Sehingga dimensi/ketebalan dari struktur penyangga konveyor berkurang akibat tereduksi oleh pengaruh lingkungan (korosi). Semakin besar tereduksinya struktur penyangga konveyor maka daya tahannya akan semakin rendah yang mengakibatkan tegangan pada struktur penyangga konveyor semakin besar. Oleh karena itu dibutuhkan proses analisis mengenai kekuatan struktur penyangga konveyor yang dipengaruhi korosi berupa tegangan dan deformasi akibat beban statis maupun dinamis dengan bantuan suatu *software*. Hasil analisis dengan menggunakan *software* akan lebih cepat didapat jika dibandingkan dengan analisis yang secara riil

dengan perhitungan secara manual karena struktur penyangga konveyor yang rumit. *Software* solidworks yang digunakan untuk memperoleh hasil analisis dengan proses pemodelan dan simulasi kekuatan struktur penyangga konveyor yang dipengaruhi korosi dan yang tidak dipengaruhi korosi berupa tegangan dan deformasi serta memperoleh batasan minimal dimensi struktur penyangga konveyor akibat korosi yang masih dapat digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh pemodelan dan simulasi tegangan serta deformasi struktur penyangga konveyor menggunakan *software* solidworks dan memperoleh batasan minimal dimensi struktur akibat korosi yang masih dapat digunakan. Untuk mencapai tujuan tersebut secara garis besar dilakukan tahapan penelitian mengikuti diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 1.



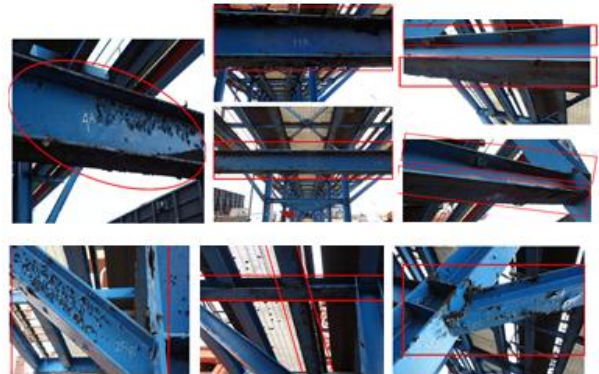
Gambar 1. Tahapan penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pada proses pemodelan struktur penyangga konveyor ini berkaitan dengan masalah tereduksi dimensi dari struktur penyangga konveyor. Maka diperlukan penetapan kriteria dan proses pemodelan agar diperoleh hasil simulasi yang benar. Berikut adalah kriteria pemodelan yang ingin dianalisis : spesifikasi

struktur penyangga konveyor, konstruk sistruktur penyangga konveyor, pengaruh korosi yang terjadi pada struktur penyangga konveyor, simulasi struktur penyangga konveyor yang tereduksi korosi maupun tidak, tegangan dan deformasi struktur penyangga konveyor yang tereduksi korosi maupun tidak.

Berikut adalah data spesifikasi bentuk fisik, dimensi, beban dan pengaruh korosi pada struktur penyangga konveyor yang menjadi pertimbangan dalam mewujudkan pemodelan dan simulasi ditunjukkan pada tabel 1 dan 2.



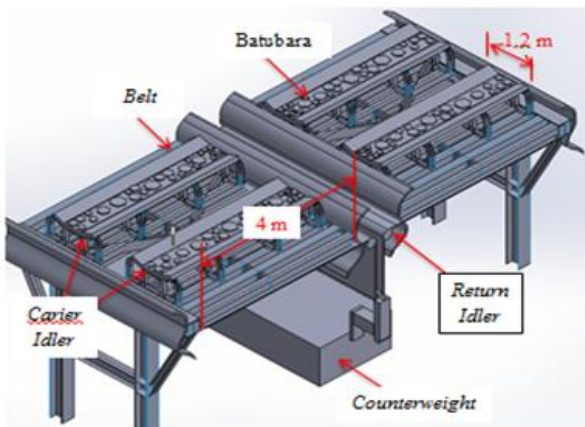
Gambar 2. Struktur penyangga konveyor

Tabel 1. Spesifikasi struktur penyangga konveyor

PENGUKURAN BESI TIANG				PENGUKURAN BESI PORTAL			
NO Tiang	HASIL UKUR	NO Tiang	HASIL UKUR	Jenis Dan KetebalanBesi Yang terpasang	NO Tiang	HasilUkur	Jenis Dan KetebalanBesi Yang terpasang
1A	19.8	1B	19.8	Besi H=10 mm	1	14.5	Besi H=15 mm
2A	14.7	2B	14.3	Besi H=15 mm	2	7.4	Besi H=10 mm
3A	14.3	3B	14.2	Besi H=15 mm	3	8.5	Besi H=10 mm
4A	13.4	4B	13.3	Besi H=15 mm	4	6.9	Besi H=10 mm
5A	14.7	5B	13.5	Besi H=15 mm	5	9.2	Besi H=10 mm
6A	14.4	6B	13.9	Besi H=15 mm	6	7.8	Besi H=10 mm
7A	14.1	7B	13.9	Besi H=15 mm	7	7.6	Besi H=10 mm
8A	13.3	8B	14.2	Besi H=15 mm	8	7.3	Besi H=10 mm
9A	14.2	9B	14	Besi H=15 mm	9	9.8	Besi H=10 mm
10A	14.3	10B	13.9	Besi H=15 mm	10	5.7	Besi H=10 mm
11A	13.8	11B	13.4	Besi H=15 mm	11	7.9	Besi H=10 mm
12A	13.4	12B	13.9	Besi H=15 mm	12	5.3	Besi H=10 mm
13A	13.3	13B	13.9	Besi H=15 mm	13	6.3	Besi H=10 mm
14A	14	14B	14.2	Besi H=15 mm	14	7	Besi H=10 mm
15A	13.5	15B	13.9	Besi H=15 mm	15	6.4	Besi H=10 mm
16A	13.6	16B	13.3	Besi H=15 mm	16	7	Besi H=10 mm
17A	13.7	17B	13.9	Besi H=15 mm	17	6.9	Besi H=10 mm
18A	13.8	18B	13.7	Besi H=15 mm	18	6.6	Besi H=10 mm
19A	13.4	19B	13.8	Besi H=15 mm	19	6.3	Besi H=10 mm
20A	13.7	20B	13.3	Besi H=15 mm	20	7	Besi H=10 mm
21A	13.6	21B	13.5	Besi H=15 mm	21	5.9	Besi H=10 mm
22A	14	22B	13.9	Besi H=15 mm	22	6.6	Besi H=10 mm
23A	13.7	23B	13.3	Besi H=15 mm	23	6.9	Besi H=10 mm
24A	14.3	24B	14.4	Besi H=15 mm	24	7.4	Besi H=10 mm
25A	13.3	25B	13.9	Besi H=15 mm	25	7	Besi H=10 mm
26A	13.6	26B	13.9	Besi H=15 mm	26	7.7	Besi H=10 mm
27A	13.9	27B	13.8	Besi H=15 mm	27	5.8	Besi H=10 mm
28A	13.7	28B	13.7	Besi H=15 mm	28	5.6	Besi H=10 mm
29A	13.7	29B	14.7	Besi H=15 mm	29	6	Besi H=10 mm
30A	13.3	30B	13.7	Besi H=15 mm	30	6.9	Besi H=10 mm
31A	13.9	31B	13.3	Besi H=15 mm	31	7.4	Besi H=10 mm
32A	14.9	32B	14.6	Besi H=15 mm	32	6	Besi H=10 mm

Tabel 2. Data reduksi ketebalan *beam* struktur penyangga konveyor

Location	measured thickness	reduction in thickness (%)	Location	measured thickness	reduction in thickness (%)	Location	measured thickness	reduction in thickness (%)
1	7.4	26%	11	5.8	42%	21	6.6	34%
2	8.3	15%	12	6.3	33%	22	6.9	31%
3	6.9	31%	13	7	30%	23	7.4	26%
4	9.2	8%	14	6.4	36%	24	7	30%
5	7.8	22%	15	7	30%	25	7.7	23%
6	7.6	24%	16	6.9	31%	26	5.6	44%
7	7.8	22%	17	6.6	34%	27	5.6	44%
8	9.8	2%	18	6.3	32%	28	6	40%
9	5.7	43%	19	7	30%	29	6.9	31%
10	7.9	21%	20	5.9	41%	30	7.4	26%

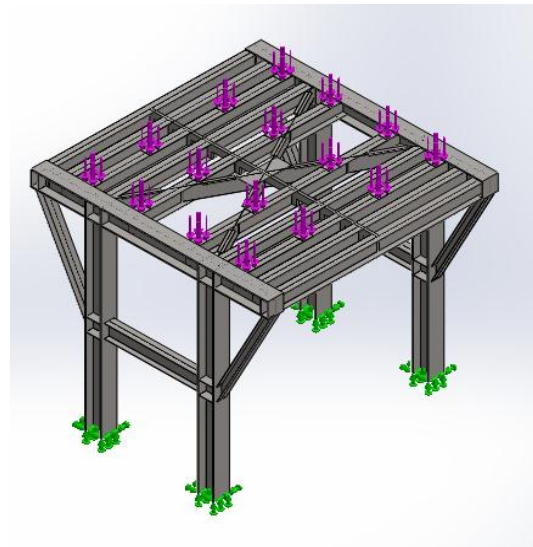


Gambar 3. Beban pada struktur penyangga konveyor

Tabel 3. Beban setiap tumpuan

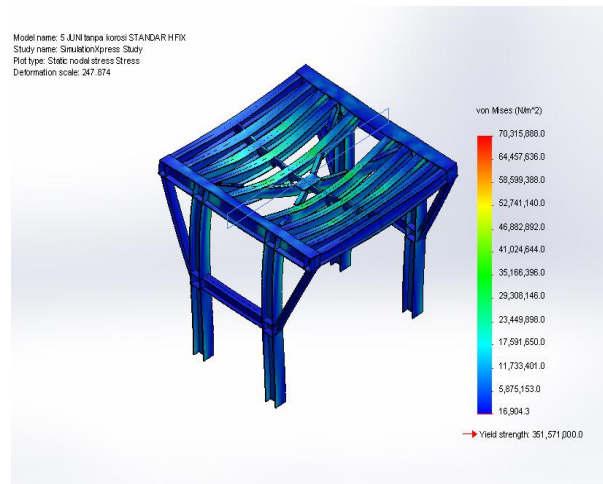
No	Komponen	Berat
1	Kapasitas Batubara	$1500.000 \text{ kg} \times 4,86\text{m}/155,5\text{m} = 46875\text{kg}/2 = 23437,5 \text{ kg}$
2	Carrier Idler	$135 \text{ kg/m} \times 4\text{m} = 540 \text{ kg}$
3	Return Idler	$22,5 \text{ kg/m} \times 4\text{m} = 90 \text{ kg}$
4	Belt	$12,8 \text{ kg/m} \times 4\text{m} = 51,2 \text{ kg}$
5	Counter weight	$4,86\text{m}/155,5\text{m} \times 500 \text{ kg} = 15,6 \text{ kg}$
Beban Total Statis Setiap Jalur		$24.134,3 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 236.757,5 \text{ N}$
Beban Statis Setiap Tumpuan		$236.757,5 \text{ N}/8 = 29.594,7 \text{ N}$
Penambahan Beban Setiap Tumpuan dari Faktor Keutamaan Gempa (1,5)		$29.594,7 \text{ N} \times 1,5 = 44.392,05 \text{ N}$

Setelah mengumpulkan data spesifikasi bentuk, dimensi dan beban pada struktur penyangga konveyor. Maka dilakukan proses pemodelan dalam bentuk 3 dimensi menggunakan *software* solidworks.

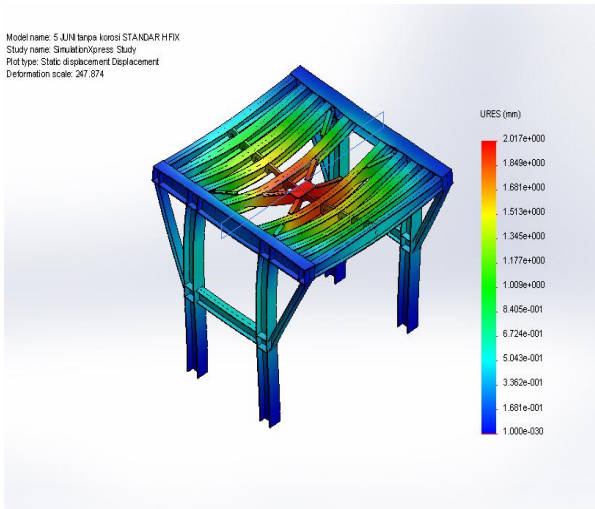


Gambar 4. Hasil pemodelan struktur

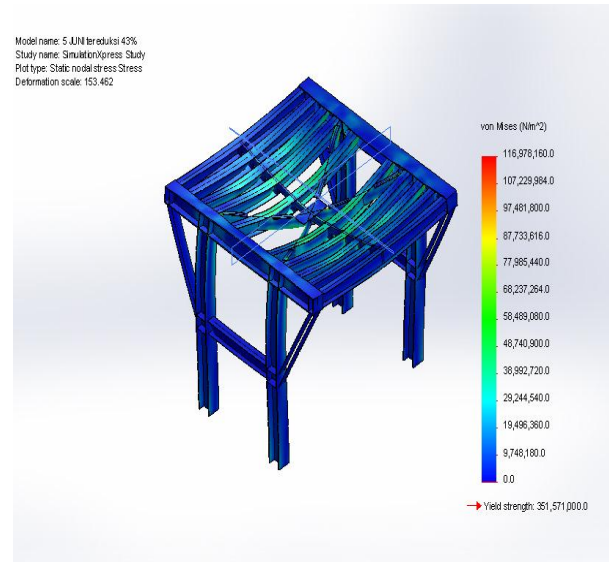
Gambar 4 merupakan gambar 3D dari hasil proses pemodelan menggunakan *software* solidworks, dari *software* tersebut dapat dilakukan proses simulasi dalam menganalisis tegangan dan deformasi dari struktur penyangga konveyor tanpa korosi sebagai berikut :



Gambar 5. Hasil simulasi tegangan struktur tanpa korosi

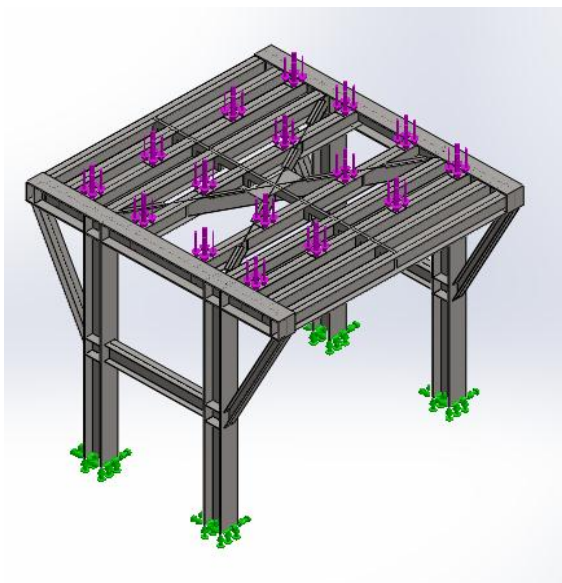


Gambar 6. Hasil simulasi deformasi struktur tanpa korosi



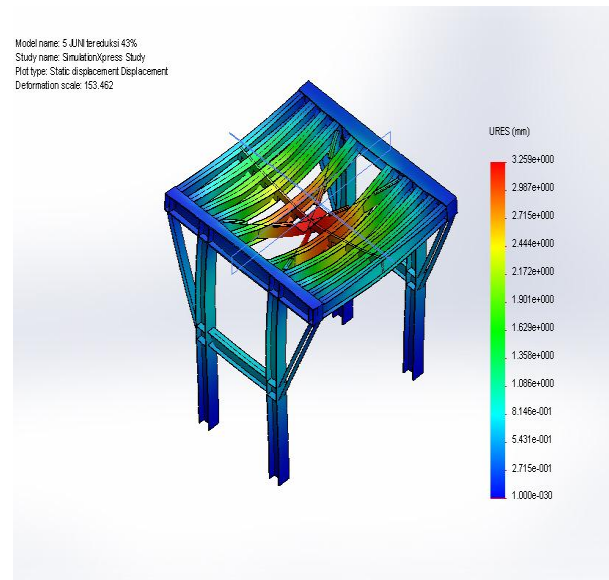
Gambar 8. Hasil simulasi tegangan struktur tereduksi korosi

Pada gambar 5 dan gambar 6 merupakan hasil analisis pada struktur penyangga konveyor tanpa tereduksi korosi akibat beban statis menghasilkan data sebagai berikut : tegangan maksimum : 70,3 Mpa, deformasi : 2,02 mm, *safety factor* : 4,99.



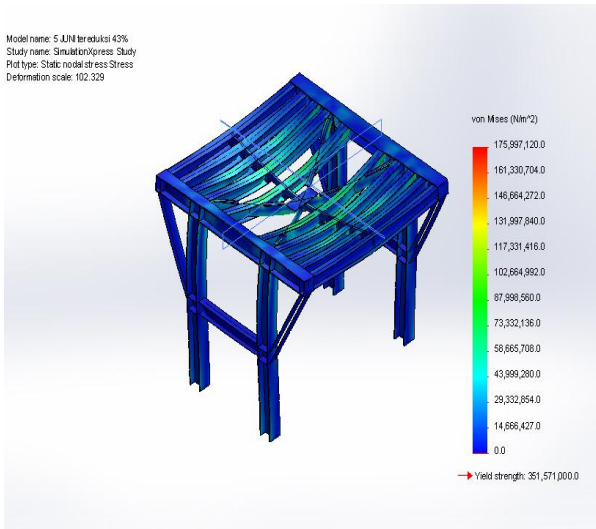
Gambar 7. Hasil pemodelan struktur

Gambar 7 merupakan gambar 3D dari hasil proses pemodelan menggunakan *software* solidworks, dari *software* tersebut dapat dilakukan proses simulasi dalam menganalisis tegangan dan deformasi dari struktur penyangga konveyor dengan reduksi ketebalan 43% sebagai berikut :

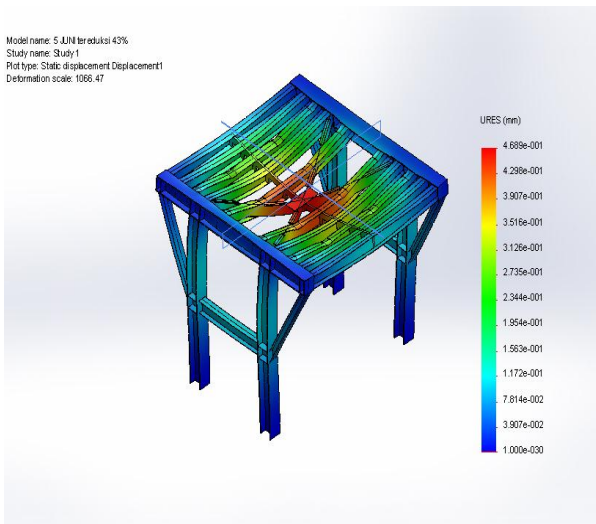


Gambar 9. Hasil simulasi deformasi struktur tereduksi korosi

Pada gambar 8 dan gambar 9 merupakan hasil analisis pada struktur penyangga konveyor dengan reduksi ketebalan 43% akibat beban statis menghasilkan data sebagai berikut : tegangan maksimum : 117 MPa, deformasi : 3,26 mm, *safety factor* : 3.



Gambar 10. Hasil simulasi tegangan struktur tereduksi korosi



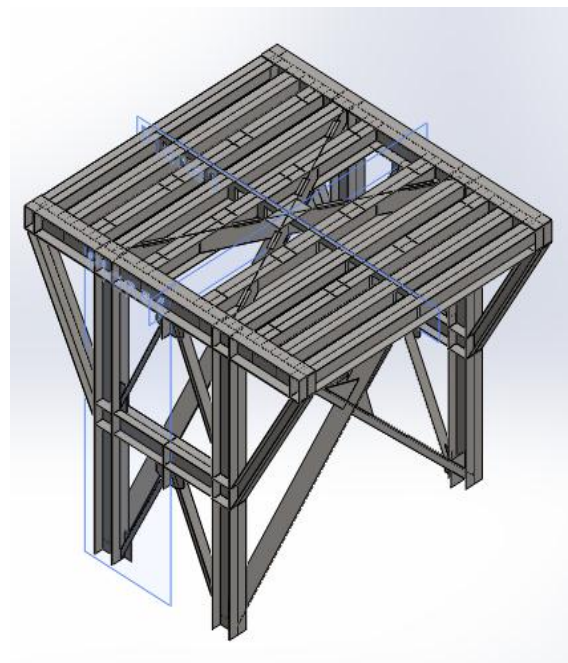
Gambar 11. Hasil simulasi deformasi struktur tereduksi korosi

Pada gambar 10 dan gambar 11 merupakan hasil analisis pada struktur penyangga konveyor dengan reduksi ketebalan 43% akibat penambahan beban statis 1,5 menghasilkan data sebagai berikut : tegangan maksimum : 176 MPa, deformasi : 4,9 mm, *safety factor* : 2.

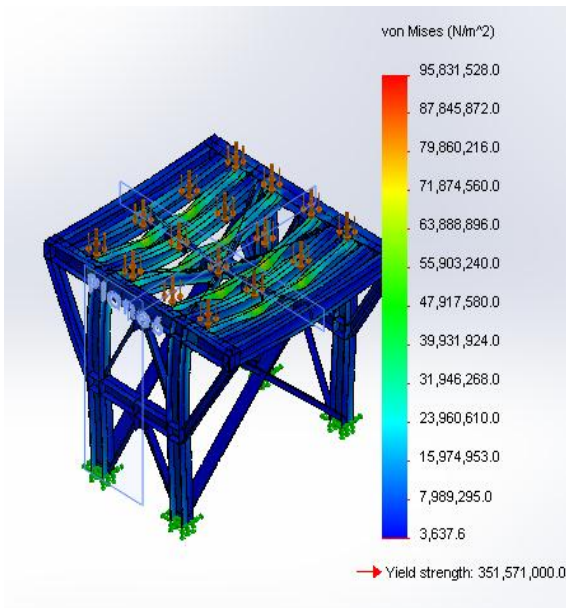
Kondisi reduksi ketebalan 43% sampai dengan saat ini belum terjadi secara merata pada struktur penyangga konveyor pada segmen 10. Sedangkan reduksi ketebalan sebesar 43% pada pemodelan dan simulasi tegangan serta deformasi yang terjadi pada struktur penyangga konveyor dilakukan

secara merata pada bagian *web* dan *flange* untuk segmen 10.

Dalam meningkatkan tindakan pengamanan pada bagian *beam* yang mengalami reduksi ketebalan 43% secara merata perlu dilakukan tindakan perbaikan dengan menambahkan komponen/batang penguat karena dilihat dari kondisi *safety factor* yang dinyatakan kritis dan tidak aman akibat pemberian beban statis (29.594,7N) dan penambahan beban statis dari faktor keutamaan gempa 1,5 untuk struktur pembawa material dalam mengantisipasi terjadinya factor gempa tersebut dan keselamatan banyak orang. Penambahan komponen/batang penguat dapat meningkatkan *safety factor* menjadi 3,67 akibat beban statis seperti pada gambar 12 dan 13.



Gambar 12. Penambahan batang penguat pada bagian *beam*



Gambar 13. Hasil simulasi tegangan struktur dengan penambahan batang penguat pada bagian *beam*

Kesimpulan

Tegangan dan deformasi maksimum struktur penyangga konveyor yang dihasilkan dari simulasi menggunakan *software* solidworks akibat pengaruh korosi dan tanpa pengaruh korosi pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil simulasi tegangan dan deformasi struktur penyangga konveyor

Dimensi	Beban	Reduksi	(σ_{yield})	(σ_{maks})	Deformasi	SF	Ket
		(N)	(%)	(MPa)	(MPa)		
Tanpa korosi	Beban statis	29.594,7	-	351	70,3	2,02	5 Aman
Tereduksi korosi	Beban statis	29.594,7	43	351	117	3,26	3 Kritis
	Beban dinamis	44.392	43	351	176	4,9	2 Tidak Aman
Tereduksi korosi *)	Beban statis	29.594,7	43	351	95,8	2,73	3,7 Aman

*) Penambahan batang penguat pada bagian *beam*

Referensi

- [1] B. Ferdinand, J. Russel Jr, *Mechanics Of Material*, Sixth Ed., Mc Graw Hill, New York, 2012
- [2] Uthami, Azmi, *Solidworks Alat Bantu Merancang Komponen Dengan Mudah*, Modula, Bandung, 2010
- [3] *Pengenalan Cara Kerja Belt Conveyor dan Bagian-bagiannya*, <http://ekooktavianus.blogspot.com/>, dipetik 4 Februari 2015
- [4] PuriMaulana, *Pengertian Korosi, Penyebab, Cara Pencegahannya*, <http://perpustakaancyber.blogspot.com/>, dipetik 4 Februari 2015
- [5] *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, <http://www.slideshare.net/MiraPemayun/sni>, dipetik 6 Juni 2015