

ANALISIS BEBAN PADA HOOK PEMBALIK PRODUK AEET DENGAN SOFTWARE SOLIDWORK 2018

Iwan Roswandi, Rahmat
Pusat Rekayasa Fasilitas Nuklir – BATAN
Gedung 71 Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Tangerang Selatan 15314
iwanroswandi@batan.go.id

ABSTRAK

ANALISIS BEBAN PADA HOOK PEMBALIK PRODUK AEET DENGAN SOFTWARE SOLIDWORKS. AEET adalah Akselerator Elektron Energi Tinggi, yaitu merupakan mesin berkas elektron yang menggunakan teknologi ILU 14 yang memiliki kekuatan hingga 100 kW dengan rentang energi 7,5 hingga 10 MeV. Transportasi obyek yang akan diiradiasi pada instalasi AEET memerlukan hook yang berfungsi sebagai pengait, pembawa serta pembalik produk. Jenis hook yang digunakan untuk pembalik produk ini adalah star wheel yang dapat berputar sekali 90° dan menggunakan material AISI SS 304. Makalah ini bertujuan untuk menganalisis beban yang bekerja pada hook pembawa dan pembalik obyek yang akan diiradiasi oleh AEET PRFN – BATAN tersebut, dengan melakukan simulasi beban statis sebesar 100 kg (1000 N) menggunakan software Solidwork 2018. Hasil simulasi didapat nilai stress maksimal sebesar $8,412 \times 10^7$ N/m² pada node 8903, displacement terjadi sepanjang 42.81 mm sebesar 0.1448 mm pada node 4964, dan strain sebesar $2,969 \times 10^{-4}$ pada node 4250. Hasil evaluasi didapatkan nilai safety factor berdasarkan stress yang terjadi sebesar 2,4585, displacement yang diijinkan sebesar 0,21405 mm, dan strain yang diijinkan sebesar 0,40675. Berdasarkan hasil simulasi dan evaluasi hook star wheel AISI SS 304 aman digunakan sebagai pembawa dan pembalik produk AEET PRFN – BATAN.

Kata kunci : Hook, starwheel, pembalik, ss304, AEET, solidwork, stress, displacement, strain.

ABSTRACT

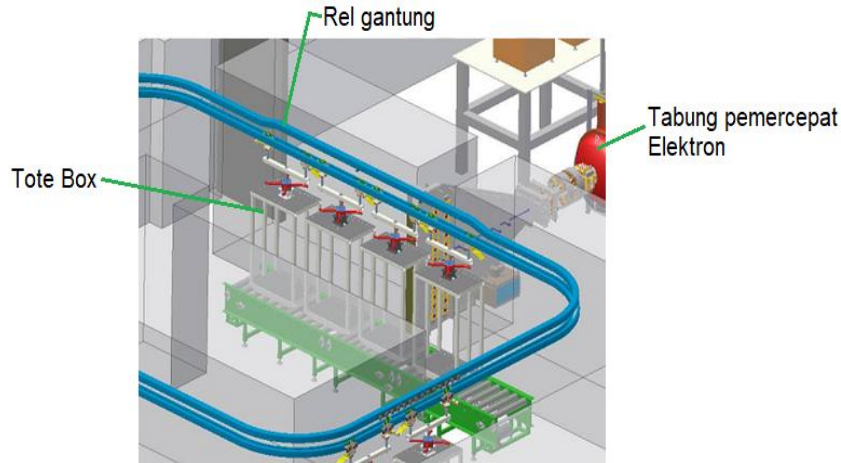
A LOAD ANALYSIS OF PRODUCT INVERTING HOOKS IN THE AEET USING SOLIDWORKS SOFTWARE. AEET is a High Energy Electron Accelerator, which is an electron beam machine that uses ILU 14 technology having a power of up to 100 kW with an energy range of 7.5 to 10 MeV. The transportation of the objects to be irradiated in the AEET installation requires a hook, that functions as a carrier and inverting product. The type of hook used to invert this product is a star wheel that can rotate once 90° and has AISI SS 304 material. This paper aims to analyze the load acting on the hook carrying and inverting of object to be irradiated by the AEET PRFN-BATAN, by simulating a large static load of 100 kg (1000 N) using 2018 Solidwork software. The simulation results obtained a maximum stress value of 8.412×10^7 N / m² at node 8903, displacement occurred along 42.81 mm of 0.1448 mm at node 4964, and strains of 2.969×10^{-4} at node 4250. Results of the evaluation obtained the value of safety factor based on the stress that occurs at 2.4585, the allowable displacement of 0.21405 mm, and the allowable strain of 0.40675. Based on the simulation results and evaluation of the AISI SS 304 star wheel hook, it is safe to be used as a carrier and inverting of the AEET PRFN-BATAN products.

Keywords: Hook, starwheel, inverting, ss304, aeet, solidwork, stress, displacement , strain.

1. PENDAHULUAN

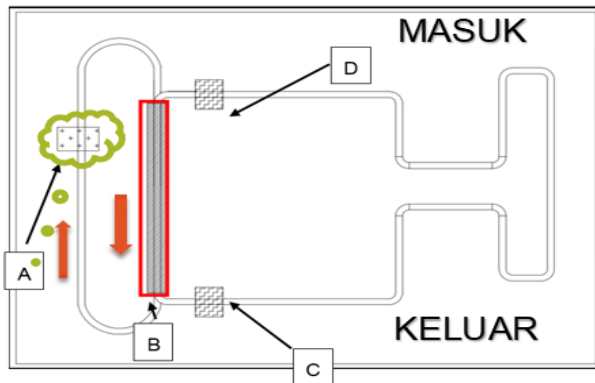
Akselerator Elektron Energi Tinggi merupakan mesin berkas elektron yang menggunakan teknologi ILU 14 yang memiliki kekuatan hingga 100 kW dengan rentang energi 7,5 hingga 10 MeV^[1]. Walaupun memiliki energi yang sangat tinggi,

mesin berkas elektron hanya mampu mengiradiasi dengan ketebalan produk 10 cm^[2]. Pada kondisi ini, Akselerator Elektron Energi Tinggi yang dikembangkan oleh PRFN-BATAN akan menerapkan sistem dua siklus pengiradian untuk mencapai hasil yang maksimal.



Gambar 1. Proses Iradiasi berdasarkan data Ebtech^[3].

Dengan dibutuhkannya dua siklus pengiradian, maka diperlukan desain atau sistem pembalik atau pembalik produk setelah dilakukan pengiradian pertama kali.



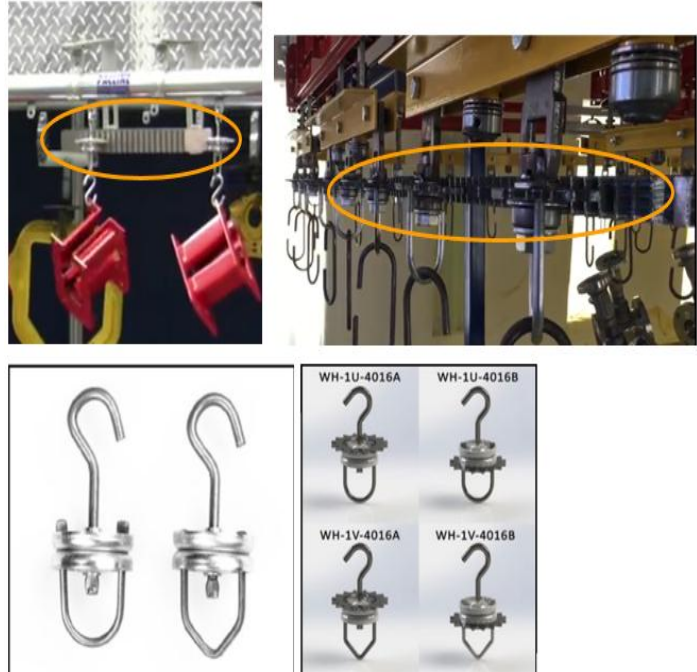
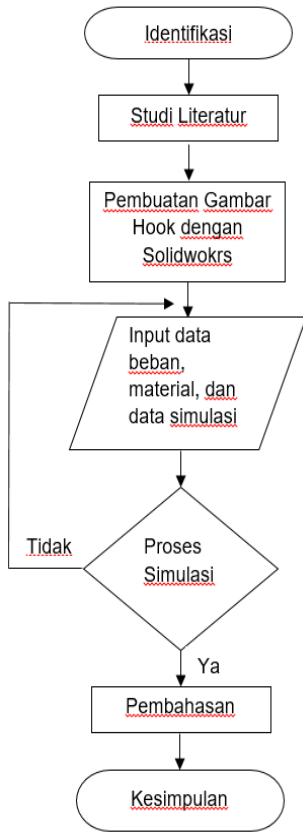
Keterangan:
A: Posisi mekanisme pembalik produk
B: Posisi proses iradiasi
C: Posisi antrian produk
D: Posisi sensor dan indikator untuk menentukan proses berlanjut

Gambar 2. Desain konsep sistem transportasi produk.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa posisi pembalik berada di belakang pengiradian. Pembalik produk dimasuki setelah produk melewati proses iradiasi pertama. Untuk dapat membalik sebuah produk dalam box, maka diperlukan sebuah *hook* / pengait yang dapat berputar sesuai dengan kebutuhan.

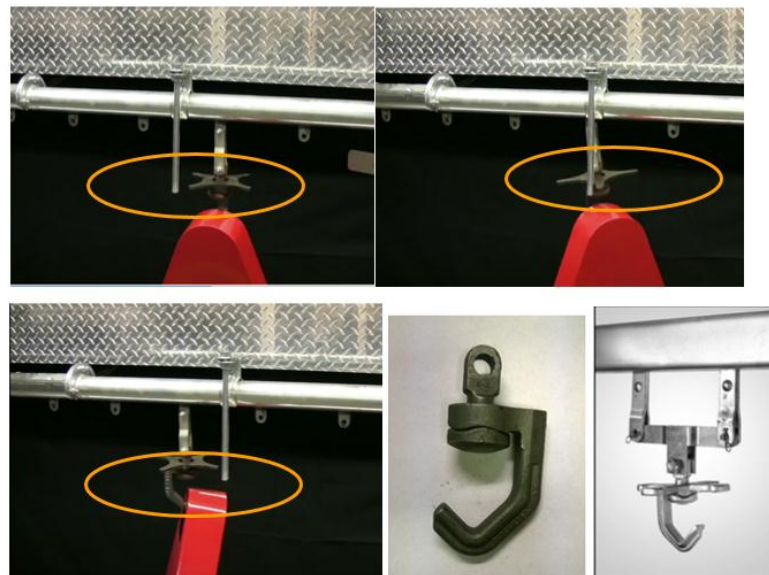
2. METODOLOGI

Langkah – langkah yang dilakukan mengikuti diagram alir pada Gambar 3, dan dari beberapa referensi yang ditunjukkan oleh [4], [5], dan [6], pembalik produk memiliki beberapa contoh seperti pada Gambar 4. Dari Gambar 4, dapat dijelaskan bahwa produk menggunakan *hook* jenis *spinner* dengan diberikan tambahan *sprocket* dibagian atasnya, sehingga dapat berputar dan memutar produk sepanjang lintasan *gear* yang diinginkan. Tipe ini biasa digunakan pada proses *shotblasting* dan *painting*.



Gambar 3. Diagram alir Simulasi.

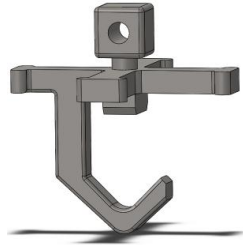
Gambar 4. Pembalik tipe sprocket.



Gambar 5. Pembalik tipe star wheel.

Pada tipe *rotator* Gambar 5, *hook* yang digunakan adalah *swivel hook* dengan diberikan tambahan *star wheel* dibagian atasnya, yang nantinya akan bertabrakan dengan suatu rod / batang pembalik sehingga dapat memutar produk 90°. Dari kedua jenis diatas yang lebih cocok untuk pembalik produk aeet adalah tipe *star wheel* karena putarannya lebih stabil dan lebih mudah disesuaikan dengan sekali putar 90°.


Pada penelitian ini, *software* yang kami gunakan adalah Solidworks 2018. Simulasi yang dilakukan adalah pemberian beban statis pada *hook* (kait) tipe *star wheel* yang akan digunakan sebagai pembawa dan pembalik produk seperti gambar dibawah ini.



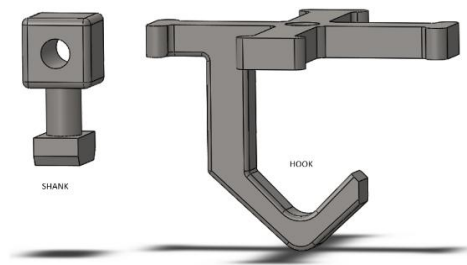
Gambar 6. *Star wheel hook*.

Pada umumnya *hook* tersebut terbuat dari material besi lunak atau ulet berdimensi 132, x 139.7 mm dengan kuat beban sebesar 56.7 kg^[7]. Untuk simulasi ini beban yang diberikan sebesar 100 kg atau setara dengan 1000 N, dengan dimensi *hook* yang sama dengan material berbeda^[8]. Material *hook* harus tahan akan korosif akibat dari panas radiasi saat proses, sehingga dalam penelitian ini ditetapkan material yang digunakan adalah AISI SS 304 dengan spesifikasi material sebagai berikut^[9].

Tabel 1. Data Material berdasarkan Solidworks 2018.

| <i>Model Reference</i> | <i>Properties</i> |
|---|---|
|  | <p>Name: AISI 304 Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: 2.06807e+08 N/m² Tensile strength: 5.17017e+08 N/m² Elastic modulus: 1.9e+11 N/m² Poisson's ratio: 0.29 Mass density: 8000 kg/m³ Shear modulus: 7.5e+10 N/m² Thermal expansion coefficient: 1.8e-05 /Kelvin</p> |

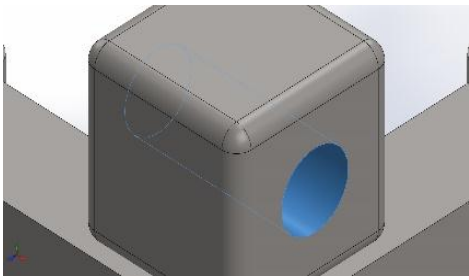
Setelah didapat material yang digunakan, selanjutnya adalah menetapkan posisi penahan beban. Pada prinsipnya *hook* terdiri dari dua bagian, *shank* dan *hook*, seperti gambar dibawah ini.



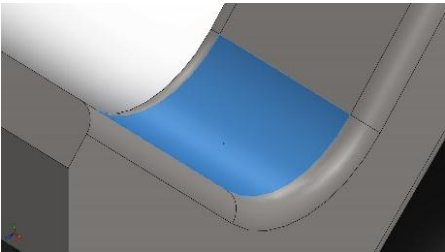
Gambar 7. *Shank dan HOOK*.

Pada Tabel 2. di bawah ini menunjukkan posisi *fixed* atau yang menjadi posisi penahan beban keseluruhan adalah *shank*. Sedangkan pada Tabel 3. beban yang bekerja diposisikan pada *hook* sebesar 100 kg (1000 N), agar simulasi ini mendekati dengan kondisi kerja sebenarnya.

Tabel 2. Posisi *Fix* atau tetap.

| <i>Fixture name</i> | <i>Fixture Image</i> | <i>Fixture Details</i> | | |
|-----------------------------|--|--|------------|------------------|
| Fixed-1 |  | Entities: 1 face(s) : Type: Fixed Geometry | | |
| Resultant Forces | | | | |
| <i>Components</i> | X | Y | Z | <i>Resultant</i> |
| <i>Reaction force(N)</i> | 0.00989461 | 907.283 | -0.0101143 | 907.283 |
| <i>Reaction Moment(N.m)</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 3. Posisi pembebanan.

| <i>Load name</i> | <i>Load Image</i> | <i>Load Details</i> |
|------------------|---|---|
| Force-1 |  | Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 1000 N |

Untuk dapat mengetahui keberhasilan simulasi dalam penelitian ini, dilakukan perhitungan nilai *safety factor*. *Safety factor* adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya, menurut teori Mott untuk perancangan struktur yang menerima beban statis dengan tingkat kepercayaan tinggi nilai *safety factor*-nya adalah 1,25 hingga 2,0^[10]. Untuk mendapatkan nilai *safety factor* digunakan rumusan sebagai berikut:

$$Fos = \frac{Sy}{S} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan : FOS = *Safety factor*
 Sy = *Yield Strength*
 S = *Stress*

Kemudian dievaluasi juga nilai *displacement* / perpindahan yang terjadi dengan persamaan berikut^[11]:

$$D_{max} = \frac{L}{200} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan : D_{max} = *Displacement* maksimal
 L = Panjang benda yang terjadi *displacement*

Strain adalah regangan atau perubahan bentuk suatu benda yang ditimbulkan oleh suatu tegangan atau *stress*. *Strain* dievaluasi dengan persamaan berikut^[12]:

$$\epsilon = \frac{S}{S_y} \dots \dots \dots (3)$$

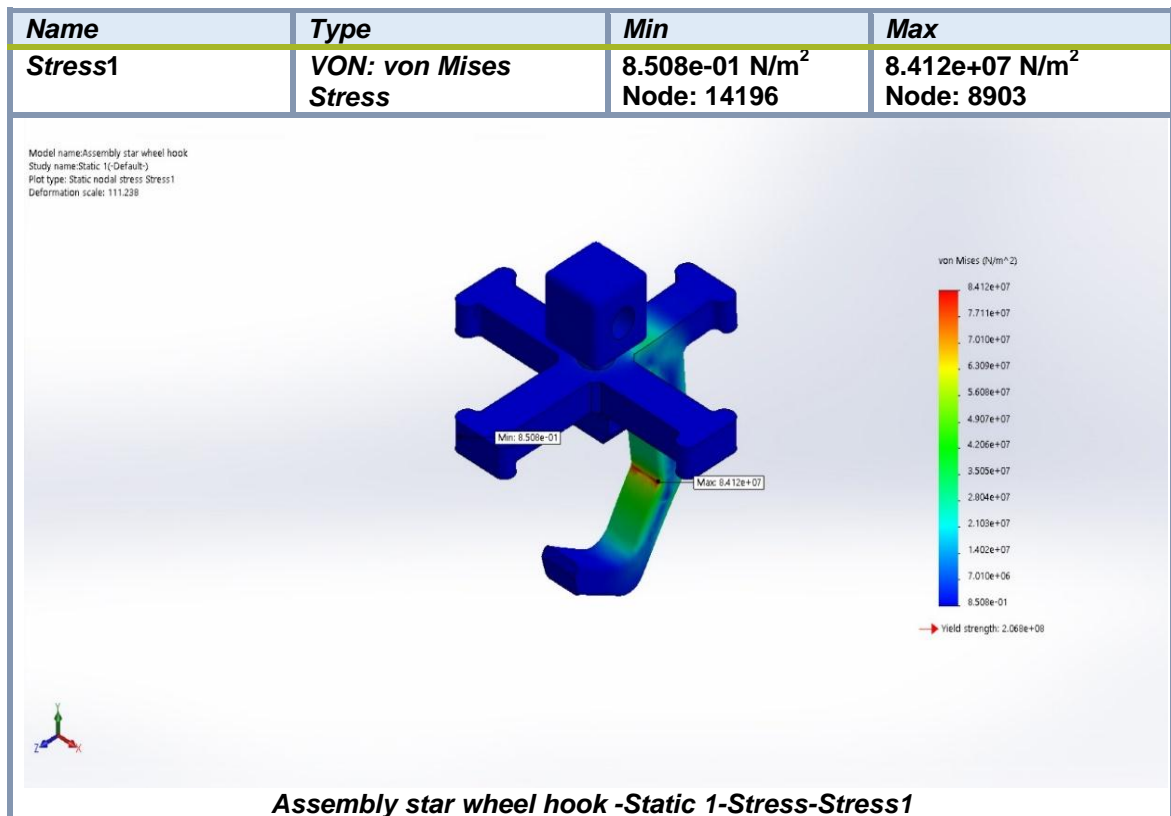
Keterangan : ϵ = Nilai *strain* maksimal

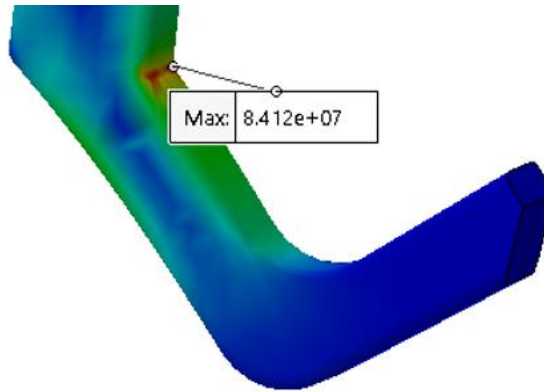
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan simulasi, didapatkan hasil seperti berikut:

- Pada Tabel 4 *stress* atau pembebanan dapat dilihat bahwa *stress* yang bekerja maksimal pada node 8903 sebesar $8,412 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ (Gambar 8).
- Pada Tabel 5 hasil simulasi *Displacement* dapat dilihat bahwa *displacement* yang bekerja maksimal pada node 4964 sebesar 0.1448 mm (Gambar 9).
- Pada Tabel 6 hasil simulasi *Strain* dapat dilihat bahwa *strain* yang bekerja maksimal pada node 4250 sebesar $2,969 \times 10^{-4}$ (Gambar 10).

Tabel 4. Data Hasil Simulasi *Strain*.





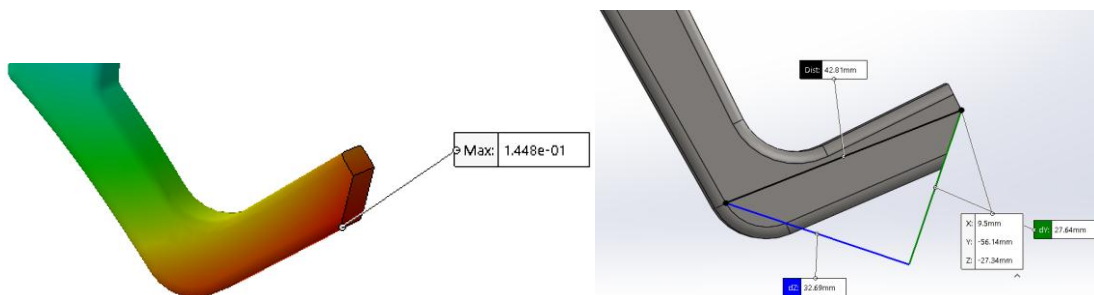
Gambar 8. Posisi *Stress* Maksimal, Node 8903.

Tabel 5. Data Hasil Simulasi *Displacement*

| Name | Type | Min | Max |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Displacement 1 | URES: Resultant Displacement | 0.000e+00 mm Node: 82 | 1.448e-01 mm Node: 4964 |

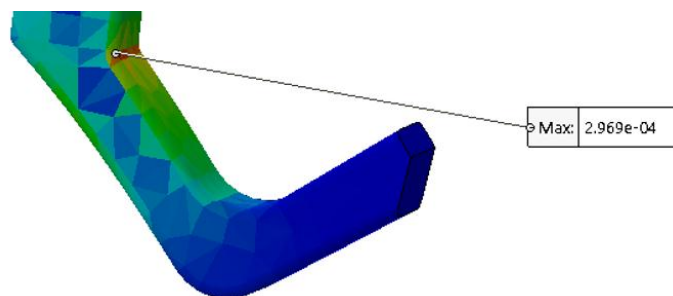
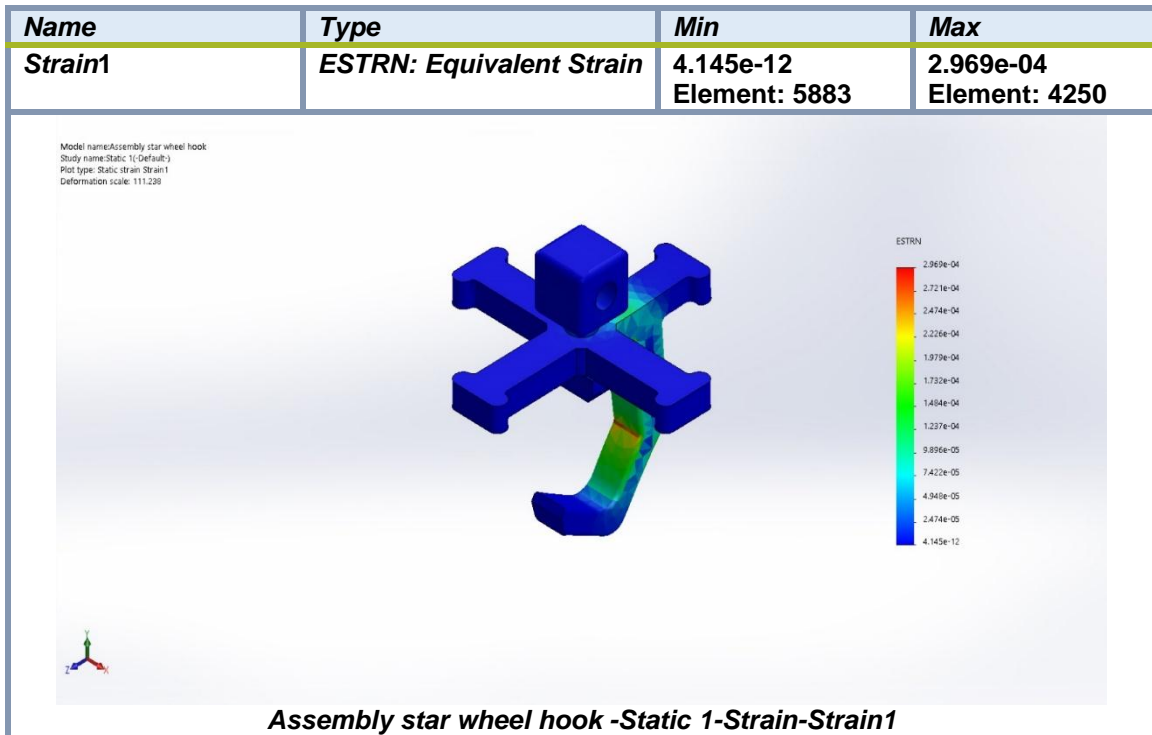
Model name: Assembly star wheel hook
Study name: Static 1 (Default)
Plot type: Static displacement Displacement1
Deformation scale: 111.238

Assembly star wheel hook -Static 1-Displacement -Displacement 1



Gambar 9. Posisi *Displacement* Maksimal, Node 4964

Tabel 6. Data Hasil Simulasi *Strain*.



Gambar 10. Posisi *Strain* Maksimal, Node 4250.

Dari ketiga hasil simulasi diatas, posisi maksimal *stress*, *displacement* dan *strain* ini menunjukkan kondisi dimana tingkat kegagalan akan terjadi. Ketiga kondisi ini berbanding lurus dengan beban yang diberikan, semakin besar beban yang diberikan, maka semakin besar tingkat kegagalan yang terjadi.

Dari *stress* yang terjadi dapat dilakukan perhitungan untuk *safety factor*. Berdasarkan persamaan 1, didapat nilai *safety factor* sebesar 2,4585, maka nilai masuk dalam tingkat kepercayaan tinggi dalam perencanaan struktur yang menerima beban statis.

Dari Gambar 9. dapat kita ketahui bahwa nilai *displacement* bekerja pada bagian *hook* sepanjang 42,81 mm. *Displacement* yang diijinkan berdasarkan persamaan 2 adalah 0,21405 mm. Pada hasil simulasi diatas *displacement* maksimal yang mungkin terjadi sebesar 0.1448 mm. Dengan demikian *displacement* yang terjadi masih aman karena masih dibawah *displacement* yang diijinkan.

Untuk fenomena ketiga, *strain* terjadi yang terjadi sebesar $2,969 \times 10^{-4}$. Berdasarkan persamaan 3, maka didapat *strain* maksimal yang diijinkan sebesar 0,40675. Dengan demikian *strain* yang terjadi pada *HOOK* berada dibawah *strain* maksimal yang diijinkan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi diatas dapat disimpulkan bahwa konstruksi *HOOK star wheel* bermaterial AISI SS 304 dengan beban statis 100 kg (1000 N) aman digunakan untuk pengait dan pembalik produk iradiasi AEET PRFN - BATAN, seperti tabel dibawah ini.

Tabel 7. Hasil Evaluasi.

| . | Simulasi | Acuan | Keterangan |
|---------------------|------------------------|-----------------|------------|
| FOS | 2,4585 | 1,25 hingga 2,0 | Aman |
| <i>Displacement</i> | 0.1448 | 0,21405 | Aman |
| <i>Strain</i> | $2,969 \times 10^{-4}$ | 0,40675 | Aman |

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] V.V. Bezuglov; etc, 2010, *Status of ILU-14 Electron Accelerator*, in *Proceedings of RuPAC*.
- [2] Zubaidah Irawati, 2006, *Aplikasi Mesin Berkas Elektron Pada Industri Pangan*, Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Teknologi Akselerator dan APLikasi, Edisi Khusus.
- [3] Ebtech, *Maret 2019, Conveyor system*, Yuseong-gu, Daejeon, 34028, Korea.
- [4] *Overhead Conveyor System Basics*, <https://www.youtube.com/watch?v=o8-k8yj1AfE>, diunduh: 24/04/2020.
- [5] *Overhead Conveyor Rotators*, https://www.youtube.com/watch?v=f_pbBekCBbE diunduh: 24/04/2020
- [6] *Mighty Hook Catalog, 2017*, www.mightyhook.com , diunduh: 29/04/2020.
- [7] Jervis B., 2019, Webb Company, *Technical Selection Guide For Conveyor Components*.
- [8] Iwan Roswandi, 2019, *Desain Awal Transportasi - Roller Conveyor*, TN06-WP1-AEL2019-RFN.4.
- [9] Sumarji, 2011, *Studi Perbandingan Ketahanan Korosi Stainless Steel Tipe Ss 304 Dan Ss 201 Menggunakan Metode U-Bend Test Secara Siklik Dengan Variasi Suhu Dan Ph*, Jurnal Rotor Vol.4 Nomor 1.
- [10] Severianus W; Albert ZJ; Redi KP; Atika SA, 2019, *Analisis Tegangan, Regangan Dan Deformasi Crane hook Dari Material Baja Aisi 1045 Dan Baja St 37 Menggunakan software Elmer*, Jurnal Fisika Vol. 4 No. 2.
- [11] Burhannudin M, Maret 2017, *Contoh Frame Analysis*, <https://alvinburhani.wordpress.com/2017/03/29/contoh-frame-analysis/>. Diunduh: 27/05/20200,
- [12] Anonim, *Normal Strain*, eCourses, https://www.ecourses.ou.edu/cgi-bin/eBook.cgi?doc=&topic=me&chap_sec=01.3&page=theory. Diunduh: 27/05/2020.

-oOo-