

## ANALISIS STATIK BRACKET ROLL BRUSH MESIN TENSOR MENGUNAKAN METODE FEA

1,2) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Jl. Dukuh Menanggal XII, Surabaya 60234 Jawa Timur, Indonesia

Corresponding email <sup>1,2)</sup> :  
[yunnantaap@gmail.com](mailto:yunnantaap@gmail.com)  
[nushron@unipasby.ac.id](mailto:nushron@unipasby.ac.id)

Received: 17.03.2023  
Accepted: 12.06.2023  
Published: 28.06.2023

©2023 Politala Press.  
All Rights Reserved.

Yunnanta Adi Putra <sup>1)</sup>, M. Nushron Ali Mukhtar <sup>2)</sup>

**Abstrak.** Penelitian ini mengkaji mengenai perancangan dan analisa keamanan pada bracket roll brush dengan menggunakan metode finite element analysis. Permasalahan terjadi ketika bracket roll brush berubah bentuk pada saat proses pembasahan berlangsung yang berimbas pada hasil cetakan produk, yang dimana kotoran tinta masih menempel. Bracket roll brush menggunakan material aluminium 6061 T6 dengan ukuran 38 mm x 25 mm x 19 mm, serta berat yang dihasilkan dari mass properties sebesar  $\pm 0,03$  Kg. Variabel pembebanan pada bracket roll brush sebesar 147 N, 172 N, dan 196 N. Hasil simulasi menunjukkan bahwa bracket roll brush memiliki nilai tegangan maksimal sebesar 85,551 N/mm<sup>2</sup> dan nilai pada tegangan maksimal bracket roll brush masih dibawah dari nilai yield strenght material sebesar 275.000 N/mm<sup>2</sup>. Hasil simulasi pada bracket roll brush memiliki nilai perpindahan maksimum sebesar 0,0035 mm. Serta hasil simulasi pada bracket roll brush memiliki nilai faktor keamanan minimal sebesar 3,214.

**Kata Kunci:** Bracket Roll Brush, Aluminium 6061 T6, Metode FEA, Analisa Statik.

**Abstract.** This research uses the finite element analysis method to examine the design and safety analysis of the bracket roll brush. The problem occurs when the bracket roll brush is deformed during the wetting process, which impacts the printout of the product, where the ink dirt is still attached. The bracket roll brush uses 6061 T6 aluminum material of 38 mm x 25 mm x 19 mm, and the weight generated from mass properties is  $\pm 0.03$  Kg. The loading variable on the bracket roll brush is 147 N, 172 N, and 196 N. The simulation results show that the bracket roll brush has a maximum stress value of 85.551 N/mm<sup>2</sup>, and the value at the maximum stress of the bracket roll brush is still below the material yield strength value of 275,000 N/mm<sup>2</sup>. The simulation results on the bracket roll brush have a maximum displacement value of 0.0035 mm. And the simulation results on the bracket roll brush have a minimum safety factor value of 3.214.

**Keywords:** Bracket Roll Brush, Aluminium 6061 T6, FEA Method, Static Analysis.

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v10i1.246>

### 1. Pendahuluan

Mesin tensor merupakan mesin cetak dengan jenis *web rotary offset printing*. Mesin cetak jenis ini merupakan mesin cetak yang menggunakan gulungan kertas HVS sebagai kertas cetak dengan ukuran 860 x 600 mm dan menggunakan *incredible ink* sebagai warna pada hasil cetakan. Mesin ini memiliki banyak komponen sebagai penunjang proses percetakan salah satunya yaitu *bracket roll brush*.

*Bracket roll brush* merupakan salah satu komponen penting dalam menopang *roll brush* agar dapat berputar dengan baik pada saat proses pembasahan dari tinta cetak, dimana proses pembasahan bertujuan untuk membersihkan sisa – sisa warna yang menempel pada plat cetak agar mendapatkan hasil cetak menjadi bersih dari noda kotoran dan akibat dari proses cetak.

Dalam hal ini, pada saat proses pembasahan berlangsung dengan tingginya kecepatan saat berputar dan berat beban dari *roll brush* maka dapat merubah bentuk *bracket roll brush* yang diakibatkan dari guncangan dan perambatan panas pada saat proses pembasahan berlangsung serta dapat berimbas pada hasil cetakan produk yang masih terdapat kotoran berupa warna tinta atau noda pada bagian permukaan kertas.

Berdasarkan permasalahan diatas, diperlukan perancangan desain *bracket roll brush* yang sesuai dengan bentuk struktur dari sistem pembasahan pada mesin tensor, dimana sistem pembasahan agar dapat berjalan dengan baik dan dapat membersihkan plat cetak dari warna atau noda yang dihasilkan pada saat proses cetak berlangsung. Setelah melakukan perancangan desain *bracket roll brush*, maka diperlukan proses uji keamanan dan uji kekuatan *bracket roll brush* dengan menggunakan metode *finite element analysis*.

Metode *finite element analysis* (FEA) merupakan pendekatan numerik dengan membagi geometri menjadi elemen – elemen kecil yang digunakan untuk menghitung dari tiap – tiap titik sampul (*node*) sehingga memperoleh nilai variabel seperti nilai tegangan maksimal (*von mises*), dan nilai perpindahan bentuk (*displacement*), serta nilai faktor keamanan (*safety factor*) dengan menggunakan analisa statik [1]. Analisa statik merupakan kondisi yang dimana besarnya beban (*load*) tidak dapat berubah terhadap waktu [2].

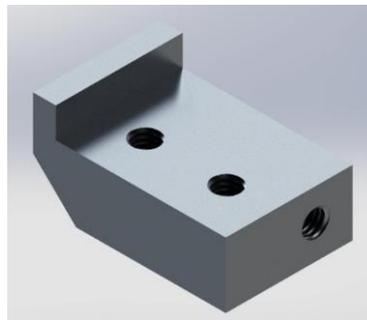
Dalam hal ini, ada penelitian yang sudah dilakukan oleh Eko Prasetyo, dkk pada tahun 2020. Dalam penelitian yang dilakukan pada mesin *Transverse Ducting Flange* dengan menggunakan metode FEA sebagai metode yang sesuai dalam menyelesaikan permasalahan dibidang mekanika dengan menganalisa nilai variabel seperti nilai tegangan (*von mises*), nilai perpindahan (*displacement*), dan nilai regangan (*stress*), serta nilai kekuatan luluh material (*yield strenght*) dengan fitur statik di *software solidworks* [3].

Adapun penelitian lain yang dilakukan oleh Enggar Diswandoro pada tahun 2020. Dalam penelitian yang dilakukan pada *fuel filters* di mesin diesel dengan menggunakan metode FEA. Permasalahan pada *fuel filters* yaitu terjadi penyumbatan akibat dari pencampuran bahan minyak tanaman dengan bahan bakar diesel. Dalam hal ini, diperlukan sebuah desain *bracket* untuk mengukur penyumbatan dari sebuah *fuel filters* dengan menggunakan perangkat lunak *solidworks 2017* serta material bahan yang digunakan yaitu *aluminium alloy 6061* serta desain perancangan *bracket* dapat mampu menahan beban sebesar 15 N [4].

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun permasalahan yang terjadi yaitu kekuatan pada *bracket roll brush* dalam menopang atau menyangga *roll brush* pada saat berputar dengan kecepatan tinggi, dan diberikan beban yang cukup berat, serta mengalami guncangan dan perambatan panas yang berlebih maka dapat merubah bentuk dari *bracket roll brush* sehingga mempengaruhi hasil cetakan pada saat proses produksi berlangsung. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka dapat diambil sebuah penelitian yang digunakan untuk mengoptimalkan *bracket roll brush* agar tetap kuat dalam menopang *roll brush* saat berputar dengan kecepatan tinggi dan mampu mengetahui area pada *bracket roll brush* yang terkena beban dari *roll brush* tersebut.

## 2. Metodologi

*Bracket roll brush* merupakan salah satu tipe dari *shaft bracket* [5] yang digunakan sebagai penyangga atau penopang *roll brush* dalam mendukung kinerja dari *roll brush* agar tetap berputar dengan kecepatan putar yang konstan dan dapat membersihkan dari noda tinta yang menempel pada silinder plat cetak. *Bracket roll brush* memiliki ukuran sebesar 38 mm x 25 mm x 19 mm, serta memiliki berat dari hasil perhitungan di *mass properies solidworks 2021* sebesar  $\pm 0,03$  kg. pada gambar 1 merupakan desain gambar *bracket roll brush* yang dapat dilihat seperti dibawah ini :



Gambar 1. Desain Bracket Roll Brush

Dalam hal ini, apabila proses pembersihan dari noda tinta yang tidak dapat berjalan dengan baik maka dapat mempengaruhi hasil proses percetakan yang dilakukan. *Bracket roll brush* menggunakan perangkat lunak *solidworks 2021* dengan material *aluminium 6061 T6*. Pada tabel 1 merupakan tabel karakteristik dari *aluminium 6061 T6* yang dapat dilihat seperti dibawah ini :

**Tabel 1.** Karakteristik Material Aluminium 6061 T6

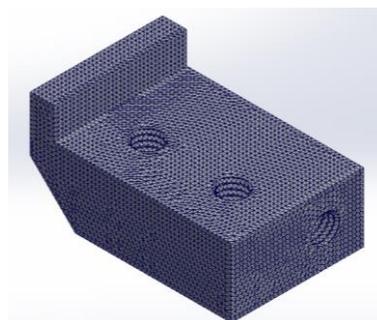
<i>Property</i>	<i>Value</i>	<i>Units</i>
<i>Elastic Modulus</i>	69000.00067	N/mm <sup>2</sup>
<i>Poisson's Ratio</i>	0.33	N/A
<i>Shear Modulus</i>	26000.00013	N/mm <sup>2</sup>
<i>Mass Density</i>	2700	Kg/mm <sup>2</sup>
<i>Tensile Strenght</i>	310.0000021	N/mm <sup>2</sup>
<i>Compressive Strenght</i>	-	N/mm <sup>2</sup>
<i>Yield Strenght</i>	275.000	N/mm <sup>2</sup>
<i>Thermal Expansion Coefficient</i>	2.4e – 0.5	K
<i>Thermal Conductivity</i>	166.9	W/(m.K)
<i>Specific Head</i>	897	J/(Kg.K)
<i>Material Dumping Ratio</i>	-	N/A

Dalam penelitian ini, analisa menggunakan metode *finite element analysis*. Metode FEA yaitu metode numerik dengan berbasis komputer yang digunakan untuk memecahkan masalah teknis dalam geometri bidang atau volume yang sudah ditentukan. Dalam hal ini, geometri tersebut dibagi menjadi elemen – elemen kecil [6]. Analisa yang digunakan yaitu menggunakan analisa statik. Menurut [7] dalam [8] menyatakan bahwa rentang nilai *safety factor* didasarkan pada pembebanannya. Maka pembebanan yang dilakukan yaitu pembebanan statis, dimana nilai angka keamanan dari pembebanan statis sebesar 1,25 – 2,0. Adapun langkah yang harus dilakukan pada saat proses uji kekuatan dan uji keamanan menggunakan perangkat lunak *solidworks 2021*. Langkah pertama yang perlu dilakukan yaitu proses *meshing*. Proses *meshing* merupakan proses dimana komponen bidang atau volume akan dibagi menjadi elemen – elemen kecil yang nantinya akan dianalisa. Pengaturan yang digunakan dalam proses *meshing* dapat ditunjukkan pada tabel 2 seperti dibawah ini :

**Tabel 2.** Mesh Detail

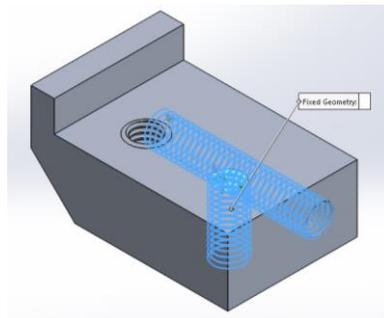
<i>Mesh Detail</i>	
<i>Mesh Type</i>	<i>SolidMesh</i>
<i>Mesher Used</i>	<i>Standard Mesh</i>
<i>Element Size</i>	0,75 mm
<i>Tolerance</i>	0,0375 mm
<i>Mesh Quality</i>	<i>High</i>
<i>Total Nodes</i>	330172
<i>Total Element</i>	229520
<i>Maximum Aspect Ratio</i>	70,413

Maka proses komputer *meshing* dengan peraturan standart dari perangkat lunak *solidworks 2021*. Pada gambar 2 merupakan hasil *meshing* yang dapat dilihat seperti dibawah ini :



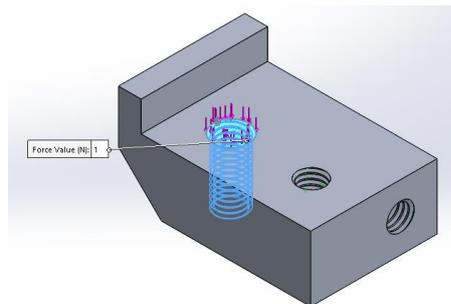
**Gambar 2.** Hasil Meshing Pada Bracket Roll Brush

Langkah kedua yang perlu dilakukan yaitu proses *constraint* atau proses *fixtures*. Dalam hal ini, bertujuan untuk menentukan bagian yang menopang atau menyangga pada *bracket roll brush* yang akan diberikan gaya (*force*). Pada proses *fixtures* dapat dilihat pada gambar 3 seperti dibawah ini :



**Gambar 3.** *Fixed Geometry* Pada *Bracket Roll Brush*

Langkah ketiga yang dilakukan yaitu proses pembebanan (*external load*). Dalam hal ini, pembebanan yang dilakukan dengan pemberian percobaan variasi perlakuan pembebanan (*force*) pada *bracket roll brush* yaitu sebesar 147 N, 172 N, dan 196 N. Pada proses *external load* dapat dilihat pada gambar 4 seperti dibawah ini :



**Gambar 4.** Posisi Pembebanan Pada *Bracket Roll Brush*

Dalam hal ini, data yang akan dianalisa merupakan data yang diperoleh dari pengujian *bracket roll brush* dengan bantuan perangkat lunak *solidworks 2021*. Data tersebut akan berupa hasil nilai tegangan maksimum (*von mises*), dan nilai perpindahan bentuk (*displacement*), serta nilai faktor keamanan (*safety factor*), dimana hasil analisa data ini akan menunjukkan kelebihan dan kekurangan pada rancangan yang sudah dianalisa. Teknik analisa data yang digunakan yaitu analisa deskriptif, dimana hasil simulasi dari rancangan desain *bracket roll brush* berupa angka (numerik) dan akan dipaparkan dalam bentuk deskripsi agar menjadi sebuah informasi yang jelas dan mudah untuk dipahami.

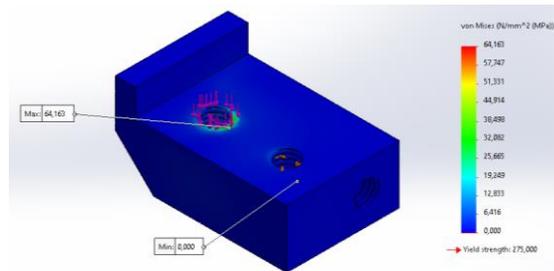
### 3. Hasil dan Pembahasan

Desain yang akan dianalisa yaitu *bracket roll brush*, dimana *bracket roll brush* akan diberikan pembebanan (*force*). *Bracket roll brush* merupakan komponen yang berfungsi sebagai penopang atau penyangga dari *roll brush*. Dalam hal ini, rancangan *bracket roll brush* harus mempertimbangkan sebaik mungkin agar *bracket roll brush* memiliki tingkat kekuatan dan keamanan yang baik. Apabila kekuatan *bracket roll brush* dalam menyangga atau menopang *roll brush* memiliki tingkat kekuatan dan keamanan sangat rendah maka dapat menyebabkan terjadinya perpindahan bentuk (*displacement*) pada saat proses pembersihan berlangsung yang mengakibatkan terjadinya kecacatan produk yakni produk menjadi kotor.

Dengan demikian diperlukan simulasi pada *bracket roll brush* untuk mengetahui nilai tegangan maksimal (*von mises*), dan nilai perubahan bentuk (*displacement*), serta nilai faktor keamanan (*safety factor*) sebagai dasar untuk mengetahui bagian area *bracket roll brush* yang mengalami perubahan pada saat proses pembersihan berlangsung.

#### Hasil Simulasi Tegangan Maksimal (*Von Mises*)

Tegangan maksimal (*von mises*) merupakan intensitas gaya yang bekerja pada setiap satuan luas bahan. *Von mises* terjadi ketika sebuah material diberi beban oleh gaya [9]. Dalam hal ini, hasil simulasi pada *bracket roll brush* dengan variabel yang diketahui yaitu nilai tegangan maksimal (*von mises*). Pada gambar 5 merupakan hasil simulasi tegangan maksimal (*von mises*) yang dapat dilihat seperti dibawah ini :

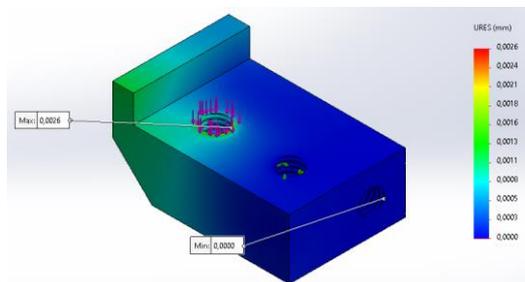


**Gambar 5.** Hasil Simulasi Tegangan Pada *Bracket Roll Brush*

Berdasarkan warna diagram dari hasil simulasi pada gambar 5. Dalam hal ini, dapat mengetahui bahwa nilai tegangan maksimal (*von mises*) dengan nilai pembebanan (*force*) yang diberikan sebesar 147 N mendapatkan hasil simulasi sebesar 64,163 N/mm<sup>2</sup>, dan nilai tegangan maksimal (*von mises*) dengan nilai pembebanan (*force*) yang diberikan sebesar 172 N mendapatkan hasil simulasi sebesar 75,075 N/mm<sup>2</sup>, serta nilai tegangan maksimal (*von mises*) dengan nilai pembebanan (*force*) yang diberikan sebesar 196 N mendapatkan hasil simulasi sebesar 85,551 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *von mises* pada ketiga variasi pembebanan masih berada dibawah nilai *yield strength* material *bracket roll brush* sebesar 275.000 N/mm<sup>2</sup>.

**Hasil Simulasi Perpindahan Bentuk (*Displacement*)**

Perpindahan bentuk (*displacement*) merupakan perubahan fisik yang diakibatkan oleh adanya gaya atau pembebanan yang diterima (*force*) terhadap sebuah bidang atau volume [10]. Dalam hal ini, hasil simulasi pada *bracket roll brush* dengan variabel yang diketahui yaitu nilai perpindahan bentuk (*displacement*). Pada gambar 6 merupakan hasil simulasi perpindahan bentuk (*displacement*) yang dapat dilihat seperti dibawah ini :

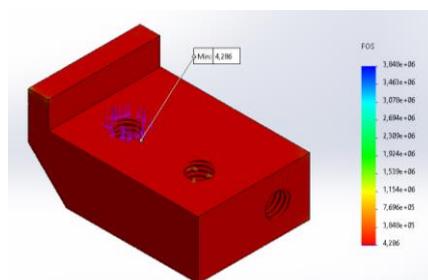


**Gambar 6.** Hasil Simulasi Perpindahan Bentuk Pada *Bracket Roll Brush*

Berdasarkan warna diagram dari hasil simulasi pada gambar 6. Dalam hal ini, dapat mengetahui bahwa nilai perpindahan bentuk (*displacement*) dengan nilai pembebanan (*force*) yang diberikan sebesar 147 N mendapatkan hasil simulasi sebesar 0,0026 mm, dan nilai perpindahan bentuk (*displacement*) dengan nilai pembebanan (*force*) yang diberikan sebesar 172 N mendapatkan hasil simulasi sebesar 0,0031 mm, serta nilai perpindahan bentuk (*displacement*) dengan nilai pembebanan (*force*) yang diberikan sebesar 196 N mendapatkan hasil simulasi sebesar 0,0035 mm.

**Hasil Simulasi Faktor Keamanan (*Safety Factor*)**

Faktor keamanan (*safety factor*) merupakan faktor yang berfungsi untuk mengevaluasi dari sebuah desain perancangan elemen kedalam bentuk bidang atau volume desain teknik agar memiliki tingkat keamanan yang bisa menjamin dalam penggunaannya [11]. Dalam hal ini, hasil simulasi pada *bracket roll brush* dengan variabel yang diketahui yaitu nilai faktor keamanan (*safety factor*). Pada gambar 7 merupakan hasil simulasi faktor keamanan (*safety factor*) yang dapat dilihat seperti dibawah ini :



**Gambar 7.** Hasil Simulasi Faktor Keamanan Pada *Bracket Roll Brush*

Berdasarkan warna diagram dari hasil simulasi pada gambar 7. Dalam hal ini, dapat mengetahui bahwa nilai faktor keamanan (*safety factor*) dengan nilai pembebanan (*force*) yang diberikan sebesar 147 N mendapatkan hasil simulasi sebesar 4,282, dan nilai faktor keamanan (*safety factor*) dengan nilai pembebanan (*force*) yang diberikan sebesar 172 N mendapatkan hasil simulasi sebesar 3,663, serta nilai faktor keamanan (*safety factor*) dengan nilai pembebanan (*force*) yang diberikan sebesar 196 N mendapatkan hasil simulasi sebesar 3,214. Pada tabel 3 merupakan hasil perbandingan dari analisa desain rancangan *bracket roll brush* dengan pemberian variasi pembebanan sebesar 147 N, 172 N, dan 196 N.

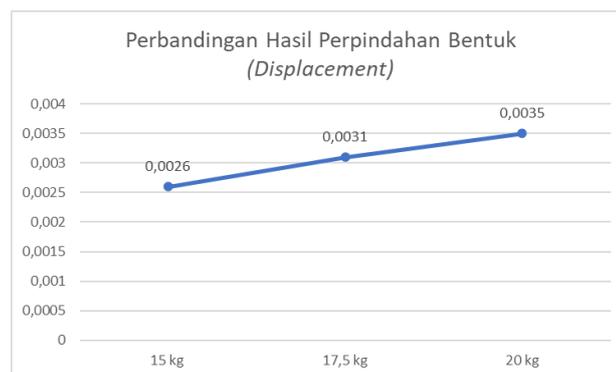
**Tabel 3.** Hasil Simulasi Pada *Bracket Roll Brush*

Variabel	Simulasi Pembebanan Pada <i>Bracket Roll Brush</i>		
	147 N	172 N	196 N
Von Mises ( $N/mm^2$ )	64,163	75,075	85,551
Displacement (mm)	0,0026	0,0031	0,0035
Safety Factor	4,286	3,663	3,214

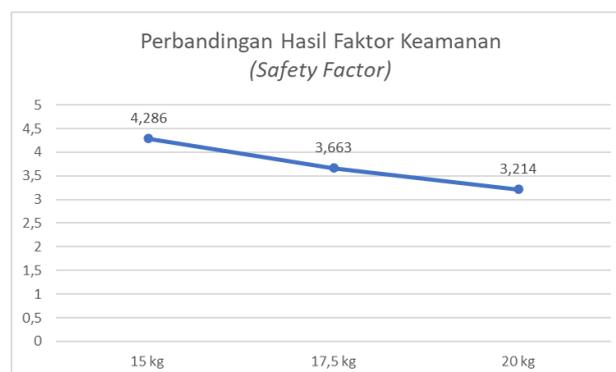
Berdasarkan tabel 3 hasil simulasi pada *bracket roll brush* dengan pemberian tiga variasi pembebanan (*force*), maka diperoleh perbandingan grafik setiap variabel seperti dibawah ini :



**Gambar 8.** Perbandingan Hasil Analisa Tegangan (*Von Mises*)



**Gambar 9.** Perbandingan Hasil Analisa Perpindahan Bentuk (*Displacement*)



**Gambar 10.** Perbandingan Hasil Analisa Faktor Keamanan (*Safety Factor*)

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa atau hasil simulasi beban pada *bracket roll brush* menggunakan material bahan *aluminium 6061 T6* dengan berat massa yang cukup ringan yaitu sebesar  $\pm 0,03$  kg. Dalam hal ini analisa variasi nilai pembebanan pada *bracket roll brush* yaitu sebesar 147 N yang memiliki hasil simulasi tegangan maksimal (*von mises*) sebesar  $64,163 \text{ N/mm}^2$ , dan hasil simulasi perpindahan bentuk (*displacement*) sebesar 0,0026 mm, serta nilai faktor keamanan (*safety factor*) sebesar 4,286. Pada hasil analisa variasi nilai pembebanan pada *bracket roll brush* yaitu sebesar 172 N yang memiliki hasil simulasi tegangan maksimal (*von mises*) sebesar  $75,075 \text{ N/mm}^2$ , dan hasil simulasi perpindahan bentuk (*displacement*) sebesar 0,0031 mm, serta nilai faktor keamanan (*safety factor*) sebesar 3,663. Sedangkan hasil analisa variasi nilai pembebanan pada *bracket roll brush* yaitu sebesar 196 N yang memiliki hasil simulasi tegangan maksimal (*von mises*) sebesar  $85,551 \text{ N/mm}^2$ , dan hasil simulasi perpindahan bentuk (*displacement*) sebesar 0,0035 mm, serta nilai faktor keamanan (*safety factor*) sebesar 3,214. Dalam hal ini, simulasi dari ketiga pembebanan yang diberikan pada *bracket roll brush* memiliki hasil nilai tegangan maksimal (*von mises*) masih dibawah nilai *yield strenght* sebesar  $275.000 \text{ N/mm}^2$  dan hasil simulasi nilai dari faktor keamanan (*safety factor*) masih berada jauh diatas batas rentang yang diizinkan sebesar 1,25 – 2,0. Maka, dapat disimpulkan bahwa *bracket roll brush* masih sangat aman untuk digunakan pada saat proses pembahasan berlangsung.

#### Daftar Pustaka

- [1] H. Zone and U. M. Gresik, "( Finite Element Analysis ) By : Hidayat S . T ., M . Eng," no. June, 2020.
- [2] H. P. R. Pribadi and I. Hidayat, "Analisis Beban Statik Winglet N-219," *J. Ind. Elektro dan Penerbangan*, vol. 6, no. 2, pp. 42–49, 2016.
- [3] E. Prasetyo, R. Hermawan, M. Naufal, I. Ridho, and I. I. Hajar, "Analisis Kekuatan Rangka pada Mesin Transverse Ducting Flange ( TDF ) Menggunakan Software Solid Works," vol. 13, no. 3, pp. 299–306, 2020.
- [4] E. DISWANDORO, "DESAIN BRACKET BODY ALAT UKUR TEKANAN FILTER BAHAN BAKAR PADA MESIN TIPE J08E DENGAN FINITE ELEMENT ANALYSIS." Universitas Mercu Buana, 2020.
- [5] M. I. Jazuli, "ANALISA KEKUATAN V-BRACKET SEBAGAI PENYANGGA AS PROPELLER PADA KAPAL KONTAINER KENDHAGA NUSANTARA 6." Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2018.
- [6] M. N. A. Mukhtar and M. A. Akrianto, "DESAIN RANCANGAN GANTRY CNC ROUTER 3 AXIS DENGAN PENDEKATAN TOPOLOGY," *J. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 2, pp. 131–139, 2022.
- [7] V. Dobrovolsku, K. Z. (1978). *Machine element : textbook*. Moscow : Peace Publiser.
- [8] M. N. A. Mukhtar, T. Koesdijati, S. Rochman, E. Nasrulloh, and L. Hidayat, "Analisis Desain Stator Generator Tipe Magnet Permanen Fluks Aksial Menggunakan Metode Finite Element Analysis (FEA)," *Elem. J. Tek. MESIN*, vol. 8, no. 2, pp. 149–156, 2021.
- [9] Fauzi, Helmi. (2013). *Analisis Tegangan Pada Frame Mobil Listrik Sinosi Menggunakan Metode Elemen Hingga*.
- [10] R. K. N. Suprpto and L. A. N. Wibawa, "Desain dan Analisis Tegangan Rangka Alat Simulasi Pergerakan Kendali Terbang Menggunakan Metode Elemen Hingga," *J. Tek. Mesin III*, vol. 5, no. 1, p. 19, 2021, doi: 10.31543/jtm.v5i1.559.
- [11] I. Roswandi and R. Rahmat, "Analisis Beban pada Hook Pembalik Produk AEET dengan Software Solidwork 2018," *PRIMA-Aplikasi dan Rekayasa dalam Bid. Iptek Nukl.*, vol. 17, no. 1, pp. 10–18, 2020.