

Proses Perancangan Mesin Tekan Manual Untuk Dudukan Footstep Sepeda Motor Menggunakan Solidwork 2020

Alimmul Fattah*, Faqih Fatkhurrozak, Nur Aidi Aryanto, dan Sigit Setijo Budi

Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama

Article Info	ABSTRAK
Article history: Received November 28th, 2024 Revised January 15th, 2025 Accepted April 25th, 2025 Keywords: Mesin Press Manual Rack dan Pinion Solidwork 2020 Analisis Tegangan	Industri manufaktur mengalami perkembangan, salah satu industri yang mengalami perkembangan adalah industri komponen otomotif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin tekan manual dan <i>jig and fixture</i> yang digunakan dalam produksi dudukan <i>footstep</i> sepeda motor di industri manufaktur komponen otomotif. Mesin ini berperan penting dalam proses perakitan dan pengelasan komponen otomotif. Penelitian ini berfokus pada proses perancangan menggunakan perangkat lunak Solidwork 2020. Proses perancangan mencakup analisis pembebanan statik pada mekanisme <i>rack and pinion</i> dengan beban 3000 N. Hasil pengujian menunjukkan nilai tegangan von Mises berkisar antara 0,000 N/m² hingga 180,350 N/m², yang menggambarkan distribusi beban pada part dengan baik. Analisis deformasi menunjukkan replacement minimum sebesar 0,000 URES (mm) dan maksimum sebesar 0,005 URES (mm), mengindikasikan tingkat deformasi yang sangat kecil pada material. Nilai <i>strain equivalent</i> tercatat minimal sebesar 0,000 ESTRN hingga maksimal 0,000 ESTRN, mencerminkan elastisitas material yang optimal. Selain itu, analisis faktor keamanan (<i>factor of safety</i>) menunjukkan rentang nilai minimum sebesar 3,440 FOS hingga maksimum lebih dari 1,000+16 FOS, memastikan bahwa part memiliki tingkat keamanan yang sangat tinggi selama pengoperasian.
*Corresponding Author: Alimmul Fattah Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama Email: email: alimul2001@gmail.com DOI: 10.56904/imejour.v3i1.64	

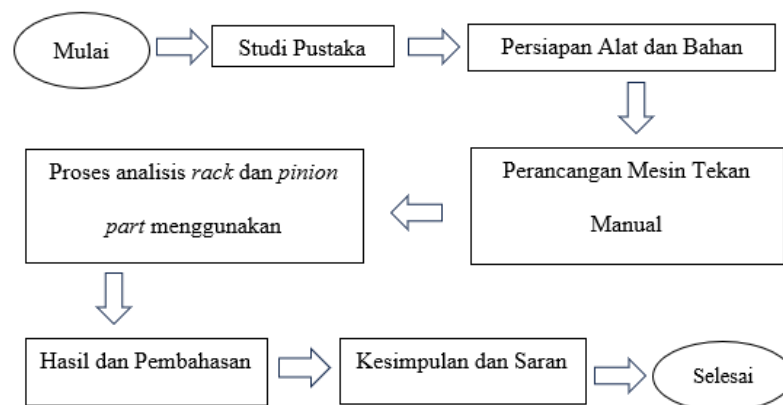
1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur mengalami perkembangan selama tujuh tahun terakhir (2017-2023) tetap mengalami peningkatan walaupun semua negara di dunia sempat mengalami pandemi Covid-19. Akan tetapi, persaingan industri otomotif di Indonesia juga semakin ketat [1]. Salah satu industri yang mengalami perkembangan adalah industri komponen otomotif yang di dalamnya meliputi proses percetakan, pengelasan, perakitan, dan pengendalian kualitas dari produk. Perkembangan teknologi pada bidang industri terlihat sangat jelas saat ini, dimana pada umumnya suatu industri akan berupaya menghasilkan produk dalam jumlah yang besar sehingga mampu memenuhi kebutuhan konsumen. Sebagai akibat adanya tuntutan pemenuhan kebutuhan tersebut, maka manusia berusaha untuk menciptakan alat bantu yang berguna untuk memproduksi barang-barang tersebut dalam jumlah besar dengan biaya produksi yang rendah [2]. Dalam rangka memenuhi kebutuhan peralatan untuk menunjang pekerjaan produksi, khususnya pada pekerjaan permesinan yang menggunakan mesin-mesin perkakas, maka perlu adanya suatu alat bantu produksi untuk mempermudah pekerjaan yang dilakukan [3]. Salah

satu mesin digunakan di dalam berbagai proses industri termasuk industri manufaktur komponen otomotif adalah mesin press manual mekanis. Mesin tekan manual adalah mesin mekanis yang digunakan untuk mengangkat atau mengompresi berbagai bagian dan komponen. Gaya dihasilkan dengan menggunakan tekanan manual melalui poros atau arbor yang digerakkan oleh tuas atau roda tangan. Arbor ini memberikan tekanan terfokus pada benda kerja, memungkinkan berbagai operasi seperti pemasangan, pelepasan, atau pembentukan komponen dengan presisi [4]. Mesin tekan manual digunakan di dalam berbagai industri manufaktur seperti misalnya industri otomotif yaitu untuk membantu pemasangan karet pada dudukan footstep sepeda motor. Proses pemasangan karet pada dudukan *footstep* sepeda motor dilakukan dengan *jig and fixture* yang dirancang secara khusus. Perancangan dan pembuatan *jig and fixture* bertujuan sebagai alat bantu untuk mempermudah kegiatan pengelasan dasar [5]. Proses perancangan dan analisis *jig and fixture* dilakukan menggunakan perangkat lunak solidwork. SolidWorks merupakan perangkat lunak CAD (*Computer Aided Design*) yang sangat powerfull, dengan berbagai fitur lengkap untuk keperluan desain mesin beserta turunannya. Solidworks mampu membuat gambar dengan tingkat presisi tinggi serta mudah dalam proses editing, tanpa mempengaruhi kualitas gambar. Perangkat lunak ini biasa digunakan pada pembuatan model 3D (part) pada langkah awal. Kemudian proses perakitan (*assembly*), lalu membuat gambar kerja (*drawing*) [6]. Solidworks juga menyediakan berbagai jenis pengujian mulai dari *stress von mises* (tegangan), *displacement* (perubahan bentuk), *strain* (regangan), *factor of safety* (faktor keamanan).

2. METODE

Penelitian perancangan mesin tekan manual dengan mekanisme gerak rack and pinion untuk produksi footstep sepeda motor dilakukan dengan tahapan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian proses perancangan mesin tekan manual.

Perancangan mesin tekan manual dengan mekanisme gerak *rack and pinion* bertujuan untuk mensimulasikan proses produksi *footstep* sepeda motor melalui pembuatan gambar lengkap dengan *assembly*. Simulasi ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kesalahan dimensi maupun cacat pada produk yang akan diproduksi. Perancangan mesin tekan manual ini dilakukan berdasarkan acuan pada Gambar 2.

Produk *footstep* sepeda motor yang telah selesai diproduksi dilakukan proses percobaan kesesuaian antara sampel dan produk dengan cara meletakkan bahan pada sebuah meja kerja. Selanjutnya, dilakukan pengukuran menggunakan alat jangka sorong untuk memastikan ukuran produk sesuai dengan spesifikasi. Hasil akhir pengukuran cetakan menunjukkan bahwa panjang total produk adalah 205,57 mm, lebar 25 mm, dan tinggi 195,89 mm, sesuai dengan dimensi yang telah dirancang pada sampel awal. Sedangkan pada tahap kedua adalah pembuatan model dengan *software* SolidWorks 2020. Tahap ini bertujuan untuk menyimulasikan proses produksi produk *footstep* sepeda motor secara virtual sehingga kekurangan atau potensi masalah dapat diidentifikasi sebelum proses produksi dilakukan

secara nyata. Simulasi ini bertujuan untuk mencegah cacat pada produk yang diakibatkan oleh kesalahan desain atau proses yang dirancang. Setelah memahami proses perancangan dan simulasi produksi, langkah berikutnya adalah mengkaji spesifikasi teknis mesin tekan manual dengan mekanisme gerak *rack and pinion*. Spesifikasi ini dirancang untuk memastikan mesin mampu memenuhi kebutuhan proses produksi *footstep* sepeda motor secara optimal. Informasi detail mengenai komponen utama, dimensi, material, dan kapasitas mesin disajikan dalam tabel berikut sebagai acuan teknis dalam proses perancangan dan pembuatan mesin.



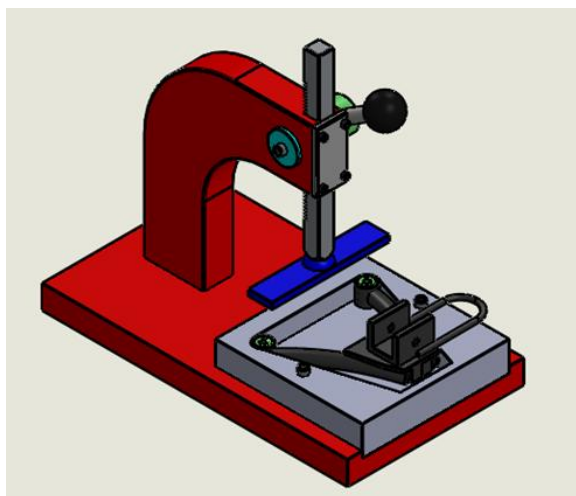
Gambar 2. Produk *footstep* sepeda motor.

Tabel 1. Spesifikasi mesin tekan manual dengan mekanisme gerak *rack and pinion*.

No	Spesifikasi Mesin Tekan Manual	Nilai
1	Gaya tekan maksimal mesin	3000 N
2	Tenaga yang dibutuhkan dalam satu kali proses produksi	1000 N

2.1. Perancangan Mesin Tekan Manual

Gambar 3 mempresentasikan hasil perancangan mesin tekan manual dan *jig and fixture* berbantu *Software SolidWorks*. Mesin tekan manual ini dirancang untuk mendukung proses produksi, sementara *jig and fixture* didesain untuk memastikan posisi dan stabilitas komponen selama pengerjaan. Dimensi yang digunakan menyesuaikan kebutuhan spesifik proses perancangan dan produksi. Produk ini memiliki ukuran panjang 520mm, lebar 300mm, dan tinggi 375 mm.



Gambar 3. Hasil perancangan mesin tekan manual dan *jig and fixture*.

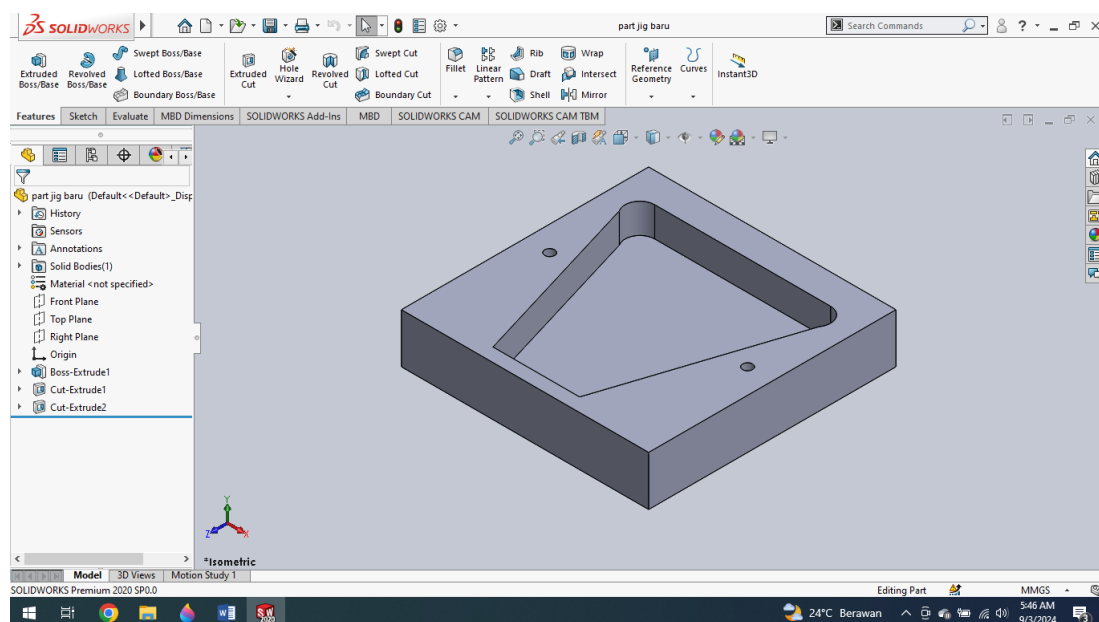
Tabel 2. Nama part dan material mesin.

No	Nama part	Quantity	Material
1	Base	1	Baja St37
2	Pengunci Shaft	1	Stainless Steel
3	Rack and Pinion	1	Stainless Steel
4	Shaft dan Handle	1	Steel AISI 304
5	Pengunci Base	1	Steel AISI 304
6	Plat press	1	Aluminium
7	Footstep	1	Baja St37
8	Alat bantu Press	1	Aluminium
9	Karet Footstep	2	Rubber

Tabel berikut menunjukkan daftar nama part dan material yang digunakan dalam perancangan mesin tekan manual dengan mekanisme tekan rack and pinion beserta jig and fixture. Material dipilih berdasarkan kebutuhan kekuatan, daya tahan, serta kemudahan dalam proses manufaktur. Komponen utama seperti rack dan pinion menggunakan baja karbon tinggi untuk memastikan ketahanan terhadap beban tekan dan keausan. Komponen rangka utama menggunakan baja profil karena sifatnya yang kokoh dan stabil, sedangkan jig and fixture dibuat dari baja karbon medium untuk memberikan presisi tinggi dan daya tahan yang cukup dalam proses penyesuaian serta penekanan komponen.

2.2. Perancangan Jig and Fixture

Gambar 4 menunjukkan hasil rancangan jig and fixture yang dirancang khusus untuk mendukung proses produksi *footstep* sepeda motor. *Jig and fixture* ini berfungsi sebagai alat bantu yang memastikan posisi, kestabilan, dan presisi komponen selama proses pengerjaan, seperti pengeboran, pengelasan, atau perakitan. Desainnya mempertimbangkan kemudahan pemasangan dan pelepasan komponen serta efisiensi waktu produksi. Jig digunakan untuk memandu alat pemotong, seperti bor atau gergaji, untuk memotong benda kerja menjadi bentuk yang diinginkan dengan presisi yang tinggi. Sementara itu, *fixture* digunakan untuk memegang benda kerja agar tetap stabil selama proses produksi, memastikan bahwa posisi dan orientasi benda kerja tidak berubah, sehingga hasil akhirnya konsisten dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Kombinasi penggunaan *jig and fixture* sangat penting dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keselamatan dalam berbagai aplikasi manufaktur [7].

**Gambar 4.** Hasil perancangan Jig and Fixture

2.3. Proses Perhitungan Kuat Tekan Mesin Manual

Pada proses perancangan mesin manual, khususnya yang menggunakan mekanisme *press rack and pinion*, sangat penting untuk memahami perhitungan kuat tekan yang dapat dihasilkan oleh mesin tersebut. Kuat tekan ini menjadi faktor krusial dalam menentukan kemampuan mesin untuk melakukan tugas spesifik, seperti memasukkan komponen elastis ke dalam dudukan logam atau menekan material tertentu. Berikut tahapan proses perhitungan kuat tekan mesin tekan manual dengan mekanisme *press rack and pinion* menurut Andry dkk. [8].

1. Menghitung torsi pada *pinion*:

$$\begin{aligned} T &= F_t \times p \\ T &= 300 \times 0,2 \\ T &= 300 \times 0,2 \\ T &= 60 \text{ Nm} \end{aligned}$$

2. Menghitung gaya tekan pada *rack*:

$$\begin{aligned} F_r &= \frac{T}{r_p} \\ F_r &= \frac{60}{0,02} \\ F_r &= 3000 \text{ N} \end{aligned}$$

3. Asumsi tenaga yang dibutuhkan dalam proses produksi footstep di PT. Mitra Karya Tegal.

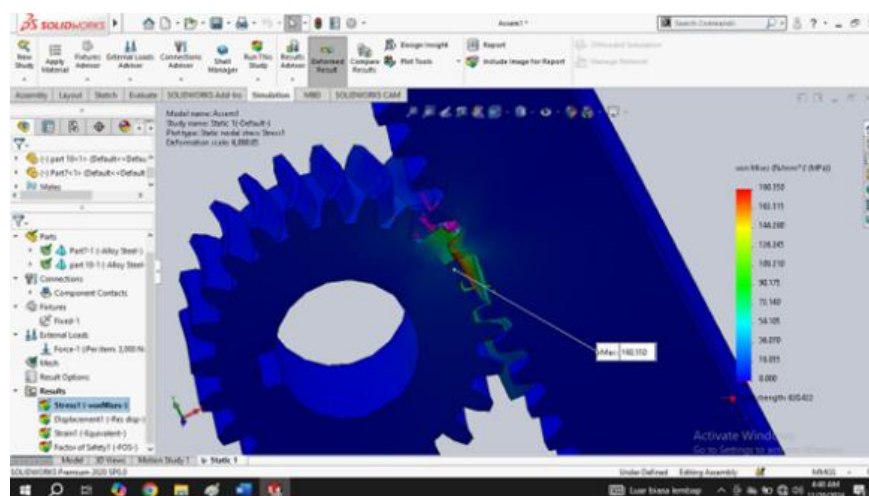
Dengan penelitian yang dilakukan Yogi Prawoto dkk [9], asumsi tenaga yang dibutuhkan dalam proses produksi footstep kendaraan bermotor sebesar 1000 N.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada analisis ini, *part* yang akan diuji adalah *part rack* dan *press plat* berupa dengan asumsi pembebanan sebesar 3000 N atau setara dengan 300 kg sesuai dengan kekuatan tekan mesin manual pada material *Alloy Steel*. Analisis tersebut berupa *stress von mises* (tegangan), *displacement* (perubahan bentuk), *strain* (regangan), *factor of safety* (faktor keamanan).

3.1. Von Misess Stress

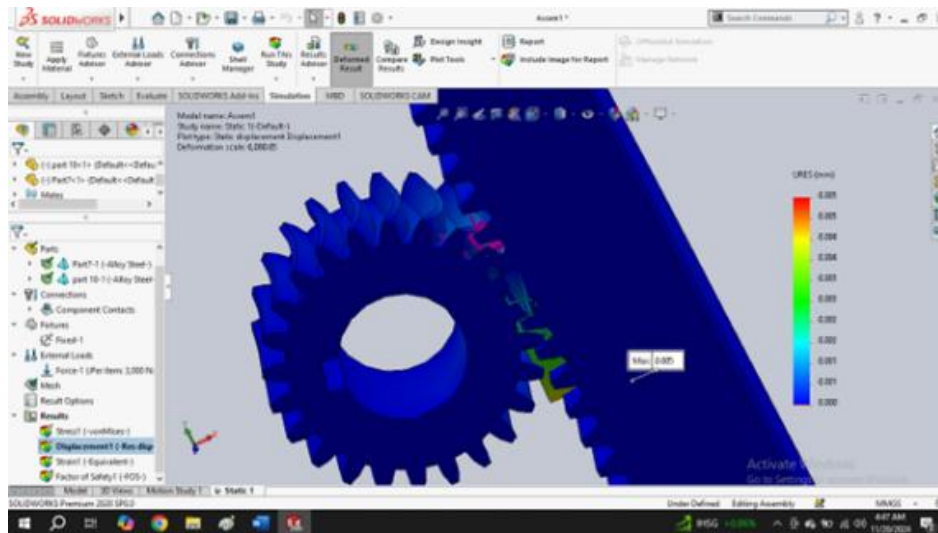
Gambar 5 menunjukan *deformation scale part rack* dan *pinion* 6,080 dengan nilai *yield strength* pengujian menggunakan material *Alloy Steel* pada pembebanan 3000 N adalah $620,422 \text{ n/m}^2$, untuk hasil analisisnya sendiri jumlah angka minimal yaitu $0,000 \text{ n/m}^2$, sedangkan maksimal angka analisis pembebanan yaitu $180,350 \text{ n/m}^2$. Dengan menurut Yanuar dkk [10], karena angka *deformation scale* kurang dari batas maksimal pengujian, hal ini berarti benda aman untuk ketika digunakan.



Gambar 5. Hasil simulasi *von Mises stress*.

3.2. Displacement

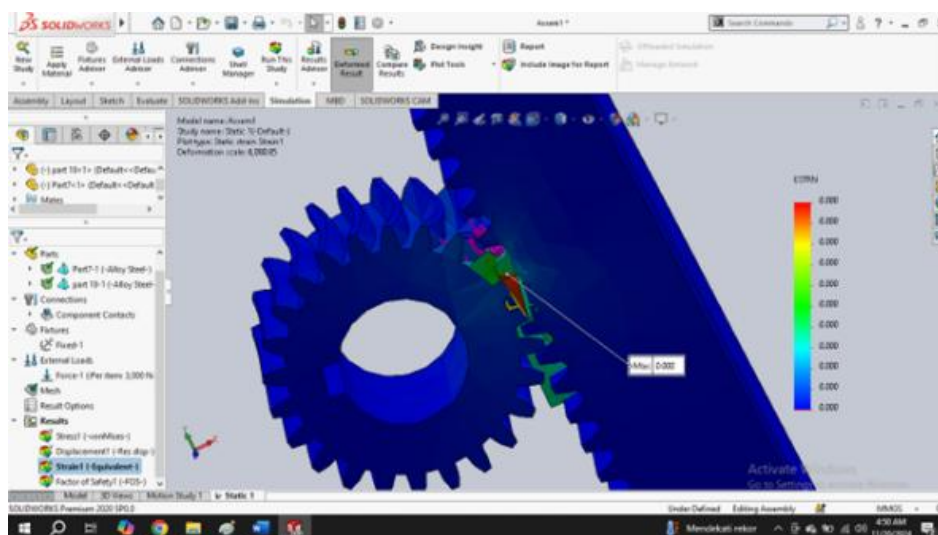
Gambar 6 menunjukkan bahwa pada bagian tengah *part rack* dan *pinion* mengalami perubahan posisi dengan *deformation scale* mencapai 6,080. Warna merah menandakan area *part rack* dan *pinion* yang mengalami perubahan paling besar dengan nilai 0,005 URES (mm) yang ditandai dengan warna merah, sedangkan warna biru menandakan area yang paling kecil mengalami perubahan dengan nilai 0,000 URES (mm). Dalam studi yang dipublikasikan oleh Yanuar dkk [10], dinyatakan bahwa ketika benda uji mengalami perubahan posisi dengan jarak yang dekat maka rancangan tersebut aman.



Gambar 6. Hasil simulasi *displacement*.

3.3. Strain Equivalent

Gambar 7 menunjukkan hasil *deformation scale* sebesar 6,080 bahwa pada proses pengujian *strain equivalent* terjadi perengangan signifikan pada bagian *part rack* dan *pinion* dengan nilai maksimal sebesar 0,000 ESTRN dan nilai minimal sebesar 0,000 ESTRN.

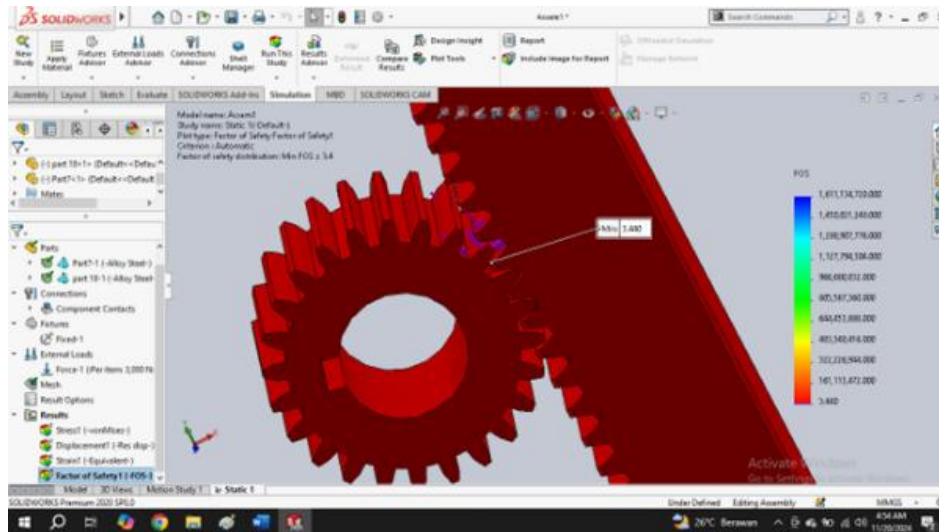


Gambar 7. Hasil simulasi equivalent *strain*.

3.4. Factor of safety

Gambar 8 menunjukkan hasil *factor of safety* *part rack* dan *pinion* dengan pembebanan sebesar 3000 N dan material *Alloy Steel*, mendapatkan hasil nilai minimalnya adalah 3,440 FOS dan nilai maksimalnya adalah 1,000+16 FOS. Dengan menurut penelitian yang

dilakukan oleh Yanuar dkk [10], grafik yang terjadi pada FOS terbalik nilainya tidak sama seperti pada displacement dan strain. jika nilainya kurang dari 2 maka benda atau komponen tersebut dinyatakan kurang aman. Jadi karena hasil analisis menunjukkan angka di atas 2 maka produk aman untuk diproduksi.



Gambar 8. Hasil simulasi *factor of safety*.

4. KESIMPULAN

Proses perancangan mesin tekan manual dan *jig and fixture* untuk dudukan *footstep* sepeda motor meliputi beberapa tahap. Pertama, desain dibuat menggunakan SolidWorks 2020 berdasarkan acuan yang ada, dilanjutkan dengan *assembly part* untuk perakitan. Selanjutnya, dilakukan perhitungan kuat tekan mesin manual dengan asumsi mencapai 3000 N. Tahap berikutnya adalah analisis *jig and fixture* untuk mengevaluasi *stress von mises*, *displacement*, *strain*, dan *factor of safety*, guna menentukan apakah desain tersebut aman untuk diproduksi. Penelitian ini menghasilkan pengujian *von misses part rack* dan *pinion* minimal $0,000 \text{ n/m}^2$ dan maksimal $180,350 \text{ n/m}^2$, *replacement* minimal 0,000 URES (mm) dan maksimal 0,005 URES (mm), *strain equivalent* minimal 0,000 ESTRN dan maksimal 0,000 ESTRN, dan *factor of safety part rack* dan *pinion* minimal 3,440 FOS, dan maksimal $1,000+16$ FOS.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PT Mitra Karya Tunggal di Tegal atas dukungannya selama menyelesaikan penelitian ini.

REFERENCES

- [1] S. P. Purbaningrum, A. Muttaqin, F. Sumasto, and E. S. Solih, "Perancangan Jig Machining untuk Perbaikan Electroda ST-03," *J. Serambi Eng.*, vol. 9, no. 2, pp. 8575–8581, 2024.
- [2] H. -, "Pembuatan Mesin Press Hidrolik Manual Berkapasitas 20 Ton," *Nozzle : Journal Mechanical Engineering*, vol. 12, no. 2. 2024. doi: 10.30591/nozzle.v12i2.6669.
- [3] N. Indah and M. Baehaqi, "Desain Dan Perancangan Alat Pengepres Geram Sampah Mesin Perkakas," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, p. 13, 2018, doi: 10.22441/jtm.v6i1.1201.
- [4] A. Vaishnav, P. Lathiya, and M. Sarvaiya, "Design Optimization of Hydraulic Press Plate using Finite Element Analysis," *Int. J. Eng. Res. Appl.*, vol. 6, pp. 2248–962258, May 2018.
- [5] M. Z. A. Soleh and M. Mulyadi, "Design and Build JIG Design on Friction Stir Welding Using Fillet Connection on AA6061-T6 Material," *Indones. J. Innov. Stud.*, vol. 14, pp. 1–9, 2021, doi: 10.21070/ijins.v14i.536.
- [6] L. Endahwati *et al.*, "Panduan belajar solidworks," p. 49, 2021.
- [7] Cahaya Cipta Mandiri, "Mengenal Perbedaan Jig dan Fixture." [Online]. Available: <https://www.cahayacipta.com/blog/perbedaan-jig-dan-fixture>
- [8] A. Andry, M. Ivanto, and G. S. Lubis, "Rancang Bangun Mesin Press Hidrolik Berkapasitas 5 Ton," *J. Teknol. Rekayasa Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2024.

- [9] YOGI PRAWOTO, “Yogi Prawoto-Analisis Tegangan Mekanik Pada Mesin Press Hidrolik Dengan Beban 20 Ton,” 2022.
- [10] F. Yanuar, “Analisa Kekuatan Bone Pada Chasis Sepeda Motor Listrik C70 Tahun 1981 Dengan Menggunakan Solidwork2016,” vol. 1, pp. 1–6, 2022.