



Analisis Desain *Excavator Bucket* Menggunakan Metode Elemen Hingga dengan Material Baja

Agus Dwi Putra*, Mojibur Rohman, Abdul Wahab

^aUniversitas Islam Raden Rahmat Malang, Jl. Mojosari No 2, Kec. Kepanjen, Kab. Malang, Kode Pos 65163

*Corresponding author email: agusdput@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 29 Agustus 2020
Direvisi: 31 Agustus 2020
Disetujui: 7 Oktober 2020
Tersedia online: 15 Oktober 2020

DOI:
doi.org/10.26905/jtmt.v16i2.4726

ABSTRACT

This study aims to analyze the *excavator bucket* design with finite element method. The *bucket* design process was carried out using SolidWorks 2016 *software*. Finite element method analysis process was carried out using ANSYS 18.1 *software* in order to find *von mises stress*, *displacement*, strain, and *safety factor* in *bucket* design. The *resultss* show that the *resultsing von mises stress* is 7.72 N / m^2 , the maximum strain on the bcket design is 2.25 mm, and the *resultsing strain* is 2.08835×10^6 and the *resultsing safety factor* is 3.6.

Keywords: (Simulation, Finite Element Method, Bucket, Steel).

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain *bucket excavator* dengan metode elemen hingga. Proses desain *bucket* dilakukan dengan menggunakan *software Solidworks 2016*. Proses analisis metode elemen hingga dilakukan dengan mencari *software ANSYS 18.1* guna untuk mencari *von mises stress*, *displacement*, regangan, dan *safety factor* pada desain *bucket*. Hasil menunjukkan bahwa *von mises stress* yang dihasilkan sebesar $7,72 \text{ N/m}^2$, regangan maksimum pada desain *bucket* sebesar 2,25 mm, dan regangan terjadi sebesar $2,08835 \times 10^6$ serta *safety factor* yang dihasilkan sebesar 3,6.

Kata Kunci: Simulasi, Metode Elemen Hingga, *Bucket*, Baja

1. Pendahuluan

Desain dan konstruksi struktural mesin yang baik tidak akan diperoleh jika tidak mempelajari tentang ilmu konstruksi dan mekanika material. Suatu struktur tidak akan dapat diketahui kekuatannya tanpa melihat kondisi suatu bahan dan komposisi pembentuk struktur tersebut, sedangkan kekuatan dari bahan atau komposisi pembentuk struktur dapat diketahui dari data dan ilmu mekanika material yang telah berkembang [1].

Tugas perancang hanya tinggal memilah-milah suatu material pembentuk struktur dengan tambahan ilmu mekanika material dan referensi penelitian yang ada sehingga suatu model dapat dibentuk dan dirancang sesuai keinginan yang ada [1].

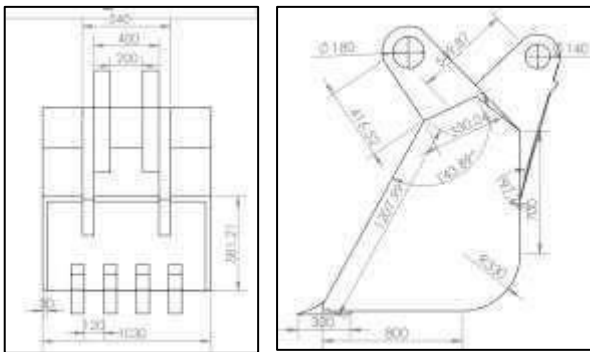
Bucket adalah bagian dari *Excavator* yang bertugas menggaruk tanah atau material untuk dipindahkan dari tempat

awal ke tempat tujuan. Kondisi tanah atau material tidaklah selalu rata dan gembur karena biasanya bercampur dengan material batu, pasir, dan logam. Pemilihan material sangat menentukan kinerja dari *bucket* agar *bucket* kuat dalam segala kondisi [2].

Salah satu logam yang kuat untuk dijadikan sebuah *bucket* adalah baja. Baja sudah banyak teruji dalam peralatan mekanik dan permesinan mulai digunakan dalam aplikasi rel kereta, piringan cakram, hingga bodi *tank* tempur Angkatan darat [3]. Pada penelitian ini akan dianalisis kekuatan dari baja tersebut untuk dijadikan material pembentuk *bucket* yang mana akan diaplikasikan dalam unit *excavator*. Analisis yang dilakukan adalah berupa simulasi kinerja dari *bucket excavator* yang mana simulasi berguna untuk menguji sautu benda sebelum dapat diproduksi secara masal [4].

2. Metode Penelitian

Desain dalam pembuatan *bucket* dari *excavator* ini menggunakan *software* CAD yakni *SolidWork* 2016 serta menggunakan material *ASTM A36 Steel*. Adapun detail mengenai desain *bucket* dan *material properties* dapat dilihat pada gambar 1 dan tabel 1. Dapat diketahui bahwa perancangan desain dilakukan untuk menemukan gambaran desain yang akan dibuat [5]. Perancangan desain dilakukan setelah menemukan konsep desain yang tepat [6]. Perancangan desain perlu dilakukan sebelum pembuatan suatu objek [7].

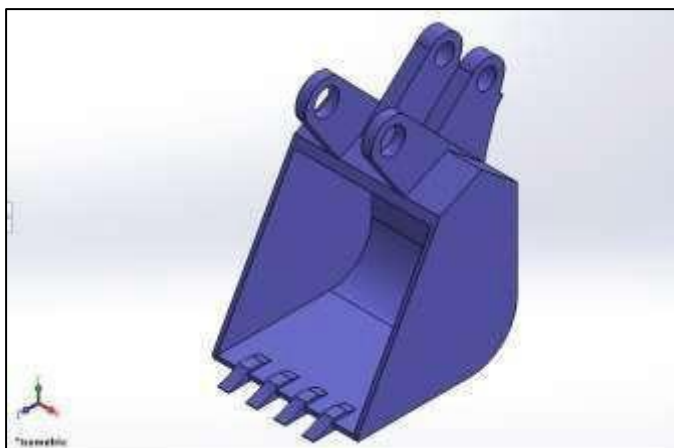


Gambar 1. Desain dua dimensi *bucket*

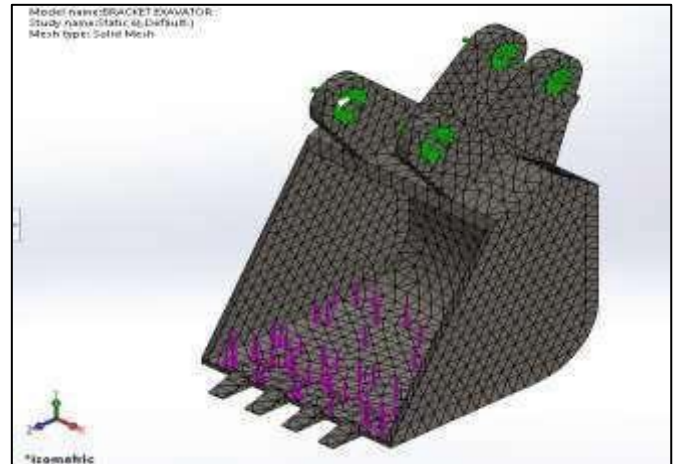
Tabel 1. *Materials Properties of ASTM Steel*

No	Nama Material	<i>Materials properties</i>	
1	ASTM Steel	<i>Yoeld Strength</i>	2.5e+008 N/m ²
		<i>Tensile Strength</i>	4e+008 N/m ²
		<i>Elastic Modulus</i>	2e+011 N/m ²
		<i>Mass Density</i>	7850 kg/m ³
		<i>Shear Modulus</i>	7.93e+010 N/m ²
		<i>Poisson's Ratio</i>	0.26

Desain pada gambar 1 selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode elemen hingga. Proses analisis dengan mengandalkan *Software* ANSYS 18.1. Adapun desain tiga dimensi yang akan dianalisis dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Bentuk tiga dimensi dari *Bucket*



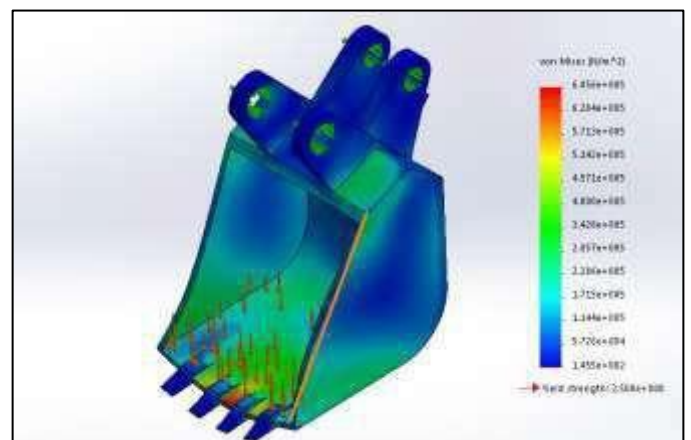
Gambar 3. *Meshing* desain *Bucket*

Setting meshing pada pengujian ini dengan menggunakan *default setting* yang mana dapat dilihat pada gambar 3. Pengujian pada desain dilakukan dengan memberi tekanan atau gaya sebesar 1000N pada ujung moncong *bucket* dan dianalisis untuk mengetahui *Von mises stress*, *Displacement Pot*, Regangan, dan *Safety Factor* dari desain *bucket* tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Von mises stress

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari simulasi desain yang dilakukan didapatkan *Von mises stress* sebesar 7,72 N/m². Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4 yang mana distribusi tegangan membentuk warna biru hingga merah dan terjadi dengan merata di bagian model. Pada bagian bawah tepatnya di sisi bawah “*legend*” dapat dilihat bahwa ada Batasan dari *Yield Strength*. Dari gambar 4 ini maka dapat diketahui perbandingan dari *Von mises stress* dengan *yield strength* apakah melebihi batas atau tidak [8].

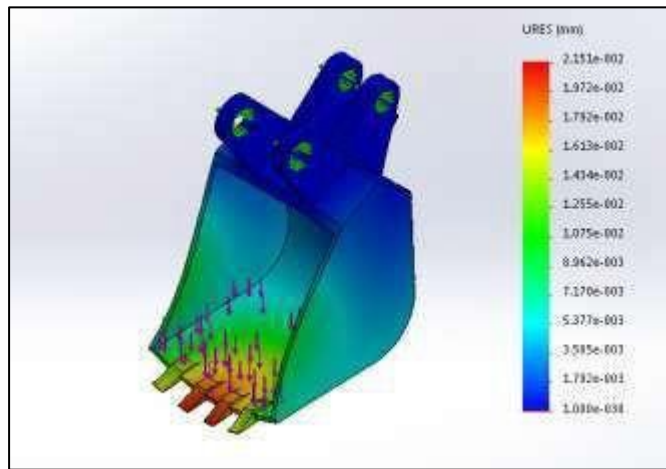


Gambar 4. *Von mises stress*

3.2. Displacement Plot

Berikut disajikan hasil analisis dari *displacement plot* yang mana *displacement plot* yang dihasilkan dari desain *bucket* sebesar 2,25 mm. Dalam *Plot* gambar 5 terlihat jumlah perbesarab distribusi deleksji yang dialami suatu *bucket*. Dapat diketahui bahwa dari gambar 5 distribusi dari *displacement* atau deformasi yang ada terjadi pada 2 sisi bagian ujung bawah dari *bucket*. *Displacement* terjadi maksimum pada ujung moncong *bucket* karena pemuatan yang terus menerus

[9] akibat beban yang besar serta ujung *bucket* termasuk komponen rawan terjadinya *stress* [10].



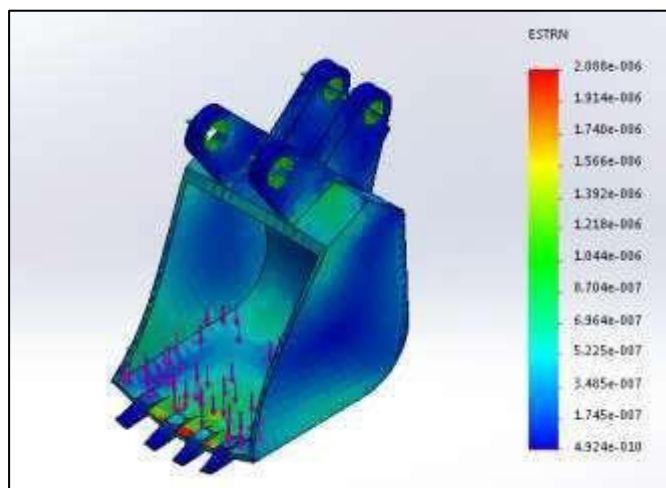
Gambar 5. Displacement Plot Results

3.3. Strain Results

Pada pembebanan yang dilakuakn pada desain *bucket* terjadi pertambahan panjang atau bisa disebut dengan regangan. Regangan terjadi akibat pemuatan beban yang terus-menerus [11] dan jika beban diberikan melebihi dari *safety factor* maka, akan terjadi *crack* (kegagalan material) [12]. Regangan maksimum yang dihasilkan dari desain *bucket* sebesar $2,08835 \times 10^6$ mm terjadi pada benda kerja dimana angka tersebut lebih rendah dari tegangan luluh yakni $2,5 \times 10^8$ N/m² sehingga masih aman untuk digunakan [13]. Regangan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 6.

Tabel 2. Hasil Analisis Simulasi

No	Simulasi	Nilai	Satuan
1	Von mises stress	7,72	N/m ²
2	Displacement	2,2	mm
3	Regangan	$2,08835 \times 10^6$	mm
4	Safety factor	3,6	-

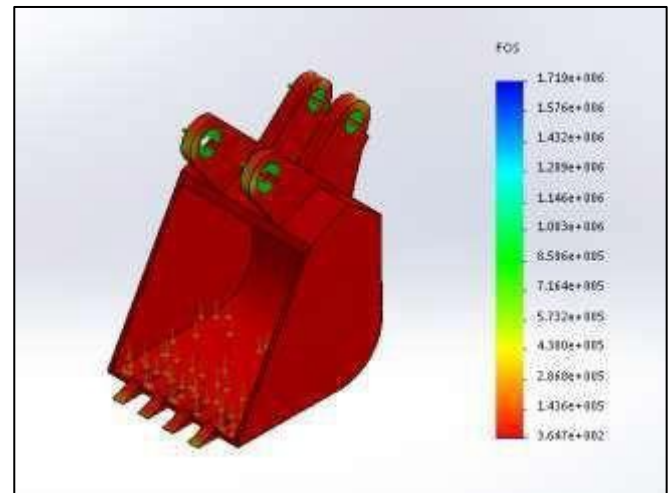


Gambar 6. Strain Resultss

3.4. Plot FOS (Factor of Safety)

Safety factor dalam *bucket* ini mengacu pada kekuatan material pembentuk dari *bucket* yang menerima tegangan setelah diberikan gaya atau beban sebesar 1000N. Dari

perbandingan *Allowable stress* dan *Von mises stress*, maka dapat diketahui distribusi dari *Safety factor* dalam bagian *bucket* [13]. Terlihat pada gambar 7 bahwa *safety factor* minimal yang dimiliki *bucket* adalah 3.6 dimana, model *bucket* tersebut *compatible* untuk dipergunakan.



Gambar 7. Safety factor results

Keseluruhan hasil dari proses simulasi dapat dilihat pada tabel 2 yang mana, pada tabel 2 ini disajikan nilai dari analisis poin 3.1 hingga 3.4.

4. Kesimpulan

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan didapatkan bahwa desain *bucket excavator* dengan material ASTM Steel memiliki *Von mises stress* sebesar 7,72 N/m², *Displacement* sebesar 2,2 mm, dan regangan sebesar $2,08835 \times 10^6$ mm. Hasil analisis memenuhi kriteria bahwa desain *bucket* layak untuk diujicobakan dalam produksi *prototype* karena safatey factor yang didapatkan sebesar 3,6 sedangkan regangan yang dihasil jauh dari titik luluh atau dibawah tagangan luluh.

Referensi

- [1] Y. Zhang, Y. Li, D. Su, and L. Jin, "Advanced flight control system failure states airworthiness requirements and verification," *Procedia Eng.*, vol. 80, pp. 431–436, 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.09.101.
- [2] "Analisis kekuatan dan morfologi- Andoko AMSE TEMPLATE Post Review (revisi)."
- [3] M. S. Pham and S. R. Holdsworth, "Change of *stress-strain* hysteresis loop and its links with microstructural evolution in AISI 316L during cyclic loading," *Procedia Eng.*, vol. 10, pp. 1069–1074, Jan. 2011, doi: 10.1016/j.proeng.2011.04.176.
- [4] C. Seguin, G. Blaquièrre, A. Loundou, P. Michelet, and T. Markarian, "Unmanned aerial vehicles (drones) to prevent drowning ☆," *Resuscitation*, vol. 127, no. January, pp. 63–67, 2018, doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.04.005.
- [5] A. Ahmed, P. Hameed, F. Shaikh, Z. Hussain, N. Hussain, and M. Aslam, "Simulation tools application for arti fi cial lighting in buildings," *Renew. Sustain.*

Energy Rev., no. August, pp. 0–1, 2017, doi:
10.1016/j.rser.2017.10.035.

- [6] R. D. Perez, G. E. Falchini, F. C. Vincente, L. Soares, M. E. Poletti, and H. J. Sánchez, “A new XRF spectrometer using a crystal monochromator and parallel plates beam guides,” *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. B Beam Interact. with Mater. Atoms*, vol. 440, no. December 2018, pp. 48–53, 2019, doi: 10.1016/j.nimb.2018.11.030.
- [7] Andoko and P. Puspitasari, “Finite element analysis of surface tension on piston due to pressure variation,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 1778, 2016, doi: 10.1063/1.4965798.
- [8] R. V Fedorenko, A. A. Kudryavtsev, V. S. and I. R. Murtazin, “ScienceDirectScienceDirect ScienceDirect Strength analysis of nuclear power plant structures in case of aircraft Strength analysis of nuclear power plant structures in Paço of aircraft crash impact crash impact modeling of a high a pressure turbine blade,” *Procedia Struct. Integr.*, vol. 6, pp. 244–251, 2017, doi: 10.1016/j.prostr.2017.11.037.
- [9] J. W. Langelaan and E. Livne, “Analytic sensitivities and design oriented structural analysis for airplane fuselage shape synthesis,” *Comput. Struct.*, vol. 62, no. 3, pp. 505–519, 1997, doi: 10.1016/S0045-7949(96)00219-2.
- [10] L. Witek, “Failure analysis of the wing-fuselage connector of an agricultural aircraft,” *Eng. Fail. Anal.*, vol. 13, no. 4, pp. 572–581, 2006, doi: 10.1016/j.engfailanal.2004.12.029.
- [11] T. Itoh, M. Sakane, and K. Ohsuga, “Multiaxial low cycle fatigue life under non-proportional loading,” *Int. J. Press. Vessel. Pip.*, vol. 110, pp. 50–56, Oct. 2013, doi: 10.1016/j.ijpvp.2013.04.021.
- [12] V. Infante, L. Fernandes, M. Freitas, and R. Baptista, “Failure analysis of a nose landing gear fork,” *Engineering Failure Analysis*, vol. 82, pp. 554–565, 2017, doi: 10.1016/j.engfailanal.2017.04.020.
- [13] S. Zameer and M. Haneef, “Fatigue Life Estimation of Artificial Hip Joint Model Using Finite Element Method,” *Mater. Today Proc.*, vol. 2, no. 4–5, pp. 2137–2145, 2015, doi: 10.1016/j.matpr.2015.07.220.