

**Zainal Arifin**

Tenaga Pengajar (Dosen)  
Universitas Sebelas Maret  
Jurusan Teknik Mesin  
Zainal\_arifin@staff.uns.ac.id

**Singgih Dwi Prasetyo**

Mahasiswa S1  
Universitas Sebelas Maret  
Jurusan Teknik Mesin  
singgihdwiprasetyo22@student.uns.ac.id

**Teguh Triyono**

Tenaga Pengajar (Dosen)  
Universitas Sebelas Maret  
Jurusan Teknik Mesin  
teguhtriyono@staff.uns.ac.id

**Catur Harsito**

Mahasiswa S2  
Universitas Sebelas Maret  
Jurusan Teknik Mesin  
catur.harsito92@gmail.com

**Endang Yuniastuti**

Tenaga Pengajar (Dosen)  
Universitas Sebelas Maret  
Jurusan Pertanian  
yuniastutisibeua@staff.uns.ac.id

## RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH LIMBAH KOTORAN SAPI

*Cattle farms produce waste which consisted of cow excrement in the form of solid, liquid, gas or cattle feed residual. Utilization of cow manure waste into organic compost requires proper processing technology which includes the technology of solid manure pulverizing and the technology of mixing raw materials. This research focuses on designing a cattle dung waste pulverizer. The methods used are numerical calculations, simulations using the Fusion 360 software, and fabrication based on Design for Manufacture and Assembly (DFMA). The main parts of the design include pulverizer, engine frame, cover (input and output hoppers), diesel motor, transmission belt and pulley. The safety factor obtained for the frame section was 4,645, for the cover section was 11.3, and for the counter section was 2,009 with assumptions of uniform load distribution of 20000 N. The power required for the design was 6.6 HP. The cattle dung waste pulverizer was built and tested using a diesel motor with a maximum power of 13 HP. The cattle dung waste pulverizer's capacity was 1500 kg/hour.*

**Keywords:** *Cattle Dung Waste, Design, Safety Factor, Power.*

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber protein hewani bagi masyarakat di Jawa Tengah adalah daging sapi. Boyolali merupakan kabupaten dengan populasi sapi tertinggi di Jawa Tengah. Data dari BPS tahun 2018 menunjukkan bahwa terdapat 173.351 ekor sapi yang terdiri dari 86.363 ekor sapi perah (*Dairy Cattle*) dan 86.988 ekor sapi potong (*Beef Cattle*) [1]. Seperti yang diungkapkan pemilik Peternakan Sapi Manunggal Putra memang rata-rata penduduk Boyolali berprofesi sebagai peternak sapi. Peternakan Sapi Manunggal Putra sendiri mempunyai 40 ekor sapi potong (*Beef Cattle*).

Peternakan sapi menghasilkan limbah yang meliputi semua kotoran berupa limbah padat, cair, gas ataupun sisa pakan [2]. Jumlah kotoran yang dihasilkan untuk satu ekor sapi berkisar 8-10 kg per hari atau 2,6 - 3,6 ton per tahun [3]. Apabila satu ekor sapi milik Peternakan Sapi Manunggal Putra menghasilkan 7 kg kotoran kering (sisa pakan yang tidak terurai) maka dihasilkan 280 kg limbah kotoran sapi setiap harinya. Limbah yang sangat banyak hanya dibiarkan menumpuk. Dampak dari limbah akan mengakibatkan pencemaran lingkungan karena kandungan ammonia, patogen, dan gas rumah kaca [4-5]. Mengevaluasi resiko kesehatan dan keprihatinan peternak dilakukan pengolahan limbah menjadi pupuk organik agar dapat menambah nilai kotoran sapi yang bernilai komersial [6]. Keberhasilan pemrosesan pupuk organik sangat tergantung pada teknologi yang diterapkan.

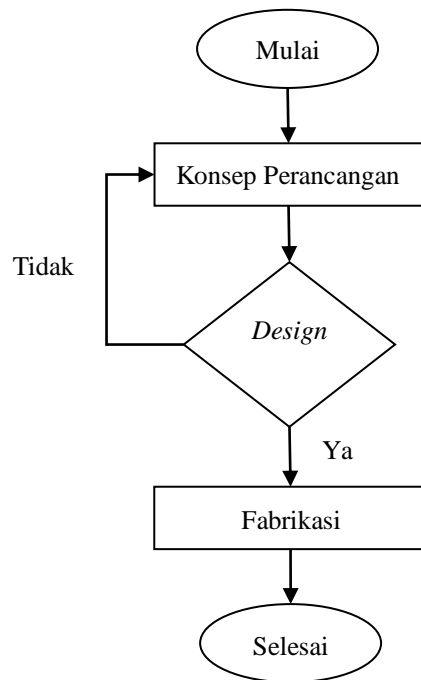
Proses pembuatan pupuk organik dilakukan dengan teknologi pencampuran kotoran sapi dengan EM4 sebagai dekomposer, molases, dan campuran serbuk gergaji atau kapur [6-7]. Sebelum proses pencampuran diperlukan teknologi pencacah kotoran sapi sehingga kotoran sapi dapat tercampur dengan homogen dengan bahan lainnya. Karena kotoran sapi yang mengeras dan tercampur dengan sisa-sisa pakan sapi [8]. Selain itu, teknologi pencacah diharapkan dapat menghaluskan kotoran sapi dengan kapasitas yang besar mengingat jumlah limbah kotoran yang sangat banyak. Maka penelitian ini difokuskan untuk melakukan rancang bangun mesin pencacah kotoran sapi yang kuat dengan kapasitas besar sehingga hasil dapat tercampur secara homogen.

### 2. METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2019 sampai dengan November 2019. Konsep penelitian yang

dilakukan yaitu perancangan, fabrikasi, dan uji coba mesin pencacah kotoran sapi. Penelitian ini bertempat di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret dengan menggunakan peralatan dan kelengkapan laboratorium serta bengkel, yaitu: mesin bubut, mesin potong dan lipat logam, mesin las, alat pengukur, dan lainnya. Sedangkan bahan dan komponen yang digunakan, yaitu: besi plat, besi siku UNP 12 & UNP 10, mata pisau baja, *belt*, *pulley*, motor diesel, dan lainnya.

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa (*engineering*) yaitu melakukan suatu kegiatan perancangan (*design*). Perancangan dibuat menggunakan metode numerik dan simulasi aplikasi menggunakan aplikasi Fusion 360. Setelah itu melakukan fabrikasi pada laboratorium serta bengkel dan diuji cobakan di Pertenakan Sapi Manunggal Putra. Secara umum langkah penelitian tergambar pada Gambar 1 berikut.



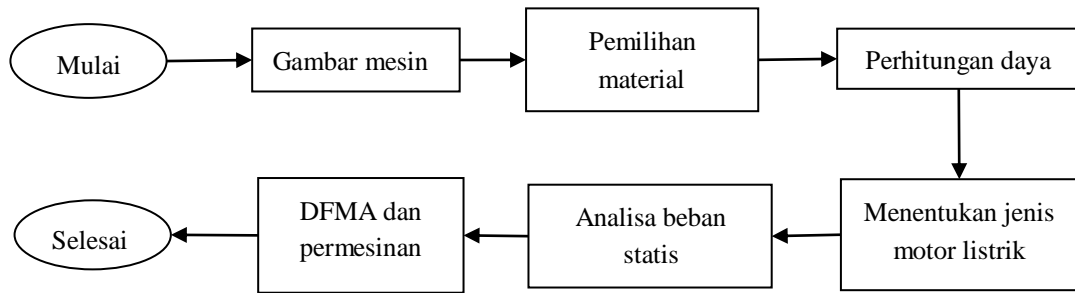
**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian.

## 2.1 Konsep Perancangan.

Perancangan ini diharapkan dapat memenuhi beberapa kriteria yaitu: kapasitas mesin pencacah kotoran sapi direncanakan dapat mencacah kotoran sapi sebanyak 1500 kg/jam, menggunakan 9 buah pisau pengiris yang berputar secara radial, mesin pencacah kotoran sapi yang kuat dan mudah dibongkar pasang. Mesin pencacah kotoran sapi dibagi menjadi beberapa bagian. Bagian rangka alat sebagai penopang mesin. Bagian pencacah berfungsi sebagai penghalus kotoran sapi. Bagian penutup (*hopper* masukan dan keluaran) sebagai tempat dan masuk-keluarannya kotoran sapi. Bagian penggerak digunakan motor diesel [9-10]. Bagian mesin bisa dibuat atau dikatakan aman apabila mempunyai nilai keamanan lebih dari 1,5 - 2 dengan ketentuan material bahan terhadap kondisi lingkungan beban dan tegangan sudah diketahui [11-12].

## 2.2 Design

Alur *design* untuk membuat rancangan ini terdapat pada Gambar 2. Gambar sketsa dan simulasi kekuatan mesin dibuat dengan menggunakan aplikasi Fusion 360. Dalam menentukan jenis motor diesel yang digunakan melakukan pertimbangan kebutuhan daya yang dibutuhkan. *Design* dibuat berdasarkan parameter dimensi mesin yang dibuat agar memenuhi kriteria yang diinginkan. Perancangan dikatakan dapat difabrikasi apabila standar keamanan *design* mencapai lebih atau sama dengan 1,5 - 2 [12-13].



**Gambar 2.** Alur *Design*.

### 2.3 Fabrikasi

Fabrikasi apabila rancangan mesin pencacah kotoran sapi sudah dikatakan diatas standar keamanan yang ditetapkan yaitu sebesar 2. Fabrikasi dilakukan di laboratorium dan bengkel. Proses produksi dilakukan dengan mempertimbangkan *Design for Manufacture and Assembly* (DFMA) dan permesinan yang sudah dibuat [11].

### 3. HASIL DAN DISKUSI

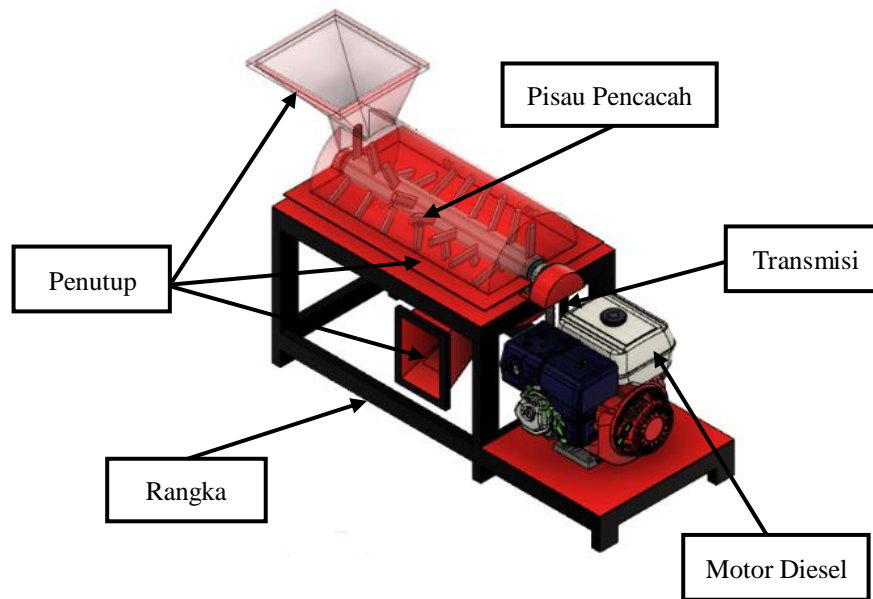
Mesin pencacah kotoran sapi dibuat dengan rancangan awal ukuran mesin berdimensi 1800 mm x 900 mm x 1500 mm. Ukuran tabung penampung berdiameter 600 mm. Secara umum parameter yang digunakan terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Parameter Dimensi Rancangan Mesin Pencacah Kotoran Sapi.

Parameter	Nilai	Unit	Keterangan
<b>D</b>	500	mm	Diameter luar pencacah
<b>d</b>	50	mm	Diameter poros pencacah
<b>N</b>	40	rpm	Kecepatan putar pencacah yang diharapkan
<b>n</b>	9	buah	Jumlah pisau pencacah
<b><math>\rho</math></b>	1100	kg/m <sup>3</sup>	Massa jenis rata - rata kotoran sapi
<b>V</b>	1,69	m <sup>3</sup>	volume rata – rata kotoran sapi pada tabung
<b>L</b>	1500	mm	Panjang pencacah
<b><math>\pi</math></b>	3,14		phi
<b>A</b>	0,011	m <sup>2</sup>	Luas permukaan pencacah (Fusion 360)
<b>m</b>	37,52	kg	Berat <i>screw conveyor</i>
<b>g</b>	9,8	m/s <sup>2</sup>	Percepatan gravitasi

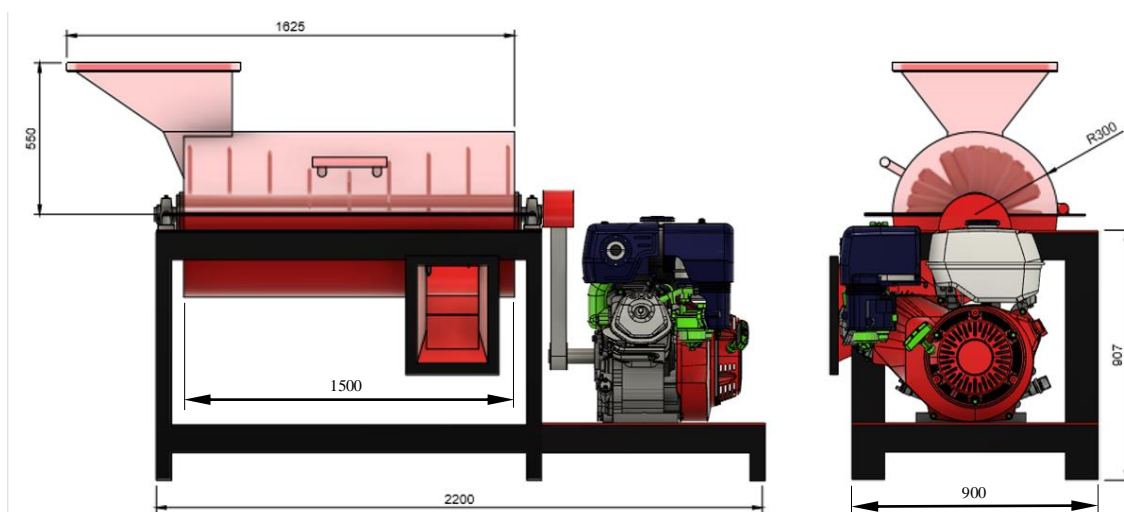
#### 3.1 Gambar *Design*

Mesin pencacah kotoran sapi hasil rancangan terdiri atas beberapa bagian diantaranya pencacah, rangka mesin, penutup (*hopper* masukan dan keluaran), motor diesel, transmisi *belt* dan *pulley* seperti dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Gambar 3D Mesin Pencacah Kotoran Sapi (Fusion 360).

Mempertimbangkan gambar akhir 3D, dimensi akhir untuk rancangan mesin ini yaitu 2200 mm x 900 mm x 1457 mm dengan jari jari tabung 300 mm. Gambaran umum dimensi untuk rancangan mesin pencacah kotoran sapi terlihat pada Gambar 4 satuan dalam mm. Adapun bahan baku berdasarkan bahan yang lebih murah dan kuat yaitu menggunakan besi plat sebagai penutup, besi siku UNP 12 & UNP 10 sebagai rangka, dan mata pisau baja sebagai pencacah [13-15].



**Gambar 4.** Dimensi Mesin 3D Pencacah Kotoran Sapi (Fusion 360, dimensi dalam mm).

### 3.2 Perhitungan Daya

Berdasarkan kriteria dan parameter perancangan mesin pencacah kotoran sapi dibuat perhitungan daya untuk menentukan spesifikasi motor listrik yang digunakan. Perhitungan berdasarkan parameter yang terdapat pada Tabel 1. Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin pencacah kotoran sapi yaitu sebesar 1945.75 Watt, sebagaimana perhitungan pada Tabel 2. Kapasitas mesin pencacah kotoran sapi dalam perancangan ini yaitu 0,605 kg/s atau sebesar 2178 kg/jam.

**Tabel 2.** Perhitungan Kapasitas dan Daya Mesin Pencacah Kotoran Sapi.

No	Parameter	Rumus	Hasil	Keterangan
1	Kecepatan putaran	$v = (L \times N) / 60$ (1)[10,16]	1000 mm/s	Keterangan simbol dapat dilihat pada Tabel 1
2	Kapasitas mesin pencacah	$Q = \rho v A 0,5$ (2)[10,16]	0,605 kg/s	Keterangan simbol dapat dilihat pada Tabel 1
3	Daya penggerak	$P = (2\pi\rho v N D)/(60 \times 2)$ (3)[10,16]	1945,75 Watt	Keterangan simbol dapat dilihat pada Tabel 1
4	Daya aktual	$P_d = SF \times P$ (4)[10,16]	4864,38 Watt	SF = 2,5  ( <i>safety factor</i> sebagai standar keamanan yang ditetapkan)

### 3.3 Pemilihan Motor Listrik

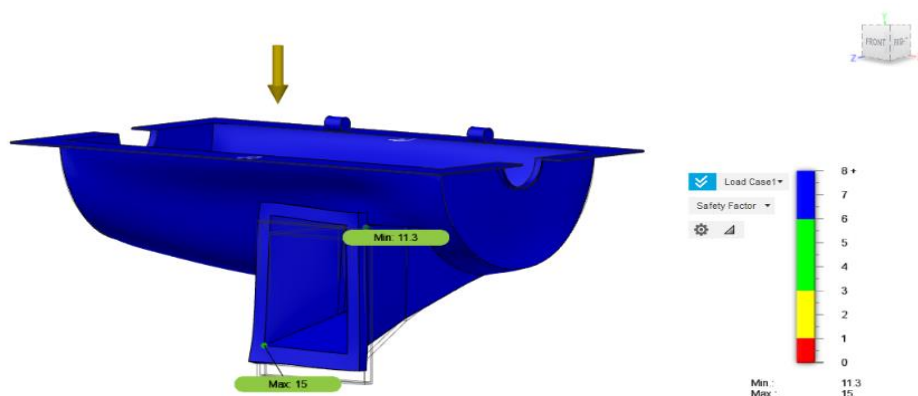
Unit motor diesel yang digunakan berdasarkan perhitungan daya aktual yang dibutuhkan adalah 6.6 HP. Jadi motor diesel yang digunakan harus memiliki daya lebih dari 6.6 HP agar aman dan awet. Maka ditetapkan bahwa mesin pencacah kotoran sapi ini menggunakan mesin diesel berkekuatan 13 HP. Mesin diesel yang digunakan menggunakan mesin diesel dengan model S195 *DONGFENG* [17].

### 3.4 Analisa Kekuatan Mesin

Rancangan mesin pencacah kotoran sapi ini diuji kekuatan dengan simulasi statis menggunakan aplikasi Fusion 360. Uji kekuatan dilakukan untuk bagian penutup (tutup bagian bawah), bagian pencacah, dan bagian rangka mesin. Didapatkan bahwa setiap bagian memiliki factor keamanan diatas standar keamanan atau kuat [18].

#### 3.4.1 Analisa Kekuatan Bagian Penutup

Rancangan bagian penutup dengan ukuran panjang 1500 mm x diameter 60 mm. Bahan yang digunakan memiliki densitas sebesar  $7.85E-6 \text{ kg/mm}^3$ , *Young's modulus* 210000 MPa, *yield strength* 207 MPa, dan *ultimate tensile strength* 345 MPa (Fusion 360). Uji kekuatan disimulasikan dengan beban merata sebesar 2000 N. Didapatkan standar keamanan minimum sebesar 11.3, *displacement* maksimum 0.07402 mm, serta *von mises* minimum dan maksimum masing-masing sebesar  $4.127E-6 \text{ MPa}$  dan  $18.32 \text{ MPa}$ .



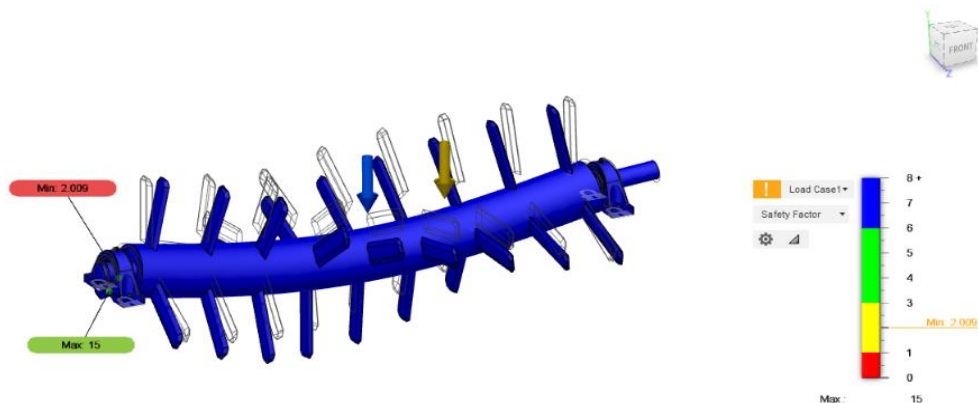
**Gambar 5:** Hasil Simulasi Bagian Penutup (Fusion 360)

**Tabel 3.** Hasil Simulasi Bagian Penutup (Fusion 360).

<i>Name</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
<b>Safety Factor</b>		
<i>Safety Factor (Per Body)</i>	11.3	15
<b>Stress</b>		
<i>Von Mises</i>	4.127E-06 MPa	18.32 MPa
<i>1st Principal</i>	-2.688 MPa	20.58 MPa
<i>3rd Principal</i>	-10.25 MPa	3.953 MPa
<i>Normal XX</i>	-9.363 MPa	16.1 MPa
<i>Normal YY</i>	-10.19 MPa	15.45 MPa
<i>Normal ZZ</i>	-4.867 MPa	8.102 MPa
<i>Shear XY</i>	-3.67 MPa	5.694 MPa
<i>Shear YZ</i>	-3.765 MPa	8.424 MPa
<i>Shear ZX</i>	-2.468 MPa	3.631 MPa
<b>Displacement</b>		
<i>Total</i>	0 mm	0.07402 mm
<i>X</i>	-0.02265 mm	0.008349 mm
<i>Y</i>	-0.07358 mm	0.0414 mm
<i>Z</i>	-0.05015 mm	0.05379 mm
<b>Reaction Force</b>		
<i>Total</i>	0 N	290.1 N
<i>X</i>	-89.61 N	93.36 N
<i>Y</i>	-43.68 N	273.5 N
<i>Z</i>	-99.51 N	95.3 N
<b>Strain</b>		
<i>Equivalent</i>	4.385E-11	1.455E-04
<i>1st Principal</i>	-6.686E-11	1.497E-04
<i>3rd Principal</i>	-9.51E-05	9.605E-12
<i>Normal XX</i>	-4.229E-05	7.136E-05
<i>Normal YY</i>	-4.447E-05	5.552E-05
<i>Normal ZZ</i>	-3.431E-05	2.889E-05
<i>Shear XY</i>	-4.544E-05	7.05E-05
<i>Shear YZ</i>	-4.661E-05	1.043E-04
<i>Shear ZX</i>	-3.056E-05	4.496E-05

**3.4.2 Analisa Kekuatan Bagian Pencacah**

Rancangan bagian pencacah dengan ukuran panjang 1500 mm x diameter poros 5 mm. Bahan yang digunakan memiliki densitas sebesar  $7.85E-6 \text{ kg/mm}^3$ , *Young's modulus* 210000 MPa, *yield strength* 207 MPa, dan *ultimate tensile strength* 345 MPa (Fusion 360). Uji kekuatan disimulasikan dengan beban merata sebesar 2000 N. Didapatkan standar keamanan minimum sebesar 2.009, *displacement* maksimum 0.2824 mm, serta *von mises* minimum dan maksimum masing-masing sebesar  $5.939E-5 \text{ MPa}$  dan 103 MPa. Rancangan masih dikatakan aman karena standar keamanan lebih dari 2 [11-12].



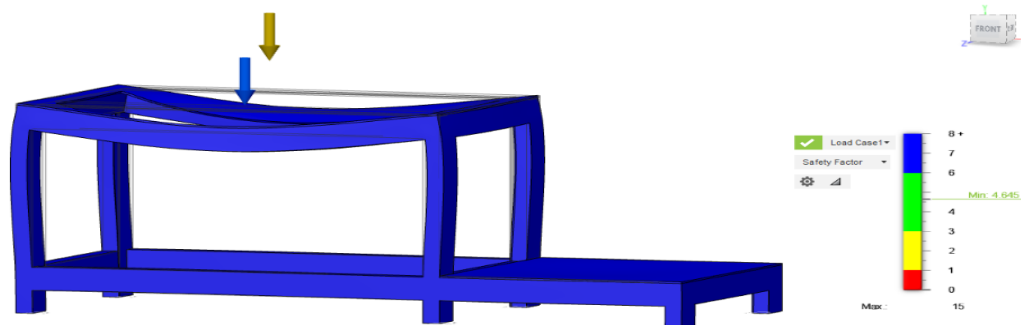
**Gambar 6.** Hasil Simulasi Bagian Pencacah (Fusion 360)

**Tabel 4.** Hasil Simulasi Bagian Pencacah (Fusion 360).

<i>Name</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
<b>Safety Factor</b>		
<i>Safety Factor (Per Body)</i>	2.009	15
<b>Stress</b>		
<i>Von Mises</i>	5.939E-05 MPa	103 MPa
<i>1st Principal</i>	-54.12 MPa	95.29 MPa
<i>3rd Principal</i>	-130.2 MPa	27.49 MPa
<i>Normal XX</i>	-82.01 MPa	47.39 MPa
<i>Normal YY</i>	-124.1 MPa	82.48 MPa
<i>Normal ZZ</i>	-75.24 MPa	45.36 MPa
<i>Shear XY</i>	-40.12 MPa	39.91 MPa
<i>Shear YZ</i>	-35.58 MPa	38.07 MPa
<i>Shear ZX</i>	-22.92 MPa	22.07 MPa
<b>Displacement</b>		
<i>Total</i>	0 mm	0.2824 mm
<i>X</i>	-0.1658 mm	0.1654 mm
<i>Y</i>	-0.2824 mm	0.03122 mm
<i>Z</i>	-0.003092 mm	0.006164 mm
<b>Reaction Force</b>		
<i>Total</i>	0 N	1307 N
<i>X</i>	-657.6 N	510 N
<i>Y</i>	-569.7 N	1265 N
<i>Z</i>	-284 N	285.8 N
<b>Strain</b>		
<i>Equivalent</i>	3.759E-10	6.304E-04
<i>1st Principal</i>	-8.574E-07	6.051E-04
<i>3rd Principal</i>	-7.235E-04	8.994E-06
<i>Normal XX</i>	-2.939E-04	2.357E-04
<i>Normal YY</i>	-5.054E-04	3.108E-04
<i>Normal ZZ</i>	-2.036E-04	1.59E-04
<i>Shear XY</i>	-4.968E-04	4.942E-04
<i>Shear YZ</i>	-4.405E-04	4.714E-04
<i>Shear ZX</i>	-2.838E-04	2.733E-04
<b>Contact Pressure</b>		
<i>Total</i>	0 MPa	127.6 MPa
<i>X</i>	-17.98 MPa	20.95 MPa
<i>Y</i>	-123.7 MPa	41.58 MPa
<i>Z</i>	-66.62 MPa	77.16 MPa

### 3.4.3 Analisa Kekuatan Bagian Rangka Mesin

Rancangan bagian rangka mesin dengan tipe rangka yaitu besi siku UNP 12 & UNP 10. Bahan yang digunakan memiliki densitas sebesar  $7.85E-6 \text{ kg/mm}^3$ , Young's modulus 210000 MPa, yield strength 207 MPa, dan ultimate tensile strength 345 MPa (Fusion 360). Uji kekuatan disimulasikan dengan beban merata sebesar 2000 N. Didapatkan standar keamanan minimum sebesar 4.645, displacement maksimum 0.3491 mm, dan von mises minimum sebesar 0.001535 MPa maksimum 44.56 MPa.



**Gambar 7.** Hasil Simulasi Bagian Rangka (Fusion 360).

**Tabel 5.** Hasil Simulasi Bagian Rangka (Fusion 360).

<b>Name</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
<b>Safety Factor</b>		
<b>Safety Factor (Per Body)</b>	4.645	15
<b>Stress</b>		
<b>Von Mises</b>	0.001535 MPa	44.56 MPa
<b>1st Principal</b>	-15.83 MPa	20.58 MPa
<b>3rd Principal</b>	-60.68 MPa	6.019 MPa
<b>Normal XX</b>	-32.25 MPa	20.58 MPa
<b>Normal YY</b>	-42.74 MPa	18.21 MPa
<b>Normal ZZ</b>	-19.15 MPa	18.98 MPa
<b>Shear XY</b>	-20.87 MPa	16.31 MPa
<b>Shear YZ</b>	-10.32 MPa	12.82 MPa
<b>Shear ZX</b>	-6.622 MPa	5.91 MPa
<b>Displacement</b>		
<b>Total</b>	0 mm	0.3491 mm
<b>X</b>	-0.05233 mm	0.04252 mm
<b>Y</b>	-0.3427 mm	0.006954 mm
<b>Z</b>	-0.06717 mm	0.06671 mm
<b>Reaction Force</b>		
<b>Total</b>	0 N	196.1 N
<b>X</b>	-70.65 N	88.08 N
<b>Y</b>	-40.98 N	189.8 N
<b>Z</b>	-72.65 N	81.77 N
<b>Strain</b>		
<b>Equivalent</b>	8.128E-09	3.442E-04
<b>1st Principal</b>	-5.939E-06	1.628E-04
<b>3rd Principal</b>	-3.865E-04	3.802E-07
<b>Normal XX</b>	-9.619E-05	9.541E-05
<b>Normal YY</b>	-1.603E-04	8.423E-05
<b>Normal ZZ</b>	-7.248E-05	9.202E-05
<b>Shear XY</b>	-2.584E-04	2.019E-04
<b>Shear YZ</b>	-1.278E-04	1.587E-04
<b>Shear ZX</b>	-8.199E-05	7.317E-05
<b>Contact Pressure</b>		
<b>Total</b>	0 MPa	13.1 MPa
<b>X</b>	-5.084 MPa	6.312 MPa
<b>Y</b>	-12.89 MPa	8.698 MPa
<b>Z</b>	-3.832 MPa	2.462 a

### 3.5 Fabrikasi

Fabrikasi dilakukan dengan perencanaan proses produksi dan perakitan mesin pencacah kotoran sapi. Rancangan ini menggunakan metode *Design For Manufacture and Assembly (DFMA)* dan permesinan [14]. Produksi dan perakitan dibutuhkan 14 *part* utama yaitu rangka, *pulley*, *belt*, *hopper*, pencacah, *bearing*, penutup, motor diesel, poros, dan baut sebagaimana pada Tabel 6 dan 7.

**Tabel 6.** Rancangan Permesinan Mesin Pencacah Kotoran Sapi.

Nomor Part	Nama Part	Tapping	Counterboring	Drilling	Milling	Grinding	Shaping	Fillet	Chamfer	Other
1	Rangka	M10 M12	N	77	N	Y	Y	N	N	
2	<i>Pulley</i>									<i>Purchased</i>
3	<i>Hopper</i>	M70	N	77	N	Y	Y	N	N	
4	Pencacah	M6	N	77	N	Y	Y	N	Y	
5	<i>Belt</i>									<i>Purchased</i>
6	<i>Bearing</i>									<i>Purchased</i>
7	Motor diesel									<i>Purchased</i>
8	Penutup	M6	N	77	N	Y	Y	N	N	



Nomor Part	Nama Part	Tapping	Counterboring	Drilling	Milling	Grinding	Shaping	Fillet	Chamfer	Other
9	Poros	M6	N	77	N	Y	Y	N	N	
10	Baut M12									<i>Purchased</i>
11	Baut M14									<i>Purchased</i>

**Tabel 7.** Rancangan DFMA Mesin Pencacah Kotoran Sapi.

Part Number	Part	DFA Complexity		Functional Analysis		Error Proofing		Handling		Insertion								
		Number of Parts(Np)	Number of Interfaces(NI)	Part can be Standardized	Cost(Low/Medium/High)	Assemble part wrong way around	Tangle/Nest/Stick Together	Flexible/Fragile/Sharp/Slipery	Pliers/Tweezers/Magnifying Glass	Difficult to align/Locate	Holding down required	Resistance to Insertion	Obstructed access/visibility	Re-oriented Work Piece	Screw/Drill/Twist/Rivet/Bend/Crimp	Weld/Solder/Glue	Paint/Lube/Heat/Apply liquid or gas	Test/Measure/Adjust
1	Rangka	1	9	N	M	Y	Y	N	N	N	Y	N	N	Y	Y	Y	N	Y
2	Pulley Hopper (Keluaran & Masukan)	2	2	Y	L	N	N	N	N	N	Y	N	N	N	N	N	N	N
3	Pencacah	1	9	N	M	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	N	Y
4	Belt	1	1	N	L	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y
5	Bearing	2	2	Y	M	N	N	Y	N	Y	N	N	N	N	N	N	N	N
6	Penutup (Material tabung)	1	1	N	M	Y	Y	N	N	N	Y	N	N	Y	Y	Y	N	Y
7	Motor Diesel	1	1	Y	L	Y	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	Y	N
8	Poros	1	1	N	M	N	N	N	N	N	Y	N	N	N	N	N	N	Y
9	Baut M12	5	5	Y	L	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	N	N	N
10	Baut M14	4	4	Y	L	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	N	N	N

Setelah perancangan dibuat dan memenuhi standar keamanan, rancangan mesin pencacah kotoran sapi ini dibuat. Pembuatan rancangan berdasarkan DFMA dan permesinan yang ada. Hasil terlihat pada Gambar 8. Mesin telah diuji coba dan dapat mencacah kotoran sapi sebesar 1500 kg dengan waktu kurang lebih 1 jam.



(a)



(b)

**Gambar 7.** (a) Hasil Fabrikasi Perancangan Mesin Pencacah Kotoran Sapi (b) Uji Coba Mesin

#### 4. KESIMPULAN

Rancangan Mesin Pencacah Kotoran Sapi berhasil dibangun menjadi mesin jadi. Konsep perancangan dengan ukuran dimensi akhir mesin sebesar 2200 mm x 900 mm x 1457 mm dengan jari jari tabung 300 mm. Rancangan mesin ini dibagi menjadi 3 bagian utama diantaranya diantaranya pencacah, rangka mesin, penutup (*hopper* masukan dan keluaran), motor diesel, transmisi *belt* dan *pulley*. Mesin dibangun karena telah memenuhi standar keamanan, yaitu: bagian rangka sebesar 4.645, bagian penutup sebesar 11.3, dan bagian pencacah sebesar 2.009. Daya yang dibutuhkan untuk mesin ini minimum 6.6 HP, karena itu mesin yang dibangun menggunakan motor penggerak diesel model S195 *DONGFENG* dengan tenaga maksimum 13 HP dimaksudkan agar kuat dan awet [17]. Setelah diuji coba mesin ini dapat beroperasi dengan kapasitas lebih dari 1500 kg/s.

#### 5. PERNYATAAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung penuh oleh Mitra Perternakan Manunggal Putra, Universitas Sebelas Maret, dan Kementerian Riset, Teknologi, dan Perguruan Tinggi dengan nomor kontrak 720/UN27.21/PM/2019 pada tahun 2019.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Editorial, Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, <https://jateng.bps.go.id/>. Diakses: Agustus 2019.
- [2] APRIYANTO, A. L., “Peranan kelompok peternak sapi potong Satwa Mulya terhadap keberadaan rumah tangga peternak di Desa Brajan, Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali Jawa Tengah”, *Jurnal Ilmu-Ilmu Perternakan*, vol. 26, no. 3, pp. 79-90. 2017.
- [3] HUDA, S., “Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik Sebagai Upaya Mendukung Usaha Perternakan Sapi Potong di Kelompok Tani Ternak Mandiri Jaya Desa Moropelang Kec. Babat Kab. Lamongan”, *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp 26-35. Februari 2017.
- [4] SUTRISNO, E., “Pembuatan Pupuk Kompos Padat Limbah Kotoran Sapi dengan Metoda Fermentasi Menggunakan Bioaktivator Strabio di Desa Ujung-Ujung Kecamatan Pabelan Kabupaten Semarang”, *Jurnal Pasopati*, vol. 1, no. 2. 2019.
- [5] SAPUTRA, L., *Pengaruh Limbah Perternakan Sapi Terhadap Kualitas Air Tanah Untuk Kebutuhan Air Minum (Studi Kasus Di Desa Singosari Kecamatan Mojosongo Kabupaten Boyolali Tahun 2017)*, PhD Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
- [6] ARIFIN, Z., “Pengolahan Limbah Kotoran Sapi dan Onggok Pati Aren Menjadi Pupuk Organik”, In: *Prosiding SENADIMAS Ke-4*, pp 191-196, Bali, 2019.
- [7] DEWI, N. M. E. Y., “Pengaruh Bahan Tambahan pada Kualitas Kompos Kotoran Sapi”, *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, vol. 5, no. 1, pp 76-82, Maret 2017.
- [8] RAHMAN, A., “Pengaruh Pemasangan Sekat dalam Ruang Digester Kotoran Sapi Terhadap Kapasitas Biogas”, *BIMAFIKA: Jurnal MIPA, Kependidikan dan Terapan*, vol. 2, no. 1, pp. 178-186, 2016.
- [9] HARDONO, J., “Rancang Bangun Mesin Pamarut Kelapa Skala Rumah Tangga Berukuran 1 Kg Per Waktu Parut 9 Menit dengan Menggunakan Motor Listrik 100 Watt”, *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [10] SUGANDI, W., “Rancang Bangun Mesin Pengiris Talas Semir”, *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 8, no 2, pp 67-74, 2017.
- [11] HENDRAWAN, Muh Alfatih, et al. Perancanganchassis Mobil Listrik Prototype" Ababil" dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016. *Proceeding of the URECOL*, pp. 96-105, 2018
- [12] PRIS, Fahd Riyal; SUYITNO, Budhi M.; SUHADI, Amin. *Analisis Kekuatan Velg Aluminium Alloy 17 Inc Dari Berbagai Desain Menggunakan Metode Finite Element Analysis (Fea)*. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, Vol. 9, No. 2, pp. 33-39, 2019
- [13] WIBAWA, Lasinta Ari Nendra. *Numerical Study of the Effect of Wall Thickness and Internal Pressure on Von Mises Stress and Safety Factor of Thin-Walled Cylinder for Rocket Motor Case*. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, Vol. 9, No. 1, 2020
- [14] VIRGANDA, M. F. A., *Perancangan Alat Bantu Sneli Ulir Standart Guna Mengoptimalkan Proses Pengerjaan Menggunakan metode Design for Manufacture and Assembly (Studi Kasus: Workshop PT. Indospring. TBK, Gresik)*, PhD Thesis, Universitas Muhammadiyah Gresik, 2016.
- [15] NAHDIY, A. S., *Rancang Bangun Alat Penggerak Pompa Peistaltik dengan Sistem Mekanik Mengubah Gerak Translasi Menjadi Gerak Rotasi, S.T Skripsi*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2018.

- [16] AMIRUDIN, A., “*Analisis Sistem Belt Conveyor Gilingan Di Pt. Pabrik Gula Rajawali II Unit PG Jatijuh Majalengka*”, In: *Proceeding STIMA*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [17] Editorial, Toko Online, <https://www.teknikmart.com/>. Diakses pada September 2019.
- [18] NUGRAHA, G. C. A., “*Rancang Bangun Rangka Mobil Listrik IBN Khaludun Sakti (IKSA)*”, *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 47-52, 2019.