

Perancangan dan Fabrikasi Mesin Pengolah Ubi Kayu untuk Produksi Makanan Ringan Lanting Kapasitas 40 kg/jam

Satriawan Dini Hariyanto*, Rikson Gilbert Papasi, Ghoyali Rizyal Munthohani, Irtifa Tashinudin Lanekri, I Putu Sastika

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND
Jl. Kalisahak No.28, Klitren, Gondokusuman, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta
Penulis Korespondensi: satriawan@akprind.ac.id

Histori artikel: diserahkan 20 Oktober 2020, direviu 22 Oktober 2020, direvisi 27 Oktober 2020

ABSTRACT

The development of the food processing industry carried out by MSMEs in Indonesia is still largely dominated by traditional processing systems. A problem occurred in terms of the need for much labor to require higher production processes. An example of MSMEs that currently in promising development is the cassava chips snack industry. Many employees involved in the cassava chips production process, long production process, and the cassava chips (lanting) produced is a lack of uniformity. This study aims to design and fabricate a lanting extruder machine with a capacity of 40 kg/hour with a 0.5 HP electric motor. The FEA simulation results with the loading of 490.5 N using Autodesk Inventor 2020 software showed a maximum Von Mises stress of 17.68 MPa, a displacement of 0.04 mm, and a safety factor of 11.7.

Keywords: *Lanting extruder machine, FEA, food processing, MSMEs, cassava chips.*

DOI: <https://doi.org/10.18196/jqt.020121>

Web: <https://journal.umy.ac.id/index.php/qt/article/view/10050>

PENDAHULUAN

Pemanfaatan ubi kayu (singkong) sebagai bahan baku makanan telah banyak dilakukan di Indonesia. Ubi kayu banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan pangan pokok pengganti beras. Selain itu, ubi kayu juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan utama untuk membuat makanan ringan (*snack*). Pengolahan ubi kayu sebagai bahan makanan ringan salah satunya adalah menjadikannya sebagai bahan baku makanan ringan lanting. Lanting merupakan makanan ringan khas dari kecamatan Kuwarasan kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Geometri lanting berbentuk angka delapan atau lingkaran kecil seperti cincin. Kegiatan pengolahan singkong menjadi produk jadi berupa makanan ringan lanting didominasi oleh UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah). Perkembangan UMKM di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gunawan *et al.* (2017) pada tahun 2012 UMKM mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 107.657.509 orang tenaga kerja atau 97,16 persen, sedangkan usaha besar sebanyak 3.150.645 orang tenaga kerja atau 2,84 persen. Dari sisi jumlah unit usaha, pada

tahun 2012 jumlah UMKM yang berdiri sebanyak 56.534.592 unit atau 99,99 persen, sedangkan usaha besar hanya 4.968 unit atau 0,01 persen. Selain itu Indonesia merupakan negara dengan produksi ubi kayu (singkong) terbesar ke empat di dunia setelah Nigeria (34 juta ton), Brazil (24,6 juta ton) dan Thailand (19,2 juta ton). Produksi singkong Indonesia berkontribusi sebesar 9,7% dari total produksi singkong dunia yang mencapai 175,25 juta ton (Saleh, 2014). Besarnya potensi sumber bahan baku ubi kayu tersebut masih terkendala hal-hal teknis dalam proses pengolahan ubi kayu menjadi produk jadi, adapun kendala yang dialami para pelaku UMKM antara lain : rendahnya tingkat penggunaan varietas bibit unggul dan penerapan teknologi produksi yang masih kurang (Saleh, 2014). Pada penelitian ini proses perancangan dan fabrikasi mesin pengolah ubi kayu (singkong) dilakukan untuk mencetak produk makanan ringan lanting dengan kapasitas produksi 40 kg/jam. Analisis metode elemen hingga dan metode perancangan elemen mesin dilakukan untuk menjamin bahwa mesin yang diproduksi memenuhi aspek keamanan dan kehandalan dalam pengoperasian.

Ardhyka (2018), merancang mesin pencetak lanting ini mampu mencetak dua cincin dengan pisau pemotong, kapasitas 45 kg/jam mesin daya penggerak motor listrik 1 HP hp (0,746 kw), dengan putran 1420 rpm. Diameter poros motor penggerak berukuran 13 mm, diameter poros tengah berukuran 22 mm dan diameter poros penggiling berukuran 33 mm. Penggerak memakai sabuk V tipe A berjumlah 2 buah. Untuk jarak antar poros 599 mm dengan rangka bahan besi siku 40 mm x 40 mm x 3mm.

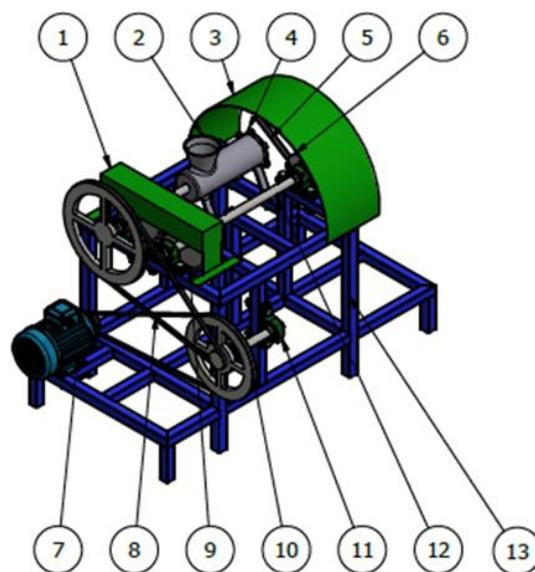
Pramono (2012), merancang mesin penyulir daging untuk pembuatan abon dengan penggerak motor listrik 1 HP yang menggerakkan puli pada motor kemudian dari puli di transmisikan menggunakan sabuk ke poros penyuir, sehingga poros penyuir berputar dan terjadi proses penyuiran daging. Hasil dari perancangan didapatkan desain mesin penyuir daging dengan spesifikasi panjang 600 mm, lebar 750 mm, tinggi 875 mm dan mesin penyuir daging yang memiliki kapasitas 25 kg/jam.

Mubarok (2012), merancang alat perajang singkong untuk pembuatan kripik singkong dengan penggerak motor listrik yang di transmisikan oleh puli dan sabuk untuk menggerakkan poros yang tersambung oleh pisau pemotong. Hasil dari perancangan alat perajang singkong ini adalah kerangka memiliki panjang 300 mm dan lebar 500 mm, yang mampu memotong singkong dengan ketebalan 1–2 mm. dengan kapasitas 30 kg/jam.

MATERIAL DAN METODE

Material

Desain mesin pencetak lanting ditunjukkan pada Gambar 1. Komponen yang digunakan untuk proses fabrikasi terbagi menjadi dua jenis, yaitu komponen yang dibeli dan komponen yang dibuat. Adapun keputusan daftar pembelian ataupun pembuatan komponen (*make or buy*) yang menyusun mesin ditunjukkan oleh Tabel 1.



GAMBAR 1. Desain 3D mesin pencetak lanting

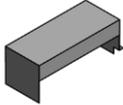
Terdapat kurang lebih tiga belas komponen utama yang terdapat pada mesin pencetak lanting. Spesifikasi komponen-komponen yang terdapat pada mesin pencetak lanting secara detail disajikan pada Tabel 2.

TABEL 1. *Make or buy decision making*

No.	Nama Komponen	Membeli/Membuat	
		Membeli	Membuat
1	Cover Gear		√
2	Penggiling	√	
3	Cover Pisau		√
4	Cetakan Lanting		√
5	Pisau Pemotong		√
6	Dudukan Pisau		√
7	Motor Listrik	√	
8	V-belt	√	
9	Gear	√	
10	Pulley	√	
11	Pillow Block	√	
12	Poros	√	
13	Rangka Utama		√

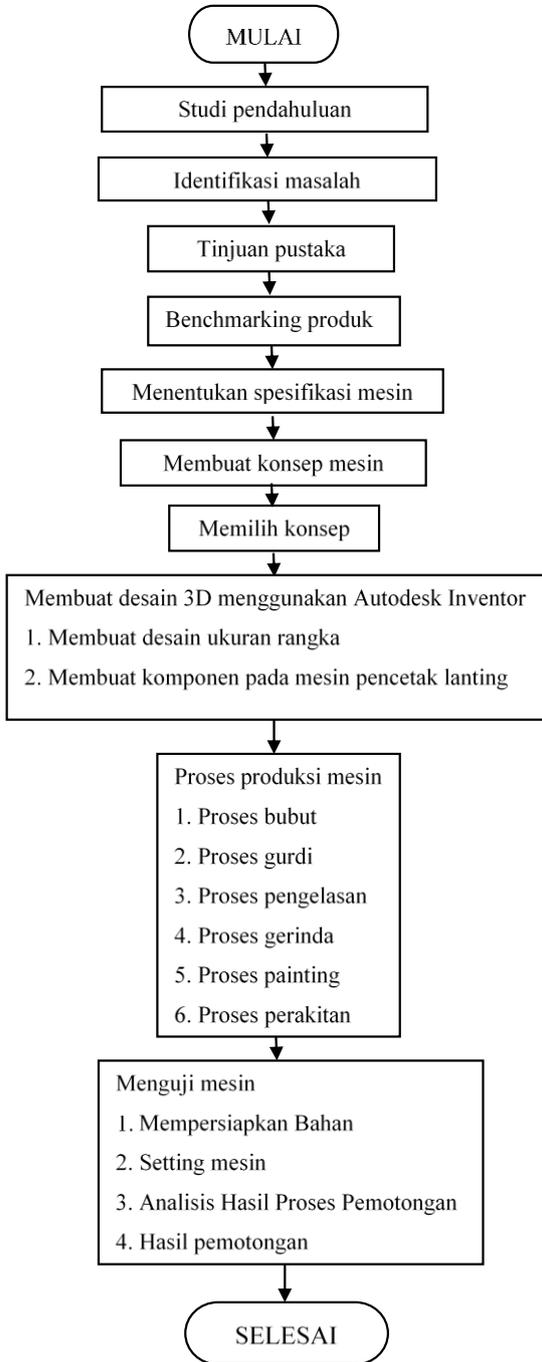
TABEL 2. Komponen penyusun mesin

No	Nama	Spesifikasi
1	Besi hollow 	ASTM A500 30 X 30 X 2
2	Motor listrik 	Daya 0,5 hp , 50 hz ,380/660 volt , ampere starting 21.5 A , ampere runing 12.4 A , 1400 Rotasi per menit (rpm)
3	Pulley 	<i>V-belt pulley</i>
4	V-belt 	<i>V-belt tipe A</i>
5	Poros 	Baja ST-37, Besi pejal diameter 1 inch
6	Pillow block 	<i>PillowBlock Bearing</i>
7	Gear 	Diameter 14 cm

8	Pisau pemotong 	Stainless steel 304
9	Cetakan lanting 	Baja ST-42
10	Dudukan pisau 	Baja ST-42
11	Gilingan 	Besi cor
12	Cover gear 	Baja ST-42
13	Cover pisau 	Baja ST-42

Metode

Urutan metode perancangan dan fabrikasi mesin pencetak lantinf pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.

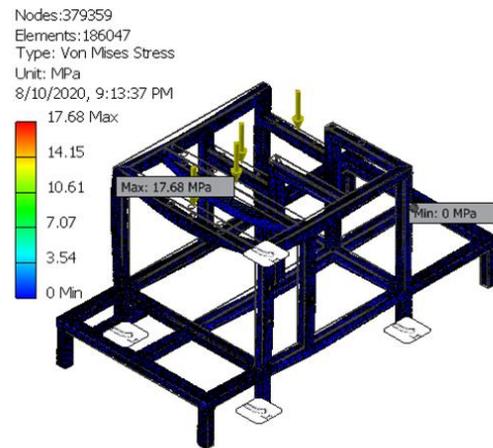


GAMBAR 2. Diagram alir perancangan mesin

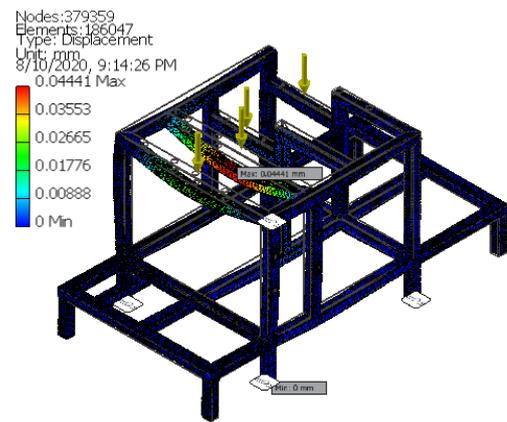
1. Simulasi FEA (*Finite Element Analysis*)

Finite element analysis dilaksanakan pada tahap setelah diperoleh gambar 3D dari konsep

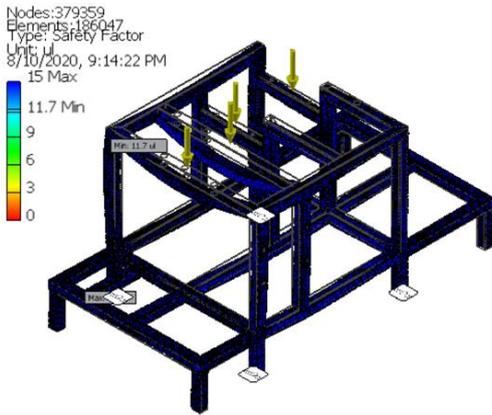
produk yang akan difabrikasi. Adapun parameter pembebanan yang diatur dalam simulasi FEA menggunakan software Autodesk Inventor 2020 dengan menggunakan pembebanan sebesar 490,5 N. Simulasi FEA dilakukan untuk mengetahui besar tegangan von Mises maksimum yang terjadi pada struktur rangka yang ditunjukkan pada Gambar 3, nilai *displacement* yang ditunjukkan pada Gambar 4, dan *safety factor* yang ditunjukkan pada Gambar 5.



GAMBAR 3. Simulasi FEA untuk von Mises stress di Autodesk Inventor



GAMBAR 4. Simulasi FEA untuk *displacement* di Autodesk Inventor



GAMBAR 5. Simulasi FEA untuk *safety factor* di Autodesk Inventor

2. Kalkulasi elemen mesin

Perhitungan Poros:
Diketahui,

- Daya motor (P) = 0,5 Hp = 0,37 kW
- f_c (faktor koreksi) = 1,4
- Putaran motor listrik (n) = 1400 rpm

Menentukan daya rencana poros (P_d) (Sularso, hal 7)

$$P_d = f_c \cdot P = 1,4 \cdot 0,37 \text{ kW} = 0,518 \text{ kW} \tag{1}$$

Momen puntir (T):

Daya rencana ($P_d=0,518 \text{ kW}$) maka momen puntir dapat dihitung dengan persamaan yaitu sebagai berikut (Sularso, hal 7) :

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n} = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0,518 \text{ kW}}{1400} = 360,38 \text{ kg.mm} \tag{2}$$

Perhitungan Transmisi dan Pemilihan Tipe Sabuk-V

Menghitung kecepatan (n)

Diketahui:

- Daya motor (P)= 0,5 Hp = 0,373 Kw
- Putaran mesin (n) = 1400 Rpm
- Diameter *pulley* penggerak ($D1$) = 60 mm
- Diameter *pulley* digerakan ($D2$) = 200 mm
- Diameter *pulley* digerakan ($D3$) = 80 mm

- Diameter *pulley* digerakan ($D4$) = 300 mm

$$\frac{N1}{N2} = \frac{D2}{D1} \tag{3}$$

$$\frac{1400}{N2} = \frac{20}{6}$$

$$N2 = \frac{1400 \cdot 6}{20} = 420 \text{ Rpm}$$

$$\frac{N3}{N4} = \frac{D4}{D3}$$

$$\frac{420}{N4} = \frac{30}{8}$$

$$N4 = \frac{420 \cdot 8}{30} = 112 \text{ rpm}$$

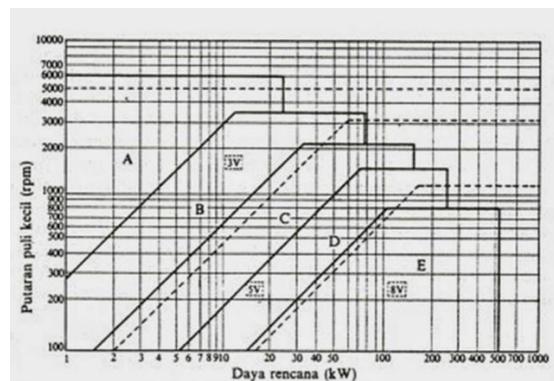
Jadi kecepatan putaran motor 1400 Rpm direduksi menggunakan 2 buah *pulley* menjadi 112 Rpm.

Penampang sabuk-V:

Diketahui,

- Daya motor (P) = 0,5 Hp = 0,37 kW
- f_c (faktor koreksi) = 1,4
- Putaran motor listrik (n) = 1400 rpm
- Daya rencana poros (P_d) = 0,518 kW

Jadi daya yang ditransmisikan adalah 0,518 kW dengan putaran 1400 rpm. Maka, data diatas dimasukan kedalam diagram pemilihan sabuk dan didapatkan jenis penampang sabuk Tipe A menurut diagram pada Gambar 6.



GAMBAR 6. Diagram pemilihan sabuk-V (Sumber: Sularso, 2002:164)

3. Analisis Pemilihan Bahan Pisau dan Cetakan

Analisa bahan pisau pemotong menggunakan metode *digital logic* ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL 3. Nilai α (alfa) pada pisau pemotong

Sifat Bahan	No	1/2	1/3	1/4	1/5	2/3	2/4	2/5	3/4	3/5	4/5	n	α
Kuat	1	1	0	0	1							2	0,2
Ringan	2	0				1	1	0				2	0,2
Tangguh	3		1			0			1	0		2	0,2
Tahan Korosi	4			1			0		0		1	2	0,2
Murah	5				0			1		1	0	2	0,2
												10	1

$$N = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{5(5-1)}{2} = 10$$

β Bahan pada pisau pemotong ditunjukkan pada Tabel 4 berikut:

TABEL 4. Nilai bahan pada pisau pemotong (Sumber www.matweb.com)

Bahan	Kuat (Max) MPa	Density (Min) Mg/m ³	Tangguh (Max) MPa/m	Laju Korosi (min) mm ³ /year	Murah (min) Rp/kg *2rb
Al	128	2,5	28	100	28
Zink	235	4,95	18	120	23
SS 304	480	7,6	128	40	56

Jika sifat tinggi

$$\beta = \frac{\text{nilai bahan yang ditinjau}}{\text{nilai bahan tertinggi}} \times 100\% \quad (4)$$

Jika sifat rendah

$$\beta = \frac{\text{nilai bahan terendah}}{\text{nilai bahan yang ditinjau}} \times 100\% \quad (5)$$

TABEL 5. Nilai β pada pisau pemotong

Bahan	Kuat (Max) MPa	Density (Min) Mg/m ³	Tangguh (Max) MPa/m	Laju Korosi (min) mm ³ /year	Murah (min) Rp/kg *2rb
Al	26,67	100	21,87	40	82,14
Zink	48,95	50,5	14,06	33,34	100
SS 304	100	32,89	100	100	41,07

γ Aluminium

$$\begin{aligned} &= (\beta C1. \alpha 1) + (\beta C2. \alpha 2) + (\beta C3. \alpha 3) + \\ & \quad (\beta C4. \alpha 4) + (\beta C5. \alpha 5) \\ &= (26,67.0,2) + (100.0,2) + \\ & \quad (21,87.0,2) + (40.0,2) + (82,14.0,2) \\ &= 54,13 \end{aligned}$$

γ Zinc

$$\begin{aligned} &= (\beta C1. \alpha 1) + (\beta C2. \alpha 2) + (\beta C3. \alpha 3) + \\ & \quad (\beta C4. \alpha 4) + (\beta C5. \alpha 5) \\ &= (48,95.0,2) + (50,5.0,2) + \\ & \quad (14,06.0,2) + (33,34.0,2) + \\ & \quad (100.0,2) \\ &= 49,37 \end{aligned}$$

γ Stainless Steel 304

$$\begin{aligned} &= (\beta C1. \alpha 1) + (\beta C2. \alpha 2) + (\beta C3. \alpha 3) + \\ & \quad (\beta C4. \alpha 4) + (\beta C5. \alpha 5) \\ &= (100.0,2) + (32,89.0,2) + \\ & \quad (100.0,2) + (100.0,2) + 41,07.0,2 \\ &= 74,79 \end{aligned}$$

Jadi bahan yang digunakan untuk pisau pemotong adalah Stainless Steel 304 dengan nilai γ sebesar 74,79

Analisa bahan cetakan lanting menggunakan metode *digital logic* ditunjukkan pada Tabel 6 berikut:

TABEL 6. Nilai α (alfa) pada cetakan lanting

Sifat Bahan	No	1/2	1/3	1/4	1/5	2/3	2/4	2/5	3/4	3/5	4/5	n	α
Kuat	1	1	1	0	1							3	0,3
Ringan	2	0				1	1	0				2	0,2
Tangguh	3		0			0			1	0		1	0,1
Tahan Korosi	4			1		0		0		0		1	0,1
Murah	5				0		1		1	1	3	3	0,3
												10	1

$$N = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{5(5-1)}{2} = 10$$

β Bahan pada cetakan lanting ditunjukkan pada Tabel 7 berikut.

TABEL 7. Nilai bahan pada cetakan lanting (Sumber www.matweb.com)

Bahan	Kuat (Max) MPa	Density (Min) Mg/m ³	Tangguh (Max) MPa/m	Laju Korosi (min) mm ³ /year	Murah (min) Rp/kg *2rb
Al	128	2,5	28	100	28
Baja ST 42	490	5,5	112	119	25
SS	480	7,6	128	40	56

Jika sifat tinggi

$$\beta = \frac{\text{nilai bahan yang ditinjau}}{\text{nilai bahan tertinggi}} \times 100\% \quad (6)$$

Jika sifat rendah

$$\beta = \frac{\text{nilai bahan terendah}}{\text{nilai bahan yang ditinjau}} \times 100\% \quad (7)$$

TABEL 8. Nilai β pada cetakan lanting

Bahan	Kuat (Max) MPa	Density (Min) Mg/m ³	Tangguh (Max) MPa/m	Laju Korosi (min) mm ³ /year	Murah (min) Rp/kg *2rb
Al	26,12	100	21,87	40	89,28
Baja ST 42	100	45,45	87,5	33,61	100
SS	97,95	32,89	100	100	44,64

γ Aluminium

$$\begin{aligned} &= (\beta C1. \alpha 1) + (\beta C2. \alpha 2) + (\beta C3. \alpha 3) + \\ & \quad (\beta C4. \alpha 4) + (\beta C5. \alpha 5) \\ &= (26,12.0,3) + (100.0,2) + \\ & \quad (21,87.0,1) + (40.0,1) + (89,28.0,3) \\ &= 60,8 \end{aligned}$$

γ Baja ST 42

$$\begin{aligned} &= (\beta C1. \alpha 1) + (\beta C2. \alpha 2) + (\beta C3. \alpha 3) + \\ & \quad (\beta C4. \alpha 4) + (\beta C5. \alpha 5) \\ &= (100.0,3) + (45,45.0,2) + \\ & \quad (87,5.0,1) + (33,61.0,1) + (100.0,3) \\ &= 81,2 \end{aligned}$$

γ Stainless

$$\begin{aligned} &= (\beta C1. \alpha 1) + (\beta C2. \alpha 2) + (\beta C3. \alpha 3) + \\ & \quad (\beta C4. \alpha 4) + (\beta C5. \alpha 5) \\ &= (97,95.0,3) + (32,89.0,2) + \\ & \quad (100.0,1) + (100.0,2) + 44,64.0,2 \\ &= 69,33 \end{aligned}$$

Jadi bahan yang digunakan untuk cetakan lanting adalah Baja ST 42 dengan nilai γ sebesar 81,2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Von Misses Stress

Tegangan maksimum Von Misses yang dialami oleh struktur model 3D yang dibebani gaya 490,5 N yang disimulasikan menggunakan Autodesk Inventor adalah sebesar 17,68 Mpa seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2b. Hal ini menunjukkan tegangan yang terjadi berada di bawah nilai tegangan luluh (*yield strength*) material rangka yang bernilai 268,8 MPa (Purnomo *et al.*, 2014)

Displacement

Hasil simulasi menunjukkan bahwa total *displacement* terbesar ada pada rangka sebesar 0,04441 mm seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

Safety factor

Hasil simulasi menunjukkan *safety factor* maksimal ada pada rangka sebesar 15, dan *safety factor* terkecil sebesar 11,7 seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

Hasil Pengujian Mesin

Pengujian performa mesin (Gambar 7) untuk mencetak lanting dilakukan sebanyak tiga kali pengujian dengan hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 9. Produk hasil olahan ditunjukkan pada Gambar 8.

TABEL 9. Hasil pengujian mesin

No	Jumlah adonan yang dimasukkan	Waktu yang dibutuhkan untuk mencetak lanting
1	3 kg	4,4 menit
2	2 kg	3,4 menit
3	4 kg	5,2 menit
Rata-rata	3 kg	4,3 menit atau 258 detik

Nilai kapasitas rata-rata produksi lanting (Q) pada saat percobaan :

$$Q = \frac{3 \text{ kg}}{258} 3600 \text{ s/jam} \quad (8)$$

$$= 41,8 \text{ Kg/jam}$$

Kapasitas 41,8 kg/jam pada saat percobaan sesuai dengan kapasitas perencanaan sebesar 40 kg/jam.



GAMBAR 7. Pengujian performa mesin pencetak lanting



GAMBAR 8. Hasil produk lanting

KESIMPULAN

Mesin pengolah umbi ketela pohon berupa mesin pencetak lanting telah berhasil dirancang dan difabrikasi. Analisis FEA pada komponen rangka berbahan ASTM A500 menggunakan *software* Autodesk Inventor 2020 menunjukkan tegangan von Mises yang timbul pada rangka dengan pembebanan 490,5 N sebesar 17,68 MPa. Nilai tegangan ini lebih kecil dari *yield strength* yang dimiliki oleh material ASTM A500 yang bernilai 268,8 MPa. Selain itu, nilai *displacement* yang timbul dari hasil simulasi menunjukkan nilai 0,044 mm dan *safety factor* rata-rata sebesar 13, sehingga dari sisi tegangan, *displacement*, dan *safety factor* yang bekerja pada rangka dapat disimpulkan struktur rangka mesin pencetak lanting yang dirancang aman. Berdasarkan hasil pengujian, mesin pencetak lanting yang difabrikasi menunjukkan kapasitas produksi rata-rata 41,8 kg/jam, nilai ini telah memenuhi syarat kapasitas awal pada perancangan yaitu sebesar 40 kg/jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis haturkan kepada IST AKPRIND yang telah membantu menyediakan fasilitas laboratorium sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Gunawan, R. S., Kadarwati, N., & Sukiman, S. 2017. Analisis Perilaku Produsen UMKM Lanting Kuning dalam Pemenuhan Kebutuhan Hidup Layak di Kecamatan Sumpiuh Kabupaten Banyumas. *Prosiding*, 7(1).

Mubarok. 2012. Pembuatan Mesin Perajang Singkong. Diakses tanggal 2 Oktober 2020 dari [http://tugasakhir-tm-\(mesinperajangsingkong\)-adenrudal0.html](http://tugasakhir-tm-(mesinperajangsingkong)-adenrudal0.html)

Pranomo, G. 2012. Perancangan Perancangan Mesin Penyuir Daging Untuk Bahan Baku Abon. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Negri Yogyakarta.

Purnomo, A., Burhanuddin, Y., & Harun, S. 2014. Perancangan Dan Pembuatan

Struktur Mekanik Sistem Inspeksi
Visi. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(1).

Saleh, N., & Widodo, Y. 2014. Profil dan
peluang pengembangan ubi kayu di
Indonesia. *Buletin Palawija*, (14), hal.
69-78.

Sularso, dan Kiyokatsu Suga. 1997. Dasar
Perencanaan dan Pemilihan Elemen
Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita

Yaufan Aulia Ardhyka. 2018. Perancangan
Mesin Pembuat Lanting. Jurusan
Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Tidar.