



RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG SINGKONG OTOMATIS DENGAN SISTEM CONTROLLER DENGAN KAPASITAS 50 KG/JAM

**Moch Roub Abidin (Mahasiswa), Adi Trianto Wicaksono (Mahasiswa),
Supardi (Dosen Pembimbing)**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: abidinkc98@gmail.com

ABSTRAK

Singkong, sebagai bahan makanan ringan, sering digunakan oleh masyarakat. Rancang bangun mesin pengiris singkong ini bertujuan untuk mengatasi kendala yang dihadapi oleh home industri keripik singkong yang masih menggunakan alat pengiris manual, sehingga memerlukan tenaga dan waktu yang signifikan. Dengan tujuan meningkatkan hasil produksi, efisiensi waktu, dan mengurangi biaya, dirancanglah mesin pengiris singkong otomatis. Permasalahan yang sering dihadapi melibatkan kualitas produk yang kurang optimal karena variasi ukuran potongan yang tidak seragam dan produktivitas yang rendah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengiris singkong dengan kapasitas yang memadai, efisiensi dalam penggunaan tenaga, dan mampu menghasilkan irisan singkong dengan ketebalan yang seragam. Metode penelitian dimulai dengan mengidentifikasi pengaruh jumlah mata pisau dan putaran mesin, serta mempertimbangkan dampak sudut mata pisau dan jarak potong terhadap alat pemotong. Selanjutnya, perencanaan elemen mesin melibatkan pemilihan motor listrik, V-belt, poros, dan pulley untuk mendukung fungsionalitas mesin ini.

Kata kunci : kripik singkong, rancang bangun, mata pisau

ABSTRACT

Cassava, as a popular snack, is frequently utilized by the community. The design and construction of this cassava slicing machine aim to address challenges faced by home industries producing cassava chips that still rely on manual slicing tools, requiring significant labor and time. With the objective of enhancing production output, time efficiency, and cost reduction, an automated cassava slicing machine is designed. Common issues encountered include suboptimal product quality due to inconsistent size variations and low productivity. Therefore, this research aims to design a cassava slicing machine with sufficient capacity, energy efficiency, and the capability to produce cassava slices with uniform thickness. The research methodology begins with identifying the influence of the number of blade edges and machine rotations, considering the impact of blade angle and cutting distance on the cutting tool. Subsequently, the machine element planning involves selecting an electric motor, V-belt, shaft, and pulley to support the functionality of this machine.

Keywords: cassava chips, design, knife blade

PENDAHULUAN

Singkong, sebagai salah satu jenis umbi-umbian yang familiar di Indonesia, memiliki beragam manfaat bagi penduduk lokal. Daunnya dapat dimanfaatkan sebagai sayuran, batangnya dapat dijadikan kayu bakar, dan singkongnya dapat diolah menjadi keripik, yang merupakan makanan ringan populer. Kandungan karbohidrat dalam singkong, seperti yang disebutkan oleh Kamsiati et al. (2017), berkisar antara 34,7-37,9%, menjadikannya sebagai sumber pangan yang kaya karbohidrat. Proses pengolahan singkong menjadi produk bernilai tinggi, seperti gablek dan keripik, memerlukan alat yang dapat mengoptimalkan kapasitas dan mempercepat proses produksi. Pembuatan mesin pengiris singkong diharapkan dapat memberikan kecepatan, kemudahan, dan efisiensi waktu dalam proses pembuatan. Setelah panen, singkong dapat diolah menjadi berbagai produk, termasuk gablek, tepung tapioka, dan khususnya keripik singkong. Industri produksi keripik singkong, terutama yang dikelola oleh Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM), seringkali menghadapi tuntutan perkembangan teknologi untuk meningkatkan efisiensi. Transformasi dari proses manual ke otomatisasi diharapkan dapat mempercepat proses produksi, sambil meringankan beban kerja bagi para pembuat keripik singkong. Dengan demikian, penerapan sistem kerja otomatis diharapkan dapat meningkatkan daya saing industri tersebut. Dalam pengolahan keripik singkong kebanyakan masih menggunakan sistem manual.

Dalam perkembangan terkini, banyak ditemukan penggunaan mesin pemotong singkong secara manual di berbagai toko. Namun, hal ini seringkali menyebabkan ketidakefisienan dalam proses pengolahan. Berdasarkan survei lapangan, mesin pemotong untuk produksi kripik singkong seringkali digunakan oleh industri rumahan. Meskipun menggunakan alat pemotong singkong yang ditenagai oleh motor listrik

dan didorong secara manual, namun tingkat efisiensi waktu dan tenaga kerja masih belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih lanjut untuk merancang dan membuat mesin pemotong singkong yang bersifat otomatis, dilengkapi dengan variasi pemotongan yang beragam. Dengan demikian, diharapkan bahwa perancangan dan pembuatan mesin pemotong singkong otomatis dapat meningkatkan tingkat produksi dan secara efektif mempercepat proses pemotongan singkong dengan lebih efisien.

PRINSIP DASAR

1. Perhitungan Daya

Penentuan Gaya Potong pada Singkong

Gaya potong singkong dihitung menggunakan rumus berikut:

$$F = m \times g$$

Dengan:

F = gaya (N)

m = massa (kg)

g = gravitasi (m/s^2)

Penentuan Torsi pada Pisau

Torsi pada pisau dapat dihitung dengan memanfaatkan rumus berikut:

$$T = F \times r$$

Dengan:

T = torsi (Nm)

F = gaya potong singkong (N)

r = jari-jari pisau potong (m)

Penentuan Kecepatan Sudut Piringan

$$\omega = \frac{n \times 2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

Dengan:

ω = Kecepatan sudut pisau (rad/s)

n = Kecepatan putaran poros (rpm)

Penentuan Kecepatan Putaran Piringan

Kecepatan putaran piringan dapat dihitung menggunakan rumus perbandingan diameter pulley:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Dengan:

- n_1 = Putaran pulley penggerak (rpm)
- n_2 = Putaran pulley yang digerakkan (rpm)
- D_1 = Diameter puli penggerak (rpm)
- D_2 = Diameter puli yang digerakkan (rpm)

2. Penghitungan V-belt

Kecepatan Keliling Pulley

Kecepatan keliling pulley dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

Dengan:

- V = Kecepatan V belt (m/s^2)
- D = Diameter pulley yang digerakkan (mm)
- n = Putaran pulley yang digerakkan (rpm)

Perhitungan Panjang Sabuk V

Rumus yang digunakan untuk menghitung Panjang sabuk adalah sebagai berikut:

$$L = 2 \times C + \frac{\pi}{2} (Dp + dp) + \frac{(Dp - dp)^2}{4 \times C}$$

Dengan:

- L = Panjang sabuk V (mm)
- C = Jarak sumbu poros (mm)
- Dp = Diameter pulley yang digerakkan (mm)
- dp = Diameter pulley penggerak (mm)

Nomor nominal (inch)		Nomor nominal (mm)		Nomor nominal (inch)		Nomor nominal (mm)	
10	254	43	1043	40	2032	115	2911
11	279	46	1148	41	2037	116	2946
12	305	47	1194	42	2062	117	2972
13	330	48	1219	43	2108	118	2997
14	356	49	1245	44	2134	119	3023
15	381	50	1270	45	2159	120	3048
16	406	51	1295	46	2184	121	3073
17	432	52	1321	47	2210	122	3099
18	457	53	1346	48	2235	123	3124
19	483	54	1372	49	2261	124	3150
20	508	55	1397	50	2286	125	3175
21	533	56	1422	51	2311	126	3200
22	559	57	1448	52	2337	127	3226
23	584	58	1473	53	2362	128	3251
24	610	59	1499	54	2388	129	3277
25	635	60	1524	55	2413	130	3302
26	660	61	1549	56	2438	131	3327
27	686	62	1575	57	2464	132	3353
28	711	63	1600	58	2489	133	3378
29	737	64	1626	59	2515	134	3404
30	762	65	1651	60	2540	135	3429
31	787	66	1678	61	2565	136	3454
32	813	67	1702	62	2591	137	3480
33	838	68	1727	63	2616	138	3505
34	864	69	1753	64	2642	139	3531
35	889	70	1778	65	2667	140	3556
36	914	71	1803	66	2692	141	3581
37	940	72	1829	67	2718	142	3607
38	965	73	1854	68	2743	143	3632
39	991	74	1880	69	2769	144	3658
40	1016	75	1905	70	2794	145	3683
41	1041	76	1930	71	2820	146	3708
42	1067	77	1956	72	2845	147	3734
43	1092	78	1981	73	2870	148	3759
44	1118	79	2007	74	2896	149	3785

Tabel Panjang sabuk V standar

3. Menentukan Poros

Penetapan daya rencana

Untuk menetapkan daya rencana pada suatu poros, digunakan rumus sebagai berikut:

$$P_d = f_c \times P$$

Dimana:

- P_d = Daya yang direncanakan (kW)
- f_c = Faktor koreksi
- P = Daya motor (kW)

Faktor-faktor Koreksi (Sularso, 2004: 7)	
Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-1,8
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

Gambar Faktor koreksi

Momen Puntir pada Poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n}$$

Dengan:

- T = Torsi (Nm)
- P_d = Daya yang direncanakan (kW)
- n = Putaran pada poros (rpm)

Penentuan Tegangan Geser pada Poros

Apabila momen rencana T diberlakukan pada diameter poros, maka tegangan geser yang muncul dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\tau = \frac{T}{\left(\frac{\pi d_p^3}{16}\right)} = \frac{5,1 T}{\pi d_p^3} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Nilai faktor keamanan Sf_1 bervariasi antara 5,6 hingga 6,0 tergantung pada jenis bahan yang digunakan. Dalam perhitungan, Sf_1 diambil sebesar 18% dari kekuatan tarik σ_B (kg/mm^2).

Selanjutnya, diperlukan perhitungan terhadap pengaruh konsentrasi tegangan dari pasak dengan memasukkan faktor keamanan Sf_2 yang berada dalam rentang antara 1,3 hingga 3,0. Tegangan geser yang diizinkan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\tau_a = \sigma_B / (sf_1 \times sf_2)$$

Dengan:

τ_a = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm^2)

σ_B = Kekuatan tarik (kg/mm^2)

Sf1 = Faktor keamanan pertama

Sf1 = Faktor keamanan kedua

Faktor koreksi momen puntir direpresentasikan oleh K_t , dengan nilai 1,0 ketika beban diterapkan secara halus, 1,0 - 1,5 jika terdapat sedikit kejutan atau tumbukan, dan 1,5 - 3,0 jika beban diterapkan dengan kejutan atau tumbukan besar. Faktor kelenturan C_b memiliki nilai antara 1,2 hingga 2,3 (jika diasumsikan tidak ada pembebanan lentur, maka diambil 1,0).

Penentuan Diameter Minimum Poros

Diameter minimum poros dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right)^{1/3}$$

Dengan:

d_s = Diameter poros (mm)

τ_a = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm^2)

K_t = Faktor koreksi momen puntir

T = Momen Rencana (kg/mm^2)

C_b = Faktor Kelenturan

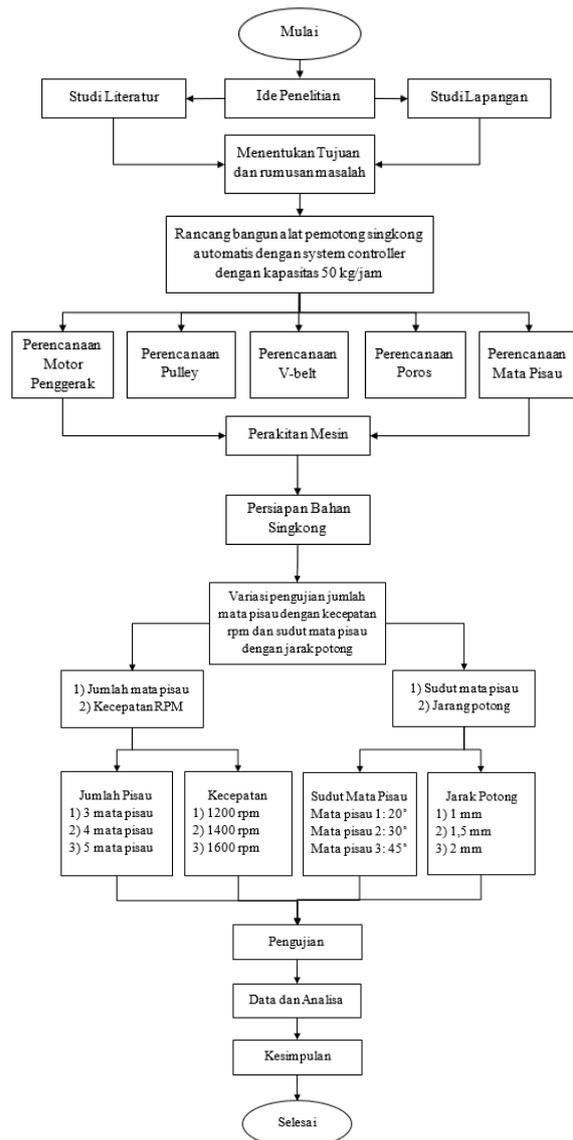
(Satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
	11	25	42	110	250	420
					260	440
4,5	*11,2	28	45	*112	280	450
	12	30		120	300	460
		*31,5	48		*315	480
5	*12,5	32	50	125	320	500
				130	340	530
		35	55			
*5,6	14	*35,5	56	140	*355	560
	(15)			150	360	
6	16	38	60	160	380	600
	(17)			170		
*6,3	18		63	180		630
	19			190		
	20			200		
	22		65	220		
7			70			
*7,1			71			
			75			
8			80			
			85			
9			90			
			95			

Keterangan: 1. Tanda* menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

Tabel Diameter poros

ALUR PERENCANAAN



METODE EKSPERIMEN

Pelitian ini dilaksanakan melalui prosedur memasukkan singkong ke dalam hopper lalu singkong tersebut akan didorong menggunakan pendorong otomatis menuju piringan pisau. Sebelum dimasukkan dan dilakukan pengujian, singkong tersebut terlebih dahulu dipotong dengan panjang 20 cm.

Pengujian ini juga menggunakan berbagai variasi kecepatan, jumlah mata pisau, sudut mata pisau, dan jarak potong.



2. Output saluran cacahan singkong
3. Penutup Piringan Pisau
4. Hopper
5. Motor
6. Bantalan
7. Kontrol Aktuator otomatis
8. V-belt
9. Poros
10. Pulley
11. Piringan

Gaya pada pisau

Tabel Hasil Percobaan

Percobaan	D (mm)	Tebal (mm))	m (kg)
1	35	30	6,5
2	30	30	6,2
3	25	30	5
Rata-rata	30		5,9 (6)

Tabel di atas mencerminkan hasil percobaan yang dilakukan dengan beban maksimal, yang menunjukkan rata-rata beban sebesar 6 kg. Beban ini mencerminkan kemampuan gaya yang diperlukan untuk pemotongan singkong dan akan menjadi dasar perhitungan selanjutnya.

Gaya yang diperlukan pada pisau untuk pemotongan sigkong yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$F = m \cdot g$$

$$F = 6 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 58,8 \text{ N}$$

Torsi Pada Piringan Pisau

Dengan gaya pemotongan singkong yang sudah diketahui yaitu sebesar 58,8 N dan jarak pisau dengan titik tengan piringan 80 mm, maka Torsi dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

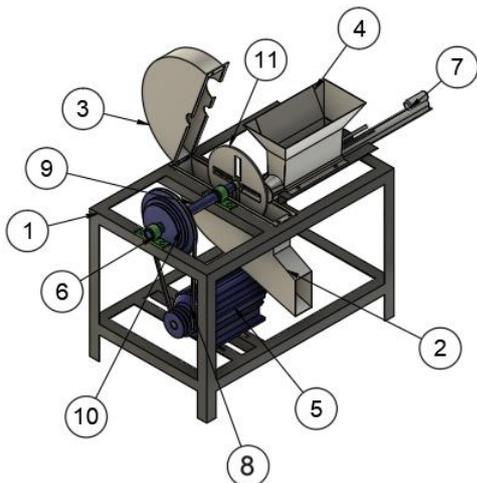
$$T = F \cdot r$$

$$= 58,8 \text{ N} \cdot 0,080 \text{ m}$$

$$= 4,7 \text{ N.m}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Mesin Pemotong Singkong Automatis



Gambar Desain mesin pemotong singkong otomatis

Bagian Bagian Mesin Pemotong Singkong Automatis

1. Rangka

Menentukan kecepatan putaran piringan

Dimana:

D_1 = Diameter puli penggerak

D_2 = Diameter puli yang digerakkan 1 (pulley 1) = 15,24 cm

D_2 = Diameter puli yang digerakkan 2 (pulley 2) = 17,78 cm

D_2 = Diameter puli yang digerakkan 3 (pulley 3) = 21,59 cm

n_1 = Kecepatan Motor = 1420 rpm

Menggunakan rumus:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Variabel 1 = 15,24 cm

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{1420}{n_2} = \frac{15,24}{7,62}$$

$$n_2 = \frac{10820,4}{15,24}$$

$$n_2 = 710 \text{ rpm}$$

Variabel 2 = 17,78 cm

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{1420}{n_2} = \frac{17,78}{7,62}$$

$$n_2 = \frac{10820,4}{17,78}$$

$$n_2 = 605,5 \text{ rpm} \rightarrow 606 \text{ rpm}$$

Variabel 3 = 21,59 cm

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{1420}{n_2} = \frac{21,59}{7,62}$$

$$n_2 = \frac{10820,4}{21,59}$$

$$n_2 = 501,1 \text{ rpm} \rightarrow 501 \text{ rpm}$$

Kecepatan Sudut Piringan Pisau

Rumus:

$$\omega = \frac{n \times 2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

Variabel 1

$$\omega = \frac{n \times 2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega = \frac{710 \times 2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega = 74,35 \text{ rad/s}$$

Variabel 2

$$\omega = \frac{n \times 2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega = \frac{606 \times 2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega = 63,46 \text{ rad/s}$$

Variabel 3

$$\omega = \frac{n \times 2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega = \frac{501 \times 2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega = 52,46 \text{ rad/s}$$

Sehingga nilai rata-rata yang diambil untuk perhitungan kecepatan sudut diatas adalah 63,42 rad/s

Perhitungan Daya

Dari perhitungan, tenaga yang dihasilkan dari proses pemotongan dapat dihitung sebagai berikut:

$$T = 4,7 \text{ N}$$

$$\omega = 63,42 \text{ rad/s}$$

Dengan menggunakan rumus:

$$P = T \times \omega$$

$$P = 4,7 \text{ N} \times 63,42 \text{ rad/s}$$

$$P = 298,074 \text{ Watt}$$

$$P = 0,298074 \text{ kw}$$

Sehingga, 298,074 Watt = 0,3 HP

Maka dari perhiungan diatas dipilih menggunakan motor listrik AC dengan spesifikasi 0,5 HP dengan putaran 1420 rpm.

Perhitungan Belt

Kecepatan Keliling Pulley

Untuk diameter pulley yang digunakan adalah untuk pulley 1 = 15,24 cm, pulley 2 = 17,78 cm, pulley 3 = 21,59 cm dan akan dilakukan perhitungan kecepatan keliling menggunakan rumus sebagai berikut:

pulley 1

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60.1000}$$

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60.1000}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 15,24 \cdot 710}{60.1000}$$

$$= 0,566 \text{ m/s}$$

pulley 2

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60.1000}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 17,78 \cdot 606}{60.1000}$$

$$= 0,563 \text{ m/s}$$

pulley 3

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60.1000}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 21,59 \cdot 501}{60.1000}$$

$$= 0,566 \text{ m/s}$$

Menghitung Panjang V belt

Diketahui C= 41 cm

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2$$

Panjang Keliling Sabuk 1

Maka:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2$$

$$L1 = 2 \times 41\text{cm} + \frac{3,14}{2}(7,6 + 15,24)$$

$$+ \frac{1}{4 \times 41 \text{ cm}}(15,24 - 7,62)^2$$

$$= 118,2 \text{ cm}$$

$$= 46 \text{ inch}$$

Berdasarkan standart panjang sabuk V = 118,2 cm, maka dipilih jenis sabuk V tipe A 46

Panjang Keliling Sabuk 2

Maka:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2$$

$$L2 = 2 \times 41\text{cm} + \frac{3,14}{2}(7,62 + 17,78)$$

$$+ \frac{1}{4 \times 41 \text{ cm}}(17,78 - 7,62)^2$$

$$= 122,5 \text{ cm}$$

$$= 48 \text{ inch}$$

Berdasarkan standart panjang sabuk V = 122,5 cm, maka dipilih jenis sabuk V tipe A 48

Panjang Keliling Sabuk 3

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2$$

Maka:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2$$

$$L3 = 2 \times 41\text{cm} + \frac{3,14}{2}(7,62 + 21,59)$$

$$+ \frac{1}{4 \times 41 \text{ cm}}(21,59 - 7,62)^2$$

$$= 129,04 \text{ cm}$$

$$= 50 \text{ inch}$$

Berdasarkan standart panjang sabuk V = 129,04 cm, maka dipilih jenis sabuk V tipe A 50

Perhitungan Poros

Daya Rencana

$$P_d = f_c \times P$$

$$P_d = 1,2 \times 0,37285 \text{ Kw}$$

$$P_d = 0,447 \text{ Kw}$$

Momen Puntir Pada Poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n}$$

Variabel 1

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,447 \text{ kw}}{710}$$

$$T = 613,20 \text{ kg.mm}$$

Variabel 2

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,447 \text{ kw}}{606}$$

$$T = 718,44 \text{ kg.mm}$$

Variabel 3

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,447 \text{ kw}}{501}$$

$$T = 869,01 \text{ kg.mm}$$

Jadi rata-rata perhitungan momen punter pada poros yaitu 733,55 mm

Bahan yang digunakan untuk poros adalah S45C, memiliki kekuatan Tarik sebesar 58 kg/mm² S_{f1} = 6,0 (untuk bahan sc) dan S_{f2} = 2,0 (jika terkena kejutan atau tumbukan besar). Faktor S_{f2} ini digunakan untuk mengakomodasi pengaruh konsentrasi tegangan yang dapat terjadi akibat kejutan atau tumbukan besar pada poros. Kelenturan C_b memiliki rentang nilai antara 1,2 hingga 2,3, dan karena diperkirakan tidak akan terjadi lentur, nilai C_b diambil sebesar 2,0.

Tegangan geser (τ_{sa}) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\tau_{sa} = \frac{58}{(6,0 \times 2,0)} = 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

Diameter poros

Variabel 1

$$d_s = \left[\frac{5,1}{T_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= \left[\frac{5,1}{4,83 \text{ kg/mm}^2} 2,0 \times 2,0 \times 613,20 \text{ kg, mm} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 13,7 \text{ mm}$$

Variabel 2

$$d_s = \left[\frac{5,1}{T_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= \left[\frac{5,1}{4,83 \text{ kg/mm}^2} 2,0 \times 2,0 \times 718,44 \text{ kg, mm} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 14,47 \text{ mm}$$

Variabel 3

$$d_s = \left[\frac{5,1}{T_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= \left[\frac{5,1}{4,83 \text{ kg/mm}^2} 2,0 \times 2,0 \times 869,01 \text{ kg, mm} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 15,42 \text{ mm}$$

Sebagai hasil perhitungan, diameter poros yang dihasilkan adalah 14,53 mm. Namun, dengan mempertimbangkan ketersediaan bantalan di pasaran dan untuk kecocokan dengan poros, maka diameter poros yang dipilih dan digunakan adalah sebesar 25 mm.

Syarat Perencanaan

Bila momen rencana T diberlakukan pada diameter poros, maka tegangan geser yang terjadi dapat dihitung dengan rumus:

$$\tau = \frac{T}{\left(\frac{\pi d_s^3}{16}\right)} = \frac{5,1 T}{\pi d_s^3} \leq \tau_a$$

$$\tau = \frac{5,1 \times 733,55}{(\pi \cdot 25^3)} \leq 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau = 0,07 \text{ kg/mm}^2$$

Dengan merujuk kepada kriteria perencanaan, dapat disimpulkan bahwa poros tersebut memenuhi standar keamanan dan dapat diterapkan.

Analisa Gaya pada Rangka

☐ Materials

Component	Material	Safety Factor
Body1	Steel, Carbon	Yield Strength
Body2	Steel, Carbon	Yield Strength
Body3	Steel, Carbon	Yield Strength
RANGKA DEPAN v1:1	Steel, Carbon	Yield Strength
RANGKA ATAS 4 v1:1	Steel, Carbon	Yield Strength
RANGKA ATAS 1 v1:1	Steel, Carbon	Yield Strength
RANGKA BAWAH 1 v1:1	Steel, Carbon	Yield Strength
RANGKA BAWAH 4 v1:1	Steel, Carbon	Yield Strength
RANGKA BELAKANG v2:1	Steel, Carbon	Yield Strength
RANGKA ATAS 3 v2:1	Steel, Carbon	Yield Strength
RANGKA ATAS 2 v3:1	Steel, Carbon	Yield Strength
RANGKA BAWAH 2 v3:1	Steel, Carbon	Yield Strength
RANGKA BAWAH 3 v2:1	Steel, Carbon	Yield Strength

☐ **Steel, Carbon**

Density	7.850E-06 kg / mm ³
Young's Modulus	200000.00 MPa
Poisson's Ratio	0.29
Yield Strength	350.00 MPa
Ultimate Tensile Strength	420.00 MPa
Thermal Conductivity	0.048 W / (mm C)
Thermal Expansion Coefficient	1.200E-05 / C
Specific Heat	480.00 J / (kg C)

☐ **Force1**

Type	Force
Magnitude	154.86 N
X Value	0.00 N
Y Value	0.00 N
Z Value	-154.86 N
Force Per Entity	No

☐ **Selected Entities**



☐ **Force2**

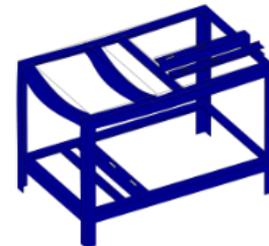
Type	Force
Magnitude	2.981 N
X Value	0.00 N
Y Value	0.00 N
Z Value	-2.981 N
Force Per Entity	No

☐ **Selected Entities**



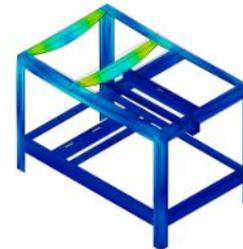
☐ **Safety Factor**

☐ **Safety Factor (Per Body)**
0.00 8.00



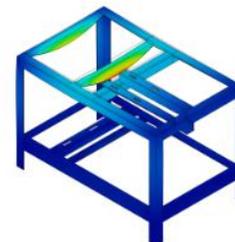
☐ **Stress**

☐ **von Mises**
[MPa] 0.00 13.291



☐ **Displacement**

☐ **Total**
[mm] 0.00 0.235



□ **Result Summary**

Name	Minimum	Maximum
Safety Factor		
Safety Factor (Per Body)	15.00	15.00
Stress		
von Mises	1.330E-04 MPa	13.291 MPa
1st Principal	-3.272 MPa	15.467 MPa
3rd Principal	-14.968 MPa	2.686 MPa
Normal XX	-13.536 MPa	14.417 MPa
Normal YY	-14.90 MPa	10.584 MPa
Normal ZZ	-8.635 MPa	5.139 MPa
Shear XY	-5.496 MPa	5.674 MPa
Shear YZ	-7.065 MPa	5.328 MPa
Shear ZX	-2.431 MPa	3.353 MPa
Displacement		
Total	0.00 mm	0.235 mm
X	-0.152 mm	0.014 mm
Y	-0.008 mm	0.009 mm
Z	-0.235 mm	0.002 mm
Reaction Force		
Total	0.00 N	8.003 N
X	-3.73 N	7.164 N
Y	-2.292 N	1.90 N
Z	-0.892 N	6.627 N
Strain		
Equivalent	1.009E-09	1.110E-04
1st Principal	-6.156E-08	9.906E-05
3rd Principal	-1.003E-04	5.704E-09
Normal XX	-6.238E-05	6.354E-05
Normal YY	-6.627E-05	4.338E-05
Normal ZZ	-4.191E-05	2.682E-05
Shear XY	-7.090E-05	7.319E-05
Shear YZ	-9.114E-05	6.873E-05
Shear ZX	-3.136E-05	4.326E-05
Contact Pressure		
Total	0.00 MPa	14.922 MPa
X	-3.092 MPa	4.315 MPa
Y	-10.738 MPa	14.90 MPa
Z	-7.065 MPa	5.312 MPa
Contact Force		
Total	0.00 N	104.85 N
X	-47.787 N	49.162 N
Y	-103.962 N	94.934 N
Z	-34.297 N	56.508 N

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa desain pada struktur rangka ini memenuhi standar keamanan dan dapat dianggap aman untuk digunakan.

Hasil Pengujian

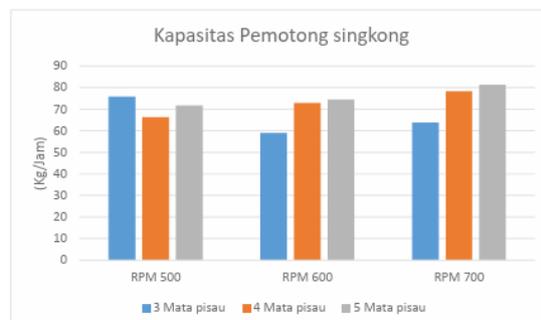
Kapasitas kerja mesin dengan variasi jumlah mata pisau dan Kecepatan pemotongan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan pemotong singkong, terdapat 3 kali percobaan

dengan setiap percobaan menggunakan bahan dengan berat rata-rata sebesar 352,9 gram. Variabel yang divariasikan meliputi kecepatan dan jumlah mata pisau. Dari hasil pengujian tersebut, didapatkan waktu rata-rata yang diperlukan untuk pemotongan singkong sebesar 17,11 detik.

Jumlah mata pisau	Kecepatan (rpm)	percobaan ke-	Panjang singkong (mm)	Berat awal singkong (gram)	Berat hasil pemotongan (gram)	Waktu pemotongan (detik)	Kapasitas (Kg/jam)	
3	500	1	20	390	375	17,8	75,8	
		2		350	330	17,2	74,3	
		3		380	370	17,4	76,5	
	Rata - rata				373,3	358,3	17,4	75,8
	600	1	20	340	325	18,1	64,6	
		2		280	270	18,3	53,1	
		3		310	300	18,2	59,3	
	Rata - rata				310	298,3	18,2	59,01
	700	1	20	400	350	17,9	70,3	
		2		270	250	17,1	52,6	
		3		350	330	17,5	67,8	
	Rata - rata				340	310	17,5	63,7
4	500	1	20	330	320	16,9	68,1	
		2		290	275	16,6	59,6	
		3		350	340	17,4	70,3	
	Rata - rata				323,3	311,6	16,9	66,3
	600	1	20	400	390	18,1	77,5	
		2		300	290	15,3	68,2	
		3		330	310	16,5	67,6	
	Rata - rata				343,3	330	16,3	72,8
	700	1	20	390	370	17,1	77,8	
		2		370	350	16,07	78,4	
		3		400	390	17,9	78,4	
	Rata - rata				386,6	370	17,02	78,2
5	500	1	20	400	390	17,1	82,1	
		2		350	340	16,8	72,8	
		3		300	280	16,8	60	
	Rata - rata				350	336,6	16,9	71,7
	600	1	20	380	370	17	78,3	
		2		350	330	17,3	68,6	
		3		400	350	16,6	75,9	
	Rata - rata				376,6	350	16,9	74,5
	700	1	20	380	360	16,7	76,6	
		2		400	390	16,3	86,1	
		3		400	390	17,6	79,7	
	Rata - rata				393,3	380	16,8	81,4

Kapasitas hasil produksi terbanyak dari mesin pemotong singkong ini adalah 81,4 kg/jam dengan menggunakan variasi 5 jumlah mata pisau dengan kecepatan 700 rpm. Data percobaan di atas dapat direpresentasikan dalam bentuk grafik sebagai berikut:

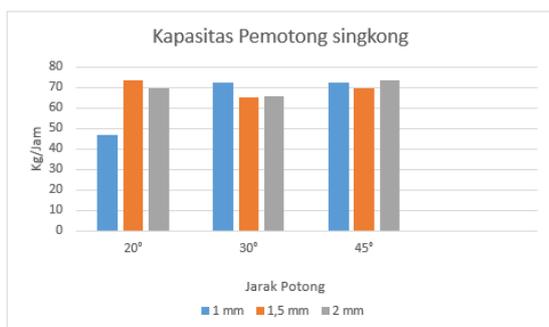


Kapasitas kerja mesin dengan variasi jarak Pemotongan dan Sudut Mata Pisau

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan pemotong singkong, terdapat 3 kali percobaan. Setiap percobaan menggunakan bahan dengan berat rata-rata 336,5 gram dan divariasikan pada jarak potong dan sudut mata pisau. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk pemotongan singkong adalah sebesar 17,02 detik.

Jarak Potong (mm)	Sudut Mata pisau	percobaan ke-	Panjang singkong (mm)	Berat awal singkong (gram)	Berat hasil pemotongan (gram)	Waktu pemotongan (detik)	Kapasitas (Kg/jam)	
1	20°	1	20	230	210	16,2	46,6	
		2		250	240	17,1	50,5	
		3		210	200	16,9	42,6	
	Rata - rata				230	216,6	16,7	46,7
	30°	1	20	330	320	17,1	67,3	
		2		380	365	16,5	79,6	
		3		350	330	16,8	70,7	
	Rata - rata				353,3	338,3	16,8	72,5
	45°	1	20	390	380	17,5	78,1	
		2		330	320	17,1	67,3	
		3		350	330	16,9	70,3	
	Rata - rata				356,6	343,3	17,1	72,2
1,5	20°	1	20	400	380	17,9	76,4	
		2		340	320	16,7	68,9	
		3		380	360	17,3	74,9	
	Rata - rata				373,3	353,3	17,3	73,5
	30°	1	20	300	290	16,8	62,1	
		2		330	310	16,9	66,04	
		3		350	330	17,4	68,2	
	Rata - rata				326,6	310	17,03	65,5
	45°	1	20	350	340	17,2	71,1	
		2		330	310	16,8	66,4	
		3		370	350	17,7	71,1	
	Rata - rata				350	333,3	17,2	69,7
2	20°	1	20	350	340	16,8	72,8	
		2		300	280	16,7	60,3	
		3		380	360	17,1	75,7	
	Rata - rata				343,3	326,6	16,8	69,9
	30°	1	20	320	310	16,9	66,04	
		2		290	275	16,6	59,6	
		3		350	340	17,4	70,3	
	Rata - rata				320	308,3	16,9	65,6
	45°	1	20	400	375	17,7	76,2	
		2		350	320	17,2	66,9	
		3		380	370	17,5	76,1	
	Rata - rata				375,6	355	17,4	73,4

Kapasitas hasil produksi terbanyak dari mesin pemotong singkong ini adalah 73,4 kg/ jam dengan menggunakan variasi jarak potong 2 mm dengan sudut 45°. Berdasarkan data percobaan yang telah disajikan, informasi tersebut dapat direpresentasikan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Kualitas hasil pemotongan dengan variasi jumlah mata pisau dan Kecepatan pemotongan

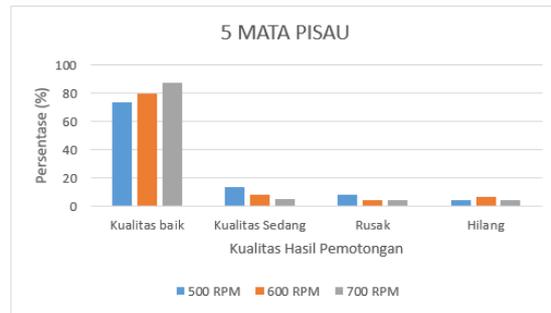
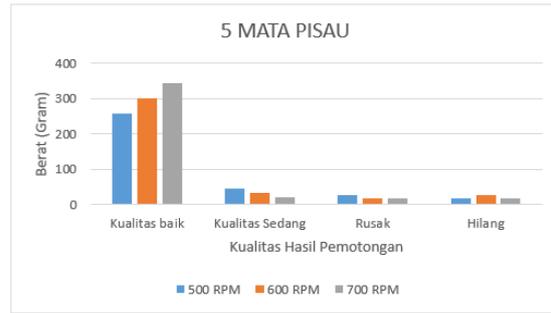
Jumlah mata pisau	Kecepatan (rpm)	percobaan ke-	Panjang singkong (mm)	Berat awal singkong (gram)	Berat (gram)			Kehilangan bahan	
					Kualitas Baik	Kualitas Sedang	Rajangan rusak		
3	500	1	20	390	50	55	270	15	
		2		350	60	70	200	20	
		3		380	45	80	245	10	
	Rata - rata				373,3	51,6	68,3	240	15
	600	1	20	340	50	75	200	15	
		2		280	40	50	180	10	
		3		310	30	20	250	10	
	Rata - rata				310	40	48,3	210	11,6
	700	1	20	400	55	85	240	20	
		2		270	40	60	150	20	
		3		350	25	30	275	20	
	Rata - rata				340	40	58,3	221,6	20
4	500	1	20	330	35	85	200	10	
		2		290	35	40	200	15	
		3		350	25	25	290	10	
	Rata - rata				323,3	31,6	50	230	11,6
	600	1	20	400	65	75	250	10	
		2		300	25	90	175	10	
		3		330	60	100	150	20	
	Rata - rata				343,3	50	88,3	116,6	13,3
	700	1	20	390	265	65	40	20	
		2		370	240	75	35	20	
		3		400	250	100	40	10	
	Rata - rata				386,6	176,6	80	38,3	16,6
5	500	1	20	400	290	55	35	20	
		2		350	275	40	25	10	
		3		300	210	45	25	20	
	Rata - rata				350	258,3	46,6	28,3	16,6
	600	1	20	380	300	45	25	10	
		2		350	290	25	15	20	
		3		400	310	25	15	50	
	Rata - rata				376,6	300	31,6	18,3	26,6
	700	1	20	380	315	25	20	20	
		2		400	350	20	20	10	
		3		400	365	15	10	10	
	Rata - rata				393	343,3	20	16,6	13,3

Persentase kualitas hasil pemotongan dengan variasi jumlah mata pisau dan Kecepatan pemotongan

Jumlah mata pisau	Kecepatan (rpm)	percobaan ke-	Panjang singkong (mm)	Berat awal singkong (%)	Kualitas hasil perajangan (%)			Kehilangan bahan (%)	
					Kualitas Baik	Kualitas Sedang	Rajangan rusak		
3	500	1	20	100	12,8	14,1	69,2	3,8	
		2		100	17,2	20	57,1	5,7	
		3		100	11,8	21	64,5	2,6	
	Rata - rata				100	13,9	18,3	63,6	4,03
	600	1	20	100	14,7	22	58,8	4,4	
		2		100	14,3	17,8	64,3	3,6	
		3		100	9,7	6,4	80,6	3,3	
	Rata - rata				100	12,9	15,4	67,9	3,7
	700	1	20	100	13,7	21,2	60	5	
		2		100	14,8	22,2	55,5	7,5	
		3		100	7,1	8,6	78,6	5,7	
	Rata - rata				100	11,8	17,3	64,7	6,06
4	500	1	20	100	10,6	25,7	60,6	3,1	
		2		100	12,1	13,8	68,9	5,2	
		3		100	7,1	7,1	82,9	2,9	
	Rata - rata				100	9,9	15,5	70,8	3,7
	600	1	20	100	16,2	18,8	62,5	2,5	
		2		100	8,4	30	58,3	3,3	
		3		100	18,2	30,3	45,5	6	
	Rata - rata				100	14,2	26,3	55,4	3,9
	700	1	20	100	67,9	16,6	10,3	5,1	
		2		100	64,8	20,2	9,4	5,4	
		3		100	62,5	25	10	2,5	
	Rata - rata				100	65,06	20,6	9,9	4,3
5	500	1	20	100	72,5	13,7	8,8	5	
		2		100	78,5	11,5	7,2	2,8	
		3		100	70	15	8,4	6,6	
	Rata - rata				100	73,6	13,4	8,1	4,8
	600	1	20	100	78,9	11,8	6,6	2,6	
		2		100	82,8	7,1	4,2	5,7	
		3		100	77,5	6,2	3,8	12,5	
	Rata - rata				100	79,7	8,3	4,8	6,9
	700	1	20	100	82,8	6,5	5,3	5,3	
		2		100	87,5	5	5	2,5	
		3		100	91,3	3,7	2,5	2,5	
	Rata - rata				100	87,2	5,06	4,2	3,4

Kualitas hasil pemotongan dengan variasi Jarak pemotongan dan sudut mata pisau

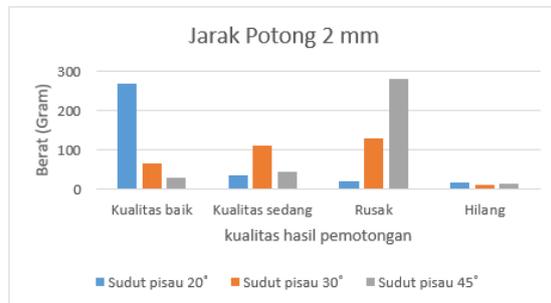
Jarak potong (mm)	Sudut mata pisau	percobaan ke-	Panjang singkong (mm)	Berat awal singkong (gram)	Berat (gram)				
					Kualitas Baik	Kualitas Sedang	Rajangan rusak	Kehilangan bahan	
1	20°	1	20	230	175	25	10	20	
		2		250	190	35	15	10	
		3		210	145	30	25	10	
	Rata-rata				230	170	30	16,6	13,3
	30°	1	20	330	90	155	75	10	
		2		380	105	180	80	15	
		3		350	85	145	100	20	
	Rata-rata				353,3	93,3	160	85	15
	45°	1	20	390	50	85	245	10	
		2		330	40	55	235	10	
		3		350	20	35	275	20	
	Rata-rata				356,6	36,6	58,3	251,6	13,3
1,5	20°	1	20	400	275	65	40	20	
		2		340	285	20	15	20	
		3		380	290	45	25	20	
	Rata-rata				373,3	283,3	43,3	26,6	20
	30°	1	20	300	95	85	110	10	
		2		330	85	100	125	20	
		3		350	95	115	120	20	
	Rata-rata				326,6	91,6	100	118,3	16,6
	45°	1	20	350	20	30	280	10	
		2		330	30	35	245	20	
		3		370	35	50	265	20	
	Rata-rata				350	28,3	38,3	263,3	16,6
2	20°	1	20	350	290	35	15	10	
		2		300	215	35	30	20	
		3		380	300	40	20	20	
	Rata-rata				343,3	268,3	36,6	21,6	16,6
	30°	1	20	320	50	125	135	10	
		2		290	55	85	135	15	
		3		350	95	125	120	10	
	Rata-rata				320	66,6	111,6	130	11,6
	45°	1	20	400	30	55	290	25	
		2		350	20	25	275	30	
		3		380	35	55	280	10	
	Rata-rata				375,6	28,3	45	281,6	21,6



Persentase kualitas hasil pemotongan dengan variasi Jarak pemotongan dan sudut mata pisau

Jarak potong (mm)	Sudut mata pisau	percobaan ke-	Panjang singkong (mm)	Berat awal singkong (%)	Kualitas hasil perajangan (%)			Kehilangan bahan (%)	
					Kualitas Baik	Kualitas Sedang	Rajangan rusak		
1	20°	1	20	100	76,0	10,8	4,3	8,6	
		2		100	76	14	6	4	
		3		100	68,0	14,2	11,9	4,7	
	Rata-rata				100	73,7	12,7	7,4	5,7
	30°	1	20	100	27,2	46,9	22,7	3,03	
		2		100	27,6	47,3	21,05	3,9	
		3		100	24,2	41,4	28,5	3,7	
	Rata-rata				100	26,3	45,2	24,1	4,2
	45°	1	20	100	12,8	21,7	62,8	2,5	
		2		100	12,1	16,6	71,2	3,03	
		3		100	5,7	10	78,5	5,7	
	Rata-rata				100	10,2	16,1	70,8	3,7
1,5	20°	1	20	100	68,7	16,2	10	5	
		2		100	83,8	5,8	4,4	5,8	
		3		100	76,3	11,8	6,5	5,2	
	Rata-rata				100	76,2	11,3	6,9	5,3
	30°	1	20	100	31,6	28,3	36,6	3,3	
		2		100	25,7	30,3	37,8	6,03	
		3		100	27,1	32,8	34,2	5,7	
	Rata-rata				100	28,1	30,4	36,2	5,02
	45°	1	20	100	5,7	8,5	80	2,8	
		2		100	9,09	10,6	74,2	6,06	
		3		100	9,4	13,5	71,6	5,4	
	Rata-rata				100	8,08	10,8	75,2	4,7
2	20°	1	20	100	82,8	10	4,2	2,8	
		2		100	71,6	11,6	10	6,6	
		3		100	78,9	10,5	5,2	5,2	
	Rata-rata				100	77,7	10,7	6,5	4,9
	30°	1	20	100	15,6	39,06	42,1	3,1	
		2		100	18,9	29,3	46,5	5,1	
		3		100	27,1	35,7	34,2	2,8	
	Rata-rata				100	20,5	34,6	41	3,7
	45°	1	20	100	7,5	13,7	72,5	6,2	
		2		100	5,7	7,1	78,5	8,5	
		3		100	9,2	14,4	73,6	2,6	
	Rata-rata				100	7,4	11,6	74,8	5,8

Kualitas hasil produksi yang terbaik dari mesin pemotong singkong ini adalah dengan variasi jarak potong 2 mm dan sudut pisau 20° yang menghasilkan berat rata-rata kualitas baik yaitu 268,3 gram dengan presentase 77,7 %



Analisa Pengujian

Kualitas hasil produksi yang terbaik dari mesin pemotong singkong ini adalah dengan variasi jumlah 5 mata pisau dan kecepatan 700 rpm yang menghasilkan berat rata-rata kualitas baik yaitu 343,3 gram dengan presentase 87,2 %

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil dari perancangan mesin pemotong singkong didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Kapasitas produksi mesin pemotong singkong didapat rata-rata seberat 339,2 gram dengan variasi kecepatan dan jumlah mata pisau. Waktu rata-rata yang diperlukan untuk memotong singkong, seperti yang terungkap dari hasil pengujian, mencapai 17,11 detik.
2. Kapasitas hasil produksi terbanyak dari mesin pemotong singkong ini adalah 81,4 kg/ jam dengan menggunakan variasi 5 jumlah mata pisau dengan kecepatan 700 rpm .
3. Rata-rata kapasitas produksi mesin pemotong singkong mencapai 320,5 gram. Hasil pengujian menunjukkan waktu rata-rata yang diperlukan untuk pemotongan singkong adalah sekitar 17,02 detik.
4. Kapasitas hasil produksi terbanyak dari mesin pemotong singkong ini adalah 73,4 kg/ jam dengan menggunakan variasi jarak potong 2 mm dengan sudut 45°.
5. Kualitas hasil produksi yang terbaik dari mesin pemotong singkong ini adalah dengan variasi jumlah 5 mata pisau dan kecepatan 700 rpm yang menghasilkan berat rata- rata kualitas baik yaitu 343,3 gram dengan presentase 87,2 %
6. Kualitas hasil produksi yang terbaik dari mesin pemotong singkong ini adalah dengan variasi jarak potong 2 mm dan sudut pisau 20° yang menghasilkan berat rata- rata kualitas baik yaitu 268,3 gram dengan presentase 77,7 %

Saran

Berdasarkan hasil pengujian mesin pemotong singkong yang menggunakan variasi jumlah mata pisau, jarak potong dan sudut mata pisau dengan menggunakan

pendorong otomatis maka disarankan agar kinerja mesin lebih maksimal antara lain:

1. Disarankan agar kondisi pisau tetap tajam
2. Memastikan jarak potong yang digunakan sama rata
3. Sebelum melakukan proses pemotongan singkong, dipilih terlebih dahulu bentuk dan ukuran singkong
4. Memastikan agar singkong tidak bergerak berlebihan pada saat proses pemotongan agar kualitas pemotongan singkong yang dihasilkan lebih maksimal.
5. Disarankan output pada pembuangan singkong lebih lebar agar singkong bisa keluar lebih lancar dan tidak menghasilkan kerusakan pada kualitas hasil pemotongan singkong
6. Disarankan otomatis pendorong singkong lebih diperhatikan daya modulnya agar menghindari terjadinya konslet

Penting untuk melakukan pengembangan lebih lanjut dalam perencanaan mesin pemotong singkong ini agar dapat memberikan dampak positif yang lebih besar bagi masyarakat lokal dan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Hal ini penting karena dapat meningkatkan efisiensi dalam proses pengolahan keripik singkong dengan menggunakan pendorong otomatis dibandingkan dengan metode manual.

REFERENSI

Arfan, M. and Aprilman, D. (2022) 'Perawatan Mesin Press Kaleng (Cans Crushing Machine) Dengan Penggerak Motor Bensin', *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1). Available at: <http://ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTM/article/view/143%0Ahttp://ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTM/article/download/143/159>.

- Arifin, S. and Nurcahyo, Y. E. (2019) 'Rancang Bangun Rangka dan Sistem Transmisi Mesin Pemecah Biji Jagung', *Teknologi manufaktur*. Available at: <http://repository.untag-sby.ac.id/id/eprint/11752>.
- Batubara, H., Rahayuni, T. and Budiman, R. (2019) 'Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Perajangan Dan Menurunkan Keluahan Musculoskeletal', *Jurnal ELKHA*, 6(1), pp. 28–33.
- Lisnawati (2022) 'Analisis Perhitungan Poros, Pulley dan V-belt pada Sepeda Motor Honda Vario 125CC 2018', *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 8(3), pp. 178–183. doi: 10.5281/zenodo.6604957.
- Mananoma, F., Sutrisno, A. and Tangkuman, S. (2018) 'Perancangan Poros Transmisi Dengan Daya 100 HP', *Jurnal Teknik*, 6(1), pp. 1–9.
- Moliza, Azhar and Hardi, S. (2019) 'Rancang Bangun Sistem Pengepresan Kaleng Minuman Otomatis Menggunakan Aktuator Pneumatik Berbasis Arduino Uno', *Jurnal Tektro*, 3(1), pp. 64–69.
- Pattiapon, D. R., Rikumahu, J. J. and Jamlaay, M. (2019) 'Penggunaan Motor Sinkron Tiga Fasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron', *Jurnal Simetrik*, 9(2), p. 197. doi: 10.31959/js.v9i2.386.
- Yudha, V. and Nugroho, N. (2020) 'Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong dengan Pendorong Pegas', *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 2(1), pp. 20–26. doi: 10.18196/jqt.020118.
- Hamarung, M. A. and Jasman, J. (2019) 'Pengaruh Kemiringan dan Jumlah Pisau Pencacah terhadap Kinerja Mesin Pencacah Rumput untuk Kompos', *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 3(2), pp. 53–59.
- Syaifudin, M., Rubiono, G. and Qiram, I. (2020) 'Pengaruh Sudut Kerja Pisau Potong Terhadap Unjuk Kerja Mesin Perajang Singkong', *Jurnal V-Mac*, 5(1), pp. 5–8.