ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/346757552

Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong dengan Pendorong Pegas

Article *in* Quantum Teknika Jurnal Teknik Mesin Terapan · October 2020

DOI: 10.18196/jqt.020118

CITATIONS
4

READS
3,314

2 authors, including:



Venditias Yudha
Institut Sains and Teknologi Akprind Yogyakarta
13 PUBLICATIONS **21** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Venditias Yudha on 16 November 2021.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong dengan Pendorong Pegas

Venditias Yudha[1*], Nanang Nugroho[2]

[1]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
[2]Teknik dan Bisnis Sepeda Motor, SMK Negeri 1 Wonosegoro, Boyolali
*Penulis korespondensi: venditias.y@akprind.ac.id

Histori artikel: diserahkan 02 Oktober 2020, direviu 05 Oktober 2020, direvisi 08 Oktober 2020

ABSTRACT

The home industry business of cassava chips on Jogonalan, Klaten, was using manual tools in the process of slicing raw cassava. The cassava cutting machine was an alternative solution for the businessman to increase productivity in producing cassava chips. Cassava, as a raw material for making chips will be easily cut with this machine. This design aims to plan a cassava cutting machine with a safe and efficient construction in its application. The machine design method refers to the Pahl and Beitz concept. The planning and design process into the following main phases: Planning and task clarification, conceptual design, embodiment design, and detail design. Analysis of the motion mechanism and calculation of engine elements were used to determine the machine's power specification and capacity. The cassava cutting machine's planned capacity is 80kg/hour with a motor power of 0.25 hp, the final rotation of 210 rpm. The technical analysis result on the main part of the cassava cutting shows that the power capacity of the electric motor, transmission system, and frame construction on the machine was safe.

***Keywords**: Cassava cutting machine, Pahl and Beitz method, spring pusher*

DOI: https://doi.org/10.18196/jqt.020118
Web: https://journal.umy.ac.id/index.php/qt/article/view/10027

PENDAHULUAN

Singkong menjadi salah satu sumber bahan pangan yang tinggi akan kandungan karbohidrat. Menurut Kamsiati *et al*. (2017), kandungan karbohidrat pada singkong berkisar antara 34,7-37,9%. Singkong dapat diolah menjadi tepung, makanan tradisional gaplek (Abdullah *et al.*, 2019) dan keripik. Keripik singkong banyak ditemui di daerah Jogonalan, Klaten yang merupakan salah satu sentra industri makanan ringan yang ada di kota Klaten. Singkong sebagai bahan dasar keripik ini diperoleh dari petani singkong di daerah Klaten dan Jawa Tengah. Masyarakat di daerah Klaten dan Jawa tengah masih banyak yang menanam singkong, sehingga untuk memperoleh bahan baku produksi masih relatif mudah.

Produsen dalam memproduksi keripik singkong melalui beberapa tahapan, salah satunya adalah proses perajangan singkong. Perajangan ini dilakukan agar singkong berbentuk tipis dengan memiliki tebal tertentu, sehingga menjadikan singkong renyah ketika digoreng. Selama ini masih banyak produsen keripik singkong skala *home industry* di Klaten merajang singkong dengan alat perajang yang sederhana atau secara manual seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



GAMBAR 1. Alat perajang singkong milik salah satu produsen keripik di Klaten

Setiap harinya produsen keripik singkong di Klaten memproduksi keripik kurang lebih sebanyak 150 kg. Namun, kapasitas perajangan menggunakan alat tersebut hanya mampu menghasilkan 19 kg/jam. Hal itu dikarenakan alat perajang singkong berpenggerak manual, belum memiliki casing, dan proses memasukkan singkong dipengang dengan tangan.

Berdasarkan masalah yang dihadapi produsen keripik singkong di Klaten, maka dibuat alternatif solusi dengan merancang dan modifikasi mesin perajang singkong semi otomatis dengan pendorong pegas. Dengan mesin ini diharapkan mampu menjadi solusi bagi produsen keripik untuk meningkatkan produktivitas usahanya.

METODE PERANCANGAN

Proses perancangan mesin perajang singkong mengacu pada metode perancangan Pahl dan Beitz (2007), terdiri dari empat tahap utama, yaitu: perencanaan dan penjelasan tugas, perencanaan konsep produk, perencanaan produk, dan perencanaan detail. Tahapan perancangan yang baik diharapkan mampu menghasilkan produk perancangan mesing yang optimal sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Konsep perancangan dibuat berdasarkan analisis kebutuhan dari produk tersebut (Sokhibi *et al.*, 2019), seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

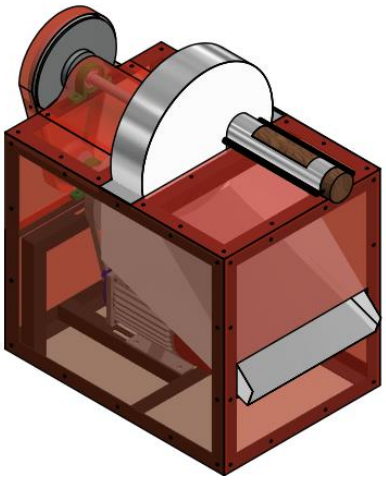
TABEL 1. Analisis kebutuhan produk

Analisis kebutuhan produk		
No.	S/H	Uraian kebutuhan
1	S	Kapasitas 80 kg/jam
2	S	Berpenggerak motor listrik
3	S	Mudah dalam pengoperasian
4	S	Mudah dalam perawatan
5	S	Kontruksi kuat dan aman
6	H	Mudah dibongkar pasang
7	H	Proses perajangan semi otomatis
8	H	Komponen mudah didapat

Keterangan: S = Syarat
H = Harapan

Setelah menentukan kebutuhan produk, selanjutnya melakukan perencanaan konsep pengembangan produk berdasarakan alternatif konsep dari referensi mesin sejenis yang telah dibuat dan spesifikasi mesin yang akan dibuat.

Setelah mendapatkan konsep rancangan mesin perajang singkong, selanjutnya dibuat gambar mesin secara detail dengan tujuan untuk mengkomunikasikan pada tahapan selanjutnya yaitu proses manufaktur dan perakitan. Pembuatan gambar dilakukan menggunakan *software Autodesk Inventor Professional* 2012. Analisis teknik berupa perhitungan terhadap elemen-elemen mesin dilakukan berdasarkan konsep perencanaan mesin yang telah ditentukan. Tujuannya adalah untuk menentukan kelayakan perancangan atau identifikasi kelemahan hasil perancangan. Hasil evaluasi dilanjutkan sebagai bahan kajian pengembangan produk selanjutnya atau sebagai langkah penyempurnaan mesin. Konsep rancangan mesin perajang singkong dengan pendorong pegas dapat dilihat pada Gambar 2.



GAMBAR 2. Desain perencanaan mesin perajang singkong degan pendorong pegas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan mesin perajang singkong

Rancangan mesin perajang singkong ini didasarkan pada kebutuhan *home industry* di daerah Jogonalan, Klaten untuk meningkatkan produktifitas, efektifitas dan nilai ekonomi para produsen kripik singkong. Mesin ini merupakan hasil modifikasi dari alat perajang singkong yang sudah ada, dan merupakan

sebuah alternalif solusi bagi produsen keripik singkong dalam melakukan perajangan secara efisien. Tabel 2 merupakan tahapan yang dilakukan dalam perancangan mesin perajang singkong dengan mengacu pada motode Pahl dan Beizt:

TABEL 2. Varian kegiatan perancangan mesin

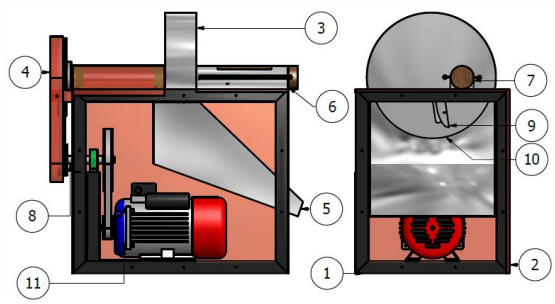
Tahapan	Aktivitas
1. Perencanaan dan penjelasan tugas (*Planning and task clarification*)	1.1. Mesin menggunakan penggerak motor listrik 1.2. Dimensi mesin sedang 1.3. Kapasitas produksi yang diharapkan 80kg/jam 1.4. Pendorong singkong dibuat semi otmatis
2. Konsep produk (*Conceptual design*)	2.1. Dimensi mesin ergonomis 2.2. Sistem transmisi menggunakan perbandingan *pulley* 2.3. Bagian ujung pisau dibuat radius 2.4. Sistem pendorong singkong menggunakan pegas 2.5. Saluran keluar dari bahan *stainless steel* 2.6. Komponen-komponen mudah didapatkan
3. Perencanaan produk (E*mbodiment design*)	3.1. Membuat daftar komponen 3.2. Membuat sket awal dari konsep perancangan mesin perajang singkong 3.3. Membuat layout awal semua komponen 3.4. Mengkaji layout dengan pertimbangan fungsi dan pemilihan bahan. 3.5. Mengkaji keterserdiaan komponen suku cadang
4. Detail produk (*Detail design*)	4.1. Menyiapkan layout awal yang telah dikaji dan melengkapi daftar detail 4.2. Memeriksa kembali layout awal yang telah dikaji menjadi gambar kerja 4.3. Menggunakan layout akhir yang digunakan sebagai pedoman proses produksi

Hasil dari perancangan konsep produk berupa list komponen-komponen yang digunakan dalam perencanaan mesin perajang singkong yang disajikan pada Tabel 3.

TABEL 3. Varian yang digunakan untuk Mesin perajang singkong

No.	Bagian	Varian yang dipilih
1.	Tenaga penggerak	 Motor listrik
2.	Sistem transmisi	 *v-belt* dan p*ulley*
3.	Sistem putaran pisau	 Pisau berputar vertical
4.	Profil rangka	 Besi Siku 40x40x3mm
5.	Bahan *casing*	Kombinasi Plat eyser dan Plat *stainless steel*
6.	Penahan poros	 *Pillow block bearing*
7.	Pisau perajang	 Pisau dengan ujung radius
8.	Bahan pisau	*Stainless steel*
9.	Bentuk saluran masuk	 Silinder
10.	Pendorong singkong	 Pegas
11.	Poros	 *Mild steel*

Gambar 3 menunjukkan detail komponen yang telah dirakit menjadi suatu mesin perajang singkong. Modifikasi dilakukan pada proses perajangan di saluran masuk, yaitu singkong didorong menggunakan sistem pegas.



GAMBAR 3. Komponen pada mesin perajang singkong dengan pendorong pegas

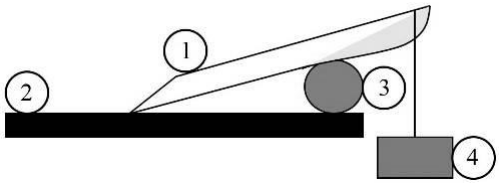
Keterangan Gambar 3:

1. Rangka
2. Casing
3. Casing penutup piringan
4. Casing penutup *pulley*
5. Saluran keluar
6. Saluran masuk
7. Pendorong
8. Poros transmisi
9. Pisau
10. Piringan pisau
11. Motor listrik

Analisis teknik

1. Gaya potong singkong

Gaya potong singkong merupakan suatu gaya yang yang harus diketahui untuk memulai perencanaan alat perajang singkong. Untuk memperoleh gaya potong singkong dapat menggunakan percobaan pembebanan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



GAMBAR 4. Skematik analisa gaya potong singkong

Keterangan gambar 4:

1. Pisau perajang
2. Landasan perajang
3. Singkong
4. Beban

Hasil percobaan pembebanan ditunjukkan pada tabel 4.

TABEL 4. Hasil analisa gaya potong singkong

Percobaan	Ukuran (mm)	Beban (kg)
1	Ø 36	3,4
2	Ø 40	3,8
3	Ø 46	4,6
4	Ø 49	5
5	Ø 54	6

Dari hasil percobaan tersebut menunjukkan bahwa beban pemotongan maksimal yang dapat digunakan untuk merajang singkong adalah 6 kg. Beban ini merupakan gaya potong singkong yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya.

2. Perencanaan putaran mesin

Perencanaan putaran mesin adalah banyaknya putaran yang direncanakan untuk melakukan 1 kg perajangan singkong. Karena pisau yang digunakan adalah empat buah maka berat potongan dalam sekali putar adalah:
Berat = 4 x berat setiap potongan singkong, sehingga besar putaran per kg adalah:

$$N = (1000\ gr)/Berat \quad (1)$$

Hasil percobaan pembebanan ditunjukkan pada Tabel 5.

TABEL 5. Hasil Analisa gaya potong singkong

Percobaan	Ukuran (mm)	Berat (gr)
1	Ø 31 x 1	3,4
2	Ø 40 x 1	3,8
3	Ø 34 x 2	4,6
Rata-rata		1,58

Berat singkong yang dihasilkan setiap putaran:
Berat = 4 x 1,58 gr = 6,32 gr

Besarnya putaran yang diperlukan per kilogram:

$$N = 1000\ gr/Berat \quad (2)$$
$$N = 1000/6{,}32$$
$$N = 158{,}23 \text{ putaran} \approx 159 \text{ putaran}$$

Kapasitas yang direncanakan adalah 80 kg/jam, sehingga putaran yang diperlukan adalah:

$$n = \frac{(kapasitas)(putaran)}{1\ kg} \quad (3)$$
$$n = \frac{(80\ kg/jam)(159\ putaran)}{1\ kg}$$

$$n = \frac{(1{,}32\ \text{kg/menit})(159\ \text{putaran})}{1\ \text{kg}}$$
$$n = 209{,}88\ rpm \approx 210\ rpm$$

Putaran yang dibutuhkan mesin berdasarkan hasil perhitungan tersebut adalah 210 rpm.

3. Perencanaan daya gerak

Gaya pada pisau

F = m.g (4)
F = 6 kg . 9,8 m/s
F = 58,8 N

Torsi pada pisau perajang alat perajang singkong dengan gaya potong 6 kg, dengan jarak pisau dari pusat piringan 100 mm, yaitu:

T = F x r (5)
= 58,8 N . 0,1 m
= 5,88 N/m

Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan pisau:

$$P = \frac{2\pi nT}{60} \quad (6)$$
$$P = \frac{2 \text{ x } 3{,}14 \text{ x } 210 \text{ x } 5{,}88}{60}$$
$$P = 129{,}24\ \text{watt} = 0{,}173\ \text{hp}$$

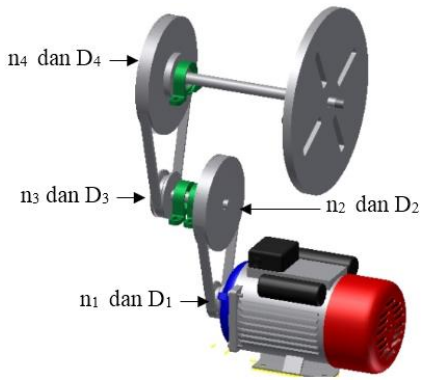
Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diketahui daya motor 0,25 hp, disesuaikan dengan yang ada di pasaran. Spesifikasi motor listrik yang digunakan yaitu: n= 1400 rpm; P = 0,25 hp; tegangan = 110/220 V

4. Perencanaan sistem transmisi

Sistem transmisi terdiri dari beberapa komponen yaitu puli, *v-belt*, poros, dan motor listrik. Sistem transmisi bertujuan untuk meneruskan daya dan mengubah kecepatan motor listrik dari 1400 rpm menjadi 210 rpm. Rancangan *v-belt* ditunjukkan pada Gambar 5.

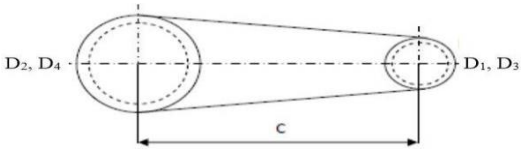
Penampang *v-belt* yang digunakan adalah tipe A

dengan diameter *pulley*:
D_1 = 76,2 mm; D_2 = 203,2 mm
D_3 = 101,6 mm; D_4 = 254 mm



GAMBAR 5. Sistem transmisi menggunakan *v-belt*

V-belt terbuat dari bahan karet dan mempunyai penampang trapesium. *v-belt* dibelitkan di keliling alur *pulley* yang berpenampang V juga. Panjang keliling sabuk dan jarak sumbu poros ditunjukkan pada Gambar 6.



D_1, D_3 = diameter luar *pulley* penggerak

Panjang keliling sabuk dicari menggunakan rumus berikut:

$$L_1 = 2C + \frac{\pi}{2}(D_P + D_D) + \frac{1}{4C}(D_D - D_P)^2 \quad (7)$$

dengan C = 225 mm, D_P = diameter *pulley* penggerak (mm), D_D = diameter *pulley* yang digerakkan (mm).

Panjang keliling sabuk untuk *pulley* 1 dan *pulley* 2 yaitu:

$$L_1 = 2.225 + \frac{\pi}{2}(76{,}2 + 203{,}2) + \frac{1}{4.225}(203{,}2 - 76{,}2)^2$$
$$L_1 = 906{,}58\ \text{mm}$$

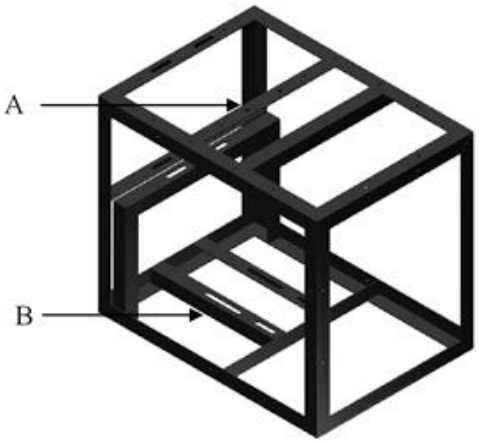
Panjang keliling sabuk untuk *pulley* 3 dan *pulley* 4 yaitu:

$$L_2 = 2.255 + \frac{\pi}{2}(101{,}6 + 254) + \frac{1}{4.255}(254 - 101{,}6)^2$$
$$L_2 = 1091{,}06\ \text{mm}$$

Jadi *v-belt* yang digunakan adalah tipe A-36, (L = 914 mm), dan tipe A-43, (L = 1092 mm), karena L sabuk mendekati L_1 (906,58 mm) dan L_2 (1091,06 mm) perencanaan.

5. Analisis rangka

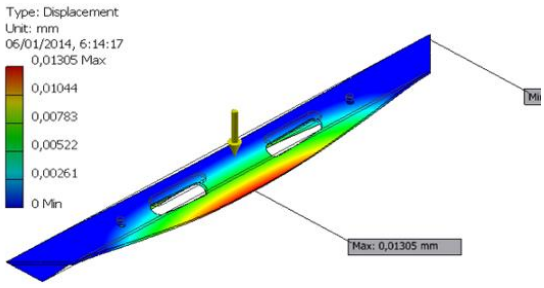
Dimensi mesin yaitu memiliki panjang 500 mm, lebar 700 mm dan tinggi 600 mm. Analisa pembebanan pada rangka mesin menggunakan software *Autodesk Inventor Professional* 2012. Struktur rangka mesin perajang singkong yang dianalisis ditunjukkan pada Gambar 7.



GAMBAR 7. Kontruksi rangka mesin

Gaya yang bekerja pada rangka alat perajang singkong ini merupakan hasil pembebanan dari beberapa komponen yang ada pada alat. Pada rangka yang ditunjukkan oleh huruf A menerima beban poros sedangkan yang ditunjukkan oleh huruf B merupakan dudukan motor listrik.

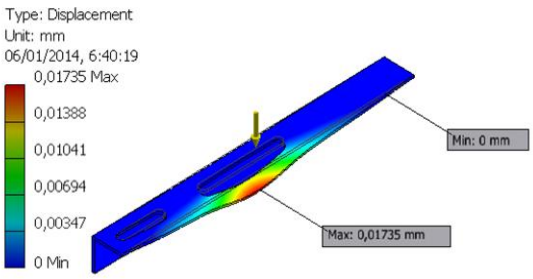
Defleksi pada batang A ditunjukkan oleh Gambar 8 berikut:



GAMBAR 8. Defleksi pada batang A

Defleksi yang diijinkan yaitu antara 0,0005 sampai dengan 0,003 in/in panjang batang atau 0,0127 sampai dengan 0,0762 mm/mm panjang batang (Mott, 2009:113). Hasil analisis menunjukkan konstruksi rangka dalam keadaan aman. Defleksi yang terjadi pada rangka (0,0130 mm) < defleksi yang diijinkan (0,0762 mm) sehingga rangka dapat disimpulkan aman.

Defleksi pada batang B ditunjukkan oleh Gambar 9 berikut:



GAMBAR 9. Defleksi pada batang B

Hasil analisis menunjukkan konstruksi rangka dalam keadaan aman. Defleksi yang terjadi pada rangka (0,0173 mm) < defleksi yang diijinkan (0,0762) sehingga kontruksi rangka dapat disimpulkan aman.

6. Proses Fabrikasi

Proses fabrikasi mesin perajang singkong dengan pendorong pegas dilakukan berdasarkan detail gambar yang telah dibuat pada proses perancangan. Dari hasil perancangan mesin, diketahui ada beberapa komponen dibeli dan komponen yang di manufaktur. Adapapun komponen yang dibeli yaitu motor listrik, pisau potong, *pillow block bearing*, pegas, serta mur dan baut, Jenis proses manufaktur pada tiap komponen mesin dijelaskan pada tabel 6. Komponen-komponen tersebut kemudian di rakit menjadi suatu sistem mekanik yaitu mesin perajang singkong dengan pendorong pegas, seperti ditunjukkan pada Gambar 10.

TABEL 6. Jenis proses manufaktur pada komponen mesin

Komponen	**Jenis proses**
Rangka mesin	– Proses gerinda – Proses gurdi – Proses frais – Proses las listrik
Poros	– Proses gergaji – Proses bubut – Proses frais
Piringan pisau	– Proses gerinda – Proses frais – Proses gurdi
Casing mesin	– Proses gurdi – Proses penekukan plat

Pendorong singkong	– Proses bubut
Saluran masuk dan saluran keluar	– Proses gurdi – Proses penekukan plat



GAMBAR 10. Mesin perajang singkong dengan pendorong pegas

KESIMPULAN

Hasil perancangan mesin perajang singkong memiliki dimensi yang ergonomis. Pengoperasian mesin mudah dan hanya membutuhkan tenaga satu orang operator. Kapasitas perajangan singkong mencapai 80 kg/jam dengan pendorong singkong semi otomatis menggunakan pegas. Daya motor listrik menggunakan 0,25 hp dengan putaran motor 1400 rpm dan putaran akhir pada piringan pisau 210 rpm. Sistem transmisi mengggunakan *v-belt* tipe A-34 dan A-43. Hasil analisa struktur pada mesin menunjukkan bahwa rangka dalam keadaan aman.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, K., & Jyoti, M. D. 2019. Kajian Hilirisasi Industri Berbasis Singkong dalam Industri Pangan. *Majalah TEGI*, *11*(2), 44-53.

Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. 2017. Potensi pengembangan plastik biodegradable berbasis pati sagu dan ubikayu di indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 67-76..

Mott, R. L. 2009. Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis. Yogyakarta: Penerbit ANDI

Pahl G., and Beitz, W. 2007. Engineering Design: A Systematic Approach. London: Springer-Verlag GmbH.

Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 2002. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita.

Sokhibi, A. and Rachmawati, P., 2019. Perancangan Kursi Untuk Memperbaiki Posisi Kerja Guna Meningkatkan Produktivitas Studi Kasus Di PG Jatibarang Brebes. *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, *1*(1), pp.39-47.

View publication stats