

Rancang Bangun Alat Pemotong Sentrifugal dan Aplikasi Sistem Pneumatik

Edwin Hengki Iyan Pradana¹, Haris Mahmudi²

^{1,2}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

Email : edwinhengki0226@gmail.com

Abstrak - Pembuatan keripik singkong (umbi kentang dll) diperlukan mesin guna mempercepat proses perajangannya, yang disebut Mesin Perajang singkong. Kapasitas mesin ditentukan oleh kebutuhan industri atau berdasarkan konsumen. Proses operasional mesin cukup mudah, yaitu dengan mengumpan umbi pada mata pisau yang dipasang pada piringan berputar. Mesin perajang Singkong merupakan alat bantu untuk merajang singkong menjadi lembaran-lembaran tipis dengan ketebalan ± 1 s.d 2 mm. Bukan hanya itu saja, mesin ini juga dapat menghasilkan hasil rajangan dengan ketebalan yang sama, waktu perajangan menjadi cepat. Pada rancang bangun sistem perajang mesin keripik singkong berkapasitas 2 kg per proses pembahasan dikhususkan pada bagian perajang daya utama berupa motor listrik yang akan ditransmisikan menggunakan puli dan sabuk v. Data awal didapat dari hasil percobaan dengan cara memotong singkong dan dilihat berapa gaya yang dibutuhkan untuk memotong singkong, yaitu sebesar 7,5 kg. Metode penyelesaian rancang bangun sistem perajang mesin keripik singkong meliputi : studi literatur, perencanaan desain, perencanaan elemen mesin, pembuatan, pengujian, biaya produksi. Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Pisau pemotong berbentuk persegi panjang tebal 2 mm dengan 2 alur pengunci. Penggerak pisau perajang menggunakan motor listrik AC 220V yang berdaya 1 HP , 1400 rpm. Transmisi menggunakan sabuk dan puli, diameter puli penggerak 80 mm , diameter pulli yang digerakan 250 mm dengan panjang sabuk 1270 mm.

Kata Kunci – Rancang Bangun, Pemotong, Sentrifugal, Sistem Pneumatik

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, umbi singkong menjadi bahan makanan pokok setelah beras, dan jagung. Selain sebagai bahan pengganti makanan pokok, masih banyak kegunaan umbi singkong yaitu seperti, sebagai tepung singkong dan tiwul. Namun, bukan hanya itu saja yang bisa dimanfaatkan dari singkong ini, salah satunya yang sering kita temukan dari pengolahan singkong ini yaitu keripik ketela, dan masih banyak produk lainnya yang berbahan dasar dari Umbi singkong. Banyak industri rumahan yang mengolah umbi singkong ini, untuk menjadi makanan ringan seperti keripik singkong. Untuk mendapatkan potongan keripik singkong tipis-tipis tersebut, belum digunakan suatu alat mekanis atau mesin yang efisien pada proses pembuatannya. Alat yang digunakan adalah masih menggunakan penggerak manual yaitu penggerak dengan tenaga manusia, sehingga kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan tidak bisa maksimal. Kekurangan dari penggerak manual untuk merajang singkong adalah produksinya lebih lama, dalam proses perajangan yang banyak akan cepat lelah. Namun pada Penelitian ini penulis merancang sebuah mesin perajang dengan mengaplikasikan sistem pneumatik yang berjudul *Rancang Bangun Alat Pemotong Sentrifugal Dan Aplikasi Sistem Pneumatik*. Kelebihan mesin ini dari mesin yang ada dipasaran adalah proses perajangan Umbi singkong dapat diatur tebal tipisnya.

Penelitian yang dilakukan oleh [1], mengenai mesin perajang singkong Perancangan sebelumnya tentang mesin perajang singkong ini mempunyai sistem transmisi berupa puli. Bila motor listrik dihidupkan, maka akan berputar kemudian gerak

putar dari motor ditransmisikan ke puli 1, kemudian dari puli 1 ditransmisikan ke puli 2 dengan menggunakan belt untuk menggerakkan poros 1. Jika poros 1 berputar maka akan menggerakkan puli 3 yang ditransmisikan ke puli 4 dengan menggunakan belt untuk menggerakkan poros 2, kemudian poros 2 berputar maka piringan tempat pisau siap untuk merajang singkong. Hasil produksi yang diharapkan pada mesin ini mampu menghasilkan rajangan singkong sebanyak 1 kg dalam waktu 1,5 menit lebih banyak dibandingkan perajang manual yang mampu menghasilkan rajangan singkong sebanyak 1 kg dalam waktu 6 menit. Waktu yang dibutuhkan untuk setiap perajangan singkong adalah 1 detik. Jadi dalam satu jamnya mesin ini dapat menghasilkan rajangan singkong sebanyak 40 kg lebih banyak dibandingkan dengan perajang manual yang hanya dapat menghasilkan rajangan singkong sebanyak 10 kg dalam satu jamnya. Namun, perlu diingat juga waktu tersebut terhitung dari waktu efektif tanpa adanya istirahat, penambahan bahan singkong, dan kerusakan mesin maupun hal lainnya seperti pergantian operator dan lainnya. Lembaran singkong hasil rajangan ini berbentuk lingkaran.

Pelitian di lakukan oleh [2] tentang Rancang bangun Mesin Perajang Tujuan dalam penelitian yang dilakukan Merancang bangun mesin perajang singkong sesuai data antropometri pekerja. Dengan menggunakan mesin perajang ini diharapkan dapat menurunkan keluhan *musculoskeletal* disorder (MSDs) dan kelelahan dini yang dialami operator perajang singkong, menghemat waktu perajangan singkong agar lebih efisien dan efektif, dan pekerja

dapat bekerja dengan sehat, aman, dan nyaman. Hasil yang didapat mesin ini memiliki tinggi 70 cm, panjang 100 cm, dan lebar 40 cm yang dilengkapi dengan 3 buah pisau pemotong singkong dengan kecepatan 1400 rpm. Sumber energi dari mesin ini adalah energi listrik 220 V/600 watt dengan kapasitas 25 – 30 kg/jam

Penelitian yang dilakukan oleh [3] yang membahas mengenai Rancang Bangun Perajang Ubi Kayu Pisau Horizontal masalah yang terjadi adalah usaha pengolahan ubi kayu menjadi keripik yang sudah berkembang masih banyak menggunakan tenaga manusia khususnya pada proses perajangan. Penggunaan tenaga manusia ini memiliki beberapa kekurangan diantaranya hasil potongan masih tidak seragam, kapasitas kecil dan membutuhkan waktu yang lama. Untuk tujuan meningkatkan efisiensi dan efektivitas perajangan singkong sebagai bahan keripik maka dilakukan penelitian perancangan mesin perajang dengan pisau horizontal. Hasil dari Rancang Bangun Perajang Ubi Kayu Pisau Horizontal menggunakan motor listrik motor listrik tiga fasa dengan merek *SIEMENS* seri *VDE 0530* sebagai tenaga penggerak. Motor memiliki daya sebesar 0,25 KW dengan putaran motor 1325 rpm, Kerangka ini terbuat dari besi siku 3x3 dengan ketebalan 3 mm. Pisau pemotong ini terbuat dari bahan baja yang diasah sehingga salah satu sisinya tajam. dengan menggunakan penyangga dari plat besi dengan ketebalan 2 cm dan menggunakan rel dari besi poros sebagai lintasan, Puli yang digunakan memiliki diameter 5 inchi dan sabuk V yang digunakan yaitu sabuk V dengan seri A53

2. METODE PENELITIAN

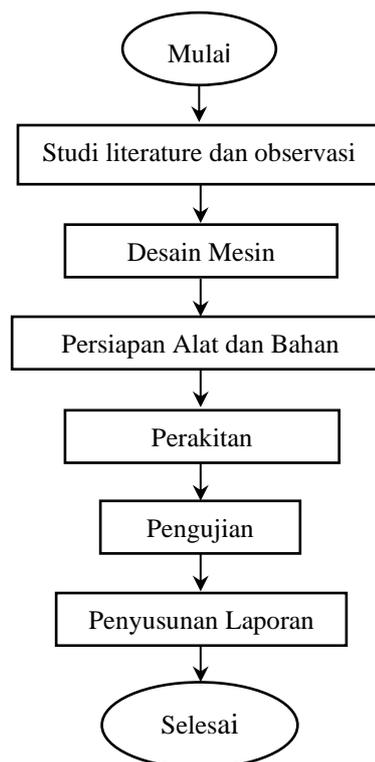
Metode perancangan di sistem perajang yaitu sesuai diagram alir prosedur perancangan yang tampak pada Gambar 1.

Tahap perancangan Mesin Perajang ini adalah meliputi Investigasi Awal sebagai berikut: Studi literatur berupa buku pustaka, jurnal, dan artikel yang dilaksanakan di Perpustakaan Universitas Nusantara PGRI Kediri dan *website* dan observasi ke home industri di rumah bapak asad Ds. Banyakan.yang beliau juga memproduksi keripik umbi.

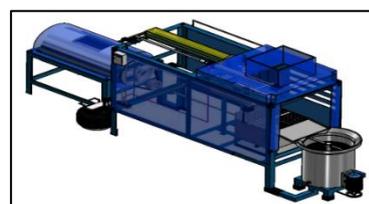
Tahap selanjutnya Membuat desain mesin perajang umbi-umbian dalam proses perancangan gambar berdasarkan data yang diperoleh dari studi literatur dan observasi. Desain alat yang meliputi mesin perajang umbi-umbian seperti berikut:

Keterangan :

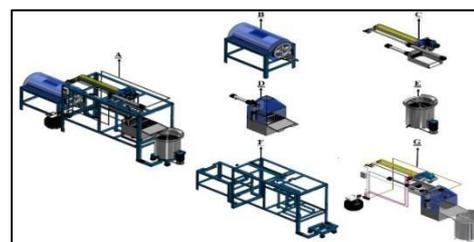
1. Gambar Utama Mesin
2. Sistem Pencuci
3. Sistem Perajang
4. Sistem Peniris (*Spiner*)
5. Sistem Pengoreng
6. Sistem Rangka Mesin
7. Sistem Pneumatik



Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Perancangan



Gambar 2. Desain Seluruh Mesin Keripik Umbi Dan Sistem Pneumatik



Gambar 3. Desain Bagian-Bagian Mesin Keripik Umbi Dan Sistem Pneumatik

Tahap Perencanaan alat merupakan tahap penentuan komponen sistem perajang, dengan meliputi Motor Listrik, Pisau, Puli V Belt, Bantalan, Poros dan Penampung Umbi.

Tahap perakitan yaitu merakit seluruh komponen-komponen di bagian sistem perajang dengan meliputi: Motor Listrik, Pisau, Puli, V Belt, Bantalan, Poros dan Penampung Umbi. Dalam tahap perakitan Mesin Perajang umbi-umbian dibutuhkan ketelitian sehingga benar-benar sesuai dengan yang dibutuhkan biar waktu pengujian mesin tidak ada kesalahan yang bisa mengakibatkan fatal atau kerusakan pada mesin.dengan perhitungan berikut:

Dalam fase pengujian disini ada 2 faktor yaitu: Pengujian Mengenai faktor unjuk kerja mesin.

Pengujian mengenai faktor unjuk kerja yaitu mulai dari start pengoperasian alat apakah berfungsi dengan baik atau tidak.

Pengujian Mengenai faktor keamanan mesin. Pengujian mengenai faktor keamanan yaitu suatu pengujian alat bagaimana alat tersebut dapat aman dan nyaman bagi operator. Kalau pengujian mesin ada kendala atau masalah proses pengujian mesin kembali ke perancangan alat sedangkan kalau pengujian mesin berhasil langsung pembuatan laporan dan selesai.

Dalam pembuatan laporan disusun setelah perancangan mesin perajang umbi-umbian selesai sehingga laporan dapat valid dan benar dan untuk membantu mencatat data – data dari mesin umbi.

Berikut rumus - rumus yang digunakan pada sistem perajang di mesin keripik umbi. Pisau Perajang membutuhkan daya motor yang digunakan untuk merajang singkong dapat dihitung menggunakan persamaan 1, dimana F : Gaya (N), m : Massa (gram), dan g : Gravitasi (10 m/s).

Kemudian besar Torsi yang bekerja pada pisau dapat dihitung dengan persamaan 2, dimana TP : Torsi Pisau (N/m), F : Gaya Potong (N), dan r : Jari – Jari Pisau (m).

Motor Listrik Untuk jenis motor listrik yang akan direncanakan adalah motor listrik AC. Motor listrik adalah komponen yang sangat penting dalam mesin sehingga dapat dirumuskan dengan Perencanaan Daya Motor. Untuk menghitung daya mesin (P) terlebih dahulu dihitung torsi (T) terlebih dahulu yang dapat dicari dengan persamaan 3, dimana F : Gaya (lb), dan R : Jari – jari (in).

Setelah mengetahui besarnya torsi yang dihasilkan, selanjutnya dapat dihitung daya mesin yang dibutuhkan. Daya mesin (P) dapat dihitung dengan persamaan 4, dimana T : Torsi (lb.in), dan n : Putaran (rpm).

Pully untuk perhitungan daya rencana dapat dihitung menggunakan persamaan 5, dimana P_d : Daya rencana (kW), f_c : Faktor koreksi sebagai angka keamanan awal diambil kecil $f_c = 1,2$, dan P : Daya nominal output dari motor penggerak (kW).

V-belt sabuk yang digunakan dan panjang sabuk yang akan digunakan. Perhitungan yang digunakan dalam perencanaan sabuk-V antara lain rumus perhitungan sabuk penggerak v-belt. Poros rumus-rumus yang digunakan untuk merencanakan poros dengan menggunakan baja paduan yaitu menggunakan Perhitungan daya rencana seperti persamaan 5, dimana f_c : Faktor koreksi, dan P : Daya (kW). Untuk menghitung momen rencana (T) pada poros, dapat menggunakan persamaan 6, dimana P_d : daya rencana poros, dan n_1 : Putaran poros penggerak (rpm).

Dari rumus–rumus tersebut kita dapat mempertimbangkan komponen–komponen yang dipakai di sistem perajang yaitu meliputi: Motor Listrik ,Pisau, Puli, V Belt, Bantalan ,Poros dan Penampung Umbi .oleh sebab itu rumus – rumus sangat diperlukan di sistem perajang yang ada di mesin keripik umbi – umbian.

$$F = m \times g \dots\dots\dots (1)$$

$$TP = F \times r \dots\dots\dots (2)$$

$$T = F \times R \dots\dots\dots (3)$$

$$P = \frac{T \times n}{63000} \dots\dots\dots (4)$$

$$P_d = f_c \times P \dots\dots\dots (5)$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots (6)$$

$$V_0 = (p \times l \times t) - 2 \times (p \times l \times t) \dots\dots\dots (7)$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \dots\dots\dots (8)$$

$$V = \frac{\pi \cdot dp \cdot np}{60 \times 1000} \dots\dots\dots (9)$$

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots (10)$$

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (11)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Sistem Perajang seperti gambar 4. Pisau perajang mempunyai dua pengunci sebagai penguat di piringan perajang kebutuhan daya motor yang digunakan untuk merajang singkong adalah 75 N yang didapat dengan menggunakan persamaan 1.

Setelah mengetahui gaya potong pada pisau kemudian dapat mencari torsi yang bekerja pada pisau menggunakan persamaan 2 didapat TP sebesar 1125 N/mm.

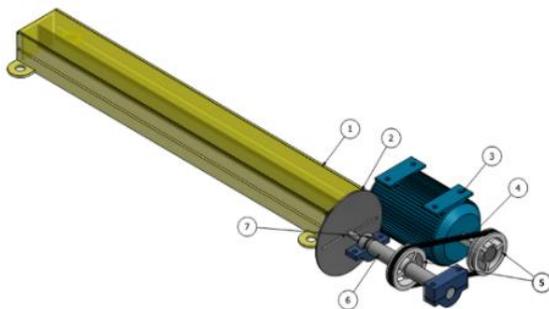
Pisau pemotong pada mesin keripik singkong berbentuk pelat persegi panjang dengan sisi tajam, maka volume dimensi pisau dapat dihitung dengan persamaan 7, dimana p : panjang, l : lebar, dan t : tinggi. Sehingga didapat volume dimensi pisau adalah 8,960 mm³.

Motor Listrik daya motor yang diambil harus lebih besar dari daya yang direncanakan sebagai untuk lebih kuat untuk penggeraknya dapat dihitung menggunakan persamaan 5, sehingga didapat nilai P_d sebesar 0.279 kW. Jadi daya motor yang dibutuhkan dalam mesin keripik singkong semi otomatis bagian perajang adalah 0,279 kW.

Kemudian menghitung Torsi yang bekerja pada motor listrik menggunakan persamaan 6, sehingga didapat T = 93,75 N/mm. Jadi Torsi yang bekerja pada motor listrik adalah 93,75 N/mm.

Puli Perbandingan puli digunakan untuk mereduksi putaran dan gaya yang akan ditransmisikan, dengan memperkecil atau memperbesar gaya maupun putaran sesuai kebutuhan.

Dari motor listrik diketahui putaran motor listrik $n_1 = 1400$ rpm, putaran poros yang direncanakan $n_2 = 180$ rpm, diameter puli motor listrik (D_1) = 30 mm, diameter. Sehingga dapat diketahui kecepatan putaran poros *gearbox* dengan persamaan 8, dan didapat D_2 sebesar 233.33 mm. Jadi diameter puli penggerak perajang adalah 233,33 mm.



Gambar 4 : sistem perajang

Keterangan Gambar 4 :

1. Penampung Singkong
2. Piringan Perajang
3. Motor Listrik
4. Sabuk V
5. Puli
6. Poros
7. Bantalan

Tabel 1. Spesifikasi sistem perajang

Nama Bagian Mesin	Dimensi
Motor listrik	1 hp (1400rpm)
Puli (d1)	80mm
Puli (d2)	300mm
Vbell 1	A40
Vbell 2	A50
Poros	19mm
Bantalan	19 mm
Piringan pisau	300 mm
Pisau	10mm
Penampung singkong	400 mm
Landasan singkong	600 mm
Rangka	Besi 5x5

Tabel 2 : Faktor Koreksi Daya Rencana [4]

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimal yang diperlukan	0,8-1,2
Daya Normal	1,0-1,5

Tabel 3 : Daftar Uji Coba Mesin

No	Jenis umbi-umbian	Hasil rajangan (mm)	Massa (kg)	Waktu potongan (detik)
1	Umbi jalar	1,5	1	20,0
2	Umbi kayu	1,5	1	20,0
3	Umbi kentang	1	1	15,0

V-bell, Kecepatan Sabuk-V pada perajang diameter puli penggerak $d = 30$ mm, kecepatan putaran poros penggerak $n = 1400$ rpm kemudian direduksi dengan $d = 250$ mm, sehingga dapat dihitung kecepatan sabuk dengan persamaan 9, dan

didapat $V = 2,2$ m/s. Jadi kecepatan sabuk penggiling sebesar 2,2 m/s.

Panjang Sabuk diketahui panjang jarak antar poros motor listrik dan poros perajang $C = 400$ mm, dengan diameter puli motor listrik $d_p = 30$ mm, dan diameter puli perajang $D_p = 250$ mm, maka dapat dihitung dengan persamaan 10, dan diperoleh $L = 1270$ mm. Jadi panjang sabuk penggerak yang dibutuhkan dari motor listrik ke perajang adalah 1270 mm.

Poros dalam perencanaan daya rencana dalam perencanaan ini diambil daya rata-rata sebagai daya rencana dengan faktor koreksi sebesar $f_c = 1,5$. Harga ini diambil dengan pertimbangan bahwa daya yang direncanakan akan lebih besar dari daya maksimum sehingga poros yang akan direncanakan semakin aman terhadap kegagalan pada momen puntir yang lebih besar, sehingga daya rencana dapat dihitung dengan persamaan 5, dan diperoleh $P_d = 0,223$ kW. Maka diameter dari poros dapat dihitung dengan persamaan 11, sehingga diperoleh $d_s = 20,34$ mm. Jadi hasil perhitungan didapat diameter poros sebesar $d_s = 20,34$ mm

Tahap Pengujian dalam uji coba sistem perajang ini, disediakan 3 jenis umbi-umbian sebagai bahan baku keripik umbi-umbian yang sering digunakan. Adapun jenis umbi dan spesifikasinya yaitu:

- a. Ubi jalar : panjang rata-rata 9 cm, diameter rata-rata 10 cm.
- b. Umbi kayu: panjang rata-rata 12 cm, diameter rata-rata 4,5 cm.
- c. Umbi kentang: panjang rata-rata 7 cm, diameter rata-rata 4 cm

Selanjutnya dilakukan pengukuran waktu loading dan ketebalan rajangan yang digunakan untuk menghitung kapasitas produksi dari mesin ini apakah sesuai dengan spesifikasi awal yang ditentukan. Hasil pengukuran waktu dapat dilihat pada tabel 3.

Dari tabel 3 tersebut, dapat dilihat bahwa ketebalan hasil rajangan umbi mendekati ketebalan yang diinginkan. Perbedaan hasil dapat terjadi saat pengukuran maupun setting posisi pisau yang kurang sempurna. Tetapi secara umum, ketebalan yang dihasilkan sudah sesuai dengan spesifikasi awal rancangan. Pisau pemotong berbentuk persegi panjang tebal 2 mm dengan 2 alur pengunci. Penggerak pisau perajang menggunakan motor listrik AC 220V yang berdaya 1 HP, 1400 rpm. Transmisi menggunakan sabuk dan pulli, diameter puli penggerak 30 mm, diameter pulli yang digerakan 250 mm dengan panjang sabuk dibawah ini contoh rajangan umbi:

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan, Pisau pemotong berbentuk persegi panjang tebal 2 mm dengan 2 alur pengunci. Penggerak pisau perajang menggunakan motor listrik AC 220V yang berdaya

1 HP , 1400 rpm. Transmisi menggunakan sabuk dan pulli, diameter puli penggerak 30 mm , diameter pulli yang digerakan 250 mm dengan panjang sabuk A50 perajangan digerakkan oleh piston pneumatik yang lebih stabil jadi hasil lebih baik dan tidak mudah hancur.

5. SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan, maka saran yang dapat dilakukan oleh penelitian selanjutnya yaitu supaya mampu mengembangkan hasil rajangan singkong menjadi halus dan tidak hancur dengan tekanan piston pneumatik yang stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiyanto. (2012). *PERANCANGAN MESIN PERAJANG SINGKONG*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [2] Bara, H. (2014). *RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG SINGKONG*.
- [3] Lutfi, M. (2010). *RANCANG BANGUN PERAJANG UBI KAYU PISAU HORIZONTAL*. Universitas Brawijaya.
- [4] Sularso, K. 2008. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Erlangga.



Gambar 5 : Hasil Rajangan Umbi kayu



Gambar 6 : hasil rajangan umbi jalar



Gambar 7 : hasil rajangan kentang

[Halaman ini Sengaja Dikosongkan]