

Perancangan Mesin Kupas Bawang untuk Kebutuhan Restoran

Agung Dwi Setyawan & Nafsan Upara

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila
Jl. Raya Lenteng Agung Timur No. 56-80, Srengseng sawah, Jagakarsa, Jakarta, Indonesia
Telp : (021)78880305, 7874344, 98880038, 7270086; Website : www.universitaspncasila.ac.id
E-mail : agungdwisetawan79@gmail.com, nafsan@univpancasila.ac.id

Abstrak

Bawang merupakan salah satu citra rasa masakan pada bisnis restoran, umumnya dalam pengupasannya dilakukan dengan cara manual selain membutuhkan waktu juga menimbulkan iritasi pada mata. Untuk itu pada penelitian ini difokuskan merancang mesin pengupas bawang keperluan restoran. Metode rancangan pada penelitian adalah Pahl dan Beitz dengan diawali identifikasi kebutuhan rancangan, penentuan spesifikasi mesin, konsep dan detail rancangan, perhitungan ukuran dan kekuatan bagian bagian utama. Dari hasil rancangan dengan mengacu standar NSF/ANSI 8 – 2018 diperoleh bagian berbentuk tabung berdiameter 216 mm berbahan plastik terdapat 9 pisau pengupas berbahan karet dipasang dinding tabung dengan kecepatan makan (feed) sebesar 0,5024 m/min. Bawang yang mau dikupas dimasukan kedalam tabung kemudian diputar oleh piringan (disk) dengan kecepatan putar 900 rpm melalui motor listrik daya 0,25 HP. Dari penelitian diperoleh kapasitas mesin (Q) mampu mengupas bawang 2,64 kg/min. sesuai kebutuhan minimum restoran pada studi lapangan sebesar 2 kg/min terpenuhi.

Kata kunci: Restoran, mesin kupas bawang, Pahl and Beitz

Abstract

Onion is one image of the taste of food in the restaurant business. They manually did the peeling besides taking time, which irritates the eyes. For this reason, this research is concerned with designing an onion peeler machine for restaurants. The design method in this research is Pahl and Beitz, starting with identifying design requirements, determining machine specifications, design concept, and details, calculating the size and strength of the main parts. From the results of the design about the NSF/ANSI 8–2018 standard, the tube-shaped part with a diameter of 216 mm made of plastic contains nine peeler blades made of rubber mounted on a tube wall with a feed density of 0.5024 m/min. We insert onions that want to be peeled into the tube and then rotated by a disk (disk) with a rotating speed of 900 rpm through an electric motor with a power of 0.25 HP. The machine capacity (Q) could peel onions 2.64 kg/min from the research. According to the minimum restaurant requirement in the field study of 2 kg/min is met.

Keywords: Restaurant, onion peeling machine, Pahl and Beitz

1 PENDAHULUAN

Restoran adalah salah satu usaha penyediaan makanan dan minuman yang saat ini dapat menjadi salah satu sarana munculnya ikon kepariwisataan suatu daerah. Peningkatan jumlah kunjungan wisatawan di suatu destinasi haruslah mendapat dukungan usaha penyediaan makanan dan minuman yang memadai meliputi kualitas dan waktu yang singkat dalam penyajian.

Dari aspek waktu, restoran harus menyediakan makanan dengan waktu yang cepat. Dalam prosesnya harus didukung dengan penyediaan bumbu-bumbu masakan, salah satunya adalah bawang. Pada umumnya proses mengupas bawang dilakukan secara manual oleh para pekerja restoran tidak hanya menyita waktu namun juga tidak nyaman karena bau dan bahan kimia

yang mengiritasi mata sehingga sering menyebabkan perih pada mata [1].

Beberapa survei literatur penelitian yang dilakukan tentang mesin pengupas bawang yaitu:

- William R dan kawan-kawan [1] dengan judul *Automatic Onion Peeler*. Mesin pengupas bawang horizontal dan dapat mengupas bawang skala 100 kg dalam waktu 15 detik dengan nilai efisien 80%. Pisau pengupas bawang berbahan *stainless steel*.
- Sahrudin dan kawan-kawan [2] melakukan penelitian pada mesin pengupas bawang dengan menggunakan mikrokontrol Arduino dalam mengontrol pengupasan menghasilkan variasi kombinasi antara nilai efisiensi sebesar 17% untuk ketebalan dan 3% untuk kapasitas berat dengan mengatur posisi sudut pisau.

- c. Wisnu dan Rodiah [3] dalam penelitiannya yang berfokus ke analisis dan perancangan mesin pengupas bawang merah skala industri perumahan menghasilkan mesin pengupas bawang menggunakan engkol untuk memutar mesin dengan mengupas bawang 6,5 kg.
- d. Maurya.M, dan kawan-kawan [4] membahas secara detail tentang mesin pengupas kacang tanah. Mesin ini memiliki mekanisme penghancur, penggulung dan pemisahan. Ini mengupas kacang kering dan memisahkan ampasnya.
- e. Narayanan, dan kawan-kawan [5] telah mengembangkan mesin pemotong sayur otomatis dengan menggunakan mekanisme *slidercrank* untuk memotong sayuran. Sistem ini didukung oleh motor AC. *Rotary* diubah menjadi gerakan *reciprocating* dan menekan sayuran dan memotong sayuran dengan pisau.
- f. Balavignesh, dan kawan-kawan [6] membahas tentang mesin pembuat kentang goreng. Dalam model prototipe penelitiannya, kentang dipotong dengan pisau potong persegi horizontal untuk kentang goreng,
- g. Reuben, dkk [7] membahas tentang mesin pengupas mangga hijau. Dalam penelitian ini, mesin pengupas mangga dirancang, dibuat dan diuji yang menggunakan pendekatan pengupasan yang berbeda—mengupas sepanjang arah sumbu membujur buah melawan pengupasan yang lebih umum di sekitar sumbu membujur dan itu berhasil diterapkan dan kulit mangga dikupas hingga 77%.
- h. Mohan [8] membahas tentang mesin pengupas bawang putih. Pada model ini pisau pemotong yang digunakan disusun secara horizontal dengan perbedaan sudut 90 derajat dengan bantuan poros vertikal. Blower digunakan untuk meniup kulit bawang putih.
- i. Ravichandran, dkk [9] membahas tentang rancang bangun mesin pengupas dan pemotong bawang otomatis. Dalam penelitian ini menghasilkan mesin menggunakan piringan bundar terdapat pisau untuk mengupas dan memotong bawang. Untuk mengupas bawang 2 kg dilakukan dengan waktu 3 menit sedangkan untuk mengupas dan memotong bawang dibutuhkan waktu 8 menit dengan efisiensi 75%.

Melalui penelitian pasar (perdagangan) saat ini dalam industri pengupasan bawang dijumpai beberapa

desain industri dan beberapa desain untuk keperluan rumah tangga yaitu:

- a. Model berasal dari *Frain Industries* dan merupakan alat pengupas dan pemotong bawang dua potong. [1].



Gambar 1 Mesin Pengupas dan Pemotong bawang dari *Frain Industries* [1].

Frain Industries memproduksi dua mesin horizontal dan vertical untuk masuk bawang, seperti pada gambar 1 yang digunakan dalam kombinasi untuk mengupas dan memotong bawang. Mesin ini memiliki panjang lebih dari 4,8 m (16 ft) dan lebar 0,9 m (3 ft). Mesin pengupas mengeluarkan bawang yang sudah dikupas yang dimasukkan ke dalam *hopper* yang dihubungkan ke *dicer* kemudian bawang dipotong kecil-kecil kira-kira 3mm x 3 mm x 9,5 mm (1/8 "x1 / 8" x3 / 8 "). Secara keseluruhan model ini yang diusulkan untuk memenuhi perancangan ini.

- b. Model mesin berasal dari pabrik *M&P Engineering* sebagaimana diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2 Mesin pengupas bawang *M&P Engineering* [1].

Mesin ini berukuran besar cocok untuk industri pengolahan bawang kapasitas yang besar. Proses pemotongan dimulai dari ujung akar bawang dan mengupas lapisan luar bawang. Satu operator diperlukan untuk menempatkan bawang dengan tepat ke dalam mesin.

Dari studi literatur dan studi pasar dapat diambil kesimpulan:

- a. Rancang bangun mesin pengupas bawang tidak dikhususkan untuk kebutuhan restoran-restoran dan kuliner bisnis kecil.

- b. Geometri dan ukuran mesin pengupas bawang terlalu besar sehingga membutuhkan ruang yang besar.
- c. Operasi pengupasan tidak memerlukan alat pengontrol yang rumit untuk tenaga operator restoran.
- d. Pisau pengupas bawang diset atau dikencangkan di daerah makanan (bawang) ini tidak komplai dengan standar NSF/ANSI 8 menyatakan dalam bagian 5.5.1 bahwa pengencang tidak boleh digunakan di zona makanan.
- e. Operasi, perawatan dan pembersihan mesin pengupas bawang membutuhkan keahlian.

Berdasarkan kekurangan tersebut di atas, penelitian ini adalah merancang mesin pengupas bawang khusus bawang merah yang sesuai dengan kebutuhan restoran dan industri kuliner UMKM dengan mengurangi kekurangan dari studi literatur dan studi pasar serta komplai kepada standar NSF/ANSI 8. Metode rancangan yang digunakan adalah *Pahl and Beitz*.

2 LANDASAN TEORI

2.1 Pengupasan

Kata “pengupas” menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah alat untuk mengupas dan mengupas artinya membuka dengan membuang kulitnya (tentang buah-buahan, sayur dan sebagainya). Dari arti kata pengupas ini terdapat makna kepada cara atau proses dan alat yang digunakan untuk membuka dengan membuang kulit sehingga pembahasan ditujukan hal ini. Kulit baik sayur maupun buah berdasarkan sifat mekanik diklasifikasi kedalam kulit halus dan kulit keras [10]. Berdasarkan sifat mekanik ini terdapat gaya pecah, gaya potong, gaya kekuatan geser, dan kekuatan geser dari kulit. Ketidakfleksibelan metode pengupasan mekanis saat ini yang menyebabkan pengupasan tidak merata dan kehilangan pengupasan yang tinggi merupakan salah satu masalah utama untuk industri pengupasan terutama untuk sayuran berkulit keras seperti labu. Kriteria penelitian ini (kemerataan pengupasan di berbagai daerah produk dan efisiensi pengupasan yang lebih tinggi) juga akan dipertimbangkan dalam metode pengupasan. Untuk beberapa jenis buah-buahan dan sayuran, seperti mangga, biasanya digunakan pengupasan manual. Metode pengupasan terbagi dalam tiga kelompok utama yaitu [10]:

1. Pengupasan mekanik

Secara umum, pengupasan mekanik (*mechanical peeler*) diklasifikasikan berdasarkan jenis mekanisme yang terdapat pada sistem pengupasan. Pengupasan mekanik komersial mencakup untuk teknik [10]:

- a. Perangkat abrasif
- b. Perangkat dengan drum
- c. Roller
- d. Pisau atau bilah
- e. Pemotong milling (*milling cutter*).



Gambar 3 Contoh Pengupasan mekanik milling cutter [10].

2. Pengupasan termal

Pengupasan termal atau pengupasan kimiawi digunakan untuk jenis sayuran berkulit tebal. Metode ini dapat dilakukan dengan cara panas basah (uap) atau panas kering (api, inframerah, gas panas). Pengupasan pada luas permukaan yang hendak dikupas dilakukan berulang ulang disebabkan otomatisasi tingkat tinggi, kontrol waktu, suhu serta tekanan oleh sebuah perangkat elektronik untuk mengurangi kehilangan pengupasan, dan juga untuk meminimalisasi dampak pencemaran lingkungan pada metode ini.

3. Pengupasan kimiawi

Agar dapat mengurangi kerugian yang ditimbulkan oleh pengupasan mekanis, termal, pengupasan metode ini dapat dipertimbangkan. Dengan pengupasan kimia, kulit dapat dilembutkan melalui jaringan dibawahnya dengan cara merendam sayuran atau buah dalam alkali panas. Untuk kualitas solusi akan berbeda jika menggunakan varietas yang berbeda pada sayuran. Pada umumnya alkali dapat digunakan pada konsentrasi sekitar 0,5-35% sekitar 93°C (200° F) dengan waktu yang sangat singkat yaitu 0,5-3 menit. Kulit sayuran yang terkelupas tersebut disapu oleh semprotan air bertekanan tinggi atau juga bisa menggunakan udara.

2.2 Bawang

Bawang adalah salah satu produk sayuran yang mempunyai peran penting dalam kehidupan masyarakat. Bawang digunakan untuk bumbu masak. Ada tiga jenis atau tipe bawang yaitu bawang merah, bawang putih, dan bawang bombai.

1. Bawang merah

Memiliki nama latin *Allium cepa* L. bentuknya bulat dengan diameter berkisar 2,84-2,91cm. Bawang merah mempunyai kandungan vitamin dan aktioksidan dalam 100 gram terdapat; air 88 gram, karbohidrat 9,2 gram, protein 1,5 gram, lemak 0,3 gram, vitamin B1 0,03 mg, vitamin C 2 mg, kalsium 36 mg, besi 0,8 mg, fosfor 40,00 mg, dan energi 39 kal [11].

2. Bawang putih

Bawang putih (dalam Bahasa latin: *Allium sativum*; bahasa Inggris: *garlic*) adalah nama tanaman dari *genus Allium* sekaligus nama dari umbi yang dihasilkan. Tanaman jenis ini memiliki sebutan yang berbeda disetiap daerah di Indonesia. Tinggi bawang putih kisaran 30-75 cm, batang semu merupakan sebuah batang yang terlihat di permukaan tanah. Dari pangkal batang tumbuh akar serabut yang tumbuh dengan panjang kurang lebih dibawah 10 cm. umbi bawang putih memiliki warna putih terdapat 8-20 siung (anak bawang). Manfaat Bawang putih digunakan sebagai bumbu yang digunakan hampir di setiap makanan dan masakan Indonesia. Bawang putih mempunyai khasiat sebagai antibiotik alami di dalam tubuh manusia [11].

3. Bawang bombai

Bawang bombai (Latin: *Allium Cepa Linnaeus*) adalah jenis bawang yang paling banyak dan luas dibudidayakan, dipakai sebagai bumbu maupun bahan masakan, berbentuk bulat besar dan berdaging tebal. Disebut bawang bombai karena dibawa oleh pedagang-pedagang yang berasal dari kota Bombai (Mumbai sekarang) di India ke Indonesia. Tanaman berbentuk bulat dengan diameter sekitar 9,11 cm ini menghasilkan minyak atsiri, minyak ini mengandung komponen *sulfur thiosulfinates* atau *isothiocyanates* untuk aktivitas antibakteri terhadap *Pseudomonas aeruginosa*.

2.3 Komponen Mesin Pengupas Bawang

Perencanaan dan pembuatan suatu alat atau mesin dibutuhkan beberapa komponen pendukung, teori mengenai komponen-komponen ini dijelaskan sebagai landasan dalam perancangan maupun pembuatan

mesin. Ketepatan dan ketelitian dalam pemilihan material dan berbagai nilai atau ukuran dari komponen itu sangat mempengaruhi kinerja dari alat yang akan dibuat.

Dari studi literatur dan survey lapangan umumnya dijumpai komponen mesin pengupas bawang adalah:

a. Drum atau Tabung

Drum atau tabung tempat bawang yang akan dikupas dapat berbentuk silinder atau persegi empat. Material tabung harus tahan korosi karena bawang merah mengandung keasaman, kalsium dan fosfor. Volume tabung dapat dihitung dengan persamaan:

$$V = A.h \quad (1)$$

Dan massa bawang dihitung dengan persamaan:

$$m = \rho.V \quad (2)$$

Dimana:

V : volume drum/tabung (m^3)

A : luas internal tabung/drum (m^2)

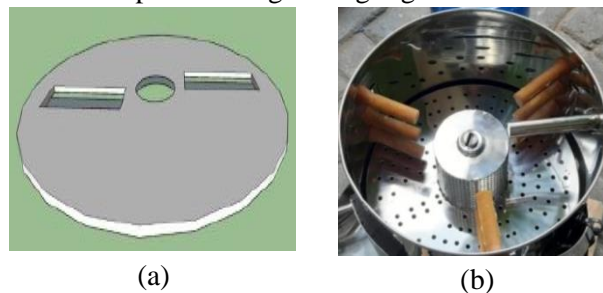
h : tinggi bawang dalam tabung (m)

ρ : massa jenis bawang merah (730,45 kg/m^3)

m : massa bawang (kg)

b. Pisau Pengupas

Pisau pengupas bawang dapat menggunakan baja tahan karat atau karet [12]. Bentuk pisau bisa bermata tunggal atau ganda terdapat pada piringan (disk) atau batang untuk bahan baja tahan karat sedangkan bahan karet untuk pisau batangan bergerigi.



Gambar 4 Pisau pengupas (a) piringan baja tahan karat; (b) batang karet bergerigi.

Kecepatan pengupas bawang dihitung dengan persamaan [13]:

$$f = \frac{2\pi\rho}{1rev.} \quad (3)$$

Volume benda yang dilepaskan (z)

$$z = f \times n \times d \times t \quad (4)$$

Kapasitas Mesin pengupas (Q)

$$Q = z \times \rho \quad (5)$$

Dimana:

f : kecepatan makan pengupasan (m/rev.)

p : tinggi pisau (m)

z : volume benda yang dilepaskan (m^3/min)

n : kecepatan putaran (rpm)

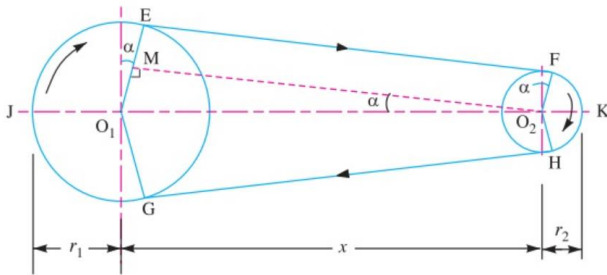
- d : diameter pisau (m)
- t : tebal pisau (m)
- Q = kapasitas mesin (kg/min)
- z = volume benda yang dilepaskan (m³/min)
- ρ = Massa Jenis (kg/m³)

- F : gaya potong (N)
- Kb : keliling bawang merah (mm)
- τ_b : tegangan geser bawang merah (kg/mm²)
- V : kecepatan putar (m/min)
- d : diameter (m)
- n : kecepatan putaran (rpm)

c. Sistem Transmisi

1. Pulley dan belt

Untuk mendapatkan ukuran pulley dan belt akan menggunakan persamaan [14]:



Gambar 5 Hubungan Pulley dan belt [14]

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \tag{6}$$

Dimana,

- n₁ : kecepatan poros penggerak (rpm)
- n₂ : kecepatan poros yang digerakan (rpm)
- D₁ : diameter pulley kecil (mm)
- D₂ : diameter pulley besar (mm)

Panjang belt dapat dihitung dengan persamaan [14]:

$$L = \pi (r_1 + r_2) 2x + \left\{ \left(\frac{r_1 \times r_2}{x} \right)^2 \right\} \tag{7}$$

Dimana:

- r₁ = jari-jari pulley 1 (mm)
- r₂ = jari-jari pulley 2 (mm)
- x = jarak sumbu poros (mm)

2. Motor Penggerak

Daya untuk motor penggerak mesin pengupas bawang dihitung dengan persamaan:

$$P = F \times V \tag{8}$$

Dimana,

- P = daya motor penggerak mesin pengupas (watt)
- F = gaya pengupas (N)
- V = kecepatan putar (m/min)

Gaya pengupas dihitung dengan persamaan: [14]

$$F = Kb \times s \times \tau_b \tag{9}$$

Kecepatan putar dihitung dengan persamaan:

$$V = \pi \times d \times n \tag{10}$$

Dimana:

3. Poros

Persamaan untuk menghitung dimensi poros [14]

:

- a. Mencari torsi yang pada poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P}{n^2} \tag{11}$$

- b. tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_i = \frac{\sigma_b}{s_{f_1} \times s_{f_2}} \tag{12}$$

- c. diameter poros

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\tau_i} K_t \times C_b \times T \right)^{1/3} \tag{13}$$

3 METODE PERANCANGAN

Rancangan mesin pengupas bawang untuk kebutuhan restoran ini didasarkan pada metode perancangan Pahl & Beitz dengan langkah-langkah perancangan sebagai berikut:

- a. Identifikasi kebutuhan

Kebutuhan rancangan mesin pengupas bawang dilakukan dengan bentuk kuesioner dan wawancara terhadap minimum 25 restoran meliputi restoran umum, spesial seperti rumah makan padang, catering, dan lain-lain. Formulir kuisisioner diperlihatkan pada tabel.1.

Tabel.1 Formulir Kuisisioner Identifikasi kebutuhan mesin pengupas bawang.

No	Pernyataan Kebutuhan	Yang diharapkan			
		1	2	3	4
Jenis Bawang yang akan dikupas?					
1	Bawang Merah				
2	Bawang Putih				
3	Bawang Bombay				
Apa kriteria bentuk penyimpanan pengupas bawang?					
1	Diletak dibawah meja pengupasan				
2	Rancangan ringkas, mudah diangkat oleh 1 orang				
Lama waktu diperlukan untuk pengupas bawang?					
1	Tergantung pada operator, diperkirakan 15 detik				
2	Mekanisme pengupasan bawang diperkirakan 15 detik				
Berapa kebutuhan banyak bawang yang akan dikupas perhari?					
1	Maksimum 22 kg bawang perhari				
2	Harus bisa mengupas bawang 22 kg sekaligus				
Bagaimana cara mengoperasikan Mesin Pengupas Bawang lebih mudah?					
1	Mesin pengupasan disarankan otomatis				
2	Lebih disukai mesin pengupas yang digerakan oleh motor				
Berapa ukuran rata-rata bawang yang akan dikupas tersebut?					
1	Ukuran sekitar 2,84-2,91 (cm)				
2	Bawang harus bisa dipotong bermacam ukuran 2,7 cm, dengan toleransi kurang lebih 10 mm				
Bagaimana mekanisme pembersihan agar menjadi lebih mudah?					
1	Pisau pengupas mudah dibongkar, ujungnya tajam. Muat divastafel				
2	Pisau mudah dibongkar. Sebagian besar pisau bisa dilepas menjadi bagian yang lebih kecil				

Keterangan

- 1 = sangat tidak diperlukan
- 2 = tidak diperlukan
- 3 = diperlukan
- 4 = sangat diperlukan

Hasil dari kuisisioner Tabel.1 dilakukan analisis diperoleh kebutuhan mesin pengupas bawang untuk restoran yang merupakan definisi masalah.

b. Spesifikasi mesin pengupas bawang

Setelah menerjemahkan kebutuhan menjadi definisi masalah, langkah selanjutnya adalah menyiapkan daftar spesifikasi mesin pengupas bawang. Daftar spesifikasi meliputi "yang diminta (*demanded*)" dan "diharapkan untuk (*wished for*)". Ini merupakan setiap spesifikasi sebagai permintaan (D) atau keinginan (W).

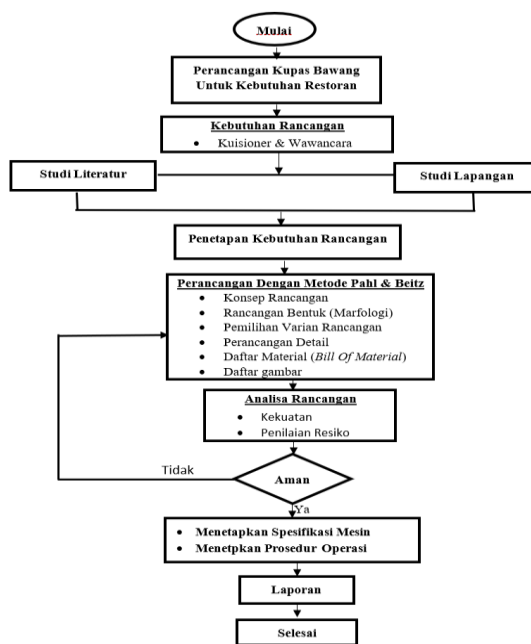
c. Konsep mesin pengupas bawang

Pada bagian ini, mesin pengupas bawang dibuat dalam beberapa konsep rancangan produk yang komplai terhadap spesifikasi, dikembangkan dan dievaluasi. Kriteria evaluasi dilakukan beberapa kriteria khusus seperti kriteria teknis, kriteria ekonomis dan lain-lain. Dari evaluasi ini diperoleh solusi konsep rancangan produk mesin pengupas bawang yang baik terpilih.

d. Rancangan detail mesin pengupas bawang

Pada perancangan detail, diperlihatkan pada mesin pengupas bawang adalah susunan komponen, bentuk, dimensi, kehalusan permukaan, material yang digunakan. Demikian juga kemungkinan cara pembuatan setiap komponen sudah dijabaki dan perkiraan biaya sudah dihitung. Hasil akhir bagian ini adalah gambar rancangan lengkap dan spesifikasi mesin pengupas bawang untuk pembuatan; kedua hal tersebut disebut dokumen untuk pembuatan mesin pengupas bawang.

Metodologi penelitian yang dijelaskan dapat dibuat aliran penelitian perancangan mesin pengupas bawang ini diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Diagram alir penelitian.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kebutuhan Rancangan

Dari hasil kuesioner pada 25 restoran diperoleh kebutuhan mesin pengupas bawang yang dirancang adalah:

- a. Bawang yang dikupas adalah bawang merah.
- b. Kriteria penyimpanan mesin pengupas bawang adalah rancangan ringkas, mudah diangkat 1 orang dan mudah disimpan.
- c. Lama waktu untuk mengupas bawang maksimum 15 menit.
- d. Kebutuhan bawang yang dikupas perhari 22 kg.
- e. Mekanis operasi pengupas bawang secara otomatis.
- f. Rata-rata ukuran bawang yang dikupas adalah 2,84-2,91 (cm).
- g. Mekanisme perawatan khusus pembersihan setelah operasi adalah pisau mudah dibongkar.

4.2 Spesifikasi Mesin Pengupas Bawang

Hasil dari analisis diperoleh spesifikasi awal mesin pengupas bawang diperlihatkan pada Tabel.2 dan Tabel.3 diperlihatkan Daftar Pemintaan dan Keinginan.

Tabel.2 Spesifikasi awal mesin pengupas bawang

No	Diskripsi	Spesifikasi
1	Kapasitas Bawang yang dikupas	22 kg/hari (minimum)
2	Bawang merah yang dikupas	Density 700 kg/m ³ (min)
3	Tabung pengupas bawang	PVC
4	Pisau Pengupas	Bahan Karet bergerigi
5	Motor listrik penggerak	0,5 Hp (Maksimum)
6	Dioperasikan oleh 1 orang	Mekanisme otomatis
7	Perawatan setelah operasi	Mudah dibersihkan
8	Penyetelan Pisau diruang tabung tidak diperbolehkan	NSF/ANSI 8 (2012) standard

Tabel.3 Daftar Permintaan (D) dan Keinginan (W)

D/W	Identifikasi kebutuhan Pelanggan Hasil Survey	Spesifikasi Teknis
1. Produksi		
D	Jenis Bawang yang akan dikupas	Bawang Merah
W		Bawang Putih
2. Geometri		
D	Apa kriteria bentuk penyimpanan mesin pengupas bawang	Mudah disimpan
D		Bentuk ringkas
3. Kinerja Produk		
W	Lama waktu diperlukan untuk pengupas bawang	Diperkirakan 15 detik pengupasan manual
W		Mekanisme alat 15 detik
4. Kapasitas		
W	Berapa kebutuhan banyak bawang yang akan dikupas perhari	22 kg/hari (maks.)
D		Mekanisme alat 2 kg/menit
5. Prosedur Operasi		
D	Bagaimana cara mengoperasikan mesin pengupas bawang lebih mudah	Mekanisme otomatis
D		Digerakan oleh motor
6. Kualitas produksi		
D	Berapa ukuran rata-rata bawang yang akan dikupas tersebut	Ukuran sebelum 2,84-2,91 (cm)
W		Ukuran sesudah 2,7 cm (toleransi plus minus 10 mm)
Perawatan		
D	Bagaimana mekanisme pembersihan agar menjadi lebih mudah	Pisau mudah dibersihkan
D		Pisau mudah dibongkar

Sumber: Hasil Penelitian Kuisioner Untuk Kebutuhan Mesin Pengupas Bawang

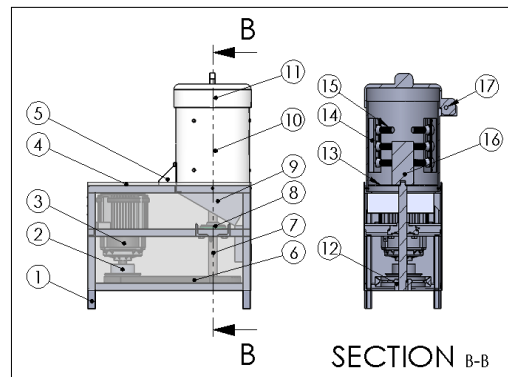
4.3 Konsep Mesin Pengupas Bawang

Konsep rancangan mesin pengupas bawang diperlihatkan pada Tabel.4 Morfologi chart.

Tabel.4 Morfologi Chart

No.	Benda	Alternatif A	Alternatif B	Alternatif C
1	Motor Penggerak	Motor AC	Motor DC	Kompresor
2	Pulley	Pulley A1	Tiang Pulley	Pneumatic
3	Poros	Poros Pejal	Poros Berlubang	
4	Piringan Pemutar	BJLS	SS304	
5	Pisau Pengupas	Kabel Ties	Karet Plucker	Amplas
6	Tabung Pengupas	Tabung (Horizontal)	Tabung setengah Bola	Tabung (Vertical)

Dari Tabel.4 dilakukan analisis dan proses pemilihan varian konsep rancangan mesin pengupas bawang, terpilih konsep rancangan mesin pengupas bawang sebagaimana diperlihatkan pada gambar.7 dan detail komponennya.



Gambar 7 Rancangan Mesin Pengupas Bawang Restoran

Keterangan:

1. Rangka Mesin
2. Pulley 1
3. Motor Listrik
4. Body Rangka
5. Pintu Output Pengupasan
6. V-belt
7. Poros
8. Bantalan
9. Ruang Output kulit bawang
10. Tabung Pengupasan
11. Tutup Tabung
12. Pulley 2
13. Piringan (disk)
14. Dudukan Pisau
15. Pisau Pengupas
16. Tabung dalam
17. Engsel

4.5 Detail Komponen dan Fungsi

Komponen mesin pengupas bawang, material, spesifikasi dan fungsinya diperlihatkan pada Tabel.5

Tabel.5 Komponen Mesin Pengupas Bawang

Nama Komponen	Q'ty	Material	Ukuran	Fungsi
Rangka mesin	1	ASTM A36	0,45 x 0,2 x 0,3 m	Menopang komponen-komponen utama mesin
Pulley	2	Aluminium	berdasarkan hasil hitungan	Mentransmisikan daya dari motor listrik
Motor listrik	1	Cast iron	berdasarkan hasil hitungan	Memutar piringan (disk)
Body rangka	4	BJLS	0,45 x 0,3 m	Melindungi komponen mesin
Pintu output hasil pengupasan bawang	1	AISI 304	0,05 x 0,02 x 0,02 m	Tempat keluarnya bawang hasil pengupasan
V-belt	1	Thermoplastic polyester elastomer	berdasarkan hasil hitungan	Transmisi penghubung antara pully 1 dan 2
Poros	1	S30C	berdasarkan hasil hitungan	Meneruskan putaran dari motor listrik ke piringan pengupas
Bantalan	1	Chrom steel	berdasarkan hasil hitungan poros	Sebagai kedudukan poros
Ruang Output limbah kulit bawang	1	BJLS	2 mm	Tempat keluarnya limbah kulit bawang
Tabung Pengupas	1	U PVC	berdasarkan hasil hitungan	Tempat pengupasan
Tutup Tabung	1	U PVC	berdasarkan hasil hitungan	Menutup tabung saat proses pengupasan
Piringan (disk)	1	AISI 304	Ø 0,19 m tebal 4 mm	Mengerakan bawang didalam tabung
Dudukan Pisau pengupas	3	AISI 304	0,002 m	Sebagai kedudukan pisau pengupas
Pisau pengupas	9	rubber	80 mm x Ø 18	Sebagai pisau untuk mengupas bawang
Tabung dalam	1	AISI 304	0,15 m x Ø 0,03	Menjaga agar posisi bawang saat berputar ditabung, berada di area pengupasan
Engsel	1	Cast Iron	0,06 x 0,04 x 0,04 m	Menyambung tabung dengan tutup

4.6 Analisis Fungsi Komponen Utama

4.6.1 Volume bawang

Data: $d_i = 0,2$ m; $h_i = 0,25$ m; $d_d = 0,03$ m; $h_d = 0,15$ m; $d_p = 0,018$ m; $h_p = 0,08$; jumlah pisau (np) = 9 :

Volume tabung utama dihitung dengan pers.(1):

$$V_k = \frac{\pi}{4} d_i^2 h_i = \frac{\pi}{4} \times (0,2^2) \times 0,25 = 0,00785 m^3$$

Volume tabung dalam (Vd)

$$V_d = \frac{\pi}{4} d_d^2 h_d = \frac{\pi}{4} \times (0,03^2) \times 0,15 = 0,0001 m^3$$

Volume pisau (Vp)

$$V_p = \frac{\pi}{4} d_p^2 \cdot h_p \cdot n_p = \frac{\pi}{4} \cdot 0,018^2 \cdot 0,08 \cdot 9 = 0,00018 m^3$$

Volume bawang (Vb)

$$V_b = V_k - V_d - V_p = 0,00785 - 0,0001 - 0,00018 = 0,00757 m^3$$

Material tabung utama adalah PVC, tabung dalam dari logam baja, dan *rubber* untuk pisau.

4.6.2 Massa bawang (m_b)

Data: massa jenis bawang merah (ρ) : 730,45 kg/m³; volume bawang (V_b) : 0,00757 m³, Menghitung Massa (m_b) Bawang merah dengan rumus:

$$\begin{aligned} m_b &= \rho_b \times V_b \\ &= 730,45 \text{ kg/m}^3 \times 0,00757 m^3 \\ &= 5,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

4.6.3 Pisau Pengupas Bawang

Data: $d_p = 0,018$ m ; $h_p = 0,08$; $n_p = 9$; $n = 200$ rpm; $t = 2$ mm; kecepatan pengupasan (f) pisau terhadap bawang dapat dihitung dengan persamaan (3), maka diperoleh:

$$f = 0,5024 \text{ m/rev.}$$

Volume bawang yang dilepaskan (z) dihitung dengan persamaan (4), maka diperoleh:

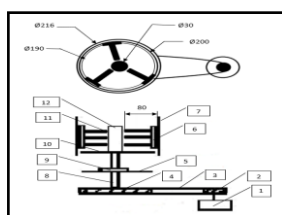
$$z = 0,00362 m^3/\text{min}$$

Kapasitas bawang merah (Q) yang dipotong, dihitung dengan persamaan (5), maka diperoleh:

$$\begin{aligned} Q &= z \cdot \rho = 0,00362 m^3/\text{min} \times 730,45 \text{ kg/m}^3 \\ &= 2,64 \text{ kg/min} \end{aligned}$$

Q > kebutuhan rancangan yaitu 2 kg/min, terpenuhi.

4.6.4 Sistem Transmisi



Gambar 8 Rancangan sistem transmisi

Kecepatan putar piringan (V_d), menggunakan persamaan (8), maka diperoleh:

$$V_d = \pi \cdot D_d \cdot n = 3,14 \times 0,19 \text{ m} \times 200 \text{ rpm} = 119 \text{ m/min.}$$

Gaya kupas bawang (F_b), menggunakan persamaan (9):

$$\begin{aligned} F_b &= K_b \cdot s \cdot t_b = 91,06 \times 29 \times 1250 \text{ kg/mm}^2 = 3,3 \text{ kg} \\ &= 32 \text{ N} \end{aligned}$$

Daya pengupas bawang (P_p) dihitung dengan pers. (10):

$$P_p = F_b \cdot V_d = 32 \text{ (N)} \times 1,98 \text{ (m/s)} = 63 \text{ W}$$

Kecepatan putar piring (V_b) dihitung dengan Pers.(10):

$$\begin{aligned} V_b &= \pi \cdot (D_d - d_p) \cdot n \\ &= 3,14 (0,19 - 0,03) \text{ m} \times 200 \text{ rpm} \\ &= 100 \text{ m/min} = 1,66 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Daya yang pemutar piring (disk) terdapat bawang, P_b:

$$F_d = \text{berat bawang} = 5,5 \text{ kg} = 53,9 \text{ N}$$

$$P_b = F_d \cdot V_b = 53,9 \text{ (N)} \times 1,66 \text{ (m/s)} = 89 \text{ W}$$

➤ Kebutuhan daya penggerak/motor (P_M)

Daya penggerak dapat dihitung dengan rumus

$$P_M = (P_p + P_b) \times 1.1 = 63 + 89 \times 1.1 = 167 \text{ Watt}$$

Dari standar motor listrik dipilih 180 watt (0,25 HP) dan 900 rpm.

➤ Puli dan Sabuk (*belt*)

Data : $n_1 = 200$ rpm; $n_2 = 900$ rpm; $D_1 = 54$ mm (dipilih), sehingga D_2 dapat dihitung dengan persamaan (6):

$$D_2 = D_1 \cdot n_2 / n_1 = 54 \cdot 900 / 200 = 243 \text{ mm}$$

Panjang belt dihitung dengan persamaan (7):

$$\begin{aligned} L &= \pi (r_1 + r_2) 2x + \left\{ \frac{(r_1 - r_2)^2}{x} \right\} \\ &= 3,14(27 + 120) + 2(100) + \frac{(27 - 120)^2}{100} = 748 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ Poros

Torsi pada poros dihitung dengan persamaan (11):

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_m}{n_1}$$

$$T = 8,45 \text{ Kg.mm}$$

Tegangan geser yang diizinkan pada poros dengan material S30C dihitung dengan persamaan (12):

$$\tau_i = \frac{\sigma_b}{s f_1 \cdot s f_2} = \frac{48 \text{ kg/mm}^2}{6.2} = 4 \text{ kg/mm}^2$$

Diameter poros dihitung dengan persamaan (13)

$$\begin{aligned} d_s &= \left(\frac{5,1}{\tau_i} K_t \cdot C_b \cdot T \right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{5,1}{4} \times 1,5 \times 2 \times 8,45 \right)^{1/3} = 22 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabung alat ini dirancang dengan material U-PVC sesuai standart NSF/ANSI 8 2012 *Commercial Powered Food Preparation Equipment* dengan kelebihan tahan cairan kimia dengan kadar tinggi.

Jika dibandingkan dengan rancangan sebelumnya dan produk yang sudah ada rata-rata menggunakan material *Stainless steel* yang memiliki sifat kuat, tahan lama dengan kelebihan tersebut harga yang ditawarkan lebih mahal serta material *Stainless steel* bersifat konduktor sehingga dalam proses penggunaannya peralatan berbahan *Stainless steel* dijaga tingkat kelembapan, sehingga aman digunakan [15].

Tabel 6. Perbedaan alat yang kami rancang dengan alat yang sudah ada

Berbedaan	Alat yang sudah ada (FX-128-S)	Alat yang kami rancangan
Kekuatan Rangka	-	71,99 N/mm ²
Resiko	-	Level resiko rendah
Kinerja	1,16 kg/jam	2,64/ min
Dimension	0,9 × 0,7 × 1,5 m	0,65×0,45×0,21 m
Daya motor listrik	1300 watt	250 watt

5 SIMPULAN

Berdasarkan perancangan mesin pengupas bawang untuk kebutuhan restoran, dapat dapat dihasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Putaran motor listrik daya 0,25 HP dan rpm 900 yang ditransmisikan ke piringan (*disk*).
2. Tabung penampung bawang yang dikupas berdiameter 216 mm berbahan PVC dan pada dinding tabung dipasang 9 pisau pengupas bawang berbahan karet dengan kecepatan makan (*feed*) sebesar 0,5024 m/rev, penyetelan pisau pengupas bawang tidak dilakukan di dalam tabung sehingga memenuhi standard NSF/ANSI 8 "*Commercial Powered Food Preparation Equipment*".
3. Kapasitas mesin (Q) mengupas bawang 2,64 kg/min. Sesuai kebutuhan restoran pada studi lapangan sebesar 2 kg/min.

KEPUSTAKAAN

- [1] Luer.Wiliam.R, Clohisy. Matthew O, Claire. Craig A, Newcomb. Dylan L." Automatic Onion Peeler" Mechanical Engineering Design Project Class,

Mechanical Engineering & Materials Science, Washington University in St. Louis. (2016)

- [2] S. Sahrudin, D. R. Putra, J. S. Oktoricoento, M. Mujirudin, and H. Ramza, "Mesin Pengupas Bawang Mudah – Alih (Portable Onion Peeler Machine)," *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 3, no. 2502, p. 43, 2018, doi: 10.22236/teknoka.v3i0.2019.
- [3] Wijaya.W, Rodiah ,” Analisa Dan Perancangan Mesin Pengupas Bawang Merah Skala Industri Perumahan (Studi Kasus Koperasi Produksi Mitra Kelapa) Sidahurip Kabupaten Pangandaran,” *ENSAINS*, Vol.3.No.1, (2020)
- [4] Maurya Mohit and Cadmi meet,, "Design and Development Peanut peeler machine" , *International journal of innovative research in science engineering and technology*, (2019)
- [5] Narayanan.H, Jagadeesh, "Automatic Vegetable cutting system" *International journal of innovative and emerging research in engineering*, 2019.
- [6] Balavignesh, J.,Karthikeyan, S., "Automatic French fries making machine", *International conference on control instrumentation, communication and computational technology*,(2016)
- [7] Reuben. Donado, Don Martin Fernandez, "Design and Fabrication and Testing of a Semi automatic Green Mango Peeling Machine", 8th *IEEE International Conference Humanoid, Nanotechnology, Information Technology Communication and Control, Environment and Management*, (2015)
- [8] Mohan, S.,"Garlic peeling machine", *international journal of engineering and general science*, (2015)
- [9] Ravichandran.P, Anbu., Kumar S.Sathish, Sakthivel. A, Thenralarasu. S," Design And Fabrication Of A utomatic Onion Peeling And Cutting Machine" *International Journal Of Scientific & Technology Research Volume 8, Issue 12, December 2019*

- [10] Emadi,Bagher,” Experimental Studies And Modelling Of Innovative Peeling Processes For Tough Skinned Vegetables” Thesis submitted as a requirement for the degree of Doctor of Philosophy, School of Engineering System Faculty of Built Environmental and Engineering, Queensland University of Technology (QUT). [2005]
- [11] Rahayu.Estu, Ali Venus. Nur Berlian, “Bawang merah” Penerbit Penebar Swadaya, (2004)
- [12] NSF/ANSI 8 “ Commercial Powered Food Preparation Equipment”. NSF International, (2012)
- [13] M.Habib.A.H, dkk,” Perencanaan Mesin Pengupas Dan Pemetong Bawang Merah” Jurnal Sain Dan Teknologi Teknik Mesin UNISMA, Vol-13 No.1 (2019)
- [14] Sularso, Suga.K, “ Dasar Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin” PT.Pradnya Paramita, 2004 Jakarta.
- [15] Astromesin.com, “Mesin Pengupas Bawang Garlic Peeler,” 2021. [Online]. Available: <https://astromesin.com/mesin-pengupas-bawang/> [Accessed: 13 Oktober 2021].