

Perancangan Mesin Pencetak Kue Nastar Semi Otomatis

Pramudya Febrianto¹, Ludvi Arif Wibowo²

^{1,2} Program Study Teknik Mesin Politeknik Sukabumi
Jl. Babakan Sirna 28, Kota Sukabumi, Indonesia
pramfebrian@gmail.com
ludviarifwibowo@polteksmi.ac.id

Abstrak

Mesin pencetak kue nastar yang ada di pasaran relatif mahal, sehingga UMKM masih menggunakan cara manual untuk mencetak kue nastar. Pada Tugas Akhir ini merancang mesin pencetak kue nastar semi otomatis dengan harga yang murah tetapi menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya. Diharapkan dengan dibuatnya rancangan mesin ini dapat membantu proses produksi menjadi lebih optimal. Dalam menyelesaikan perancangan ini dilakukan beberapa tahapan, yaitu : Melakukan konsep desain, menghitung dan memilih elemen mesin, serta membuat estimasi biaya rancangan. Proses perhitungan dan pengolahan data dibagi menjadi dua *section*, *section A* dan *section B*. hasil *section A* diketahui spesifikasi elemen mesin yang digunakan sebagai berikut : *screw conveyor* dengan spesifikasi diameter terbesar 30 mm, diameter terkecil 20 mm dan *pitch* 20 mm dapat mentransfer selai sebanyak 393 cm³/menit, dengan kecepatan putar 50 rpm. Daya motor terhitung 0,0012 Hp. Poros yang digunakan terbuat dari AISI 304 berdiameter 7 mm. Untuk *section B* diketahui spesifikasi elemen mesin yang digunakan sebagai berikut : *screw conveyor* dengan spesifikasi diameter terbesar 40 mm, diameter terkecil 25 mm dan *pitch* 20 mm dapat mentransfer adonan tepung sebanyak 878 cm³/menit, dengan kecepatan putar 57,40 rpm. Daya motor terhitung 0,05 Hp. motor yang digunakan motor wiper dengan daya 0,09 Hp dengan kecepatan putar 180 rpm dan direduksi menggunakan roda gigi menjadi 60 rpm. Poros yang digunakan terbuat dari S45C berdiameter 17 mm dilengkapi dengan bantalan No. 203, dan pasak dengan spesifikasi 6x6x18,9 mm. Rangka holo terbuat dari ST37 dengan spesifikasi 30x30x1 mm. Biaya estimasi rancangan ini sebesar Rp. 2.429.600,00.

Kata kunci : Mesin kue nastar, kue nastar, pencetak kue

I. PENDAHULUAN

Pengangguran merupakan masalah tersendiri diberbagai negara, tidak terkecuali Indonesia, adanya pengangguran akan menyebabkan produktivitas dan pendapatan masyarakat akan berkurang hingga dapat menyebabkan timbulnya kemiskinan dan masalah-masalah sosial lainnya (Liputan6.com 2019). Dalam menanggulangi masalah ini maka diperlukan kreativitas dari para masyarakat untuk menciptakan lapangan kerja, hal ini bisa kita lakukan di antaranya dengan mendirikan Koperasi maupun mendirikan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah atau biasa disingkat (UMKM). Dalam mendirikan Koperasi ataupun UMKM maka diperlukan perencanaan teknologi tepat guna yang tentunya disesuaikan dengan kondisi lingkungan di sekitarnya tergantung pada kebutuhan pasar. Maka dengan cara ini masyarakat mampu mengurangi nilai angka pengangguran

sekaligus turut aktif membangun masyarakat menjadi lebih kreatif dan inovatif.

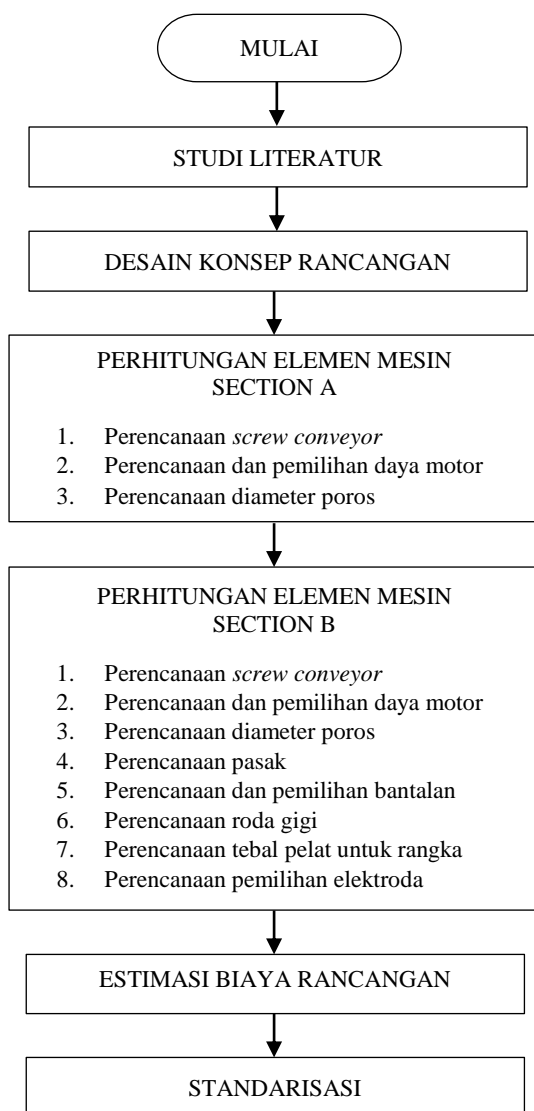
Penulis telah melakukan pengamatan serta mewawancarai sebagian masyarakat di daerah maupun di media sosial, salah satunya kepada masyarakat sekitar dalam pembuatan kue, dalam pembuatan kue ini memiliki masalah pada bidang percetakannya karena masih menggunakan cara manual, menurut ibu cucu salah satu masyarakat di Kecamatan Cibadak berpendapat “dalam proses pencetakan ini memerlukan waktu yang banyak, ukuran saat proses mencetak tidak sesuai, pusing akibat kelamaan duduk dan membosankan. Dalam hal ini perancang mulai mengamati salah satu mesin pencetak kue yang dijual di beberapa *e-commerce* salah satunya mesin *Mini Encrusting Machine ME 168* yang di produksi oleh CV. ProFood Mitra Sukses di daerah Banten, mesin ini memiliki beberapa fitur seperti sistem kendali sudah dilengkapi *touch screen*, kapasitas cetak 3000-4200

pcs/jam. Namun di samping itu mesin ini juga memiliki harga yang relatif tinggi sehingga pengusaha menengah kecil tidak mampu untuk mendapatkannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat mesin pencetak kue yang efisien dengan harga yang murah, sehingga UMKM mampu untuk membuatnya. Dengan cara menentukan material, dimensi material dan desain elemen mesin yang ringan sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya.

II. METODE PENELITIAN

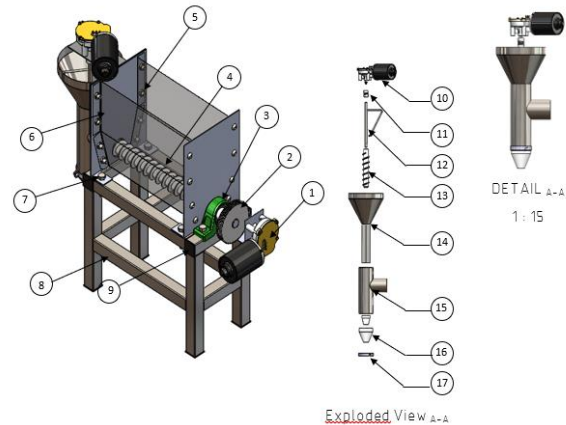
A. Diagram alir



Gambar 1. Diagram alir

B. Desain konsep perancangan

Dalam proses konsep perancangan mesin pencetak kue ini, kita perlu membuat rencana desain rancangan, agar dapat mengetahui elemen mesin apa saja yang akan digunakan dan supaya hasil perancangan ini sesuai dengan apa yang kita buat. Dalam konsep desain rancangan mesin pencetak kue ini dibuat dengan menggunakan *software* Solidworks. Gambar desain rancangan ini bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Gambar detail komponen

Tabel 1. Nama bagian – bagian part

No.	Nama part	No.	Nama part
1.	Motor Wiper	10.	Motor Wiper
2.	Roda Gigi	11.	Konektor As
3.	Bantalan	12.	Poros
4.	<i>Screw Conveyor</i>	13.	<i>Screw conveyor</i>
5.	Baut dan Mur M8	14.	Hopper
6.	Bak Adonan	15.	Tee
7.	Baut dan Mur M10	16.	Nozzle
8.	Rangka	17.	Klem
9.	Tutup holo		

Sistem pada rancangan mesin pencetak kue ini akan bekerja ketika kedua motor dialiri listrik, sehingga motor akan memutar masing-masing *screw conveyor* seperti pada gambar di atas. Kemudian *screw conveyor* akan mendorong adonan yang terdapat pada *hoper* maupun bak secara bersama-sama menuju arah nosel. Pada saat adonan hampir menuju nosel, adonan akan melakukan proses campuran (*mixing*) antara adonan yang terdapat pada *hoper* yaitu selai dan adonan yang terdapat pada bak yaitu adonan tepung.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menguraikan proses pengumpulan dan pengolahan data perancangan mesin pencetak kue nastar. Langkah-langkah yang digunakan dalam perhitungan dan pengolahan data

diuraikan menjadi dua *section*, yaitu *section A* dan *section B*. Tujuannya supaya mudah untuk dipahami.

A. Perhitungan Elemen Mesin Section A

1) *Volume Selai untuk 1 Kue*: Berdasarkan data awal yang diperoleh, bentuk selai yang diinginkan.



Gambar 3. Bentuk selai yang di inginkan

Diketahui :

$$r = 5 \text{ mm}$$

$$t = 50 \text{ mm}$$

$$V = ?$$

$$V = \pi \cdot r^2(\text{mm}) \cdot t(\text{mm}) \quad (1)$$

$$V = 3,14 \times 5^2(\text{mm}) \times 50(\text{mm})$$

$$V = 3.925 \text{ mm}^3$$

2) *Menghitung Volume Selai untuk 100 pcs* :

Diketahui :

$$V = 3.925 \text{ mm}^3 = 3,93 \text{ cm}^3$$

$$n = 100 \text{ (Direncanakan)}$$

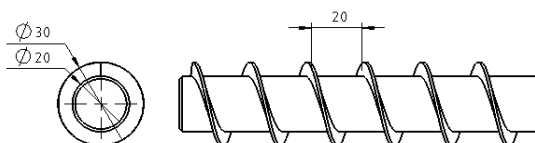
$$Q = ?$$

$$Q = V(\text{cm}^3) \cdot n \quad (2)$$

$$Q = 3,93(\text{cm}^3) \times 100$$

$$Q = 393 \text{ cm}^3$$

3) *Menghitung Kecepatana Screw untuk Mencetak 100 pcs/menit* : Dimensi *screw conveyor* yang direncanakan seperti gambar di bawah ini :



Unit :

mm

Gambar 4. Dimens *screw conveyor section A*

Diketahui :

$$Q = 393 \text{ cm}^3$$

$$D = 30 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$$

$$d = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm}$$

$$P = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm}$$

$$N = ?$$

$$Q = ((\pi \cdot (D^2(\text{cm}) - d^2(\text{cm}))) \cdot P(\text{cm}) \cdot N(\text{rpm}) / 4) \quad (3)$$

$$N = Q(\text{cm}^3) \cdot ((\pi \cdot (D^2(\text{cm}) - d^2(\text{cm}))) \cdot P(\text{cm}) / 4)$$

$$N = 393(\text{cm}^3) \times ((3,14 \times (3^2(\text{cm}) - 2^2(\text{cm}))) \times 2(\text{cm}) / 4)$$

$$N = 50 \text{ rpm}$$

4) *Perhitungan Torsi* : berdasarkan data yang diperoleh didapatkan beban sebesar 5 kg, maka akan dihitung torsi yang terjadi.

Diketahui

$$F = 5 \text{ kg}$$

$$L = 35 \text{ mm} = 3,5 \text{ cm}$$

$$T = ?$$

$$T = F(\text{kg}) \cdot L(\text{cm}) \quad (4)$$

$$T = 5(\text{kg}) \times 3,5(\text{cm})$$

$$T = 17,5 \text{ kg.cm}$$

5) *Perhitungan Daya Motor* : Berdasarkan perhitungan, kecepatan *screw* diketahui 50 rpm.

Diketahui :

$$n = 50 \text{ rpm}$$

$$T = 17,5 \text{ kg.cm} = 1,27 \text{ lb.ft}$$

$$P(\text{hp}) = ?$$

$$P(\text{hp}) = \frac{N(\text{rpm}) \cdot T(\text{lb.ft})}{5252} \quad (5)$$

$$P(\text{hp}) = \frac{50(\text{rpm}) \times 1,27(\text{lb.ft})}{5252}$$

$$P(\text{hp}) = 0,012 \text{ Hp} = 8,95 \text{ Watt}$$

6) *Menghitung Patokan Daya Motor*: Daya yang akan ditransmisikan adalah daya maksimum.

Diketahui :

$$P = 8,95 \text{ Watt} = 0,009 \text{ kW}$$

$$f_c = 1,0 \text{ (beban maksimum)}$$

$$P_d = ?$$

$$P_d = P(\text{kW}) \cdot f_c \quad (6)$$

$$P_d = 0,009 (\text{kW}) \times 1,0$$

$$P_d = 0,009 = 0,012 \text{ Hp}$$

7) *Pemilihan Motor:* Motor yang dipilih adalah motor GW570, dengan spesifikasi : Torsi $\leq 20 \text{ kg.cm}$, kecepatan putar 50 rpm dan daya 28 watt .



Gambar 5. Motor GW570

8) *Menghitung Torsi pada Poros:* Poros yang direncanakan akan menerima beban puntir, dan poros terbuat dari AISI 304. Maka untuk menentukan besarnya diameter (d) yang diperlukan, dapat ditentukan dengan persamaan – persamaan berikut :

Diketahui :

$$P = 28 \text{ Watt}$$

$$n = 50 \text{ rpm}$$

$$T = ?$$

$$T = \frac{P(\text{watt}) \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n(\text{rpm})} \quad (7)$$

$$T = \frac{28(\text{watt}) \times 60}{2 \times 3,14 \times 50(\text{rpm})}$$

$$T = 5,35 \text{ N.m}$$

9) *Menghitung Besarnya Diameter Poros:*

Diketahui :

$$T = 5,35 \text{ N.m} = 5.350,32 \text{ N.mm}$$

$$\tau = 115 \text{ Mpa} \text{ (Tegangan geser izin AISI 304)}$$

$$d = ?$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T(\text{N.mm})}{\pi \cdot \tau(\text{Mpa})}} \quad (8)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \times 5.350,32(\text{N.mm})}{3,14 \times 115(\text{Mpa})}}$$

$$d = 6,08 \text{ mm}$$

Berdasarkan pada tabel 2.4, diameter poros dipilih dari harga terbesar dan terdekat dari hasil perhitungan. Maka diameter poros pada *section A* di ambil sebesar 7 mm .

Tabel 2. Standar diameter poros

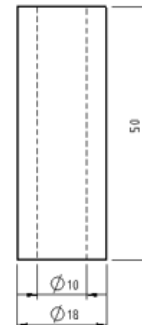
4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
	11	25	42	110	250	420
					260	440
4,5	*11,2	28	45	*112	280	450
	12	30		120	300	460
5		*31,5	48		*315	480
	*12,5	32	50	125	320	500
				130	340	530
*5,6	14	35	55			
	(15)	*35,5	56	140	*355	560
6	16			150	360	
	(17)	38	60	160	380	600
6,3	18			170		
	19		63	180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

Keterangan :

1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar
2. bilangan dalam kurung hanya dipakai untuk bagian di mana akan dipasang bantalan glinding.

B. Perhitungan Elemen Mesin Section B

1) *Volume adonan untuk 1 kue:* Berdasarkan data awal yang diperoleh, bentuk selai yang diinginkan sebagai berikut, yaitu :



Gambar 6. Bentuk adonan yang di inginkan

Diketahui :

$$r_1 = 9 \text{ mm}$$

$$t_1 = 50 \text{ mm}$$

$$r_2 = 5 \text{ mm}$$

$$t_2 = 50 \text{ mm}$$

$$V = ?$$

$$V = (\pi \cdot r_2^2(\text{mm}) \cdot t_1(\text{mm})) - (\pi \cdot r_1^2(\text{mm}) \cdot t_2(\text{mm})) \quad (1)$$

$$V = (3,14 \times 9^2(\text{mm}) \times 50(\text{mm})) - (3,14 \times 5^2(\text{mm}) \times 50(\text{mm}))$$

$$V = 12.717 \text{ (mm}^3\text{)} - 3.925 \text{ mm}^3$$

$$V = 8.792 \text{ mm}^2$$

2) Menghitung Volume Adonan Kue yang Telah di Racik:

Diketahui :

$$V = 8.792 \text{ mm}^3 = 8,79 \text{ cm}^3$$

$$n = 100 \text{ (Direncanakan)}$$

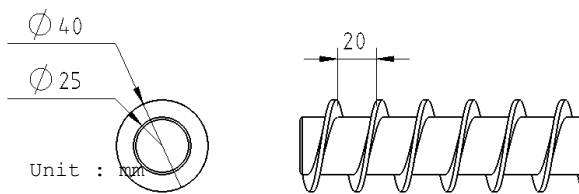
$$Q = ?$$

$$Q = V(\text{cm}^3) \cdot n \quad (2)$$

$$Q = 8,79(\text{cm}^3) \times 100$$

$$Q = 878,70 \text{ cm}^3$$

3) Menghitung Kecepatan Screw untuk Mencetak 100 pcs Kue: Dimensi screw conveyor yang direncanakan seperti gambar di bawah ini :



Gambar 7. Dimens screw conveyor section B

Diketahui :

$$Q = 878,70 \text{ cm}^3$$

$$D = 40 \text{ mm} = 4 \text{ cm}$$

$$d = 30 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$$

$$P = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm}$$

$$N = ?$$

$$Q = ((\pi \cdot (D^2(\text{cm}) - d^2(\text{cm})) \cdot P(\text{cm}) \cdot N(\text{rpm})) / 4) \quad (3)$$

$$N = Q(\text{cm}^3) \cdot ((\pi \cdot (D^2(\text{cm}) - d^2(\text{cm})) \cdot P(\text{cm})) / 4)$$

$$N = 878,70(\text{cm}^3) \times ((3,14 \times (4^2(\text{cm}) - 3^2(\text{cm})) \times 2(\text{cm})) / 4)$$

$$N = 57,40 \text{ rpm}$$

4) Perhitungan Torsi: berdasarkan data yang diperoleh didapatkan beban sebesar 10 kg, maka akan dihitung torsi yang terjadi.

Diketahui :

$$F = 10 \text{ kg}$$

$$L = 60 \text{ mm} = 6 \text{ cm}$$

$$T = ?$$

$$T = F(\text{kg}) \cdot L(\text{cm}) \quad (4)$$

$$T = 60(\text{kg}) \times 6(\text{cm})$$

$$T = 60 \text{ kg.cm}$$

5) Perhitungan Daya Motor: Berdasarkan perhitungan, kecepatan screw diketahui 57,40 rpm.

Diketahui :

$$n = 50 \text{ rpm}$$

$$T = 60 \text{ kg.cm} = 4,34 \text{ lb.ft}$$

$$P(\text{hp}) = ?$$

$$P(\text{hp}) = \frac{N(\text{rpm}) \cdot T(\text{lb.ft})}{5252} \quad (5)$$

$$P(\text{hp}) = \frac{57,40(\text{rpm}) \times 4,34(\text{lb.ft})}{5252}$$

$$P(\text{hp}) = 0,05 \text{ Hp} = 37,28 \text{ Watt}$$

6) Menghitung Patokan Daya Motor: Daya yang akan ditransmisikan adalah daya maksimum, maka :

Diketahui :

$$P = 37,28 \text{ Watt} = 0,037 \text{ kW}$$

$$f_c = 1,0 \text{ (beban maksimum)}$$

$$P_d = ?$$

$$P_d = P(\text{kW}) \cdot f_c \quad (6)$$

$$P_d = 0,037 (\text{kW}) \times 1,0$$

$$P_d = 0,037 = 0,05 \text{ Hp}$$

7) Pemilihan Motor: Motor yang dipilih adalah motor wiper, dengan spesifikasi : Torsi $\leq 60 \text{ kg.cm}$, kecepatan putar 180 rpm dan daya 70 watt.



Gambar 8. Motor Wiper

8) Menghitung Torsi pada Poros: Poros yang direncanakan akan menerima beban kombinasi, dan poros terbuat dari S45C. Maka untuk menentukan besarnya diameter (d) yang diperlukan, dapat ditentukan dengan persamaan – persamaan berikut :

Diketahui :

$$P = 70 \text{ Watt}$$

$$n = 57,40 \text{ rpm}$$

$$T = ?$$

$$T = \frac{P(\text{watt}) \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n(\text{rpm})} \quad (7)$$

$$T = \frac{70(\text{watt}) \times 60}{2 \times 3,14 \times 57,40(\text{rpm})}$$

$$T = 11,65 \text{ N.m}$$

9) Menghitung Momen Lentur pada Poros:

Diketahui :

$$F = 10 \text{ kg} = 98,07 \text{ N}$$

$$L = 320 \text{ mm}$$

$$M = ?$$

$$M = F(N).L(\text{mm}) \quad (9)$$

$$M = 31.382,40 \text{ N.mm}$$

10) Menghitung Besarnya Diameter Poros Berdasarkan Torsi Ekuivalen (T_e):

Diketahui :

$$T = 11,65 \text{ N.m} = 11.650,74 \text{ N.mm}$$

$$M = 31.382,40 \text{ N.mm}$$

$$\tau = 47,34 \text{ Mpa (Tegangan geser izin S45C)}$$

$$T_e = ?$$

$$T_e = \sqrt{T^2(N.mm).M^2(N.mm)}$$

$$T_e = \sqrt{11.650,74^2(N.mm) \times 31.382,40^2(N.mm)}$$

$$T_e = 33.475,28 \text{ N.mm}$$

Maka diameter :

$$d = \sqrt[3]{\frac{16.T_e(N.mm)}{\pi.\tau(\text{Mpa})}} \quad (10)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \times 33.475,28(N.mm)}{3,14 \times 47,34(\text{Mpa})}}$$

$$d = 14,92 \text{ mm}$$

11) Menghitung Besarnya Diameter Poros Berdasarkan Momen Ekuivalen (M_e):

Diketahui :

$$T = 11,65 \text{ N.m} = 11.650,74 \text{ N.mm}$$

$$M = 31.382,40 \text{ N.mm}$$

$$\sigma = 82 \text{ Mpa (Tegangan tarik izin S45C)}$$

$$M_e = ?$$

$$M_e = \frac{1}{2} \left(M(N.mm) \right) \quad (11)$$

$$+ \sqrt{T^2(N.mm) + M^2(N.mm)}$$

$$M_e = \frac{1}{2} \left(31.382,40(N.mm) \right)$$

$$+ \sqrt{11.650,74^2(N.mm) + 31.382,40^2(N.mm)}$$

$$M_e = 32.428,84 \text{ N.mm}$$

Maka diameter :

$$d = \sqrt[3]{\frac{32.M_e(N.mm)}{\pi.\sigma(\text{Mpa})}} \quad (12)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times 32.428,84(N.mm)}{3,14 \times 82(\text{Mpa})}}$$

$$d = 15,48 \text{ mm}$$

Dalam perencanaan poros yang memiliki beban kombinasi, diameter terbesar yang akan dipilih. Maka diameter yang dipilih berdasarkan momen ekuivalen (M_e) sebesar 15,48. Berdasarkan pada tabel 2. maka diameter poros yang akan diambil sebesar 17 mm, karena poros juga akan dipasangkan kepada bantalan glinding.

Tabel 2. Standar diameter poros

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

Keterangan :

1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar
2. bilangan dalam kurung hanya dipakai untuk bagian di mana akan dipasang bantalan glinding.

12) Panjang Pasak: Material yang digunakan untuk pasak yaitu S45C, sedangkan untuk harga key cross section bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Standar pasak

Shaft diameter (mm)	Key cross section		Shaft diameter (mm)	Key cross section	
	Width (mm)	Thickness (mm)		Width (mm)	Thickness (mm)
6	2	2	85	25	14
8	3	3	95	28	16
10	4	4	110	32	18
12	5	5	130	36	20
17	6	6	150	40	22
22	8	7	170	45	25
30	10	8	200	50	28
38	12	8	230	56	32
44	14	9	260	63	32
50	16	10	290	70	36
58	18	11	330	80	40
65	20	12	380	90	45
75	22	14	440	100	50

Diketahui :

$$d = 17 \text{ mm} = 1,7 \text{ cm}$$

$$b = 6 \text{ mm} = 0,6 \text{ cm}$$

$$L = ?$$

$$L = \frac{\pi \cdot d(\text{cm})}{8 \cdot b(\text{cm})} \quad (13)$$

$$L = \frac{3,14 \times 1,7(\text{cm})}{8 \times 0,6(\text{cm})}$$

$$L = 1,89 \text{ cm} = 18,90 \text{ mm}$$

13) Kekuatan Geser dan Kekuatan Normal pada Pasak:

Diketahui :

$$d = 17 \text{ mm} = 1,7 \text{ cm}$$

$$b = 6 \text{ mm} = 0,6 \text{ cm}$$

$$L = 1,89 \text{ cm}$$

$$\frac{\text{kekuatan geser}}{\text{kekuatan normal}} = \frac{8 \cdot L(\text{cm}) \cdot b(\text{cm})}{\pi \cdot d^2(\text{cm})} \quad (14)$$

$$= \frac{8 \times 1,89(\text{cm}) \times 0,6(\text{cm})}{3,14 \times 1,7^2(\text{cm})} = 1$$

Syarat keamanan $\frac{\sigma_c}{\tau} \leq 2$, karena hasilnya 1 maka pasak dinyatakan aman.

14) Umur Pakai Bantalan: Bantalan ini menggunakan bantalan *deep groove ball bearing*, dan diasumsikan bantalan ini akan berputar selama 10 jam/hari dan akan diganti setelah 5 tahun.

$$L_H = 5 \times 300 \times 10 = 15.000 \text{ jam kerja} \quad (15)$$

$$L = 60 \times n(\text{rpm}) \times L_H \text{ (dalam putaran)}$$

$$L = 60 \times 57,40(\text{rpm}) \times 15.000 = 51,66 \times 10^6 \text{ putaran}$$

15) Menentukan Harga X_r dan Y_a :

Diketahui :

$$F_r = 10 \text{ kg} = 98,07 \text{ N}$$

$$F_a = 1 \text{ (karena tidak memiliki beban aksial)}$$

$$\frac{F_r}{F_a} = \frac{1(N)}{98,07(N)} = 0,01 \leq e \quad (16)$$

Tabel 4. Harga X_r dan Y_a untuk beban dinamis ekuivalen

Type of bearing	Specifications	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} < e$		e
		X_r	Y_a	X_r	Y_a	
Deep groove ball bearing	$\frac{F_a}{C_0} = 0,025$				2,0	0,22
	= 0,04				1,8	0,24
	= 0,07	1	0	0,56	1,6	0,27
	= 0,13				1,4	0,31
	= 0,25				1,2	0,37
	= 0,50				1,0	0,44

Karena nilai $\leq 0,22$, maka harga X_r dan Y_a diketahui sebagai berikut :

$$X_r = 1$$

$$Y_a = 0$$

16) Menghitung Beban Dinamis Ekuivalen pada Bantalan (F_e):

Diketahui :

$$X_r = 1$$

$$Y_a = 0$$

$V = 1$ (Untuk semua tipe bantalan ketika cincin dalam keadaan berputar)

$K_s = 1$ (Untuk beban yang seragam dan stabil)

$$F_e = ?$$

$$F_e = (X_r \cdot V \cdot F_r(N) + Y_a(N) \cdot F_a) \cdot K_s \quad (17)$$

$$F_e = (1 \times 1 \times 98,07(N) + 0 \times 1(N)) \times 1$$

$$F_e = 98,07 \text{ N}$$

17) Menghitung Beban Dinamis pada Bantalan (C):

Diketahui :

$$F_e = 98,07 \text{ N}$$

$$L = 51,66 \times 10^6 \text{ (Umur pakai bantalan)}$$

$$k = 3 \text{ (Faktor dinamis untuk bantalan bola)}$$

$$C = ?$$

$$C = F_e(N) \left(\frac{L}{10^6} \right)^{\frac{1}{k}} \quad (18)$$

$$C = 98,07(N) \left(\frac{51,66 \times 10^6}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$C = 360,48 \text{ N} = 0,36 \text{ kN}$$

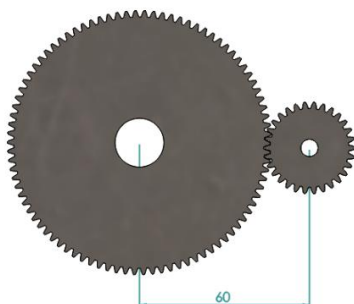
Dari tabel bantalan yang sesuai dapat diperoleh yaitu, bantalan No. 203 dengan spesifikasi $d = 17 \text{ mm}$, dan beban dinamis $7,5 \text{ k.N}$. Jadi beban

dinamis yang akan terjadi pada bantalan masih di bawah beban bantalan No. 203 ($0,36 \text{ kN} < 7,5 \text{ kN}$) dan dinyatakan aman.

Tabel 5. Beban statis dan dinamis pada tipe beberapa bantalan

No. bearing	Basic capacities in kN							
	Single row deep groove ball bearing		Single row angular contact ball bearing		Double row angular contact ball bearing		Self-aligning ball bearing	
	Static (C ₀)	Dynamic (C)	Static (C ₀)	Dynamic (C)	Static (C ₀)	Dynamic (C)	Static (C ₀)	Dynamic (C)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
200	2.40	4.0	-	-	4.55	7.35	1.80	5.70
300	2.60	6.3	-	-	-	-	-	-
201	3.0	5.4	-	-	5.6	8.3	2.0	5.85
301	4.3	7.65	-	-	-	-	3.0	9.15
202	3.55	6.10	3.75	6.30	5.6	8.3	2.16	6
302	5.20	8.80	-	-	9.3	14	3.35	9.3
203	4.4	7.5	4.75	7.80	8.15	11.6	2.8	7.65
303	6.3	10.6	7.20	11.6	12.9	19.3	4.15	11.2
403	11.0	18.0	-	-	-	-	-	-
204	6.55	10	6.55	10.4	11	16	3.9	9.8
304	7.65	12.5	8.30	13.7	14	19.3	5.5	14
404	15.6	24.0	-	-	-	-	-	-
205	1.1	11.0	7.8	11.6	13.7	17.3	4.25	9.8
305	10.4	16.6	12.5	19.3	20	26.5	7.65	14
405	19.0	28.0	-	-	-	-	-	-
206	10.0	15.3	11.2	16.0	20.4	25	5.6	9.8
306	14.6	22.0	17.0	24.5	27.5	35.5	10.2	19
406	23.2	33.5	-	-	-	-	-	-

18) *Rasio Transmisi*: Dari hasil perencanaan motor pada section B diketahui kecepatan putar motor adalah 180 rpm , sedangkan untuk kebutuhan adalah $57,40 \text{ rpm}$. Maka didapatkan rasio reduksi kecepatan yaitu $57,40/180 = 0,318888$ dan dibulatkan menjadi $0,3 = 3/10$ atau $1:3$, sehingga kecepatan putar yang terpasang pada screw section B adalah $180(\text{rpm})/3 = 60 \text{ rpm}$.



Gambar 9. Jarak antar sumbu poros

Diketahui :

$$P = 0,059 \text{ kW}$$

$$n = 180 \text{ rpm}$$

$$\alpha = 60 \text{ mm}$$

$$z_1 = 30 \text{ Gigi (perencanaan)}$$

$$z_2 = 90 \text{ Gigi (perencanaan)}$$

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{90}{3} = 3$$

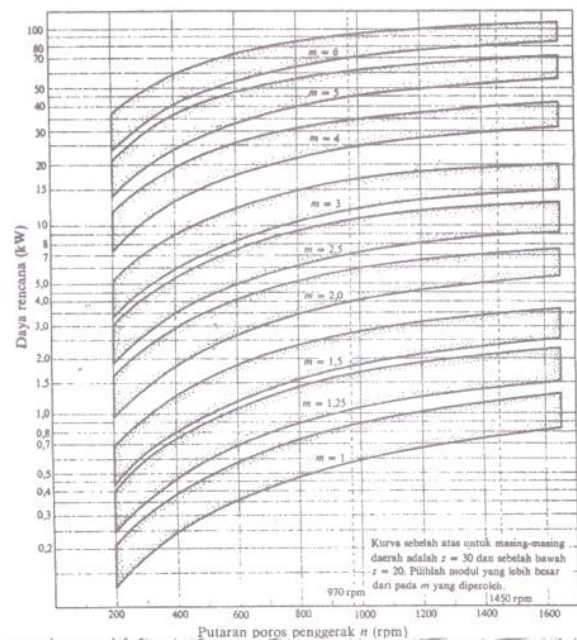
19) *Diameter Sementara Jarak Lingkar (d')*
Bagi:

$$d'_1 = \frac{2 \cdot \alpha(\text{mm})}{1 + i} \quad (19)$$

$$= \frac{2 \times 60(\text{mm})}{1 + 3} = 30 \text{ mm}$$

$$d'_2 = \frac{2 \cdot \alpha(\text{mm}) \cdot i}{1 + i}$$

$$= \frac{2 \times 60(\text{mm}) \times 3}{1 + 3} = 90 \text{ mm}$$



Gambar 10. Diagram pemilihan modul roda gigi lurus.

$$(\alpha = 20 \cdot b \approx 10 \text{ mm})$$

Pada gambar diagram di atas modul (m) untuk daya motor yang memiliki daya $0,059 \text{ kW}$ dengan kecepatan putar 180 rpm diketahui modul (m) sebesar 1

20) *Perencanaan Jumlah Gigi (z) dan Perbandingan Gigi (i)*:

Diketahui :

$$d'_1 = 30 \text{ mm}$$

$$d'_2 = 90 \text{ mm}$$

$$z_1 = 30 \text{ Gigi (perencanaan)}$$

$$z_2 = 90 \text{ Gigi (perencanaan)}$$

$$z_1 = \frac{d'_1}{m} \quad (20)$$

$$= \frac{30}{1} = 30 \text{ Gigi}$$

$$z_2 = \frac{d'_2}{m}$$

$$= \frac{90}{1} = 90 \text{ Gigi}$$

$$i = \frac{z_2}{z_1}$$

$$= \frac{90}{30} = 3$$

Hasil dari perencanaan jumlah gigi (z) dan perbandingan gigi (i) sudah sesuai dengan yang direncanakan.

21) *Diameter Jarak Bagi d_{01} , d_{02} dan Jarak antar Sumbu Poros:*

Diketahui :

$$z_1 = 30 \text{ mm}$$

$$z_2 = 90 \text{ mm}$$

$$m = 1$$

$$d_{01} = z_1(\text{mm}) \cdot m \quad (21)$$

$$= 30(\text{mm}) \times 1 = 90 \text{ mm}$$

$$d_{02} = z_2(\text{mm}) \cdot m$$

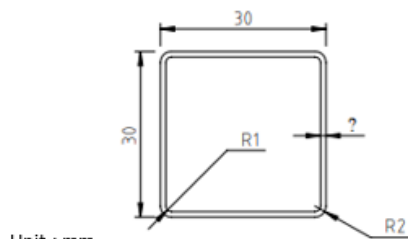
$$= 90(\text{mm}) \times 1 = 90 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{(d_{01}(\text{mm}) + d_{02}(\text{mm}))}{2}$$

$$= \frac{(30(\text{mm}) + 90(\text{mm}))}{2} = 90 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan ini sesuai dengan hasil perencanaan awal.

22) *Menghitung Tegangan Geser Izin Baja untuk Rangka:* Baja yang akan digunakan adalah baja holo yang terbuat dari ST 37 dengan profil seperti di bawah ini :



Gambar 11. Profil baja holo

Diketahui :

$$\sigma_b = 37 \text{ kg/mm}^2 \text{ (kekuatan tarik baja ST 37)}$$

$$Sf_1 = 6,0$$

$$Sf_2 = 2,0$$

$$\tau_s = ?$$

$$\tau_s = \frac{\sigma_b(\text{kg/cm}^2)}{Sf_1 \cdot Sf_2} \quad (22)$$

$$\tau_s = \frac{37(\text{kg/cm}^2)}{6,0 \times 2,0}$$

$$\tau_s = 3,08 \text{ kg/mm}^2$$

23) *Tebal Baja yang Dibutuhkan:* rangka yang akan digunakan ini menerima tegangan geser ganda, dan beban sebesar 20 kg sehingga :

Diketahui :

$$F = 20 \text{ kg} = 33,07 \text{ lb}$$

$$W = 180 \text{ mm} = 7,09 \text{ in (lebar beban)}$$

$$\tau_s = 3,08 \text{ kg/mm}^2 = 4.378,58 \text{ psi}$$

$$t = ?$$

$$t = \frac{F(\text{lb})}{2 \cdot \tau_s(\text{psi}) \cdot W(\text{in})} \quad (23)$$

$$t = \frac{33,07(\text{lb})}{2 \times 4.378,58(\text{psi}) \times 7,09(\text{in})}$$

$$t = 0,00053 \text{ in} = 0,013 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan di atas menyatakan bahwa kebutuhan minimum tebal rangka dengan material ST37 sebesar 0,013 mm. maka menggunakan spesifikasi yang ada di pasaran 30 x 30 x 1 mm, sudah dinyatakan aman.

24) *Kekuatan Las:* Perhitungan sambungan las ini ditujukan untuk perhitungan rangka dalam keadaan beban statis dan jenis sambungan las yang digunakan adalah sambungan temu (*butt jointed*).

Diketahui :

$$F = 20 \text{ kg} = 44,09 \text{ lb}$$

$$h = 1 \text{ mm} = 0,04 \text{ in (tebal pengelasan)}$$

$$l = 120 \text{ mm} = 4,72 \text{ in (panjang pengelasan)}$$

$$|\sigma_t| \geq ?$$

$$|\sigma_t| \geq \frac{F(\text{lb})}{h(\text{in}) \cdot l(\text{in})} \quad (24)$$

$$|\sigma_t| \geq \frac{44,09(\text{lb})}{0,04(\text{in}) \times 4,72(\text{in})}$$

$$|\sigma_t| \geq 223,53 \text{ psi} = 23,35 \text{ Ksi}$$

Jadi tegangan tarik yang diizinkan untuk pengelasan rangka adalah $\geq 23,35 \text{ Ksi}$, untuk tipe elektroda yang digunakan adalah AWS E6010, dengan spesifikasi pada tabel di bawah ini.

Tabel 7. Sifat minimum logam las

Nomor Elektroda AWS	Kekuatan Tarik Ksi	Kekuatan Luluh Ksi	Persentase Pemanjangan
E60XX	62	56	17-25
E70XX	70	57	12
E80XX	80	67	19
E90XX	90	77	14-17
E100XX	100	87	13-16
E120XX	120	107	14

C. Estimasi Biaya Rancangan

Daftar barang yang ada ditabel 8, berasal dari beberapa *e-commerce* yang berada di Indonesia. Sedangkan untuk mesin dan tukang berasal dari daerah setempat. Harga ini ditentukan pada saat akan dibuatnya mesin ini.

Tabel 8. Perhitungan estimasi biaya rancangan

No.	Nama Barang	Harga	Jumlah	Total
1.	Motor Wiper 28 watt	380.000	1 Pcs	Rp. 380.000,00
2.	Motor Wiper 70 watt	360.000	1 Pcs	Rp. 360.000,00
3.	S 45 C	30.000	1 Batang	Rp. 30.000,00
4.	S 45 C	60.000	14 cm x 14 cm x 1 cm	Rp. 120.000,00
5.	Bearing Block	40.000	1 Pcs	Rp. 40.000,00
6.	AISI 304	270.000	1 m x 1 m x 1 mm	Rp. 270.000,00
7.	AISI 304	300.000	50 cm x 50 cm x 2 mm	Rp. 350.000,00
8.	AISI 304	50.000	1 Batang	Rp. 50.000,00
9.	Polyethylene	100.000	2 Batang	Rp. 100.000,00
10.	Lembar Aluminium	35.000	1 Lembar	Rp. 35.000,00
11.	Set Baut dan Mur M8	1.500	16 Pcs	Rp. 25.600,00
12.	Set Baut dan Mur M10	2.000	6 Pcs	Rp. 12.000,00
13.	Konektor As	45.000	1 Pcs	Rp. 45.000,00
14.	Klem	50.000	1 Pcs	Rp. 50.000,00
15.	Besi Holo	75.000	6 Meter	Rp. 75.000,00
16.	Elektroda	37.000	1 Pack	Rp. 37.000,00
17.	Jasa Sewa Mesin 1. Roll 2. Bubut 3. Frais 4. Bending 5. Las	S/d Selesai	Harga untuk sewa semua mesin yang dibutuhkan.	Rp. 300.000,00
18.	Jasa Tukang	150.000	1 Orang	Rp. 150.000,00
Total Pengeluaran				Rp. 2.429.600,00

IV. KESIMPULAN

Diharapkan perancangan mesin pencetak kue nastar ini dapat berguna bagi seluruh masyarakat terutama bagi UMKM. Hasil dari mesin ini mampu mencetak kue nastar sebanyak 100 pcs/menit dengan volume $12,72 \text{ cm}^3$, dan harga estimasi dari pembuatan mesin ini terbilang Rp.2.429,600,00 jauh lebih murah dibanding mesin pencetak kue nastar yang ada di pasaran saat ini. Diharapkan dalam pembuatan proses pembuatan dipastikan mengikuti hasil perancangan ini, dan dibuatkan juga mesin pemotong sekaligus pembentuk kue nastar supaya produk bisa beraneka bentuk.

REFERENSI

- [1] Bahrul Amiq, Agung Prijo Budijon, "Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis Dengan Kapasitas 5 Kg," Surabaya : UNESA, 2015.
- [2] Adhi Dwi Arta, "Perancangan Ulang Alat Mesin Pembuat Es Puter Berdasarkan Aspek Ergonomi," Solo : UNS, 2011.
- [3] Indriyani Rebet, Yohannes Patrick, Azrio Ichani, Fadhil M Rasyadi, "Rancangan Mesin Pencetak Bakso Dengan Kapasitas 1000 [Butir/Jam] Untuk Perusahaan X" Jakarta : PNJ, 2019.
- [4] Jon Aristo, Nazaruddin, Dedi Rosa Putra Cupu, "Perancangan dan Pembuatan Komponen Mesin Pembuat Bakso Menggunakan *Screw Conveyor* dengan Pemotongan Bakso Secara Mekanik," Pekanbaru : UNRI, 2019.
- [5] Al-Bahra Bin Ladjamudin, Analisis dan Desain Sistem Informasi, Yogyakarta : Graha Ilmu, 2015.
- [6] Ir. Rifki Dermawan, MT, "Pengembangan Mesin Pengupas Kulit Kopi Menggunakan Metode VDI 2221," Jakarta : ISTN, 2019.
- [7] Popov, E.P, Mekanika Teknik, Jakarta : Erlangga, 1986.
- [8] Sularso, Kiyokatsu Suga, Dasar Perancangan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta : Pradnya Paramita, 1991.
- [9] Agustinus Purna Irawan, Diktat Elemen Mesin, Jakarta : UNTAR, 2009.
- [10] Zainun Achmad, Elemen Mesin-1, Bandung : Refika Aditama, 1991.
- [11] Tri Prasetyo Aji, "Rancang Bangun dan Analisa Struktur Alat Pencetak Nasi Guna Proses Pencetakan Nasi Pada Usaha Katering," Surabaya : ITS, 2017.
- [12] (2020) The solidworks website [online]. Available: https://help.solidworks.com/2020/english/SolidWorks/acadhelp/c_Help.htm