Perancangan Mesin Putar Pembuat Es Krim Kapasitas 10 Liter dengan Metode *French*

Ludvi Arif Wibowo, Thalut Aziz Bastatan
Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Sukabumi
Jl. Babakan Sirna No.25, Benteng, Kec. Warudoyong, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43132
azizluth02@gmail.com

Abstrak

Minuman es krim cincau tradisional sangat digemari oleh seluruh kalangan masyarakat indonesia, pada proses pembuatan es krim biasanya dilakukan dengan cara diputar secara manual diwadah buleng *stainless steel* yang dipinggirannya diberi es batu dan garam selama kurang lebih satu jam hingga menjadi es krim, sehingga memakan cukup banyak tenaga serta waktu proses pembuatan, maka perlu adanya perbaikan dan penigkatan pada cara pembuatan es krimnya. Pada proses perancangan ini perancang menggunakan 1 metode perancangan yaitu Metode *French* , adapun hasil dari perancangan metode *French* didapat spesifikasi mesin pemutar es krim dengan ukuran total 400 x 280 x 250 mm menggunakan besi siku serta besi plat dengan material *stainless Steel* 306 (*food grade*), motor penggerak 0,5 HP dengan kecepatan putaran kerja 110 rpm , dari hasil reduksi putaran yaitu dengan Pulli penggerak dengan $\emptyset\, 20\, mm$ dan yang digerakan $\emptyset\, 245\, mm$ dengan poros pejal $\emptyset\, 25\, mm$ dengan bahan S25C dengan sabuk V tipe A44 sebagai transmisi penerus putaran, Pillow blok bearing dan *adjuster foot* sehingga ketinggian mesin dapat diatur. Total biaya pembuatan es krim menggunkan perancangan mesin putar pembuat es krim adalah Rp. 11,023 per sekali pembuatan dengan kapasitas 10 liter es krim. Dengan dirancangnya mesin putar pembuat es krim kapasitas 10 liter ini harapan nya bisa menjawab kebutuhan para pengusaha es krim serta memudahkan dalam proses pembuatan es krim.

Kata Kunci: Perancangan, Mesin, Pengaduk

I. PENDAHULUAN

Di era moderen ini jajanan minuman dingin semakin banyak dan beragam, dari mulai minuman kemasan,es boba, es krim cincau dan lainnya. Sehingga para pelaku UMKM tradisonal harus terus mengefisienkan produk dagangannya agar terus bisa bersaing dengan minuman kekiniian yang ada. Yaitu dengan meningakatkan kapasitas dan mengefisiensikan setiap proses prduksi pembuatan pruduknya.

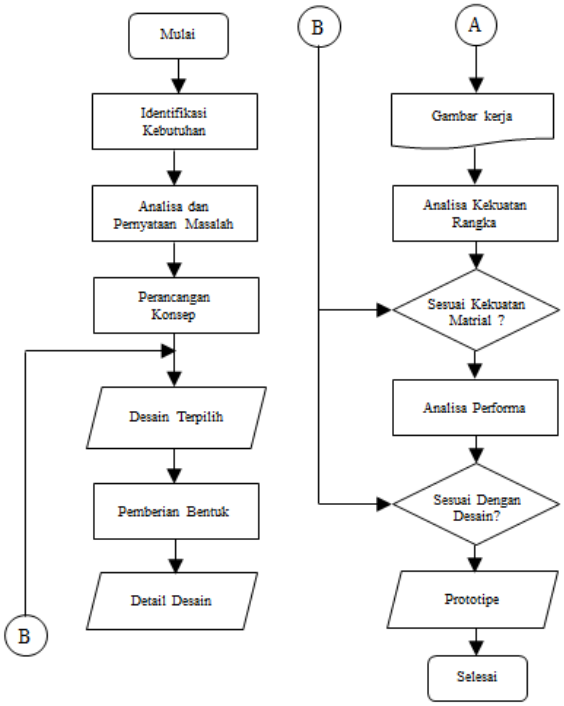
Pada pembuatan es krim putar ada awalnya adonan es krim cair dimasukan kesebuah wadah buleng yang nantinya diputar di dalam wadah yang berisi es batu yang sudah dicampuri garam. Selanjutnya pada proses pemutaran buleng untuk membekukan es krim para pedagan es tradisional masih memutarkan buleng es secara manual dengan menggunakan tenaga manusia segingga memerlukan waktu proses pemutaran yang cukup lama dan tenaga manusia yang besar.

Hal ini yang mendorong penulis untuk merancang dan membuat suatu alat pemutar buleng es krim yang dapat menggantikan peran manusia dalam proses pembuatan es krim. Mesin pemutar buleng ini merupakan sebuah mesin yang cukup sederhana dan *fleksible* dengan bentuk mesin yang kecil sehingga dapat dipindahkan sesuai posisi pemutaran yang diinginkan. sehingga mesin ini dapat mengefektifakn waktu pembuatan serta tenaga yang dibutuhkan pada proses pemutaran buleng es krim. maka dibuatlah mesin putar pembuat es krim sebagai alat untuk mempermudah dan mengefisienkan suatu pekerjaan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sistematika Peranacangan

Dalam perancangan menggunakan metode french, metode penelitian yang dilakukan dengan cara metode konstruktif alat denga analisa hasil secara kuantitatif dan kualitatif. Tahapan tahapan yang di lakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan

B. Identifikasi Kebutuhan

Identifikasi kebutuhan Berdasarkan identifikasi kebutuhan mesin putar es krim kapasitas 10 liter menggunakan Metode *French* ini adalah:

1. Dapat memutarkan buleng adonan es cair 10 liter hingga berubah bentuk menjadi es krim yang siap saji.
2. Mesin yang dirancang dapat kuat memutarkan buleng es krim yang berada didalam wadah es batu yang ditaburi garam secara efektif dan efisien.
3. Mesin es yang dibuat memiliki kemampuan untuk meringankan proses pembentukan es krim dari yang awalnya manual,serta dapat mempercepat proses pembuatannya.
4. Mesin yang dirancang dapat menekan biaya proses pembentukan adonan es krim yang ada sebelumnya.

C. Bahan yang Dipakai.

Dalam proses pemilihan bahan hal yang harus diperhatikan adalah tingkat kekuatan (*strenght*), kekakuan (*stiffness*), ketahanan (*durability*), ketahanan terhadap korosi (*corrosion resistance*), harga (*cost*). Hal ini perlu agar bahan yang dipakai sesuai dengan perhitungan yang sudah dilakukan agar dalam proses pengerjaan tidak menimbulkan kesulitan.

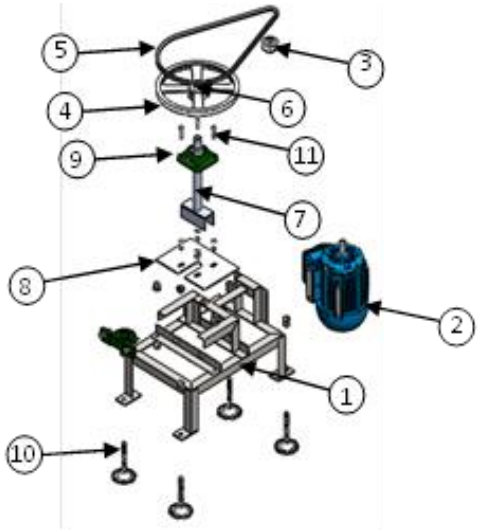
Adapun bahan – bahan yang akan digunakan dalam rancangan mesin putar pembuat es krim yaitu :

Tabel 1. Bahan yang Dipakai

No	Nama Peralatan
1.	Besi Siku
2.	Besi Hollow
3.	Besi Plate
4.	Motor Listrik
5.	Poros
6.	Pasak
7.	V- Belt Kecil
8.	V- Belt Besar.
9.	Mur & Baut
10.	Ajuster Foot
11	Jasa Pembuatan

D. Pemberian Bentuk

Dari hasil penentuan konsep-konsep rancangan maka perancangan terpilih Mesin putar pembuat es krim adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Rancangan Mesin Putar Pembuat Es Krim

Keterangan detail mesin:

1. Rangka Mesin
2. Motor Listrik
3. *Pulley* Motor
4. *Pulley* Poros Utama
5. V-*Belt*
6. Pasak
7. Poros Utama
8. Plat Dudukan Bantalan
9. Bantalan Blok
10. *Adjuster* Foot
11. Mur & Baut

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Empiris

Dalam perancangan menggunakan metode french, metode penelitian yang dilakukan dengan cara metode konstruktif alat denga analisa hasil secara kuantitatif dan kualitatif. Tahapan tahapan yang di lakukan adalah sebagai berikut:

1) Pengujian waktu pembuatan es krim secara manual

Pada proses ini perancang melakukan beberapa pengujian dengan waktu proses pemutaran buleng adonan es yang berbeda-beda untuk menemukan waktu proses yang menghasilkan es krim dengan hasil yang baik, berberapa pengujian diantara nya sebagai berikut :

Tabel 2. Uji Empiris

No	Kapasitas Bahan Es (kg)	Waktu Pembuatan	Hasil Es Krim	Keterangan
1	10 kg	40 menit	NG	Adonan es masih ada yang cair
2	10 kg	50 menit	OK	Es krim sudah jadi namun tekstur masih lembek (mudah cair)
3	10 kg	60 menit	OK	Es krim sudah jadi sempurna dari segi tektur dan rasa

2) Pengukuran Buleng dan Berat Kapasitas Adonan

Dari hasil pengukuran didapat berat aktual buleng es yaitu 1,35 kg dan oleh perancang dibulatkan menjadi 2 kg. Maka dapat ditentukan berat beban kerja mesin pemutar es krim dengan persamaan sebagai berikut:

Massa buleng es : 2 kg (pembulatan)
Massa adonan es : 10 liter = 10 kg (konversi)
Besar hambatan proses : 3 kg (diasumsikan)
Maka :

$$F\ total = (\text{massa buleng es} + \text{massa adonan es} + \text{hambatan akibat es batu dan garam})$$
$$F\ total = 2\ kg + 10\ kg + 3\ kg$$
$$F\ total = 15\ kg$$

B. Pemilihan Motor/Daya Penggerak

Beban kerja total (F) : 15 kg
Jari-jari buleng es krim (L) : 100 mm = 10 cm
Kecepatan putaran kerja (n) : 110 rpm [2]

1) Perhitungan torsi putar

$$T = F\ .\ L$$
$$= 15\ (kg)\ x\ 10\ (cm)$$
$$= 150\ kg.cm$$
$$= 10{,}86\ lb.ft \quad \text{(dikonversi)}$$

2) Perhitungan daya motor

$$P(hp) = \frac{N(Rpm).\ T(lb.ft)}{5252}$$
$$= \frac{110(Rpm).\ 10{,}86(lb.ft)}{5252}$$
$$= 0{,}23\ Hp$$
$$= 169{,}56\ watt$$

Perancangan mesin ini daya yang dicari adalah daya maksimum. Untuk nilai (*fc*) daya maksimum yang diperlukan adalah 0,8 -1,2, maka dapat dihitung dengan:

$$P_d = F_c\ .\ P$$
$$= 1.0\ x\ 0{,}170\ (kw)$$
$$= 0{,}23\ Hp$$

3) Pemilihan motor yang akan digunakan

Dari perhitungan diatas didapatkan kebutuhan motor listrik yang diperlukan untuk mesin putar pembuat es krim adalah 0,23 hp dengan kecepatan putaran kerja 110 rpm, maka perancang memilih motor 0,5 hp, 220 V, dengan kecepatan putaran motor 1400 rpm.



Gambar 3. motor listrik

C. Langkah Perhitungan Diameter Poros

Daya motor listrik (P) = 0,37kw = 370 watt
Putaran kerja (n) = 110 rpm
Panjang poros (L) = 250 mm
Beban pada poros (W)
Beban tarikan sabuk = 5 kg
Beban kerja = 15 kg
Total beban poros = 20 kg = 196 N
Tegangan tarik izin bahan poros (Tb) = 23 Mpa (Material S25C)

1) Menghitung tegangan geser maksimum

$$T = \frac{P(w)\ .\ 60}{2.\ \pi\ .\ N\ (Rpm)}$$
$$= \frac{370(watt)\ x\ 60}{2\ x\ 3{,}14\ x\ 110\ (Rpm)}$$
$$= 3214\ Nmm \text{ (dikonversi)}$$
$$= 32{,}14\ Nm$$
$$R_A = R_B = 196\ N$$

Menghitung momen lentur

$$M = F\ .\ L$$
$$= 196\ (N)\ x\ 250\ (mm$$
$$= 49000\ N.mm$$
$$T_e = \sqrt{T^2 + M^2}$$
$$= \sqrt{3214^2 + 49000^2}$$
$$= 49105{,}27\ N.mm$$
$$d = \sqrt[3]{\frac{16\ .\ T_e}{\pi\ .\tau}}$$
$$= \sqrt[3]{\frac{16\ .\ 49105{,}27\ (Nmm)}{3{,}14\ .23}}$$
$$= 22,15\ mm$$

2) Menghitung tegangan normal maksimum

$$M_e = \frac{1}{2}\left(M + \sqrt{T^2 + M^2}\right)$$
$$= \frac{1}{2}\left(49000\ Nmm + \sqrt{3214^2 Nmm + 4900 Nmm}\right)$$
$$= 49052{,}64\ N.mm$$

Tegangan tarik izin bahan poros (Tb) = 23 MPa (Matrial S25C)

Maka :

$$\tau = \frac{\sigma}{\sqrt{3}} = \quad \sigma = \sqrt{3}\ x\ \tau$$
$$\sigma = \sqrt{3}\ x\ 23\ (mpa)$$
$$= 40\ mpa$$
$$d = \sqrt[3]{\frac{32\ .\ M_e}{\pi\ .\sigma}}$$
$$= \sqrt[3]{\frac{32\ .49052{,}64\ (Nmm}{3{,}14\ .40(Mpa)}} = 23{,}23\ mm$$

Maka dari perhitungan daitas perancang memilih diameter poros 25 dari tabel ukuran poros standar sebagai poros mesin putar pembuat es krim dengan mempertimbangkan ukuran bantalan yang lebih banyak ada dipasaran.

D. Perancangan Pasak

Setelah mengetahui diameter poros yang akan dipakai maka selanjutnya proses perhitungan pasak dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Diameter poros terpilih (ds) : 25 mm / 2,5 cm

Tegangan geser yang diizinkan (τ) : 2300 N/cm² (material S25C)

Crushing stress (σc) :11.500 N/cm² (material S25C)

1) Menghitung panjang pasak jika bahan pasak sama dengan poros

Lebar pasak 25 (b) : 10 mm = 1 cm

Tebal pasak (t) : 8 mm = 0.8 cm

$$L = \frac{\pi\ x\ d^2}{8\ x\ b}$$
$$L = \frac{3{,}14\ x\ 2{,}5^2(cm)}{8\ x\ 1\ (cm)}$$
$$= 2{,}45\ cm$$

2) Maka didapat spesifikasi pasak sebagai berikut :

Lebar (b)` = 10 mm

Tebal (t) = 8 mm

Panjang (L) = 25 mm

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan panjang 12 mm, dan mempertimbangkan kesesuaian pada pemasangan bearing pada tabel Nomor bantalan standar bearing, sehingga dapat digunakan sesuai tabel standar panjang pasak yang direkomendasikan sebesar 12 mm.

3) Menghitung tegangan geser dan normal untuk mengecek kekuatan pasak (aman/tidak) dapat menggunkan persamaan

$$\frac{kekuatan\ geser}{kekuatan\ normal} = \frac{8\ .L\ (cm).b}{\pi\ .d^2}$$
$$= \frac{8\ .2.45\ (cm).1\ (cm)}{3{,}14\ .2{,}5^2(cm)}$$
$$= 0.9 \text{ cm} = 1 \text{ cm (dibulatkan)}$$

Karena syarat $\frac{\sigma c}{\tau}$ = 2, maka desain pasak AMAN

E. Langkah Pemilihan Bearing

Perancangan ini menggunakan jenis deep grove ball bearing. Mesin ini akan hidup dan berputar selama 3 jam/hari, dan menerima beban radial sebesar 11.700 N yang diketehui dari torsi ekuivalen (T^e) dan beban aksial sebesar 17.550 N yang diketehui dari momen ekuivalen (M^e) dan berputar dengan kecepatan 110 rpm. Bantalan ini akan diganti selama 5 tahun dan diasumsikan bekerja setiap hari selama 3 jam penuh.

Untuk merencanakan pemilihan bantalan yang tepat,bisa kita lakukan dengan menguraikan persamaan-persamaan berikut ini, dengan menggunakan persamaan yaitu:

F_r = 11.700 N

F^a = 17.550 N

N = 110 rpm

d = 25 mm

1) Umur pakai bantalan berdasarkan jam operasional menggunakan persamaan:

$$l_H = 5(thn)x\ 264(hari)\ x\ 3\ (jam)$$
$$= 3960\ jam\ kerja$$
$$L = 60\ x\ 280\ (rpm)x\ 3960\ \ (jam\ kerja)$$
$$= 66528\ x\ 10^3$$
$$L = 60\ x\ 280\ (rpm)x\ 3960\ \ (jam\ kerja)$$
$$= 66528\ x\ 10^3$$

2) Menentukan harga Xr dan Ya

C_o (beban satatis bantalan) belum ada, sehingga harus diasumsikan terlebih dahulu.

$$Nilai\frac{F_a}{C_o}\ = 0{,}50$$
$$\frac{F_a}{F_r}\ = \frac{11.700}{17.550} = 1\ > e\ (lebih\ besar\ dari\ 0{,}44)$$

Maka:

Harga dari Xr = 0,56 dan Ya = 1 (diambil dari table harga Xr dan Ya untuk beban dinamis ekuivalen)

$$F_e = (X_r\ x\ V\ x\ F_r\ +\ Y_a\ x\ F_a)x\ K_s$$
$$F_e = (0{,}56\ x\ 1\ \ x\ 11.700\ +\ 1\ x\ 17{,}550)x\ 1$$
$$= 24.102\ N$$

3) Menghitung beban dinamik bantalan menggunakan persamaan:

$$C\ = F_e\left(\frac{L}{10^6}\right)$$
$$C\ = 24.102\left(\frac{66528\ x\ 10^3}{10^6}\right)^{\frac{1}{3}} = 97.661\ N$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui hasil dari beban dinamik bantalan sebasar 97.661 N. Oleh karena itu, dari tabel bantalan standar, dapat diambil bearing no 305 dengan diameter dalam 25 mm. Dengan menyesuaikan kesesuaian diameter poros maupun pasak, data dari tabel beban statik dan dinamik bantalan diperoleh bearing no 305 static = 10.400 N (Co), dynamic =16.600 N (C).

F. Langkah Perhitungan Pulley

Untuk mengetahui diameter pulley yang akan digunakan dapat menggunakan persamaan :

N1 : 1400 rpm (motor listrik terpilih)

N2 : 110 rpm (target kecepatan putar yang diinginkan)

d2 : 10 inch = 254mm (diameter yang direncanakan)

$$d1 = \frac{d2\ x\ N2}{N1}$$
$$= \frac{254\ (mm)\ .110\ (rpm)}{1400\ (rpm)}$$
$$= 19{,}95\ mm$$
$$= 20\ mm\ \text{(Pembulatan)}$$

Sehingga dari perhitungan didapatkan diameter pulley Ø 20 mm : Ø 254 mm.Dengan perbandingan 1 : 12,7.

G. Langkah Perhitungan Sabuk

Pada pemilihan sabuk perancangan sendiri menggunakan sabuk jenis V tipe A, maka dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

Daya motor (P) : 0,5 hp

Putaran motor (N1) : 1400 rpm

Jarak sumbu antar poros(x) : 313 mm

Diameter puley penggerak (N1) : 20 mm

Diameter pulley yang digerakan(N2) : 254 mm

1) Mengitung panjang sabuk yang akan digunakan dengan persamaan

$$L = \pi\ .\ (r_1 + r_2) + 2\ .\ x + \frac{(r_1 + r_2)^2}{x}$$
$$= 3{,}14\ .\ (10mm + 127mm) + 2\ .\ 313mm + \frac{(10mm + 127mm)^2}{313\ mm}$$
$$= 1100\ mm = 43{,}3\ inch$$

2) Menghitung kecepatan linier sabuk V dengan persamaan:

$$V = \frac{\pi\ .\ d1\ .\ N1}{60}$$
$$V = \frac{3{,}14\ .\ 0.02\ (m)\ .\ 1400\ (rpm)}{60}$$

=1,46 m/s < 10 m/s,

maka kecepatan sabuk **AMAN.**

H. Langkah Perhitungan Rangka

Proses analisa faktor keamanan dilakukan untuk mengetahui aman atau tidaknya rangka mesin pembuat es krim. Analisa faktor keamanan rangka dilakukan dengan menggunakan *software Solidworks* 2020. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam proses analisa rangka mesin pembuat es krim:

1) *Input Engineering Data Material*

Input material adalah proses memasukan sifat mekanik dari meterial yang digunakan pada rangka mesin.

Model Reference	Properties		Components
	Name:	**AISI 316 Stainless Steel Sheet (SS)**	**SolidBody**
	Model type:	**Linear Elastic Isotropic**	
	Default failure criterion:	**Max von Mises Stress**	
	Yield strength:	**1,72369e+08 N/m^2**	
	Tensile strength:	**5,8e+08 N/m^2**	
	Elastic modulus:	**1,93e+11 N/m^2**	
	Poisson's ratio:	**0,27**	
	Mass density:	**8.000 kg/m^3**	
	Thermal expansion coefficient:	**1,6e-05 /Kelvin**	

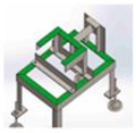
Gambar 4. *material property* AISI 316 *stainless steel*

.

2) Pembebanan dan kondisi batas

Pembebanan pada struktur rangka mesin pembuat es krim dilakukan dengan perhitungan asumsi beban total yang diterima rangka sebesar 50 N yang terbesar merata pada seluruh rangka yang berhubungan langsung dengan sumber beban tersebut.

Kondisi batas atau tumpuan adalah menentukan bagian yang bersentuhan langsung dengan tanah sebagai tumpuan rangka.

Load name	Load Image	Load Details	
Force-1		**Entities:**	7 face(s)
		Type:	Apply force
		Values:	50 N

Gambar 5. Pembebanan Rangka Mesin

3) *Meshing* Rangka

Total Nodes	34160
Total Elements	15254
Maximum Aspect Ratio	15,55
% of elements with Aspect Ratio < 3	18,1
Percentage of elements with Aspect Ratio > 10	0,288
Percentage of distorted elements	0
Time to complete mesh(hh;mm;ss):	00:00:10
Computer name:	



Gambar 6. Pemberian Meshing Rangka Mesin

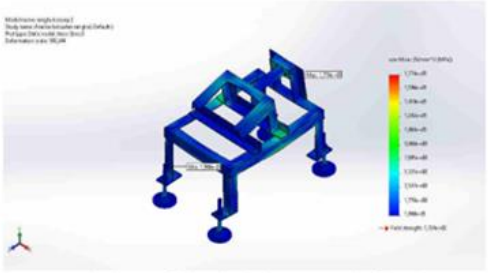
Meshing adalah proses mengubah struktur rangka menjadi elemen – elemen yang sangat kecil secara otomatis. Detail meshing pada mesin ini ditunjukan pada Gambar 6.

4) Hasil Analisa

Analisa Von Mises

Akibat beban total yang diberikan pada struktur rangka mesin pembuat es krim, makategangan maksimum von misses terjadi pada tiang dudukan bantalan serta pada rangka dudukan utama sebesar 17,7 N/mm² (Mpa). Namun tegangan maksimum yang terjadi pada rangka masih lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan luluh matrial (Yield Strength) yang digunakan yaitu sebesaar 172 N/mm² (Mpa). Secara keseluruhan struktur rangka mesin pembuat es krim dapat dikatakan aman. Distribusi teganagan von misses sebagaimana terlihat pada Gambar 7.

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	1,990e-05N/mm^2 (MPa) Node: 32828	1,774e+01N/mm^2 (MPa) Node: 31121



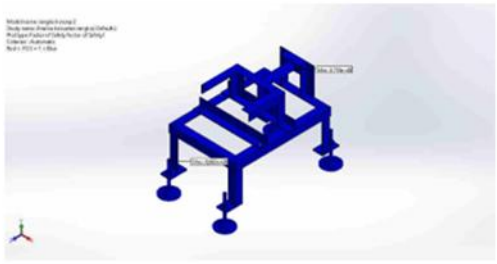
Gambar 7. Analisa Von Mises *Stress*

Analisa *Factor Of Safety*

Faktor kemanan minimum pada rangka mesin pembuat es krim adalah sebesar 9,716. Dengan demikian faktor keamanan rangka mesin pembuat es krim sudah memenuhi kriteria angka keamanan yang disarankan yaitu lebih besar dari angka 1,0.

Dari analisis yang telah dilakukan maka didapatkan material yang akan digunakan adalah besi siku dengan material AISI 316 stainless steel dengan ukuran total mesin adalah 400 x 280 x 250 mm.

Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	9,718e+00 Node: 31121	8,662e+06 Node: 32828



Analisa kekuatan rangka-Factor of Safety-Factor of Safety1

Gambar 8. Analisa *Factor of Safety*

I. Perhitungan Kekuatan Las

Perhitungan sambungan las ini menggunakan sambungan las SMAW yang di tunjukan untuk perhitungan rangka dalam keadaan beban statis dan jenis sambungan las yang akan digunakan adalah sambungan temu (*butt jointed*) dengan persamaan berikut :

F_{total}:

10 m = 1,2 kgf (dikonversi)

10 kg es krim + 2 kg buleng es = 12 kg

F_{total}= 1,2 kg + 12 kg = 13,2 kg

= 29,1 lb (dikoversi)

h : 3 mm = 0,11 in

I : 30 mm = 1,18 in

Maka :

$$|\sigma_t| \geq \frac{F(lb)}{h(in)\,.\,I(in)}$$

$$|\sigma_t| \geq \frac{29{,}1(lb)}{0{,}11(in)\,.\,1{,}18(in)}$$

$|\sigma_t| \geq 244{,}19\ psi.$

Dari perhitungan diatas didapat kekuatan tarik sebesar ≥ 244,19 psi dengan sifat minimum logam las menggunakan nomor elektroda E60XX dengan kekuatan tarik 620 psi, maka dapat dinyatakan sambungan las AMAN.

J. Kapasitas rancangan

Selanjutnya adalah mengitung kapasitas maksimum pada mesin putar pembuat es krim ini untuk melihat peningkatan yang dihasilkan oleh perancangan yang dibuat.

$$Kpt = \frac{wpk}{t} \times 3600$$

Dimana:

Kpt = kapasitas mesin (kg/menit)

Wpk = berat bahan (kg)

t = waktu (detik)

Diketahui:

Wpk = 10 kg

t = 20 menit → 1200 detik

(Hasil pengujian mesin)

Maka:

$$Kpt = \frac{10\ kg}{1200\ detik} \times 3600 detik$$

Kpt = 30 kg/jam = $\frac{30\ kg}{10\ kg}$ = 3 kg/menit

Berdasarkan hasil perancangan didapat rancangan mesin putar pembuat es krim ini berpotensi meningkatkan kuantitas serta percepatan waktu proses dalam sekali pembuatan jika dihitung dengan waktu pemakaian mesin selama 1 jam dengan nilai kapasitas es krim yang dapat dibuat yaitu 30 kg/jam.

K. Rancangan Anggaran Biaya

Tabel 3. Estimasi Biaya Pembuatan

No	Nama Barang	Harga Satuan	Jumlah	Harga Total
1	Besi Siku Stainless	Rp 60.000	6 Meter	Rp 360.000
2	Motor Listrik	Rp 700.000	1 Unit	Rp 700.000
3	Poros	Rp 60.000	1 Pcs	Rp 60.000
4	Pasak	Rp 10.000	1 Pcs	Rp 10.000
5	Blok Bearing Pillow	Rp 32.500	2 Unit	Rp 65.000
6	Pulley Kecil	Rp 100.000	1 Pcs	Rp 100.000
7	Pulley Besar	Rp 151.100	1 Pcs	Rp 151.100
8	Sabuk V	Rp 35.000	1 Pcs	Rp 35.000
9	Baut dan Mur M10	Rp 2.500	8 Pasang	Rp 20.000
10	Baut dan Mur M8	Rp 2.000	4 Pasang	Rp 8.000
11	Adjuster Foot	Rp 35.000	4 Pcs	Rp 140.000
12	Plate Stainless	Rp 200.000	1 Pcs	Rp 200.000
13	Cat Kaleng	Rp 150.000	1 Liter	Rp 150.000
14	Tiner	Rp 35.000	1 Liter	Rp 35.000
15	Komponen Elektrika	Rp 100.000	1 Set	Rp 100.000
16	Biaya Proses	Rp 500.000	Total	Rp 500.000
Total Harga Rancangan				Rp 2.634.100

Harga ditetapkan berdasarkan biaya -biaya yang dikeluarkan ditambah dengan keuntungan atau laba yang dikehendaki. Berikut ini adalah rincian nya:

Laba 30% = Rp. 2.634.000 x $\frac{30}{100}$ = Rp. 790.230

Harga jual = modal (biaya produksi) + laba (30%)

= Rp. 2.634.000 + Rp. 790.230

= Rp. 3.424.230

Sehingga dapat diketahui untuk harga jual mesin ini berkisar Rp. 3.424.230.

Berikut merupakan hal-hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan biaya proses pada pembuatan mesin putar es krim dengan kapasitas 10 liter:

1. Upah kerja pamutaran buleng secara manual adalah Rp. 45.000/hari.

2. Dalam satu bulan mesin akan beroprasi selama 26 hari dan berhenti beroprasi (libur kerja) selama 4 hari disetiap hari minggu.
3. Setiap hari mesin beroprasi kurang lebih selama 1,5 jam (3 kali pembuatan es krim).
4. Tarif listrik daerah klari Kabupaten Karawang (daya 1.300 VA) = Rp. 1,444 (kwh)
   = Rp. 1,444 (kwh) / 60 menit
   = Rp. 24,06 kw/menit
   = Rp. 1,444 (kwh) / 1000 (watt)
   =Rp. 1,444 watt

1) Menghitung biaya listrik mesin/bulan
   Daya mesin : 0,35 kw
   Biaya listrik mesin/hari:
   = 350 (watt) x 1,5 (jam/hari)
   = 525 watt
   = 0,525 (kw) x Rp. 1.444
   = Rp. 758.1 /hari

   Biaya listrik mesin/bulan:
   = 26 (hari) x Rp. 758.1
   = Rp. 19.710 / bulan

2) Menghitung kapasitas es krim/bulan
   Kapasitas es krim = 30 kg/ hari x 26 (hari)
   = 780 kg / bulan

Tabel 4. Total Harga Proses/bulan

No	Biaya Proses Pembuatan	Biaya per Bulan
1	Biaya listrik	Rp. 19.710
2	Biaya tenaga kerja	Rp. 1.170.000
3	Biaya pemeliharaan mesin	Rp. 100.000
Total harga proses		Rp. 1.289.710

Dari perhitungan diatas didapat total harga proses/ bulan adalah Rp.1.289.710 dengan total kapasitas 780 kg es krim/bulan. Maka dapat ditentukan biaya total pembuatan es krim dalam sekali pembuatan dengan menggunakan mesin pemutar es krim ini, sebagai berikut:

$$\text{Total cost proses / hari:}$$
$$= \frac{\text{Total harga proses}}{\text{Total hari kerja/bulan x Total jam kerja/har}}$$
$$= \frac{\text{Rp. 1.289.710}}{\text{26 hari/bulan x 1,5 jam/hari}}$$
$$= \text{Rp. 33,069 / hari}$$

$$\text{Total cost / sekali proses}$$
$$= \frac{\text{Total cos proses/hari}}{\text{Total proses/hari}}$$
$$= \frac{\text{Rp. 33,069}}{\text{3 kali proses/hari}} = \text{Rp. 11,023/sekali proses}$$

Maka didapat total biaya pembuatan es krim menggunkan perancangan mesin putar pembuat es krim adalah Rp. 11,023 per sekali pembuatan dengan kapasitas 10 liter es krim.

.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan mesin putar pembuat es krim didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan perancang kepada beberapa narasumber dan palaku usaha yang berkaitan dengan rancangan ini, maka konsep rancangan yang terpilih dan mendapat nilai tertinggi ialah konsep kedua dengan 93,4 poin. Maka dalam perancangan ini konsep kedua adalah konsep yang termasuk kedalam rancangan efektif dan efisien.
2. Berdasarkan hasil perhitungan elemen mesin yang akan digunkan maka didapat spesifikasi mesin sebagai berikut :
   1) Daya penggerak yang akan digunakan adalah motor listrik 1 phase, dengan power 0,5 hp, 220 v, dan kecepatan 1400 rpm.
   2) Poros pemutar buleng yang akan di gunakan memiliki ukuran Ø25 mm dengan bahan S25C.
   3) Ukuran pasak terpilih adalah 10 x 8 x 25 mm dengan bahan S25C.
   4) Diameter bearing Ø25 mm dengan tipe yaitu *pillow blok bearing*.
   5) Diameter pulley kecil Ø 20 mm dan pulley besar Ø 254 mm dangan kecepatan kerja hasil reduksi adalah 110 rpm dengan perbandingan rasio pulley 1 : 12,7.
   6) Sabuk yang digunakan adalah sabuk V tipe A dengan panjang keliling 1100 mm (A44) dengan jarak antar pulley 313 mm.
   7) Rangka yang digunakan adalah rangka besi siku 40 x 40 x 3 dengan matrial AISI 306 *stainless steel*.
3. Analisa kekuatan rangka mesin putar pembuat es krim yang dilakukan pada *sofware solidwork analysis* 2020 menghasilkan data yaitu :
   1) Pada analisa distribusi tegangan von misses terjadi tegangan maksimum von misses pada tiang dudukan bantalan serta pada rangka dudukan utama sebesar 17,7 N/mm² (Mpa). Namun tegangan maksimum yang terjadi pada rangka masih lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan luluh matrial (*Yield Strength*) yang digunakan yaitu sebesaar 172 N/mm² (Mpa).

2) Pada analisa *factor of safety* didapat faktor kemanan minimum pada rangka mesin adalah sebesar 9,716 atau memenuhi kriteria angka keamanan yang disarankan yaitu lebih besar dari angka 1,0. Maka rangka mesin dinyatakan AMAN.

4. Estimasi biaya pembuatan dari perancangan mesin putar pembuat es krim Rp. 2.634.100 dengan harga jual mesin berkisar Rp. 3.425.000.
5. Dari hasil perhitungan biaya listrik yang digunakan,upah kerja harian, dan biaya perawatan mesin, didapatkan estimasi harga total/sekali pembuatan menggunkan mesin putar pembuat es krim dengan kapasitas 10 liter adalah Rp. 11,023.

REFERENSI

[1] Rosihan Wahyu Jatmiko[1], Sunyoto[2] 2021. Rancang bangun mesin pembuat es krim. *Jurnal Ilmiah Teknosains, Vol.7*

[2] Slamet Riyadi[1],Muhammad Nur Rohman[2],Ahmad Tajol Mahasin[3] 2020. Rancang bangun mesin pembuat rujak es krim kapasitas 120 cup/jam bagi umkm di surabaya barat. *Jurnal Prosiding PKM-CRS,Vol 3(2020) e-ISSN : 2655-3570.*

[3] Agus Nurjaman[1],Zenal Abidin[2].2019,Analisis Mesin Pemutar Es Krim Dengan Sistem *Control Timer. Jurnal Media Teknologi Vol. 06 No.01*

[4] Buku Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin.*

[5] Harsoekoesoemo H.2004 . Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan produk). Bandung : ITB

[6] http://www.rumahmesin.com/produk/mesin-pembuat-es-puter(Diakses tanggal : 16 juni 2023)

[7] http:/gracioelectric.com/torsi motor listrik (Diakses tanggal : 18 juni 2023)

[8] http:/ftkceria.wordpress.com/2012/04/27/sifat-sifat-material/ (Diakses tanggal : 21 juni 2023)

[9] http:/people.utm.my/wahyusetiawan/pengertian-bearing-adalah/ (Diakses tanggal : 29 juni 2023)

[10] https:/www.arsicad.id/pengertian-gambar-teknik/ (Diakses tanggal : 2 juli 2023)

[11] https:/teknikece.com/perbedaan-mur-dan-baut/ (Diakses tanggal : 2 juli 2023)