

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Suwahyo (2016) menggunakan mesin es putar untuk meningkatkan produktivitas Es Puter. Kegiatan ini dilaksanakan dengan tujuan untuk memecahkan tantangan yang dihadapi mitra IBM yang bergerak di bidang pembuatan es krim dan es krim di Kota Semarang. Beberapa metode yang saling mendukung akan dilakukan dalam pelaksanaan ini antara lain ceramah/nasihat materi teori dan motivasi, demonstrasi/demonstrasi untuk mengajarkan materi praktik/keterampilan, praktek langsung dengan mitra, dan dukungan kegiatan. Hasil dari filantropi (IbM) ini adalah:

1. Dari sisi produksi, beberapa prestasi berhasil diraih, antara lain satu mesin es krim, dua buah mesin pamarut kelapa, peralatan pembuatan es krim, dan tata letak tempat produksi.
2. Di bidang bisnis, mitra diberikan akuntansi sederhana, kampanye iklan, dan dukungan pemasaran produk.
3. Mitra kegiatan dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk, yang berdampak pada pertumbuhan pendapatan.

Menurut Atina Nur Idayati (2020) dengan perkembangan saat ini, sangat tidak efisien untuk memproduksi es putar dengan cara tradisional menggunakan tenaga manusia. Proyek terakhir ini dibuat dengan tujuan untuk membangun mesin pembuat es putar yang digerakkan oleh motor listrik untuk menguragi waktu

produksi dan menghemat energi. Saat mesin es putar berputa, motor listrik terus berputar dan kecepatannya dikurangi oleh peredam dan disalurkan ke poros penggerak yang memutar pipa. Saat merancang sistem poros, persyaratan poros yang akan digunakan dianalisis untuk memastikan penggunaan yang aman pada mesin es putar. Mesin es putar ini menggunakan step poros dengan diameter luar 26,8 mm dan 25,4 mm serta diameter dalam 20 mm sebagai poros penggerak. Alat pembuat es putar ini dibanderol dengan harga Rp. 5.000.0000,00 di pasar.

Selanjutnya menurut Didit Sumardiyanto (2020) perancangan dan konstruksi mesin es putar mekanik untuk rumah tangga di Kecamatan Waturimo, Trenggalek Jawa Timur. Es putar merupakan minuman ringan yang relatif murah dengan rasa yang menyegarkan, manis, dan tekstur halus Populer di kalangan banyak orang mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Usaha ini sangat mudah didapat, bahan utama es putar adalah es batu, gula pasir, santan dan lainnya. Usaha es putar merupakan usaha swasta yang dapat dijalankan oleh sebuah keluarga mulai dari tahap produksi hingga tahap penjualan. Alasan mengapa usaha es putar cocok untuk usaha rumahan adalah karena pembuatan es putar relatif mudah, membutuhkan modal usaha yang kecil, dan disukai oleh banyak lapisan masyarakat terutama anak-anak dan remaja. Sasaran layanan ini adalah personel industri lokal yang terlibat dalam industri lokal yang terlibat dalam industri es putar wilayah Watulimo Trenggalek produksi es putar di wilayah ini masih dilakukan dengan tangan proses ini melelahkan, memakan waktu, dan tidak efektif. Tujuan dari kegiatan ini adalah unuk membantu para pengusaha es putar yang sebelumnya menggunakan proses produksi es putar manual untuk beralih ke tenaga listrik. Proses pembuatan es putar

listrik, proses pembuatan es putar memiliki keunggulan dalam menghemat energi, mengurangi waktu sekitar 60 menit, dan membutuhkan satu orang untuk mengoperasikan beberapa mesin pada waktu yang bersamaan.

## **2.2 Pengertian Es Puter**

Es putar awalnya lahir dari ide orang-orang yang ingin mencoba es berputar tetapi tidak mampu: susu sapi, yang mahal pada saat itu, digantikan oleh santan sapi. Perubahan bahan utama ini membuat es krim semakin nikmat namun bentuknya sama persis dengan es krim. Batu pemintal bermula dari keterbatasan masyarakat Indonesia, pada saat itu hanya kalangan tertentu saja yang dapat memanfaatkannya. Pasalnya, masyarakat Indonesia ingin menikmati es krim dengan mengganti bahan utamanya yaitu susu dengan santan. Santan dipadukan dengan buah-buahan lokal seperti kelapa muda, nangka, dan durian sehingga menghasilkan es krim khas Indonesia yang disebut gelato (Djoesman, 2016). Es putar atau es dung dung (juga dieja es dong dong, es tung tung dan es tong tong) adalah makanan penutup Indonesia yang mirip dengan es krim, dibuat dengan santan, bukan susu sapi. Es yang berputar memiliki tekstur yang lebih kasar dan dibekukan secara tradisional menggunakan alat berbentuk tabung untuk mengaduk es batu dan garam. Hidangan ini disebut es krim berputar karena dibuat dengan cara memutar adonan di dalam alat pembuat es krim yang berputar hingga memadat. Jika nama es krim kumbang kotoran berasal dari onomatopoeia bunyi gong mini yang sering ditabuh oleh para penjual es krim berputar, maka cara menyajikan es krim tradisional berputar ini sangatlah sederhana, nikmatilah dalam bentuk kerucut full white. roti, atau dalam gelas. Anda juga bisa menambahkan bahan tambahan

pada es krim yang diaduk seperti potongan kacang tanah dan ketan, potongan nangka atau biji sagu (Hikawati, 2014).



Gambar 2. 1 Es Putar

Es krim merupakan makanan favorit di kalangan anak-anak hingga orang dewasa. Selain es krim buatan pabrik, ada juga es krim yang diproduksi oleh perusahaan swasta. Es krim jenis ini lebih dikenal dengan sebutan es krim berputar dan sering dijual dalam gerobak atau disajikan pada acara pernikahan dan upacara khitanan. Diduga mesin es berasal dari daerah Klaten Jawa Tengah, karena hampir semua mesin es berasal dari Klaten. Bahan baku pembuatan es pental mudah didapat dan harganya relatif murah. Belilah berbagai bahan baku dalam jumlah besar sekaligus, seperti tepung Hankwe, garam, dan gula pasir. Es batu yang diolah dari peti dapat disimpan dalam kotak busa berlapis plastik. Es yang dimasukkan ke dalam kotak dapat bertahan selama sehari. Sebaliknya, es yang berputar dapat disimpan dalam wadah di lemari es. Setelah 3 hari rasanya menjadi hambar. Anda dapat beriklan dengan menuliskan kartu nama restoran Anda dan memasang papan nama di depan fasilitas produksi. Iklan lainnya dapat dilakukan dari mulut ke mulut (Harianto, 2007).

### 2.3 Cara kerja mesin

Cara kerja mesin pembuat es puter ini sangat sederhana. Tenaga penggerak dihasilkan dari motor listrik, daya tersebut kemudian ditransmisikan menggunakan transmisi sabuk dan pulley. Dari pulley daya ditransmisikan ke tabung melalui poros sehingga tabung es puter dapat berputar.

### 2.4 Komponen Mesin Pembuat Es Putar

Mesin pembuat es puter ini memiliki komponen-komponen yang dirangkai agar dapat dipergunakan. Adapun komponen – komponen ini meliputi:

#### 1. Motor Listrik

Motor listrik adalah suatu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Berdasarkan sumber tegangannya, motor listrik arus dibedakan menjadi dua jenis yaitu motor listrik arus bolak-balik (alternating current) dan motor listrik arus searah (direct current).



Gambar 2. 2 Motor Listrik

## 2. Bearing

Bantalan adalah tempat duduknya poros. Bearing ini dapat dipasang pada mesin yang porosnya terletak pada bagian lain. Bantalan tersebut diintegrasikan ke dalam bagian mekanis yang disebut blok bantalan. Reaksi sering kali dihasilkan pada bantalan.



Gambar 2. 3 Bearing

Jika gaya reaksi ini bekerja lebih tegak lurus terhadap sumbu, maka disebut bantalan radial, dan jika gaya reaksi lebih kut dan bekerja dalam arah sepanjang sumbu maka disebut bantalan dorong (Daryanto, 1993).

Tergantung pada pergerakan bantalan relatif terhadap poros:

1. Bantalan luncur

Pada bantalan jenis ini, permukaan poros ditopang oleh lapisan minyak pelumas pada permukaan bantalan sehingga menimbulkan gesekan geser antara poros dan bantalan.

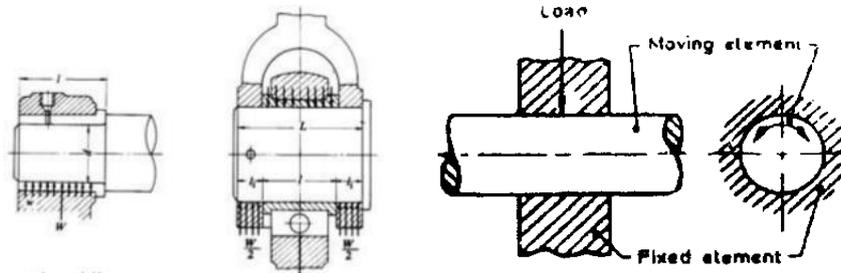
2. Bantalan gelinding

Pada bantalan jenis ini, gesekan gelinding terjadi antara gaya tetap elemen gelinding seperti bola, roller, roller, dan bagian yang berputar.

Tergantung pada arah beban yang diberikan pada poros Bantalan radial

### 1. Bantalan radial

Arah beban terpusat pada bantalan ini tegak lurus terhadap poros.

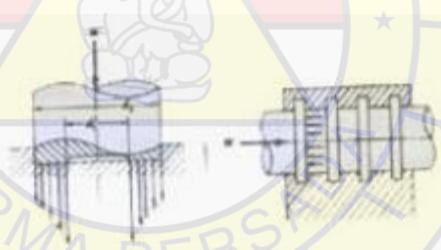


Gambar 2. 4 Bantalan Radial

(Sumber: Yunita Djamalu, 2016)

### 2. Bantalan aksial

Arah pikulan kalang terpegun sepadan tambah upet poros

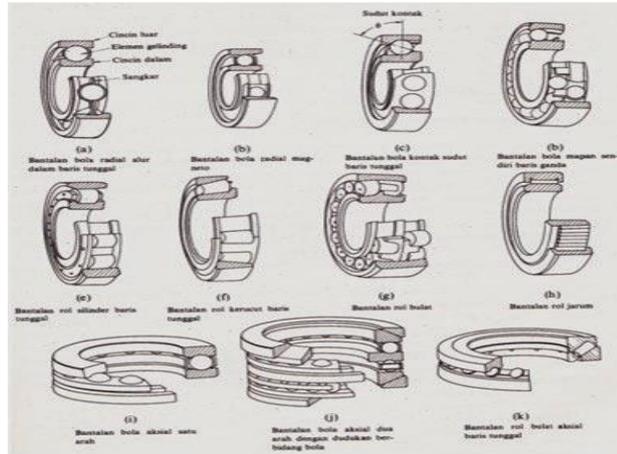


Gambar 2. 5 Bantalan Aksial

(Sumber: Sularso, 1978)

### 3. Bantalan gelinding khusus

Bearing ini mampu menopang beban sejajar dan tegak lurus terhadap sumbu poros. Meskipun bantalan bola nyaman digunakan, banyak konsumen yang lebih menyukainya dalam situasi tertentu, seperti: B. Jika bantalan mengeluarkan suara yang tidak normal atau terkena benturan keras saat idle.



Gambar 2. 6 Bantalan Gelinding

(Sumber: Sularso, 1978)

Perbandingan bantalan geser dan bantalan gelinding Menurut Machine Elements, Sularso, 1980, halaman 103, perbandingan plain bearing dan rolling bearing adalah sebagai berikut:

1. Bantalan Luncur

Struktur tinggi memungkinkan dukungan untuk poros berputar besar Sederhana dan mudah untuk diatur dan dipasang. Karena bantalan ini menyerap guncangan dan getaran, tidak mudah untuk mengaplikasikan dan melumasinya dengan lapisan pelumas.

2. Bantalan Gelinding

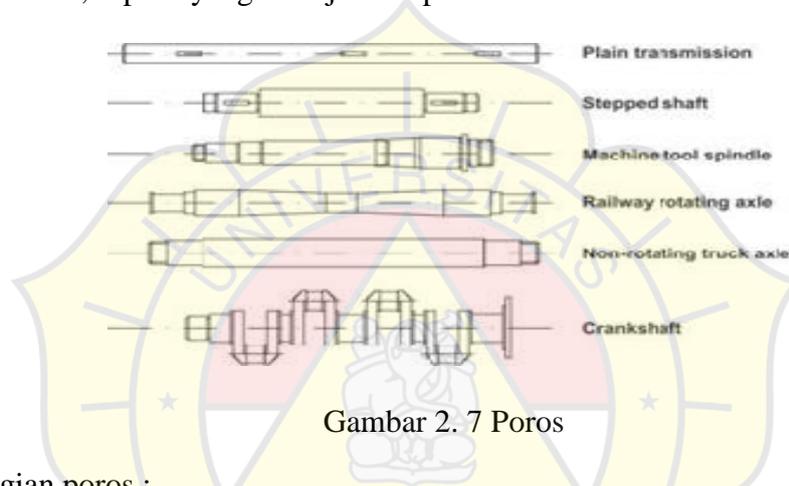
Cocok untuk beban yang lebih kecil dibandingkan plain bearing. Bantalan memiliki struktur yang sangat sulit dan presisi tinggi, sehingga hanya dapat diproduksi di pabrik tertentu. Harganya lebih mahal dibandingkan plain bearing. Kelebihan dari bearing ini adalah memiliki gesekan yang sangat rendah. Pelumasan semudah pelumasan.

$$M = WL/8 = 1,5Wl/8$$

$$l \leq \frac{\pi}{4} \times \frac{1}{1,5} \frac{\sigma a}{W} d^3 = \frac{1}{1,9} \frac{\sigma a}{W} d^3 = l_{max} \quad \text{sularso(4.4)}$$

### 3. Poros

Biasa digunakan untuk mengirimkan gaya atau putaran. Bentuk porosnya silindris padat atau berongga, namun diameternya belum tentu sama. Mesin biasanya memiliki tempat duduk dan penyangga pada bantalan, roda gigi, dan katrol, serta pijakan pada poros untuk memungkinkan pergerakan mekanisme secara akurat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Poros

Pembagian poros :

#### A. Poros Transmisi (*line shaft*)

Poros ini menerima beban puntir dan lentur tenaga disalurkan ke poros melalui kopling, roda gigi, pully, sabuk dan rantai.

#### B. Spindel (*spindle*)

Poros pendek, seperti spindle peralatan mesin dengan beban puntir sarat yang harus dipenuhi distorsi bentuk harus kecil dan ukurannya harus akurat.

#### C. Gandar Poros (*axle*)

Poros ini dipasang antara roda-roda kereta api dimana tidak menerima beban puntir dan tidak berputar. Poros ini hanya mendapat beban lentur kecuali jika digerakkan oleh pengemudi karena menerima beban puntir.

D. Poros (*Shaft*)

Sebuah poros berputar menyalurkan daya dari motor mekanismepenggerak poros ini memikul beban puntir murni dan fleksibel.

E. Poros Luwes

Poros berfungsi menyalurkan gaya dari motor mekanisme, dimana perputarannya membentuk sudut dengan poros lainnya.

$$P_d = f_c P (kW) \quad \text{sularso (1.1)}$$

**4. V-Belt (Sabuk)**

V-belt atau V-belt merupakan salah satu jenis transmisi yang terbuat dari bahan karet dan mempunyai penampang berbentuk trapesium. Saat digunakan, sabuk V dipasang di sekitar alur puli yang juga berbentuk V. Bagian sabuk yang menempel pada puli akan mengalami lengkungan sehingga menyebabkan lebar bagian dalam bertambah. V-belt banyak digunakan karena mudah digunakan dan murah.



Gambar 2. 8 *V-Belt*

Jarak yang jauh antara dua buah poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi.

Untuk merancang sebuah sabuk-V, hal-hal berikut ini perlu di perhatikan:

1. Kontruksi sabuk-V
2. Ukuran penampang sabuk-V
3. Profil alur sabuk-V

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u}; u = \frac{1}{i} \quad \text{sularso (5.1)}$$

## 5. *Pulley*

*Pulley* merupakan bagian mesin yang berfungsi meneruskan putaran poros motor penggerak ke poros lain yang akan digerakkan oleh sabuk. Sistem penggerak katrol menyalurkan daya melalui sabuk. *Pulley* juga dapat digunakan untuk memperkecil putaran motor listrik atau mesin bensin, tergantung dari diameter *pulley* yang digunakan. Rasio kecepatan berbanding terbalik dengan rasio diameter katrol.



Gambar 2. 9 *Pulley*

Berdasarkan material yang digunakan, *pulley* diklasifikasikan sebagai berikut:

1. *Cast iron pulley*

Pully ini terbuat dari besi cor kelabu karena harganya yang lebih murah. Pully ini mempunyai alur sabuk disekelilingnya. Pulley ini mempunyai massa yang lebih besar dibandingkan katrol pully lainnya.

2. *Steel pulley*

Pully ini terbuat dari baja tekan untuk kekuatan dan daya tahan tinggi. Pully ini mempunyai umur yang lebih pendek bila berputar dengan kecepatan tinggi dibandingkan pully besi tuang dengan kapasitas dan bentuk yang sama

3. *Alumunium pulley*

Pully aluminium memiliki massa yang lebih rendah dibandingkan pully baja atau besi tuang. Pully ini banyak ditemukan di pasaran karena banyak digunakan pada aplikasi transmisi mesin. Pully ini mempunyai kekuatan yang lebih rendah dibandingkan pully baja dan katrol besi tuang.

4. *Wooden pulley* (kayu)

Karena merupakan katrol kayu, maka katrol ini lebih ringan dan memiliki

koefisien gesek yang lebih tinggi dibandingkan katrol besi tuang atau baja. Namun katrol jenis ini kurang kuat dibandingkan bahan katrol lainnya. Spesifikasi *pulley* hal ini dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Standar dimensi *V-grooved pulley*

Type of belt	w	d	a	c	f	E	No. Of sheave grooves (n)	Groove angle (2β) in degrees
A	11	12	3,3	8,7	10	15	6	32, 34, 38
B	14	15	4,2	10,8	12,5	19	9	32, 34, 38
C	19	20	5,7	14,3	17	25,5	14	32, 34, 38
D	27	28	8,1	19,9	24	37	14	32, 34, 38
E	32	33	9,6	23,4	29	44,5	20	32, 34, 38

$$L_{max} - \frac{1}{2}(d_p + D_p) \geq C \quad \text{sularso (5.13)}$$

$$C - \frac{1}{2}(d_p + D_k) > 0 \quad \text{sularso (5.14)}$$

## 6. Kapasitor

Kapasitor berfungsi untuk memberikan daya listrik tambahan agar motor listrik dapat berputar. Karena ketika motor listrik digunakan untuk berputar pertama kali membutuhkan daya listrik lebih banyak, menggunakan kapasitor 12 μf.



Gambar 2. 10 Kapasitor

## 7. Timer

Timer adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengatur putaran kanan dan kiri atau sebaliknya karena berubahnya arus pada kumparan jika sakelar diputar, diatur sesuai waktu.



Gambar 2. 11 Timer

## 8. Saklar

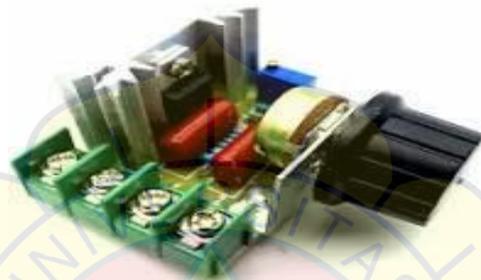
Sakelar adalah komponen elektronik yang digunakan untuk memutuskan dan menyambungkan kembali daya ke suatu perangkat, tidak hanya berfungsi untuk memutuskan dan juga menyambungkan listrik. Diantaranya untuk memindahkan arus listrik dari satu konduktor pada konduktor lain.



Gambar 2. 12 Saklar

## 9. Dimmer

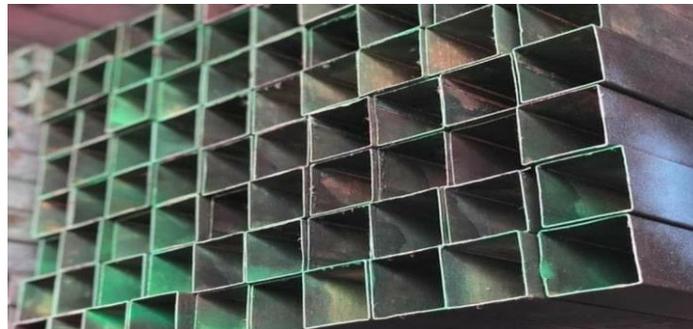
Dimmer digunakan untuk mengatur kecepatan motor listrik, dan rangkaian ini dapat diatur putaran kecepatan rendah, sedang, dan tinggi. Rangkaian ini memiliki tiga komponen utama yang mengkoordinasikan pengoperasian alat ini. Komponen TRIAC mengatur besarnya masukan tegangan bolak-balik ke motor listrik. Sedangkan komponen DIAC dan VR bertugas mengatur tegangan bias triac untuk menentukan titik on dan off



Gambar 2. 13 Dimmer

#### 10. Besi *Hollow*

Besi hollow adalah jenis besi yang digunakan sebagai material bahan konstruksi, terutama untuk bangunan berskala besar. Besi hollow memiliki bentuk berongga sehingga bisa digunakan untuk beberapa jenis konstruksi.



Gambar 2. 14 Besi Hollow

Spesifikasi besi hollow umum ditunjukkan pada tabel di bawah :

Tabel 2. 2 Spesifikasi Besi *Hollow*

<b>HOLLOW HITAM</b>	
<b>VARIAN UKURAN</b>	<b>VARIAN TEBAL</b>
15X30mm X 6m	0,7 - 1,6mm
20X20mm X 6m	0,7 - 1,6mm
20X40mm X 6m	0,7 - 1,6mm
25X25mm X 6m	0,7 - 1,6mm
30X30mm X 6m	0,7 - 1,6mm
30X60mm X 6m	0,7 - 1,6mm
40X40mm X 6m	0,7 - 1,6mm
40X60mm X 6m	0,7 - 3,2mm
40X80mm X 6m	0,7 - 3,2mm
50X50mm X 6m	0,7 - 3,2mm
50X100mm X 6m	1,2 - 3,2mm
60X60mm X 6m	1,2 - 3,2mm
75X75mm X 6m	1,6 - 3,2mm
100X100mm X 6m	1,6 - 3,2mm

Spesifikasi besi hollow hitam dengan warna permukaan sama. Memang besi hollow hitam ini terbuat dari baja canai panas. Tipe lainnya adalah besi hollow galvanis yang juga merupakan tipe yang paling banyak diminta dalam bidang konstruksi. Lalu ada besi hollow galvalum yang dikenal lebih tahan terhadap korosi.