

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan penelitian terdahulu sebagai tolak ukur dan acuan untuk menyelesaikannya, penelitian terdahulu memudahkan penulis dalam menentukan langkah – langkah yang sistematis untuk penyusunan penelitian dari segi teori maupun konsep. tinjauan pustaka harus mengemukakan hasil penelitian lain yang relevan dalam pendekatan permasalahan penelitian : teori, konsep – konsep, analisis, kesimpulan, kelemahan dan keunggulan pendekatan yang dilakukan orang lain dalam penelitian, penulis harus belajar dari penelitian lain, untuk menghindari duplikasi dan pengulangan penelitian atau kesalahan yang sama seperti yang dibuat oleh peneliti sebelumnya.

Tabel 2.1. Judul Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Pengarang	Hasil / Kesimpulan
1.	Mesin Pengiris Tempe Semi Otomatis Sistem Berputar Untuk Peningkatan Produktivitas UMKM Keripik Tempe Ardani Malang	Wahju Wulandari, Bagus Wahyu Pratama, Naila Aunika Yusuf Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang	Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa Mesin Pengiris Tempe Semi Otomatis ini berfokus pada penambahan kapasitas produksi dengan 1 variasi pisau oval berputar, dengan kecepatan motor 1000 rpm mampu menghasilkan

			irisian tempe yang kurang lebih 120 lembar/menit serta mampu memberikan kualitas proses pengirisan tempe menjadi ukuran yang standart 5 mm yang dibutuhkan oleh UMKM tersebut
2.	Rancang Bangun Mesin Pengiris Tempe Dengan Motor Penggerak 0.5 HP, Untuk Mendukung UMKM	Andi Saidah, Arief Farudin. Teknik mesin Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta	Berdasarkan Hasil dari perancangan mesin serta menganalisa dari hasil pengujian alat dapat disimpulkan sebagai berikut: 1, Mesin pengiris tempe dirancang terdiri dari 3 bagian utama, yakni motor listrik, mata pisau serta pendorong tempe. Pada uji mesin yang sudah dilakukan menghasilkan variasi pengirisan. 2. hasil visual

			Mesin pengiris tempe pada saat Proses berlangsung dengan putaran 150 rpm dengan massa tempe 0,25 kg membutuhkan waktu pengirisan 6,9 detik dengan kapasitas yang dihasilkan sebesar 2,172 kg/menit. Pada putaran mesin 173 rpm dengan massa tempe 0,25 kg membutuhkan waktu pengirisan 6,2 detik dengan kapasitas yang dihasilkan sebesar 2,418 kg/menit. Pada putaran mesin 210 rpm dengan massa 0,25 kg membutuhkan waktu pengirisan 5,3 detik dengan kapasitas yang dihasilkan sebesar 2,826 kg/menit.
--	--	--	--

2.2 Teori Pendukung Penelitian

Dalam bab ini terdapat dasar – dasar dan referensi yang dapat mendukung dalam melakukan perhitungan dari data hasil percobaan / penelitian yang sudah dilakukan sehingga didapatkan hasil-hasil yang diperlukan.

2.3 Pengertian Mesin Pemotong Keripik Tempe

Mesin pengiris keripik tempe adalah suatu mesin yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia untuk mengiris bahan baku tempe dengan ketebalan yang diinginkan. Mesin pengiris keripik tempe otomatis ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah proses pengirisan bahan baku tempe agar lebih efektif dan efisien.

Mesin pengiris keripik tempe otomatis pada dasarnya menerapkan kerja yang efektif dan efisien. Sebetulnya merupakan bentuk pengalihan yang dulu, dengan menggunakan cara manual dan diubah kesistem otomatis secara mekanis. Cara operasional ini pun tidak lagi melibatkan tenaga manusia yang dulunya masih menggunakan poses pengirisan secara manual.

Tempe merupakan hasil olahan dari fermentasi yang tradisional berbahan baku anataralain kedelai dengan jamur *Rhizopus oligosporus*. Mempunyai ciri-ciri berwarna putih gelap, tekstur kompak dan flavor spesifik. Warna putih disebabkan oleh miselia jamur yang tumbuh di permukaan biji kedelai. Tekstur yang sangat padat juga disebabkan oleh miselia- miselia jamur yang menghubungkan antara biji-biji kedelai tersebut. Tempe mengandung superoksida desmutase yang dapat mencegah kerusakan sel. Dalam satu potong tempe itu, terkandung berbagai unsur yang sangat berguna, seperti protein, lemak, serat, vitamin, komponen anti bakteri dan zat anti oksidan. tempe adalah makanan hasil fermentasi kedelai yang melibatkan mikroorganisme kapang *Rhizopus* yang berfungsi mengikat biji kedelai menjadi struktur padat serta meningkatkan kualitas nutrisi dan daya cerna protein. (Nout M. J. R dan Kiers J. L. 2005). Secara Umum Mesin Pemotong Tempe biasanya terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu :

- a. Motor Penggerak
- b. Poros Pemutar
- c. Pisau Pemotong
- d. Sistem Transmisi (*Pulley dan Belt*)
- e. Rangka Mesin

Penelitian mengenai mekanisasi pemotongan tempe menunjukkan bahwa penggunaan pisau rotasi mampu meningkatkan kecepatan proses pemotongan serta menghasilkan potongan yang lebih seragam dibandingkan metode manual.

2.4 Pengertian Tempe dan Keripik Tempe

Tempe merupakan produk fermentasi kedelai menggunakan kapang *Rhizopus oligosporus* yang memiliki nilai gizi tinggi, khususnya protein dan serat pangan. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2012), tempe adalah pangan tradisional yang dihasilkan melalui proses fermentasi kedelai dengan standar mutu tertentu.

Selain itu, penelitian oleh Nout dan Kiers (2005) menyatakan bahwa fermentasi tempe meningkatkan pencernaan protein dan kandungan senyawa bioaktif.

Keripik tempe adalah produk olahan tempe yang diiris tipis dan digoreng hingga kering. Ketebalan irisan sangat mempengaruhi kualitas produk akhir, seperti kerenyahan dan cita rasa (Hidayat et al., 2018).

2.5 Motor Listrik

Motor listrik adalah mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran dengan memanfaatkan gaya elektromagnetik yang dihasilkan oleh interaksi antara medan magnet stator dan rotor. (Theodore Wildi, 2006).

Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator / dinamo. Motor listrik

dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti, kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut juga sebagai elektro magnet. Sebagai mana kita ketahui bahwa kutub dari magnet yang senama akan tolak - menolak dan kutub tidak senama, tarik – menarik. Maka dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet lain pada suatu kedudukan yang tetap.

2.5.1 Jenis-Jenis Motor Listrik

a. Motor Dc

Motor DC adalah motor listrik yang menggunakan sumber arus searah (*Direct Current*). Motor ini bekerja berdasarkan prinsip interaksi antara medan magnet dan arus listrik pada kumparan sehingga menghasilkan gaya putar pada rotor. Jenis-jenis motor DC antara lain:

- **Motor DC Seri**

Pada motor ini, kumparan medan dihubungkan secara seri dengan kumparan jangkar. Motor ini memiliki torsi awal yang sangat besar sehingga sering digunakan pada mesin yang memerlukan tenaga awal tinggi.

- **Motor DC Shunt**

Kumparan medan dihubungkan secara paralel dengan kumparan jangkar. Motor ini memiliki kecepatan yang relatif konstan.

- **Motor DC Compound**

Motor ini merupakan kombinasi antara motor seri dan shunt sehingga memiliki karakteristik torsi besar dan kecepatan yang lebih stabil. Menurut *Theodore Wildi*, motor DC banyak digunakan pada sistem yang memerlukan pengaturan kecepatan yang mudah.

b. Motor Ac

Motor AC adalah motor listrik yang menggunakan sumber arus bolak-balik (*Alternating Current*). Motor ini banyak digunakan dalam industri karena konstruksinya sederhana dan perawatannya relatif mudah. Jenis-jenis motor AC antara lain:

- **Motor Induksi**

Menurut *A. E. Fitzgerald dan Stephen D. Umans*, motor induksi adalah motor listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik antara stator dan rotor. Motor induksi dibagi menjadi dua jenis:

1. **Motor Induksi Satu Fasa**

Biasanya digunakan pada peralatan rumah tangga atau mesin berdaya kecil.

2. **Motor Induksi Tiga Fasa**

Banyak digunakan dalam industri karena efisiensi dan daya yang besar.

- **Motor Sinkron**

Motor sinkron adalah motor AC yang kecepatan putarnya sama dengan kecepatan medan magnet pada stator. Motor ini sering digunakan pada aplikasi yang memerlukan kecepatan konstan.

1. Kecepatan putaran motor sinkron tidak dapat berkurang (tidak selip) meskipun beban bertambah
2. Kekurangan motor ini adalah tidak dapat menstart sendiri
3. Motor ini membutuhkan arus searah (DC) yang dihubungkan ke rotor untuk menghasilkan medan magnet rotor
4. Motor ini disebut motor sinkron karena kutub medan motor mendapat tarikan dari kutub medan putar stator hingga turut berputar dengan kecepatan yang sama (sinkron)

2.6 Daya

Daya adalah laju energi yang digunakan untuk melakukan kerja. Dalam sistem mekanik, daya menunjukkan kemampuan mesin untuk melakukan proses pemotongan dalam waktu tertentu.

Menurut Yunus A. Cengel dan Boles (2015), daya merupakan parameter utama dalam evaluasi performa sistem energi dan mesin.

2.6.1 Daya pada Sistem Putar

Dalam system rotasi, daya dirumuskan sebagai;

$$P = \frac{2 \pi NT}{60} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

P = Daya (watt)

T = Torsi (Nm)

N = Kecepatan Putar

Menurut Shigley et al. (2015), hubungan ini menunjukkan bahwa daya berbanding lurus dengan kecepatan putar dan torsi. Daya yang cukup akan:

- Menjamin proses pemotongan berjalan stabil
- Menghindari terjadinya *stall* (mesin berhenti)
- Meningkatkan kapasitas produksi

Penelitian oleh Putra et al. (2021) menunjukkan bahwa peningkatan daya motor berbanding lurus dengan peningkatan kapasitas produksi mesin pemotong tempe.

2.7 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. dapat disimpulkan bahwa poros merupakan komponen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dan putaran dari satu bagian mesin ke bagian lainnya serta menopang elemen-elemen mesin yang berputar. (Sularso 2004).

2.7.1 Sifat Penting Dalam Menentukan Poros

Menurut Sularso dan Kiyokatsu Suga dalam buku *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, poros yang digunakan dalam suatu mesin harus memiliki beberapa sifat mekanik yang baik agar mampu bekerja secara aman dan efisien dalam mentransmisikan daya. Sifat-sifat penting tersebut antara lain sebagai berikut:

a. Kekuatan (*Strength*)

Poros harus memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban puntir (torsi) dan beban lentur yang terjadi selama proses kerja mesin. Kekuatan ini penting agar poros tidak mengalami patah atau deformasi saat menerima beban kerja.

b. Kekakuan Poros (*Stiffness*)

Poros harus memiliki kekakuan yang baik sehingga tidak mengalami lendutan yang berlebihan saat berputar. Kekakuan poros sangat berpengaruh terhadap kestabilan putaran dan umur komponen mesin yang terpasang pada poros.

c. Ketangguhan (*Toughness*)

Poros harus memiliki ketangguhan yang baik agar mampu menahan beban kejut atau beban mendadak tanpa mengalami kerusakan.

d. Ketahanan Keausan (*Wear Resistance*)

Poros sering bersentuhan dengan bantalan atau komponen lain sehingga harus memiliki ketahanan terhadap keausan agar tidak cepat mengalami kerusakan.

e. Putaran Kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik, dll., dan dapat

mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jika mungkin poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

f. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros propeler dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk poros-poros yang terancam kavitasi, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama. Sampai batas-batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

2.7.2 Perencanaan Poros

Torsi adalah gaya putar (T) yang bekerja pada poros (shaft) untuk menghasilkan rotasi. Poros berfungsi mentransmisikan tenaga/daya, di mana besarnya torsi mempengaruhi ukuran dan desain poros untuk menahan tegangan geser puntir. Torsi tinggi membutuhkan poros yang lebih kuat

Menurut Hibbeler (2016), torsi berperan penting dalam sistem mekanik karena menentukan kemampuan mesin dalam mengatasi beban kerja. Dalam sistem mesin pemotong:

- Torsi menentukan kemampuan pisau dalam memotong bahan
- Torsi besar → mampu memotong bahan lebih keras
- Torsi kecil → mesin mudah tersendat

a. Menentukan daya rencana

$$P_d = f_c P (Kw) \dots\dots\dots 2(\text{Sularso.2004})$$

Keterangan:

P_d : Daya Rencana (Kw)

F_c : Faktor Koreksi

P : Daya Nominal dari Motor (Kw)

b. Momen puntir

Jika momen punter (disebut juga sebagai momen rencana) adalah T (kg.mm) maka

$$P_d = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \left(\frac{2\pi n_1}{60}\right)}{102} \dots\dots\dots 3 \text{ (Sularso, 2004)}$$

Sehingga

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots 4 \text{ (Sularso, 2004)}$$

Keterangan:

P_d : Daya Rencana (Kw)

T : Momen Puntir

n_1 : Puataran poros yang diberikan (rpm)

2.8 Kecepatan Putar (RPM)

Kecepatan putar (RPM) adalah jumlah putaran poros dalam satu menit. Kecepatan ini sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin pemotong. Kecepatan putar atau rotational speed adalah jumlah putaran suatu poros atau elemen mesin dalam satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam *Revolutions Per Minute* (RPM). Parameter ini sangat penting dalam sistem mesin karena menentukan performa kerja dan kapasitas produksi.

Menurut Joseph Edward Shigley et al. (2015), kecepatan putar merupakan variabel utama dalam analisis sistem mekanik yang mempengaruhi gaya, daya, dan umur komponen mesin. Dalam konteks mesin pemotong keripik tempe, kecepatan putar berperan dalam:

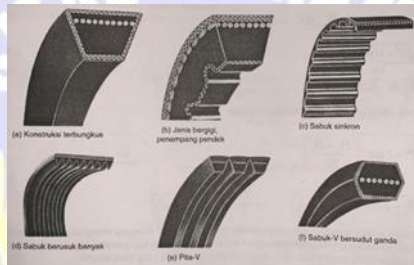
- Menentukan kecepatan pisau memotong
- Mengatur kapasitas produksi
- Mempengaruhi kualitas hasil irisan

2.9 Hubungan Kecepatan Putar dengan Sistem Transmisi

Pada mesin pemotong keripik tempe ini kecepatan putar dipengaruhi oleh sistem transmisi yang digerakkan oleh *Pulley* dan sabuk-v

Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk adalah elemen transmisi daya yang fleksibel yang dipasang secara ketat pada puli atau cakra. Puli kecil dipasang pada poros yang berkecepatan tinggi, semisal poros motor listrik. Puli besar dipasang pada mesin yang digerakkan. Sabuk ini dirancang untuk mengitari dua puli tanpa selip.

Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan



dikelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan relatif rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk-V dibanding sabuk rata.

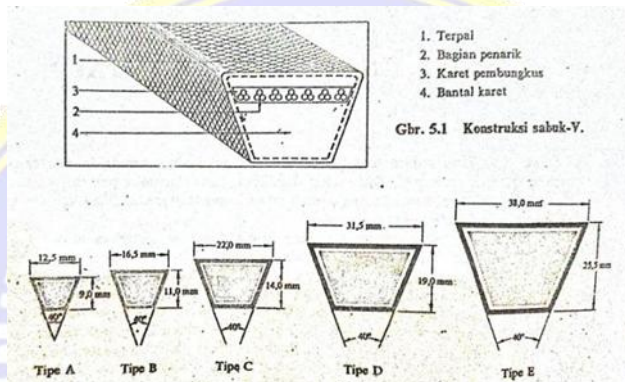
Gambar 2.1 Contoh – contoh konstruksi sabuk

(sumber : Elemen – elemen mesin dalam perancangan mekanis, perancangan elemen mesin terpadu Robert L. Mott, P . E. hal 241)

Dimana sabuk – v mempunyai 9 (sembilan) jenis, yaitu sebagai berikut:

1. V – belt jenis standart

2. V – belt yang mempunyai lap tunggal dan ganda
3. V – belt penampang pendek
4. V – belt tipe L
5. Narrow V – belt (tipe samping)
6. V – belt bersudut lebar
7. V – belt putaran variabel
8. Sabuk gigi penampang pendek
9. Double V-belt



Gambar 2.2 Ukuran Sabuk-V

Memindahkan tenaga, dari puli yang satu kepuli yang lainnya dengan beberapa pertimbangan bahwa daya dan putaran yang digunakan *relative* kecil sehingga dengan sabuk – V cukup mampu untuk memindahkan gaya dan putaran yang digunakan.

Puli (*Pulley*) adalah sebuah mekanisme yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur diantara dua pinggiran di sekelilingnya.

Sistem puli (*Pulley*) dengan sabuk (*belt*) terdiri dua atau lebih puli yang dihubungkan dengan menggunakan sabuk. Sistem ini memungkinkan untuk memindahkan daya, torsi, dan kecepatan,

serta dapat memindahkan beban yang berat dengan variasi diameter yang beda

Berikut ini ringkasan hal penting susunan beberapa V – belt :

1. Puli (*Pulley*, dalam bahasa asli buku ini), dengan alur melingkar untuk memba sabuk, disebut *sheave*
2. Ukuran puli (*sheave*) dinyatakan dengan diameter jarak bagi, sedikit lebih kecil dari pada diameter luar puli

a. Menghitung perbandingan reduksi transmisi atau rasio

$$N_1 \cdot D_1 = N_2 \cdot D_2 \dots\dots\dots 5$$

(sumber : sularso- kiyokatsu sugo, 2004)

Keterangan :

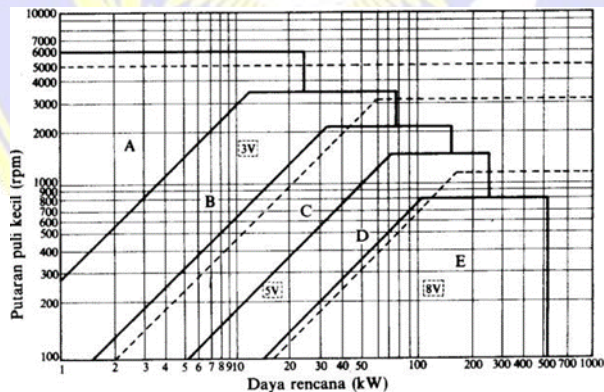
N_1 = putaran puli penggerak (rpm)

N_2 = putaran puli yang digerakkan (rpm)

D_1 = diamter puli penggerak (mm)

D_2 = diameter penggerak (mm)

u = perbandingan putran



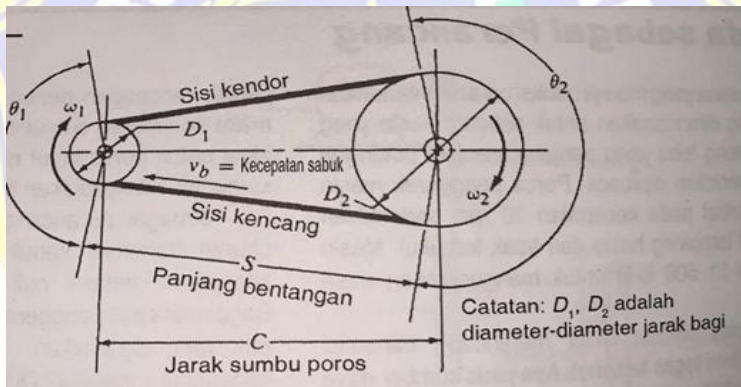
Gambar 2.3 Diagram pemilihan sabuk-V

(sumber : Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen mesin
Sularso Kiyokatsu suga hal 164)

Untuk diagram pemilihan sabuk – V berdasarkan grafik pada gambar diatas maka untuk menentukan jenis sabuk adalah :

1. Tentukan daya (Kw)
2. Tentukan putaran (rpm)

Atas dasar daya rencana dan putaran poros penggerak, penampakan sabuk – V yang sesuai dapat diperoleh dari gambar 2.3 daya rencana dihitung dengan mengalihkan daya yang akan diteruskan dan diameter puli dinyatakan dengan diameter D_p dan d_p (mm)



Gambar 2.4 Dasar-dasar geometri transmisi sabuk

(sumber : Elemen – elemen mesin dalam perancangan mekanis, perancangan elemen mesin terpadu Robert L. Mott, P .E. hal 240)

b. Merencanakan V-belt

$$L = 2.C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots 6$$

Keterangan :

- L = Panjang Keliling Sabuk
 C = Jarak antar sumbu poros
 d_p = diameter puli penggerak
 D_p = diameter puli yang digerakan

2.10 Bantalan Gelinding

Bantalan gelinding adalah salah satu elemen mesin yang memiliki peran penting pada mesin dimana memiliki fungsi untuk mengurangi besarnya gaya gesek yang ditimbulkan oleh poros saat berputar.



Gambar 2.5 Bantalan Bercangkang

Banyak jenis mesin berat dan mesin – mesin khusus yang lebih memilih bantalan bantalan bercangkang, Bantalan bercangkang memberikan sarana pengikatan bantalan secara langsung ke rangka mesin dengan menggunakan baut, bukan dengan menyisipkan ke dalam ceruk yang dibuat dalam rumah mesin

2.10.1 Menghitung beban dan umur bantalan gelinding

Perhitungan beban ekivalen untuk bantalan radial (kecuali bantalan rol silinder)

$$pr = XVF_r + YFa \dots\dots\dots 7$$

Perhitungan beban ekivalen untuk bantalan aksial

$$P = XFr + YFa \dots\dots\dots 8$$

Keterangan :

- P = Beban ekivalen dinami (kg)
F_r = beban radial (kg)
F_a = beban aksial

2.10.2 Umur bantalan

Dalam menentukan bearing, perlu juga diketahui umur bearing tersebut agar kita tahu bahwa setiap bearing memiliki masa *life time*. Maka dari itu ditentukan rumus seperti berikut:

$$L_{10h} = \left(\frac{c}{p}\right)^b \times \frac{10^6}{60 \cdot n} \dots\dots\dots 9$$

Keterangan ;

- L_{10h} = umur bearing (jam kerja)
C = kapasitas beban dinamis bearing (lbf)
P = beban ekuivalen (lbf)
b = konstanta bearing bola (b-3)
n = putaran bearing (rpm)

2.11 Efisieni Berdasarkan Variasi Kecepatan Putar

Dalam penelitian ini, efisiensi mesin pemotong keripik tempe dianalisis berdasarkan pengaruh variasi kecepatan putar (rpm) terhadap kapasitas yang digunakan dan kapasitas yang dihasilkan. Efisiensi mesin dinyatakan sebagai perbandingan antara hasil output (mekanik) terhadap hasil target irisan. yaitu sebagai berikut :

$$\eta_Q = \frac{Q_a}{Q_t} \times 100\% \dots\dots\dots 10$$

Keterangan :

- η_Q = Efisiensi kapasitas produksi
Q_a = Hasil Aktual
Q_t = Hasil target irisan