

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Analisa bentuk dan dimensi pisau potong stik sukun pada mesin pemotong sukun pada proses pemotongan stik sukun pada industri rumah tangga masih menggunakan cara tradisional yaitu dengan secara manual yang dikerjakan oleh tenaga manusia. Hasil proses pemotongan yang tidak sesuai ekspektasi antara lain ukuran tidak beraturan, ketebalan produk, waktu pembuatan yang lama, dan keselamatan operator. Peralatan yang digunakan pada proses pemotongan manual menggunakan serut seperti terlihat pada Gambar 2.1. (Mikro et al., 2014)



Gambar 2.1 Proses pemotongan dengan alat serut

Metode pemotongan yang ditunjukkan pada gambar di atas memanfaatkan tangan dan tenaga orang yang melakukan penyayatan. Ketebalan potongan dapat diatur dengan mengatur posisi mata pisau pada permukaan bukaan pelat potong. Alat ini harus digunakan dengan hati-hati, apalagi jika irisan sukun sudah semakin habis, karena dapat melukai tangan saat memotong sukun. (Syaifudin et al., 2020) Pada penelitiannya menerangkan bahwa secara umum mesin pemotong dilengkapi dengan penggerak motor listrik dan memiliki beberapa komponen pendukung seperti piringan, pisau pengiris, poros, bantalan sabuk dan puli. Sudut pisau dan variasi putaran akan berpengaruh terhadap konsumsi daya listrik yang dibutuhkan. Hal ini akan menjadi parameter tingkat efisiensi daya listrik yang dibutuhkan oleh motor penggerak. Parameter tersebut akan diperoleh sudut pisau dan kecepatan putaran sehingga mendapat hasil potongan yang terbaik.

Pada perancangan alat penghancur umbi yang diterapkan dengan metode QFD (Artati et al., 2013), tujuan dari metode QFD adalah merancang alat sesuai dengan keinginan konsumen. Untuk memperoleh informasi mengenai produk yang memenuhi keinginan konsumen, peneliti melakukan survei terhadap pengguna. Informasi yang diperoleh dari hasil survei yang diberi skor sesuai tingkat kepentingannya, kemudian informasi tersebut diolah dan diperoleh matriks HoQ (*House of Quality*) yang berisi spesifikasi produk menurut konsumen. Dari spesifikasi produk HoQ kemudian diubah menjadi produk jadi dan diperoleh hasil produksi yang lebih baik.

Penelitian dengan menggunakan metode QFD juga dilakukan oleh (Basuki et al., 2020) pada perancangan ulang alat perontok biji jagung dengan metode QFD. Langkah awal penelitian ini adalah melakukan identifikasi kebutuhan konsumen yang bertujuan mengetahui dan menjawab kebutuhan konsumen. Hasil identifikasi kebutuhan konsumen tersebut, digunakan untuk membangun HoQ. Dari hasil data mendapat rancangan alat dengan bentuk yang sesuai kebutuhan seperti mengatasi supaya jagung tidak berhamburan. Secara singkat dapat dikatakan bahwa perancangan alat dirancang dalam bentuk corong, perancangan ini memenuhi kebutuhan konsumen yaitu alat yang mudah, nyaman dan aman untuk digunakan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah alat dengan ukuran tinggi 85 cm, panjang 50 cm dan lebar 30 cm.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Quality Function Deployment (QFD)*

Quality Function Deployment (QFD) pertama kali dikembangkan di Mitsubishi Kobe Shipyard di Jepang pada tahun 1972, kemudian dioperasikan oleh Toyota Ford Motor Company, dan Xerox membawa konsep tersebut ke Amerika Serikat pada tahun 1986. Sejak saat itu, QFD banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan Jepang, Amerika dan Eropa. Perusahaan besar seperti Procter dan AT&T kini menggunakan konsep ini untuk meningkatkan proses dan sistem komunikasi, pengembangan produk dan pengukuran. QFD sendiri lahir dari pemikiran bahwa kualitas berarti menciptakan kepuasan pelanggan, dan peran pengembangan kualitas adalah menciptakan (menggunakan) fungsi produk untuk menciptakan kualitas. (Artati et al., 2013b)

QFD merupakan metode peningkatan kualitas yang berorientasi pada keinginan pelanggan. Metode ini mengidentifikasi *Voice of Customers (VOC)* yang digunakan sebagai input utama dalam penyusunan HoQ. (Suhendar & Suroto, 2014). Menurut

(Wicaksono, 2013) QFD merupakan praktek untuk merancang suatu proses sebagai tanggapan terhadap kebutuhan pelanggan sehingga tercapainya efektifitas maksimum.

2.2.2 *House of Quality* (HoQ)

House of Quality (HoQ) atau rumah kualitas merupakan langkah terpenting dari metode QFD, langkah ini yang menunjukkan hubungan pengguna dengan persyaratan desain. Rumah kualitas tersusun dengan mengumpulkan daftar kebutuhan pengguna dan persyaratan desain. (Pamungkas, 2020).

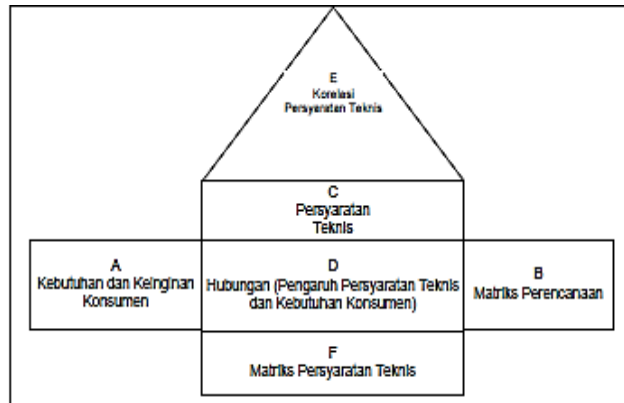
HoQ metode yang mendukung proses identifikasi produk menjadi sebuah spesifikasi rancangan. Konsep HoQ bersumber pada sebuah table kualitas dan telah berhasil digunakan oleh industri manufaktur. HoQ memperlihatkan struktur untuk mendesain dan membentuk suatu siklus dan bentuknya menyerupai sebuah rumah. Kunci input bagi matriks adalah kebutuhan dan keinginan konsumen. Rumah kualitas terdiri dari kebutuhan pengguna dan persyaratan desain yang mempunyai tingkat prioritas terpenting dan saling memiliki keterkaitan dalam suatu produk rancangan yang akan dibuat. Penentuan tingkat kesulitan derajat kepentingan dan perkiraan biaya dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1 s/d 2.3 (Ginting, 2010).

$$a) \text{ Tingkat kesulitan} = \frac{\text{tot bobot tiap karakteristik teknik}}{\text{tot bobot hubungan karakteristik teknik}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

$$b) \text{ Derajat kepentingan} = \frac{\text{tot bobot karakteristik teknik dgn atribut}}{\text{tot bobot karakteristik teknik dgn atribut}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

$$c) \text{ Perkiraan biaya} = \frac{\text{Bobot tingkat kesulitan}}{\text{tot nilai tingkat kesulitan}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

Informasi lain yang terdapat di HoQ adalah nilai target HoQ yang mengandung beberapa bagian, masing-masing bagian dapat dan harus disesuaikan agar dapat berfungsi dengan baik. Matriks HoQ dapat dilihat pada Gambar 2.2. (Azhari et al., 2015).



Gambar 2.2 *House of Quality* (HoQ)

Sumber (Azhari et al., 2015)

2.2.3 Inventor

Pada proses perancangan mesin pemotong sukun diperlukan suatu software untuk menuangkan data yang sudah diperoleh kedalam sketsa gambar. Sketsa gambar kemudian diaplikasikan kedalam software drawing sebelum masuk ketahap pembuatan mesin dengan demikian memudahkan kami dalam proses pembuatan mesin pemotong sukun. Autodesk, Inc. adalah perusahaan internasional yang berkantor pusat di Mill Valley, California. Didirikan pada tahun 1982 oleh John Walker dan Dan Drake. Menghasilkan berbagai program komputer. Pada tahun 2012, 7.500 orang bekerja di perusahaan ini. Autodesk meluncurkan perangkat lunak CAD yang disebut AutoCAD.

AutoCAD kini menjadi software paling terkenal dan memiliki jumlah pengguna terbanyak hingga saat ini. Selain itu, banyak program baru kini memasuki industri CAD, termasuk SolidWorks, Catia, Pro Engineer, dan lain-lain. Untuk mencapai tujuan peningkatan gambar 3D, Autodesk meluncurkan perangkat lunak Autodesk Inventor. Perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk langsung membuka dan mengedit model 3D tanpa harus menyimpan dan mengekspor karyanya secara manual. Berikut merupakan fungsi AutoCAD sebagai alat bantu dalam rancang bangun dan rekayasa industri diantaranya:

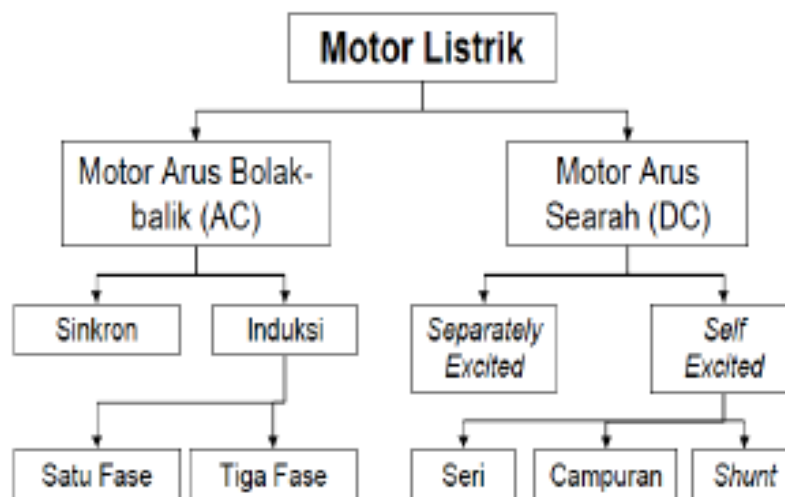
- a. Merencanakan desain pesawat terbang.
- b. Rancangan membuat elemen mesin seperti gir, puli, poros, bantalan, dsb.
- c. Perencanaan konstruksi jembatan dan rancangan desain industri otomotif.

2.2.4 Elemen Mesin

A. Motor Listrik

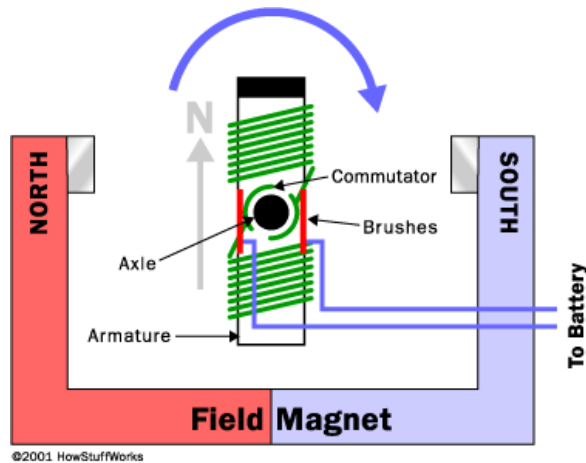
Faktor utama dalam perancangan alat pemotong sukun yang akan dibuat adalah penggunaan motor listrik. Motor listrik merupakan suatu alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Begitu pula sebaliknya yaitu alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasa disebut generator atau dinamo. Pada motor listrik, energi listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dicapai dengan mengubah energi listrik menjadi magnet, yang disebut elektromagnetisme.

Di bawah ini adalah diagram motor listrik yang terangkum dalam klasifikasi motor listrik berdasarkan peralatan input, konstruksi dan mekanisme kerjanya. Secara umum motor listrik ada dua jenis yaitu motoran listrik AC dan motoran listrik DC. Motor listrik AC dan DC juga dibagi menjadi beberapa bagian lain seperti terlihat pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 Klasifikasi jenis utama motor listrik

Motor listrik dapat mulai berputar karena peristiwa elektromagnetik. Ketika sebuah elektron melewati medan magnet, elektron tersebut mengalami gaya yang mendorongnya ke arah tertentu. Gaya ini disebut gaya Lorentz, gaya ini digunakan untuk memutar motor. Struktur motor listrik terdiri dari magnet dan kumparan. Magnet digunakan untuk menciptakan medan, sedangkan kumparan berfungsi sebagai jalur kabel yang memotong medan. Struktur motor listrik ditunjukkan Gambar 2.4



Gambar 2.4 Kontruksi motor listrik (Lasantha, 2011)

Medan magnet tercipta antara kutub utara dan selatan magnet. Ketika kumparan yang berada di tengah medan magnet dialiri listrik oleh baterai, maka arus pada kumparan tersebut memotong medan antara kutub utara dan kutub selatan, peristiwa ini menimbulkan gaya Lorentz yang menyebabkan kumparan berputar. Selain jenis kumparan berputar, terdapat juga model magnet berputar, sehingga medan magnetnya berubah seiring dengan putarannya. Untuk menentukan motor yang digunakan pada konstruksi alat pengiris sukun ini, daya yang dibutuhkan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F = m \times g \dots\dots\dots (2.4)$$

Kerenerangan :

F = gaya (N)

m = massa (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

$$T = F \times r \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

T = Torsi (Nm)

F = gaya (N)

r = diameter benda (m)

Setelah mengetahui besarnya torsi yang dihasilkan gaya, selanjutnya bisa dihitung daya mesin.

$$P = \omega \times T \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

P = Daya motor yang ditransmisikan, Watt (W)

$$\omega = \frac{2\pi.n}{60}$$

T = Torsi (Nm)

n = Putaran motor untuk gaya maksimum (rpm)

Berdasarkan jenis arus listrik yang mengalir motor listrik, terdapat dua macam motor listrik yaitu (Lasantha, 2011) :

1. Motor AC 1 Phase

Motor AC 1 Phase hanya mempunyai satu belitan stator, beroperasi pada suplai satu phase, mempunyai rotor sangkar tupai tunggal, dan memerlukan alat untuk menghidupkan motor. Hingga saat ini motor ini banyak digunakan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci dan pengering, serta menghabiskan tenaga hingga 3 hingga 4 tenaga HP.



Gambar 2.5 Motor AC satu phase (Lasantha, 2011)

2. Motor AC 3 Phase

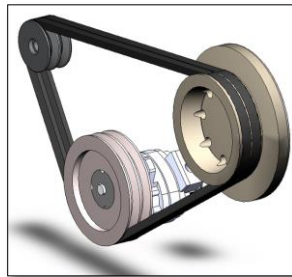
Motor AC 3 phase memiliki medan magnet berputar yang dihasilkan oleh catu daya tiga phase yang seimbang. Motor ini bertenaga tinggi, dapat berupa rotor sangkar tupai atau kumparan (walaupun 90% memiliki rotor sangkar tupai), dan dapat menyala sendiri. Diperkirakan sekitar 70% motor induksi tiga phase ada di industri, misalnya untuk penggerak pompa, kompresor, konveyor, jaringan listrik. Motor AC 3 phase ini tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan HP.



Gambar 2.6 Motor AC tiga phase (Lasantha, 2011)

B. Puli

Puli adalah mekanisme yang terdiri dari roda pada poros atau batang dengan alur di sekelilingnya di antara dua sisi. Biasanya tali, kabel atau ikat pinggang digunakan pada alur puli untuk transmisi tenaga. Puli digunakan untuk mengubah arah gaya, mempertahankan gerak putar memindahkan beban berat. Puli merupakan salah satu dari enam mesin sederhana. Sistem puli terdiri dari dua atau lebih puli yang dihubungkan dengan sebuah sabuk. Sistem ini memungkinkan terjadinya transmisi tenaga, torsi dan kecepatan, walaupun diameter puli berbeda, namun dapat memudahkan transmisi beban berat. Puli pada desain alat pengiris sukun ini berfungsi untuk memindahkan putaran dari motor ke pisau pemotong sehingga pisau dapat diputar untuk memotong sukun.



Gambar 2.7 Sistem puli dengan menggunakan sabuk

Untuk perhitungan puli yang akan digerakan pada mesin pemotong sukun dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

n_1 = putaran poros pertama (rpm)

n_2 = putaran poros kedua (rpm)

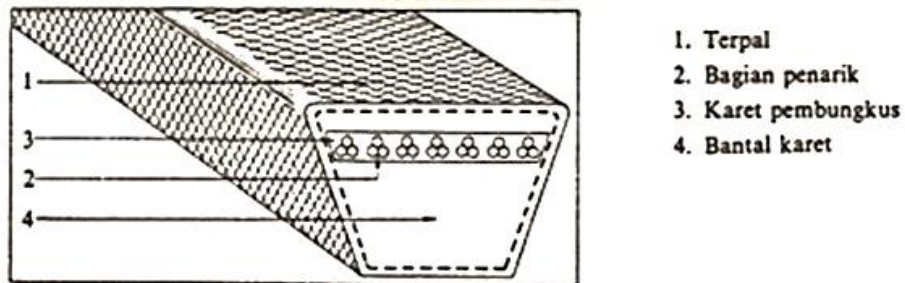
d_p = diameter puli penggerak (mm)

D_p = diameter puli yang digerakkan (mm)

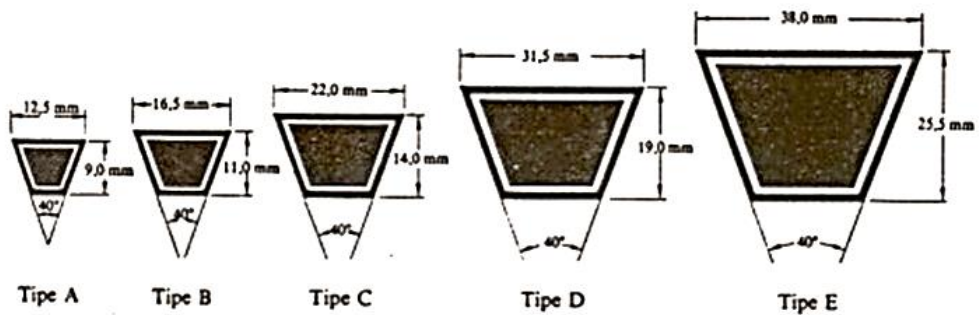
C. Sabuk (V-belt)

V-belt meneruskan putaran puli dengan motor yang dihubungkan dengan poros pemotong sukun. V-belt terbuat dari karet dan memiliki penampang trapesium. Kain tetoron atau sejenisnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa banyak daya tarik. Sabuk V dililitkan pada alur puli berbentuk V. Bagian sabuk yang melingkari

puli dibuat melengkung sehingga lebar bagian dalamnya bertambah. Gaya gesek juga meningkat karena bentuk baji, yang menghasilkan transmisi daya tinggi dengan tegangan yang relatif rendah.



Gambar 2.8 Kontruksi Sabuk-V.



Gambar 2.9 Ukuran penampang dari sabuk-V.

Untuk perhitungan sabuk-V yang akan digunakan untuk perancangan mesin pemotong sukun dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1) Perhitungan panjang sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

L = panjang sabuk (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

D_p = diameter puli yang digerakkan (mm)

d_p = diameter puli penggerak (mm)

2) Perhitungan jarak sumbu poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

$$b = 2L - \pi (D_p + d_p) \dots\dots\dots (2.10)$$

L = panjang sabuk (mm)

D_p = diameter puli yang digerakkan (mm)

d_p = diameter puli penggerak (mm)

3) Perhitungan kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

v = kecepatan sabuk (m/s)

d_p = diameter puli motor (mm)

D. Poros

Poros adalah salah satu bagian terpenting dari mesin apa pun. Hampir setiap mesin mentransmisikan tenaga seiring dengan putaran poros. Peran utama dalam transmisi tenaga dimainkan oleh poros. Jenis poros :

a. Poros Trasmisi

Poros seperti itu menerima beban pukulan murni atau pukulan dan tekukan. Tenaga disalurkan ke poros ini melalui kopling, roda gigi, katrol atau roda gigi, rantai, dan lain-lain.

b. Poros Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama peralatan mesin, tempat beban utama berputar, disebut spindel.

c. Poros Gandar

Poros jenis ini dapat digunakan di antara roda-roda kereta api yang tidak menerima beban puntir bahkan terkadang tidak dapat berputar. Poros gardan ini hanya mengalami beban lentur kecuali jika digunakan pada mesin tenaga yang juga mengalami beban lentur. Menurut bentuk porosnya, dapat digolongkan menjadi poros lurus umum, poros engkol merupakan poros utama dari keseluruhan mesin. Mengubah arah poros dan sebagainya.

Pada perancangan mesin pemotong sukun poros yang digunakan yaitu poros trasmisi, dimana pisau pemotong pada mesin pemotong dipasang pada poros trasmisi. Untuk perhitungan poros yang akan digunakan dalam pembuatan mesin pemotong sukun sebagai berikut :

1) Perancangan Poros

$$\tau_g = \frac{T}{Z_p} \quad (2.12)$$

$$Z_p = \frac{\pi}{16} \cdot d^3 \quad (2.13)$$

$$T = \tau_g \cdot Z_p \dots\dots\dots (2.14)$$

$$T = \frac{\pi}{16} \cdot \tau \cdot d^3 \dots\dots\dots (2.15)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot \tau}} \dots\dots\dots (2.16)$$

Keterangan :

τ_g = Tegangan geser

Z_p = Momen punter

T = Torsi

D = Diameter

E. Bantalan

Bantalan merupakan elemen mesin yang menopang sumbu pemotong papan tempat memotong sukun agar perputaran atau bolak-balik terjadi dengan lancar, aman dan umur yang panjang. Bantalan harus cukup kuat agar poros dan bagian mesin lainnya dapat bekerja dengan baik, jika tidak maka seluruh sistem akan menurun atau tidak berfungsi dengan baik, kemudian seluruh sistem rusak atau tidak bekerja dengan sempurna. Klasifikasi Bantalan (Sularso, 2008) :

1. Berdasarkan Gerakan Bantalan Terhadap Poros
 - a. Bantalan luncur, pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dengan bantalan, karena permukaan bantalan menopang permukaan poros melalui lapisan pelumas.
 - b. Bantalan gelinding, pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (*ball*), *roller* atau *needle roller* dan *round roller*.
2. Atas Dasar Arah beban dan poros
 - a. Bantalan Radial, arah bantalan ini adalah tegak lurus terhadap sumbu poros.
 - b. Bantalan radial, bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
 - c. Bantalan gelinding khusus, bantalan ini mampu menopang beban yang sejajar dan tegak lurus sumbu poros.



Gambar 2.10 Bantalan.

Untuk bantalan yang akan digunakan untuk membuat mesin pemotong sukun menggunakan persamaan-persamaan sebagai berikut :

- 1) Perhitungan beban ekuivalen dinamis

$$P_r = XVF_r + YF_a \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

$$X = 0,56$$

$$Y = 2,30$$

$$V = 1$$

F_a = beban aksial/beban yang sejajar dengan sumbu poros (kg)

F_r = beban radial/beban yang tegak lurus dengan sumbu poros (kg)

- 2) Perhitungan faktor kecepatan

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

f_n = faktor kecepatan

n = kecepatan putaran (rpm)

- 3) Perhitungan faktor umur

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :

f_h = faktor umur

f_n = faktor kecepatan

C = beban nominal dinamis spesifik (kg)

P = beban ekuivalen dinamis (kg)

- 4) Perhitungan umur bantalan

$$L_h = 500.f_h^3 \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana :

L_h = umur bantalan(jam)

f_h = faktor umur