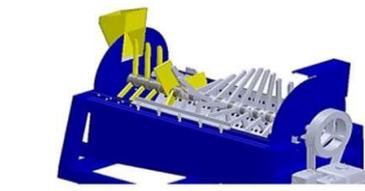


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Ramadhany et al., (2019), dari hasil penelitian dengan judul “Optimalisasi Rancang Bangun Mesin *Mobile Husk Decorticator* (Pengupas Mampu Pindah) untuk Mengelola Tapas Kelapa”, untuk memenuhi kebutuhan produksi dan penyempurnaan peforma mesin. Penambahan daya Motor yang sebelumnya menggunakan (5,5 hp) menjadi (9 hp) serta memodifikasi kontruksi *inlet* dan *blade* pencacah. Didapatkan hasil perolehan *cocofiber* sebanyak 69,67 kg/jam pada 1260 rpm dengan kondisi tapas yang masih segar. Hal ini mengindikasikan bahwa modifikasi yang dilakukan, baik pada konstruksi *blade*, maupun sistem *input output* material berhasil. Rancangan mesin pengurai dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rancangan mesin sabut kelapa (Ramadhany et al, 2019)

Menurut hasil penelitian Suhendra et al., (2022), dengan judul “Uji Peformasi pada Mesin Pengurai Sabut Kelapa dengan Modifikasi Pisau Pengurai”, untuk meningkatkan kinerja mesin dan kapasitas penguraian. Motor penggerak yang digunakan adalah motor berdaya 1 hp dengan kecepatan putar pisau pengurai dioperasikan pada kecepatan putar 720 rpm serta modifikasi pada pisau pengurai. Kinerja mesin pengurai sebelum dan setelah dimodifikasi terbukti dapat menghasilkan yang semula dari 2 kg/jam menjadi 7,93 kg/jam, sedangkan kinerja penguraian *cocofiber* dapat ditingkatkan dari 24,53% menjadi 45,57%. Rancangan mesin pengurai sabut kelapa dengan modifikasi pisau pengurai ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Mesin Pengurai Sabut Kelapa dengan Modifikasi Pisau Pengurai
(Suhendra et al, 2022)

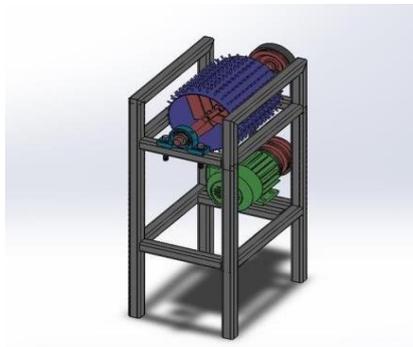
Menurut hasil pengujian dengan judul “Rancang bangun mesin pengurai sabut kelapa menggunakan dua *roll* pisau pengurai”, yang dilakukan oleh (Sari et al., 2023), untuk menghasilkan hasil serat *cocofiber* lebih halus dengan pemilihan konsep mata pisau. Mesin yang digunakan menggunakan motor listrik 1 hp dengan putaran 2800 rpm. Menggunakan 2 pisau *roll* silinder yang dipasangkan baut runcing sejumlah 143 buah dengan konsep mata pisau berbentuk *zig-zag* dan sejajar dengan sistem pamarut sabut kelapa untuk mendapatkan seratnya. Berdasarkan hasil pengujian dari 1 kg sabut kelapa didapatkan bahwa konsep mata pisau berbentuk *zig-zag* rata-rata menghasilkan *cocofiber* 397 gram. sedangkan pada mata pisau berbentuk sejajar menghasilkan *cocofiber* 370 gram. Serta penggunaan mata pisau berbentuk sejajar lebih bagus (hasil uraian yang teputus) lebih sedikit dibandingkan mata pisau berbentuk *zig-zag*.

Menurut hasil dari pengujian Sutejo et al., (2023), dengan judul “Rancangan mesin pengurai sabut kelapa menjadi *cocopeat* dan *cocofiber*”. Untuk mengolah sabut kelapa menjadi *cocopeat* dan *cocofiber* dengan kapasitas 5-10 kg/jam. Pada mesin yang dibuat memiliki dimensi 1300 x 520 x 953, menggunakan motor bensin dengan menggunakan kecepatan putaran sebesar 3600 rpm, serta dilengkapi dengan transmisi *pulley* dan *belt*. Mesin ini memiliki 38 mata potong jenis *blade* sebagai pengurai dengan mekanisme memukul dan dua mata potong pendorong. Mesin ini mampu mengolah sabut kelapa menjadi *cocopeat* dan *cocofiber* dengan baik. Rancangan mesin pengurai sabut kelapa dengan modifikasi pisau pengurai ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Mesin Pengurai Sabut Kelapa Menjadi *Cocopeat* dan *Cocofiber*
(Sutejo et al, 2023)

Menurut hasil pengujian dari Tarigan et al., (2024), dengan judul “Desain Pisau Pengurai dan Sistem Pengayak serta Uji Produk Mesin Pengolah Sabut Kelapa sebagai Bahan Mentah Komposit”. Untuk mengetahui hasil penggunaan konsep pisau terhadap hasil serat yang di dihasilkan. Menggunakan dua jenis pisau pengurai yaitu jenis pisau *plat strip* dan jenis pisau ruji yang tersusun sejajar. Berdasarkan pengujian didapatkan hasil menggunakan putaran 35 rpm mendapatkan data dalam 1 menit pertama terbagi menjadi 119 gram serat dan 81 gram serbuk, kemudian pada menit kedua menjadi 100 gram serat dan 100 gram serbuk. Pengurai jenis *plat strip* mampu menguraikan sabut kelapa dan jenis pisau ruji yang disusun sejajar mampu mengurai sabut kelapa menjadi serat. Namun harus dilakukan dua kali proses penguraian agar hasil sabut kelapa lebih dominan dari pada kulit kelapanya. Berikut adalah susunan pisau pengurai sabut kelapa yang di tunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Susunan pisau pengurai (Tarigan et al, 2024)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kelapa

Kelapa merupakan tanaman tahunan, memiliki batang yang keras dan pada umumnya tidak bercabang (*monopodial*) dan berakar serabut. Pertumbuhan kelapa biasanya tegak namun pada daerah tepian pantai, sempadan sungai batangnya tumbuh melengkung ke arah matahari. Dalam Bahasa Inggris, kelapa dikenal dengan sebutan *coconut palm*, *coco palm* atau *coconut tree*. Dalam tata nama tumbuhan (*taksonomi*), tumbuhan kelapa diberi nama *Cocos nucifera*. Tanaman kelapa banyak tumbuh di negara Asia-pasifik, di Indonesia menempati posisi produsen kelapa terbesar di dunia dengan jumlah produksi 183 juta ton per tahun pemanfaatan tanaman kelapa sangat beragam mulai dari buah, batang, hingga daunnya bisa dimanfaatkan sebagai olahan makanan hingga sebagai bahan bangunan sehingga tanaman kelapa juga bisa disebut tanaman kehidupan (Mardiatmoko, 2018).



Gambar 2.5 Buah kelapa (Mardiatmoko, 2018)

2.2.2 Serat Sabut Kelapa

Serat sabut kelapa adalah bagian serat keras dari buah kelapa yang berfungsi sebagai lapisan pelindung dan penutup buah kelapa. Serat sabut kelapa terdiri dari serat-serat yang kuat dan tahan lama, yang biasanya digunakan untuk berbagai produk seperti anyaman, bahan baku di industri-industri yang menggunakan bahan baku serat ini merupakan bahan baku untuk produk ramah lingkungan karena sifatnya mudah terurai dan dapat didaur ulang (Mardiatmoko, 2018).

Sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35 % dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang

menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Sabut kelapa jika diurai akan menghasilkan serat sabut (*cocofiber*) dan serbuk sabut (*cocopeat*). Serat sabut kelapa dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sabut kelapa (Mardiatmoko, 2018)

Pengolahan serat sabut kelapa menurut Mardiatmoko, (2018) adalah sebagai berikut:

1. Serat pintal

Sabut kelapa dibusukkan dengan merendam dalam air laut di tepi pantai atau dalam air tawar di tepi danau dimana keadaan air selalu bergerak. Lamanya proses perendaman tergantung pada berbagai faktor, misalnya kemasakan buah kelapa, iklim dan kualitas air. Sabut dari buah yang tua memerlukan waktu yang lebih lama dari pada satu buah yang lebih muda. Proses pembusukan pada musim panas jauh lebih cepat. Demikian pula pembusukan dalam air tawar lebih cepat dari pada dalam air asin. Rata-rata lamanya proses pembusukan 8-10 bulan di air asin, dan 4-6 bulan di air tawar. Setelah selesai proses pembusukan, serat kemudian dicuci bersih dan dijemur, setelah kering serat dipintal.

2. Serat sikat

Untuk memperoleh serat sikat, sabut kelapa yang digunakan harus berasal dari buah yang sudah tua. Sabut digiling, kemudian direndam selama 3-5 hari. Selesai direndam kemudian digiling lagi untuk kedua kalinya. Serat dipisahkan secara maksimal. Serat sikat digunakan untuk berbagai macam sikat dan sapu. Hasil sampingannya berupa serat-serat pendek yang disebut serat matras, digunakan untuk membuat matras, pengisi jok tempat duduk, bantal dan lain-lain.

2.2.3 Metode Perancangan

Metode perancangan yang diterapkan mengacu pada metode tahapan perancangan menurut VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) 2222 yaitu pendekatan dan metode individu untuk desain konseptual yang ditujukan untuk pengembangan produk. Oleh karena itu cocok untuk pengembangan produk baru. Karena tujuannya adalah untuk penerapan umum, proses desain hanya terstruktur secara kasar sehingga memungkinkan variasi spesifik produk dan spesifik perusahaan. Oleh karena itu, pedoman ini harus dianggap sebagai pedoman yang dapat menetapkan prosedur kerja rinci. Penekanan khusus diberikan pada sifat pendekatan yang berulang dan urutan langkah-langkahnya tidak boleh dianggap kaku. Beberapa langkah mungkin dihilangkan dan langkah lainnya sering diulang. Fleksibilitas tersebut sesuai dengan pengalaman desain praktis dan sangat penting untuk penerapan semua metode desain (Pahl et al, 2007).

Uraian tersebut pada dasarnya didasarkan pada dasar-dasar sistem teknis, dasar-dasar pendekatan sistematis, dan proses pemecahan masalah secara umum. Tujuannya adalah untuk menyesuaikan pernyataan umum dengan persyaratan proses desain teknik mesin dan untuk menggabungkan langkah-langkah kerja dan pengambilan keputusan khusus untuk domain ini. Pada prinsipnya, proses perancangan dan desain dimulai dari perencanaan dan klarifikasi tugas, melalui identifikasi fungsi-fungsi yang diperlukan, penjabaran solusi prinsip, konstruksi struktur modular, hingga dokumentasi akhir dari produk yang lengkap. Selain perencanaan tugas-tugas khusus yang dijelaskan dalam pedoman yang disebutkan di atas, proses perencanaan dan perancangan dibagi kedalam tahapan utama berikut ini (Pahl et al, 2007).

1. Perencanaan dan klarifikasi tugas (merencana)

Merencanakan dan mengklarifikasi tugas terdiri :

- a. Menganalisis pasar dan situasi perusahaan
- b. Temukan dan pilih ide produk
- c. Merumuskan proposal produk
- d. Memperjelas tugas
- e. Menguraikan daftar kebutuhan/tuntutan

2. Desain konseptual (mengkonsep)

Mengembangkan solusi dasar :

- a. Mengidentifikasi masalah-masalah penting
- b. Menentukan struktur fungsi
- c. Mencari prinsip kerja dan struktur kerja
- d. Gabungkan dan satukan ke dalam variasi konsep
- e. Evaluasi berdasarkan kriteria teknis dan ekonomi

3. Desain perwujudan (merancang)

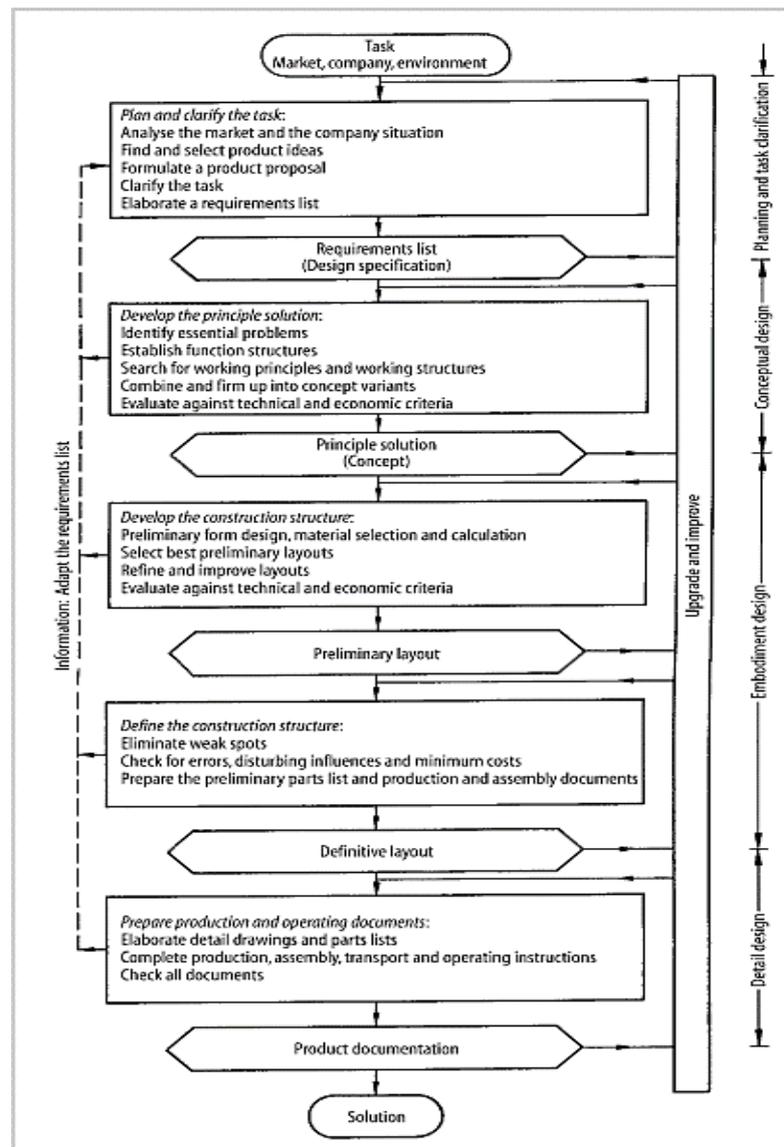
Mengembangkan struktur konstruksi :

- a. Desain formulir awal, pemilihan material, dan perhitungan
- b. Pilih *layout* terbaik
- c. Sempurnakan dan tingkatkan *layout*
- d. Evaluasi terhadap kriteria teknis dan ekonomi

4. Desain detail (penyelesaian)

Menyiapkan dokumen produksi dan pengoperasian :

- a. Menguraikan gambar detail dan *part list* Lengkapi instruksi produksi, perakitan, pengangkutan, dan pengoperasian
- b. Periksa semua dokumen
- c. Berikut ini gambar dari langkah-langkah proses perancangan desain ditunjukkan pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Diagram alir perancangan VDI 2222 (Pahl et al, 2007)

2.2.4 *Solidworks*

Solidworks merupakan program yang dirancang untuk kebutuhan penggambaran bidang teknik. Misalnya desain produk, desain mesin, desain *mold*, dan keperluan teknik lainnya. *Solidworks* adalah *software CAD (computer aided design)* yang menyediakan *feature based parametric solid modeling* sehingga banyak digunakan untuk pemodelan 3D (Bintari dan Anurogo, 2018).

Solidworks yang dikembangkan oleh *Solidworks Corporation*, Amerika Serikat adalah aplikasi berbasis fitur, desain mekanis pemodelan padat parametrik dan perangkat lunak otomasi. *Solidworks* adalah paket *CAD* pertama yang

menggunakan antarmuka pengguna grafis *Microsoft Windows*. Penggunaan fungsionalitas *drag and drop (DD) Windows* menjadikan paket *CAD* ini luar biasa mudah untuk dipelajari. Antar muka pengguna grafis *Windows* memungkinkan mekanis insinyur desain untuk berinovasi idenya dan mengimplementasikannya dalam bentuk virtual prototipe atau model padat, rakitan besar, subperakitan, serta perincian dan penyusunan.

Solidworks merupakan salah satu produk dari *Solidworks Corporation* yang merupakan bagian dari *Dassault Systemes*. *Solidworks* juga berfungsi sebagai perangkat lunak untuk sejumlah perusahaan perangkat lunak. Ini berarti anda juga dapat menggunakan perangkat lunak lain yang kompatibel di dalam jendela *Solidworks*. Ada sejumlah perangkat lunak yang disediakan oleh *Solidworks Corporation*, yang dapat digunakan sebagai *add-in* dengan *Solidworks*. Beberapa perangkat lunak yang dapat digunakan pada *platform* kerja *Solidworks* tercantum di bawah ini:

1. *SOLIDWORKS Motion SOLIDWORKS Routing ScanTo3D eDrawings*
2. *SOLIDWORKS Simulation Toolbox PhotoView 360 CircuitWorks*
3. *SOLIDWORKS Plastics SOLIDWORKS Inspection TolAnalyst*

a) Fungsi *solidworks*

Menurut Bintari dan Anurogo, (2018), *Solidworks* merupakan software yang digunakan untuk membuat desain produk dari yang sederhana sampai yang kompleks seperti roda gigi, *cashing handphone*, mesin mobil, dsb. *Software* ini merupakan salah satu opsi diantara *design software* lainnya sebut saja *catia*, *inventor*, *AutoCAD*, namun bagi yang berkecimpung dalam dunia teknik khususnya teknik mesin dan teknik industri, file ini wajib dipelajari karena sangat sesuai dan prosesnya lebih cepat daripada harus menggunakan *AutoCAD*. File dari *Solidworks* ini bisa di ekspor ke *software* analisis semisal *Ansys*, *Flovent*, dll. Desain kita juga bisa disimulasikan, dianalisis kekuatan dari desain secara sederhana, maupun dibuat animasinya.

Solidworks dalam penggambaran/pembuatan model 3D menyediakan *feature-based, parametric solid modeling*. *Feature-based* dan *parametric* ini yang akan sangat mempermudah bagi penggunaanya dalam membuat model 3D. Tampilan *solidworks*

Tampilan software *Solidworks* tidak jauh berbeda dengan lain yang berjalan di atas *Windows*, jadi tidak ada yang akan merasa aneh dengan tampilan dari *Solidworks*.



Gambar 2.8 Tampilan awal Solidwork (Bintari dan Anurogo, 2018)

Menurut Bintari dan Anurogo, (2018), Solidworks menyediakan 3 *templates* utama yaitu:

1. *Part*

Part adalah sebuah *object 3D* yang terbentuk dari *feature-feature*. Sebuah *part* bisa menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan juga bisa digambarkan dalam bentuk 2D pada sebuah *drawing*. *Feature* adalah bentukan dan operasi-operasi yang membentuk *part*. *Base feature* merupakan *feature* yang pertama kali dibuat. *Extension file* untuk *part Solidworks* adalah SLDPRT (Bintari dan Anurogo, 2018).

2. *Assembly*

Assembly adalah sebuah *document* dimana *parts, feature* dan *assembly* lain (*Sub Assembly*) dipasangkan/disatukan bersama. *Extension file* untuk *Solidworks Assembly* adalah SLDASM.

3. *Drawing*

Drawing adalah *templates* yang digunakan untuk membuat gambar kerja 2D/2D *engineering drawing* dari *single component (part)* maupun *assembly* yang sudah kita buat. *Extension file* untuk *Solidworks Drawing* adalah SLDDRW.

2.2.5 Gambar Teknik

Menurut Sato Takeshi G, (1986), gambar merupakan alat untuk menyatakan maksud dari seseorang sarjana Teknik. Oleh karena itu gambar juga sering disebut sebagai bahasa teknik atau bahasa untuk sarjana teknik. Penerusan informasi merupakan fungsi yang terpenting pada bahasa maupun gambar. Menggambar teknik adalah suatu pekerjaan membuat gambar-gambar teknik yang menunjukkan bentuk dan ukuran dari suatu benda atau konstruksi dengan ketentuan dan aturan sesuai standar yang disepakati bersama yang dinyatakan di atas kertas gambar. (*International Organisation for Standardisation*) yaitu sebuah badan/lembaga internasional untuk standarisasi. Tugas gambar dapat digolongkan menjadi tiga golongan (Sato Takeshi G, 1986). yaitu:

1. Penyampaian informasi

Gambar merupakan alat penyampaian informasi yang efektif. Penyampaian informasi rancangan/ide kepada perencana, perancang proses, pembuat/manufaktur, peneliti dan lain sebagainya.

2. Pengawetan, penyimpanan, dan penggunaan keterangan

Gambar merupakan data teknis suatu produk, dimana teknologi dan spesifikasi teknis serta informasi tentang produk dikumpulkan. Oleh karena itu gambar perlu diawetkan untuk mensuplai bagian-bagian produk untuk perbaikan atau untuk diperbaiki, tetapi gambar juga dipergunakan untuk disimpan dan dipergunakan sebagai bahan informasi untuk rencana-rencana baru di kemudian hari. Metoda penyimpanan gambar dilakukan dengan menggunakan, kodefikasi nomor urut gambar, dan lain sebagainya. Bentuk media penyimpanannya dapat berupa *blueprint*, *microfilm*, ataupun data gambar digital.

3. Cara pemikiran dalam penyiapan informasi

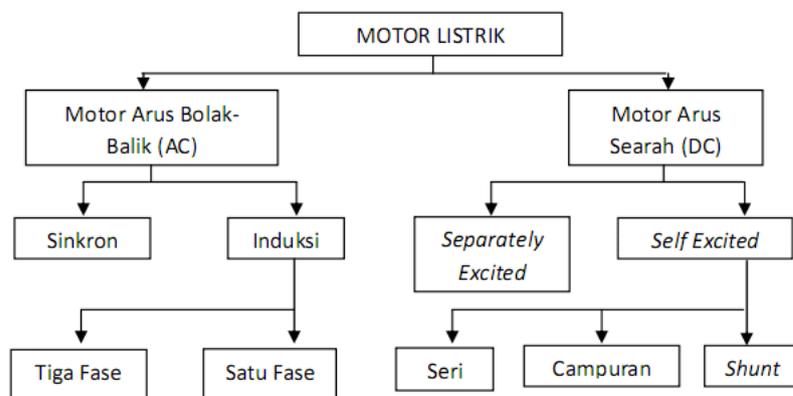
Ide/konsep abstrak yang melintas di dalam pikiran diwujudkan dalam bentuk gambar melalui proses, analisa, sintesa dan evaluasi, yang dilakukan secara berulang-ulang hingga diperoleh hasil yang sempurna.

2.2.6 Motor Listrik

Menurut Bagia dan Parsa, (2018), motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Begitu juga dengan sebaliknya yaitu alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasanya disebut dengan generator atau *dynamo*. Pada motor listrik yang tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Secara umum motor listrik ada 2 yaitu motor listrik AC dan motor listrik DC. Motor listrik dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan bagan jenis-jenis motor listrik dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.9 Motor Listrik (Bagia dan Parsa, 2018)



Gambar 2.10 Jenis-jenis motor listrik (Bagia dan Parsa, 2018)

Berikut merupakan jenis-jenis motor listrik menurut (Bagia dan Parsa, 2018).

1. Motor arus searah (DC)

Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-unidirectional*. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaaan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Motor DC (Bagia dan Parsa, 2018).

2. Motor arus bolak-balik (AC)

Motor arus bolak balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik: "stator" dan "rotor". Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor.

2.2.7 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Poros pada umumnya meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi dan rantai (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004). Dengan demikian poros tersebut dapat direncanakan dengan perhitungan perencanaan poros beban puntir dan lentur. Bahan poros yang digunakan secara universal biasanya terbuat dari baja batang yang dilakukan tarik dingin dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (disebut bahan S-C). Poros yang berfungsi untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat biasanya terbuat dari baja paduan yang dilakukan pengerasan pada kulit yang sangat tahan terhadap aus. Contohnya seperti baja khrom nikel, baja khrom nikel molibden. (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004). Berikut merupakan tabel baja karbon kontruksi mesin dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Baja karbon untuk konstruksi mesin (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

| Standar dan macam | Lambang | Perlakuan Panas | Kekuatan Tarik (kg/mm ²) | Keterangan |
|---|---------|-----------------|--------------------------------------|------------|
| Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501) | S30C | Penormalan | 48 | |
| | S35C | Penormalan | 52 | |
| | S40C | Penormalan | 55 | |
| | S45C | Penormalan | 58 | |
| | S50C | Penormalan | 62 | |
| | S55C | Penormalan | 66 | |
| | S45C-D | - | 60 | |
| | S55C-D | - | 72 | |

Berikut merupakan tabel penggolongan baja secara umum yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penggolongan baja secara umum (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

| Golongan | Kadar C (%) |
|-------------------|-------------|
| Baja lunak | <0,15 |
| Baja liat | 0,2-0,3 |
| Baja agak keras | 0,3-0,5 |
| Baja keras | 0,5-0,8 |
| Baja sangat keras | 0,8-1,2 |

Berikut merupakan perhitungan perencanaan poros beban puntir dan lentur menurut (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

- a. Daya yang diteruskan P (kW) dan putaran poros (rpm)

Daya dilambangkan P (kW) dan putaran poros dilambangkan n (rpm). Jika P adalah daya rata-rata yang dibutuhkan maka yang dibutuhkan dengan cara membagi efisiensi mekanis η dari sistem transmisi agar mendapatkan data dari penggerak awal yang dibutuhkan. Jika P adalah daya nominal *output* dari penggerak motor, terdapat beberapa macam cara untuk faktor keamanan dapat diambil dalam perencanaan (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

b. Faktor koreksi (f_c)

Keadaan momen puntir dalam poros yang dilakukan peninjauan menurut ASME terdapat beberapa anjuran mengenai faktor koreksi yang meliputi beban yang dikenakan secara halus dinyatakan nilainya 1, beban yang dikenakan dengan sedikit kejutan dinyatakan nilainya 1-1,5, dan beban yang dikenakan dengan tumbukan yang besar dinyatakan dengan 1,5-3 (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004). Berikut tabel faktor koreksi yang ditranmisikan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Faktor koreksi daya yang ditranmisikan (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

| Daya yang akan ditransmisikan | f_c |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Daya rata-rata yang diperlukan | 1,2 – 2,0 |
| Daya maksimum yang diperlukan | 0,8 – 1,2 |
| Daya normal | 1,0 1,5 |

c. Daya rencana

Daya rencana adalah daya yang berasal dari motor listrik yang akan disalurkan melalui mesin antara *pulley* dan sabuk untuk mengetahui kinerja dari poros (Sularso & Kiyokatsuga, 2004).

$$P_d = f_c \times P \quad (2.1)$$

Keterangan :

P_d = Daya Rencana (kW)

P = Daya Motor Listrik (kW)

f_c = Faktor Koreksi (Tabel 2.3)

d. Momen rencana

Momen rencana adalah besarnya nominal yang terdapat pada poros yang direduksi dengan suatu reduksi dari kekuatan (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n} \quad (2.2)$$

Keterangan :

T = Momen Rencana (Kg.mm)

n = Putaran Awal

P_d = Daya Rencana (kW)

e. Keadaan beban

Keadaan beban pada poros dapat diidentifikasi dengan *free body* diagram untuk menganalisis gaya vertikal dan gaya horizontal. Beban yang tertumpu pada poros digambarkan pada setiap tumpuannya untuk mempermudah menganalisis beban yang terjadi (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

f. Perhitungan beban horizontal dan beban vertikal

Beban horizontal adalah suatu beban yang bekerja pada sumbu x yang dilambangkan dengan F_x atau H. Sedangkan beban vertikal adalah suatu beban yang bekerja pada sumbu y yang dilambangkan dengan F_y atau V yang dipengaruhi karena adanya gaya gravitasi seperti berat benda atau objek benda mati dan benda hidup. H_1 untuk beban horizontal 1, H_2 untuk beban horizontal 2, V_1 untuk beban vertikal 1, dan V_2 untuk beban vertikal 2 (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

g. Gaya reaksi engsel

Gaya reaksi adalah gaya yang ditimbulkan karena beban pada poros yang menimbulkan aksi dan reaksi berdasarkan Hukum Newton III (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

1. Reaksi horizontal

$$R_{H1} = \frac{(H_1 \times r_1) + (H_2 \times r_2)}{r_{total}} \quad (2.3)$$

$$R_{H2} = (H_1 + H_2) - R_{H1} \quad (2.4)$$

2. Reaksi vertikal

$$R_{V1} = \frac{(V_1 \times r_1) + (V_2 \times r_2)}{r_{total}} \quad (2.5)$$

$$R_{V2} = (V_1 + V_2) - R_{V1} \quad (2.6)$$

Keterangan :

R_H = Reaksi horizontal (kg)

R_V = Reaksi vertikal (kg)

H_1 = Beban horizontal 1

V_1 = Beban vertikal 1

H_2 = Beban horizontal 2

V_2 = Beban vertikal 2

h. Diagram momen lentur

Momen lentur adalah penjumlahan aljabar dari semua komponen yang berasal dari momen gaya luar bekerja pada segmen yang terisolasi. Komponen yang bekerja diharuskan mampu memikul adanya beban aksial (tarik atau tekan) dan momen lentur. Jika beban aksial yang bekerja nilainya lebih besar dari momen lentur menimbulkan gaya aksial dapat diabaikan dari komponen tersebut. Sedangkan, komponen yang mendapatkan beban aksial dan momen lentur yang tidak dapat diabaikan antara keduanya, hal tersebut dinamakan balok kolom (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

$$M_H = R_H \times r \quad (2.6)$$

$$M_V = R_V \times r \quad (2.7)$$

Keterangan :

M_H = Momen lentur horizontal (kg.mm)

M_V = Momen lentur vertikal (kg.mm)

R_H = Reaksi engsel horizontal (kg)

R_V = Reaksi engsel vertikal (kg)

r = Jarak (mm)

i. Momen lentur gabungan

Momen lentur gabungan adalah penjumlahan antara momen lentur horizontal dan momen lentur vertikal yang dilambangkan dengan M_R dengan satuan kg.mm (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

$$M_R = \sqrt{(M_H)^2 + (M_V)^2} \quad (2.8)$$

Keterangan :

M_R = Momen lentur gabungan (kg.mm)

M_H = Momen lentur horizontal (kg.mm)

M_V = Momen lentur vertikal (kg.mm)

j. Bahan poros

Bahan poros yang digunakan yaitu bahan dengan karakteristik tertentu dalam pemilihannya material (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

k. Tegangan lentur yang diizinkan

Tegangan geser adalah suatu tegangan yang mempunyai hubungan gaya yang menyinggung luas permukaan pada penampang tempat gaya bereaksi. Tegangan geser yang diizinkan yang digunakan untuk pemakaian umum dapat digunakan dengan berbagai cara. Tegangan geser dihitung atas dasar batas dari kelelahan puntir dengan nilai 40% dari batas kelelahan tarik yang memiliki nilai sekitar 45% dari kekuatan tarik. Batas kelelahan puntir adalah 18% dari kekuatan tarik yang sesuai dengan standar ASME. Nilai 18% adalah faktor keamanan yang diambil sebesar $1/0,18 = 5,6$. Nilai 5,6 diambil untuk faktor keamanan yang terjamin, dan nilai 6 digunakan untuk bahan S-C dengan pengaruh masa, dan baja paduan. Faktor ini dinyatakan dengan S_{f1} . Langkah selanjutnya identifikasi apakah poros membutuhkan alur pasak atau dibuat bertangga karena pengaruh yang didapatkan dari konsentrasi tegangan cukup besar. Dalam memasukkan pengaruh ke perhitungan perlu diambil faktor yang dinyatakan sebagai S_{f2} dengan nilai 1,3 sampai 3,0 (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

$$\tau_{\alpha} = \frac{\sigma_b}{S_{f1} \times S_{f2}} \quad (2.9)$$

Keterangan :

τ_{α} = Tegangan lentur (kg/mm²)

σ_b = Kekuatan tarik (kg/mm²)

S_f = Faktor keamanan (Lampiran 2)

1. Faktor koreksi lenturan dan puntiran

Faktor koreksi lenturan yang simbolkan dengan K_t yang biasanya terpakai untuk momen puntir yang dipakai secara berulang dan faktor koreksi puntiran yang disimbolkan dengan K_m yang digunakan untuk momen lentur yang akan dihitung pada poros yang terdapat pembebanan momen lentur yang besar.

Berikut merupakan tabel faktor koreksi lenturan dan faktor koreksi puntiran yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Faktor koreksi lenturan dan faktor koreksi puntiran (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

| <i>Nature of Load</i> | K_m | K_t |
|---|------------|------------|
| 1. <i>Stationary Shaft</i> | | |
| 1. <i>Gradually applied load</i> | 1,0 | 1,0 |
| 2. <i>Suddenly applied load</i> | 1,5 to 2,0 | 1,5 to 2,0 |
| 2. <i>Rotating Shafts</i> | | |
| 1. <i>Gradually applied or steady load</i> | 1,5 | 1,0 |
| 2. <i>Suddenly applied load with shocks only</i> | 1,5 to 2,0 | 1,5 to 2,0 |
| 3. <i>Suddenly applied load with heavy shocks</i> | 2,0 to 3,0 | 1,5 to 3,0 |

m. Diameter poros

Perhitungan yang umum digunakan mencari diameter poros dengan cara mencari tahu terlebih dahulu momen puntir ekuivalen yang dihitung berdasarkan teori tegangan geser maksimum dan momen lentur ekuivalen dihitung berdasarkan teori tegangan normal. Diameter poros yang ditentukan berdasarkan dengan mengasumsikan antara momen puntir ekuivalen dengan momen lentur ekuivalen dibebankan pada poros secara terpisah. Dari kedua perhitungan tersebut, tentukan diameter yang terbesar (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

$$d_s \geq [(5,1 / \tau_\alpha) \sqrt{(K_m M)^2 + (K_t T)^2}]^{1/3} \quad (2.10)$$

Keterangan :

d_s = Diameter poros (mm)

τ_α = Tegangan lentur (kg/mm)²

K_m dan K_t = Faktor koreksi lenturan dan faktor koreksi puntiran (Tabel 2.4)

T = Momen rencana (n.m)

2.2.8 Pulley

Pulley merupakan elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dari satu poros ke poros yang lain dengan menggunakan sabuk. *Pulley* bekerja dengan mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi. *Pulley* tersebut berasal dari besi cor, baja cor, baja pres atau aluminium (Mott, 2009). Berikut merupakan perhitungan diameter *pulley* dengan menggunakan perbandingan

Diameter *pulley* digerakan (d_2) (Mott, 2009).

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (2.11)$$

Keterangan :

n_1 = Putaran *Input*

n_2 = Putaran *Output*

d_1 = Diameter *pulley Input*

d_2 = Diameter *pulley Output*

2.2.9 Sabuk-V

Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

a. Daya yang ditransmisikan P (kW), putaran poros n_1 (rpm), perbandingan putaran i , dan jarak sumbu poros C (mm)

b. Faktor koreksi (f_c)

Lihat Tabel 2.3 Faktor koreksi daya yang ditranmisikan (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

c. Daya rencana (kW)

Lihat pada persamaan 2.1 (rumus)

d. Momen rencana (kg.mm)

Lihat pada persamaan 2.2 (rumus)

e. Bahan poros dan perlakuan panas (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

1) Bahan poros

Lihat Gambar 2.12 Baja karbon untuk kontruksi mesin

| Standar dan macam | Lambang | Perlakuan panas | Kekuatan tarik (kg/mm ²) | Keterangan |
|---|---------|-----------------|--------------------------------------|---|
| Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501) | S30C | Penormalan | 48 | |
| | S35C | " | 52 | |
| | S40C | " | 55 | |
| | S45C | " | 58 | |
| | S50C | " | 62 | |
| | S55C | " | 66 | |
| Batang baja yang difinis dingin | S35C-D | — | 53 | ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut |
| | S45C-D | — | 60 | |
| | S55C-D | — | 72 | |

Gambar 2.12 Baja karbon untuk konstruksi mesin (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

2) *Safety factor*

Harga 5,6 diambil untuk bahan SF dengan kekuatan yang dijamin, dan 6,0 untuk bahan S-C dengan pengaruh masa, dan baja paduan. Faktor ini dinyatakan dengan S_{f1} , pengaruh kekasaran permukaan juga harus diperhatikan. Untuk memasukkan pengaruh ini dalam perhitungan perlu diambil faktor yang dinyatakan sebagai S_{f2} dengan harga 1,3 sampai 3,0 (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

3) Tegangan lentur diizinkan (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

$$\tau_{\alpha} = \frac{\sigma b}{S_{f1} \times S_{f2}} \quad (2.12)$$

Keterangan :

σ = kekuatan tarik (kg/mm²)

4) Faktor tumbukan

Peninjauan keadaan momen puntir, untuk faktor koreksi K_t yang dianjurkan oleh ASME sebesar 1,0 jika beban halus 1,0 sampai 1,5 jika terjadi sedikit kejutan (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

5) Faktor lenturan

Jika diperkirakan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dipertimbangkan faktor C_b dengan harga antara 1,2 sampai 2,3 (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

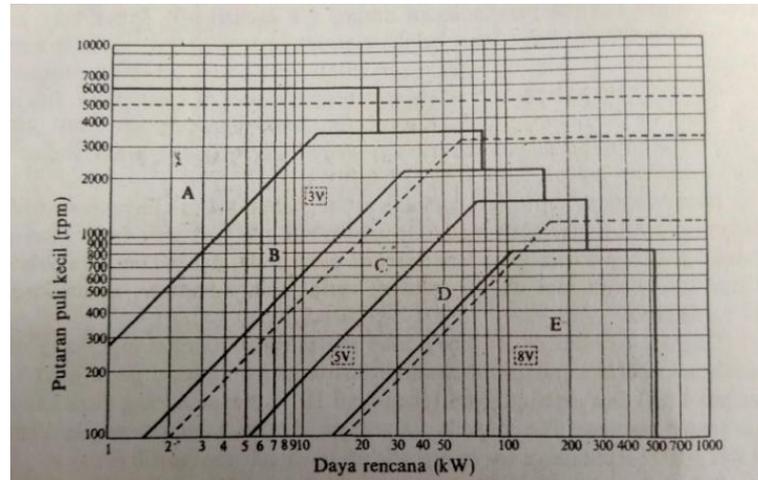
f. Perhitungan diameter poros (mm)

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_{\alpha}} \times K_t \times C_b \times T \right]^{1/3} \quad (2.13)$$

Keterangan:

T_l = Momen rencana (kg.mm)

- g. Pemilihan penampang sabuk



Gambar 2.13 Diagram pemilihan sabuk (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

- h. Diameter minimum puli (mm)

| Penampang | A | B | C | D | E |
|-------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Diameter min. yang diizinkan | 65 | 115 | 175 | 300 | 450 |
| Diameter min. yang dianjurkan | 95 | 145 | 225 | 350 | 550 |

Gambar 2.14 Diameter minimum *pulley* yang diizinkan (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

- i. Diameter lingkaran (mm) (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

- 1) Jarak bagi *pulley*

d_p = Diameter minimum

$$D_p = d_p \times i \quad (2.14)$$

Keterangan:

d_p = jarak bagi *pulley* kecil (mm)

D_p = jarak bagi *pulley* besar (mm)

i = perbandingan reduksi

2) Diameter luar *pulley*

$$d_k = d_p + K_t \times K \quad (2.15)$$

$$D_k = D_p + K_t \times K \quad (2.16)$$

Keterangan:

K_t = Faktor tumbukan

d_k = diameter luar *pulley* kecil (mm)

D_k = diameter luar *pulley* besar (mm)

K = ukuran *pulley* (Lampiran 2)

3) Diameter naf

$$\frac{5}{3} ds_1 + 10 = 30 \rightarrow dk \quad (2.17)$$

$$\frac{5}{3} ds_2 + 10 = 30 \rightarrow Dk \quad (2.18)$$

Keterangan:

ds = diameter poros (mm)

dk = diameter luar *pulley* kecil (mm)

Dk = diameter luar *pulley* besar (mm)

j. Kecepatan sabuk (m/s) (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

$$v = \frac{dp \times n_1}{60 \times 1000} \quad (2.19)$$

Keterangan:

v = Kecepatan sabuk (m/s)

dp = jarak bagi *pulley* kecil (mm)

n_1 = Putaran *Input*

k. Perbandingan kecepatan sabuk (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

$$v : 30 \text{ m/s} \quad (2.20)$$

Jadi jika kecepatan sabuk- v (m/s) kurang dari (30 m/s) maka penelitiannya bisa dilanjutkan atau dikatakan berhasil. Jika lebih dari 30 (m/s) maka penelitian akan diulang mulai dari penampang sabuk.

Keterangan:

v = kecepatan sabuk

l. Perbandingan Panjang keliling sabuk (mm)

$$C > \frac{dk + Dk}{2} \quad (2.21)$$

Keterangan:

C = jarak sumbu poros (Lampiran 2)

m. Pemilihan *V-Belt* dan kapasitas daya transmisi dari satu sabuk P_o (kW)

| Putaran puli kecil (rpm) | Penampang-A | | | | | | | | Penampang-B | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|-------|---------|-------|--|-----------|-----------|-------|-------------|-------|---------|-------|--|-----------|-----------|-------|
| | Merek merah | | Standar | | Harga tambahan karena perbandingan putaran | | | | Merek merah | | Standar | | Harga tambahan karena perbandingan putaran | | | |
| | 67mm | 100mm | 67mm | 100mm | 1,25-1,34 | 1,35-1,51 | 1,52-1,99 | 2,00- | 118mm | 150mm | 118mm | 150mm | 1,25-1,34 | 1,35-1,51 | 1,52-1,99 | 2,00- |
| 200 | 0,15 | 0,31 | 0,12 | 0,26 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,51 | 0,77 | 0,43 | 0,67 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 |
| 400 | 0,26 | 0,55 | 0,21 | 0,48 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,90 | 1,38 | 0,74 | 1,18 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,13 |
| 600 | 0,35 | 0,77 | 0,27 | 0,67 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 1,24 | 1,93 | 1,00 | 1,64 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,20 |
| 800 | 0,44 | 0,98 | 0,33 | 0,84 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 1,56 | 2,43 | 1,25 | 2,07 | 0,18 | 0,20 | 0,23 | 0,26 |
| 1000 | 0,52 | 1,18 | 0,39 | 1,00 | 0,08 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 1,85 | 2,91 | 1,46 | 2,46 | 0,22 | 0,26 | 0,30 | 0,33 |
| 1200 | 0,59 | 1,37 | 0,43 | 1,16 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 2,11 | 3,35 | 1,65 | 2,82 | 0,26 | 0,31 | 0,35 | 0,40 |
| 1400 | 0,66 | 1,54 | 0,48 | 1,31 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 2,35 | 3,75 | 1,83 | 3,14 | 0,31 | 0,36 | 0,41 | 0,46 |
| 1600 | 0,72 | 1,71 | 0,51 | 1,43 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 2,67 | 4,12 | 1,98 | 3,42 | 0,35 | 0,41 | 0,47 | 0,53 |

Gambar 2.15 Kapasitas daya yang ditransmisikan untuk satu sabuk Tunggal (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

n. Perhitungan panjang keliling L (mm) (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(Dp + dp) + \frac{1}{4C}(Dp - dp)^2 \quad (2.22)$$

Keterangan :

L = Panjang keliling sabu-v

C = Jarak sumbu poros (Lampiran 2)

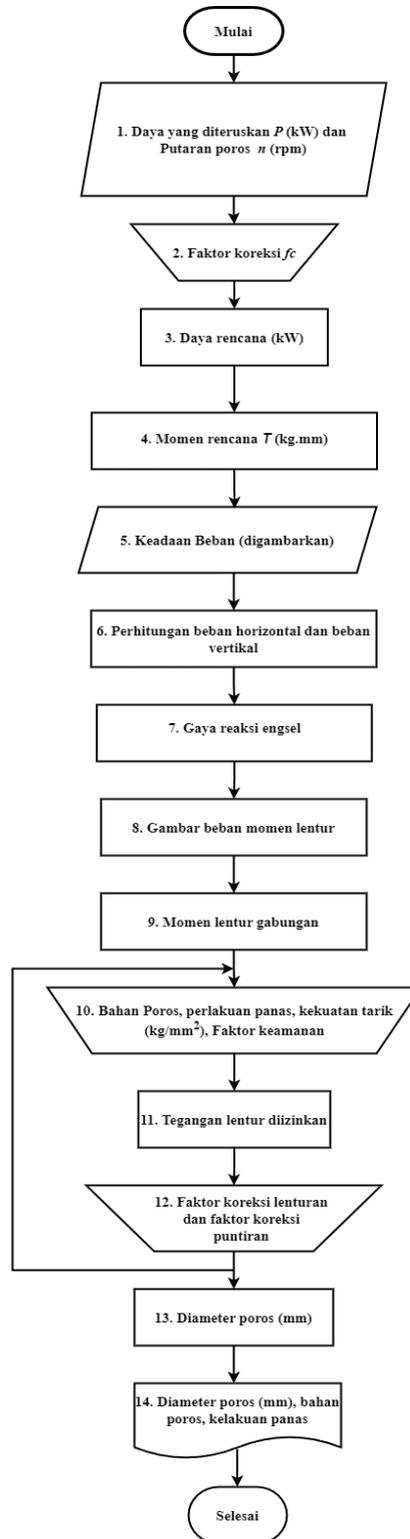
Dp = jarak bagi *pulley* besar (mm)

dp = jarak bagi *pulley* kecil (mm)

2.2.10 Bantalan

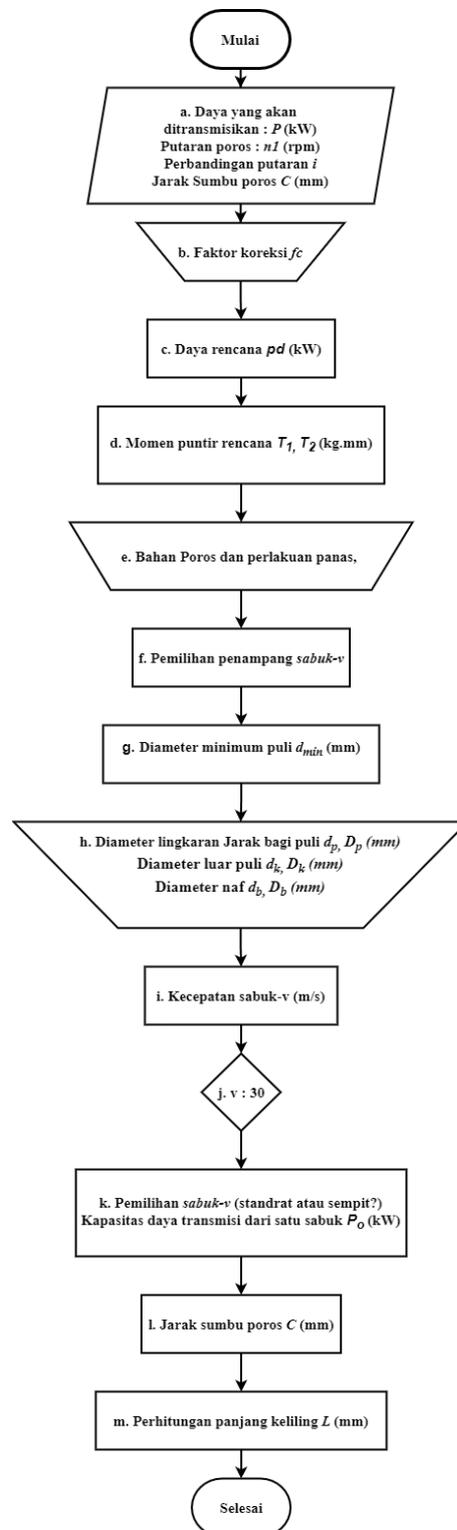
Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004).

2.2.11 Diagram perencanaan poros dengan beban puntir dan lentur



Gambar 2.16 Diagram alir perencanaan poros dengan beban puntir dan lentur
(Sularso & Kiyokatsuga, 2004)

2.2.12 Diagram perencanaan Sabuk-v



Gambar 2.17 Diagram alir untuk memilih sabuk-v (Sularso dan Kiyokatsuga, 2004)

2.2.13 Menentukan perhitungan pisau pengurai sabut kelapa

Sebelum menentukan perhitungan pisau pengurai yang akan digunakan yaitu dengan cara studi literatur serta studi lapangan, guna mempertimbangkan dan memperhitungkan pada pisau pengurai yang akan dipilih berdasarkan referensi sebelumnya dengan tujuan menghasilkan serat *cocofiber* yang halus (W.Widjarko, 2015). Berikut ini merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan pemilihan pada pisau pengurai yaitu:

a. Material pisau

Tentukan jenis material yang cukup keras seperti baja karbon yang dapat menahan beban dan aus dari penguraian sabut kelapa.

b. Jumlah pisau

Hitung jumlah pisau pengurai yang akan dibutuhkan sesuaikan dengan dimensi untuk mencapai tingkat penguraian yang diinginkan. Terlalu banyak jumlah pisau dapat menyebabkan penyumbatan, sementara terlalu sedikit dapat menurangi efisiensi.

c. Ukuran pisau

Ukuran pisau harus sesuai dengan dimensi sabut kelapa yang akan diurai. menentukan panjang dan lebar pisau untuk memastikan cakupan penguraian dan efisiensi penguraian.

d. Jarak antar pisau

Menentukan jarak yang tepat antara pisau pengurai dapat meningkatkan efektifitas pemotongan.