

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Desain adalah kegiatan pemecahan masalah dan inivasi teknologi yang bertujuan untuk mencari solusi terbaik ( system, proses, dan konfigurasi fisis). Dengan menginformasikan terlebih dahulu gagasan inovatif tersebut ke dalam suatu bentuk model, dan kemudian merealisasikannya secara kreatif (Madyana, 1996). Desain alat merupakan proses merancang dan pengembangan alat, metode, dan teknik yang diperlukan untuk memperbaiki efisiensi dan produktifitas suatu proses manufaktur. Berikut ini dijelaskan mengenai referensi terkait dari topic penelitian yang akan dilakukan.

##### **2.1.1 Penelitian terdahulu**

Perancangan sepeda motor roda tiga untuk kaum disabilitas terlebih dahulu dilakukan pembelajaran terhadap penelitian-penelitian yang pernah dilakukan, penelitian tersebut dituangkan dalam pustaka dan telah diterbitkan. Adapun jurnal-jurnal dan hasil penelitian yang digunakan penulis untuk menyelesaikan masalah proses perancangan sepeda motor tersebut seperti:

Orang-orang dengan disabilitas pada tungkainya menurut jurnal dari Arun Raju (2014) mengalami kesulitan dalam perjalanan dan tidak dapat bepergian dalam jarak yang jauh. Mereka menggunakan alat berupa kursi roda, kruk, dan tungkai buatan untuk mobilitas. Bagaimanapun alat-alat itu tidak dapat membantu mereka dalam perjalanan jauh. Oleh karena itu, Arun Arjun merancang kendaraan roda tiga dengan sistem kemudi ganda untuk orang-orang disabilitas. Kemudi ganda disini dimaksudkan agar dapat digunakan untuk orang dengan disabilitas kaki maupun disabilitas tangan.

Desain sepeda motor untuk kaum difabel juga pernah diangkat menjadi topik skripsi oleh Wilanda Arzamas (2013) dengan merancang kembali kendaraan bermotor beroda tiga yang sesuai dengan aspek-aspek dalam merancang kembali sebuah kendaraan bermotor. Dalam perancangan ini Wilanda melakukan modifikasi dengan penambahan roda di bagian depan dan peletakan suspensi bagian depan dengan posisi horizontal.

Perancangan kursi roda elektrik ekonomis dalam prosiding Darmo Iksal (2012) menggunakan prinsip PWM (Pulse Width Modulation) untuk mengontrol gerakan motor servo dalam mengontrol tuas kopling (aktuator kontrol manual) pengatur kecepatan motor DC yang berasal dari kit sepeda listrik. Untuk sistem pemandu menggunakan 3 buah tombol pengendali yang terdiri dari tombol maju, belok kiri dan belok kanan, yang terhubung dengan board mikrokontroler Arduino Duemilanove ATMEGA328. Kondisi awal sistem kontrol pada board mikrokontroler Arduino adalah selalu berlogik 0.

Difabel dalam prosiding Sugi Rahayu (2011) di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan data Dinas Sosial tahun 2011 adalah 35.264 orang. Sampai saat ini Dinas Perhubungan baik Provinsi maupun Kota dan Kabupaten di Provinsi DIY belum memiliki kebijakan khusus pelayanan transportasi bagi difabel. Menurut pandangan staf pada dinas terkait, hal ini dikarenakan pelayanan yang dilakukan oleh Dinas Perhubungan merupakan pelayanan yang diperuntukan untuk semua golongan, baik itu orang biasa (masyarakat biasa) ataupun mereka yang memiliki kebutuhan khusus (difabel). Fasilitas-fasilitas khusus yang disediakan oleh Dinas Perhubungan untuk kaum difabel relative belum banyak, bahkan bisa dibilang masih sangat minim sekali.

Kuantitas orang-orang difabel dalam jurnal Slamet Thohari (2014) cukup signifikan bagi negeri ini. Berdasar dari angka yang ditetapkan oleh WHO (World Health Organization) terdapat 15% Penyandang Disabilitas di Indonesia. Dengan demikian terdapat populasi mencapai 36.841,956 dengan populasi keseluruhan penduduk 245 juta. (WHO, 2012) dan di Malang sendiri terdapat sekitar 135.000 penyandang disabilitas dari penduduk Malang yang mencapai 894.653 jiwa pada tahun 2012. Meski demikian data yang lebih tepat belum dapat dipastikan, karena tak jarang keluarga sang difabel sering menyembunyikan anggotanya yang difabel untuk menghindari rasa malu atau menganggap orang difabel sebagai "aib" bagi citra keluarganya. Dengan latar belakang inilah maka tulisan ini hendak mengurai bagaimana fasilitas publik tersebut dapat dinikmati oleh penyandang disabilitas dan bagaimana pandangan orang menilai penyandang disabilitas.

### **2.1.2 Penelitian sekarang**

Redesain ulang dari sepeda motor roda tiga yang telah di buat oleh BBRSD (Balai Besar Rehabilitasi Sosial Bina Daksa) yang ada di Surakarta. Desain yang sudah ada akan dikembangkan sesuai dengan aspek-aspek yang sesuai dengan permintaan dari konsumen, yaitu dengan cara membuat sepeda motor dengan 2 roda di belakang dan merancang suspensi agar dapat bergerak secara independen, sehingga dalam berbelok akan lebih leluasa, untuk menjaga keamanan saat di tanjakan, penulis juga akan menambahkan hand rem yang dapat mengunci roda saat berhenti di tanjakan.

### **2.1.3 Perbedaan Penelitian sekarang dan Terdahulu**

Perbandingan kelebihan dan kekurangan rancangan terdahulu dan sekarang jika digunakan di terapkan Balai Besar Rehabilitasi Sosial Bina Daksa "Prof. Dr. Soeharso" Surakarta dapat dilihat dari tabel berikut:

**Tabel 2.1. Tabel Perbandingan**

Deskripsi	Arun Raju (2014)	Wilanda Arzamas (2013)	Darmo Ikhsal (2012)	Sugi Rahayu (2011)	Slamet Thohari (2014)	Penelitian Sekarang (2015)
Objek yang diteliti	Sepeda kaum difabel model bemo	Sepeda matic kaum difabel dengan modifikasi roda depan	Kursi roda dengan penggerak motor listrik	Fasilitas kaum difabel dari pemerintah	Fasilitas umum untuk kaum difabel	Sepeda motor kaum difabel dengan tambahan komponen keamanan
Metode penelitian	-Survey -Eksperimen	-Survey -Eksperimen	-Survey -Eksperimen	-Survey	-Survey -Interview	-Metode kreatif - Survey - Brainstorming
Masalah yang ingin diatasi	Memungkinkan kaum difabel bisa berpergian jarak jauh	Pembuatan modifikasi sepeda motor kaum difabel dengan standarisasi yang memadahi	Mobilitas kaum difabel dengan jarak tempuh yang pendek dan lantai yang rata	Kurangnya fasilitas yang di berikan pemerintah untuk kaum difabel di sektor transportasi	Mendesain fasilitas umum untuk memudahkan kaum difabel saat menghgunakannya	Membuat desain motor untuk kaum difabel dengan memperhatikan kenyamanan dan <i>safety riding</i>

**Tabel 2.1. Tabel Lanjutan**

Tools penelitian	-Data survey -Data eksperimen	-Data survey -Data eksperimen	-Data survey -Data eksperimen	-Data survey	-Data survey -Daftar kebutuhan	-Data Brainstorming -Daftar kebutuhan -AutoCad -Catia
Output penelitian	Sebuah kendaraan bermotor dengan roda 3 model bemo	Desain modifikasi roda depan sepeda motor kaum difabel	Kursi roda dengan penggerak motor listrik dan bisa di kontrol dengan tuas	Halte trans jogja dengan jalur khusus untuk kursi roda (kaum difabel)	Kajian Fasilitas umum untuk difabel	-Desain sepeda motor roda tiga dengan dua roda di belakang -mengaplikasi gardan sebagai deferensial daya.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Disabilitas**

Istilah difabel merupakan pengindonesiaan dari kependekan istilah *different abilities people* (orang dengan kemampuan yang berbeda). Dengan istilah difabel, masyarakat diajak untuk merekonstruksi nilai-nilai sebelumnya, yang semula memandang kondisi cacat atau tidak normal sebagai kekurangan atau ketidakmampuan menjadi pemahaman terhadap difabel sebagai manusia dengan kondisi fisik berbeda yang mampu melakukan aktivitas dengan cara dan pencapaian yang berbeda pula. Dengan pemahaman baru itu masyarakat diharapkan tidak lagi memandang para difabel sebagai manusia yang hanya memiliki kekurangan dan ketidakmampuan. Sebaliknya, para difabel, sebagaimana layaknya manusia umumnya, juga memiliki potensi dan sikap positif terhadap lingkungannya. Hak setiap warga negara adalah mendapatkan pendidikan yang layak dan tanpa diskriminasi. Hak pendidikan ini juga berlaku kepada orang berkebutuhan khusus atau penyandang cacat atau yang biasa disebut difabel.

Jumlah penderita difabel dari tahun ke tahun terus bertambah. Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Nasional (Kemenkes), penderita difabel pada 2011 berada di angka 6,7 juta jiwa atau 3,11 persen. Sedangkan menurut catatan dari World Health Organization (WHO), Indonesia memiliki penderita difabel lebih dari 10 juta jiwa. Ini berarti jumlah penyandang disabilitas (semua jenis kecacatan) sekitar 35,7 juta jiwa tetapi bila merujuk pada standar organisasi kesehatan dunia (WHO), jumlahnya bisa mencapai hingga 50 juta jiwa lantaran, definisi, dan kriteria penyandang difabel itu lebih ketat.

Difabel menurut istilah umum adalah masalah dalam fungsi tubuh atau struktur, kesulitan yang dihadapi oleh seorang individu dalam pelaksanaan suatu tugas atau tindakan dan masalah-masalah yang dialami oleh individu dalam keterlibatannya dalam situasi kehidupan, jadi difabel adalah fenomena kompleks yang mencerminkan interaksi antara fungsi tubuh seseorang dan fungsi masyarakat dimana dia hidup (purwanto 2004).

masalah difabel timbul sebagai interaksi dari berbagai komponen-komponen tersebut. Keberfungsian secara fisik dan mental seseorang merupakan prasyarat

baginya untuk dapat berpartisipasi dalam berbagai aktivitas. Namun cara ini juga direfleksikan dalam kehidupan sosial yang menyebabkan terhambatnya kaum difabel mendapatkan kesempatan berpartisipasi secara sama dalam berbagai aktivitas dalam kehidupan masyarakat (Eva Kasim, 2004).

### **2.2.2 macam-macam kaum difabel**

Ada banyak banyak jenis keterbatasan yang diderita oleh kaum difabel, oleh sebab itu perlu pembahasan lebih lanjut mengenai pengelompokkan cacat karena perawan yang diberikan juga akan disesuaikan dengan jenis cacat yang diderita oleh kaum difabel tersebut. Macam-Macam Difabel Jika merujuk pada Undang-Undang No.4 Tahun 1997 tentang penyandang cacat, maka macam-macam difabel dapat dikategorikan ke dalam tiga bentuk, antara lain:

#### **a. Difabel Fisik**

Adalah kecacatan yang mengakibatkan gangguan pada fungsi tubuh, antara lain gerak tubuh, penglihatan, pendengaran, dan kemampuan berbicara. Oleh karena itu, difabel ini terbagi lagi kedalam beberapa kategori, yaitu:

- i. Difabel Tubuh (daksa) : kondisi ini disebabkan adanya anggota tubuh yang tidak lengkap oleh karena bawaan dari lahir, kecelakaan, maupun akibat penyakit yang menyebabkan terganggunya mobilitas yang bersangkutan. Contohnya amputasi tangan atau kaki (paraplegia), dan kecacatan tulang (cerebral palsy).
- ii. Difabel Rungu : disebabkan karena hilangnya atau terganggunya fungsi pendengaran dan atau fungsi bicara baik disebabkan oleh kelahiran, kecelakaan maupun penyakit. Terdiri dari difabel rungu dan wicara, difabel rungu, dan difabel wicara.
- iii. Difabel Netra : seseorang yang terhambat mobilitas gerak yang disebabkan oleh hilang atau berkurangnya fungsi penglihatan sebagai akibat dari kelahiran, kecelakaan, maupun penyakit. Terdiri dari
  - 1) Netra total ( tidak dapat melihat sama sekali objek di depannya atau hilangnya fungsi penglihatan)
  - 2) Persepsi Cahaya (seseorang yang mampu membedakan adanya cahaya atau tidak, tetapi tidak dapat menentukan objek atau benda di depannya).

- 3) Memiliki sisa penglihatan atau *low vision* (seseorang yang dapat melihat samar-samar benda yang ada di depannya dan tidak dapat melihat jari-jari tangan yang digerakkan dalam jarak satu meter. Tidak termasuk dalam kelompok ini orang yang menggunakan kaca mata plus, minus, maupun silinder).
- b. Difabel Mental : seseorang yang perkembangan mentalnya (IQ) tidak sejalan dengan pertumbuhan usia biologisnya (Retardasi). Juga termasuk seseorang yang pernah mengalami gangguan jiwa (Eks Psikotik).
- c. Difabel Ganda atau Difabel Fisik dan Mental : seseorang yang memiliki kelainan pada fisik dan mentalnya.

Untuk mengetahui tingkat pembagian berdasarkan jenis cacat yang dialami sesuai dengan pembagian kelompok diatas, berikut dilampirkan tabel yang menunjukkan tingkat persentase cacat sesuai yang dialami yang ada di Indonesia :

**Table 2.2. Tabel presentase cacat di Indonesia**

Jenis kecacatan	Jumlah (%)
Mata/Netra	15.93
Rungu/Tuli	10.52
Wicara/Bisu	7.12
Bisu/Tuli	3.46
Tubuh	33.75
Mental/Grahitita	13.68
Fisik dan mental/Ganda	7.03
Jiwa	8.52
Jumlah total	100.0

(Sumber: BPS, Susenas 2011 )

Para penyandang difabel dipandang sebelah mata bagi masyarakat luas, hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor beberapa diantaranya disebabkan oleh keterbatasan mereka untuk melakukan suatu aktivitas dan keterbatasan mereka terhadap kemampuan fisik mereka, oleh karena itu dengan tujuan mensejajarkan

keberadaan antar kaum difabel dan manusia pada umum maka dibuatlah bangunan yang memberikan suatu pelayanan bagi para kaum difabel.

Berdasarkan hasil yang dikeluarkan oleh Dinas Sosial jumlah penyandang cacat pada tahun 2011 adalah 29.110, yang terdiri dari 15.667 pria dan 3.443 wanita, sedangkan untuk tahun 2010 jumlah penyandang cacat adalah 36.607, yang terdiri dari 19.867 pria dan 16.990 wanita. Ini merupakan jumlah total dari keseluruhan penyandang cacat karena untuk penyandang cacat ini pun juga merupakan jumlah dari gabungan jenis cacat fisik maupun cacat mental. Namun dari jumlah yang banyak ini tidak semua dapat ditampung karena muatan dari Pusat Rehabilitas yang terbatas, bukan hanya itu jumlah yang tidak dapat ditampung ini pun berkelanjutan di tahun ini. Belum ada suatu usaha pemecahan permasalahan yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah ini, oleh karena itu diharapkan adanya Pusat Rehabilitas yang baru bermunculan sehingga permasalahan ini dapat terpecahkan. (sumber: berdasarkan data dinas sosial tahun 2010).

### **2.2.3 Pengertian dan Jenis-jenis Sepeda Motor**

Sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang ditenagai oleh sebuah mesin. Rodanya sebaris dan pada kecepatan tinggi sepeda motor tetap tidak terbalik dan stabil disebabkan oleh gaya giroskopik pada kecepatan rendah pengaturan berkelanjutan kemudinya oleh pengendara memberikan kestabilan.

Di Negara berkembang seperti Indonesia khususnya Surakarta sepeda motor banyak digunakan karena harga yang sangat terjangkau untuk semua kalangan dan memiliki konsumsi bahan bakar yang cukup irit dan biaya maintenance yang murah. Terdapat beberapa jenis sepeda motor antara lain sebagai berikut :

a. Cruiser

Jenis motor ini biasanya memiliki posisi stang yang tinggi, posisi kaki yang relatif ke depan, dan posisi kursi yang rendah. Motor Cruiser memiliki daya belok yang terbatas karena desainnya.



**Gambar 2.1 Sepeda motor jenis cruiser**

b. Dual Sport

Jenis sepeda motor memiliki posisi mesin yang tinggi, ban dengan permukaan khusus untuk melewati berbagai macam medan dan posisi stang yang dibuat supaya dapat dikendalikan dengan mudah saat melewati ringtangan. Motor jenis ini memiliki settingan mesin yang berfokus pada tenaga pada putaran bawah dan tenaga mesin difokuskan pada gigi-gigi yang lebih rendah seperti gigi 1 dan 2. Bobot pun dibuat seringan mungkin demi mengembangkan kemampuan menjelajahi berbagai medan.



**Gambar 2.2. Sepeda motor jenis dual sport**

c. Touring

Jenis motor yang digunakan untuk kenyamanan pada perjalanan jauh. Kebanyakan motor touring memiliki fitur-fitur mewah seperti GPS, Radio, dan kursi penumpang yang besar.



**Gambar 2.3. Sepeda motor jenis touring**

d. Skuter

Motor berukuran kecil yang memiliki konsumsi bensin yang baik. Pabrikan pelopor pembuat skuter ialah Piaggio. Pabrikan asal Italia ini sukses dengan varian Vespanya. Sehingga sampai saat ini skuter selalu identik dengan Vespa Piaggio. Saat ini skuter banyak yang menggunakan transmisi otomatis. Contohnya Yamaha Mio, Xeon, Honda Vario, Spacy, Honda bit, dan lainnya.



**Gambar 2.4. Sepeda motor jenis skuter**

e. Bebek

Adalah jenis motor yang dahulunya adalah sepeda bertenaga pedal manusia dan setengah listrik, kini menjadi sepeda motor bertenaga bensin. Memiliki pengendalian melebihi skuter namun lebih ekonomis dari motor sport. Honda Supra X 125, Yamaha Vega R, dll adalah contoh bebek masa kini.



**Gambar 2.5. Sepeda motor jenis bebek**

f. Sport

Jenis motor ini memiliki performa dan pengendalian yang lebih. Posisi mengemudi pun difokuskan untuk menjaga titik gravitasi supaya pengendalian lebih terkendali. Motor ini biasanya sering digunakan pada arena balap misalnya di MotoGP ataupun Superbike.



**Gambar 2.6. Sepeda motor jenis sport**

g. Sport Touring

Gabungan antara touring dan sport, motor sport touring adalah motor sport yang masih memiliki faktor-faktor kenyamanan. Honda Tiger Series, Honda New Mega Pro, Vixion masuk kategori ini.



**Gambar 2.7. Sepeda motor jenis sport touring**

#### **2.2.4 Sistem Transmisi Motor**

System transmisi motor adalah suatu system yang digunakan untuk menstransfer tenaga dari outaran mesin menuju putaran roda dengan menggunakan prinsip reduksi putaran mesin dan meningkatkan torsi putaran roda. Berikut adala beberapa jenis transmisi motor yang ada di Indonesia :

##### **a. Kopling Otomatis**

kopling yang bekerja berdasarkan gaya sentrifugal, yang menghubungkan serta memutuskan tenaga mesin, tergantung dari putaran mesin itu sendiri. Susunan pemasangan komponen-komponen pada kopling otomatis akan menempatkan kanvas kopling dan pelat kopling merenggang, hal ini berbeda dengan susunan pemasangan komponen-komponen pada kopling manual, dimana antara pelat dan kanvas kapling merapat. Pada saat mesin putaran lambat, kanvas dan pelat kopling masih merenggang sehingga putaran mesin dari poros engkol belum terhubung menuju transmisi dan roda belakang.

Pada saat putaran mesin bertambah gaya sentrifugal mulai bekerja pada pemberat kopling sehingga pemberat bergerak menekan pelat kopling, hal ini akan menghasilkan merapatnya kanvas dan pelat kopling sehingga putaran mesin dan poros engkol akan dihubungkan ke transmisi dan akan dilanjutkan ke roda belakang.

##### **b. Kopling Manual**

kopling yang bekerja secara manual yang dilakukan oleh pengendara itu sendiri. Mekanisme kerja kopling adalah putaran mesin dari poros engkol yang akan diteruskan oleh kopling menuju transmisi dan ke roda belakang, pada saat kanvas kopling dan pelat kopling merapat, akan tetapi putaran mcsin dari poros engkol menuju ke transmisi akan terputus jika kanvas dan pelat kopling merenggang.

##### **c. Matic**

transmisi yang melakukan perpindahan gigi percepatan secara otomatis dan menggunakan belt atau sabuk sebagi pemindah torsinya. Untuk mengubah tingkat kecepatan pada sistem transmisi otomatis ini digunakan mekanisme

gesek dan tekanan minyak transmisi otomatis. Pada transmisi otomatis roda gigi planetari berfungsi untuk mengubah tingkat kecepatan dan torsi seperti halnya pada roda gigi pada transmisi manual. Kecenderungan masyarakat untuk menggunakan transmisi otomatis semakin meningkat dalam beberapa tahun belakangan ini, khususnya untuk mobil-mobil mewah, bahkan type-type tertentu sudah seluruhnya menggunakan transmisi otomatis. Kenderungan yang sama terjadi juga pada sepeda motor seperti Yamaha Mio, Honda Vario.

### **2.2.5 Postur pengendara sepeda motor**

Postur berkendara adalah hal yang sangat penting diperhatikan saat berkendara, karena hasil segala bentuk aktivitas berkendara (Pengereman, berbelok, manuver, dll) sangat dipengaruhi oleh posisi letak anggota tubuh yang tepat saat berkendara sekaligus berfungsi menjaga keseimbangan dan kenyamanan pengendara selama melakukan perjalanan. Dampak dari posisi letak anggota tubuh yang salah dapat menimbulkan resiko kecelakaan menjadi lebih besar ataupun cedera yang terjadi saat kecelakaan terhadap si pengendara menjadi lebih serius. Untuk itu, penting sekali memastikan posisi letak anggota tubuh (Postur Berkendara) selalu konsisten di tempat yang tepat & nyaman saat berkendara.

Seperti kita ketahui, ada 7 (tujuh) riding posture yang mesti diperhatikan saat berkendara, yaitu :

- a. Mata  
fungsinya untuk melihat. "Pandangan mesti jauh agar jarak pandang lebih luas juga memudahkan dalamantisipasi jika ada obyek lainnya yang mengganggu".
- b. Pundak  
santai dan rileks.
- c. Siku  
sedikit menekuk.
- d. Tangan  
menggengam bagian grip kemudi dimana Anda dapat dengan mudah mengendalikan seluruh instrumen dan pengoperasian komponen sepeda motor.

- e. Pinggul  
Duduklah dengan posisi yang nyaman sehingga dengan mudah dapat mengoperasikan dan mengendalikan sepeda motor.
- f. Lutut  
sejajar dengan leg shield atau idealnya sedikit menjepit tangki untuk sepeda motor type sport sekaligus memudahkan pengendalian kita saat berbelok (cornering).
- g. Kaki, letakkan bagian tengah telapak kaki pada sandaran kaki, serta jari kaki menghadap ke depan lalu ibu jari kaki secara ringan berada diatas pedal rem maupun pedal pemindah posisi persneling. Pijakan rem dan persneling harus tegak lurus dengan kaki, Ini untukantisipasi ketika terjadi pengereman mendadak. Dengan begitu pengendara bisa langsung injak tuas.

Berikut referensi postur berkendara yang tepat & nyaman terhadap jenis sepeda motor yang digunakan :

- a. Sepeda Motor Standar Posisi standar adalah yang paling netral. Tubuh tegak. Kepala dan mata, melihat tegak lurus ke depan. Tangan sedikit menekuk untuk kenyamanan dalam meredam guncangan ketika melewati jalan yang berlubang.. Posisi harus santai. Sisanya lutut menjepit tangki dengan ringan dan juga membungkuk pada ketinggian yang sedikit lebih rendah dari pinggul dan kaki menempel di pijakan di sudut 90 derajat.
- b. Sepeda Motor Sport Posisi sport mengharuskan pengendara berposisi naik ke depan dan ramping. Kepala pengendara maju ke depan, dengan kepala dan mata melihat lurus ke depan. Perut ditempelkan pada tangki, sedangkan otot punggung dan kaki menopang berat tubuh bagian atas. Lengan harus santai dan siku membengkok. Lutut juga menekuk dan menjepit pada tangki dengan ringan, kaki bertumpu pada pijakan kaki, lutut lebih terlihat maju.
- c. Sepeda Motor Cruiser Cruising postur merupakan postur populer, dan mudah dimengerti sebagai postur yang santai dan memberikan ekstensi yang lebih besar untuk kaki. Posisi kaki bahkan dapat divariasikan/disesuaikan dengan santai pada pijakan. Namun, pengendara akan merasa sulit untuk berdiri. Posisi duduk pada tempat atau jok yang paling rendah dengan santai, Dengan sikap ini dapat memberikan pijakan yang datar dan nyaman.

### 2.2.6 Perancangan Produk

Perancangan produk (barang atau jasa) merupakan kegiatan awal dari usaha merealisasikan suatu produk yang keberadaannya sangat dibutuhkan oleh konsumen. Setelah perancangan selesai maka kegiatan yang menyusul adalah pembuatan produk. Kedua kegiatan tersebut dilakukan dua orang atau dua kelompok orang dengan keahlian masing-masing, yaitu perancangan dilakukan oleh tim perancang dan pembuatan produk oleh tim kelompok pembuat produk.

Esensi dari perancangan dan pembuatan suatu produk yaitu untuk memenuhi kebutuhan dari permintaan. Seiring dengan berkembangnya teknologi sekarang ini kebutuhan akan adanya produk yang dapat mempermudah kegiatan manusia terutama dalam mengerjakan pekerjaan yakni alat/mesin, hal ini yang mendorong manusia untuk merancang alat bantu dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Dalam dunia industri khususnya industri manufaktur, adanya alat bantu yang representatif dan bermanfaat untuk mempermudah dan menghemat biaya sangat dibutuhkan, oleh karena itu penelitian-penelitian untuk menciptakan suatu alat bantu kerja saat ini perlu ditingkatkan. Selain dari pada itu adanya alat bantu yang mempermudah pekerjaan akan sangat berpengaruh kepada biaya produksi suatu produk yang dihasilkan terutama biaya *overhead* tenaga kerja langsung dan waktu produksi.

Sebagian orang menganggap bahwa perancangan suatu alat atau mesin yang dapat mempermudah pekerjaan merupakan bagian yang paling penting dalam suatu proses produksi. Karena dengan adanya alat atau mesin yang dapat mempermudah pekerjaan akan berpengaruh relatif besar pada waktu penyelesaian suatu produk dan arena waktu bisa dihemat dengan adanya mesin maka biaya *overhead* tenaga kerja langsung dan biaya penyimpanan *inventori* bisa lebih dihemat atau ditekan. Akan tetapi, tujuan dari proses perancangan alat bantu itu sendiri adalah membantu pekerjaan manusia bukan untuk mengerjakan segala aktifitas kerja manusia tersebut sehingga akan membuat lemah sumber daya manusia itu sendiri. Idealnya, perancangan alat bantu tidak mengesampingkan tugas manusia sebagai sumber daya yang harus didahulukan dalam bidang produksi, sehingga manusia dan mesin dapat bekerja secara

terintegrasi untuk menciptakan lingkungan kerja yang nyaman, efisien, efektif dan hemat biaya.

Dalam melakukan proses perancangan produk harus diingat tujuan dari pembuatan produk tersebut, yaitu:

- a. Mampu mengidentifikasi kebutuhan konsumen dan menciptakan produk yang memenuhi kebutuhan tersebut.
- b. Produk secara ekonomi dapat menguntungkan (*profitable*).
- c. Diperlukan pengembangan produk yang telah jadi untuk memperbaiki kekurangannya.

### **2.2.7 Metode Perancangan**

Metode perancangan adalah berupa prosedur, teknik-teknik, bantuan-bantuan atau peralatan untuk merancang. Metode perancangan menggambarkan sejumlah macam aktifitas dengan jelas yang memungkinkan perancang menggunakan dan mengkombinasikan proses perancangan secara keseluruhan. Tujuan utama metode baru ini adalah usaha untuk membawa prosedur rasional (masuk akal) di dalam proses perancangan. Cross (1992) menyebutkan metode perancangan bukan merupakan pertentangan (musuh) dari kreativitas, imajinasi dan intuisi. Pertentangan yang sesungguhnya lebih memungkinkan untuk berperan penting pada cerita penyelesaian perancangan daripada informal, internal dan seringkali pemikiran prosedural yang tidak berkaitan dengan proses perancangan tradisional atau konvensional. Pada kenyataannya, pokok yang umum dari metode perancangan dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar yaitu : metode kreatif (*creative methods*) dan metode rasional (*rational methods*).

#### **2.2.7.1 Metode Kreatif**

Metode perancangan ini bertujuan untuk membantu menstimulasi pemikiran kreatif dengan cara meningkatkan produksi gagasan, menyisihkan hambatan mental terhadap kreativitas atau dengan cara memperluas area pencarian solusi. Metode kreatif ini terdiri dari dua bagian, yaitu *brainstorming* dan sinektik.

##### **1. *Brainstorming***

*Brainstorming* bertujuan untuk menstimulasi sekelompok orang untuk menghasilkan sejumlah besar gagasan dengan cepat. Orang yang terlibat sebaiknya tidak homogen dan mengenal persoalan.

Aturan dalam *brainstorming* meliputi :

- a) Kelompok haruslah bersifat non-hirarkial
- b) Pemimpin kelompok bersifat sebagai fasilitator
- c) Kelompok diharapkan menghasilkan sebanyak-banyaknya jumlah gagasan
- d) Tidak dibenarkan memberikan kritik terhadap gagasan
- e) Gagasan kelihatan “aneh” tetap diterima
- f) Usahakan semua gagasan dinyatakan secara singkat
- g) Suasana selama *brainstorming* berlangsung *relax* dan bebas
- h) Kegiatan *brainstorming* sebaiknya dilakukan dalam waktu tidak lebih dari 20-30 menit

Aktivitas dalam *brainstorming*, yaitu :

- a) Membentuk kelompok dan menetapkan pimpinan.
- b) Menginformasikan aturan-aturan dalam *brainstorming*.
- c) Pemimpin kelompok melontarkan pernyataan permasalahan awal.
- d) Masing-masing anggota diberi waktu tenang beberapa menit untuk menggali gagasannya.
- e) Setiap anggota diminta menuliskan gagasannya pada kartu-kartu tersendiri.
- f) Antar anggota kelompok saling bertukar kartu satu sama lain.
- g) Berikan waktu istirahat sejenak agar masing-masing anggota memiliki kesempatan untuk berefleksi dan mencari gagasan-gagasannya baru, mengacu pada gagasan rekannya kemudian dituliskan dalam bentuk kartu yang baru.
- h) Kumpulkan kartu-kartu dan setelah periode tertentu dilakukan evaluasi.

Empat tahap pokok *brainstorming* adalah sebagai berikut:

- a) Menjelaskan persoalan  
Pimpinan pertemuan *brainstorming* menjelaskan persoalan yang dihadapi dan menerangkan kepada peserta bagaimana cara berpartisipasi

dalam *brainstorming* tersebut. Pimpinan sebelumnya telah membuat persiapan mencari fakta-fakta tentang persoalan yang dihadapi dan harus memberikan pengantar kepada para peserta tentang hakekat persoalan tersebut.

b) Merumuskan kembali persoalan

Merumuskan kembali persoalan dengan lebih jelas dengan sendirinya membuka jalan keluar atau memberi jawaban yang dapat diterima tanpa perlu adanya *brainstorming* seterusnya.

c) Mengembangkan ide gila

Mengembangkan persoalan yang telah dirumuskan kembali merupakan bagian pokok dari pertemuan dimana diciptakan suasana yang bebas untuk melemparkan ide yang sebanyak-banyaknya, yang menjadi kunci ukuran bukanlah kualitas tetapi kuantitas. Ide-ide tersebut untuk menciptakan suasana bebas tanpa hambatan diperlukan satu waktu "*warming up*" yang singkat.

d) Mengevaluasi ide yang dihasilkan

Kebanyakan pertemuan *brainstorming* menghasilkan sejumlah besar ide yang terkadang di atas 100 dan tidak jarang mencapai 500 ide. Ide tersebut harus dievaluasi dan beberapa ide yang berguna dipilih untuk dimanfaatkan. Evaluasi tersebut dapat dilakukan sendiri oleh pimpinan atau seluruh kelompok.

## 2. Sinektik

Sinektik bertujuan untuk mengarahkan aktivitas spontan pemikiran ke arah eksplorasi dan transformasi masalah-masalah perancangan. Sinektik adalah suatu aktivitas kelompok yang mencoba membangun, mengkomunikasikan, dan mengembangkan gagasan untuk memberikan solusi kreatif terhadap permasalahan perancangan. Pada pelaksanaan sinektik tidak diperkenankan adanya kritik dan dihasilkan satu solusi tunggal. Ciri utama dari sinektik adalah membangkitkan analogi, yang terdiri dari:

a) Analogi langsung

Analogi langsung ialah analogi yang melibatkan perbandingan peristiwa paralel.

Contoh: Merancang pondasi tiang listrik tegangan tinggi di daerah rawa-rawa dapat dianalogikan dengan akar pohon kelapa di pantai.

b) Analogi Personal

Analogi personal ialah analogi analogi personal mensyaratkan pelibatan personal dengan permasalahan.

Contoh: Seseorang yang merasa kedinginan, kemudian teman orang tersebut membayangkan dirinya sendiri yang mengalami kedinginan tersebut.

c) Analogi Simbolik

Analogi simbolik ialah analogi secara khusus membandingkan objek-objek atau peristiwa.

Contoh: Laju mengalirnya air pada suatu tingkat volume tertentu dalam bak sama dengan laju pertumbuhan penduduk dari sejumlah penduduk suatu kota.

d) Analogi Fantasi

Analogi fantasi merepresentasikan puncak proses kreatif, karena pada tahap ini unsur permasalahan tersebut dibandingkan dengan peristiwa atau objek khayalan.

Contoh: Sistem penjaga pintu.

Metode pelaksanaan sinektik meliputi:

- a) Membentuk kelompok yang terdiri dari anggota yang selektif
- b) Melatih para anggota kelompok dalam menggunakan analogi untuk membangkitkan aktivitas spontan otak terhadap persoalan
- c) Memaparkan masalah perancangan kepada kelompok sama seperti yang dinyatakan oleh klien atau pihak manajemen perusahaan
- d) Menggunakan analogi-analogi untuk mencari solusi

### **2.2.7.2 Metode Rasional**

Metode rasional menekankan pada pendekatan sistematis pada perancangan. Metode ini memiliki kesamaan tujuan dengan metode kreatif, misalnya dalam memperluas ruang pencarian untuk memperoleh solusi-solusi yang potensial dan mengupayakan kerja tim dan dalam hal pengambilan keputusan secara kelompok. Banyak perancang beranggapan bahwa metode rasional ini merupakan hambatan terhadap kreativitas. Hal ini merupakan pandangan yang

keliru terhadap tujuan perancangan yang sistematis, yang dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas perancangan dan produk akhir.

Salah satu metode yang paling sederhana dari metode rasional adalah checklist (daftar periksa). Checklist dapat mengeksternalisasikan apa yang harus kita lakukan sehingga kita tidak perlu menyimpan semua hal dalam kepala kita, namun kita tidak kehilangan sesuatu. Checklist juga dapat mengoptimalkan proses dan memungkinkan adanya team work dan partisipasi kelompok yang lebih luas serta memungkinkan adanya pembagian tugas. Dalam konsep perancangan, checklist dapat berupa suatu daftar kriteria dan standar yang harus dipenuhi oleh rancangan akhir.

Selain checklist juga terdapat beberapa metode perancangan rasional lainnya, yaitu metode perancangan menurut Nigel Cross. Metode ini mencakup keseluruhan aspek perancangan proses yang dimulai dari pengklarifikasian masalah sampai kepada rincian perancangan. Langkah-langkah metode perancangan rasional ini terdiri atas tujuh tahap.

Modal perancangan tersebut mengintegrasikan aspek-aspek prosedur perancangan dengan aspek-aspek struktural perancangan. Aspek-aspek prosedur perancangan direpresentasikan oleh ketujuh metode perancangan tersebut sedangkan aspek-aspek struktural perancangan direpresentasikan oleh anak panah yang menunjukkan hubungan komutaif (timbang balik) antar masalah dengan solusinya serta hubungan hirarkial antara problem/sub problem dan antara solusi/sub solusi. Atribut-atribut produk baru yang disusun perancang disesuaikan dengan kebutuhan konsumen yang meliputi kebutuhan fisiologis, kebutuhan sosial, kebutuhan psikologi dan kebutuhan teknis.

Langkah-langkah Perancangan Produk menurut Nigel Cross adalah:

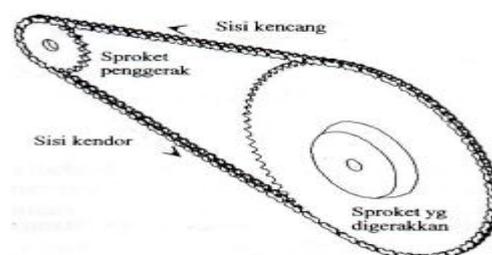
1. Klarifikasi tujuan (clarifying object) Objectives Trees Untuk mengklarifikasi tujuan-tujuan dari sub perancangan serta hubungannya satu sama lain.
2. Penetapan fungsi (Establishing Function) Function Analysis (Analisis Fungsional) Untuk menentukan fungsi-fungsi yang diperlukan dan batas-batas sistem rancangan produk baru.

3. Menyusun Kebutuhan (Setting Requirement) Performances Spesification Untuk membuat spesifikasi kinerja yang aktual dari suatu solusi rancangan yang diperlukan.
4. Penentuan alternatif (Generating Alternatives) Morphological Chart Untuk menetapkan serangkaian alternatif solusi perancangan yang lengkap untuk suatu produk dan memperluas pencariab solusi yang potensial.
5. Evaluasi Alternatif (Evaluating Alternatives) Weighted Objectives(Beban Objektif) Untuk membandingkan nilai utilitas dari proposal alternatif rancangan berdasarkan performansi dan pembobotan yang berbeda.
6. Komunikasi (Improving Details) Value Engineering (Rekayasa nilai) Untuk meningkatkan dan mempertahankan nilai dari suatu produk kepada pembeli dan disisi lain mengurangi biaya bagi produsen.

## 2.2.8 Rantai

### Transmisi Rantai Sproket

Rantai merupakan suatu elemen transmisi daya yang dibuat dari rangkaian mata rantai (link) dan pin. Ketika meneruskan daya diantara poros-poros berputar, rantai menarik suatu roda bergerigi yang disebut sproket. Transmisi rantai dapat dibagi atas rantai rol dan rantai gigi, yang dipergunakan untuk meneruskan putaran dengan perbandingan yang tepat pada jarak sumbu poros sampai 4 m dan perbandingan 1/1 sampai 7/1. Kecepatan yang diizinkan untuk rantai rol adalah sampai 5 m/s pada umumnya, dan maksimum sampai 10 m/s. Untuk rantai gigi kecepatannya dapat dipertinggi hingga 16 sampai 30 m/s.



**Gambar 2.8 Transmisi Rantai Sproket**

Rantai rol (roller chain) dimana rol-rol pada setiap pin menghasilkan gesekan-gesekan yan kecil antara rantai dan sproket. Rantai jenis ini diklasifikasikan

menurut jarak pitch nya, yaitu jarak antara link terdekat. Biasanya, pitch diilustrasikan sebagai jarak antara link terdekat. Rantai sebagai transmisi mempunyai keuntungan-keuntungan seperti: mampu meneruskan daya besar karena kekuatannya yang besar, tidak memerlukan tegangan awal, keausan kecil pada bantalan, dan mudah memasangnya.

Persamaan yang digunakan dalam perancangan sistem transmisi rantai sproket, yaitu:

-Menghitung diameter sproket

$$D = \frac{\text{pitch}}{\sin(180^\circ / \text{jmhgigi})} \dots\dots\dots(1)$$

-Menghitung panjang rantai

$$L = 2 C + \left(\frac{N_2 + N_1}{2}\right) + \left(\frac{(N_2 + N_1)^2}{4\pi^2 \cdot C}\right) \dots\dots\dots(2)$$

### 2.2.9 Poros

merupakan salah satu bagian yang terpenting dari suatu mesin dan hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Poros adalah untuk menopang bagian mesin yang diam, berayun atau berputar, tetapi tidak menderita momen putar dan dengan demikian tegangan utamanya adalah tekukan (bending). Poros (keseluruhannya berputar) adalah untuk mendukung suatu momen putar dan mendapat tegangan puntir dan tekuk. Menurut arah memanjangnya (longitudinal) maka dibedakan poros yang bengkok (poros engkol) terhadap poros lurus biasa, sebagai poros pejal atau poros berlubang, keseluruhannya rata atau dibuat mengecil. Menurut penampang melintangnya disebutkan sebagai poros bulat dan poros profil.

1. Fungsi Poros

Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersamaan dengan putaran. Setiap elemen mesin yang berputar, seperti cakra tali, puli sabuk mesin, piringan kabel, tromol kabel, roda jalan dan roda gigi, dipasang berputar terhadap poros dukung yang tetap atau dipasang tetap pada poros dukung yang berputar. Contohnya sebuah poros dukung yang berputar, yaitu poros roda keran berputar gerobak. Untuk merencanakan sebuah poros, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

a. Kekuatan Poros

Pada poros transmisi misalnya dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur. Juga ada poros yang mendapatkan beban tarik atau tekan, seperti poros baling-baling kapal atau turbin. Kelelahan tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak harus diperhatikan. Jadi, sebuah poros harus direncanakan cukup kuat untuk menahan beban-beban yang terjadi.

b. Kekakuan Poros

Walaupun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup, tetapi jika lenturan dan defleksi puntirannya terlalu besar, maka hal ini akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi).

c. Putaran Kritis

Putaran kritis terjadi jika putaran mesin dinaikkan pada suatu harga putaran tertentu sehingga dapat terjadi getaran yang terlalu besar. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian yang lainnya. Untuk itu, maka poros harus direncanakan sedemikian rupa sehingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritis.

d. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi harus dipilih untuk poros propeller dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk porosporos yang terancam kavitas dan poros mesin yang sering berhenti lama.

e. Bahan Poros

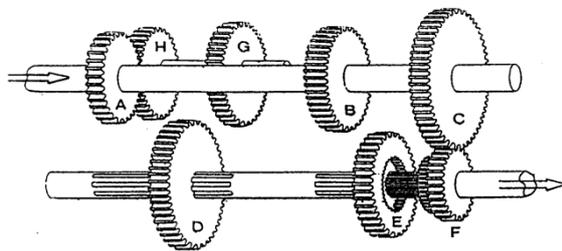
Bahan untuk poros mesin umum biasanya terbuat dari baja karbon konstruksi mesin, sedangkan untuk pembuatan poros yang dipakai untuk meneruskan

putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom, dan baja khrom molybdenum.

## 2. Macam-macam Poros

Poros sebagai penerus daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut

### a. Poros Transmisi



**Gambar 2.9 Poros Transmisi**

Poros transmisi atau poros perpindahan mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Dalam hal ini mendukung elemen mesin hanya suatu cara, bukan tujuan. Jadi, poros ini berfungsi untuk memindahkan tenaga mekanik salah satu elemen mesin ke elemen mesin yang lain. Dalam hal ini elemen mesin menjadi terpuntir (berputar) dan dibengkokkan. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dan lain-lain.

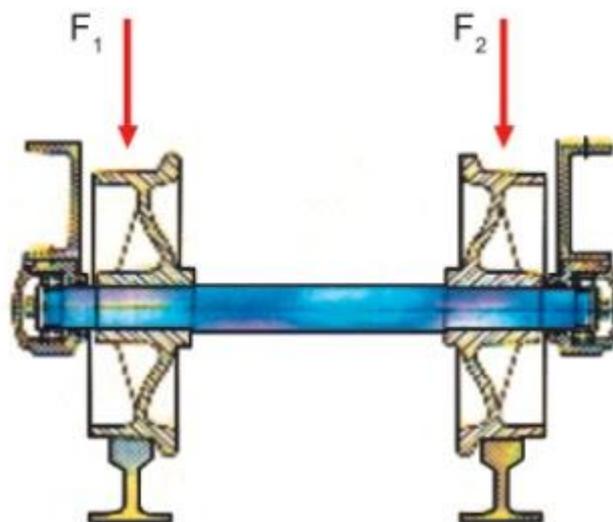
### b. Spindle



**Gambar 2.10 Spindle**

Poros tranmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya yang harus kecil, dan bentuk serta ukuranya harus teliti.

c. Gandar



**Gambar 2.11 Gandar**

Gandar adalah poros yang tidak mendapatkan beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar. Contohnya seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang.

### **2.2.10 Bantalan**

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros sehingga putaran dapat berlangsung dengan halus, aman dan panjang umur. (Elemen Mesin, Sularso: 103). Bantalan harus kuat dan kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin yang lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka kinerja seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara optimal.

Secara garis besar fungsi bantalan adalah:

1. Sebagai pendukung atau penyangga poros sebagai bagian yang berputar.
2. Untuk mengarahkan gerakan dari putaran poros.
3. Transmisi putaran.

Bantalan gelinding adalah nama lain dari pendukung poros yang mempunyai elemen yang berputar. Elemen yang berputar tersebut terletak antara poros dengan rumah bantalan. Secara prinsip, berdasarkan tipe elemen yang berputar bantalan gelinding dapat dibedakan menjadi:

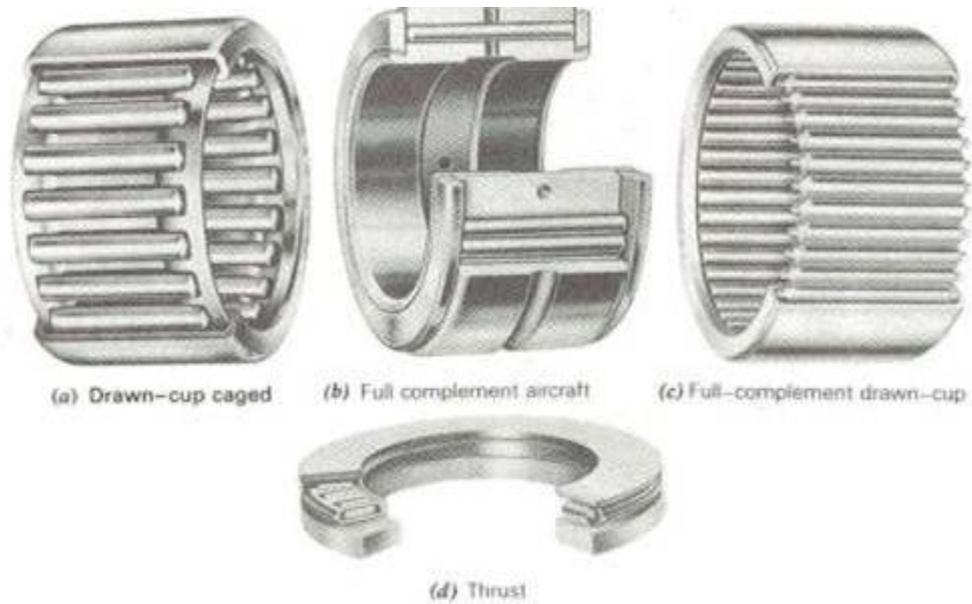
1. Bantalan bola (*ball bearing*)
2. Bantalan silinder (*cylinder bearing*)
3. Bantalan tong (*barrels bearing*)
4. Bantalan kerucut (*taper bearing*)
5. Bantalan jarum (*needle bearing*)

Pada bantalan ini terjadi gerakan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen yang gelinding (*bola, rol*).

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol, dipasang di antara cincin luar dan cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil. Untuk bola atau rol, ketelitian tinggi dalam bentuk dan ukuran merupakan keharusan. Karena luas bidang kontak antara bola atau rol dengan cincinnya sangat kecil, maka besarnya beban per satuan luas atau tekanannya menjadi sangat tinggi.

Nama-nama bagian bantalan gelinding adalah :

1. Elemen yang berputar (*bola, silinder, tong, kerucut, atau jarum*), selalu dipasang pada jarak yang telah ditentukan dan keberadaannya karena sangkar.
2. Cincin dalam (*inner ring*), berputar yang kecepatannya sama dengan putaran poros.
3. Cincin luar (*outer ring*), keberadaannya tetap tak berputar.



**Gambar 2.12 jenis bantalan roll jarum**



**Gambar 2.13 jenis bantalan roll tirus**

Untuk perencanaan bantalan gelinding dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Beban yang ditumpu

Beban radial ( $WR$ )

(N atau kg)

Beban aksial ( $Wa$ )

(N atau kg)

- Putaran poros ( $n$ ) (rpm)
2. Faktor beban ( $f_c$ ) (tabel)
  3. Beban rencana
    - Radial  $FR = WR \cdot f_c$  (N atau kg)
    - Aksial  $Fa = Wa \cdot f_c$  (N atau kg)
  4. Beban Ekuivalen Dinamis
    - $PR = X.V.FR + y.Fa$  (N atau kg)
    - $V =$  beban putar
  5. Umum Nominal Bantalan (LH) (jam)
  6. Faktor Umur
    - Bantalan bola  $fh = (LH/500)^{1/3}$
    - Bantalan rol  $fh = (LH/500)^{3/10}$
  7. Kapasitas nominal Dinamis Spesifik
    - $C = (fh/fn) \cdot PR$

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dan kerugian yang spesifik bila dibandingkan dengan bantalan luncur, yaitu:

Keuntungan:

1. Keausan kurang
2. Panas yang ditimbulkan kurang
3. Gesekan konstan pada setiap putaran
4. Pemakaian pelumas minimum
5. Ukuran lebarnya kecil
6. Mudah dalam penggantian
7. Elemen standar didapat dimana-mana

Kerugian:

1. Untuk beban kejut (getaran karena ketidakseimbangan komponen mesin) bantalan akan lebih cepat rusak.
2. Lebih sensitif terhadap debu dan kelembaman
3. Lebih mahal

Pengenaan bantalan akan lebih mudah dengan memperhatikan nomor dari nominal bantalan tersebut. Nomor bantalan ini terdiri nomor dasar pelengkap, nomor dasar yang ada merupakan lambang jenis, lambang ukuran (ukuran lebar,

diameter luar), nomor diameter lubang, dan lambang sudut kontak. Di bawah ini adalah contoh kode penomoran pada bantalan.

Sebuah bantalan mempunyai kode *FAG 6312 ZZ C3 P6*, artinya adalah sebagai berikut:

6 Menyatakan bantalan bola baris tunggal alur dalam

3 Menunjukkan seri diameter iso 2, beban ringan yaitu diameter luar 130 mm, diameter lubang 30 mm. 12 Berarti  $12 \times 5 = 60$  mm diameter lubang.

ZZ Berarti ratio 2

C3 Kelonggaran C3

P6 Kelas ketelitian 6

### **2.2.11 Catia dan Solidwork**

CATIA adalah suatu *software* yang dikembangkan sebagai alat desain sebuah produk. Pada CATIA berbagai aspek produk diperhatikan, misalnya keergonomisannya. Solidwork yang digunakan adalah solidwork 2013, untuk menghitung beban dan kekuatan konstruksinya. Berikut penjelasan mengenai CATIA.

#### **2.2.11.1 Program CATIA (*Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application*)**

Program CATIA (*Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application*) merupakan program komputer yang dibuat dengan mendasarkan pada teori yang terdapat dalam perumusan metode elemen hingga. Dengan hadirnya program CATIA yang mempunyai kemampuan lebih luas membuka wawasan baru bagi peneliti untuk menyelesaikan permasalahan lebih cepat.

Tampilan prototipenya juga bisa ditampilkan pada layar komputer, sehingga orang yang awam di bidang teknikpun dapat mengetahui dengan mudah. Hal inilah yang mendasari penggunaan program komputer CATIA yang berbasis metode elemen hingga untuk melakukan kajian penelitian. Sebelum berkembangnya teknologi informatika/komputer, analisa dengan metode elemen hingga masih menggunakan perhitungan tangan yang panjang dan melelahkan. Munculnya program NASTRAN memberikan kemudahan dalam analisa sebuah struktur yang rumit sekalipun. Kemudian *Dassault* Sistem mengeluarkan software

CATIA yang merupakan software terpadu untuk desain dan analisa struktur dengan menerapkan metode elemen hingga.

Dengan program ini, peneliti hanya membuat model tiga dimensinya dan analisa dapat dilakukan dengan hasil yang langsung dapat diketahui. Pemodelan disini meliputi diskritisasi benda kerja, pemilihan dan penerapan elemen, pendefinisian tumpuan, serta beban yang bekerja. Untuk menyederhanakan dan memudahkan proses desain dan analisa sebuah struktur, software CATIA menawarkan atau memberikan solusi terpadu. Solusi terpadu tersebut berarti bahwa semua proses dikerjakan oleh satu mesin dan satu software, sehingga transfer data dari satu desain/software ke mesin/software yang lain tidak diperlukan. Dengan proses tersebut, hilangnya data atau informasi dapat dihindari dan waktu untuk proses analisa juga menjadi lebih singkat. Paket untuk desain dan analisa yang ditawarkan atau diberikan oleh CATIA adalah sebagai berikut :

1. CATIA untuk desain (gambar geometri)
  - a. CATIA untuk pembuatan model elemen hingga.
  - b. CATIA untuk perhitungan berbasis metode elemen hingga
  - c. CATIA untuk menampilkan hasil dan analisa detail dari perhitungan.

Dimulai dengan desain, dimana desain dapat dalam model dua dimensi ataupun tiga dimensi. Selanjutnya CATIA FEM (*Finite Element Modeler*) akan membuat model analisa dari desain yang telah jadi. Model ini dibuat berdasarkan metode elemen hingga.

Adapun metode diskritisasi yang ditawarkan antara lain :

metode 4-*EDGES-ADVANCE*

metode *FRONTAL*

metode *OCTREE*.

Diantara ketiga metode tersebut, metode *OCTREE* adalah yang paling mudah untuk dibuat, dan metode inilah yang akan digunakan pada penelitian ini. Dengan selesainya pembuatan model, maka perhitungan dapat dilakukan. Perhitungan yang ditawarkan dalam CATIA ini adalah *static linier, dynamic, thermal, dan buckling*. Namun pada studi ini hanya akan dilakukan perhitungan *static*. CATIA V5 Release 18 merupakan program desain grafis tiga dimensi yang dibuat oleh *Dassault Sistem* yang mampu membuat gambar dan analisis dalam

bidang teknik. Dalam perancangan benda kerja, peneliti menggunakan program CATIA dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Program CATIA V5 *Release* 18 mempunyai aplikasi yang lengkap yang dapat digunakan dalam bidang pendidikan dan bidang industri yang meliputi *mechanical design, analysis, simulation*, dan aplikasi lainnya.
- b. Cara pembuatan atau pemodelan benda kerja dengan program CATIA V5 *Release* 18 relatif mudah dibandingkan dengan menggunakan program sejenis serta mempunyai tingkat akurasi yang tinggi.
- c. *Design part* (desain komponen) dengan CATIA V5 *Release* 18 akan menghasilkan gambar yang sesuai dengan hasil produk sesungguhnya. Sehingga produk yang telah didesain dapat dilihat secara nyata dalam tampilan tiga dimensi, sehingga kita bisa mengetahui secara detail bagian dari produk tersebut.
- d. Dengan CATIA V5 *Release* 18 dapat juga dilakukan analisis statis dari produk yang telah didesain, sehingga dapat dilihat bagian dari produk yang kurang aman sehingga akan mempermudah mendesain produk sampai didapat produk sesuai yang diinginkan sebelum proses produksi dilakukan.

#### **2.2.11.2 AutoCad**

Program AutoCAD adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain gambar teknik, khususnya dalam pembuatan gambar desain arsitektur maupun konstruksi. *Software* ini merupakan salah satu *software* teknik yang dikeluarkan oleh Auto Desk inc. Kelebihan dari *software* ini adalah kemampuan untuk pembuatan gambar konstruksi baik untuk dua atau tiga dimensi. Sejalan dengan pernyataan di atas, dalam menurut Jack Febrian dan Farida Andayani (2002: 46) menjelaskan bahwa AutoCAD adalah *software* untuk membuat desain gambar. Desain gambar yang diolah biasanya menjurus kepada desain teknis, yang digunakan oleh para engineer.

Menurut Handi Chandra, (2002) fungsi atau kegunaan dari AutoCAD adalah sebagai alat bantu untuk merancang produk bagi perencana atau perancang dalam waktu yang relatif singkat dengan tingkat keakurasian yang tinggi. AutoCAD biasanya dipergunakan oleh para perencana atau perancang untuk menuangkan ide mereka dalam bentukbentuk gambar atau model. Menurut Harso Koesoemo Darmawan (1999), keuntungan pemakaian sistem AutoCAD

yang dipilih dengan tepat dan diimplementasikan dengan benar adalah sebagai berikut:

1. Memperpendek waktu perancangan, karena memperpendek waktu penyelesaian kegiatan dalam proses perancangan.
2. Meningkatkan kualitas produk melalui pembuatan banyak alternatif produk yang kini dapat dibuat dengan cepat dan mudah, melalui ketepatan dan keakuratan yang lebih tinggi, melalui analisis dan optimasi yang lebih canggih.
3. Meningkatkan produktifitas perancangan.
4. Meningkatkan komunikasi, baik melalui satu data base yang dapat diakses oleh para anggota tim perancang yang terlibat dalam proses perancangan, maupun melalui dokumentasi dengan kualitas yang lebih baik.
5. Mengurangi biaya perancangan secara total.
6. Keuntungan-keuntungan lain yang terlalu banyak untuk disebut satu persatu, seperti prototype fisik yang dapat tidak perlu dibuat tetapi cukup dengan membuat model analitik yang simulasi pada komputer, koordinasi yang lebih baik.

Menurut Ahmad Munir, dkk (2006), penggambaran dalam AutoCAD perintah-perintah gambar bisa diambil melalui beberapa cara, yaitu dari Menu *Pull-Down*, *Toolbar Draw*, *Screen Menu* (menu layar ), maupun dengan cara mengetik langsung pada *keyboard*. Adapun perintah gambar tersebut diantaranya meliputi perintah *line*, *polyline*, *circle*, *rectangle*, *ellipse*, *arc*, dan *polygon*. Program AutoCAD menyediakan fasilitas pengeditan gambar yang bisa diambil melalui menu *Modify*. Perintah tersebut bisa diambil dari menu bar atau diketik langsung melalui *keyboard*. Perintah pengeditan gambar diantaranya meliputi *erase*, *copy*, *move*, *offset*, *array*, *rotate*, *trim*, dan *mirror*.

### **2.2.12 Mesin Bubut**

Mesin bubut (*turning machine*) adalah mesin yg mempunyai gerak utama berputar dan berfungsi sebagai pengubah bentuk dan ukuran benda kerja dengan cara menyayat benda tersebut dengan suatu penyayat. Posisi benda kerja berputar sesuai dengan sumbu mesin dan pahat diam, bergerak ke kanan, ke kiri searah dengan sumbu mesin menyayat benda kerja.

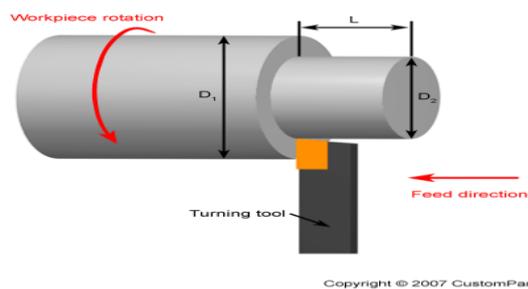
Mesin ini pada operasionalnya mempunyai prinsip satu sumbu putar yang berfungsi untuk menyayat, membentuk, memotong sebagian benda kerja. Benda

kerja yang akan dikerjakan, dijepit dengan menggunakan cekam yang terletak pada kepala tetap mesin bubut, kemudian cekam tersebut diputar gearbox yang suhubungkan dengan motor listrik, setelah benda kerja siap dan pahat bubut telah siap pada rumah pahat (*kencang, center dengan sumbu mesin bubut*), selanjutnya benda kerja disayat dengan pahat mesin bubut dan dikerjakan menurut gambar dan job description yang telah ditentukan

### 2.2.12.1 Macam-macam proses pembubutan

#### 1. Pembubutan rata / pembubutan diameter

Proses ini merupakan proses dasar dari pembubutan, yaitu mengurangi diameter menjadi diameter yang diinginkan, , proses ini dapat dikombinasikan dengan proses bubut muka sehingga menjadi pembubutan step / bertingkat. alat potong yang digunakan bisa dengan ISO1, ISO2, ISO3, ISO5, ISO6. pada umumnya menggunakan ISO1 atau ISO 6.



**Gambar 2.14 gambar langkah penyayatan benda**

#### 2. Pembubutan muka / face cutting

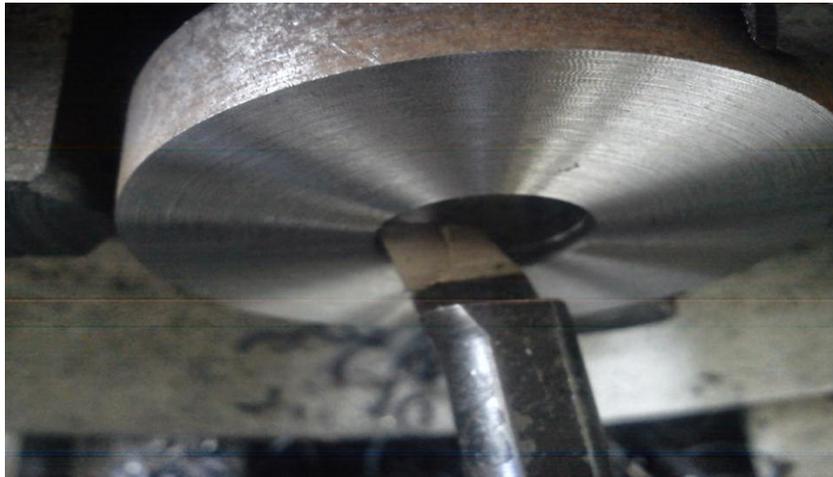
Proses ini juga merupakan proses dasar yaitu mengurangi sisi muka dari benda silindris atau disebut juga mengurangi panjang benda kerja. alat potong yang digunakan adalah ISO2, ISO3, ISO4, ISO5. yang sering digunakan adalah ISO2.



**Gambar 2.15 pembubutan muka**

### 3. Pembubutan dalam / boring

Pembubutan dalam pada dasarnya sama dengan membubut rata, namun pada bagian dalam diameter. alat potong yang digunakan adalah ISO8 dan ISO 9



**Gambar 2.16 Pembubutan dalam**

#### **2.2.13 Welding**

Secara sederhana dapat diartikan bahwa pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam baik menggunakan bahan tambah maupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Sedangkan pengertian pengelasan menurut Widharto (2003) adalah salah satu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan.

Pada saat pengelasan menggunakan las listrik, dilepaskan energi dalam jumlah yang sangat besar dalam bentuk panas dan cahaya ultraviolet. Agar mata kita terlindungi dari sinar ultra violet ini, kita harus menggunakan kacamata pelindung yang mampu, menangkal cahaya tersebut demi keselamatan kerja.

Besarnya arus pengelasan aliran listrik yang keluar dari mesin las disebut dengan arus pengelasan. Arus las harus disesuaikan dengan jenis bahan dan diameter elektroda yang di gunakan dalam pengelasan. Untuk elektroda standart *American Welding Society (AWS)*, dengan contoh AWS E6013 untuk arus pengelasan yang digunakan sesuai dengan diameter kawat las yang dipakai dapat dilihat pada tabel. Penggunaan arus yang terlalu kecil akan mengakibatkan penembusan atau penetrasi las yang rendah, sedangkan arus yang terlalu besar

akan mengakibatkan terbentuknya manik las yang terlalu lebar dan deformasi dalam pengelasan..

Las listrik dapat dibagi menjadi :

1 Las listrik dengan elektroda berselaput

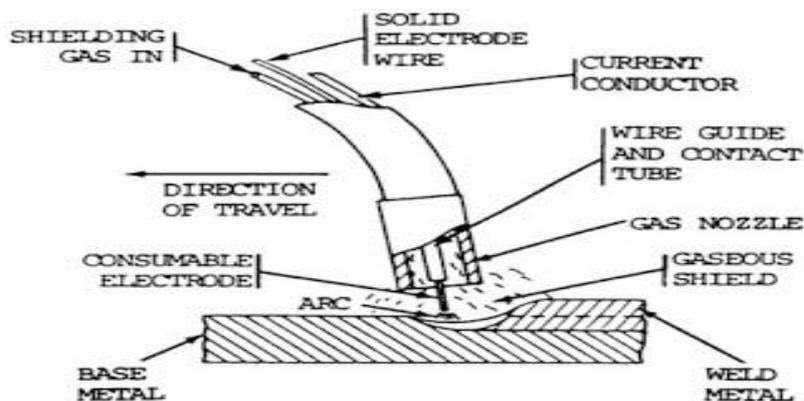
Busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan bahan dasar (plat) akan mencairkan ujung elektroda dan sebagian dasar selaput elektroda yang turut terbakar akan mencair dan menghasilkan gas yang melindungi ujung elektroda kawat las, dan daerah las disekitar busur listrik terhadap daerah udara luar.

2 Las listrik TIG (Tungsten Inert Gas)

Pada las TIG ini menggunakan elektroda wolfram. Busur yang terjadi antara elektroda dan bahan dasar merupakan sumber panas bentuk pengelasan. Untuk melindungi hasil pengelasan digunakan gas pelindung, seperti argon, helium atau campuran gas tersebut.

3 Las Listrik MIG

Menggunakan elektroda gulungan kawat yang berbentuk rol yang gerakannya diatur oleh sepasang roda gigi yang digerakan oleh motor listrik.



Gambar 2.17 Las MIG