

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Kurniawan, (2016) membuat rancang bangun mesin dowel untuk pembuatan kayu silinder dengan diameter 10 sampai 20 mm untuk industri gagang sapu dan sangkar burung. Pembuatan alat ini berfungsi untuk mengefisienkan waktu dan tenaga agar mempermudah pengrajin kayu untuk menyerut kayu berbentuk silindris. Tahap perancangan dimulai dengan melihat alat penyerut kayu yang sudah ada di pasaran. Tahap selanjutnya adalah perencanaan yaitu meliputi, perancangan gambar dan perhitungan untuk menentukan komponen yang akan dipergunakan. Hasil perancangan Mesin dowel ini memiliki spesifikasi Kayu untuk diserut dengan 10 mm sampai 18 mm dengan panjang maksimal 150 cm. Menggunakan penggerak motor listrik 1/2 HP dengan poros 25 mm. Alat penyerut ini dapat menyerut kayu menjadi silindris dengan panjang 100 cm secara merata dalam waktu 1 menit. Poros yang di gunakan menggunakan bahan ST 37.

Asrori, (2016) membuat merancang dan membuat mesin *dowel* penyerut kayu dari persegi empat menjadi silinder. perancangan mesin *dowel* ini memiliki spesifikasi Kayu untuk diserut dengan 10 mm sampai 20 mm dengan panjang maksimal 100 cm. Menggunakan penggerak motor listrik dengan daya 1 HP. Alat penyerut ini dapat menyerut kayu menjadi silindris dengan panjang 100 cm secara merata dalam waktu 1 menit.

Fatoni, (2014) membuat perancangan dan pembuatan alat penyerut kayu silindris (bagian statis). Banyak kita ketahui pada jaman sekarang ini bahwa tingkat tenaga kerja lebih banyak dibanding dengan lapangan kerjanya. Hal ini sangat menuntut keprofesionalan sumber daya manusia yang lebih baik dari segi ilmu pengetahuan maupun ilmu keterampilan serta kepribadian yang baik. Dalam masa sekarang ini kita harus selalu siap menghadapi persaingan dunia kerja dalam hal ini dituntut kita tidak hanya menguasai teori-teori dan ilmu pengetahuan dari perkuliahan, tetapi harus menguasai ketrampilan-ketrampilan khusus sehingga ada keseimbangan tatanan konsep dan tatanan praktis yang akan sangat bermanfaat

bagi masyarakat. Teknologi industri akhir-akhir ini berkembang sangat pesat, dan sangat dibutuhkan serta terus meningkat sejalan dengan kemajuan taraf hidup masyarakat.

Pada umumnya dengan kemajuan dibidang industri, akan tercipta sesuatu yang akan sangat berguna bagi manusia. Sebagai contoh yaitu alat penyerut kayu serbaguna. Alat Penyerut Kayu Serbaguna adalah alat yang dapat digunakan untuk membuat stik dari bahan kayu persegi panjang menjadi silinder yang sama. Karena selama ini masyarakat masih menggunakan alat-alat yang dikerjakan secara manual dan tanpa alat bantu yang bisa memudahkannya. Stik-stik kayu tersebut dapat digunakan antara lain sebagai gagang sapu, gagang kemoceng, dan juga gagang alat pel. Mesin dowel salah satu contoh mesin penyerut kayu serbaguna. Wujud mesin dowel dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Mesin dowel (Supriyadi dkk, 2017)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian mesin dowel

Mesin dowel kayu merupakan salah satu alternatif konstruksi untuk membuat kayu segi empat menjadi berbentuk silinder yang cepat dan mudah dengan menggunakan penggerak motor listrik. (Rozali, 2018)

Prinsip kerja mesin dowel yaitu ketika motor dihidupkan putaran dan daya dari motor ditransmisikan oleh puli penggerak ke puli yang digerakan. Kemudian dari puli inilah putaran dari motor diteruskan ke penyerut yang terpasang pada dudukan pisau yang dibaut pada puli. Puli ini didukung oleh dua buah bantalan yang

terpasang pada poros berlubang. Poros berlubang berfungsi sebagai jalan keluarnya kayu yang sudah diserut. Kayu yang berbentuk balok yang diletakkan di bagian peluncur *input* didorong masuk secara otomatis oleh tenaga mesin. Saat kayu mulai masuk penyerut pisau penyerut yang berputar akan menyerut kayu tersebut yang semula berbentuk persegi menjadi berbentuk silinder. Kayu balok tersebut hanya didorong sampai pangkal kayu persegi tersebut mencapai penyangga kayu. Setelah kayu sampai disitu maka kayu yang berbentuk silinder akan didorong keluar melalui lubang poros peluncur *output* (Fatoni, 2014)

2.2.2 Poros

Poros merupakan suatu bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan seperti itu dipegang oleh poros. Perbedaan poros dengan as (*axle*) adalah poros meneruskan momen torsi (berputar), sedangkan as tidak (Sularso & Suga, 2008).

Poros transmisi (*transmission shaft*) atau sering disebut poros (*shaft*) digunakan pada mesin rotasi untuk menstransmisikan putaran dan torsi dari satu lokasi ke lokasi lain. Poros menstransmisikan torsi dari *driver* (motor atau *engine*) ke *driven*. Komponen yang sering digunakan bersama poros adalah roda gigi, *sprocket*, puli. Transmisi antar poros dilakukan dengan pasangan roda gigi, sabuk, atau rantai.

a. Poros transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk, atau *sprocket* dan rantai.

b. Gandar

Poros yang dipasang seperti antara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapatkan beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapatkan beban lentur, kecuali jika digerakan mula dimanaakan mengalami beban puntir juga.

Menurut keadaan beban, poros mengalami beban puntir dan lentur. Maka diameter poros dapat dicari dengan persamaan berikut. Dalam persamaan tersebut

ada beberapa parameter yang harus diketahui terlebih dahulu. Berikut adalah perhitungan dalam menentukan poros.

1. Perhitungan daya rencana (P_d)

Faktor koreksi adalah f_c , maka persamaan daya rencana P_d (kW) sebagai berikut (Sularso & Suga, 2008) :

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

Dimana:

P_d = daya rencana (kW)

f_c = faktor koreksi daya

P = daya nominal motor listrik (kW)

2. Perhitungan momen puntir rencana

Jika momen puntir (momen rencana) adalah T (kg.mm) maka:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad (2.2)$$

Dimana:

T = momen puntir rencana(kg.mm)

P_d = daya rencana (kw)

n_1 = putaran poros (rpm)

3. Perhitungan tegangan geser izin

Tegangan geser yang diizinkan τ_a (kg/mm²) untuk pemakaian umum pada poros dapat diperoleh dengan berbagai cara. τ_a dihitung atas dasar batas kelelahan puntir yang besarnya diambil 40% dari batas kelelahan tarik yang besarnya kira-kira 45% dari kekuatan tarik σ_B (kg/mm²). Jadi batas kelelahan puntir adalah 18% dari kekuatan tarik σ_B sesuai dengan standar ASME. Untuk harga 18% ini faktor keamanan diambil sebesar $1/0,18 = 5,6$ harga 5,6 ini diambil untuk bahan SF dengan kekuatan yang dijamin sebesar $1/0,18=5,6$ harga 5,6 ini diambil untuk bahan SF dengan kekuatan yang dijamin, dan 6,0 untuk bahan SC dengan pengaruh masa, dan baja paduan. Faktor ini dinyatakan dengan Sf_1 (Sularso & Suga, 2008).

Selanjutnya perlu ditinjau apakah poros tersebut akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga, karena pengaruh konsentrasi tegangan cukup besar, pengaruh kekasaran permukaa juga harus diperhatikan. Untuk memasukkan pengaruh

pengaruh ini dalam perhitungan perlu diambil faktor yang dinyatakan sebagai Sf_2 dengan harga sebesar 1,3 sampai 3,0 (Sularso & Suga, 2008). Dari hal hal berikut maka besarnya τ_a dapat dihitung dengan:

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \times Sf_2)} \quad (2.3)$$

Dimana:

τ_a = tegangan geser (kg/mm^2)

σ_B = kekuatan tarik (kg/mm^2)

Sf_1 = faktor keamanan

Sf_2 = konsentrasi tegangan

4. Perhitungan besarnya gaya reaksi

$$\Sigma M = 0$$

$$M_A + M_B + M_C = 0$$

$$\Sigma F = 0$$

$$F_A + F_B + F_C = 0 \quad (2.4)$$

Dimana:

jumlah gaya arah x = 0 ($\Sigma F_x = 0$)

jumlah gaya arah y = 0 ($\Sigma F_y = 0$)

5. Perhitungan diameter poros dengan beban puntir dan lentur

$$d_s \cong \left[\frac{5.1}{\tau_\alpha} [\sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2}] \right]^{1/3} \quad (2.5)$$

Dimana:

d_s = diameter poros (mm)

τ_α = tegangan geser (kg/mm^2)

K_m = faktor koreksi momen lentur

M = momen lentur (kg.mm)

K_t = faktor koreksi momen puntir

T = momen puntir rencana (kg.mm)

6. Menentukan defleksi puntiran pada poros

$$\theta = 584 \frac{T \times l}{G \times d_s^4} \quad (2.6)$$

Dimana:

T = Momen puntir (kg.mm)

I = Panjang poros (mm)

$G = 8,3 \times 10^3$ (kg/mm²)

d_s = Diameter poros (mm)

7. Perhitungan lenturan poros

$$y = 3,23 \times 10^{-4} \frac{F \cdot I a^2 \cdot I b^2}{d_s^4 \cdot I} \quad (2.7)$$

Dimana:

y = lenturan poros (kg/mm)

F = gaya tarik (kg)

$I a$ = Jarak antara titik pembebanan 1 dengan bantalan A (mm)

$I b$ = Jarak antara bantalan B dengan titik pembebanan 1 (mm)

I = Jarak antara bantalan A dengan bantalan B (mm)

d = Diameter poros (mm)

2.2.3 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerak bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan memiliki umur panjang. Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros dan elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik, maka seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja dengan baik. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disampaikan peranannya dengan pondasi pada (Sularso & Suga, 2008).

Untuk menentukan estimasi umur bantalan dapat ditentukan menggunakan persamaan. Penjelasan mengenai perhitungan estimasi umur bantalan dapat dijelaskan sebagai berikut (Mott, 2009):

a. Perhitungan umur rancangan

$$l_d = h \times n \times 60 \text{ min/h} \quad (2.8)$$

Dimana:

l_d = umur rancangan (putaran)

h = umur rancangan yang dianjurkan (jam)

n = putaran poros (rpm)

- b. Perhitungan tingkat dasar

$$C = P_d \times \left(\frac{l_d}{10^6}\right)^{1/3} \quad (2.9)$$

Dimana:

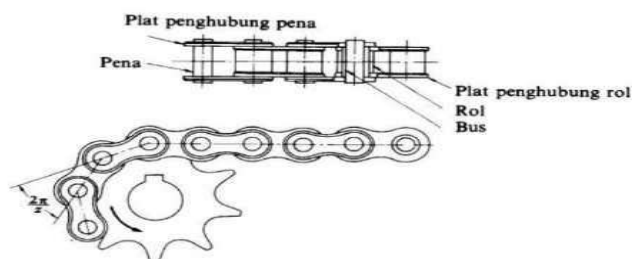
C = tingkat beban dinamis dasar (N)

P_d = gaya reaksi poros terbesar (N)

l_d = umur rancangan (putaran)

2.2.4 Sprocket dan rantai

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.



Gambar 2. 2 Sprocket dan rantai (Sularso & Suga, 2008)

Berikut adalah persamaan perhitungan pada transmisi rantai:

- a. Perhitungan kecepatan rantai. (2. 10)

$$v = \frac{(p)(z)(n)}{60}$$

Dimana :

p = jarak bagi rantai (mm).

z = jumlah gigi *sprocket* kecil, dalam hal reduksi putaran.

n = Putaran (rpm)

- b. Perhitungan beban yang bekerja pada rantai. (2. 11)

$$F = \frac{(102)(Pd)}{v} \text{ kg}$$

Dimana:

Pd = perhitungan daya rencana (kW)

v = kecepatan rantai (mm/s)

2.2.5 Proses produksi

Produksi adalah kegiatan yang mentransformasikan semua konektivitas yang menghasilkan kegiatan / aktivitas sehingga output atau inputnya adalah barang atau jasa, serta kegiatan yang dapat mendukung keberlangsungan manusia. (Assauri, 2008)

Proses produksi terdiri dari dua kata, yaitu proses dan produksi yang memiliki makna yang berbeda. Proses adalah cara, metode, dan Teknik bagaimana sumber sumber-sumber (manusia, mesin, material, dan uang) yang akan dirubah untuk memperoleh suatu hasil. Sedangkan produksi adalah kegiatan menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa. Jadi pengertian dari proses produksi adalah suatu cara, metode, dan Teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan sumber-sumber (manusia, mesin, material, dan uang) yang ada. (Zahri, 2014)

2.2.6 Proses pemotongan

Proses pemotongan adalah proses yang paling dasar dilakukan, baik pada awal proses ataupun akhir proses. Dalam proses pemotongan ini dilakukan dengan berbagai jenis alat potong logam pada produksi antara lain :

a. Gerinda tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Alat gerinda ini hanya ditujukan untuk benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan *stainlees steel*. Menggerinda dapat bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, memotong benda kerja seperti plat dan besi siku, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas dan lain-lain. Dapat dilihat pada gambar 2.3 merupakan gambar gerinda tangan.



Gambar 2. 3 Mesin gerinda tangan (Dokumentasi penulis)

b. Mesin gerinda potong

Mesin gerinda potong merupakan mesin gerinda yang digunakan untuk memotong benda kerja dari bahan pelat atau pipa. Roda gerinda yang digunakan dengan kecepatan tinggi. Mesin gerinda potong dapat memotong benda kerja pelat ataupun pipa dari bahan baja dengan cepat.

Berikut ini merupakan rumus perhitungan pemotongan yang akan digunakan sebagai berikut (Widarto, 2008) :

1. Perhitungan waktu per satuan luas

$$T = \frac{T_{rata-rata}}{A} \quad (2. 12)$$

Dimana:

T = Waktu per satuan luas (detik/ cm^2)

$T_{rata-rata}$ = Waktu rata-rata (detik)

A = Luas penampang potong (cm^2)

$T_{rata-rata}$ dapat diselesaikan dengan tahapan persamaan berikut:

$$T_{rata-rata} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{n} \quad (2. 13)$$

Dimana:

T_1 = Waktu percobaan pemotongan pertama (detik)

T_2 = Waktu percobaan pemotongan kedua (detik)

T_3 = Waktu percobaan pemotongan ketiga (detik)

n = Banyak waktu percobaan

b. Perhitungan waktu total pemotongan

$$T_c = T_{rata-rata} \times I \quad (2.14)$$

Dimana:

T_c = Waktu total pemotongan (menit)

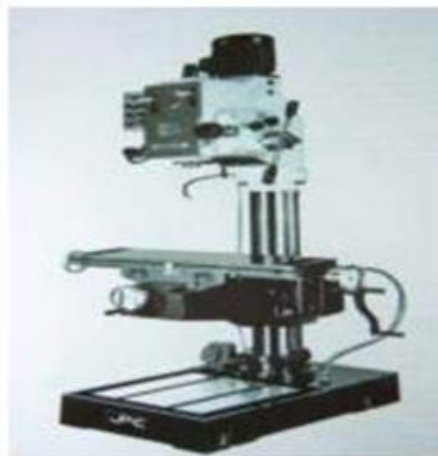
$T_{rata-rata}$ = Waktu rata-rata (detik)

I = Jumlah benda

2.2.7 Proses gurdi

Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan lainnya. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses gurdi yang dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat menggunakan mata bor (*twist drill*).

Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin gurdi, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, mesin bor (Widarto, 2008). Mesin gurdi dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini



Gambar 2. 4 Mesin Gurdi Widarto, (2008)

Berikut ini merupakan rumus perhitungan gurdi yang akan digunakan pada sistem *roller* penarik pada mesin dowel Widarto, (2008) :

- a. Perhitungan putaran spindel

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (2.15)$$

Dimana:

v = kecepatan potong (m/menit)

n = putaran spindel (rpm)

d = diameter gurdi (mm)

- b. Perhitungan gerak makan per mata potong

$$fs = \frac{V_f}{z \times n} \quad (2.16)$$

$$Fs \text{ bisa juga dicari dengan rumus } fs = 0,084 \times \sqrt[3]{d} \quad (2.17)$$

Dimana:

fs = gerak makan per mata potong (mm/putaran)

V_f = kecepatan makan (mm/menit)

n = putaran *spindle* (rpm)

z = jumlah gigi (mata potong)

- c. Perhitungan waktu pemotongan

$$t_c = \frac{I_t}{V_f} \quad (2.18)$$

Dimana:

t_c = waktu pemotongan (menit)

v_f = kecepatan makan (mm/menit)

I_t = panjang pemesinan (mm)

$$= I_v + I_w + I_n$$

I_v = panjang langkah awal pemotongan (mm)

I_w = panjang pemotongan benda kerja (mm)

I_n = panjang langkah akhir pemotongan (mm)

$$I_n = \frac{d/2}{\tan kr} ; \text{ sudut potong utama} = \frac{1}{2} \text{ sudut ujung}$$

2.2.8 Proses bubut

Proses bubut merupakan salah satu dari berbagai macam proses permesinan, proses permesinan sendiri adalah proses pemotongan logam yang bertujuan untuk

mengubah bentuk suatu benda kerja dengan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas. Jadi proses bubut dapat didefinisikan sebagai proses permesinan yang biasa dilakukan pada mesin bubut, pahat bermata potong tunggal pada mesin bubut bergerak memakan benda kerja yang berputar, dalam hal ini pahat bermata potong tunggal adalah gerak potong dan gerak translasi pahat adalah gerak makan. (Widarto, 2008).



Gambar 2. 5 Mesin bubut (Dokumentasi penulis)

Berikut ini merupakan rumus perhitungan bubut yang akan digunakan pada sistem roller penarik pada mesin dowel (Rochim, 2007):

- a. Perhitungan putaran spindel

$$n = \frac{Cs \ 1000}{\pi d} \quad (2. 19)$$

Dimana:

n = putaran spindel (rpm)

Cs = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter benda kerja (mm)

d_o = diameter mula (mm)

d_m = diameter akhir (mm)

- b. Perhitungan kecepatan makan

$$F = f \times n \quad (2. 20)$$

Dimana:

F = kecepatan makan (mm/menit)

f = gerak makan (mm/putaran)

n = putaran spindel (rpm)

c. Perhitungan waktu pembubutan muka

$$t_m = \frac{L}{F} \quad (2.21)$$

Dimana:

t_m = waktu pemotongan (menit)

F = kecepatan makan (mm/menit)

L = panjang pemesinan (mm)

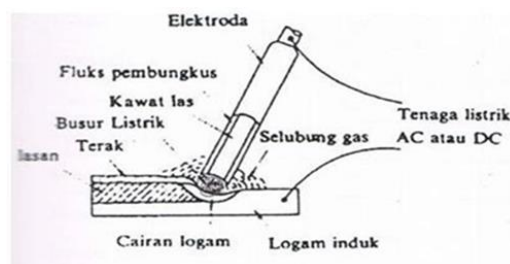
$$= \frac{d}{2} + l_a$$

l_a = Jarak *start* pahat (mm) ($l_0 - l_t$)

2.2.9 Proses pengelasan

Proses pengelasan dilakukan guna untuk menyatukan bagian-bagian rangka. Berdasarkan cara kerjanya pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian (Wiryosumarto, 2008).

- Pengelasan cair adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
- Pengelasan tekan adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- Pematrian adalah cara pengelasan di mana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk tidak turut cair. Gambar 2.6 merupakan proses pengelasan.



Gambar 2. 6 Proses pengelasan (Wiryosumarto, 2008)

2.2.10 Proses perakitan

Perakitan adalah suatu proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi suatu alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu. Pekerjaan perakitan dimulai bila obyek sudah siap untuk dipasang dan berakhir bila obyek tersebut telah bergabung secara sempurna. Perakitan juga dapat diartikan penggabungan antara bagian yang satu terhadap bagian yang lain (Suhdi 2009).

2.2.11 Proses *finishing*

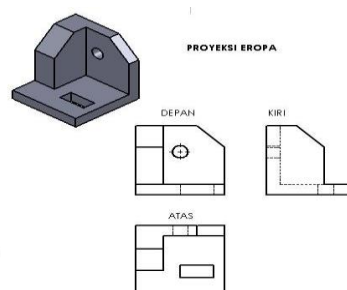
Finishing merupakan tahapan terakhir dalam proses produksi. Sebelum produk masuk *quality control* tahap akhir dan pengepakan maka dilakukan *finishing* terlebih dahulu. *Finishing* adalah suatu proses penyelesaian atau penyempurnaan akhir dari suatu produk. Pada umumnya *finishing* dilakukan dengan melapisi material dengan cat, politur, pelindung air, atau bahan lain. Selain membuat tampilan produk mejadi lebih menarik, *finishing* juga dapat memberikan perlindungan pada material agar lebih tahan goresan, benturan dan tahan lebih lama Arifudin, (2017).

2.2.12 Gambar teknik

Gambar merupakan sebuah alat untuk menyampaikan maksud dari seorang perancang, oleh karena itu gambar sering juga disebut sebagai bahasa teknik Earle, (1990).

A. Proyeksi eropa

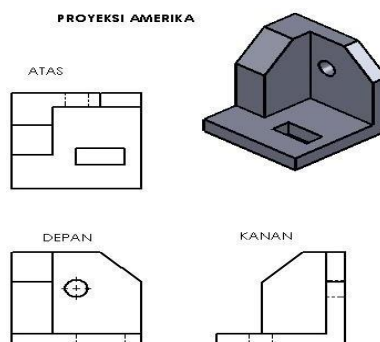
Proyeksi eropa disebut juga proyeksi sudut pertama, juga ada yang menyebutkan proyeksi kuadran I. Dapat dikatakan bahwa proyeksi eropa ini merupakan proyeksi yang letak bidangnya terbalik dengan arah pandangannya. Rosalin & Khumaedi (2020), Proyeksi eropa dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Proyeksi Eropa Rosalin & Khumaedi (2020)

B. Proyeksi amerika

Proyeksi amerika dikatakan juga proyeksi sudut ketiga dan juga ada yang menyebutkan proyeksi kuadran III Rosalin & Khumaedi (2020). Proyeksi amerika dapat dilihat seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Proyeksi Amerika Rosalin & Khumaedi (2020)

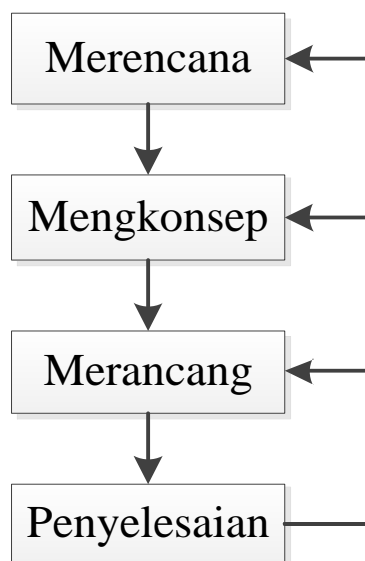
2.2.12 Solidworks

Menurut Ticko, (2016) *SolidWorks* merupakan salah satu produk dari *SolidWorks Corporation* yang merupakan bagian dari *Dassault Systemes*. *SolidWorks* juga berfungsi sebagai perangkat lunak platform untuk sejumlah perangkat lunak. Ini menyiratkan bahwa 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*.

Seperti yang disebutkan sebelumnya, *SolidWorks* adalah perangkat lunak otomatisasi desain mekanis parametrik. Berbasis fitur, dan ,udah digunakan. Ini memungkinkan anda untuk mengubah sketsa 2D dasar menjadi model solid dengan menggunakan alat pemodelan yang sederhana namun sangat efektif.

2.2.13 Proses perancangan menurut VDI 2222

VDI merupakan singkatan dari *Verein Deutsche Ingenieuer* yang artinya adalah Persatuan Insinyur Jerman. Perancangan menurut VDI 2222 lebih sederhana dan lebih singkat (Ruswandi, A., 2004). Tahapan menurut VDI 2222 dapat dilihat seperti Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Proses perancangan menurut VDI 2222 (Ruswandi, 2004)

Uraian tahapan perancangan menurut VDI 2222 adalah sebagai berikut:

a. Merencana

Merencanakan desain yang akan dibuat, tahap ini berisi tentang masukan desain dan rencana realisasi desain tersebut. Tahapan ini sama dengan tahap *input* desain dan rencana desain.

b. Mengkonsep

Memberikan sketsa dan spesifikasi teknis terhadap ide desain yang sudah ditetapkan.

c. Merancang

Memberikan desain wujud dan desain rinci terhadap ide desain. Ide ini sudah melewati analisa, pemilihan dan penentuan ide desain.

d. Penyelesaian

Melakukan *finishing* terhadap rancangan desain, dengan melakukan verifikasi terhadap konsumen/*marketing* dan menyiapkan dokumen untuk disampaikan kepada lini produksi (Ruswandi, 2004).