

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan pustaka

Mahardika, (2019) melakukan penelitian yang berjudul Rancang Bangun *Safety Hoisting Lifting System* pada *electric container crane* berbasis *programmable logic controller omron tipe cple-e20dr-a* dan *arduino uno r3* dengan *Microsoft visual basic* dengan tujuan penelitian ini memperbaiki kekurangan *safety hoist lifting system* yang ada dengan merancang dan membangun *model electric container crane* menggunakan *program logic control omron tipe CP1E-E20DRA* sebagai *safety system* dan *visual basic system* sebagai *human machine interface (HMI)*. Hasil dari penelitian yang dibuat yaitu *interlock hoisting lifting* dengan sistem saling mengunci antara pengaman sistem *hoist* dengan sistem pengaman *spreader* terbukti dapat meminimalisir kegagalan sistem pada *safety system hoisting lifting* dibandingkan dengan penggunaan *Cam switch* dan *Overspeed switch* Karena kalibrasi lebih cepat dan mudah.

Hanafi, (2019) melakukan penelitian yang berjudul Rancang Bangun Sistem Instalasi *Overhead Crane (Ohc)* kapasitas 5 ton berbasis *Cupid Radio Remote Control* dengan tujuan untuk merancang konsep mekanisme pengangkatan *Ohc* yang meliputi tali baja, sistem puli majemuk dengan empat suspensi, *drum* penggulung, motor pengangkat (*hoist*), pengaman beban dan sistem instalasi menggunakan *cupid radio remote control*. Metode penelitian yang dipakai meliputi : Studi lapangan, Studi literature, Pengambilan data, Perhitungan perancangan *hoist* untuk mekanisme pengangkatan yang meliputi komponen – komponen utama anatar lain : Tali baja, Puli, *Drum* penggulung, Motor. Adapun hasil dari penelitian yang dibuatnya yaitu diameter tali baja (*sling*) 15 mm, diameter puli 337,5 mm, jumlah lilitan yang menggulung pada *drum* 21 lilitan, diameter *drum* 345 mm, tebal *drum* 1,69 cm, daya motor 10 hp dengan kecepatan putaran 1450 rpm dan pengaman yang dipakai menggunakan MCB 32 A.

Wahyudi, (2018) melakukan penelitian yaitu mengenai pembuatan alat crane dengan kapasitas 1 ton, dengan tujuan dapat menentukan panjang dan tinggi

Crane, menentukan diameter *drum* dan menentukan jenis kait yang digunakan. Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan Alat Crane portable mempunyai dimensi $L \times t = 2500 \text{ mm} \times 3000 \text{ mm}$, Diameter *drum* yang digunakan adalah 100 mm (dari hasil perhitungan) dengan panjang *drum* yang digunakan adalah 15,9 cm, dan jenis kait yang digunakan adalah 1,5 ton *alloy steel swivel hook*.

Khori, dkk (2018) dalam penelitiannya berjudul perancangan portabel crane dengan beban maksimum 150 kg, Adapun tujuan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut: Dapat menentukan jenis motor yang digunakan untuk alat portabel crane beban maksimum 150 Kg dan dapat merancang alat portabel crane dengan beban maksimum 150 Kg. Adapun hasil dari penelitian yang dilakukan yaitu spesifikasi motor yang digunakan: V 220 volt F 50 Hz P 1.6 Hp, T132 Nm tali baja yang digunakan 4mm, roda yang digunakan 4" dimensi dari alat ini adalah: Panjang 199 mm Lebar 216 mm Tinggi 173 mm, kapasitas angkat 150 kg, lengan Crane 1000 mm. Material untuk rangka alat ini adalah AISI 1045 yang mempunyai kekuatan luluh/*yield strength* (σ yield) 450 Mpa.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Mesin Pengangkat/*Material Handling*

Mesin pengangkat adalah salah satu jenis peralatan pengangkat yang bekerja secara periodik untuk mengangkat dan memindahkan barang (Rudenko, 1964). *Hoisting crane* atau *crane* jalan merupakan salah satu jenis mesin pesawat angkat yang banyak digunakan pada industri dalam mendukung pekerjaan, misalnya pada pekerjaan *workshop*, keran jalan digunakan untuk mengangkat *dies*/cetakan ke mesin produksi untuk mempermudah penyetelan dan pemasangan.

Jadi *hoisting crane* dapat didefinisikan sebagai salah satu mesin pengangkat yang digunakan untuk mengangkat atau memindahkan barang dalam arah gerakan, yaitu vertical (naik/ turun) yang dikendalikan oleh operator dengan tombol elektrik. Berikut contoh gambar *hoist* pada 2.1:



Gambar 2. 1 *Hoist*

2.2.2 Perancangan

Perancangan adalah merumuskan suatu rancangan dalam memenuhi kebutuhan manusia . Pada mulanya, suatu kebutuhan tertentu mungkin dengan mudah dapat diutarakan dengan jelas (Ginting, 2010). Sebelum sebuah produk dibuat terlebih dahulu dilakukan proses perancangan yang nantinya menghasilkan sebuah gambar sketsa atau gambar sederhana dari produk yang akan dibuat.

Gambar sketsa yang sudah dibuat kemudian digambar kembali dengan aturan gambar sehingga dapat dimengerti oleh semua orang yang ikut terlibat dalam proses pembuatan produk tersebut. Gambar hasil perencanaan adalah hasil akhir dari proses perencanaan dan sebuah produk dibuat dengan gambar-gambar rancangannya, dalam hal ini dinamakan sebagai gambar kerja.

2.2.3 Gambar Teknik

Gambar merupakan sebuah alat untuk menyatakan maksud dari seorang perancang (Sato, & Hartanto, 2008). Fungsi gambar adalah bahasa teknik dan pola informasi, tugas gambar digolongkan dalam tiga golongan berikut :

1. Penyampain informasi

Gambar mempunyai tugas meneruskan maksud dari perancang dengan tepat kepada orang-orang yang bersangkutan kepada perencanaan proses, pembuatan, pemeriksaan, perakitan.

2. Pengawetan, penyimpanan dan pennggunaan keterangan

Gambar merupakan data teknis yang sangat ampuh, dimana teknologi dari suatu perusahaan dipadatkan dan dikumpulkan. Oleh karena itu gambar bukan saja diawetkan untuk mensuplai bagian-bagian produk untuk perbaikan atau untuk diperbaiki, tetapi gambar-gambar diperlukan juga untuk disimpan dan dipergunakan sebagai bahan informasi untuk rencana-rencana baru kemudian hari.

3. Cara-cara pemikiran dalam penyiapan informasi

Dalam perencanaan, konsep abstrak yang melintas dalam pikiran diwujudkan dalam bentuk gambar melalui proses pemikiran dari perencanaan dan gambar. Masalahnya pertama dianalisa dan disketsa dengan gambar

2.2.4 SolidWorks

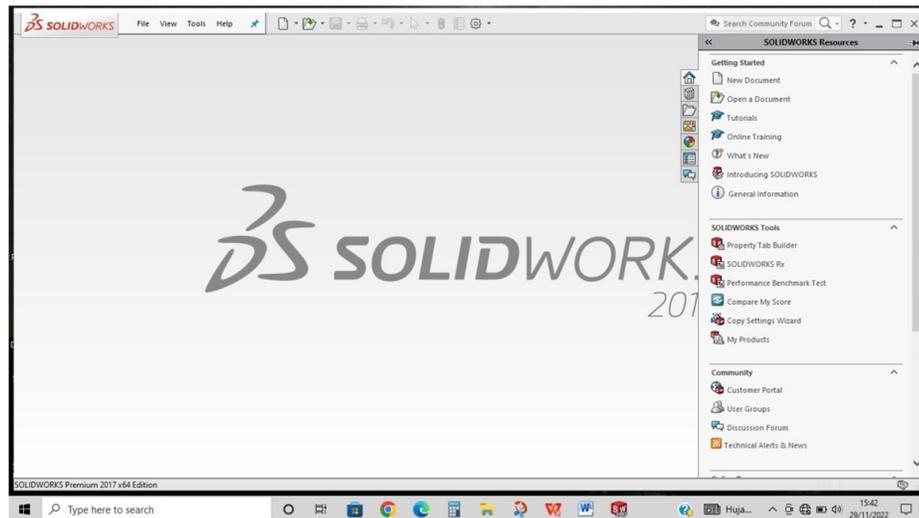
Solidworks adalah salah satu CAD software yang dibuat oleh Dassault Systems digunakan untuk merancang *part* permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan part sebelum real part nya dibuat atau tampilan 2D (*Drawing*) untuk gambar proses permesinan.

1. Fungsi-fungsi Solidworks

Solidworks merupakan salah satu opsi diantara design software lainnya sabut saja catia, inventor, autocad, dan lain-lain. Desain kita juga bisa disimulasikan, dianalisis kekuatan dari desain secara sederhana, maupun dibuat animasinya Solidworks dalam penggambaran/pembuatan model 3D menyediakan feature-based, parametic solid modeling. Feature-based dan parametic ini yang akan sangat mempermudah bagi usernya dalam membuat model sesuai dengan institusi kita.

2. Tampilan solidwork

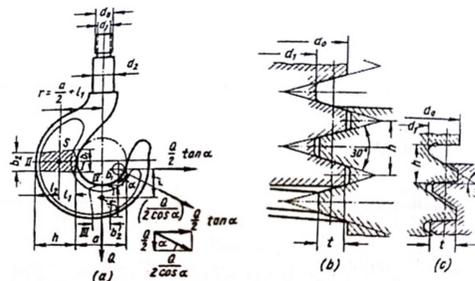
Tampilan software solidworks tidak jauh berbeda dengan software-software lain yang berjalan diatas windows, jadi tidak ada yang akan merasa aneh dengan tampilan dari solidworks. Gambar tampilan solidwork ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Tampilan software Solidwork

2.2.5 Kait (*Hook*)

Pada Crane serbaguna yang mengangkat berbagai bentuk muatan ditangani dengan menggunakan anduh (*sling*) rantai atau tali yang diikatkan pada kait. Kait adalah alat tambahan penangan muatan yang berfungsi sebagai pengikat material (Zainuri, 2006). Kait ditunjukkan pada gambar 2.3



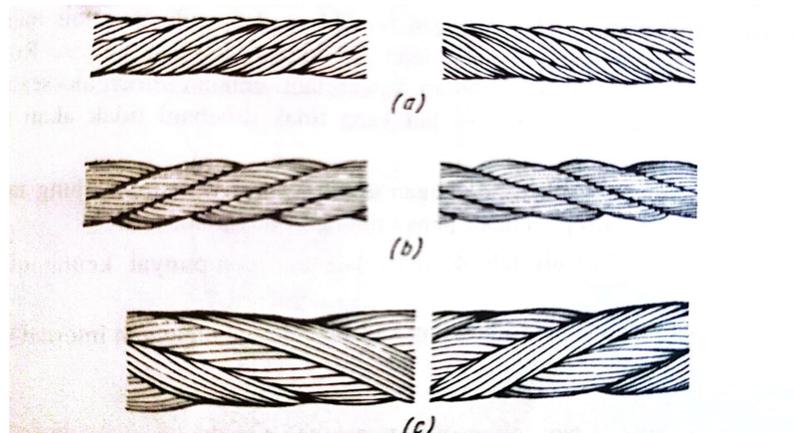
Gambar 2. 3 Kait (Zainuri, 2006)

2.2.6 Tali Baja (*Wire Rope*)

Tali baja/*wire rope* berfungsi sebagai penarik beban yang fleksibel dan kuat dalam menahan beban tali baja juga diartikan sebagai tali yang dikonstruksikan dari kumpulan jalinan serat-serat baja (*steel wire*) (Zainuri, 2006). Secara umum bagian pengangkat fleksibel yang digunakan adalah :

1. Rantai baja lasan
2. Rantai rol baja
3. Tali serat/ rami
4. Tali baja

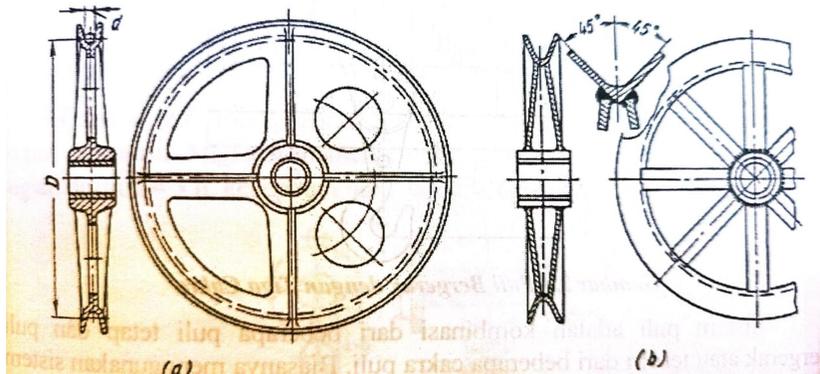
Dari keempat jenis tersebut yang paling banyak digunakan adalah tali baja, hal ini disebabkan karena : Fleksibel untuk semua arah, Dapat digunakan untuk puli dan *drum* dengan diameter yang kecil, Desain dan pembuatannya sederhana. Mempunyai kekuatan yang tinggi untuk menahan beban. Berikut gambar tali baja ditunjukkan pada 2.4:



Gambar 2. 4 Tali baja (Zainuri, 2006)

2.2.7 *Roller*

Roller dalam mesin pengangkat merupakan suatu bagian alat yang berfungsi untuk mempermudah gerakan tali baja dalam pengangkatan. Dalam hal ini semakin banyak *roller* yang digunakan , maka gaya angkat akan semakin kecil. Karena itu kita mungkin pernah menjumpai mesin pengangkat berat dimana terdapat cukup banyak *roller* yang mana hal ini digunakan untuk mereduksi gaya angkat dan kecepatan angkat menjadi lebih kecil. *Roller* yang digunakan seperti gambar 2.5 dibawah ini :

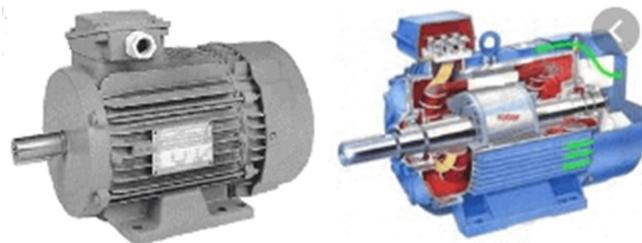


Gambar 2. 5 Roller (Zainuri, 2006)

2.2.8 Motor penggerak drum

Motor listrik penggerak *drum* yang umum digunakan pada crane adalah penggerak elektrik. Penggerak elektrik mempunyai ciri khas sebagai sumber daya terpusat dan sederhana. Penggerak elektrik dapat langsung segera bekerja, sangat aman dalam pengoperasiannya, dan mudah dioperasikan (Bagia & Parsa, 2018).

Motor listrik termasuk kedalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Gambar motor listrik ditunjukkan pada gambar 2.6 dibawah ini

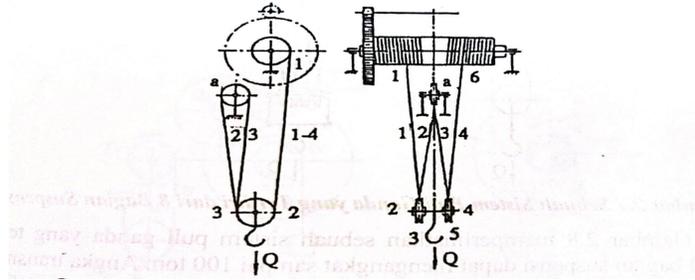


Gambar 2. 6 Motor listrik

2.2.9 Drum/Tromol

Drum digunakan sebagai tempat gulungan tali untuk penarikan dan pengenduran tali baja sehingga terjadi pengangkatan dan penurunan beban

(Zainuri, 2006). *Drum* digerakan oleh penggerak daya yang efisien, yaitu menggunakan motor listrik yang putaran output-nya didapat dari putaran transmisi roda gigi (*gear box*) dari putaran input motor sehingga didapat putaran output yang sesuai untuk kecepatan angkatnya. Gambar *drum* ditunjukkan pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2. 7 *Drum* (Zainuri, 2006)

2.2.10 *Reducer/gearbox*

Reducer adalah komponen utama motor yang diperlukan untuk menyalurkan daya atau torsi (torque) mesin ke bagian mesin lainnya sehingga unit mesin tersebut dapat bergerak menghasilkan pergerakan, baik itu putaran ataupun pergeseran serta mengubah daya atau torsi dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar (Amir Kusnadi, 2018). *Reducer/gearbox* ditunjukkan pada gambar 2.8 dibawah ini



Gambar 2. 8 Gearbox

2.2.11 Proses produksi

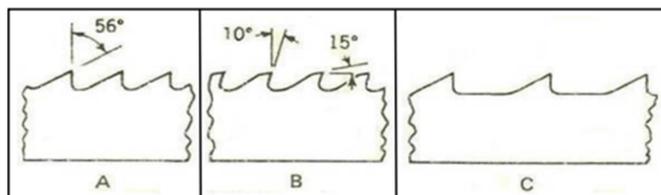
Proses adalah metode dan teknik bagaimana sumber tenaga kerja, mesin, bahan dan dana yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Produksi diartikan sebagai kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan barang atau jasa.

Maka dapat disimpulkan proses produksi adalah suatu cara atau metode membuat atau menambah barang dengan berbagai sumber agar menjadi barang yang berguna.

2.2.12 Proses cutting

Mesin gergaji adalah mesin yang digunakan untuk memotong benda kerja dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya. Mesin gergaji ini digunakan untuk memotong bahan dalam proses pembuatan poros tetap, poros geser dan *roller* pada alat/mesin pengeroll pipa. Hal ini dikarenakan kemungkinan benda kerja yang akan di kerjakan pada mesin bubut masih terlalu panjang, sehingga akan lebih efisien jika dipotong dengan gergaji mesin terlebih dahulu. Pada waktu pemotongan benda kerja dicekam dengan kuat, hal ini dilakukan supaya pada waktu proses pemotongan, benda kerja tidak goyang atau lepas. Jangan lupa memberi cairan pendingin agar pisau gergaji tidak cepat aus karena gesekan yang ditimbulkan pisau gergaji dengan benda kerja (Sumantri, 1989).

Pisau gergaji daya terbuat dari baja kecepatan tinggi (*high speed steel*), panjangnya bervariasi dari 300 mm sampai 900 mm, dengan ketebalan dari 1,3 sampai 3,1 mm. Jarak bagi gergaji daya agak kasar dari gergaji tangan berkisar 1,8 mm sampai 10 mm. Desain gigi umumnya lurus dan mempunyai garukan nol. Konstruksi gigi untuk pisau gergaji daya diperlihatkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Proses *cutting* (Sumantri, 1989).

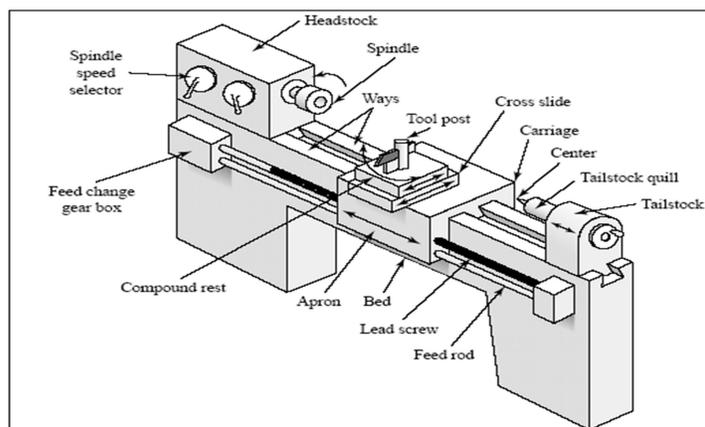
Gigi pemotong bawah digunakan sebagai pisau yang lebih besar. Pisau gergaji dengan:

- 1) Jarak bagi sekasar mungkin digunakan untuk pemotongan besi coran baja, karena dapat memberikan ruang serpihan yang luas diantara gigi dengan syarat dua gigi atau lebih harus selalu menyinggung material yang dipotong.
- 2) Jarak bagi menengah digunakan untuk memotong baja karbon dan baja paduan.
- 3) Jarak bagi halus digunakan untuk memotong logam tipis, pipa dan kuningan.

2.2.13 Proses bubut

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas yang kerja utamanya bergerak memutar benda kerja dan melakukan penyayatan pada benda kerja dengan menggunakan alat potong yang disebut dengan pahat (tools). Mesin bubut digunakan untuk mengerjakan benda-benda putar atau bidang silindris. Benda-benda putar ini disebut benda kerja atau produk memperoleh gerak utama putar yang beraturan (Terheijden & Harun, 1981)

Proses yang biasa dilakukan dengan mesin bubut diantaranya membubut lurus, membubut bertingkat, pembubutan profil, *facing*, pembubutan tirus, pembubutan ulir, mengkartel, *drilling*, *boring* dan *reaming*. Bagian utama mesin bubut adalah kepala tetap, kepala lepas, *gear box*, *bed* mesin dan eretan mesin. Gambaran skematis mesin bubut dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Proses bubut (Terheijden & Harun, 1981)

1. Meja mesin

Bed atau meja mesin adalah kerangka utama mesin bubut. *Bed* mempunyai bentuk profil memanjang yang berfungsi untuk menempatkan kedudukan eretan (*carriage*) dan kepala lepas (*tailstock*). *Bed* harus dalam keadaan terlumasi supaya eretan dapat digeserkan ke kiri atau ke kanan dengan lancar dan terhindar dari korosi. Alur *bed* berbentuk V digunakan sebagai jalan atau alas dari eretan dan kepala lepas.

2. Kepala tetap (*Headstock*)

Headstock berada di sebelah kiri dari mesin. Bagian ini berfungsi mendukung sumbu utama dan roda-roda gigi dengan ukuran yang bervariasi untuk pemilihan putaran yang diinginkan. Putaran sumbu utama dapat dipilih dengan memindahkan tuas/handel pada posisi yang dikehendaki.

3. Kepala lepas (*Tailstock*)

Tailstock terletak bersebrangan dengan *headstock*, yang digunakan untuk menopang benda kerja pada ujung yang lain. *Tailstock* dapat digeser sepanjang meja mesin dan dapat dikunci dengan baut pengikat. *Tailstock* juga dapat dipasang alat-alat lain, seperti bor, reamer dan senter putar maupun senter tetap.

4. Eretan (*Carriage*)

Eretan atau *carriage* adalah bagian mesin bubut yang dapat digunakan untuk penyetelan, pemindahan posisi pahat ke arah memanjang dan dapat dilakukan dengan gerakan ke kiri atau ke kanan secara manual ataupun otomatis. Eretan atau *carriage* terdiri atas eretan memanjang, eretan melintang, eretan atas, dan pemegang pahat (*tool post*). Eretan harus dibuat dan diberi penuntun sedemikian rupa sehingga terjamin pengerjaan yang bebas goncangan. Goncangan akan berpengaruh pada hasil pembubutan.

5. Batang transportir dan batang penghantar

Batang transportir dan batang penghantar berfungsi untuk menggerakkan eretan secara otomatis ke kiri atau ke kanan saat operasi pembubutan berlangsung. Batang transportur tidak berulir tetapi

mempunyai alur pasak, yang berfungsi untuk memutar roda gigi yang berada pada eretan.

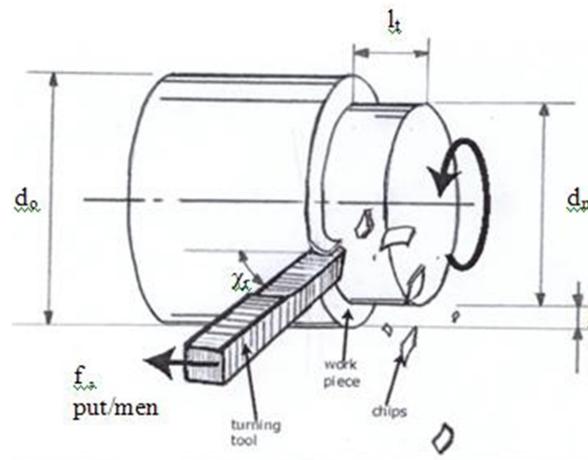
6. Rumah pahat (*Tool post*)

Pahat bubut bisa dipasang pada tempat pahat tunggal atau pada tempat pahat yang berisi empat buah pahat. Apabila pengerjaan pembubutan hanya memerlukan satu macam pahat lebih baik digunakan tempat pahat tunggal. Apabila pahat yang digunakan dalam proses pemesinan lebih dari satu, misalnya pahat rata, pahat alur, pahat ulir, maka sebaiknya digunakan tempat pahat yang bisa dipasang sampai empat pahat.

7. Senter bubut

Senter pada mesin bubut ada dua, yaitu senter putar dan senter mati. Senter putar dipasang pada kepala lepas. Fungsinya untuk mendukung benda kerja agar tetap senter dan memperkuat cekaman. Senter mati dipasang pada kepala tetap mesin bubut. Senter mati dipakai pada saat membubut diantara dua senter.

Proses bubut selalu menghasilkan benda kerja dengan penampang bulat, misalnya baut, poros, poros eksentrik, handle dan lain sebagainya. Prinsip gerakan pahat pada waktu membubut dapat dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2. 11 Skematis proses bubut (Terheijden & Harun, 1981)

Keterangan:

d_o = diameter mula (mm)

| | |
|----------|---------------------------------------|
| d_m | = diameter akhir (mm) |
| l_t | = panjang pemotongan (mm) |
| χ_r | = sudut potong utama/sudut masuk |
| a | = kedalaman potong (mm) |
| f | = gerak makan (mm/putaran) |
| n | = putaran poros utama (putaran/menit) |

Berdasarkan pada Gambar 2.11, secara umum dapat dijelaskan main motion yaitu gerakan berputar benda kerja disebut dengan putaran utama. Jarak yang ditempuh oleh pahat dalam satuan waktu tertentu disebut kecepatan potong atau cutting speed.

Pada proses pembubutan, pahat yang bergerak maju kearah memanjang, melintang atau kombinasi gerak memanjang dan melintang secara teratur meyayat benda kerja disebut kecepatan pemakanan atau *feed motion*. Apabila kedalaman pemotongan diatur sesuai dengan kedalaman pemotongan yang dikehendaki disebut penyesuaian gerakan.

Sebelum melakukan proses pembubutan, ada beberapa persiapan yang harus dilakukan diantaranya menyiapkan alat-alat bantu dan peralatan serta penggunaan peralatan keselamatan kerja. Alat perlengkapan membubut antara lain senter kepala lepas, kunci cekam, kunci cekam pahat, alat potong. Selama proses pembubutan hendaknya selalu mempersiapkan hal-hal yang bersangkutan dengan keselamatan kerja dan peralatan pendukung yang meliputi pakaian kerja, kaca mata, dan sepatu kerja

Dalam proses pembubutan sendiri yang harus diperhatikan antara lain sebagai berikut:

a) Kecepatan potong (*cutting speed*)

Kecepatan potong atau cutting speed adalah panjang total yang dihasilkan dalam penyayatan setiap menit. Kecepatan potong sama dengan kecepatan benda kerja, $2\pi r$ sehingga bila benda berputar satu kali maka panjang yang dilalui ujung pahat sama dengan keliling benda kerja.

Besarnya kecepatan potong tergantung pada bahan pahat/alat potong, bahan benda kerja, dan jenis pemakanan. Satuan kecepatan potong

adalah m/menit. Hubungan putaran spindel dalam pembubutan dengan kecepatan potong pada permukaan benda kerja bentuk silinder dapat diterangkan pada rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Keterangan:

n = Putaran spindel (rpm)

C_s = *Cutting Speed* (meter/menit)

d = Diameter benda kerja (mm)

Jadi =

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d}$$

Kecepatan potong atau cutting speed merupakan salah satu parameter yang harus diperhatikan. Menurut (Sumbodo, 2008) kecepatan potong yang dianjurkan untuk pahat HSS dari bahan besi/baja dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Bahan pahat bubut. (Sumbodo, 2008)

| MATERIAL | STRAIGHT TURNING SPEED | | THREADING SPEED | |
|---------------------------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| | FEET PER MINUTE | METERS PER MINUTE | FEET PER MINUTE | METERS PER MINUTE |
| LOW-CARBON STEEL | 80-100 | 24.4-30.5 | 35-40 | 10.7-12.2 |
| MEDIUM-CARBON STEEL | 60-80 | 18.3-24.4 | 25-30 | 7.6-9.1 |
| HIGH-CARBON STEEL | 35-40 | 10.7-12.2 | 15-20 | 4.6-6.1 |
| STAINLESS STEEL | 40-50 | 12.2-15.2 | 15-20 | 4.6-6.1 |
| ALUMINUM AND ITS ALLOYS | 200-300 | 61.0-91.4 | 50-60 | 15.2-18.3 |
| ORDINARY BRASS AND BRONZE | 100-200 | 30.5-61.0 | 40-50 | 12.2-15.2 |
| HIGH-TENSILE BRONZE | 40-60 | 12.2-18.3 | 20-25 | 6.1-7.6 |
| CAST IRON | 50-80 | 15.2-24.4 | 20-25 | 6.1-7.6 |
| COPPER | 60-80 | 18.3-24.4 | 20-25 | 6.1-7.6 |

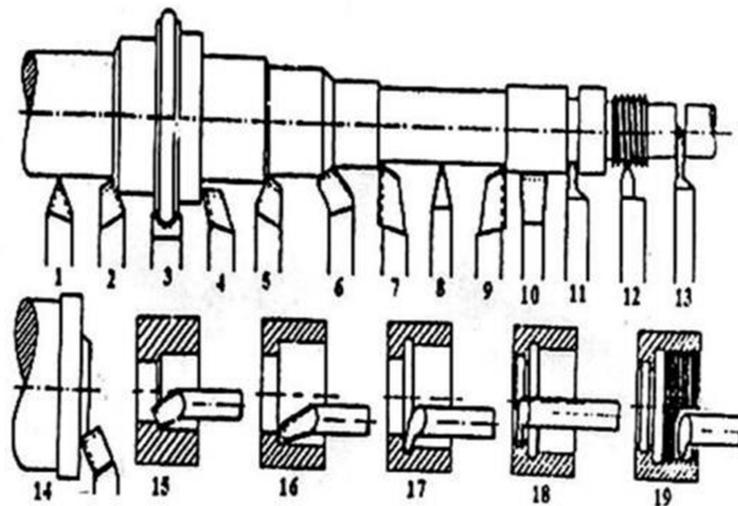
NOTE: Speeds for carbide-tipped bits can be 2 to 3 times the speed recommended for high-speed steel

b) Pahat

Pahat bubut merupakan alat potong atau pisau yang digunakan untuk menyayat benda kerja. Pada prinsip kerjanya pahat dipasang pada tool post dan digerakkan melalui eretan untuk menyayat benda kerja secara melintang maupun memanjang.

Jenis bahan pahat bubut yang banyak digunakan di industri dan bengkel antara lain baja karbon, HSS, karbida, diamond, dan keramik. Masing-masing bahan pahat ini digunakan sesuai dengan kekerasan bahan yang dikerjakan. Pahat bubut yang digunakan untuk membuat poros tetap, poros geser dan *roller* pada alat/mesin pengeroll pipa ialah pahat HSS (*High Speed Steel*).

Pada saat menyetel pahat, tinggi mata ujung pahat harus sama dengan sumbu benda kerja. Pemasangan pahat yang lebih tinggi dari sumbu benda kerja akan mengakibatkan benda kerja cenderung tertekan dan mempengaruhi penyayatan menjadi lebih berat, sedangkan pemasangan yang lebih rendah dari sumbu benda kerja menghasilkan benda kerja menimbulkan suara bising dan benda kerja dapat terangkat sehingga dapat membahayakan operator. Beberapa macam pahat bubut dapat dilihat pada Gambar 2.12



Gambar 2. 12 Macam-macam pahat bubut (Rohyana, 2004)

Keterangan:

1. Pahat poles pucuk
2. Pahat kikis lurus kiri
3. Pahat bubut bentuk

4. Pahat pucuk kanan
5. Pahat kikis lurus kanan
6. Pahat kikis tekuk kanan
7. Pahat bubut rata kanan
8. Pahat poles pucuk
9. Pahat bubut rata kiri
10. Pahat poles lebar
11. Pahat alur
12. Pahat ulir pucuk
13. Pahat potong
14. Pahat kikis kanan
15. Pahat bubut dalam
16. Pahat sudut dalam
17. Pahat kait
18. Pahat kait
19. Pahat ulir dalam

c) Kecepatan pemakanan (V_f)

Gerak pemakanan adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali atau selama putaran spindle mm/putaran. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat, dan jenis jenis pemakanan. Setelah pemakanan ditemukan hasilnya, selanjutnya dapat diperoleh harga kecepatan pemakanan.

Rumus menghitung kecepatan pemakanan adalah:

$$V_f = f \cdot n$$

Keterangan:

V_f = Kecepatan pemakanan (mm/min)

f = Gerak makan (mm/put)

n = Putaran poros utama (rpm)

d) Waktu sayat/potong (t_c)

Waktu yang digunakan untuk pembubutan benda kerja dipengaruhi oleh panjang benda kerja, kecepatan pemakanan dan dalamnya pemakanan.

Waktu sayat dapat dirumuskan sebagai berikut

$$T_c = \frac{lt}{V_f}$$

Keterangan:

T_c = Waktu kerja mesin (menit)

lt = Panjang langkah (mm)

V_f = Kecepatan pemakanan (mm/min)

Jumlah pembubutan

$$i = \frac{D_1 - D_2}{2(a)}$$

Keterangan :

i = Jumlah pembubutan (kali)

D_1 = Diameter awal (mm)

D_2 = Diameter akhir (mm)

A = Kedalaman pemotongan (mm)