

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya kemajuan teknologi pada dunia industri, sehingga mempermudah manusia melakukan pekerjaannya, hasil yang diperoleh sangat baik dan efisien karena mesin–mesin tersebut telah diperbaharui menjadi lebih sempurna, sebab telah di desain mesin semi otomatis dan mempunyai tingkat ketelitian yang tinggi. Perusahaan yang bergerak di bidang engineering menyediakan mesin–mesin untuk proses produksi yang bekerja secara CNC (*Computer Numeric Control*) karena tuntutan yang harus dipenuhi dalam bidang engineering.

Untuk itu diperlukan sebuah mesin yang mampu memenuhi semua tuntutan– tuntutan dalam industri manufaktur. Salah satunya adalah mesin CNC. Dalam industri manufaktur, penggunaan mesin CNC mengalami peningkatan yang cukup besar mengingat produk yang dihasilkan memiliki tingkat kualitas yang jauh lebihbaik bila dibandingkan dengan mesin konvensional. Dengan menggunakan mesin CNC, tingkat kepresisian atau ketepatan ukuran yang tinggi dapat tercapai. Kelebihan lain dari mesin CNC adalah dalam memproduksi barang dengan jumlah besar. Dengan menggunakan program dan setingan yang sama, maka produk yang dihasilkan akan sama pulameskipun diulang berkali kali. Mesin bubut CNC berfungsi untuk mengubah bentuk dan ukuran benda kerjadengan cara

menyayat benda kerja menggunakan alat potong (pahat) dengan sudut tertentu dan kecepatan pemakanan tertentu pula. Posisi benda kerja searah dengan sumbu mesin bubut untuk melakukan penyayatan. Adapun hasil dari penyayatan akan menghasilkan beram atau chip (Hadimi, 2008).

Sesuai prinsip dari proses pemakanan bubut yaitu pahat menyayat benda kerja untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Pada saat proses tersebut maka terjadilah gesekan antara pahat dan benda kerja itu dapat menimbulkan perpindahan panas. Perpindahan panas dari benda kerja suatu pemesinan memiliki pengaruh yang signifikan pada bagian temperatur dan akibat dari gaya potong (Attia *et al.*, 2016).

Secara umum industri permesinan untuk melakukan suatu pemotongan logam dengan melakukan proses pemesinan kering. Pemesinan kering atau (dry machining) merupakan suatu proses pemesinan yang tidak menggunakan cairan atau fluida pendinginan dalam proses pemotongan benda tersebut. Dimana fenomena kegagalan pahat dari penggunaan cairan merupakan salah satu masalah yang banyak dikaji dan mendapat perhatian dalam pengaitannya yang sangat berpengaruh terhadap kekerasan permukaan, ketelitian geometri pahat, produk dan mekanisme keausan pahat serta umur pahat.

1.2 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh feeding terhadap keausan pahat pada proses pembubutan CNC.
2. Untuk mengetahui pengaruh feeding terhadap waktu pemotongan yang dihasilkan pada proses pembubutan CNC

3. Untuk mengetahui pengaruh feeding terhadap kekasaran permukaan benda kerja yang dibubut menggunakan pahat carbida berlapis

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai bahan referensi bagi penelitian dan sejenisnya dalam rangka unruk mengembangkan ilmu pengetahuan tentang pengaruh feeding terhadap kehausan mata pahat pada pembubutan baja St37.
2. Mengetahui prngaruh feeding terhadap kehausan mata pahat setelah melakukan pembubutan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Feeding yang digunakan yaitu 0,12 mm/min sampai 0,21 mm/min.
2. Kedalaman potong yang digunakan 1 mm.
3. Material benda kerja yang digunakan baja ST 37.
4. Penelitian ini melakukan proses bubut rata bertingkat pada baja karbon dengan jenis pahat karbida berlapis
5. Benda diuji dengan alat ukur surface roughness tester dan mikroskop

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Permesinan

Proses permesinan adalah proses yang dilakukan untuk mengubah suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong, agar mendapatkan bentuk yang diinginkan dari produsen barang-barang teknik. (Taufik Rochim: 2007).

Proses permesinan dilakukan untuk menciptakan produk melalui beberapa tahapan-tahapan dari bahan baku untuk diproses dengan cara-cara tertentu secara urut dan sistematis agar menghasilkan suatu produk yang diinginkan dan berguna sesuai fungsinya. (Marsyahyo : 2003).

Proses permesinan merupakan proses lanjutan dalam pembentukan benda kerja atau mungkin juga proses akhir setelah pembentukan logam menjadi bahan baku berupa besi tempa atau baja paduan , dibentuk melalui proses pengecoran yang dipersiapkan dengan bentuk yang mendekati kepada bentuk sesungguhnya.

2.2 Klasifikasi & Elemen Dasar Permesinan

Komponen mesin yang dibuat dari logam memiliki bentuk yang beraneka ragam. Pada umumnya komponen-komponen tersebut dibuat dengan proses permesinan bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan (casting) dan proses pengolahan bentuk (metal forming).

Karena bentuknya yang beraneka ragam tersebut maka proses permesinan yang dilakukan pun beraneka ragam sesuai bidang yang dihasilkan silindrik atau rata. (Taufiq Rochim : 2007).

Setelah berbagai aspek ditinjau pembuangan geram yang paling cepat dilakukan dengan cara pemotongan, untuk itu ada lima elemen dasar proses permesinan yang yang perlu diketahui, yaitu :

1. Kecepatan potong (cutting speed) : v (mm/min),
2. Kecepatan makan (feeding speed) : vf (mm/min)
3. Kedalaman Potong (depth of cut) : a (mm),
4. Waktu pemotongan (cutting time) : t_c (min),
5. Kecepatan penghasil geram (rate of metal removal) : z (cm³/min)

Kelima elemen dasar proses permesinan ini dihitung berdasarkan dimensi bend kerja dan pahat serta besaran mesin perkakas yang digunakan.

2.3 Mesin Bubut CNC

CNC singkatan dari Computer Numerically Controlled, merupakan mesin perkakas yang dilengkapi dengan sistem kontrol berbasis komputer yang mampu membaca instruksi kode N dan G (Gkode) yang mengatur kerja sistem peralatan mesinnya, yakni sebuah alat mekanik bertenaga mesin yang digunakan untuk membuat komponen/benda kerja. Mesin perkakas CNC merupakan mesin perkakas yang dilengkapi dengan berbagai alat potong yang dapat membuat benda kerja secara presisi dan dapat melakukan interpolasi/sisipan yang diarahkan secara numerik (berdasarkan angka). Para

meter sistem operasi/ sistem kerja CNC dapat diubah melalui program perangkat lunak (software load program) yang sesuai. (Wirawan Sumbodo, 2008 : 403).



Gambar 2.1 : Mesin Bubut CNC

Dalam proses bubut ang diutamakan adalah kecepatan potong (cutting speed atau v) dan kecepatan pemakanan (feeding speed atau v_f) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat /keliling benda kerja secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar dan kecepatan pemakanan digambarkan gerakan makan mata pahat dikalikan dengan kecepatan putaran benda kerja.

2.3.1 Jenis-jenis Mesin Bubut CNC

Pada dasarnya desain atau tipe mesin bubut CNC didesain sesuai dengan kebutuhannya. Sesuai kebutuhannya mesin bubut CNC dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Mesin bubut kecil
2. Mesin bubut sedang
3. Mesin bubut besar

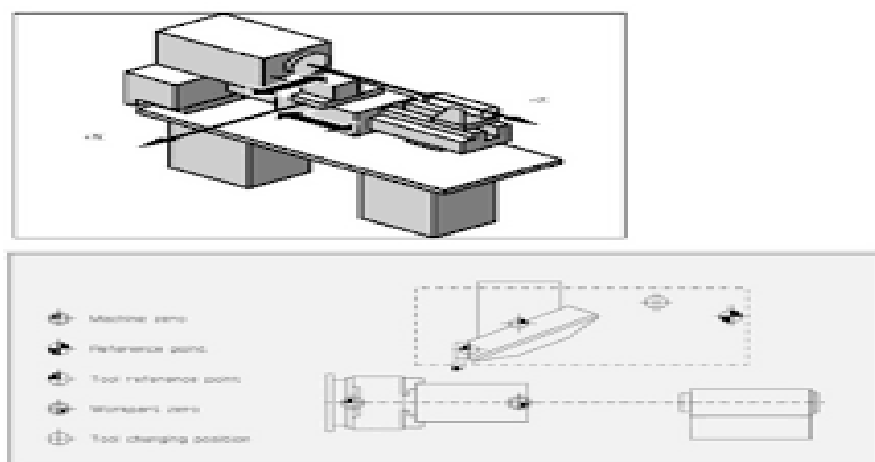
Ketiga mesin bubut ini memiliki sistem kerja yang sama, tetapi yang berbeda hanya kegunaannya dilapangan. Mesin bubut CNC kecil dapat ditemukan disekolah-sekolah atau tempat pelatihan, yang biasa dipergunakan untuk belajar pengoperasian dan untuk penelitian. Sedangkan mesin bubut besar dan sedang dapat kita temukan diperusahaan-perusahaan. Hal ini disesuaikan dengan tuntutan konsumen yang menghendaki kualitas benda kerja, berkualitas sama baiknya, dalam jangka waktu yang sama dan dengan jumlah yang banyak, akan lebih mudah dikerjakan dengan mesin bubut CNC (Computer Numerlally Controlled) yaitu mesin yang dapat bekerja melalui pemograman yang dilakukan dan dikendalikan melalui komputer. (Wirawan Sumbodo, 2008)

2.3.2 Sistem Persumbuan Mesin Bubut CNC

Mesin bubut CNC mempunyai prinsip gerak dasar seperti halnya mesin bubut konvensional yaitu gerakan ke arah melintang dan horizontal dengan sistem kordinat sumbu X dan Y. Sistem kerja mesin bubut CNC sama seperti mesin bubut konvensional yaitu benda kerja yang dicekam bergerak sedangkan mata pisaunya diam. Untuk arah gerakan pada mesin bubut diberi tanda sebagai berikut:

1. Sumbu x untuk arah gerakan melintang tegak lurus terhadap sumbu putar.
2. Sumbu Z untuk arah gerakan memanjang yang sejajar sumbu putar.

Untuk memperjelas fungsi dari sumbu sumbu yang terdapat pada mesin bubut CNC ini dapat dilihat gambar berikut.



Gambar 2.2 Sistem Kordinat Pada Mesin Bubut CNC.

2.3.3 Bagian-bagian Utama Mesin Bubut

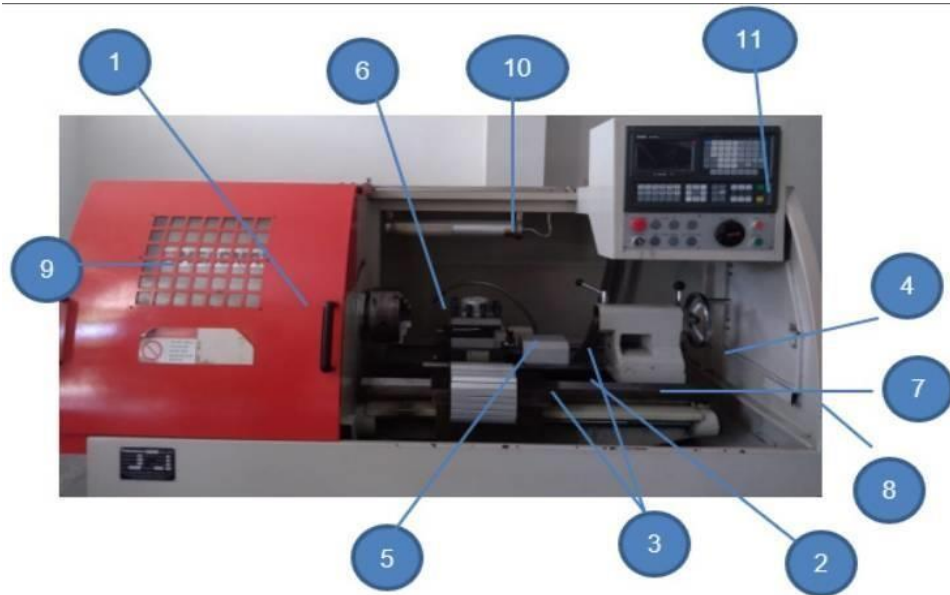
CNC Keterangan :

1. Tombol *Emergency*
2. Kepala Lepas
3. Rumah Pahat (*revolver*)
4. Cekam
5. Eretan
6. Panel *Control* CNC
7. Meja Mesin

8. *Control Lock*

9. *Start*

10. Badan Mesin



Gambar 2.3 : Bagian-bagian Mesin Bubut CNC

Secara umum mesin bubut CNC terdiri bagian dari 3 bagian, yaitu bagian mekanik serta bagian kontrol dan tampilan program.

A. Bagian Mekanik

Bagian-bagian untuk dari bagian mekanik mesin bubut CNC yaitu sebagai berikut :

a. Motor Utama

Motor utama merupakan motor penggerak yang berfungsi untuk memutar spindle utama dimana pada spindle utama tersebut terpasang cekam yang sekaligus akan memutar benda kerja.

b. Eretan

Eretan atau support adalah gerak persumbuan jalannya eretan mesin dalam arah memanjang dan melintang sumbu utama (arah sumbu Z dan sumbu X). Pada mesin bubut CNC umumnya eretan dibagi menjadi dua, yaitu eretan yang memanjang (sumbu X) dan eretan yang melintang (sumbu Z).

c. Step Motor

Step motor adalah motor yang berfungsi sebagai penggerak eretan. Pada eretan terdapat gerak memanjang dan gerak melintang, setiap gerakan tersebut digerakan oleh step motor itu sendiri. Jadi tiap eretan memiliki step motor masing-masing.

d. Resolver

Rumah alat potong (resolver atau toolturret) berfungsi sebagai penjepit alat potong. Resolver ini terpasang pada eretan dimana eretan tersebut digerakan oleh step motor. Jadi resolver ini dapat digerakan secara manual maupun terprogram.

e. Cekam

Cekam berfungsi untuk menjepit benda kerja pada saat proses pemotongan benda kerja. Cekam terhubung pada spindle utama yang juga terhubung dengan motor utama melalui sabuk.

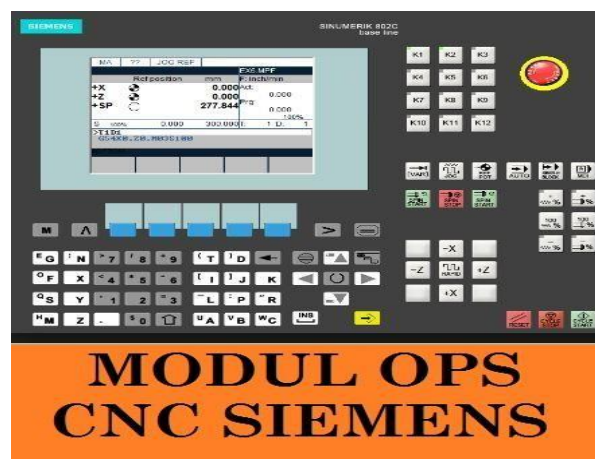
f. Kepala lepas

Kepala lepas atau tailstock berfungsi sebagai tempat pemasangan senteputar pada saat proses pembubutan benda kerja yang relatif panjang.

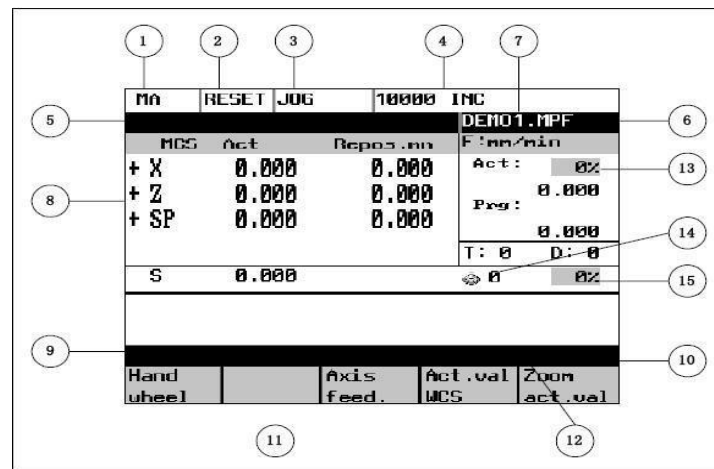
Selain itu kepala lepas juga merupakan alat bantu mesin yang digunakan untuk mengerjakan proses kerja sederhana secara manual, seperti mengebor, dan lain sebagainya.

B. Bagian Kontrol dan Tampilan Program

Bagian kontrol merupakan bak kontrol mesin CNC yang berisikan tombol- tombol dan saklar. Pada mesin ini terdapat 2 bagian, bagian pertama bagian kontrol perintah langsung, dimana bagian ini terdapat tombol-tombol perintah seperti emergency stop, pengaturan spindle, set manual atau set CNC, setting toll dan lain sebagainya. Dan juga terdapat bagian tampilan program, pada bagian ini terdapat monitor untuk tampilan program dan keyboard untuk mengedit program NC. Kedua bagian tersebut langsung menempel pada mesin CNC. (Lilih,dkk.,2003)



Gambar 2.4 Bagian Control dan Tampilan Program Mesin Bubut CNC.



Gambar 2.6 : Tampilan Layar Program Mesin CNC

2.3.4 Cara Kerja Mesin Bubut

Benda kerja diikat atau dioegang dengan suatu alat pemegang atau perangkat yang disebut chuck atau cekam. Cekam ditempatkan pada ujung poros utama mesin bubut dengan sambungan pasak atau sambungan ulir, sehingga benda kerja pada chuck ikut berputar saat mesin dijalankan. Pahat yang diupasang pada pengikat pahat disebut juga tool-post. Tool-post dapat bergerak sejajar.

Dengan benda kerja atau membujur. Alat ini dipasang diatas eretan kecil yang diletakan diatas asutan melintang (*cross slide*), dan keduanya diletakan diatas asutan membujur yang disebut pula support. Karena pahat beserta tool-post nya diletakan diatas asutan melintang, maka pahat dapat bergerak melintang dan membujur. Jadi tebal muka syatan pahat dapat ditambah. (syamsudin,1999)

2.3.5 Parameter Pada Mesin Bubut



Gambar 2.6 Parameter Proses Pembubutan

Dalam teori dan teknologi proses permesinan (Rochim,1993) secara umum Pada proses pembubutan terdapat tiga parameter utama yaitu, kecepatanpotong (v). Gerak makan (f), dan kedalaman potong (a). Elemen dasar pada proses pembubutan dapat diketahui menggunakan rumus yang dapat diturunkan berdasarkan gambar 2.7 diatas dimana kondisi pemotongan ditentukan sebagai berikut:

a. Benda kerja : D_0 = Diameter awal ; mm.

D_m = Diameter akhir ; mm.

l_t = Panjang permesinan

b. Pahat : K_r = mm, sudut potong utama

Y_0 = sudut geram

c. Mesin Bubut : a = Kedalaman Potong ; mm

$$a = \frac{(d_o - d_m)}{2} ; \text{mm.} \dots\dots\dots(2.1)$$

f = gerak makan ; mm/r.

n = putaran poros utama (benda kerja) ; r/mm

Elemen dasar dapat dihitung dwngan rumus ini ;

a. Kecepatan potong

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \text{m/min} \dots\dots\dots(2.2)$$

b. Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot n ; \text{mm/min} \dots\dots\dots(2.3)$$

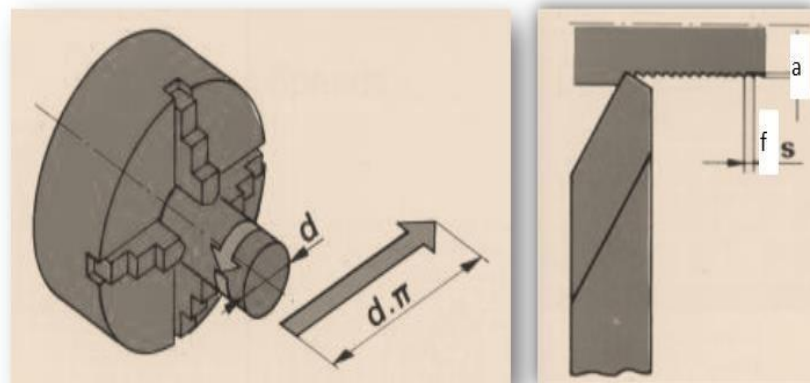
c. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l}{f \cdot n} ; \text{min} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dari parameter yang disebutkan diatas, parameter utama yang secara umum dapat diatur pada mesin bubut yaitu putaran spindle (*speed*), Kecepatan makan (*feeding*), Kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan sejenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter diatas adalah bagian yang paling bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut.

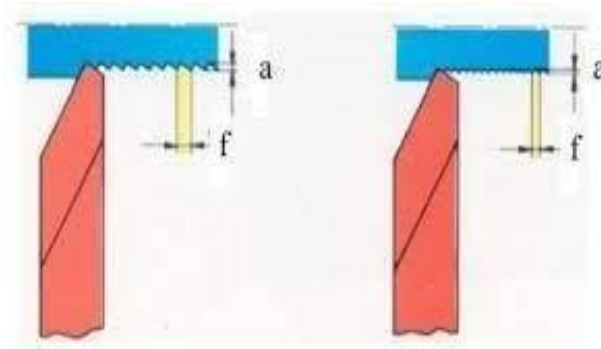
Kecepatan putar, n (speed), selalu dihubungkan dengan sumbu utama (spindle), dan benda kerja. Kecepatan putar dinotasikan sebagai putaran per menit (*rotation per minute, rpm*). Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut adalah kecepatan potong (*cutting speed* atau v), atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/keliling benda kerja. Secara

sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar atau seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.2 (widarto, dkk.2008)



Gambar 2.7 : Panjang Permukaan Benda Kerja Yang Dilalui Pahat Setiap Putaran.

Dengan demikian kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja . selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter oleh diameter benda kerja faktor bahan benda kerja dan bahan pahat sangat menentukan harga kecepatan potong . pada dasarnya pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan berdasarkan bahan benda kerja dan pahat. Gerakan makan, f (*feeding*), adalah jarak yang ditempuh pahat pada setiap Putaran benda kerja, dengan gerakan ini maka akan mengalir geram yang dihasilkan (gambar 2.5), sehingga satuan f adalah mm/putaran (Farizi,Z.,dkk.,2014). Gerak makan ditentukan berdasarkan ketentuan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat , dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan Gerak makan biasanya ditentukan dalam hubungannya dengan kedalaman potong (a).



Gambar 2.8 : Gerak Makan (f) dan Kedalaman Potong (a).

Kedalaman potong (a) (depth of cut), adalah dalamnya pahat menusuk benda kerja saat penyayatan atau tebalnya tatal bekas pembubutan . ketika pahat memotong semalam a , maka diameter benda kerja akan berkurang dua kali kedalaman a , karena bagian permukaan benda kerja yang dipotong ada di dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar (widarto, dkk, 2008).

2.4 Pahat Mesin Bubut

Pada proses pembentukan geram dengan cara pemesinan berlangsung dengan mempertemukan dua jenis material. Untuk menjamin kelangsungan proses ini maka jelas diperlukan material pahat yang lebih unggul dari material benda kerja. Keunggulan tersebut dapat dicapai karena pahat dibuat dengan mempertimbangkan berbagai segi, yaitu:

1. Kekasaran yang cukup tinggi melebihi kekerasan benda kerja tidak saja pada temperatur rendah saja tetapi, pada temperatur tinggi pada saat proses pembentukan geram berlangsung.

2. Keuletan yang cukup besar untuk menahan beban kejut yang terjadi saat permesinan dengan interupsi maupun waktu pemotongan benda kerja yang mengandung partikel yang keras.
3. Ketahanan beban kejut termal, diperlukan bila terjadi perubahan temperatur yang cukup besar secara berkala.
4. Sifat adhesi yang rendah, untuk mengurangi afinitas benda kerjaterhadap pahat, mengurangilaju keausan, serta penurunan gaya pemotongan.
5. Daya larut elemen yang rendah, dibutuhkan demi memperkecil laju keausan akibat mekanismedifusi.

Pada penelitian ini adalah pahat yang digunakan dan akan dibahas yaitu jenis karbida namun pahat karbida tersebut dibagi lagi menjadi tiga tipe karbida, berikut penjelasannya :

Karbida (*cemented carbide : hardmentals*) Jenis kartbida yang disemen (*cemented carbide*) ditemukan pada tahun 1932 (KRUPP WIDIA) merupakan bahan pahat yang dibuat dengan cara menyinter (sintering) serbuk karbida (Nitrdia,Oksida) dengan bahan pengikat pada umumnya yaitu cobalt (Co). Dengan cara karburizing masing-masing bahan dasar (serbuk) Tungsten (Wolfram, W), Tantalum (Ta). Titanium (Ti), dibuat menjadi karbida kemudian digiling dan disaring. Hot hardness karbida yang disemen ini hanya akan menurun bila terjadi pelunakan elemen pengikat. Semakin besar persentase pengikat (Co) maka kekerasannya menurun dan sebaliknya keuletannya membaik. Modulus elastisitas nya sangat tinggi demikian pula berat jenisn (denisty, sekitar dua kali

lipat). Koefisien mulai setengah daripada baja dan konduktivitas panasnya sekitaran dua atau tiga kali konduktivitas panas HSS.

Ada tiga jenis utama pahat karbida sisipan yaitu :

- a. Karbida Tungsten (WC + Co), yang merupakan jenis pahat karbida untuk memotong besi tuang (*cast iron cutting grade*)
- b. Karbida Tungsten Paduan (WC – TiC + Co; WC – TaC - TiC + Co; WC – TaC + Co ; WC – TiC – TiN + C o; TiC + Ni, Mo) merupakan pahat karbida untuk pemotongan baja (*steel cutting grade*).
- c. Karbida berlapis (Coated Cemented Carbides), merupakan jenis karbida tungsten yang dilapisi karbida, nitrida atau oksida lain yang lebih rapuh tapi hot hardnessnya tinggi.

Karbida ini pertama kali dikenalkan oleh KRUPP WIDIA pada tahun 1968 dan sampai saat ini banyak jenis karbida berlapis semakin berkembang dan banyak dimanfaatkan dalam berbagai jenis permesinan. Lapisan dibuat dengan dua cara yaitu dengan proses PVD (physical Vapour Deposition) dan ptoss CVD (Chemical Vapour Deposition). Pelapisan secara CVD (Chemical Vapour Deposition) menghasilkan ikatan yang lebih kuat dari pada PVD (Physical Vapour Deposition). Bahan berlapis berguna untuk menghambat terjadinya difusi dan sebagai pelumas padat yang berfungsi untuk mereduksi gesekan dan panas tergenerasi selama proses pemotongan berlangsung. Pahat p-otong yang dilapisi dengan bahan

berlapis mampu memberikan peningkatan kekerasan dan ketangguhan pahat sehingga dapat memperkecil gesekan dan aus pahat.

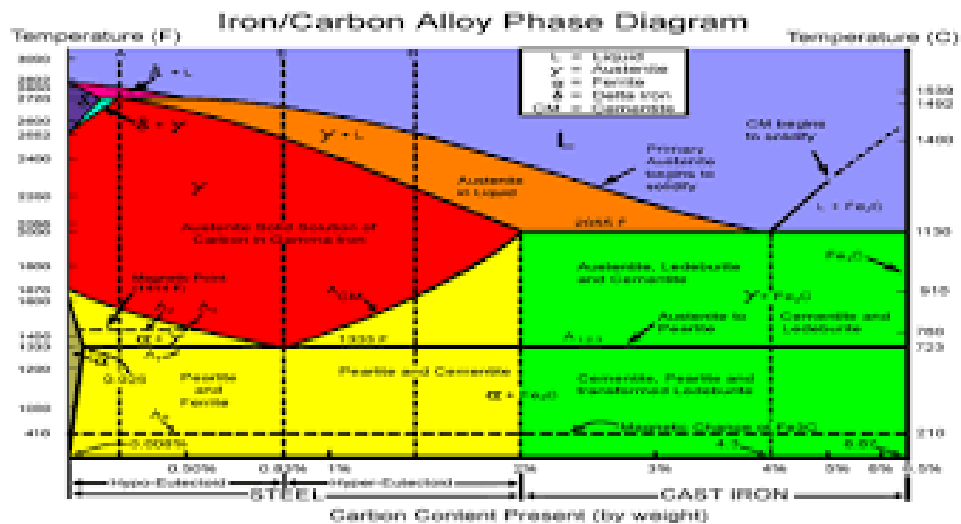
2.5 Baja dan Paduannya

Baja dapat didefinisikan sebagai suatu campuran dari besi dan karbon, yang mana campuran dasarnya adalah unsur karbon (C). Selain itu baja juga memiliki campuran unsur lainnya seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si) dan mangan (Mn) yang jumlahnya dibatasi dalam satu paduan. Kandungan karbon pada baja sekitar 0,1% - 7%, sedangkan unsur yang lain dibatasi jumlahnya. Unsur paduan yang lain yang bercampur didalam baja untuk membuat baja bereaksi terhadap pengerjaan panas (*heat treatment*) atau menghasilkan sifat – sifat yang khusus.

Unsur karbon adalah unsur campuran yang sangat penting dalam pembentukan baja, jumlah persentasi dan bentuknya membawa pengaruh yang sangat besar terhadap sifatnya. Tujuan utama dari penambahan unsur

campuran lain kedalam baja adalah untuk mengubah unsur karbon. Apabila dibandingkan dengan unsur karbonnya maka dibutuhkan sebagian besar unsur campuran lainnya untuk menghasilkan sifat yang dikehendaki pada baja. Unsur karbon dapat bercampur pada besi setelah didinginkan secara perlahan pada temperatur kamar. Karbon larut dalam besi membentuk larutan ferit yang mengandung karbon diatas 0,006% pada temperatur kamar, kemudian unsur karbon akan naik lagi sampai 0,03% pada temperatur sekitar 725 °C. Ferit bersifat lunak, tidak kuat dan kenyal. Sebagai campuran kimia

dalam besi, campuran ini disebut sebagai semenit (Fe_3C) yang mengandung 6,67%. Semenit bersifat keras dan rapuh, apabila baja dipanaskan kemudian didinginkan secara cepat maka keseimbangannya akan rusak dan unsur karbon akan larut dalam bentuk yang lain. Maka dari itu selain komposisi kimia pada baja, macam-macam pemanasan dan periode pendinginan juga menentukan sifat baja.



Gambar 2.9 Diagram Perlakuan Panas (Heat Treatment) \

ada BajaBaja karbon dapat didefenisikan berdasarkan jumlah kandungan

karbonnya. Baja karbon terdiri sebagai berikut :

a. Baja Karbon Rendah

Baja karbon ini disebut juga baja ringan (mild steel) atau baja perkakas, baja karbon rendah bukan baja yang keras, karena kandungan karbonnya rendah kurang dari 0,3%. Baja ini dapat dijalankan mur,baut,skrup,peralatan senjata, alat pengangkat presisi dan lain sebagainya. Penggilingan dan penyesuaian ukuran baja dapat dilakukan

dengan keadaan panas. Hal itu ditandai dengan melihat lapisan oksida besinya dibagian permukaan berwarna hitam.

b. Baja karbon sedang

Baja karbon sedang adalah baja karbon dengan kandungan karbon antara 0,2–0,5% dari keseluruhan berat baja paduan. Sifat-sifat mekanik dari baja karbon sedang dapat diperoleh melalui perlakuan panas dengan celup cepat yang diikuti dengan penemperan. Baja karbon sedang ini memiliki tingkat pengerasan yang rendah sehingga hasil perlakuan panas hanya dapat dilakukan untuk benda yang tipis dan laju pendinginan yang cepat. Perlakuan panas yang menghasilkan baja karbon sedang dengan kondisi pengerasan yang kuat diperoleh dengan penambahan krom, nikel dan molibdenum. Baja karbon sedang memiliki kekuatan dan ketahanan terhadap gesekan dan dapat bekerja dalam waktu yang lama sehingga digunakan pada roda rel kereta api dan roda gigi.

c. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi adalah paduan dengan kandungan karbon antara 0,6–1,4% dari keseluruhan berat baja paduan. Sifat baja karbon tinggi adalah sangat keras dan kuat tetapi memiliki keuletan yang rendah. Baja karbon tinggi digunakan dalam pembuatan alat-alat potong dan cetakan bajadenganpenambahan unsur krom, vanadium, wolfram dan molibdenum sehingga sangat keras dan kuat serta memiliki ketahanan terhadapgesekanyang tinggi. Pada peralatan dengan ketahanan gesek

yang tinggi dan padapisaupotong, baja karbon tinggi dapat digunakan setelah mengalami proses pengerasan dan penemperan.

2.5.1 Sistem Penandaan Baja

Baja karbon rendah (St 37) merupakan bukan baja yang keras karena kadar karbonnya sedikit. Baja ini disebut dengan baja ringan (mild steel) atau baja perkakas yang mengandung karbon kurang dari 0,3%. Setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10 – 30 kg karbon. Baja karbon rendah bersifat kuat, mudah dibentuk dan dapat dilakukan pengerjaan dalam keadaan panas maupun pengerjaan dingin. Arti dari St itu sendiri adalah singkatan dari Steel (baja). Sedangkan angka 37 berarti menunjukkan batas minimum untuk kekuatan tarik 37 km/mm². Selain itu, Adapun untuk penggunaannya, baja ini dapat dijadikan mur, baut, ulir sekrup dan lain – lain.

2.6 Poros

Poros adalah salah satu Elemen Mesin yang berbentuk silindris memanjang dengan penampang yang biasanya berbentuk lingkaran yang memiliki fungsi sebagai penyalur daya atau tenaga melalui putaran sehingga poros ikut berputar. Jadi, poros bisa dikatakan transmisi atau penghubung dari sebuah elemen mesin yang bergerak ke sebuah elemen mesin yang akan digerakan. Ada berbagai macam penamaan poros, mulai dari shaft maupun axis ada juga yang menyebut poros sebagai as namun disini as lebih berperan sebagai poros yang statis dan tidak ikut berputar sebagai penyalur daya atau tenaga.

2.6.1 Jenis – jenis Poros

Adapun jenis jenis poros menurut fungsi sebagai yang meneruskan daya klarifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut :

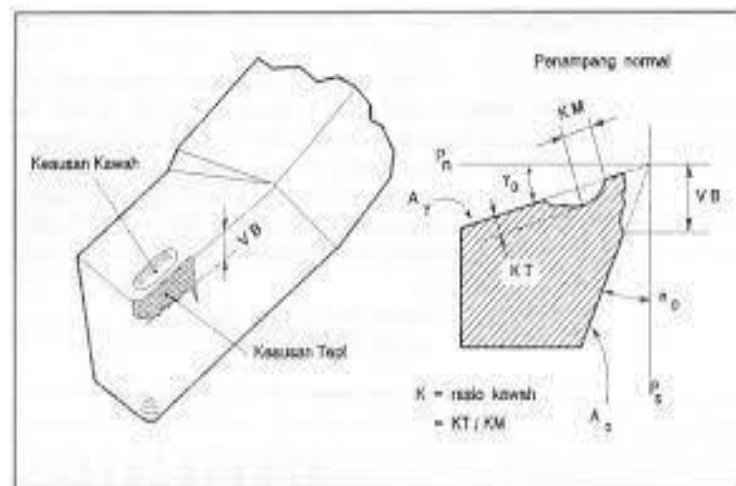
- a. Poros transmisi Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dll.
- b. Spindel Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.
- c. Gandar Poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

2.7 Kehausan Pahat

Pada dasarnya dimensi keausan menentukan batasan umur pahat. Dengan demikian kecepatan pertumbuhan keausan menentukan laju saat berakhirnya masa guna pahat. Pertumbuhan keausan tepi (*flank wear*) pada umumnya mengikuti bentuk, yaitu dimulai dengan pertumbuhan yang relatif cepat sesaat setelah pahat digunakan diikuti pertumbuhan yang linier setaraf dengan bertambahnya waktu pemotongan dan kemudian pertumbuhan yang

cepat terjadi lagi.

Saat dimana pertumbuhan keausan cepat mulai berulang lagi dianggap sebagai batas umur pahat, dan hal ini umumnya terjadi pada harga keausan tepi (VB) yang relatif sama untuk kecepatan potong yang berbeda. Sampai saat batas ini, keausan tepi (VB) dapat dianggap merupakan fungsi pangkat (*power function*) dari waktu pemotongan (t_c) dan bila digambarkan pada skala dobel logaritma maka mempunyai hubungan linier. Persamaan yang menunjukkan hubungan kecepatan potong dengan umur pahat pertama kali dikemukakan oleh (F.W Taylor pada tahun 1907)



Gambar : 2.11 Tepi Pahat

2.7.1. Jenis – jenis Kehausan Mata Pahat

Tipe-tipe keausan berikut diidentifikasi pada alat potong titik tunggal seperti ditunjukkan sebagai berikut :

- a. keausan flank,
- b. keausan crater,

- c. Keausan notch,
- d. Keausan nose radius,
- e. Patahan thermal,
- f. Patahan parallel,
- g. Built-Up Edge (BUE),
- h. Deformasi plastis nyata,
- i. Edge chipping,
- j. Chip hammering dan
- k. Perpatahan nyata.

Tempat dan bentuk sebenarnya dari keausan akan bervariasi tergantung pada operasi pemesinan.

2.7.2. Mekanisme Dasar Kehausan Pahat

1. Adhesi

Keausan terjadi ketika satu permukaan menggesek permukaan lain dan mengikis salah satu permukaan diikuti dengan yang lainnya, kemudian kikisan tersebut keluar dari permukaan sebelumnya. Setelah melalui berbagai percobaan, hukum keausan adhesive ditemukan oleh :

- .a. Keausan tersebut berbanding langsung dengan muatan antara permukaan yang berinteraksi.
- b. keausan tersebut berbanding pada jarak gesekan.
- c. keausan tersebut berbanding terbalik dengan kekerasan yang telah

diauskan. Hukum keausan adhesi Holm-Archard adalah (1) dimana V adalah volume dari keausan per jarak gesekan, k adalah konstanta probabilitas, L adalah muatan antara permukaan, x adalah jarak gesek dan p adalah kekerasan dari permukaan yang diauskan.

2. Difusi

Pada daerah dimana pelekatan (*adhesi*) antara material benda kerja dengan pahat dibawah tekanan dan temperatur yang tinggi serta adanya aliran metal (geram dan permukaan terpotong relatif terhadap pahat) akan menyebabkan timbulnya difusi.

3. Proses Oksidasi

Pada kecepatan potong yang tinggi (temperature yang tinggi) ketahanan karbida atas proses oksidasi akan menurun. Karbida dapat teroksidasi apabila temperturnya cukup tinggi dan tidak ada perlindungan terhadap serangan oksigen dan atmosfer. Akibatnya struktur material pada pahat akan melemah dan tidak tahan akan deformasi yang disebabkan oleh gaya pemotongan. cairan pendingin dalam batas-batas tertentu mampu mencegah terjadinya proses oksidasi

4. Proses Deformasi Plastik

Proses deformasi plastik merupakan kekuatan pahat untuk menahan tegangan tekan merupakan sifat material pahat yang dipengaruhi oleh temperature. Hal inilah yang merupakan pembatasan kecepatan penghasilan geram bagi suatu jenis pahat. Penampang geram harus direncanakan supaya

tekanan yang diderita ujung/pojok pahat tidak melebihi batas kekuatan pahat untuk menghindari terjadinya proses deformasi plastik

5. Keretakan Dan Kelelahan

Retak yang sangat kecil (*micro crack*, retak rambut,) dapat terjadi pada mata potong atau pojok pahat. Retak tersebut makin lama makin besar (melebar) sampai akhirnya terjadi konsentrasi tegangan (*stress concentration*) yang sangat besar sehingga pahat akan patah. Gejala ini sering disebut sebagai kelelahan (*fatigue*)

2.8. Umur Pahat

Pahat mempunyai umur artinya tidak dapat digunakan terus tanpa menyebabkan kerugian-kerugian yang tidak dikehendaki. Sebagaimana halnya temperatur pemotongan umur pahat dapat dianalisa secara teoritik guna mengetahui variabel penentunya. Kehausan pahat akan tumbuh dan membesar dengan bertambahnya waktu pemotongan sampai pada suatu saat pahat yang bersangkutan tidak dapat digunakan lagi karena telah ada tanda-tanda tertentu yang menunjukkan bahwa umur pahat telah habis. Karena kehausan merupakan faktor utama atau dominan mengenai mekanisme kehausan.

Semakin besar keausan atau kerusakan terhadap pahat maka kondisi pahat akan semakin kritis. Jika pahat tersebut masih tetap digunakan maka pertumbuhan kehausan semakin cepat dan pada suatu waktu saat ujung pahat sama sekali akan rusak. Kerusakan ini tidak boleh terjadi karena kerusakan pahat akan lebih

tinggi, sehingga dapat merusakkan seluruh pahat, mesin perkakas dan benda kerja.

Batas keausan yang diizinkan bagi pahat sebagai mana diterakan pada tabel 2.8.

Tabel 2.8 Nilai Batas Keausan Kritis Pahat Bubut

Pahat	Benda Kerja	V_b (mm)
HSS	Baja dan Besi Tuang	0,3 s/d 0,8
Karbida	Baja	0,2 s/d 0,6
Karbida	Besi Tuang & <i>Non Ferrous</i>	0,4 s/d 0,6
Keramik	Baja & Besi Tuang	0,3

Classification Number	Materials to be Machined	Machining Operation	Type of Carbide	Characteristics Of		Typical Properties	
				Cut	Carbide	Hardness H-Ra	Transverse Rupture Strength (MPa)
C-1	Cast iron, nonferrous metals, and nonmetallic materials	Roughing cuts	Wear-resistant grades; generally straight WC-Co with varying grain sizes	Increasing cutting speed	Increasing hardness and wear resistance	89.0	2,400
		General purpose					
C-2	Cast iron, nonferrous metals, and nonmetallic materials	General purpose	Wear-resistant grades; generally straight WC-Co with varying grain sizes	Increasing cutting speed	Increasing hardness and wear resistance	91.0	1,725
		Finishing					
C-3	Cast iron, nonferrous metals, and nonmetallic materials	Finishing	Wear-resistant grades; generally straight WC-Co with varying grain sizes	Increasing cutting speed	Increasing hardness and wear resistance	92.5	1,400
		Precision boring and fine finishing					
C-4	Cast iron, nonferrous metals, and nonmetallic materials	Precision boring and fine finishing	Wear-resistant grades; generally straight WC-Co with varying grain sizes	Increasing cutting speed	Increasing hardness and wear resistance	93.5	1,200
		Precision boring and fine finishing					
C-5	Steels and steel-alloys requiring crater and deformation resistance	Roughing cuts	Crater-resistant grades; various WWC-Co compositions with TiC and/or TaC alloys	Increasing cutting speed	Increasing hardness and wear resistance	91.0	2,070
		General purpose					
C-6	Steels and steel-alloys requiring crater and deformation resistance	General purpose	Crater-resistant grades; various WWC-Co compositions with TiC and/or TaC alloys	Increasing cutting speed	Increasing hardness and wear resistance	92.0	1,725
		Finishing					
C-7	Steels and steel-alloys requiring crater and deformation resistance	Finishing	Crater-resistant grades; various WWC-Co compositions with TiC and/or TaC alloys	Increasing cutting speed	Increasing hardness and wear resistance	93.0	1,380
		Precision boring and fine finishing					
C-8	Steels and steel-alloys requiring crater and deformation resistance	Precision boring and fine finishing	Crater-resistant grades; various WWC-Co compositions with TiC and/or TaC alloys	Increasing cutting speed	Increasing hardness and wear resistance	94.0	1,035
		Precision boring and fine finishing					

Gambar 2.11 Penggolongan Pahat Karbida dan Kegunaannya

2.9 Media Pendingin

Cairan pendingin mempunyai kegunaan khusus dalam proses permesinan. Selain memperpanjang umur pahat cairan pendingin juga mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus permukaan produk hasil permesinan. Selain itu cairan pendingin juga berguna sebagai pembersih/pembawa geram dan melumasi elemen pembimbing mesindan korosi.

Cairan pendingin jelas akan berfungsi jika cairan diarahkan dengan baik dan benar, dijaga alirannya pada daerah pembentukan geram. Maka bisa disimpulkan selain dipilih cairan pendingin juga harus dipakai dengan cara yang benar. Banyak cara yang diperaktekan untuk mengefektifkan pemakaian cairan pendingin sebagai berikut :

- a. Manual, bila mesin perkakas tidak dilengkapi dengan sistem cairan pendingin, maka cairan pendingin hanya dipakai secara terbatas melalui control operator secara manual.
- b. Dikururkan/dibanjirkan, sistem pendingin ini terdiri atas pompa, saluran, nozel, dan tangki dimiliki oleh hampir semua mesin perkakas. Satu atau beberapa nozel dengan selang fleksibel diatur dengan cairan pendingin disemprotkan pada bidang aktif pemotongan.
- c. Ditekan lewat saluran pada pahat, cairan pendingin dialirkan dengan tekanan tinggi melewati saluran pada pahat.

- d. Dikabutkan, cairan pendingin disemprotkan berupa kabut. Partikel cairan sintetis, semi sintetis, atau emulsi dan disemprotkan melalui aspirator yang bekerja dengan prinsip seperti semprotan nyamuk.

2.9.1 Jenis – jenis cairan pendingin

Cairan pendingin yang biasa digunakan dalam proses pembubutan dapat dikategorikan dalam empat jenis yaitu ;

1. Cairan sintetis (Synthetic Fluids, Chemical Fluids)

Cairan yang jernih atau diwarnai merupakan larutan murni atau larutan permukaan aktif. Pada aliran murni unsur yang dilarutkan tersebar diantara molekul air dan tegangan permukaannya. Larutan murni ini tidak bersifat melumasi dan biasanya dipakai untuk sifat pengerjaan panas yang tinggi dan melindungi terhadap korosi.

2. Cairan Emulasi

Air yang mengandung partikel minyak 5 sampai dengan 20 micrometer. Unsur pengemulsi ditambahkan dalam minyak yang kemudian dilarutkan kedalam air. Penambahan jenis minyak jernih atau unsur lain dapat menaikkan daya pelumasan.

3. Cairan semi sintetis (Semi Synthetic Fluids)

Merupakan perpaduan antara dua jenis diatas yang mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- a. Kandungan minyaknya lebih sedikit (10% - 45% dari tipe B)
- b. Kandungan pengemulsinya lebih banyak dari tipe A, Partikel minyaknya lebih kecil dan tersebar.

4. Minyak

Minyak yang berasal dari salah satu atau kombinasi dari minyak bumi (Naphthenic, Paraffinic), minyak binaang, minyak ikan, atau minyak nabati. Viskotasnya dapat bermacam macam dari yang encer sampai yang kental tergantung dari pemakaian. Poencampuran minyak bumi dengan minyak nabati atau hewani menambah daya pembasahan.