

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi produksi keberlanjutan telah menjadi isu penting di sektor manufaktur. Pada sebuah literatur umumnya pembangunan berkelanjutan harus mencakup tiga pilar utama, yaitu ekonomi, masalah sosial dan lingkungan. Maka dari itu, untuk mencapai pembangunan berkelanjutan, industri harus menghasilkan produk yang berkelanjutan. Salah satu cara untuk mencapai produk ramah lingkungan yang berkelanjutan adalah mengurangi konsumsi energi dalam pembuatan dan penggunaan produk. Produksi yang berkelanjutan merupakan solusi dalam mengatasi masalah permintaan energi dan biaya yang semakin tinggi. Hal ini berlaku di bidang rekayasa, termasuk proses permesinan.

Salah satu pertimbangan yang penting dalam produksi berkelanjutan adalah pengurangan konsumsi energi. Permesinan merupakan bagian terpadu dalam produksi. Dengan menurunkan konsumsi energi dalam mesin akan memberikan kontribusi dalam pengurangan konsumsi energi untuk menghasilkan sebuah produk. Sebuah prasyarat dalam menargetkan pengurangan energi dalam proses permesinan adalah kemampuan untuk menentukan total energi yang digunakan selama mesin beroperasi. Identifikasi penggunaan energi dalam proses permesinan dapat dilakukan dengan mempelajari proses permesinan tertentu secara rinci. Proses permesinan tersebut meliputi teknologi di bidang manufaktur, hal ini dapat dirasakan dengan semakin banyak produk yang dihasilkan oleh proses manufaktur baik dengan

proses pemesinan konvensional maupun non konvensional.

Salah satunya pada proses gurdi / *drilling* merupakan salah satu bentuk proses pemesinan konvensional yang secara sederhana dapat dikatakan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Pada proses gurdi pembuatan lubang dengan bor spiral di dalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar. Serpih hasil proses gurdi yang biasa disebut dengan geram (*chips*) harus keluar melalui alur helix pahat gurdi ke luar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kepresisian benda kerja dan keakuratan dimensi dari proses gurdi itu sendiri (Widarto, 2008).

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin juga mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu cairan pendingin juga berfungsi sebagai pembersih atau pembawa gerinda dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi, tetapi peran utama dari cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi.

Proses pendingin tersebut akan dibanjirkan dan di tembakkan sehingga aliran pendingin mengenai benda kerja dan pahat, sehingga temperatur bisa dijaga. Untuk mengurangi temperatur yang dihasilkan dari proses tersebut tergantung besarnya debit aliran pendingin, waktu pemberian pendingin, dan jenis pendingin yang digunakan. Pemilihan parameter pemesinan yang

dilakukan dalam proses produksi harus mempertimbangkan fungsi proses yang dilakukan, sehingga akan memperkecil biaya produksi. Cairan pendingin yang banyak digunakan dalam proses produksi pemesinan baik skala besar maupun kecil adalah salah satunya *dromus*. Cairan *dromus* merupakan cairan yang berasal dari bahan mineral.

Selain meringankan kerja mesin, penggunaan *coolant* juga mempengaruhi karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen, yaitu kekasaran permukaan. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya. Kemajuan teknologi terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian. Tingkat kehalusan suatu permukaan memang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan saat pemberian pendinginan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya.

1.2 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui perbedaan keausan pahat terhadap pengaruh media pendingin.

2. Untuk mengetahui nilai keausan mata bor *Co NICH*I terhadap baja aisi 1045
3. Untuk mengetahui besar perbandingan variasi kecepatan putaran untuk mendapatkan hasil yang di ingin kan

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai bahan refrensi bagi penelitian dan sejenis nya dalam rangka untuk mengembangkan ilmu pengetahuan tentang pengaruh media pendingin terhadap keausan mata bor *Co NICH*I.
2. Mengetahui pengaruh media pendingin terhadap keausan mata bor setelah di lakukan pengeboran.

1.4 Batasan Masalah

1. Kecepatan yang di gunakan yaitu 80 r/mm sampai 120 r/mm
2. Ketebalan plat yang di gunakan 30 mm
3. Material benda kerja yang di gunakan baja aisi 1045
4. Penelitian ini dilakukan secara bergantian dengan menggunakan mataa bor *Co NICH*I

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Cairan Pendingin

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin juga mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu cairan pendingin juga berfungsi sebagai pembersih atau pembawa gerinda dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi. Peran utama dari cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi. (Kalpakjian dalam Mrihrenaningtyas dan Prayadi, 1997)

Menurut Santoso (2013) *Coolant* yang termasuk ke dalam jenis *Water Blow* ada dua macam yaitu :

2.1.1. Berdasarkan komposisi , *coolant* jenis ini terdiri atas :

- a. Cairan sintetik (*synthetic fluids, chemical fluids*)

Cairan yang jernih atau diwarnai merupakan larutan murni (*true solutions*) atau larutan permukaan aktif (*surface active*). Pada larutan murni unsur yang dilarutkan tersebar antara molekul dan tegangan permukaan (*surface tension*) hampir tidak berubah. Larutan murni tidak bersifat melumasi tetapi hanya dipakai untuk sifat penyerapan panas yang tinggi.

- b. Cairan emulsi (*emulsions, water miscible fluids, water soluble oil, emulsifiable cutting fluids*).

Yaitu air yang mengandung partikel minyak (5–20 μm) unsur pengemulsi ditambahkan dalam minyak yang kemudian dilarutkan dalam air. Bila ditambahkan unsur lain seperti EP (*Extreme Pressure Additives*) daya lumasnya akan meningkat.

c. Cairan semi sintetik (*semi synthetic fluids*)

Merupakan perpaduan antara jenis sintetik dan emulsi. Kandungan minyaknya lebih sedikit daripada cairan emulsi. Sedangkan kandungan pengemulsinya (molekul penurun tegangan permukaan). Partikel minyaknya lebih kecil dan tersebar. Dapat berupa jenis dengan minyak yang sangat jenuh (*super-fatted*) atau jenis EP, (*Exterme Pressure*).

d. Minyak (*cutting oils*)

Merupakan kombinasi dari minyak bumi (*naphthenic, paraffinic*), minyak binatang, minyak ikan atau minyak nabati. Viskositasnya bermacam-macam dari yang encer sampai dengan yang kental tergantung pemakaiannya. Pencampuran antara minyak bumi dengan minyak hewani atau nabati menaikkan daya pembasahan (*wetting action*) sehingga memperbaiki daya lumas. Penambahan unsur lain seperti sulfur, klor, atau fosfor (*EP additives*) menaikkan daya lumas pada temperatur dan tekanan tinggi.

2.2 Metode Pendinginan

Menurut Widarto (2008) metode metode pendinginan suatu pengerjaan dalam pemesinan ada 4 cara, yaitu :

a. Manual.

Apabila mesin perkakas tidak dilengkapi dengan sistem cairan pendingin, misalnya Mesin Gurdi atau Frais jenis “bangku” (*Bench Drilling/Milling Machine*) maka cairan pendingin hanya dipakai secara terbatas. Pada umumnya operator memakai kuas untuk memerciki pahat gurdi, tap atau frais dengan minyak pendingin.

1. Disiramkan ke benda kerja (*flood application of fluid*).

Cara ini memerlukan sistem pendingin, yang terdiri atas pompa, saluran, nozel, dan tangki, dan itu semua telah dimiliki oleh hampir semua mesin perkakas yang standar. Satu atau beberapa nozel dengan selang fleksibel diatur sehingga cairan pendingin disemprotkan pada bidang aktif pemotongan.

2. Disemprotkan (*jet application of fluid*)

Dilakukan dengan cara mengalirkan cairan pendingin dengan tekanan tinggi melewati saluran pada pahat. Untuk penggurdian lubang yang dalam (*deep hole drilling; gun-drilling*) atau pengefraisan dengan posisi yang sulit dicapai dengan semprotan biasa. Spindel mesin perkakas dirancang khusus karena harus menyalurkan cairan pendingin ke lubang.

3. Dikabutkan (*mist application of fluida*) pemberian cairan pendingin dengan cara ini cairan pendingin dikabutkan dengan menggunakan semprotan udara dan kabutnya langsung diarahkan ke daerah pemotongan.

2.3. Pengaruh Cairan Pendingin Pada Proses Pemesinan

Widarto (2008) Mengemukakan bahwa cairan pendingin pada proses pemesinan memiliki beberapa fungsi, yaitu fungsi utama dan fungsi kedua.

Fungsi utama adalah fungsi yang dikehendaki oleh perencana proses pemesinan dan operator mesin perkakas. Fungsi kedua adalah fungsi tak langsung yang menguntungkan dengan adanya penerapan cairan pendingin tersebut. Fungsi cairan pendingin tersebut adalah :

2.3.1 Fungsi utama dari cairan pendingin pada proses pemesinan adalah

1. Melumasi proses pemotongan khususnya pada kecepatan potongrendah.
2. Mendinginkan benda kerja khususnya pada kecepatan potong tinggi.
3. Membuang beram dari daerah pemotongan.

2.3.2 Fungsi kedua cairan pendingin adalah :

1. Melindungi permukaan yang disayat dari korosi
2. Memudahkan pengambilan benda kerja, karena bagian yang panas telah didinginkan. Penggunaan cairan pendingin pada proses pemesinan ternyata memberikan efek terhadap pahat dan benda kerja yang sedang dikerjakan. Pengaruh proses pemesinan menggunakan cairan pendingin yaitu :
 - a. Mempengaruhi umur pahat pahat.
 - b. Mengurangi deformasi benda kerja karena panas.
 - c. Permukaan benda kerja menjadi lebih baik (halus) pada beberapa kasus.
 - d. Membantu membuang/membersihkan beram

2.4 Mesin Bor (*Drilling Machine*)

Mesin bor merupakan suatu jenis mesin yang memiliki gerakan memutar alat pemotong (mata bor) dengan arah pemakanannya yang lurus dan sejajar terhadap sumbu mesin tersebut (pengerjaan lubang). Mesin bor dilakukan untuk proses gurdi (*drilling*) dan pengeboran (*boring*).

2.4.1 Jenis-Jenis Mesin Bor

a. Mesin Bor Meja

Mesin bor meja adalah mesin bor yang diletakkan diatas meja. Mesin ini digunakan untuk membuat lobang benda kerja dengan diameter kecil (terbatas sampai dengan diameter 16 mm).



Gambar 2.1 Mesin Bor Meja

b. Mesin Bor Tangan

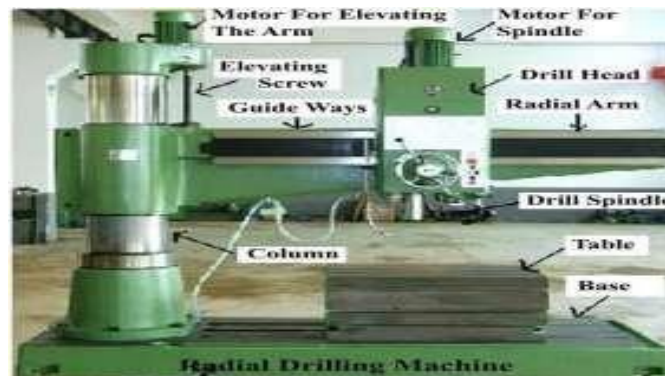
Mesin bor tangan adalah mesin bor yang pengoperasiannya dengan menggunakan tangan dan bentuknya mirip pistol. Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk melubangi kayu, tembok maupun pelat logam. Khusus.



Gambar 2.2 Mesin Bor Tangan

c. Mesin Bor Radial

Mesin bor radial khusus dirancang untuk pengeboran benda-benda kerja yang besar dan berat. Mesin ini langsung dipasang pada lantai, sedangkan meja mesin telah terpasang secara permanen pada landasan atau alas mesin.. Pada mesin ini benda kerja tidak bergerak.



Gambar 2.3. Mesin Bor Radial.

d. Mesin Bor Tegak (*Vertical Machine Drilling*)

Mesin ini pada umumnya persis seperti mesin bor lainnya hanya saja mesin ini mempunyai kelebihan yang tidak dimiliki oleh mesin bor lainnya yaitu

semi otomatis. mesin ini digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang lebih besar, dimana proses pemakanan dari mata bor dapat dikendalikan secara otomatis naik turun. Pada proses pengeboran, poros utamanya digerakan naik turun sesuai kebutuhan. Meja dapat diputar 360°. Pada umumnya mesin ini pun banyak yang menggunakan dikarenakan bentuknya yang tidak terlalu besar dan harganya cukup murah. Mesin ini sangat banyak fungsinya dibengkel umum maupun didunia industri manufaktur. Banyak para wirausaha yang belum mengenal kelebihan mesin ini, karena kurangnya pengetahuan tentang mesin tersebut.



Gambar: 2.4 Mesin Bor Tegak (*Vertical Machine Drilling*)

2.4.2 Bagian-Bagian Mesin Bor (*Drilling Machine*)

- a. Bagian Dudukan Atau Base.
- b. Column Atau Tiang
- c. Bagian Table Atau Meja Mesin Bor
- d. Drill (Mata Bor)
- e. Spindle

- f. Spindle Head
- g. Drill Feed Handle
- h. Kelistrikan

Adapun pengertian dari setiap bagian-bagian mesin bor sebagai berikut :

1. Bagian Dudukan Atau *Base*

Bagian duduk atau base, bagian base ini merupakan bagian penopang dari semua komponen yang ada di mesin bor duduk. Bagian base terletak pada bagian paling bawah dan di tempelkan pada lantai dengan lubang sebagai tempat baut atau dinabolt untuk mengikat supaya mesin bor saat dilakukan pengerjaan benda kerja berlangsung getaran yang terjadi dapat diredam bagian base ini. Apabila pemasangan base ini dengan kekencangan baut tidak benar-benar kuat maka ketika mengerjakan benda kerja yang nilai presisinya tinggi, sulit untuk mencapainya. Maka dari itu saat melakukan perakitan kita harus memerhatikan faktor lantai dan tata cara pemasangan base ini benar benar kuat

2. Column Atau Tiang

Bagian column ini memiliki bentuk silinder memanjang secara vertikal ke atas, dengan fungsi sebagai penyangga bagian komponen mesin bor duduk agar komponen lain bisa terangkai sempurna ketika menjalankan proses pengerjaan pengeboran. Bagian tiang ini menempel rel alur gerigi yang berfungsi sebagai pergerakan secara vertikal naik atau turun meja kerja sehingga proses *feeding* atau pemakanan bisa kita setel sesuai kebutuhan dengan melihat eretan putaran engkol yang ada dimeja. Atau memang

kesulitan untuk melakukan kedalaman pengeboran atau jangkauan dari pergerakan bagian *drill feed handle*.

3. Table Atau Meja

Bagian table ini merupakan alat sebagai peletak benda kerja yang akan di bor dan dijepit menggunakan ragum mesin yang terlebih dahulu sudah disetting diikat pada table dengan menggunakan baut alur T. Meja kerja ini memiliki fitur bisa dilakukan pemutaran sebesar 360 derajat mengelilingi porosnya yaitu bagian tengah meja. Meja bor ini dapat digerakkan dengan poros engkol utama yang menempel pada meja dengan putaran engkol yang searah jarum jam, maka pergerakan meja menuju keatas dan melakukan proses *feeding* selain menggunakan *drill feed handle*. Dan sebaliknya apabila poros engkol kita putar berlawanan arah jarum jam maka pergerakan meja akan turun kebawah menjauhi mata bor. Supaya menjaga tingkat kepresisian pengeboran benda kerja kita bisa melakukan klamp table atau pengunci meja sehingga saat pengeboran meja tidak akan bergerak bergeser-geser.

4. Mata Bor Atau *Drill*

Mata bor ini adalah alat inti digunakan sebagai pemotong atau pelubangan benda kerja secara efisien, bentuk mata bor ini yaitu dengan alur spilar yang didisain baik untuk pengerjaan bor. Alur spilar ini bisa digunakan saat pemakanan benda kerja akan tercipta tatal atau gram kotoran hasil pengeboran secara otomatis dapat naik kepermukaan benda kerja tanpa khawatir menggesek diameter hasil pelubangan. Apabila mata bor ini dirasa sudah aus atau tidak tajam lagi, kita dapat mengasah ulang sesuai dengan

sudud yang kita inginkan tanpa mengurangi ukuran diameter mata bor itu sendiri. Dalam jenis bahannya mata bor bisa bermacam-macam disesuaikan dengan benda kerja yang akan dibor, misal mata bor untuk benda kerja kayu, benda kerja besi, dan benda kerja untuk stainless steel. Penggunaan mata bor harus benar benar disesuaikan dengan benda kerja yang digarap agar hasil pengeboran bagus dan sesuai dengan yang diharapkan.

5. Spindle

Bagian *spindle* ini berguna untuk menjepit mata bor agar tidak mudah lepas saat putaran mesin bor dinyalakan dan melakukan pemakanan. Pada spindle biasanya terdapat lubang pengunci dan gerigi yang digunakan untuk mengunci mata bor dengan kunci khusus spindle. Pengunciannya yaitu kunci dimasukkan pada lubang dan diputar searah jarum jam dan untuk melepaskan mata bor lakukan pergerakan sebaliknya.

6. Spindle Head

Bagian ini merupakan rumah dari konstruksi bagian spindle mesin bor duduk.

7. Drill Feed Handle

Sesuai dengan namanya *drill feed handle* digunakan oleh operator mesin bor untuk melakukan pemakanan benda kerja. Cara kerjanya operator memegang *drill feed handle* dan digerakkan menekan kebawah, semakin kebawah operator menekan maka semakin dalam pula terjadinya pengeboran. Biasanya juga pada bagian ini ada ukuran kedalaman atau pergerakan handle *feed*, sehingga pengeboran bisa terukur.

8. Motor Listrik

Bagian ini bisa disebut juga jantungnya mesin karna kita tau kalau tidak ada motor ini proses pengeboran tidak bisa berlangsung. Motor bor berupa dinamo penggerak mesin bor yang putarannya dihubungkan oleh van belt diikat pada pully ini ada beberapa besaran diameter yang dipergunakan untuk mengatur kecepatan putaran mata bor dan bisa disesuaikan jenis benda kerja dan diameter mata bor yang digunakan, biasanya ada tabel hitungan percepatan sesuai dengan rumus. Motor ini harus dilengkapi dengan saklar on/off, kabel power, sekring dan juga lampu indikator.

2.5 Mata Bor Atau *Drill*

2.5.1. Jenis dan Pengertian Mata bor

1. Pengertian Mata Bor

Mata bor merupakan sebuah alat untuk membuat lubang pada benda-benda tertentu seperti kayu, logam, kaca, dinding (tembok) serta plastik. Terdapat berbagai macam jenis dan ukuran mata bor untuk membuat lubang dengan mesin bor berbeda jenis tentunya berbedapula fungsinya. Maka dari itu sebelum kita membelinya. Dikarenakan setiap bahan atau material dasar yang akan kita lubangi memakai bor pasti mempunyai kekuatan yang berbeda-beda tentu saja hal ini tidak mungkin bisa dilakukan menggunakan jenis mata bor yang sama. Maka dari itu setiap produsen merancang dan membuat berbagai bor dan mata bor agar bisa digunakan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Mata bor juga mempunyai bahan dan material yang berbeda, namun perlu di ingat setiap mata bor pasti memiliki

kelebihan dan kekurangan masing-masing. Jenis- jenis mata bor bisa kita lihat dibawah ini.



Gambar : 2.5 Jenis-Jenis Mata Bor

2.6 Proses Drilling

2.6.1. Proses Pengeboran

Proses pengeboran haruslah dilaksanakan dalam posisi tegak lurus pada permukaan komponen. Posisi tegak lurus sewaktu proses pengeboran adalah merupakan faktor yang penting sekali dalam proses *riveting* dan mempengaruhi kualitas *riveting*.

1. Bor Hss Cobalt

Bor Hss Cobalt adalah mata bor berbahan dasar logam campuran antara *High Speed Steel* dengan Cobalt. Mata bor ini lebih tahan lama dan sesuai untuk pengerjaan material *stainless steel*.

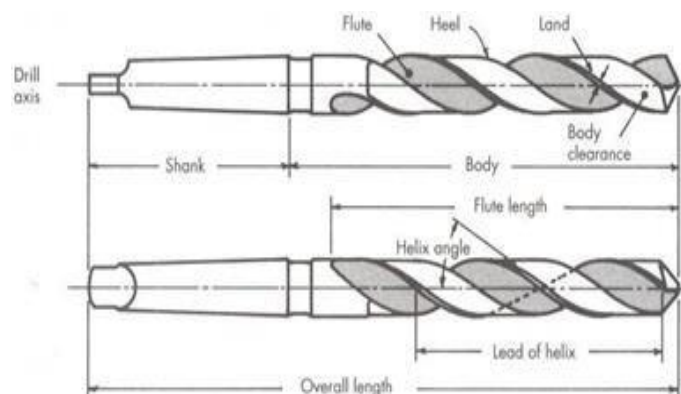
Bagian-Bagian Pokok Bor Cobalt :

a. Tangkai : Bentuknya ada 2 macam yaitu silindris dan tirus bor yang

Berbingkai silindris pemasangannya pada penjepit bor

sedangkan bor yang bertangkai tirus dipasang pada mesin bor yang berlubang tirus.

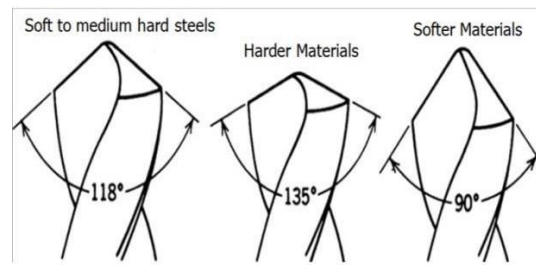
- b. Badan : Panjangnya diukur dari batas tangkai sampai ujung bor.
- c. Alur : Alur memberi bentuk dasar mata pemotong/bibir bor
- d. Ujung : Ujung terdiri dari sepasang bibir pemotong dan mata pemotong pada kedua bibir pemotong inilah yang diasah.
- e. Pisau : Bagian ini terdapat bagian kecil yang terdapat pada sepanjang alur, dan menentukan ukuran bor.



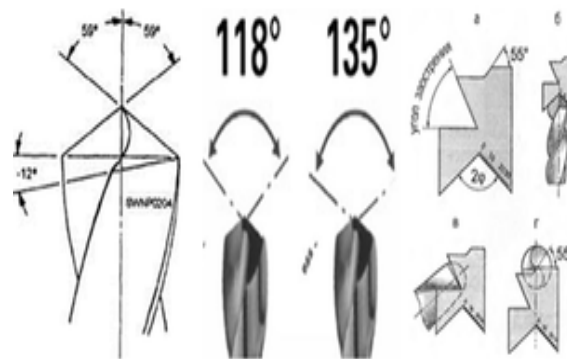
Gambar 2.6 Bagian- Bagian Mata Bo

Sebelum melakukan pengeboran, penguji harus melihat bentuk sudut mata bor yang akan digunakan untuk setiap pengujian, karena sudut mata bor sangat berpengaruh penting terhadap bahan yang akan uji.

Adapun macam-macam bentuk sudut mata bor hss *cobalt* yang bisa digunakan dalam pengeboran adalah sebagai berikut :



Gambar 2.7 Sudut Mata Bor

Gambar 2.8 Keausan Mata Bor *Cobalt*

2. *Cobalt*

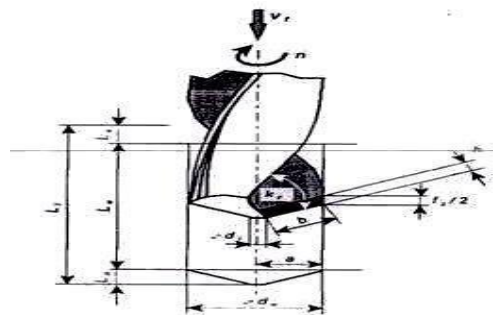
Merupakan suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Co dan nomor atom 27. Elemen ini biasanya hanya ditemukan dalam bentuk campuran di alam. Elemen bebasnya, diproduksi dari peleburan reduktif, adalah logam berwarna abu-abu, perak yang keras dan berkilau. Penambahan unsur zat cobalt mampu membuat pisau hss menjadi tahan pada proses korosi dan karat.

3. *High Speed Steel (HSS)*

HSS dikenal mampu mengolah bahan logam besi, dan aluminium lain pada suhu tinggi dan kecepatan pemotongan tinggi. Baja high speed steel ini juga lebih

lanjut lagi diolah dan dicampur dengan karbon, kromium, vanadium, molibdenum, atautungsten, atau kombinasinya dan dalam beberapa kasus sejumlah besar logam b erat yang bernama cobalt.

Proses pengeboran (*drilling*) dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 2.9 Proses *Drilling*

Keterangan :

l_w = panjang pemotongan benda kerja pahat gurdid

d = diameter gurdi

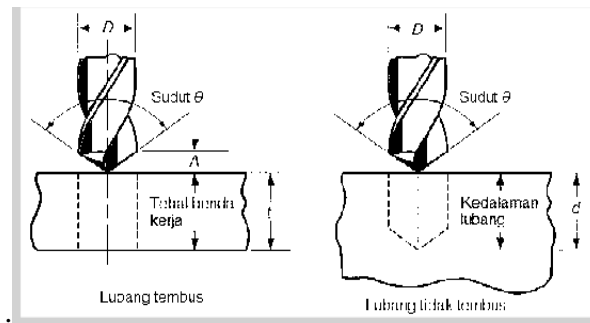
K_r = sudut potong utama

N = putaran poros utama

V_f = kecepatan makan

2.6.2. Elemen Dasar *Drilling*

Pengeboran atau *drilling* merupakan salah satu proses permesinan yang sering digunakan. Proses pengeboran adalah proses pembuatan lubang pada benda padat. Lihat rumus sebagai berikut :



Gambar 2.10 Jenis Pengeboran

Elemen dasar proses *drilling* dapat dihitung dengan rumus berikut ;

1. Kecepatan Potong (Cs)

Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan pada proses penyayatan atau pemotongan benda kerja (Suhardi, 1999 : 74) harga kecepatan potong ditentukan oleh jenis dan ukuran alat potong, seperti pada rumus berikut:

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}; (\text{m/menit}) \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

V_c = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter cutter (mm)

n = putaran spindel (rpm)

2. Gerak Makan

Gerak makan f (*feed*), adalah kecepatan gerak dari *cutter* dalam satuan mm/put atau in/rev. Rata-rata kecepatan pemakanan merupakan kecepatan linier dari *cutter* sepanjang benda kerja dalam satuan mm/menit. Kecepatan pemakanan berhubungan dengan ketebalan geram yang di hasilkan. Dalam penelitian ini

menggunakan mm/rev dengan rumus sebagai berikut:

$$f = \frac{v_c}{n}; (\text{mm/rev}) \dots \dots \dots (2,2)$$

Keterangan :

$$f = \text{feedrate (mm/rev)}$$

$$n = \text{Putaran Spindel (rpm)}$$

$$V_c = \text{Kecepatan Potong (mm/menit)}$$

3. Waktu Pengeboran (Tm)

Berdasarkan perinsip yang telah di uraikan diatas, maka waktu pengeboran (Tm) dapat di hitung dengan rumus

$$\text{Waktu Pengeboran}(T_m) = \frac{\text{Panjang Pengeboran}}{\text{Feed (F)}}$$

$$1. T_m = \frac{L}{F}$$

$$2. F = f \times n$$

Keterangan :

$$L = \text{total panjang pengeboran}$$

$$f = \text{pemakanan (mm/menit)}$$

$$n = \text{putaran mata bor (rpm)}$$

4. Kecepatan Penghasil Geram

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

Dimana, : z : kecepatan penghasil geram (mm/min)

$$f : \text{feeding/ gerak makan (mm/rev)}$$

$$n : \text{kecepatan putar spindel (r/mm)}$$

2.7. Baja dan Paduan

Seiring dengan kemajuan zaman dan teknologi, khususnya di lingkungan perindustrian yang bahan utamanya menggunakan logam sebagai bahan baku produksi (Suwardi & Daryanto, 2018). Besi dan baja adalah logam yang sangat banyak diperlukan dalam dunia industri serta termasuk ke dalam 95% produksi logam dunia. Besi dan baja adalah logam yang memenuhi persyaratan teknik serta relatif murah, akan tetapi logam ini mulai mendapat persaingan dari logam bukan besi di beberapa bidang lainnya. Berikut ini ada beberapa macam logam yang sering dimanfaatkan yaitu besi (Fe), aluminium (Al), seng (Zn), khrom (Cr), tembaga (Cu), dan nikel (Ni). Material logam terdiri dari atom-atom logam yang merupakan unsur yang bisa kita temui pada tabel periodik. Atom-atom logam saling berhubungan antara satu atom dengan atom-atom yang lainnya dalam bentuk ikatan logam, di mana elektron valensinya bebas bergerak sehingga material ini memiliki kemampuan menghantar panas atau listrik dan termal yang baik, serta tidak dapat menembus cahaya. Logam mempunyai kekuatan yang cukup tinggi, namun cukup ulet (bentuknya dapat diubah). Contoh logam yaitu baja, besi, tembaga, emas, perak, aluminium, dan lain-lain (Sofyan, 2021).

Salah satu dari berbagai contoh logam, besi dan baja adalah jenis logam yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi di suatu perusahaan. Demi memenuhi kebutuhan masyarakat yaitu pembuatan perkakas, alat-alat komponen-komponen otomotif, alat-alat pertanian, dan kebutuhan rumah tangga. Sifat-sifat logam terdiri dari sifat mekanik (kekerasan, keuletan, kekakuan, dan kekuatan), sifat thermal (penghantar panas), sifat fisik (massa jenis, dapat diukur,

dan mudahdibentuk) (Syahri dkk, 2017).

Dalam bidang material terdapat dua cara perlakuan panas untuk meningkatkan nilai kekerasan baja, yaitu perlakuan panas (*heat treatment*) dan deformasi plastis. Baja spesifikasi AISI 1045 merupakan baja karbon menengah dengan komposisi karbon berkisar 0,43- 0,50 %. Baja ini umumnya dipakai . sebagai komponen automotif misalnya untuk komponen rodagigi pada kendaraan bermotor yang pada aplikasinya sering mengalami gesekan dan tekanan maka ketahanan terhadap aus dan kekerasan sangat diperlukan sekali [KS Review, 2004]. Baja karbon dapat diklarifikasikan berdasarkan jumlah kandungan karbonnya. Baja karbon terdiri sebagai berikut :

a. Baja karbon rendah

Baja ini disebut baja ringan (*Mild Steel*) atau baja perkakas, baja karbon rendahbukan baja yang keras, kandungan karbonnya kurang dari 0,3%. Baja ini dapat dijadikan mur, baut, sekrup, peralatan senjata, alat pengangkat presisi, batang tarik, perkakas silinder dan penggunaan yang hampir sama. 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 mengandung 0,3% - 0,6% dan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan sbagian dengan pngerjaan (*Heat Treatment*) yang sesuai. *Heat treatment* menaikkan kekuatan baja dengan cara digiling. Baja ini digunakan untuk sejumlah peralatan mesin seperti roda gigi

otomotif, poros bubungan, poros engkol, sekrup sangkup dan alat angkat presisi.

c. Baja karbon tinggi

Baja karbon tinggi mengandung karbon 0,6% -1,5%, dibuat dengan cara digiling panas.



Gambar 2.11 Plat Baja Aisi 1045

2.7.1 Jenis – jenis Ciran Pendingin

Secara umum coolant adalah media pendingin yang digunakan untuk mendinginkan benda kerja dan alat potong pada saat proses permesinan. Digunakan pula untuk melumasi alat potong sehingga memiliki umur pakai yang lebih lama.

Collant merupakan cairan hasil campuran ethylene atau propylene glycol dan air. Biasanya rasio perbandingan zat mineral itu berkisar 50/50. Penggantian cairan coolant perlu dilakukan karena pemakaian coolant yang terlalu lama menyebabkan timbunan pasir. Pasir yang terlalu berlebihan sanggup menutup sistem saluran pendinginan. Penggantian ini harus dilakukan karena dalam fase

tertentu, kualitas coolant bisa menurun akibat panas dan lingkungan yang kotor. Selain itu, korosi pada radiator juga bisa mengakibatkan terjadinya pengendapan kotoran pada coolant. Apabila penggantian coolant tidak dilakukan maka pengendapan kotoran yang terlalu banyak berpotensi menutup sistem saluran pendingin, sehingga menyebabkan arus pendinginan mesin terganggu. Bila hal ini terjadi, mesin mudah panas dan memicu mogok. Rentetan masalah lebih krusial pada mesin bisa terjadi.

1. Water coolant

Adalah salah satu jenis coolant yang biasanya digunakan dan dikhususkan untuk pengerjaan benda-benda yang hanya mengalami proses permesinan (pemotongan) skala kecil, yang sedikit berpengaruh pada material total. Misal: digunakan untuk pengerjaan facing benda dengan material kecil.

2. Oil Coolant

Berkebalikan dengan water coolant, Oil coolant biasanya digunakan untuk pengerjaan benda yang mengalami hard process. Proses permesinan (pemotongan) biasanya berlangsung secara continue dan berefek besar pada material total. Misal: pengerjaan pada mesin pfauter.

3. Air Spray Coolant

Digunakan untuk pengerjaan benda-benda yang menghasilkan sisa pemotongan berupa serbuk, biasanya akan menyebabkan kerusakan jika menempel pada bagian mesin yang bergeser. Misal: pengerjaan material brass dan cash.

4. Water and Oil Coolant

Digunakan untuk pengerjaan material secara umum. Bisa digunakan untuk proses ringan maupun proses yang berat. Karena campuran antara oli dan air memiliki ketahanan panas yang baik dan ketahanan terhadap karat yang cukup baik. Misal: pengerjaan st.60 pada mesin VG45.

5. Ethanol coolant

Masih sangat jarang digunakan dalam proses permesinan, tetapi merupakan coolant yang ideal untuk high speed and micro machining karena viskositas ethanol yang lebih dari oli menjadikan ethanol lebih mudah “mengcover” bagian yang mengalami proses permesinan. Dikhususkan untuk material non-ferro. Misal: nilon.

6. Liquid Ice Coolant

Merupakan salah satu dari jenis coolant terbaru yang belum banyak digunakan. Sangat mudah larut dalam air, dan cocok digunakan untuk proses metalworking. Cocok untuk berbagai macam mesin mulai dari milling, turning dan juga grinding. Tidak beracun, tidak menyebabkan penyakit, dan tidak menimbulkan bau.