

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Baja

Baja adalah logam paduan antara besi (Fe) dan karbon (C), dimana besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,1% hingga 1,7% sesuai dengan tingkatnya. Dalam pembuatan baja akan terdapat unsur-unsur lain selain karbon yang akan tertinggal didalam baja seperti mangan (*Mn*), silikon (*Si*), kromium (*Cr*), vanadium (*V*), dan unsur *Mn, Si, S, P, N, H* yang akan memberikan pengaruh utama dari kandungan karbon baja adalah pada kekuatan, kekerasan, dan sifat mudah untuk dibentuk. Kandungan karbon yang besar dalam baja mengakibatkan meningkatnya kekerasan tetapi baja tersebut akan mudah rapuh dan tidak mudah untuk dibentuk.

Berdasarkan tinggi rendah presentase karbon didalam baja dalam praktek penggunaan baja karbon dapat dikelompokkan menurut kepentingan yang berbeda-beda berdasarkan komposisi kimianya atau berdasarkan kandungan karbonnya baja karbon dikelompokkan menjadi tiga yaitu meliputi:

1. Baja dengan karbon rendah (*low karbon steel*), baja karbon rendah mengandung karbon antara 0,1 sampai dengan 0,30% baja karbon ini dalam perdagangan dibuat dalam pelat baja, baja strip dan baja Batangan atau profil.
2. Baja dengan karbon sedang (*medium karbon steel*) baja karbon sedang mengandung karbon 0,30 sampai dengan 0,50%, dan kandungan karbonnya memungkinkan baja dikeraskan sebagian dengan pekerjaan

panas (*headtreatment*) yang sesuai. Proses pengerjaan menaikkan kekuatan baja dengan cara digiling. Baja karbon sedang digunakan untuk sejumlah peralatan mesin seperti roda gigi otomotif, proses enkol, proses bubungan, sekrap sungkup, dan alat angkatan presisi.

3. Baja karbon tinggi (*high karbon still*). Baja karbon tinggi yang mengandung kadarkarbon antara 0,50 sampai dengan 1,7% c. baja ini mempunyai tegangan Tarik paling tinggi dan banyak digunakan untuk material tools satu aplikasi dari baja adalah pembuatan kawat baja dan kabel baja berdasarkan jumlah yang terkandung didalam baja maka karbon ini banyak digunakan dalam pembuatan pegas, alat-lat perkakas lainnya seperti gergaji, palu dan alat potong lainnya. adalah baja karbon rendah sebesar 0,08% - 0,20%, ST memiliki makna baja atau disebut dengan stell, sedangkan 40 memiliki makna kekuatan tarik (*tensile strength*) sebesar 40 kg/mm<sup>2</sup>(sugiyanto,dkk,2018).



**Gambar 2.1** Baja ST 42  
Sumber: (*Dokumentasi 2025*)

## 2.2 Mesin Bubut Konvensional

Mesin bubut konvensional adalah perkakas atau mesin bubut biasa yang memproduksi benda-benda silindris. Mekanisme gerakan eretan memasan eretan melintang dan eretan atas yang di layani dengan hendel secara manual. (dengan manual), baik secara otomatis maupun secara langsung. (Al Kwarismin 2014)



**Gambar 2.2** mesin bubut

*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

### 1. Bagian bagian mesin bubut

Pada bagian utama mesin bubut konvensional yaitu umumnya sama namun perbedaan merk atau pembuatan pabrik yang berbeda , hanya saja terkadang posisi hendle atau tuas, tombol, table, penunjuk pembubutan letak/posisinya berbeda. Demikian juga dengan cara pengoperasiannya karena memiliki fasilitas yang sama maka tidak jauh beda. Berikut bagian – bagian utama dari mesin bubut konvensional yang umum digunakan.

#### a. Sumbu Utama (*Main spindle*)

adalah sumbu utama mesin bubut yang berfungsi sebagai dudukan *chuck* (cekam), plat pembawa, kolet, senter tetap, dan lain-lain. Terlihat pada gambar sudah terpasang sebuah cekam yang di dalamnya terdapat susunan roda gigi yang dapat digeser

melalui tuas/*handle* untuk mengatur putaran mesin. Putaran mesin diatur sesuai dengan kebutuhan pembubutan.

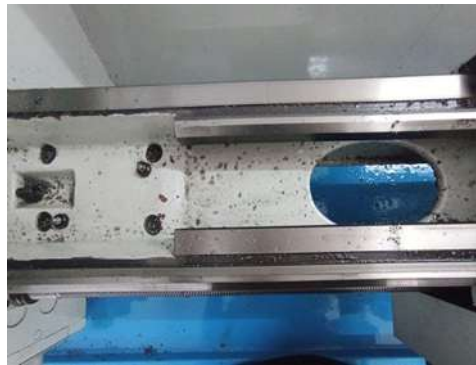


**Gambar 2.3** Sumbuh utama

*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

b. Meja bubut

Meja mesin adalah bagian mesin bubut konvensional berfungsi sebagai tempat dudukan *tail stock*, eretan, *steady rest* dan sebagai tumpuan gaya pemakanan waktu pembubutan.



**Gambar 2.4** meja bubut

*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

c. Eretan (*Bed*)

Fungsi dari eretan ini sendiri adalah untuk memberikan pemakanan yang besarnya dapat di atur menurut kehendak operator dan dapat terukur dengan ketelitian tertentu yang terdapat pada roda pemutar.



**Gambar 2.5 Eretan**

*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

d. Kepala lepas (*Tail stock*)

Kepala lepas dipergunakan sebagaiudukan senter putaran sebagai pendukung benda kerja pada saat pembubutan ,udukan bor tangkai tirus, dan cekam bor Sebagai penjepit bor.



**Gambar 2.6 Kepala lepas**

*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

e. Chuck (*Cekam*)

Cekam adalah alat yang digunakan untuk menjepit benda kerja.

Jenisnya ada yang berahang tiga sepusat (*Self centering chuck*) seperti yang dapat dilihat pada, dan ada juga yang berahang tiga dan empat tidak sepusat (*Independenc chuck*) Cekam rahang tiga sepusat, digunakan untuk benda- benda silindris, di mana gerakan rahang bersama-sama pada saat dikencangkan atau dibuka.



**Gambar 2.7** Cekam

*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

f. Tuas-tuas Pengatur Kecepatan Sumbu Utama

Tuas ini berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran mesin sesuai hasil perhitungan dengan menggunakan rumus maupun pembacaan dari tabel putaran



**Gambar 2.8** Tuas pengatur kecepatan sumbu utama

*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

g. Penjepit pahat (*Tool post*)

*Tools Post* digunakan untuk menjepit atau memegang pahat.



**Gambar 2.9** Penjepit pahat

*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

h. Sumbu pembawa

Sumbuh pembawa poros transporter memiliki bentuk berulir segi empat atau trapesium dengan ukuran berkisar 6 mm. Transporter digunakan untuk membawa eretan pada waktu kerja otomatis, misal ketika melakukan pekerjaan bubut ulir, alur, dan atau yang lainnya. Sedangkan sumbu pembawa adalah poros yang selalu berputar untuk membawa eretan atau mendukung jalannya



**Gambar 2.10** Sumbuh pembawa

*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

#### 1 Gerakan-Gerakan Dalam Membubut

Dalam pengerjaan mesin bubut dikenal beberapa prinsip gerakan yaitu :

- a. Gerakan berputar benda kerja pada sumbunya disebut (*cutting motion*) artinya putaran utama. Dan cutting speed atau kecepatan potong merupakan gerakan untuk mengurangi benda kerja dengan pahat.
- b. Pahat yang bergerak maju secara teratur, akan menghasilkan geram/ serpih/ tatal (chip). Gerakan tadi disebut kecepatan makan (*feed motion*).
- c. Bila pahat dipasang dengan dalam pemotongan (*depth of cutting*), pahat dimajukan ke arah melintang sampai kedalaman pemotongan yang dikehendaki. Gerakan ini disebut “*adjusting motion*”

## 2 Parameter yang dapat di atur pada Mesin Bubut

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindle (*speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*). Tiga parameter diatas adalah bagian yang 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 (*rotations per minute, rpm*). Kemudian dari ketiga parameter tersebut, untuk menghitung kecepatan potong dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut dengan menggunakan persamaan:

Untuk menghitung nilai rata-rata per spesimen digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Ra \frac{R1+R2+R3+R4+R5}{5} \mu m \dots\dots\dots(2.1)$$

Kemudian untuk menghitung nilai Ra total digunakan persamaan sebagai berikut

$$Ra_{total} = \frac{Ra_{sp1}+Ra_{sp2}+Ra_{sp3}}{3} \mu m \dots\dots\dots(2.2)$$

## 2.3 Tabel Kekasaran

**Tabel 2.1** Nilai kekasaran dan tingkat kekasaran.

Kekasaran, Ra ( $\mu m$ )	Tingkat kekasaran	Panjang sampel
50	N12	8
25	N11	



12,5	N10	2,5
6,3	N9	3,2
3,2	N8	0,8
1,6	N7	
0,8	N6	
0,4	N5	
0,2	N4	0,25
0,1	N3	
0,05	N2	
0,025	N1	0,08

(Sumber: *(Rochim, 2001)*)

**Tabel 2.2** Tingkat kekasaran rata-rata permukaan.

<b>Proses pengerjaan</b>	<b>Selang (N)</b>	<b>Harga Ra</b>
<i>Extrudin, cold</i>	N <sub>1</sub> -N <sub>4</sub>	0,025-0,2
<i>roling, drawing</i>	N <sub>1</sub> -N <sub>6</sub>	0,025-3,2
<i>Die casting</i>		
<i>Shapping,</i>	N <sub>1</sub> -N <sub>6</sub>	0,025-3,2
<i>planning,</i>	N <sub>5</sub> -N <sub>6</sub>	0,1-3,2
<i>horizontal</i>		
<i>Miling sandcasting</i>		
<i>and forging</i>		
<i>Face and</i>	N <sub>5</sub> -N <sub>12</sub>	0.4-50,0
<i>cylindrical turning,</i>		
<i>lathe</i>	N <sub>7</sub> -N <sub>10</sub>	1,6-12,5
<i>Miling and reaning</i>		

<i>Driling</i>		
----------------	--	--

(Sumber: *Rochim, 2001*)

## 2.4 Pahat

Pahat adalah alat perkakas tangan yang digunakan untuk membentuk atau menghilangkan volume pada permukaan benda dengan menghantam bilah pahat dengan menggunakan alat bantu pukul pada permukaan objek atau benda yang akan dipahat. Proses pemahatan umumnya diklasifikasikan berdasarkan jenis bahan yang dilakukan pemahatan, yaitu pemahatan kayu, logam dan beton.

Salah satu aspek penting dalam pemahatan yaitu, bilah atau bahan pahat harus lebih kuat dan keras dari bahan yang dipahat. Oleh karena itu pada pemahatan benda berbahan logam atau beton membutuhkan bahan pahat dengan kekuatan dan kekerasan yang tinggi agar bilah pahat tidak rusak akibat hantaman dengan benda yang dipahat. Selain jenis bahan pahat yang digunakan, salah satu faktor penting dalam pemilihan jenis pahat yaitu bentuk ujung bilah dan panjang bilah pahat yang digunakan, karena sangat mempengaruhi hasil akhir pemahatan dan kesesuaian dengan benda yang akan dipahat.

### 1. **Pahat HSS Bohler Molibdenum**

Asal Usul Perusahaan Bohler, Bohler didirikan pada tahun 1870 di Austria dan sejak itu berkembang menjadi salah satu produsen baja terkemuka di dunia. Perusahaan ini dikenal karena inovasi dalam pembuatan baja khusus yang digunakan dalam berbagai industri, termasuk alat pemotong dan perkakas.

Pengembangan Baja *Molibdenum*, Bohler mulai mengembangkan baja dengan kandungan molybdenum yang tinggi untuk meningkatkan sifat mekanisnya, seperti ketahanan terhadap keausan dan kemampuan menahan beban berat. Baja Melibdemun menggabungkan elemen-elemen seperti molybdenum, kromium, dan vanadium untuk menghasilkan material dengan kekerasan dan ketangguhan yang optimal.

Penggunaan dalam Alat Pemotong, Seiring waktu, baja Melibdemun diadopsi secara luas dalam pembuatan alat pemotong, termasuk pahat. Alat-alat ini digunakan dalam berbagai industri, seperti manufaktur, pertukangan, dan metalurgi, karena kemampuan mereka untuk tetap tajam dan bertahan lama dalam kondisi kerja yang keras.

#### Pengertian Pahat *Bohler Molibdenum*

##### 1. Definisi:

Pahat Bohler *molibdenum* adalah alat pemotong yang dibuat dari baja Melibdemun, yang dikenal karena ketahanannya terhadap keausan dan kemampuan mempertahankan ketajaman dalam penggunaan yang intensif.

##### 2. Komposisi Material:

Baja Melibdemun terdiri dari campuran elemen seperti karbon, kromium, molybdenum, vanadium, mangan, silikon, dan *wolfram/tungsten*. Kombinasi ini memberikan sifat-sifat mekanis yang unggul, seperti kekerasan yang tinggi dan ketahanan terhadap suhu tinggi.

### 3. Keunggulan:

Pahat yang terbuat dari baja molibdenum menawarkan keunggulan dalam hal ketahanan aus, ketajaman yang bertahan lama, dan ketangguhan yang baik. Ini menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi yang membutuhkan presisi tinggi dan daya tahan.

### 4. Aplikasi:

Pahat Bohler *Molibdenum* digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pemotongan logam, pengerjaan kayu, dan fabrikasi material lainnya. Mereka sangat dihargai dalam industri manufaktur dan teknik karena kemampuannya untuk menghasilkan hasil kerja yang presisi dan konsisten.

Pahat Bohler *Molibdenum* mewakili evolusi teknologi material dan alat pemotong yang dihasilkan oleh inovasi berkelanjutan dalam industri baja. Sejarah dan pengertiannya mencerminkan komitmen terhadap kualitas dan performa, menjadikannya pilihan utama dalam berbagai aplikasi industri.

Spesifikasi dari pahat Bohler Moliddemun meliputi:

#### 1. Komposisi Kimia:

- Karbon (C): Sekitar 0,85%
- Kromium (Cr): Sekitar 4,5%
- Molybdenum (Mo): Sekitar 3,0%
- Vanadium (V): Sekitar 1,0%
- Mangan (Mn): Sekitar 0,4%
- Silikon (Si): Sekitar 0,3%

- Wolfram/Tungsten (W): Sekitar 6,0%

## 2. Sifat Mekanik:

- Kekerasan: Setelah pengerasan, kekerasan bisa mencapai sekitar 60-65 HRC (Rockwell Hardness Scale).
- Ketangguhan: Memiliki ketangguhan yang baik untuk mengurangi risiko retak atau patah saat digunakan.

## 3. Proses Pengerjaan:

- Pengerasan: Biasanya dipanaskan hingga suhu sekitar 1.150-1.200°C, diikuti dengan pendinginan cepat (quenching) dalam minyak atau udara.
- Pelunakan: Proses pelunakan dilakukan pada suhu sekitar 550-600°C untuk mengurangi tegangan internal dan meningkatkan ketangguhan.



**Gambar 2.11** Pahat HSS Bohler Molibdemun  
*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

## 2. Pahat HSS Assab

### Latar Belakang HSS Assab

*High-Speed Steel (HSS)* pertama kali ditemukan pada akhir abad ke-19 dan awal abad ke-20. HSS merupakan jenis baja perkakas yang dikenal karena kemampuannya mempertahankan kekerasan pada suhu tinggi, yang sangat penting dalam proses pemotongan logam berkecepatan tinggi

Awal Mula Assab, Assab (*Associated Swedish Steel AB*) adalah perusahaan Swedia yang didirikan pada tahun 1945. Assab berfokus pada

produksi baja perkakas berkualitas tinggi, termasuk pahat HSS. Assab dikenal karena mengembangkan berbagai produk baja perkakas yang digunakan dalam industri manufaktur di seluruh dunia.

Perkembangan Pahat *HSS Assab*, Tahun 1945-1960-an: Pada awal pendiriannya, *Assab* berfokus pada memproduksi baja perkakas yang dapat memenuhi kebutuhan industri yang berkembang pesat pasca Perang Dunia II. Tahun 1970-an-1990-an: Assab terus memperluas portofolio produknya dan meningkatkan teknologi produksi untuk memastikan kualitas dan kinerja optimal dari pahat HSS mereka. Produk-produk ini menjadi terkenal karena daya tahan dan efisiensinya dalam aplikasi pemotongan logam. Tahun 2000-an: Assab bergabung dengan Uddeholm, perusahaan lain yang memiliki reputasi tinggi dalam produksi baja perkakas. Gabungan ini memperkuat posisi Assab di pasar global.

Teknologi dan Inovasi, Kualitas dan Presisi: Pahat *HSS Assab* dikenal karena kualitasnya yang tinggi dan presisi dalam proses manufaktur, yang membuatnya sangat dihargai di berbagai industri, termasuk otomotif, aerospace, dan manufaktur umum.

Inovasi Material: *Assab* terus berinovasi dalam pengembangan material HSS untuk meningkatkan ketahanan terhadap panas, keausan, dan performa pemotongan.

Pengaruh Global, Ekspansi Internasional: *Assab* tidak hanya fokus pada pasar Eropa tetapi juga mengembangkan jaringan distribusi dan layanan di Asia,

Amerika, dan pasar global lainnya. Standar Industri: Produk *Assab*, termasuk pahat HSS, sering menjadi standar industri dalam berbagai aplikasi pemotongan dan pemrosesan logam.

Penggabungan dengan Bohler, Tahun 2016: *Assab*, Uddeholm, dan Bohler bersatu di bawah satu payung merek, yang dikenal sebagai Bohler-Uddeholm. Penggabungan ini memperkuat kemampuan riset dan pengembangan serta jaringan distribusi global.

Secara keseluruhan, pahat *HSS Assab* memiliki sejarah panjang yang didasarkan pada inovasi, kualitas, dan dedikasi terhadap teknologi manufaktur. Produk-produk mereka memainkan peran penting dalam berbagai industri dan terus beradaptasi dengan kebutuhan pasar yang berubah.

Berikut adalah beberapa spesifikasi umum untuk pahat HSS (*High-Speed Steel*) *Assab*:

#### 1. Material

Pahat *Assab* terbuat dari *High-Speed Steel (HSS)*, yang terkenal karena kemampuannya untuk mempertahankan kekerasan pada suhu tinggi.

#### 2. Komposisi Kimia

Komposisi kimia dari HSS dapat bervariasi tergantung pada jenisnya, namun umumnya mengandung elemen-elemen berikut:

- Carbon (C): 0.85%

- ☐ Tungsten (W): 6.00%
- ☐ Molybdenum (Mo): 5.00%
- ☐ Chromium (Cr): 4.00%
- ☐ Vanadium (V): 2.00%
- ☐ Cobalt (Co): 0.00%.

### 3. Kekerasan

- Pahat HSS Assab biasanya memiliki kekerasan antara 62 hingga 67 HRC (*Rockwell Hardness Scale*), tergantung pada komposisi dan perlakuan panas yang diterapkan.

### 4. Ketahanan Terhadap Panas

- *HSS* dikenal karena kemampuannya untuk mempertahankan kekerasan pada suhu tinggi, biasanya hingga 600°C (1,112°F) atau lebih.

### 5. Aplikasi

Pahat Assab digunakan dalam berbagai aplikasi pemotongan logam, termasuk:

- *Turning*: Pemotongan logam dengan memutar benda kerja terhadap pahat.
- *Milling*: Proses pemotongan menggunakan pahat yang berputar.
- *Drilling*: Pembuatan lubang pada benda kerja dengan bor.
- *Tapping*: Pembuatan ulir dalam pada lubang.

### 6. Tipe Pahat

Assab memproduksi berbagai jenis pahat untuk aplikasi yang berbeda, termasuk:



- *End Mills*: Untuk milling.
- *Drills*: Untuk pengeboran.
- *Taps*: Untuk pembuatan ulir.
- *Reamers*: Untuk memperbesar atau menghaluskan lubang yang sudah ada.

## 7. Perlakuan Panas dan Permukaan

- *Annealing*: Menghilangkan tegangan internal dan memperbaiki struktur mikro.
- *Quenching and Tempering*: Memberikan kekerasan dan kekuatan yang diinginkan.
- *Coating*: Pahat dapat dilapisi dengan berbagai material seperti TiN (*Titanium Nitride*), TiAlN (*Titanium Aluminum Nitride*), atau lainnya untuk meningkatkan umur pakai dan ketahanan terhadap aus.

Spesifikasi di atas adalah gambaran umum dari pahat HSS Assab. Untuk detail lebih spesifik mengenai produk tertentu, sering kali diperlukan data teknis dari katalog atau spesifikasi resmi dari Assab atau distributor resminya.



**Gambar 2.12** Pahat HSS ASSAB

*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

## 3. Pahat HSS Joe Super Cobalt

Pahat *HSS Joe Super Cobalt* adalah jenis alat pemotong yang dibuat dari baja kecepatan tinggi (High-Speed Steel, HSS) yang diperkaya dengan kandungan

kobalt. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai pahat HSS Joe Super Cobalt:

#### Pengertian Pahat *HSS Joe Super Cobalt*

##### 1. *High-Speed Steel (HSS)*

Definisi: HSS adalah jenis baja perkakas yang mampu mempertahankan kekerasan pada suhu tinggi, memungkinkan penggunaan dalam aplikasi pemotongan berkecepatan tinggi tanpa kehilangan ketajaman. Kekuatan dan ketahanan terhadap panas yang superior dibandingkan baja karbon biasa, membuatnya ideal untuk alat potong yang digunakan pada mesin-mesin produksi.

##### 2. *Kobalt dalam HSS*

Penambahan Kobalt: Pahat HSS yang mengandung kobalt, seperti Joe Super Cobalt, memiliki penambahan unsur kobalt dalam komposisinya. Fungsi Kobalt meningkatkan kekerasan panas, ketahanan aus, dan stabilitas termal. Ini memungkinkan pahat mempertahankan kekerasannya pada suhu yang lebih tinggi, yang penting dalam aplikasi pemotongan yang intensif.

#### Keunggulan Pahat *HSS Joe Super Cobalt*

1. Ketahanan Aus yang Lebih Baik: Karena kandungan kobalt, pahat ini lebih tahan terhadap keausan, sehingga umur pakai lebih panjang.
2. Stabilitas Termal Tinggi: Mampu mempertahankan kekerasan pada suhu yang lebih tinggi dibandingkan HSS standar.
3. Ketangguhan dan Kekuatan: Menawarkan ketangguhan yang cukup tinggi untuk mencegah kerusakan prematur dan patah.

4. Kinerja Pemotongan yang Unggul: Lebih efektif dalam memotong material yang keras dan tahan terhadap panas, seperti baja tahan karat dan paduan berbasis nikel.

#### Aplikasi Pahat HSS *Joe Super Cobalt*

- Turning (Pembubutan): Menghasilkan permukaan halus dan presisi pada material keras.
- Milling (Penggilingan): Efektif dalam penggilingan material yang sulit dikerjakan.
- Drilling (Pengeboran): Memungkinkan pengeboran yang efisien dan tahan lama pada bahan keras.
- Tapping (Pembuatan Ulir): Membuat ulir dalam material dengan kekerasan tinggi tanpa kehilangan ketajaman.

Pahat *HSS Joe Super Cobalt* merupakan alat pemotong berkinerja tinggi yang dirancang untuk aplikasi yang membutuhkan ketahanan aus dan stabilitas termal yang lebih baik. Dengan penambahan kobalt, pahat ini menawarkan performa superior dalam berbagai kondisi pemotongan yang intensif, menjadikannya pilihan ideal untuk industri yang membutuhkan alat potong dengan umur pakai panjang dan efisiensi tinggi.

Berikut adalah rincian spesifikasi untuk pahat HSS Joe Super Cobalt:

## 1. Material

- *High-Speed Steel (HSS)*: Bahan dasar pahat yang dikenal dengan ketangguhannya dan kemampuan untuk mempertahankan kekerasan pada suhu tinggi.
- Kobalt: Ditambahkan ke dalam komposisi HSS untuk meningkatkan ketahanan panas dan ketahanan aus.

## 2. Komposisi Kimia (Typical)

- Carbon (C): 0.9 - 1.3%
- Chromium (Cr): 3.5 - 4.5%
- Tungsten (W): 5.0 - 6.5%
- Molybdenum (Mo): 4.5 - 5.5%
- Vanadium (V): 1.0 - 2.0%
- Cobalt (Co): 5.0 - 8.0%

## 3. Kekerasan

- Skala Rockwell (HRC): 64 - 68 HRC. Kekerasan tinggi ini memungkinkan pahat untuk digunakan dalam aplikasi pemotongan berkecepatan tinggi tanpa kehilangan ketajaman.

## 4. Ketahanan Terhadap Panas

- Suhu Pemotongan Maksimum: Dapat mempertahankan kekerasan pada suhu hingga sekitar 600°C (1112°F) atau lebih, tergantung pada komposisi dan perlakuan panas yang diterapkan.



Gambar

**2.13** Pahat *Joe Super Cobalt*  
*Sumber : ( dokumentasi 2025 )*

**Tabel 2.3** Tabel Perbandingan Komposisi Pahat

Komposisi Kimia	Pahat HSS <i>Bohler Melibdemun</i>	Pahat HSS <i>Assab</i>	Pahat HSS <i>Joe Super Cobalt</i>
<i>Karbon (C)</i>	0,85%	0.85%	0.9 - 1.3%
<i>Kromium (Cr)</i>	4,5%	4.00%	3.5
<i>Molybdenum (Mo)</i>	3,0%	5.00%	4.5 - 5.5%
<i>Vanadium (V)</i>	1,0%	2.00%	1.0 - 2.0%
<i>Mangan (Mn)</i>	0,4%	-	-
<i>Silikon (Si)</i>	0,3%	-	-
<i>Tungsten (W)</i>	6,0%	6.00%	5.0 - 6.5%
<i>Cobalt (Co)</i>	-	0.00%.	5.0 - 8.0%

## 2.5 Media Pendingin Air Radiator Etilen Glikol (Viskositas 1,59 mPaS)

Pendingin juga tidak dapat lepas dari proses pemesinan, selain sebagai pendingin dan kesetabilan suhu benda kerja maupun pahat, pendingin ini pula berpengaruh pada kualitas kekasaran permukaan benda kerja, jika pendingin yang digunakan tingkat penyerapan panasnya baik maka hasil permukaan benda kerja akan semakin baik dan sebaliknya jika tingkat penyerapan panas pada pendinginan kurang baik maka hasil permukaan benda kerja akan kurang baik (Saputra dkk., 2021)

Kandungan pada Air Radiator ini adalah Etilen glikon, Etilen glikol adalah senyawa kimia berbentuk cairan bening, tidak berwarna, tidak berbau, dan memiliki rasa manis.

Kandungan Etilen glikol lebih unggul dalam pendinginan karena ia mentrasfer panas lebih efektif dan efisien.



**Gambar 2.14** Pendingin Air Radiator Etilen Glikol  
Sumber: (*Documentasi 2025*)

Cairan pendingin digunakan pada pemotongan logam atau proses pemesinan untuk beberapa alasan, antara lain, untuk memperpanjang umur pahat, mengurangi deformasi benda kerja karena panas, meningkatkan kualitas permukaan hasil pemesinan, dan membersihkan beram dari permukaan

potong (Rahdiyanta dkk.,

Cairan pendingin yang digunakan dapat di kategorikan dalam empat jenis:

1. *Straight Oils* ( Minyak murni )
2. *Soluble oils*
3. *Semisynthetic Fluids* ( cairan semi sintetis )
4. *Synthetic Fluids* ( cairan sintetis )

Cairan pendingin mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan. Selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin dalam beberapa kasus, mampu menurunkan gaya dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu, cairan pendingin juga berfungsi sebagai pembersih/pembawa beram (terutama dalam proses gerinda) dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi.

Secara umum dapat dikatakan bahwa peran utama cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi. Pada mekanisme pembentukan beram, beberapa jenis cairan pendingin mampu menurunkan rasio penempatan tebal beram yang mengakibatkan penurunan gaya potong. Pada daerah kontak antara beram dan bidang pahat terjadi gesekan yang cukup besar, sehingga adanya cairan pendingin dengan gaya lumas tertentu akan mampu menurunkan gaya potong. Pada proses penyayatan, kecepatan potong yang rendah memerlukan cairan pendingin dengan daya lumas tinggi. Sementara pada kecepatan potong tinggi memerlukan cairan pendingin dengan daya pendingin yang besar (*high heat absorptivity*). Pada beberapa kasus, penambahan unsur tertentu dalam cairan

pendingin akan menurunkan gaya potong, karena bias menyebabkan terjadinya reaksi kimiawi yang berpengaruh dalam bidang geser (share plane) sewaktu beram terbentuk. Beberapa peneliti menganggap bahwa sulfur (S) atau karbon tetraklorida ( $\text{CCl}_4$ ) pada daerah kontak (didalam kontak mikro) dengan temperatur dan tekanan tinggi akan bereaksi dengan besi (benda kerja) membentuk  $\text{FeS}$  atau  $\text{FeCl}_3$  pada batas butir sehingga mempermudah proses penggeseran metal menjadi beram. Cara pemberian cairan pendingin pada proses pemrosesan jelas hanya akan berfungsi dengan baik jika cairan ini diarahkan dan dijaga alirannya pada daerah pembentukan beram. Dalam praktek sering ditemui bahwa cairan tersebut tidak sepenuhnya diarahkan langsung pada bidang beram (Iman maulana R,2015 ).

Pemakaian cairan pendingin yang tidak berkesinambungan akan mengakibatkan bidang aktif pahat akan mengalami beban yang berfluktuasi. Bila pahatnya jenis karbida atau keramik (yang relatif getas) maka pengerutan dan pemuaian yang berulang kali akan menimbulkan retak mikro yang justru menjadikan penyebab kerusakan fatal Fungsi utama dari cairan pendingin pada proses pemrosesan

1. Melumasi proses pemotongan khususnya pada kecepatan potong rendah.
2. Mendinginkan benda kerja khususnya pada kecepatan potong tinggi.
3. Membuang beram dari daerah pemotongan. Fungsi kedua cairan pendingin
4. Melindungi permukaan yang disayat dari korosi.
5. 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 sebagai berikut.

- Memperpanjang umur pahat.
  - Mengurangi deformasi benda kerja karena panas.
  - Permukaan benda kerja menjadi lebih baik (halus)
- pada beberapa kasus.

## 2.6 Permukaan Kekasaran

Setiap permukaan dari benda kerja yang telah mengalami proses pemesinan akan mengalami kekasaran permukaan. Yang dimaksud dengan kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan. Definisi ini digunakan untuk menentukan harga rata-rata dari kekasaran permukaan. Dalam dunia industri, permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari alat tersebut. Nilai kekasaran permukaan memiliki nilai kualitas (N) yang berbeda, Nilai kualitas kekasaran permukaan telah diklasifikasikan oleh ISO dimana yang paling kecil adalah N1 yang memiliki nilai kekasaran permukaan ( $R_a$ )  $0,025 \mu m$  dan yang paling tinggi N12 yang nilai kekasarannya  $50 \mu m$

### 1. Permukaan

Permukaan adalah suatu titik yang membatasi antara sebuah benda padat dengan lingkungan sekitarnya. Jika ditinjau dengan skala kecil pada dasarnya konfigurasi permukaan sebuah produk juga merupakan suatu

karakteristik geometrik yang dalam hal ini termasuk golongan mikrogeometri. Permukaan produk yang secara keseluruhan membuat rupa atau bentuk adalah termasuk 18 golongan makrogeometri. Sebagai contoh yang termasuk dalam golongan makrogeometri adalah poros, lubang, sisi dan sebagainya. Karakteristik suatu permukaan memegang peranan penting dalam perancangan komponen mesin/peralatan. Hal ini karena karakteristik permukaan dari sebuah komponen mesin sangat erat kaitannya dengan gesekan, keausan, pelumasan dan sebagainya. Maka dalam proses pembuatan sebuah komponen karakteristik permukaan yang di kehendaki harus dapat di penuhi. Seperti halnya pada toleransi ukuran, bentuk, dan posisi, karakteristik permukaan harus dapat diterjemahkan kedalam gambar teknik supaya kemauan perancang dapat dipenuhi. Oleh sebab itu, orang berusaha membuat berbagai definisi atas berbagai parameter guna menandai/ mengidentifikasi konfigurasi suatu permukaan. Dinamakan parameter sebab definisi tersebut harus bisa di ukur dengan besaran/ unit tertentu yang mungkin harus dilakukan dengan memakai alat ukuran khusus yang dirancang untuk keperluan tersebut. (Taufiq Rochim 1993).

## 2. Alat Ukur Kekasaran Permukaan

Alat ukur kekasaran permukaan yang digunakan adalah *sureface roughness tester type* TR200, alat ini dapat digunakan untuk mengamati ataupun mengukur kekasaran permukaan dengan standar ISO. Bebarapa data yang dapat di tunjukkan oleh alat uji kekasaran permukaan ini adalah nilai parameter-parameter dari kekasaran permukaan dan grafik kekasaran permukaannya. Alat ukur kekasaran permukaan dapat dilihat

pada Gambar

Cara kerja dari alat ukur kekasaran permukaan ini adalah dengan meletakkan sensor yang dipasangkan pada alat tersebut, selanjutnya sejajarkan alat ukur permukaan tersebut dengan bidang material yang akan di uji. Pada saat pengerjaanya, alat ukur ini tidak boleh bergerak karena akan mengganggu sensor dalam membaca kekasaran dari permukaan material tersebut



**Gambar 2.15** alat ukur kekasaran permukaan  
(Sumber : Dokumentasi 2025)

## 2.7 Jurnal Rujukan

Meskipun demikian, jenis pahat konvensional salah satunya jenis pahat *HSS* masih tetap digunakan, terutama di bengkel produksi yang bersekala kecil sampai menengah. 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 sebagai berikut. Cairan pendingin (coolant) pada mesin memiliki fungsi sebagai pelumas proses pemotongan benda kerja, mendinginkan benda kerja, membuang beram, melindungi permukaan yang disayat dari korosi, dan memperpanjang umur

cutter (Sani, Suryana, & Karmin, 2017).

Fungsi utama dari cairan pendingin pada proses pemesinan

(Azhar 2014) Menyatakan Kekasaran permukaan dan bentuk dari bentuk sebuah benda kerja yang dihasilkan oleh mesin bubut merupakan hal yang penting, karena kekasaran permukaan dan bentuk dari bentuk kerja tersebut berkaitan dengan gesekan, keausan sistem dan lain-lainnya. Pada benda kerja hasil permesinan akan menentukan kekasaran permukaan yang halus dan kasar. adalah baja karbon rendah sebesar 0,08% - 0,20%, ST memiliki makna baja atau disebut dengan stell, sedangkan 40 memiliki makna kekuatan tarik (*tensile strength*) sebesar 40 kg/mm<sup>2</sup>(sugiyanto,dkk,2018)

Mesin bubut konvensional adalah perkakas atau mesin bubut biasa yang memproduksi benda-benda silindris. Mekanisme gerakan eretan memasan eretan melintang dan eretan atas yang di layani dengan hendel secara manual (dengan manual), baik secara otomatis maupun secara langsung.(Al Kwarismin 2014)

Pahat adalah suatu alat yang terpasang pada mesin perkakas yang berfungsi untuk memotong benda kerja atau membentuk benda kerja menjadi bentuk yang diinginkan. Pada proses kerjanya pahat digunakan untuk memotong material-material yang keras sehingga material dari pahat haruslah lebih keras dari pada material yang akan dibubut. (Sarjito,2012)

Pahat bubut adalah suatu alat yang terpasang pada mesin perkakas yang berfungsi untuk memotong benda kerja atau membentuk benda kerja menjadi bentuk yang diinginkan. Pada proses kerjanya pahat digunakan untuk

memotong material- material yang keras sehingga material dari pahat haruslah lebih keras dari pada material yang akan dibubut. (Azhar. M. C, 2014.)

Pendingin juga tidak dapat lepas dari proses permesinan, selain sebagai pendingin dan kesetabilan suhu benda kerja maupun pahat, pendingin ini pula berpengaruh pada kualitas kekasaran permukaan benda kerja, jika pendingin yang digunakan tingkat penyerapan panasnya baik maka hasil permukaan benda kerja akan semakin baik dan sebaliknya jika tingkat penyerapan panas pada pendinginan kurang baik maka hasil permukaan benda kerja akan kurang baik (Saputra dkk., 2021)

Cairan pendingin digunakan pada pemotongan logam atau proses pemesinan untuk beberapa alasan, antara lain, untuk memperpanjang umur pahat, mengurangi deformasi benda kerja karena panas, meningkatkan kualitas permukaan hasil pemesinan, dan membersihkan beram dari permukaan potong (Rahdiyanta dkk., 2010).

Cara pemberian cairan pendingin pada proses permesinan jelas hanya akan berfungsi dengan baik jika cairan ini diarahkan dan dijaga alirannya pada daerah pembentukan beram. Dalam praktek sering ditemui bahwa cairan tersebut tidak sepenuhnya diarahkan langsung pada bidang beram ( Iman maulana R,2015 ).

Hal ini karena karakteristik permukaan dari sebuah komponen mesin sangat erat kaitannya dengan gesekan, keausan, pelumasan dan sebagainya. Maka dalam proses pembuatan sebuah komponen karakteristik permukaan yang di kehendaki harus dapat di penuhi. Seperti halnya pada toleransi ukuran, bentuk, dan posisi,

karakteristik permukaan harus dapat diterjemahkan kedalam gambar teknik supaya kemauan perancang dapat dipenuhi. Oleh sebab itu, orang berusaha membuat berbagai definisi atas berbagai parameter guna menandai/ mengidentifikasi konfigurasi suatu permukaan. Dinamakan parameter sebab definisi tersebut harus bisa di ukur dengan besaran/ unit tertentu yang mungkin harus dilakukan dengan memakai alat ukuran khusus yang dirancang untuk keperluan tersebut. (Taufiq Rochim 1993).