

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Pembubutan**

Pembubutan merupakan proses pengerjaan material dimana benda kerja dan alat pahat bergerak mendatar searah meja (*bed*) mesin, melintang atau membentuk sudut secara perlahan dan teratur baik secara otomatis, ataupun manual (ALİYUS 2019). Pada proses pembubutan berlangsung, benda kerja berputar dan pahat disentuhkan pada benda kerja sehingga terjadi penyayatan. Penyayatan dapat dilakukan kearah kiri atau kanan, sehingga menghasilkan benda kerja yang berbentuk silinder. Jika penyayatan dilakukan melintang maka akan menghasilkan bentuk alur, pemotongan permukaan yang disebut *facing* (membubut muka). Selain dapat dilakukan atau kearah samping dan kearah melintang, penyayatan dapat juga diarahkan miring dengan cara memutarakan eretanatas konis/tirus. Penyayatan juga dapat dilakukan dari luar maupun dari dalam. Penyayatan yang dilakukan dari luar disebut membubut luar (*outside turning*), sedangkan penyayatan yang dilakukan dibagian dalam atau pada lubang disebut membubut dalam (*insideturning*).

#### **2.2 Mesin Bubut Konvensional**

Mesin bubut konvensional adalah mesin perkakas atau mesin bubut biasa yang memproduksi benda benda bentuk silindris. Mesin dengan gerak utamanya berputar dan berfungsi sebagai pengubah bentuk dan ukuran benda dengan cara menyayat benda dengan pahat penyayat. Pokok kerja dari mesin bubut konvensional dimana benda kerja dalam keadaan berputar sedangkan alat

penyayatnya bergerak mendatar atau melintang secara perlahan. Benda kerja tersebut dipasang pada alat penjepit pada poros utama mesin bubut. Perputaran mesin bubut berasal dari sebuah mesin listrik, kemudian dihubungkan keporos utama dengan sabuk (*V belt*), bila motor listrik berputar maka poros utama juga berputar dan membawa benda kerja yg dijepit pada alat penjepit ikut berputar.

### 2.3 Bagian Bagian Mesin Bubut Dan Fungsinya

#### 1. Kepala tetap

Kepala tetap adalah bagian dari mesin bubut yang memiliki poros *spindle* sebagai tempatnya cekam (*chuck*) yang mana kedua bagian ini akan berputar bersamaan apabila mesin sedang digunakan. Tidak hanya itu saja, bagian yang sering disebut dengan *Head Stock* ini juga dipasang dengan sabuk dan puli (*pulle*) yang terpasang pada motor penggerak. Dengan puli yang terpasang pada kepala tetap dan telah terhubung dengan poros di *spindle*, akan mampu melakukan perubahan arah putaran serta kecepatan dari *Head Stock* ini melalui roda gigi dalam *gearbox*.



Gambar 2. 1 Kepala tetap mesin bubut  
(sumber: Kurniawan, 2022)

## 2. Motor penggerak

Salah satu komponen mesin bubut yang sangat penting dalam pengoperasiannya adalah motor penggerak. Letak dari penggerak ini umumnya berada tepat di bawah *gearbox* dan juga kepala tetap. Fungsi utama dari bagian ini adalah sebagai pengubah energi listrik menjadi kinetik atau gerak.



Gambar 2. 2 Motor penggerak mesin bubut  
(Sumber: Kurniawan, 2022)

## 3. Tuas

Tuas merupakan sebuah bagian-bagian mesin bubut yang juga sangat dibutuhkan. Bahkan, di setiap mesin tersebut juga memiliki bentuk yang berbeda-beda. Selain itu, cara menggunakan tiap tuasnya dalam mesin tersebut juga sangat disesuaikan dengan tatakan yang menempel di mesin. Fungsi dari tuas-tuas yang terpasang pada sebuah mesin bubut sangatlah berbeda. Beberapa di antaranya yakni berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran *spindle*, arah, kecepatan pemakanan, penguliran, serta mematikan dan menyalakan mesin.



Gambar 2. 3 Tuas pengatur pada mesin bubut  
(Sumber: Taufiq, 1993)

#### 4. Dudukan pahat (*Tool Post*)

Bagian-bagian mesin bubut lainnya yang sangat penting adalah dudukan pahat (*Tool Post*). Fungsi dari komponen ini sebagai penjepit mata pahat saat proses pembubutan.



Gambar 2. 4 Dudukan pahat mesin bubut  
(Sumber: ASM, 1993)

#### 5. Alas mesin

Tentunya setiap proses pembubutan akan menimbulkan gerakan yang dapat membuat alat tersebut bergerak dan bisa menyebabkan kerusakan dari bagian-bagian mesin bubut lainnya. Agar alat bubut dapat terjaga kestabilan posisinya, dibutuhkan sebuah alas mesin yang umumnya di letakkan pada

bagian bawah. Bentuk dari alas mesin yang digunakan akan berbeda-beda, ada yang datar dan juga ada yang memiliki ketinggian tertentu di salah satu sisinya. Kebanyakan dari dudukan ini memiliki permukaan yang halus. Apabila terjadi kerusakan pada bagian ini, maka akan mempengaruhi dari hasil pembubutan yang mana tidak lagi rata.



Gambar 2. 5 Alas mesin bubut  
(Sumber: Kurniawan, 2022)

#### 6. Rem kaki

Salah satu bagian-bagian mesin bubut yang memiliki fungsi sebagai penghenti saat melakukan proses pembubutan adalah rem kaki. Operator mesin akan menggunakan bagian ini sesuai dengan keadaan yang terjadi saat pemotongan, baik itu proses telah selesai ataupun dalam keadaan darurat.



Gambar 2. 6 Rem kaki mesin bubut  
(Sumber: Kurniawan, 2022)

## 7. Alat pengecam

Alat pengecam atau bagian mesin yang berfungsi untuk mengikat objek bubutan juga menjadi salah satu komponen yang sangat penting. Agar memperoleh hasil yang baik, tentunya objek harus dicekam agar posisinya stabil.

Bagian-bagian mesin bubut ini terdapat 2 jenis, yakni cekam utama (*Chuck*) dan cekam kolet (*Collet Chuck*).

### a. Cekam utama.

Pengikat ini terdiri dari 2 macam cekam, yakni sepusat dan tidak sepusat. Kebanyakan pengikat ini digunakan untuk mengikat objek-objek yang berbentuk silindris. Apabila salah satu cekam utama ini berputar, maka cekam lainnya akan turut berputar sesuai dengan porosnya. Umumnya orang-orang akan menggunakan cekam yang memiliki rahang sebanyak 3, 4, ataupun 6.

### b. Cekam kolet

Pengikat ini mempunyai bentuk yang sangat berbeda dari cekam utama, yakni memiliki permukaan yang halus. Terdapat 3 bagian pada cekam ini, yakni kolet, batang penarik, dan juga dudukan.



Gambar 2. 7 Alat pengecam mesin bubut  
(Sumber: Sumbodo, 2008 )

#### 8. Tombol stop darurat

Salah satu bagian-bagian mesin bubut konvensional yang tidak terdapat pada mesin CNC yang sangat penting adalah tombol pemberhentian darurat. Sebagai salah satu sistem keamanan dari alat tersebut, tentunya sangat dibutuhkan bagi para operator saat mengalami situasi yang benar-benar darurat.



Gambar 2. 8 Tombol stop darurat  
(Sumber: Waluyo, 2010)

9. Eretan atau *Carriage* yang digunakan pada mesin bubut ada 3 jenis. Setiap jenis memiliki fungsi yang berbeda sesuai dengan penempatannya.

##### a. Eretan atas

Kedudukan dari eretan ini bisa diputar hingga  $360^\circ$  sesuai dengan kebutuhan. Eretan atas dipasang dengan rumah pahatan yang bertujuan sebagai penyesuai tirus berdasarkan besar sudut yang digerakkan secara manual.

b. Eretan lintang

Bagian-bagian mesin bubut yang berfungsi untuk mengatur dari tebal tipisnya sebuah pahatan adalah eretan lintang. Sebagai komponen pengatur tebal tipisnya objek pahatan, cara kerjanya juga harus didekatkan atau dijauhkan dari operator mesin untuk memperoleh ketebalan yang diinginkan. Bagian ini umumnya terletak di atas eretan alas.

c. Eretan alas

Eretan alas merupakan bagian dari komponen yang berfungsi untuk memutar mesin secara manual ataupun otomatis. Eretan ini bisa digerakkan secara berputar ke arah kanan ataupun kiri.



Gambar 2. 9 Eretan mesin bubut  
(Sumber: Kurniawan, 2022)

#### 10. Kepala lepas (*tail lock*)

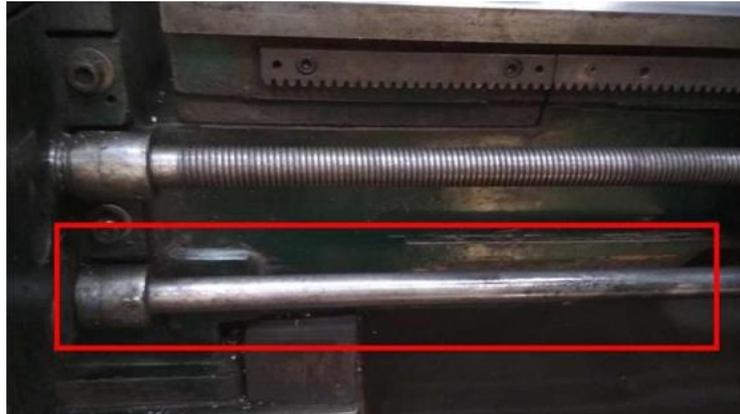
Kepala lepas (*tail lock*) merupakan salah satu bagian-bagian mesin bubut yang berfungsi sebagai alat penahan dari objek yang sedang dipotong ataupun dipahat. Komponen ini terdapat di bagian kanan atau atas alas mesin yang dikencangkan menggunakan beberapa baut. Untuk memperkuat dalam proses penahanan objek potong, komponen ini umumnya terdapat 2 bagian utama, yakni badan dan alas. Selain itu, kedua bagian tersebut bisa diregangkan atau dikencangkan dengan bantuan dari mur dan baut yang tersedia.



Gambar 2. 10 Kepala lepas (*tail lock*)  
(Sumber: Kurniawan, 2022)

#### 11. Poros pembawa

Poros pembawa atau *transportir* adalah bagian-bagian mesin bubut yang berfungsi sebagai pembawa eretan saat sedang dilakukan proses pembubutan secara otomatis. Bagian ini terletak pada poros berulir tepat di bawah dari eretan alas. Terkadang poros ini berbentuk trapesium ataupun segi empat. Selain itu, poros pembawa juga berfungsi sebagai pendukung dari eretan-eretan yang sedang melakukan proses pembubutan secara otomatis.



Gambar 2. 11 Poros pembawa (*transportir*)  
(Sumber:Waluyo, 2010)

#### 2.4 Pahat Bubut Hss

*High speed steel* (HSS) adalah perkakas yang tahan terhadap kecepatan kerja yang tinggi dan temperatur yang tinggi juga dengan sifat tahan *softening*, tahan abrasi, dan tahan *breaking*. HSS merupakan peralatan yang berasal dari baja dengan unsur karbon yang tinggi. Pahat HSS ini digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja. Beberapa unsur yang membentuk HSS antara lain Tungsten/wolfram (W), Chromium (Cr), Vanadium (V), Molydenum (Mo), dan Cobalt (Co)(Iskandar and Supriyono 2016).

Pahat HSS adalah baja paduan yang mengalami proses perlakuan panas (*heat treatment*) sehingga kekerasan menjadi cukup tinggi dan tahan terhadap temperatur tinggi tanpa menjadi lunak (*annealed*) (Mersilia 2016). Apabila telah mengalami keausan, pahat HSS dapat diasah kembali. Keuletan pahat HSS relatif baik maka sampai saat ini berbagai jenis pahat HSS masih tetap digunakan.



Gambar 2. 12 Pahat bubut HSS  
(sumber: Setiawan, 2021)

## 2.5 Parameter Pemotongan

Pada mesin bubut ada beberapa parameter yang dapat diubah sesuai dengan kebutuhan proses pemotongan. Parameter utama yang dapat diubah pada setiap proses bubut, yaitu:

- a. Kecepatan putar *spindel* (*speed spindle*)
- b. Gerak makan (*feed*)
- c. Kedalaman potong (*depth of cut*).

Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut (Mersilia 2016).

### 2.5.1 Kecepatan Putaran Spindle (*speed spindle*).

“Kecepatan putaran *spindel* (*spindle speed*) ditentukan berdasarkan kecepatan potong” (Rahdiyanta, 2010:8). Dalam menentukan kecepatan potong beberapa faktor yang dipertimbangkan antara lain jenis bahan yang akan dikerjakan, jenis pahat, diameter pisau, dan hasil kehalusan permukaan yang

diinginkan. “Kecepatan potong ( $V_c$ ) adalah jarak yang ditempuh oleh satu titik dalam satuan meter pada selubung pisau dalam waktu satu menit” (Widarto, 2008a: 196). Kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja, faktor bahan benda kerja, dan bahan pahat sangat menentukan harga kecepatan potong.

Adapun rumus kecepatan potong untuk mesin frais sama dengan rumus kecepatan potong untuk mesin bubut yang dijelaskan di bawah.

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan:

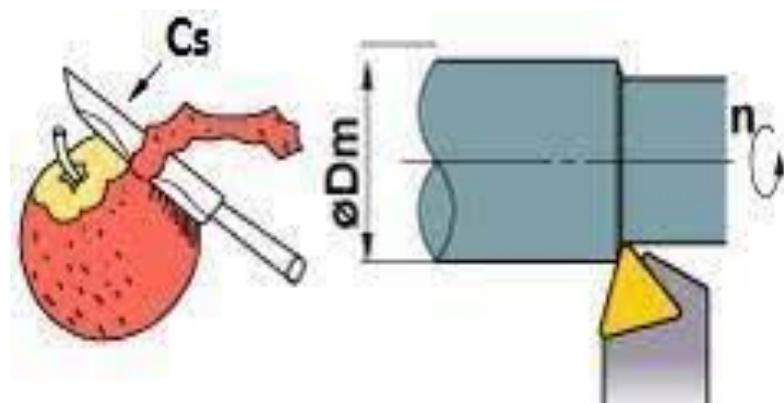
$V_c$  = Kecepatan potong (mm/menit)

$d$  = Diameter benda kerja (mm)

$n$  = *Spindle speed* (rpm) dan  $\pi = 3,14$

Dari rumus tersebut dapat dicari kecepatan putaran *spindel* ( $n$ ) yang digunakan adalah:

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi d} \dots\dots\dots (2.2)$$



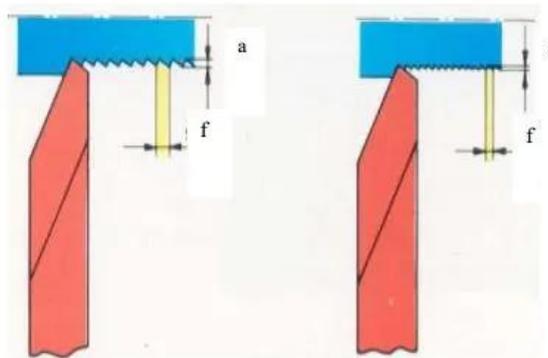
Gambar 2. 13 Panjang permukaan benda kerja yang dilalui pahat setiap putaran  
(Sumber: Setiawan, 2021)



Gambar 2. 14 Pengaturan kecepatan putaran spindle  
(Sumber: Kurniawan, 2022)

### 2.5.2 Gerak Makan (*feed*).

Gerak makan (*feed*) adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali, sehingga satuan  $f$  adalah mm/putaran. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat, dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan (Harahap 2018). Gerak makan biasanya ditentukan dalam hubungannya dengan kedalaman potong (a).



Gambar 2. 15 Gerak makan ( $f$ ) dan kedalaman potong ( $a$ )  
(Sumber: Setiawan, 2021)

### 2.5.3 Kedalaman Potong (*depth of cut*).

Kedalaman potong (*depth of cut*), adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong. Kedalaman pemakanan dapat diartikan pula dengan dalamnya pahat menusuk benda kerja saat penyayatan atau tebalnya tatal bekas bubutan. Kedalaman potong dirumuskan sebagai berikut:(Ahmadi 2023).

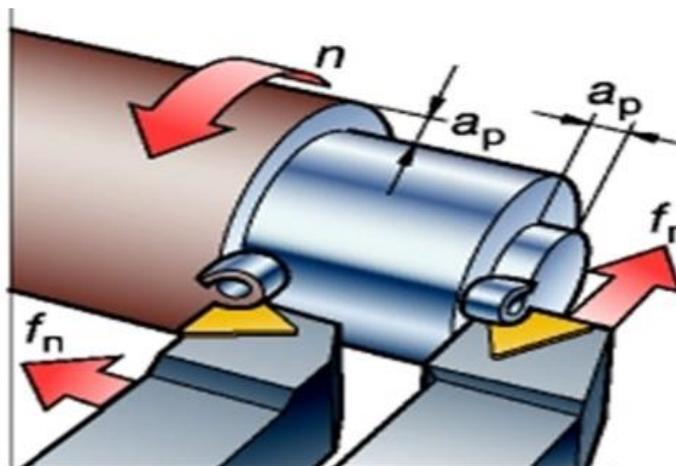
$$a = \frac{d_o + d_m}{2} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

a = kedalaman potong (mm)

$d_o$  = diameter awal (mm)

$d_m$  = diameter akhir (mm)



Gambar 2. 16 Kedalaman potong (a)  
(sumber: *Setiawan, 2021*)

## 2.6 Keausan Pahat

Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai hasil

pergerakan relatif antara permukaan tersebut dengan permukaan lainnya (Suhardiman and Syaputra 2017).

Keausan bukan hanya proses tunggal, tetapi beberapa proses berbeda yang dapat berlangsung independen atau secara bersamaan. Kompleksitas proses keausan dapat dibaca dengan mengetahui berbagai variabel yang terlihat, yaitu kekerasan, ketangguhan, kelenturan, modulus elastis, kekuatan tarik, kelelahan, dan struktur permukaan yang saling bertemu, seperti geometri, temperatur, tegangan, distribusi tegangan dan koefisien gesek dari permukaan yang aus (Abidin, 2010).

Keausan merupakan faktor yang penting untuk menentukan umur pemakaian pahat karena keausan menyebabkan pahat kehilangan bentuk aslinya, sehingga hasil pengerjaan benda kerja bisa tidak sempurna. Keausan pahat akan membesar dengan bertambahnya waktu pemotongan. Selama proses pembentukan geram berlangsung, pahat dapat mengalami kerusakan seperti:

1. Keausan yang secara bertahap membesar pada bidang aktif pahat.
2. Retak yang menjalar sehingga menimbulkan patahan pada ujung pahat.
3. Deformasi plastis atau perubahan bentuk pahat.

Pada proses pembubutan keausan pahat dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu beban yang bekerja pada pahat, temperatur yang ditimbulkan karena gesekan, dan gesekan antara pahat dan material yang dibubut. Keausan tergantung pada jenis material, pahat bubut dan benda kerja yang dipilih (Ahmadi 2023).

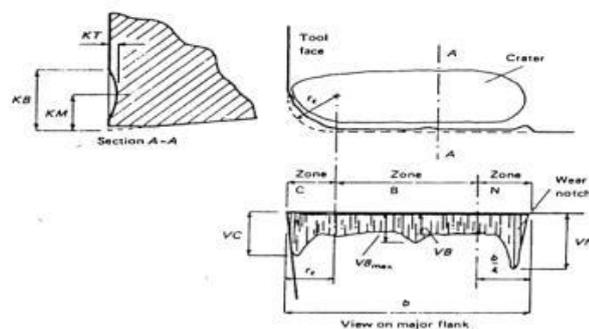
Keausan dapat terjadi pada bidang geram ( $\nabla A$ ) dan pada bidang utama pahat ( $LA$ ). bentuk keausan pada bidang geram disebut keausan tepi ( $VB$ ). Besarnya keausan tepi ( $VB$ ) dapat diketahui dengan mikroskop USB. Sedangkan

keausan kawah hanya dapat diketahui dengan memakai alat ukur keausan permukaan (Prayogo 2022).

Mekanisme keausan / kerusakan pahat disebabkan oleh berbagai faktor yang secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pada kecepatan potong rendah dan proses abrasif, proses adhesi merupakan faktor yang dominan; sedang proses oksidasi, proses difusi dan proses deformasi plastis merupakan faktor yang dominan pada kecepatan potong tinggi atau besar (Triyono n.d.).

1. Tahapan keausan pahat dapat dijadikan menjadi dua: keausan bagian muka pahat yang ditandai dengan pembentukan kawah/lekukan (*crater*) sebagai hasil dari gesekan serpihan (*chip*) sepanjang muka pahat.
2. Keausan pada bagian sisi (*flank*) yang terbentuk akibat gesekan benda kerja yang bergerak dengan feeding tertentu.

Bentuk keausan pahat dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



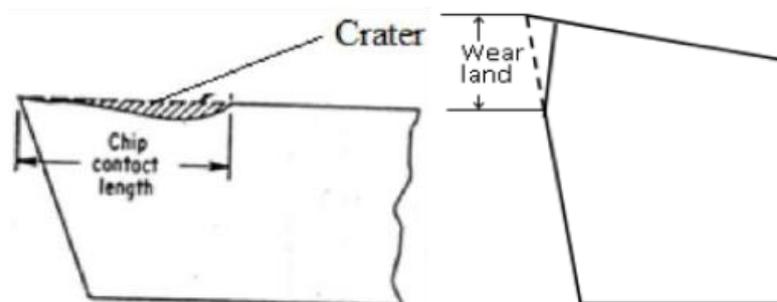
Gambar 2. 17 Bentuk Keausan Pahat  
(Sumber: Setiawan 2021)

Ada dua jenis aus yang umumnya terjadi pada pahat, yaitu aus tepi (*flank wear*) dan aus kawah (*crater wear*).

## 2. Keausan Tepi (*Flank Wear*)

Salah satu kegagalan pahat adalah keausan tepi (*flank wear*) yang disimbolkan dengan  $V_B$ . *Flank* merupakan sisi samping muka pahat potong dimana terletak pada tepi sisi potong utama. Keausan ini terjadi pada bagian pahat yang berkontak langsung dengan benda kerja dan menahan gaya pemotongan. Keausan ini bermula dari bagian tepi sisi potong dan akan terus melebar. Pelebaran area kontak geram disebut dengan *wear land*.

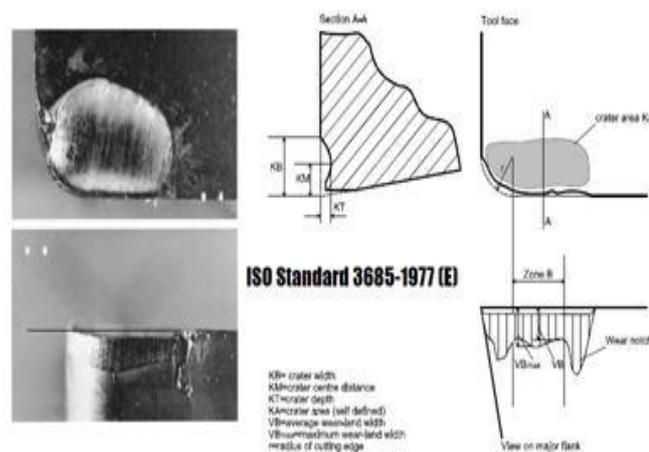
Aus tepi dapat diketahui dengan mengukur panjang  $V_B$  yaitu jarak antara mata potong sebelum terjadi aus sampai ke garis rata-rata bekas keausan pada bidang utama. Pertumbuhan keausan tepi (*flank wear*) pada umumnya dimulai dengan pertumbuhan yang relatif cepat sesaat pahat digunakan diikuti pertumbuhan yang linier seiring dengan bertambahnya waktu pemotongan dan kemudian pertumbuhan yang cepat terjadi. Sementara aus kawah (*crater wear*) diketahui sebagai kombinasi yang kompleks dari berbagai mekanisme keausan. Aus kawah dapat diukur dengan alat ukur kekasaran permukaan.



Gambar 2. 18 (a) *Flank wear*, (b) *Crater wear*  
(Sumber: Setiawan, 2021)

Besarnya aus sisi/tepi serta pengukurannya ditentukan sesuai standar ISO 3685-1977(E), rata-rata keausan tepi pahat mencapai ( $V_B = 0,2$  mm dan maksimum 0,6 mm). Aus sisi dapat diukur dengan menggunakan mikroskop, dimana bidang

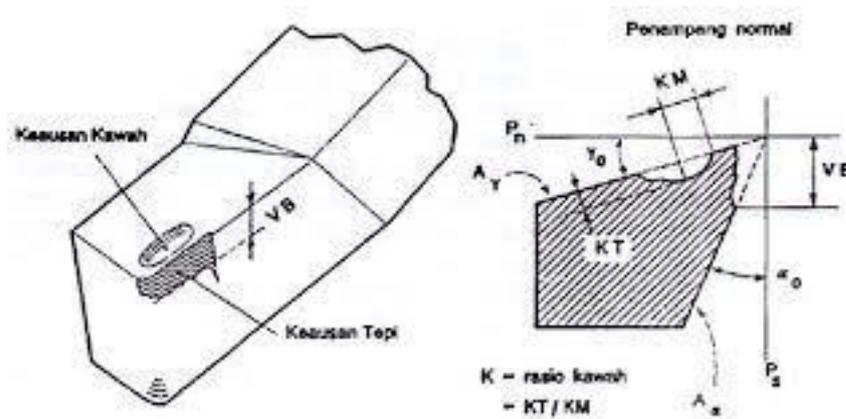
mata potong diatur sehingga tegak lurus sumbu optik. Besarnya keausan sisi/tepi dapat diketahui dengan mengukur panjang VB yaitu jarak antara mata potong sebelum terjadi keausan sampai ke garis rata-rata bekas keausan pada bidang utama. Aus sisi/tepi sangat mempengaruhi hasil akhir, integritas permukaan, gaya dan daya potong.



Gambar 2. 19 Aus pahat  
(Sumber: Suhardiman, 2017)

### 3. Keausan kawah (*Crater Wear*)

*Crater* merupakan keausan pahat yang berbentuk seperti lubang atau kawah, biasanya terjadi pada area kontak dengan geram. Jika keausan ini semakin bertambah, kawah menjadi makin lebar, panjang, dan dalam, bahkan bisa mencapai tepi pahat. Timbulnya kawah menyebabkan tepi potong pahat menjadi lemah dan mengalami kerusakan. Keausan kawah ini lebih cepat terjadi pada pahat dengan material ulet.



Gambar 2. 20 Keausan kawah  
(Sumber: Kurniawan, 2010)

## 2.7 Jenis-jenis keausan dan penyebabnya.

Mekanisme keausan dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu keausan yang penyebabnya didominasi oleh perilaku mekanis dari bahan dan keausan yang penyebabnya didominasi oleh perilaku kimia dari bahan.

### 2.7.1 Keausan yang disebabkan perilaku mekanis (*mechanical*).

Keausan yang disebabkan oleh perilaku mekanis digolongkan menjadi *abrasive*, *adhesive*, *flow* dan *fatigue wear*.

#### 1. *Abrasive wear*.

Keausan ini terjadi jika partikel keras atau permukaan keras yang kasar menggerus dan memotong permukaan sehingga mengakibatkan hilangnya material yang ada di permukaan tersebut (*earth moving equipment*).

Contoh : *micro-cutting*, *wedge forming*, dan *ploughing*.

Penelitian ini difokuskan pada masalah keausan abrasif. Dengan rumusan yang digunakan adalah:

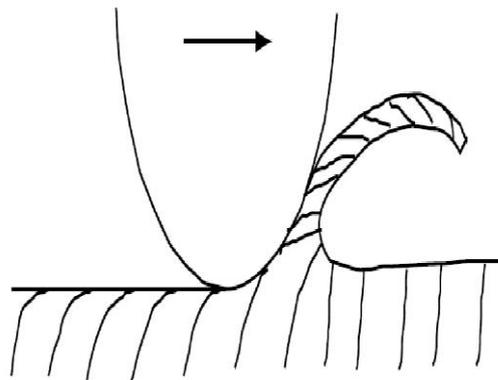
$$\text{Selisih berat : } \quad \Delta W = W_0 - W_1 \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{Laju keausan} = \frac{\Delta W}{A \cdot t} \frac{\text{gram}}{\text{mm}^2 \cdot \text{jam}} \dots \dots \dots (2.5)$$

t = lamanya pengujian (jam)

A = Luas spesimen uji keausan (mm<sup>2</sup>)

ΔW = hasil selisih berat (gram)



Gambar 2. 21 Abrasive wear oleh *microcutting*  
(Sumber: Kurniawan, 2022)

## 2. *Adhesive wear.*

Keausan ini terjadi jika partikel permukaan yang lebih lunak menempel atau melekat pada lawan kontak yang lebih keras.

## 3. *Flow wear.*

Keausan ini terjadi jika partikel permukaan yang lebih lunak mengalir seperti meleleh dan tergeser plastis akibat kontak dengan lain.

## 4. *Fatigue wear.*

Fenomena keausan ini didominasi akibat kondisi beban yang berulang (*cyclic loading*). Ciri-cirinya perambatan retak lelah biasanya tegak lurus pada permukaan tanpa deformasi plastis yang besar, seperti: *ball bearings*, *roller bearings* dan lain sebagainya (Hamzah and Iqbal 2008).

### 2.7.2 Keausan yang disebabkan perilaku kimia.

#### 1. *Oxidative wear.*

Pada peningkatan kecepatan sliding dan beban rendah, lapisan oksida tipis, tidak lengkap, dan rapuh terbentuk. Pada percepatan yang jauh lebih tinggi, lapisan oksida menjadi berkelanjutan dan lebih tebal, mencakup seluruh permukaan. Contoh: Permukaan luncur di dalam lingkungan yang oksidatif.

#### 2. *Corrosive wear.*

Mekanisme ini ditandai oleh batas butir yang korosif dan pembentukan lubang. Misalnya, permukaan sliding di dalam lingkungan yang korosif.

## 2.8 Pengujian Keausan Pahat

Untuk mengetahui tingkat keausan yang terjadi pada pahat HSS dengan variasi gerak makan dan putaran *spindel*, dilakukan Penimbangan pahat HSS untuk mengetahui berat pahat yang hilang atau aus karena bergesekan dengan benda kerja. Pengukuran berat pahat dilakukan sesudah proses pembubutan dengan timbangan digital untuk membandingkan kehilangan berat dari pahat pada waktu melakukan proses pembubutan untuk material baja ST 42 sehingga perbedaan berat yang terjadi berarti pahat telah mengalami pengikisan pada bidang potong yang menyebabkan kehilangan beratnya (Prasetyo 2015).



Gambar 2. 22 Timbangan digital  
(sumber: *Setiawan, 2021*)

## 2.9 Pembubutan Kering (*Dry Machining*)

Pada umumnya pemesinan untuk memfabrikasi komponen-komponen mesin dilakukan dengan metode pemesinan basah (*wet machining*). Metode ini, cairan pemotongan dialirkan ke daerah interaksi pemotongan selama proses pemesinan dengan tujuan menurunkan suhu pemotongan dan melumasi bagian-bagian pemesinan sehingga terjaga suatu keutuhan permukaan benda kerja yang diharapkan (Taufiq 1993).

Pemesinan kering atau dalam dunia manufaktur dikenal dengan pemesinan hijau (*green machining*) merupakan suatu cara proses pemesinan atau pemotongan logam tanpa menggunakan cairan pendingin melainkan menggunakan partikel udara sebagai media pendingin selama proses pemesinan berlangsung untuk menghasilkan suatu produk yang diinginkan dengan maksud untuk mengurangi biaya produksi. Begitu ketatnya persaingan dalam dunia manufaktur maka penelitian terhadap teknologi pemesinan hijau (*green*

*machining*) terus dilakukan, karena walaupun teknologi pemesinan hijau terus berkembang akan tetapi teknologi yang ada sekarang ini hanya mampu digunakan untuk proses dengan pemakanan yang kecil sehingga biasanya hanya dipakai untuk proses penghalusan (*finishing*)(Ansyori 2015). Ada tiga faktor yang menyebabkan pemesinan kering menjadi menarik dibicarakan yaitu:

1. Pemesinan kering hanya dipilih untuk mengatasi masalah pemutusan atau penguraian rantai ikatan kimia yang panjang dengan waktu paruh yang sangat lama (*non biodegradable*) yang potensial untuk merusak lingkungan.
2. Teknik pemesinan kering sangat potensial untuk mengurangi biaya produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada industri otomotif Jerman, biaya cairan pemotongan (7 – 20)% dari biaya pahat total. Jumlah ini adalah dua sampai empat kali lebih besar dari biaya pahat potong.
3. Salah satu cara pemesinan yang tidak menimbulkan limbah dan pengabutan udara serta tidak menimbulkan sisa pada serpihan.

Badan administrasi keamanan dan kesehatan Amerika (OSHA) secara berkesinambungan memperbaiki hukum-hukum baru yang berkaitan dengan manufaktur dan dampak lingkungan yang sehat. Salah satu perhatian yang utama pada bidang industri pemotongan logam adalah berkaitan dengan kesehatan bila menggunakan cairan pemotongan pada pemesinan basah. Hingga saat ini telah diestimasi lebih dari 100 juta galon dari cairan pemotongan yang digunakan setiap tahun di Amerika (NPRA, 1991). Selain itu juga telah diestimasi bahwa di antara (700000–1000000) pekerja mengalami pengaruh buruk karena cairan pemotongan di Amerika setiap tahunnya. Secara epidemik kajian menunjukkan bahwa dalam

waktu yang panjang cairan pemotongan yang dihasilkan oleh pemesinan basah berpengaruh buruk terhadap kesehatan manusia seperti menyebabkan kanker. Badan Riset Internasional untuk kanker telah menyimpulkan bahwa pengaruh akibat partikel cairan pemotongan yang digunakan merupakan yang menjadi salah satu penyebab.

Pada lingkungan kerja, cairan pemotongan menghasilkan partikel berupa kabut yang sangat halus dengan diameter di bawah 5,0 mikron dan dalam periode waktu yang panjang bisa mengakibatkan pengaruh buruk terhadap kesehatan berupa sakit paru dan iritasi kulit pada lingkungan kerja.

Tinjauan terhadap aspek biaya pemakaian cairan pemotongan, beberapa data penelitian mengidentifikasi bahwa ongkos penggunaan cairan pemotongan untuk keperluan pemesinan mencapai (16 – 20)% dari ongkos produksi. Seco (2004) melaporkan pula bahwa ongkos cairan pemotongan rata-rata adalah 15% setahun dari total ongkos produksi. Selanjutnya Canter (2003) melaporkan bahwa ongkos cairan pemotongan adalah 16% dari total ongkos produksi.

Dari pertimbangan hal tersebut di atas, pakar pemesinan mencoba mencari solusi dengan metode pemotongan alternatif dan mereka merumuskan bahwa pemesinan kering (*dry machining*) yang dari sudut pandang ekologi disebut pemesinan hijau (*green machining*) merupakan jalan keluar dari masalah tersebut. Melalui pemesinan kering diharapkan serta disamping aman bagi lingkungan, juga bisa mereduksi ongkos produksi sebesar (16 – 20)% dari total ongkos produksi (Tjandinegara n.d.)