

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENGERTIAN PEMBUBUTAN

Pembubutan merupakan salah satu dari berbagai macam proses pemesinan sendiri adalah proses pemotongan logam yang bertujuan untuk mengubah bentuk suatu kerja dengan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas(Husein 2015). Jadi proses pembubutan dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan yang bisa dilakukan pada mesin bubut dimana pahat bermata potong tunggal pada mesin bubut bergerak memekan benda kerja yang berputar, dalam hal ini pahat bermata potong tunggal adalah gerak potong dan gerak translasi pahat adalah gerak makan.

Secara umum terdapat beberapa gerakan utama pada mesin bubut, yang pertama yaitu gerakan pemakanan dengan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar pada benda kerja atau biasa disebut dengan proses bubut rata. Lalu terdapat pemakanan yang identik dengan proses bubut rata, tetapi arah gerakan tegak lurus terhadap sumbu benda kerja atau pemakanannya menuju ke sumbu benda kerja, gerak pemakanan ini biasa disebut proses bubut permukaan (*surface turning*). Dan terakhir adalah proses tirus (*taper turning*), proses bubut ini sebenarnya identik dengan proses bubut rata, hanya jalannya pahat membentuk sudut tertentu terhadap sumbu benda kerja(Akhmadi 2017)

A. Pembubutan Silindris

Pembubutan silindris merupakan proses penyayatan dimana gerakan pahat bubut sejajar dengan sumbu benda kerja. Metode pembubutan ini digunakan untuk membuat bentuk dengan diameter seragam seperti poros lurus.

B. Pembubutan Muka (*Facing*)

Pembubutan muka merupakan proses penyayatan dimana gerakan pahat bubut tegak lurus dengan sumbu putar dengan benda kerja radial. Metoda pembubutan muka digunakan untuk menyayat permukaan ujung benda kerja serta mengurangi panjang benda kerja.

C. Pembubutan Bentuk (*Form Turning*)

Pada pembubutan bentuk, ujung potong pahat bubut berukuran besar membentuk kontur pada benda kerja. Teknologi pembubutan bentuk seperti recessing namun perbedaannya terdapat pada bentuk pahat yang unik pada pembubutan bentuk.

D. Pembubutan Tirus

Pembubutan tirus merupakan penyayatan silindris yang menghasilkan perbedaan diameter secara konstan. Metode pembubutan tirus digunakan untuk membuat poros tirus/konis.

E. Pembubutan *Copy*

Pembubutan *Copy* merupakan penyayatan yang menghasilkan bentuk benda kerja sesuai dengan geometri benda replika yang telah ada. Replika tersebut ditransmisikan dengan eretan melintang dan eretan memanjang.

F. Pembubutan Ulir

Pembubutan ulir merupakan penyayatan yang menghasilkan bentuk ulir.

Pembubutan ulir terdiri dari pembubutan ulir dalam dan pembubutan ulir luar.

2.2 PROSES BUBUT

Proses pembubutan pada dasarnya merupakan suatu proses untuk mengubah bentuk dan ukuran suatu benda kerja dengan cara menyayat benda kerja tersebut menggunakan pahat potong untuk menghasilkan benda kerja yang silindris.

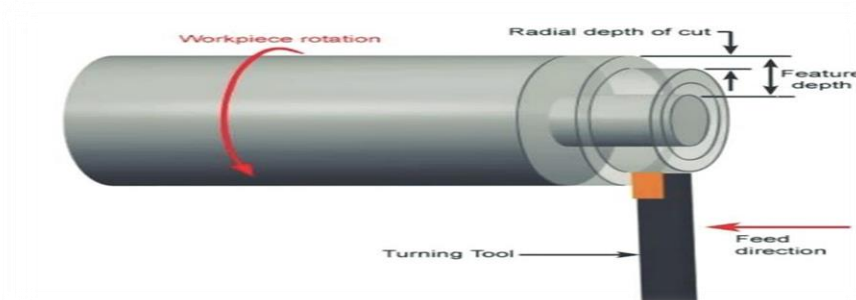
Proses pembubutan adalah suatu proses pemotongan benda kerja dengan menggunakan alat potong tunggal (*single point tool*), dimana gerakan utama poros berputar pada sumbunya dan alat potong bergerak sepanjang benda kerja, sehingga terjadi serpihan-serpihan yang dinamakan geram. Secara umum proses pembubutan dapat dikelompokkan dalam tiga kategori, yaitu:

1. Proses pembubutan memanjang adalah proses pembubutan searah dengan sumbu utama mesin.
2. Proses pembubutan melintang adalah proses pembubutan yang tegak lurus terhadap sumbu utama mesin.
3. Proses pembubutan konis adalah proses pembubutan yang bersudut terhadap sumbu utama.

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*) dan 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 biasa

diatur oleh operator langsung pada mesin bubut. Kecepatan putar (*speed*) selalu dihubungkan dengan spindel (sumbu utama) dan benda kerja. Karena kecepatan putar diekspresikan sebagai putaran per menit (*revolutions per minute, rpm*), hal ini menggambarkan kecepatan putarannya. Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut adalah kecepatan potong (*Cutting speed* atau v) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/keliling benda kerja.

Prinsip kerja mesin bubut yaitu posisi benda kerja dicekam pada chuck dan berputar sesuai dengan sumbu mesin dan pahat bubut bergerak relatif untuk menyayat atau memotong bagian benda kerja. Kata kunci pada prinsip proses bubut ini yaitu benda kerja yang berputar dan pahat diam, pahat bubut dapat bergerak memanjang ataupun melintang. Skematis proses bubut pada mesin bubut dapat dilihat pada gambar



Gambar 2. 1 Skematis Proses Bubut
(sumber: Rahdiyanta, 2010)

2.3 PENGERTIAN 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



Gambar 2. 2 Mesin bubut konvensional
Sumber:(Simanjuntak. 2022)

2.4 BAGIAN BAGIAN UTAMA MESIN BUBUT

Secara umum mesin bubut memiliki beberapa bagian utama. Bagian bagian utama mesin bubut diantaranya:

A. *Headstock* / Kepala Tetap

Headstock merupakan tempatnya transmisi gerak yang mengatur putaran yang dibutuhkan saat proses pembubutan. Headstock difungsikan sebagai dudukan chuck dan spindel, pengaturan kecepatan putaran spindel, tempat perlengkapan gear box, dan lain sebagainya. Kepala tetap (*head stock*) bagian utama dari mesin bubut yang digunakan untuk menyangga poros utama, yaitu poros yang digunakan untuk menggerakkan spindel. Dimana di

dalam spindel tersebut dipasang alat untuk menjepit benda kerja. Spindel ini merupakan bagian terpenting dari sebuah kepala tetap. Selain itu, poros yang terdapat pada kepala tetap ini digunakan sebagaiudukan roda gigi untuk mengatur kecepatan putaran yang diinginkan. Dengan demikian, dalam kepala tetap terdapat sejumlah rangkaian roda gigi transmisi yang meneruskan putaran motor menjadi putaran spindel.



Gambar 2. 3 *headstock/kepala tetap*
Sumber: (Agung Irmanto ,2010)

B. *Tailstock* / Kepala Lepas

Tailstock digunakan untuk menyangga benda kerja yang panjang, kedudukan chuck bor, reamer, dan untuk proses pemesinan bubut tirus di mesin bubut. Kepala Lepas (*Tail Stock*) bagian dari mesin bubut yang letaknya di sebelah kanan dan dipasang di atas alas atau meja mesin. Bagian ini berguna untuk tempat untuk pemasangan senter yang digunakan sebagai penumpu ujung benda kerja dan sebagai tempat/dudukan penjepit mata bor pada saat melakukan pengeboran. Kepala Lepas (*Tail Stock*) ini dapat digerakkan atau digeser sepanjang alas/meja mesin, dan dikencangkan dengan perantara mur dan baut atau dengan tuas pengencang.



Gambar 2. 4 *Tailstock* / Kepala Lepas
 Sumber: (Bambang Soefiyandono, 2006)

C. *Toolpost* / Tempat Pahat

Toolpost adalah tempat rumah pahat, digunakan sebagai tempat kedudukan pahat bubut, dengan menggunakan pemegang pahat.



Gambar 2. 5 *Toolpost* / Tempat Pahat
 Sumber: (Muhammad Reza Furqoni)

D. Spindel

Spindel difungsikan sebagai tempat pemasangan benda kerja untuk proses penyayatan. Terdapat dua macam spindel yaitu spindel rahang tiga dan spindel rahang empat.

E. *Lead crew* / Ulir Pembawa

Lead crew ini adalah poros berulir panjang yang terletak sedikit di bawah dan sejajar dengan tepian, memanjang dari kepala tetap ke ekor tetap.

Dihubungkan oleh roda gigi pada kepala tetap dan rotasi dapat dibalik. Menempel ke kereta dan digunakan sebagai kabel pemandu untuk membuat benang saja dan dapat dilepas saat tidak digunakan.

F. *Feedrod* / Poros Penjalan

Feedrod terletak di bawah ulir pengarah yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga dari gear box cepat untuk menggerakkan mekanisme geladak ke arah melintang atau membujur.

G. *Carriage* / Eretan

Carriage tersebut terdiri dari eretan, tempat pahat, dan apron. Untuk menahan beban dan mengarahkan pahat potong eretan/ carriage haruslah memiliki struktur yang kuat. Carriage ini memiliki dua cross slide yang berfungsi untuk mengarahkan pahat ke arah silang. Spindel bagian atas mengontrol pergerakan dudukan pahat dan spindel atas untuk memindahkan dudukan di sepanjang landasan.



Gambar 2. 6(*Carriage*) eretan
Sumber: (A Yogyanto - 2011)

H. *Bed* / Alas Mesin

Bed atau alas ini berfungsi untuk kedudukan eretan atau carriage. Alas mesin merupakan bagian rangka utama mesin bubut, yang di atas kerangka tersebut carriage serta headstock bertumpu serta bergerak, adapun alur alas mesin berbentuk V, rata atau datar.

I. *Gear Box* / Lemari Roda Gigi

Gear box atau roda gigi ini berfungsi untuk mentransmisikan daya dari spindel ke sekrup utama pada kecepatan yang berbeda.

J. *Chuck*

Chuck pada dasarnya digunakan untuk menjepit benda kerja, khususnya yang panjangnya pendek dan diameter besar atau bentuknya tidak beraturan yang tidak dapat dipasang dengan nyaman di antara pusat. Itu dapat dipasang ke mesin bubut dengan mengencangkan di ujung spindel.



Gambar 2. 7(*Chuck*) penjepit benda kerja
(Sumber: (J Syahputra – 2022))

2.5 PAHAT BUBUT HSS

Dalam proses pemesinan (*machining*), pahat memegang peranan penting dalam pembubutan. Pemilihan material pahat yang benar akan memperpanjang umur pahat dan menentukan hasil suatu proses. Salah satu faktor penting yang

mempengaruhi kualitas suatu pahat bubut adalah *cutting ability* atau kemampuan potong dari pahat bubut. Material ini biasanya digunakan pada pahat bubut, mata bor, pisau frais, reamer, dan lain-lain.

Pahat adalah suatu alat yang terpasang pada mesin perkakas yang berfungsi untuk memotong benda kerja atau untuk 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 daripada material yang akan dibubut. Namun pada saat ini material yang banyak digunakan adalah HSS dan kabrida dan pahat yang digunakan dalam pengujian ini adalah HSS (High Speed Steel). Pahat merupakan alat potong yang terpasang pada mesin perkakas dengan penggunaan untuk memotong benda kerja atau membentuk benda kerja menjadi bentuk yang dikehendaki. Pahat berfungsi untuk memotong material- material yang keras, sehingga material pahat harus memiliki sifat-sifat yang dijelaskan dibawah ini:

1. Keras, tingkat kekerasan material pahat harus lebih keras daripada material benda kerja.
2. Tahan terhadap gesekan, bertujuan agar saat proses pembubutan pahat tidak mudah habis atau berkurang dimensinya.
3. Ulet, karena pada saat terjadi proses pembubutan akan menerima beban kejut.
4. Tahan panas, material harus tahan panas, disebabkan saat pahat melakukan pemakanan, menimbulkan panas yang cukup tinggi (250°-400°C) Tergantung putaran dari mesin bubut yang

digunakan (semakin tinggi putaran mesin bubut, maka semakin tinggi suhu yang dihasilkan).

5. Ekonomis, sebab pemilihan material pahat harus sesuai dengan jenis pengerjaan yang dilakukan dan jenis material benda kerja.

Pahat HSS merupakan pahat atau perkakas yang tahan terhadap kecepatan potong yang tinggi dan temperature yang tinggi dan juga dengan sifat tahan *softening*, tahan abrasi, dan tahan *breaking*. Pahat HSS merupakan peralatan yang dibuat dari baja dengan unsur karbon yang tinggi menjadikan pahat ini semakin keras. Kegunaan pahat HSS yaitu digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja pada proses pemesinan. Beberapa unsur yang membentuk pahat HSS antara lain *tungsten/ wolfram (w)*, *chromium (cr)*, *vanadium (v)*, *molyaenum (mo)*, dan *cobalt (co)* . Farokhi, Wrawan,. & Rusiyanto. (2017). pengaruh unsur-unsur diatas pada unsur besi (Fe) dan karbon (C) adalah sebagai berikut :

- a. *Tungsten* atau *wolfram (W)* meningkatkan *Hot Hardness* dengan membentuk (*F3W2C*) sehingga menimbulkan kenaikan *temperature* untuk proses *hardening* dan *hot hardness*.
- b. *Chromium (Co)* dapat menaikkan hardenabiliti dan *hot hardness*
- c. *Vanadium (V)* dapat menurunkan sensitivitas terhadap overheating serta menghaluskan besar ulir.
- d. *Molydenum (Mo)* memiliki efek yang sama seperti W, namun lebih *sensitive* terhadap *overheating*, serta lebih liat.
- e. *Cobalt (Co)* untuk meningkatkan hot hardness dan tahan terhadap keausan.

Keuletan yang rendah dan ketahanan thermal akan mengakibatkan rusaknya mata pahat maupun retak mikro pada pahat yang dapat mengakibatkan kerusakan fatal dipahat potong dan benda kerja. Berbagai penelitian dilakukan untuk meningkatkan kekerasan dan upaya menjaga keuletan agar tidak rendah sehingga pahat potong tersebut dapat difungsikan pada kecepatan potong yang tinggi.

Dari benda kerja yang dipotong. Keunggulan mata pahat dipengaruhi banyak faktor, antara lain : sifat kekerasan, sifat keuletan, ketahanan panas, ketahanan aus dan lain sebagainya.



Gambar 2. 8 Pahat bubut HSS 1/8 x 4 inch
(sumber :AS Heryanto - 2022)

2.6 PARAMETER PEMOTONGAN

Pada proses pembubutan parameter pemotongan akan mempengaruhi proses pemotongan. Parameter pemotongan terdiri dari *cutting speed*, *feed rate*, dan *depth of cut*. Pengurangan jumlah proses pemotongan dapat dilakukan dengan meningkatkan harga dari *depth of cut* dan *feed rate* yang akan mengakibatkan peningkatan produktifitas mesin bubut namun kekasaran permukaan hasil pembubutan akan meningkat(Rizki Fachrezi 2022).

2.6.1 Putaran spindel

Kecepatan putaran spindel bubut adalah kemampuan dalam bentuk kecepatan putar yang dimiliki oleh mesin tersebut ketika melaksanakan fungsinya

memotong atau menyayat objek dalam satuan putaran/menit. Dengan demikian, saat mencari berapa besar putara mesin bubut maka kita sangat dipengaruhi besar kecilnya kecepatan potong (V_c) serta diameter keliling benda kerja dari mesin itu sendiri (SATRIO n.d.). Kecepatan putaran dari mesin bubut ini sendiri terlihat dari gerak spindel (poros) yang berputar-putar.

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \dots\dots\dots (2. 1)$$

dengan;

V_c = kecepatan potong

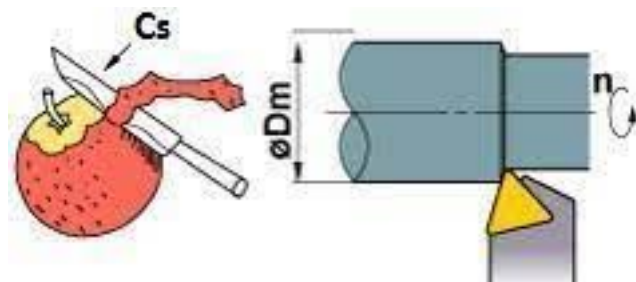
d = diameter benda kerja (mm)

n = *spindel speed* (rpm)

$\pi = 3,14$

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. 9 Panjang permukaan benda kerja yang dilalui pahat setiap putaran
Sumber : (Dr.Dwi Rahdiyanta ,2010)

2.6.2 Gerak makan (*feed*).

Gerak makan, (v_f) (*feeding movement*), adalah jarak yang ditempuh pahat pada setiap putaran benda kerja, dengan gerakan ini maka akan mengalir geram yang dihasilkan. Kecepatan gerak pemakanan adalah kecepatan yang dibutuhkan

pahat untuk bergeser menyayat benda kerja tiap radian permenit, kecepatan tersebut dihitung tiap menit. Untuk menghitung kecepatan gerak pemakanan didasarkan pada gerak makan (f) (Sumbodo, 2008).

Kecepatan pemakanan (*feeding*) adalah jarak tempuh gerak maju pisau/benda kerja dalam satuan *milimeter* atau *feet permenit*. Pada gerak putar, kecepatan pemakanan, f adalah gerak maju alat potong dalam n putaran benda kerja permenit. *feeding* merupakan salah satu parameter yang berperan penting terhadap tingkat kekasaran permukaan (mustafik,2020).

Gerak pemakanan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat dan jenis pemakanan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan. Besarnya gerak pemakanan dapat di rumus sebagai berikut :

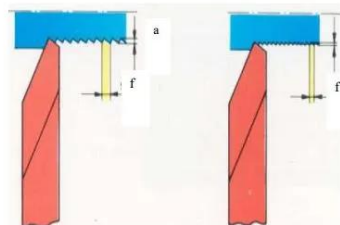
$$f = \frac{vf}{n} \dots\dots\dots (2. 3)$$

Dimana :

f = Gerak Makan (mm/rev)

Vf = Kecepatan Makan (mm/menit)

n = Kecepatan Putar (rpm)



Gambar 2. 10 Gerak makan (f) dan kedalaman potong (a)

Sumber: (M Mutaqqin, 2018)

2.6.3 Kedalaman potong

Kedalaman potong a (*depth of cut*), adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong. Ketika pahat memotong sedalam a , maka diameter benda kerja akan berkurang $2a$, karena bagian permukaan benda kerja yang dipotong ada di dua sisi, akibat dari benda Kerja yang berputar (Harahap 2018).

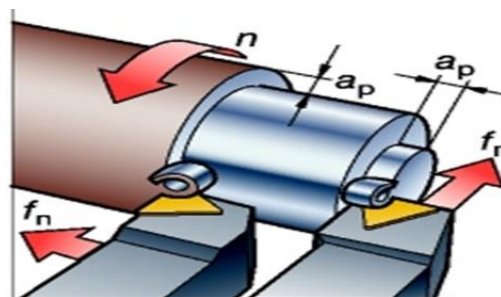
$$a = \frac{d_o + d_m}{2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana

a = kedalaman potong (mm)

d_o = diameter awal (mm)

d_m = diameter akhir (mm)



Gambar 2. 11 Kedalaman potong (a)

Sumber: (MR Harahap, 2018)

2.7 KEKASARAN PERMUKAAN

Permukaan benda kerja yang mengalami proses pemesinan akan mengalami kekasaran permukaan. Permukaan adalah batas yang memisahkan antara benda padat dengan sekelilingnya. Ditinjau skala kecil, dasar konfigurasi permukaan ialah suatu karakteristik geometri golongan mikogeometri. Golongan makrogeometri merupakan permukaan secara menyeluruh yang membuat bentuk

atau rupa yang spesifik, contohnya lubang, permukaan poros, permukaan sisi dan lain-lain yang mencakup pada dimensi geometri ukuran, bentuk dan posisi (Kelen, Idkhan, and Anwar 2020). Pengertian dari kekasaran permukaan adalah ketidakteraturan konfigurasi dan adanya penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan yang dapat terlihat pada profil permukaan. Kekasaran permukaan juga dapat dinyatakan dengan jarak rata-rata dari profil ke garis tengah antara puncak tertinggi dan lembah terdalam dari suatu permukaan yang menyertai proses produksi karena disebabkan oleh proses pengerjaan mesin (Kelen, Idkhan, and Anwar 2020). Permukaan suatu benda kerja akan memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda-beda, sesuai dengan kualitas Suatu proses pemesinan dan parameternya. Nilai kekasaran permukaan mempunyai nilai kualitas (N) yang berbeda-beda. Nilai kualitas

Kekasaran permukaan telah diklasifikasikan oleh ISO dengan ukuran paling kecil adalah N41 dengan nilai kekasaran permukaan (Ra) 0,025 μm Sedangkan yang paling tinggi N12 dengan nilai kekasaran 50 μm . Kekasaran permukaan dapat dibedakan menjadi dua jenis, antara lain :

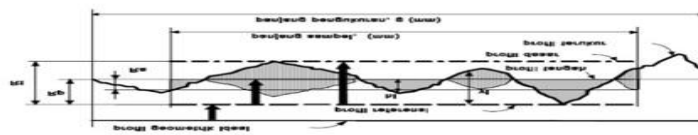
1. *Ideal Surface Roughness*

Merupakan kekasaran ideal yang dapat dicapai dalam proses pemesinan dengan kondisi ideal.

2. *Natural Surface Roughness*

Natural Surface Roughness, yaitu : kekasaran alamiah yang terbentuk dalam proses pemesinan karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi proses pemesinan diantaranya :

- A. Keahlian operator.
- B. Getaran yang terjadi pada mesin.
- C. Ketidaktepatan gerakan komponen-komponen mesin.
- D. Ketidakteraturan *feed mechanism*.
- E. Adanya cacat pada material.
- F. Gesekan antara chip dan material.



Gambar 2. 12 Profil kekasaran permukaan
 Sumber: (Kelen, Yofianus Limbong A, 2020)

2.8 PENGUKURAN KEKASARAN

Pada proses pembubutan kekasaran permukaan (*Surface Roughness*) dari hasil pekerjaan merupakan hal yang sangat penting. Kualitas hasil pembubutan logam sangat dipengaruhi oleh jenis pahat yang digunakan seperti misalnya pahat bubut *High Speed Steel* (HSS) dan karbida.

$$R_a \text{ rata-rata} = \frac{R1+R2+R3+R4+R5}{5} \dots\dots\dots (2. 5)$$

$$R_a \text{ total} = \frac{Ra \text{ Sp1}+Ra \text{ Sp2}+Ra \text{ Sp3}}{3} \dots\dots\dots (2. 6)$$

Keterangan:

- Ra Sp1 = Spesimen 1
- Ra Sp2 = Spesimen 2
- Ra Sp3 = Spesimen 3

Hasil proses pembubutan terutama kekasaran permukaan sangat dipengaruhi oleh sudut potong pahat, kecepatan makan (*feeding*), kecepatan

potong (*cutting speed*), tebal geram (*depth of cut*). Kekasaran permukaan dari hasil pembubutan pada elemen mesin yang diproduksi akan mempengaruhi besar dan kecilnya terjadi gesekan. Dimana semakin kasar permukaan dihasil permesinan akan menghasilkan gesekan yang besar dan keausan begitu juga dengan panas yang ditimbulkan juga besar, keausan dan panas yang tinggi sangat tidak diharapkan pada mekanisme mesin.

Tingkat kekasaran suatu permukaan memang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Karena itu, dalam perencanaan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin yang mana harus digunakan untuk membuatnya serta berapa ongkos yang harus dikeluarkan *Surface Roughness Tester* merupakan alat yang mampu mengukur tingkat kekasaran permukaan. Setiap permukaan komponen dari suatu benda mempunyai beberapa bentuk dan variasi yang berbeda baik menurut strukturnya maupun dari hasil proses produksinya. *Roughness*/kekasaran didefinisikan sebagai ketidakhalusan bentuk yang menyertai proses produksi yang disebabkan oleh pengerjaan mesin (Wijayanto, Febriantoko, and Anggono 2016). Nilai kekasaran dinyatakan dalam *Roughness Average* (R_a). R_a merupakan parameter kekasaran yang paling banyak dipakai secara internasional. Pengukuran kekasaran permukaan diperoleh dari sinyal pergerakan *stylus* berbentuk diamond untuk bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan sebagai alat indicator pengukur kekasaran permukaan benda uji. Prinsip kerja dari

Surface Roughness adalah dengan menggunakan *transducer* dan diolah dengan *microprocessor*.



Gambar 2. 13 *Surface Roughness Tester*
 Sumber: (Wijayanto, Febriantoko, and Anggono 2016)

2.9 PEMBUBUTAN KERING (*Dry Machining*)

Proses *dry machining* adalah proses yang dilakukan pada proses pemotongan logam tanpa menggunakan fluida pendingin/*cutting fluid*. Proses ini dapat menguntungkan karena dapat mengurangi biaya yang besar pada proses pemesinan. Akan tetapi *dry machining* dapat menimbulkan temperatur yang sangat tinggi pada benda kerja dan pahat sehingga menimbulkan kekasaran permukaan yang tinggi dan ketidak akurasian dimensi(Putra 2017).



Gambar 2. 14 Proses pembubutan kering
 Sumber: (S Sunarto, S Mawarni ,2018)

2.10 Baja ST 42

Baja ST 42 adalah berarti baja yang mempunyai kekuatan tarik 41 - 49 kg/mm² atau sekitar 410/490 N/mm². Kekuatan tarik ini adalah maksimum kemampuan sebelum material mengalami patah. Kekuatan tarik yield (σ_y) baja harganya dibawah kekuatan tarik maksimum. Baja pada batas kemampuan yield merupakan titik awal dimana sifatnya mulai berubah dari elastic menjadi plastis, perubahan sifat material baja tersebut pada kondisi tertentu sangat membahayakan fungsi konstruksi mesin. Kemungkinan terburuk konstruksi mesin akan mengalami kerusakan ringan sampai serius. Kepekaan retak yang rendah cocok terhadap proses las, dan dapat digunakan untuk pengelasan plat tipis maupun plat tebal. Kualitas daerah las hasil pengelasan lebih baik dari logam induk. Baja ST 42 dijelaskan secara umum merupakan baja karbon rendah, disebut juga baja lunak, banyak sekali digunakan untuk pembuatan baja batangan, tangki, perkapalan, jembatan, menara, pesawat 6 angkat dan dalam permesinan. Pada pengelasan akan terjadi pembekuan laju las yang tidak serentak, akibatnya timbul tegangan sisa terutama pada daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) dan las.



Gambar 2. 15 Baja ST 42

Sumber: (I Lesmono, Y Yunus, 2013)