

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Bubut

Mesin bubut adalah mesin yang dibuat dari logam yang berguna untuk menyayat dengan gerakan utamanya dengan memutar benda kerja, dibidang industri mesin bubut sangat berperan dalam pembuatan komponen seperti mur, baut, roda, gigi, poros dan lain sebagainya. (*Marsyahyo,2003*). bagi seseorang teknisi di bidang pengerjaan logam maupun mahasiswa pada jurusan teknik mesin, mesin bubut telah dikenal fungsi dan peranya membuat komponen dari bermacam-macam mesin.

Mesin bubut merupakan perkakas yang mempunyai gerakan utama berputar yang berfungsi untuk mengubah bentuk dan ukuran benda kerja tersebut dengan suatu pahat menyayat, posisi benda searah sumbu mesin bubut penyayatan atau pemakanan (*Sutarmo,2012*). kecepatan spindel dan bentuk dari sebuah benda kerja yang di hasilkan oleh mesin bubut merupakan hal yang penting, karena kecepatan dan bentuk dari benda kerja tersebut berkaitan dengan gesekan, keausan, sistem dan lain-lainya. pada benda kerja hasil proses pemesanan, akan berbeda dari kecepatan dan bentuknya seperti permukaan yang halus dan kasar. Proses permesinan akan menentukan dari benda tersebut dimana kecepatan spindle dapat dijadikan acuan untuk evaluasi produk pemesinan. sebuah benda kerja tidak harus memiliki nilai yang kecil, tapi terkadang sebuah produk membutuhkan nilai kekesaran permukaan yang besar sesuai dengan fungsinya. salah satu produk yang dituntut memiliki kekasaran permukaan yang rendah adalah poros. dimana poros sering digunakan

sebagai alat untuk mendestrukturkan putaran dari alat penggerak seperti motor listrik sehingga poros dituntut harus halus agar keausan dapat dikurangi. proses pemesinan poros dapat dilakukan dengan menggunakan mesin bubut dimana sering di peroleh nilai kekasaran permukaan yang tidak sesuai dengan hal yang diinginkan. hal ini dipengaruhi oleh beberapa factor seperti kecepatan makan, kedalaman potongan, putaran dan jenis material pahat

2.1.1 Prinsip Kerja Mesin Bubut

Mesin bubut bekerja berdasarkan prinsip dasar pemotongan material dengan gerakan putar. Benda kerja dipasang pada spindle yang berputar, sedangkan alat potong (pahat) ditekan secara tepat pada permukaan benda kerja untuk memotongnya. Gerakan pemotongan dilakukan secara bertahap sesuai dengan desain yang diinginkan, dan hasil pemotongan akan menghasilkan bentuk geometris tertentu sesuai dengan desain yang telah ditetapkan. prinsip kerja mesin bubut tersebut sebagai berikut:

1. Operasi Facing

Operasi facing melibatkan pemotongan permukaan ujung material secara datar. Dalam proses ini, alat potong diarahkan ke permukaan material dan sumbu putar. Tujuan utama operasi facing adalah mencapai dimensi dan kehalusan yang diinginkan pada permukaan material tersebut.

Selain itu, operasi ini juga dapat digunakan untuk menghilangkan ketidakrataan dan kekasaran pada permukaan material. Metode yang digunakan dalam operasi facing beragam, termasuk penggunaan alat potong berbentuk pahat, pisau, atau insert yang dirancang khusus.

Keberhasilan operasi facing sangat bergantung pada pemilihan alat potong yang sesuai, kecepatan pemotongan yang tepat, dan pemantauan yang cermat untuk mencapai hasil akhir yang diharapkan.

2. Operasi Grooving

Operasi grooving adalah proses pembuatan alur pada permukaan material. Pada proses ini, alat potong diarahkan secara lateral ke permukaan material, sehingga membentuk alur sesuai dengan yang diinginkan. Gerakan alat potong dapat dilakukan secara manual atau menggunakan sistem otomatis pada mesin bubut yang lebih canggih. Proses operasi grooving ini sering digunakan untuk membuat alur pada poros, cincin, atau permukaan material lainnya, yang kemudian dapat digunakan untuk mengakomodasi seal, cincin retainer, atau elemen pengunci lainnya. Penggunaan alat potong yang tepat dan pengaturan parameter pemotongan yang cermat menjadi kunci keberhasilan dalam operasi grooving untuk mencapai hasil akhir yang akurat dan sesuai dengan spesifikasi desain.

3. Operasi Knurling

Operasi knurling merupakan proses yang dilakukan untuk membentuk pola gulungan kecil pada permukaan material. Dalam operasi ini, alat potong dengan pola gulungan ditekan pada permukaan material. Tujuan dari operasi knurling adalah meningkatkan daya cengkeram atau grip pada permukaan material tersebut. Knurling juga bisa memberikan penampilan estetika pada permukaan material, serta memberikan sentuhan visual yang menarik. Operasi knurling sering digunakan pada pegangan, tuas, atau permukaan lainnya yang membutuhkan tekstur atau pola yang khas. Pemilihan alat potong yang sesuai, pengaturan tekanan

yang tepat, dan kontrol gerakan yang akurat sangat penting dalam operasi knurling untuk mencapai hasil yang diinginkan.

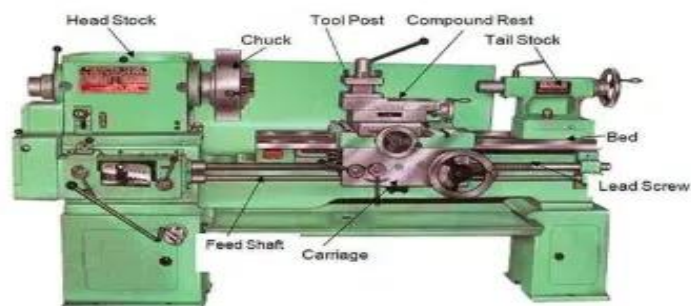
4. Operasi Pemboran

Pada operasi ini, benda kerja dipasang pada chuck dan kepala bor perlahan digerakkan untuk membuat lubang dengan diameter dan kedalaman yang diinginkan. Proses pemboran dapat dilakukan dalam posisi tegak lurus atau miring terhadap permukaan material, tergantung pada kebutuhan desain dan spesifikasi.

Selama operasi pemboran, kecepatan putar kepala bor harus dipilih dengan cermat untuk mencapai hasil yang optimal. Alat potong yang tepat juga harus digunakan sesuai dengan jenis material yang akan dibor, untuk memastikan kemampuan pemotongan yang baik dan mencegah terjadinya keausan yang berlebihan.

Operasi pemboran memiliki peran penting dalam proses manufaktur, baik itu untuk pembuatan lubang, pengeboran beruntai, atau persiapan permukaan untuk operasi lanjutan seperti pemasangan paku atau pasak

2.1.2 Komponen-komponen Mesin Bubut

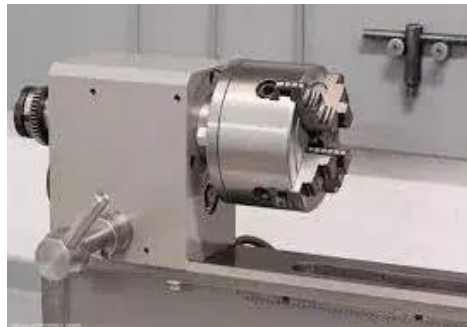


Gambar 2.1. Mesin Bubut Konvensional

Sumber : *(Idraloka Gusthia 2023)*

a. Kepala Tetap (Head Stock)

Kepala tetap terdiri dari poros spindle mesin yang berfungsi sebagai tempat dudukan atau cekam sehingga benda kerja dapat dicekam dan dapat berputar untuk proses pembubutan. Dimana didalam spindle tersebut terpasang alat untuk menjepit benda kerja. Spindel ini merupakan bagian terpenting dari sebuah kepala tetap.



Gambar 2.2 Kepala Tetap
Sumber : *(Idraloka Gusthia 2023)*

b. Kepala lepas (Tail Stock)

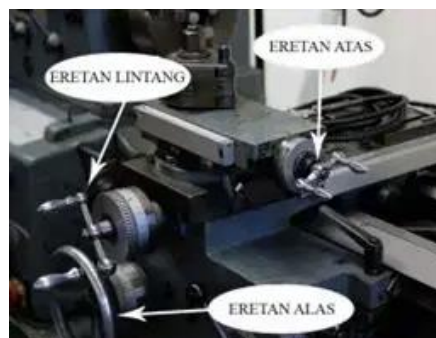
Kepala lepas digunakan untuk center benda kerja yang panjang yang akan dikerjakan pada mesin bubut dan sering di gunakan untuk proses pengeboran kepala lepas juga dapat digeser sepanjang alas (bad).



Gambar.2.3 Kepala Lepas
Sumber : *(Idraloka Gusthia 2023)*

c. Eretan Memanjang

Berfungsi untuk melakukan gerakan pemakanan arah dan memanjang sejajar dengan sumbu kerja, atau bisa dibilang gerakan mendekat dan menjauhi chuck. Eretan ini juga ada yang menyebutnya sebagai eretan bawah . Eretan memanjang ini memiliki roda pemutar yang dapat diputar secara manual maupun secara otomatis.



Gambar.2.4 Eretan Memanjang
Sumber : *(Idraloka Gusthia 2023)*

d. Eretan Melintang

berfungsi untuk melakukan gerakan pemakanan arah melintang sumbu benda kerja. Eretan Lintang Letaknya Diatas eretan alas dan kedudukannya melintang terhadap alas .fungsi eretan lintang adalah untuk memberikan tempat pemakanan pahat saat membubut bagian ujung pahat dengan putaran tiap pembagian ukurannya mengatur pemakanan pada bubut.

e. Eretan atas

Eretan atas atau eretan kombinasi memiliki fungsi untuk melakukan gerakan pemakanan ke arah sudut yang diinginkan sesuai penyetelannya.

f. Rumah pahat

Berfungsi sebagai tempat pahat pada mesin bubut. Rumah pahat dapat dibedakan

menjadi rumah pahat yang bisa di stel dan rumah pahat standar.



Gambar 2.5 Rumah Pahat
Sumber :*(Idraloka Gusthia 2023)*

g. Rangka utama

Rangka utama berfungsi sebagai tempat menempelnya komponen komponen utama yang akan berhubungan dengan komponen yang lainnya.

h. Chuck

Chuck adalah jenis penjepit khusus yang berfungsi sebagai pencekap untuk benda kerja dan bagian yang berputar atau spindle. Jenis alat ini apabila dilihat dari gerakan rahangnya dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu cekam sepusat dan cekam tidak sepusat. Chuck bubut banyak digunakan di dunia industri khususnya pada mesin bubut maupun mesin industri lainnya. Chuck bubut disebut juga claw atau kepala bubut.



Gambar.2.6 Chuck
Sumber :*(Idraloka Gusthia 2023)*

i. Lead screw

Lead screw adalah bagian yang digunakan untuk mengontrol pergerakan alat pemotong dengan ketelitian tinggi. Ini dapat dikendalikan secara manual atau dengan penggerak otomatis, terutama pada mesin bubut CNC.



Gambar 2.7 Lead screw
Sumber : *(Idraloka Gusthia 2023)*

j. Cooling System

Sistem pendingin digunakan untuk menjaga suhu alat pemotong dan benda kerja agar tidak terlalu panas selama pemotongan. Ini dapat menghindari deformasi dan pemusnahan pada benda kerja dan pahat.

k. Bed

(Badan Mesin) Bed adalah struktur utama mesin bubut yang mendukung semua komponen lainnya. Ini biasanya terbuat dari bahan yang kuat dan stabil, seperti besi cor atau baja. Bed harus dirancang dengan sangat baik untuk memastikan kestabilan dan presisi mesin



Gambar 2.8 Bed
Sumber : *(Idraloka Gusthia 2023)*

2.1.3 Jenis-jenis Mesin Bubut

1. Mesin Bubut Konvensional: Mesin bubut yang menggunakan kendali manual untuk mengatur pemotongan. Mesin bubut konvensional adalah mesin perkakas atau mesin bubut biasa yang memproduksi benda bentuk silindris,. 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.



Gambar 2.9 Mesin Bubut Konvensional
Sumber.. *(Idraloka Gusthia 2023)*

2. Mesin Bubut CNC (Computer Numerical Control): Mesin bubut yang menggunakan kendali komputer untuk mengatur gerakan pisau potong pemotongan material.



Gambar 2.10 Mesin Bubut CNC
Sumber. *(Idraloka Gusthia 2023)*

3. Mesin Bubut Turret: Mesin bubut yang dilengkapi dengan turret untuk memuat beberapa alat potong sekaligus, memungkinkan pergantian alat potong secara otomatis.



Gambar 2.11 Mesin Bubut Turret
Sumber. *(Idraloka Gusthia 2023)*

4. Mesin Bubut Horizontal: Mesin bubut yang benda kerjanya ditempatkan secara horizontal. Fitur utama dari mesin bubut horizontal adalah sumbu utamanya sejajar dengan meja kerja dan terlihat seperti tergeletak di tanah. Mesin bubut horizontal cocok untuk memproses benda kerja yang lebih ringan yang tidak berdiameter besar tetapi panjang. Ini karena mesin bubut horizontal diproses oleh chuck dan bagian atasnya menempel pada benda kerja. Struktur ini menentukan bahwa berat benda kerja tidak boleh terlalu besar. Beban maksimum biasa adalah 300 kg,



Gambar 2.12 Mesin Bubut Horisontal
Sumber. *(Idraloka Gusthia 2023)*

5. Mesin Bubut Vertikal: Mesin bubut yang benda kerjanya ditempatkan secara vertikal. Mesin bubut ini dikembangkan dengan teknologi modern yang lebih efektif dan efisien untuk produksi, baik skala menengah maupun besar.



Gambar 2.13 Mesin Bubut Vertikal
Sumber : *(Idraloka Gusthia 2023)*

2.2 Proses Pembubutan Dengan Mesin Bubut

Langkah kerja dalam proses bubut meliputi persiapan bahan benda kerja, setting mesin, pemasangan pahat, penentuan jenis pemotongan (bubut lurus, permukaan, profil, alur, ulir), penentuan kondisi pemotongan, perhitungan waktu pemotongan, dan pemeriksaan hasil berdasarkan gambar kerja. Hal tersebut dikerjakan untuk setiap tahap (jenis pahat tertentu).

Ada beberapa proses pemesinan yang dapat dilakukan pada mesin bubut, antara lain:

1. Pembubutan Rata

Pembubutan lurus melibatkan proses pemotongan material di mana pahat bergerak sejajar dengan sumbu benda kerja. Dalam pembubutan silindris, prosesnya bisa dilakukan secara langsung dalam satu tahap, tetapi juga bisa dimulai dengan pemotongan kasar. Setelah pemotongan kasar, biasanya dilakukan pemotongan

kedua yang lebih halus untuk mendapatkan hasil akhir yang lebih rapi, yang dikenal sebagai finishing. Pemotongan halus ini dilakukan untuk memperbaiki ketepatan dimensi dan kehalusan permukaan benda kerja. (Widarto 2008: 144)

2. Pembubutan Muka (*facing*)

Pembubutan muka adalah suatu proses teknik pembubutan yang dilakukan pada bagian tepi benda kerja, dengan gerakan pemotongan yang lurus dan sejajar terhadap sumbu benda tersebut (Widarto 2008:144). Tujuan dari proses ini adalah untuk menciptakan hasil akhir berupa permukaan yang halus dan rata pada penampang benda kerja, sehingga kualitas produk yang dihasilkan dapat lebih optimal dalam segi tampilan dan fungsi.

3. Pembubutan pinggul

Pembubutan pinggul adalah pembubutan yang dilakukan pada ujung/sisi benda kerja supaya ujung dari benda kerja tersebut tidak tajam

4. Pembubutan Tirus

Pembubutan tirus terjadi saat pahat bubut bergerak dengan sudut tertentu terhadap sumbu benda kerja. Ada tiga cara yang bisa dilakukan untuk membuat tirus, yaitu dengan memutar eretan atas, menggeser kepala lepas, atau menggunakan alat bantu tirus (*tapper attachment*) (Widarto 2008:144).

5. Pembubutan Alur

Pembubutan alur berlangsung hanya dengan gerakan maju tegak lurus terhadap sumbu putaran. Alur (*grooving*) pada benda kerja dibuat dengan tujuan untuk memberi kelonggaran ketika memasangkan dua buah elemen mesin,

membuat baut dapat bergerak penuh, dan memberi jarak bebas pada proses gerinda terhadap suatu poros.

6. Pembubutan Ulir

Pembubutan ulir adalah pembuatan ulir dengan menggunakan pahat ulir.

Alat Perlengkapan Mesin Bubut :

a) Pahat Bubut

Pahat bubut digunakan untuk memotong atau menyayat benda kerja. Pahat dipasang atau dijepit pada penjepit pahat (*tool post*). Pemasangan pahat harus dipasang setinggi ujung senter.

b) Alat Pencekam Benda Kerja

Alat yang digunakan sebagai alat pencekam atau penjepit benda kerja ada beberapa macam, yaitu

1. Plat pembawa (*drive plat*).
2. Plat pembawa rata.
3. Pencekam tiga rahang.

c). Senter

Alat ini digunakan untuk memegang benda kerja di bagian tengahnya, dengan cara memasukkan ujung alat ke lubang yang sedikit runcing di kedua ujung benda kerja.

Alat ini membantu saat membubut benda kerja baik secara lurus maupun tirus. Ada dua jenis senter: senter mati, yang tetap diam saat digunakan, dan senter hidup, yang berputar mengikuti benda kerja.

d). Pembawa

Alat ini di pasang Bersama dengan pembawa untuk menggerakkan benda kerja

agar bisa berputar dengan sinkron mengikuti pergerakan poros mesin. Dengan kata lain, alat ini membantu memastikan bahwa benda kerja bergerak dengan kecepatan dan arah yang sama dengan mesin, sehingga proses pengerjaan dapat berlangsung secara efisien dan akurat. Tujuannya adalah untuk membuat benda kerja tidak tertinggal saat mesin berputar, sehingga hasil akhirnya sesuai dengan yang diinginkan.

e). Penyangga

Alat ini digunakan dalam pengerjaan batang bulat yang panjang, untuk menyangga benda kerja supaya tidak melengkung ke bawah, sehingga tetap lurus segaris sumbu. Penyangga terdiri dari dua macam, yaitu penyangga tetap dan penyangga jalan.

f). Kartel

Kartel adalah suatu alat yang gunanya untuk membuat alur-alur kecil pada benda kerja dengan maksud supaya tidak licin jika dipegang dengan tangan atau pemegang lainnya (Daryanto, 2002).

2.3 Elemen, Bidang Dan Mata Potong Pahat

Ada tiga bentuk dari geometri pahat yaitu elemen pahat, bidang pahat, dan mata potong.

1. Elemen Pahat

Elemen pahat terdiri atas bagian-bagian:

- a. Badan (*body*) adalah tempat atau sisipan pahat dari karbit atau keramik.
- b. Pemegang (*shank*) adalah bagian pahat untuk dipasang pada mesin perkakas.

- c. Lubang pahat (*tool bore*) adalah lubang pada pahat yang dapat dipasang pada poros utama (*spindel*) atau poros pemegang dari mesin perkakas.
- d. Dasar (*base*) adalah bidang rata pahat pada pemegang untuk meletakkan pahat sehingga mempermudah proses pembuatan, pengukuran atau pengasahan pahat.

2. Bidang Pahat

Bidang pahat merupakan bidang aktif yang terdiri atas tiga bagian:

- a. Bidang geram adalah bidang dimana geram itu mengalir.
- b. Bidang utama atau mayor adalah bidang yang menghadap permukaan transien dari benda kerja.
- c. Bidang Bantu atau minor adalah bidang yang menghadap permukaan pemotongan terhadap benda kerja.

3. Mata Potong

Mata potong adalah bagian tepi dari bidang geram yang aktif dan terdiri dari bagian utama yaitu :

- a. Mata potong yang utama yaitu garis perpotongan antara garis bidang geram dengan bidang utama, mata potong bertemu dengan mata potong Bantu pada pojok pahat.
- b. Mata potong Bantu yaitu bidang perpotongan antara bidang geram dan bidang Bantu.

Untuk bermacam-macam pekerjaan bubut, digunakan bentuk pahat bubut yang paling menguntungkan dalam suatu proses produksi. Penamaan pahat bubut distandarisasikan yakni:

1. Pahat Bubut Luar

Pahat bubut untuk menyayat (lurus, bengkok, kiri, kanan dan sebagainya). Pahat bubut untuk menghaluskan (tajam, lebar dan sebagainya). Pahat bubut samping untuk pengerjaan bidang-bidang rata dan sebagainya (kanan, kiri, lurus, bengkok). Pahat bubut tusuk untuk memotong atau membuat alur (dirampingkan dari dua sisi, ke kiri atau ke kanan). Pahat bubut membentuk untuk pekerjaan bubut yang memberi bentuk (pahat bubut ulir dapat digolongkan disini).

2. Pahat bubut dalam

Pahat bubut dalam untuk menyayat dan menghaluskan lubang bor. Pahat bubut dalam dan pahat bubut sudut untuk membubut habis tepi yang tajam. Pahat bubut tusuk dalam Pahat bubut tusuk dalam digunakan untuk membuat alur.

3. Pahat bubut ulir dalam

Pahat bubut ulir dalam digunakan untuk membuat ulir mur.

2.4 Kecepatan Putaran Mesin Bubut

Kecepatan putaran dalam mesin bubut sangat bergantung pada beberapa faktor, termasuk jenis material yang sedang dibubut, ukuran dan jenis pisau bubut yang digunakan, serta toleransi akhir yang diinginkan. Kecepatan putaran mesin bubut diatur oleh mekanisme gerak utama yang ada dalam kepala tetap dengan satu tuas untuk mengatur kecepatan putar. Kecepatan putaran pada proses pembubutan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil akhir dan efisiensi proses kecepatan putaran yang tepat dapat memengaruhi ketelitian, kehalusan permukaan, dan umur alat potong. Dalam penelitian oleh Farokhi.M (2017), disebutkan bahwa kecepatan putar spindel dan besar sudut pahat pada proses pembubutan dapat

memengaruhi tingkat kekasaran benda kerja baja EMS 45 Menggunakan mesin CNC SKT 160 LC. Namun, secara umum, kecepatan putaran dalam mesin bubut diukur dalam putaran per menit (RPM). Berikut adalah beberapa pertimbangan umum:

1. Jenis Material: Material yang lebih keras biasanya membutuhkan kecepatan putaran yang lebih rendah, sementara material yang lebih lunak dapat dibubut dengan kecepatan yang lebih tinggi. Ini karena kecepatan putaran yang lebih rendah memberikan waktu yang lebih baik bagi mata pisau untuk memotong material yang lebih keras.
2. Ukuran dan Jenis Pisau Bubut: Pisau bubut yang lebih besar dan lebih kuat biasanya dapat menangani kecepatan putaran yang lebih tinggi daripada pisau yang lebih kecil atau lebih tipis. Pisau bubut yang lebih besar juga dapat menahan panas yang dihasilkan oleh gesekan dengan lebih baik.
3. Toleransi dan Akhir Permukaan: Kecepatan putaran yang lebih tinggi dapat meningkatkan produktivitas, tetapi juga dapat mempengaruhi kualitas permukaan akhir. Kadang-kadang, kecepatan putaran yang lebih rendah diperlukan untuk mencapai toleransi yang lebih ketat atau akhir permukaan yang lebih halus.
4. Perkiraan Optimal: Mesin bubut biasanya dilengkapi dengan tabel atau formula yang memberikan perkiraan kecepatan putaran yang optimal berdasarkan jenis material dan diameter benda kerja yang akan dibubut.

2.5 Kekasaran Permukaan

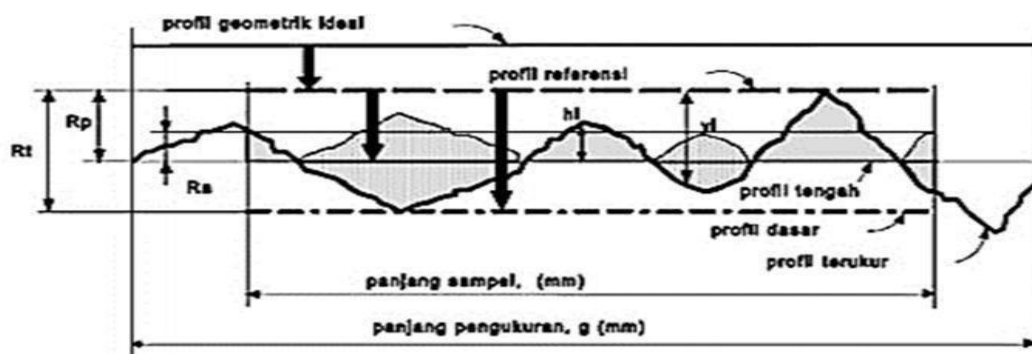
Permukaan benda kerja yang mengalami proses pemesinan akan mengalami

kekasaran permukaan. Permukaan adalah batas yang memisahkan antara benda padat dengan sekelilingnya. Ditinjau skala kecil, dasar konfigurasi permukaan ialah suatu karakteristik geometri golongan mikrogeometri. 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 (Chang Xue, 2002).

Pengertian dari kekasaran permukaan adalah ketidak teraturan 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. 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 N1 dengan nilai kekasaran permukaan (R_a) $0,025 \mu m$ sedangkan yang paling tinggi N12 dengan nilai kekasaran $50 \mu m$ (Kurniawan, 2018). 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 merupakan kekasaran alamiah yang timbul dalam proses pemesinan karena adanya suatu hadirnya faktor yang mempengaruhi proses pemesinan, antara lain
- Keahlian operator.
 - Getaran yang terjadi pada mesin.
 - Ketidak teraturan mekanisme makan.
 - Adanya cacat pada material.



Gambar 2.14. Profil kekasaran permukaan
(Sumber : Rochim, 2007)

Profil kekasaran permukaan memiliki penjelasan yang terkait dengan gambar diatas, sebagaimana dapat dijelaskan dibawah ini :

- Profil geometrik ideal yaitu permukaan yang sempurna bisa berupa garis lurus, lengkung dan busur.
- Profil terukur (measured profil) merupakan profil permukaan yang terukur.
- Profil referensi yaitu profil yang difungsikan sebagai acuan untuk menganalisa tidak teraturan konfigurasi permukaan.
- Profil akar atau alas, adalah profil referensi yang dapat digeserkan kebawah sehingga menyinggung titik terendah profil terukur.

- e. Profil tengah, merupakan profil yang digeserkan kebawah sedemikian rupa sehingga jumlah luas bagi daerah – daerah diatas profil tengah sampai profil terukur adalah sama dengan jumlah luas daerah – daerah dibawah profil tengah sampai ke profil terukur.

Berdasarkan profil pada gambar 4.diatas, dapat didefinisikan bahwa adanya beberapa variabel permukaan, yaitu (Purnomo, 2017) :

1. Kekasaran total (*peak to valley height or total height*), R_t (μm) merupakan jarak antara profil referensi dengan profil alas.
2. Kekasaran perataan (*depth of surface smoothness or peak to mean line*), R_p (μm) merupakan jarak rata – rata antara profil referensi dengan profil terukur.
3. Kekasaran rata – rata aritmetik (*mean roughness index or center line average*, CLA), R_a (μm) merupakan harga rata – rata aritmetik dibagi dengan harga absolutnya jarak antara profil terukur dengan profil tengah.
4. Kekasaran rata – rata kuadratik (*root mean square height*), R_q (μm) merupakan akar bagi jarak kuadrat rata – rata antar profil terukur dengan profil tengah.
5. Kekasaran total rata – rata , R_z (μm) adalah jarak rata – rata profil alas ke profil terukur pada lima puncak tertinggi dikurangi jarak rata – rata profil alas ke profil terukur pada lima lembah terendah.

Tabel 2.1 Toleransi Harga Kekasaran Rata – rata (Ra)

Kelas Kekasaran	Harga C L A (μm)	Harga Ra (μm)	Toleransi	Panjang Sampel (mm)
N1	1	0,0025	0,02 – 0,04	0,08
N2	2	0,05	0,04 – 0,08	
N3	4	0,0	0,08 – 0,15	
N4	8	0,2	0,15 – 0,3	
N5	16	0,4	0,3 – 0,6	
N6	32	0,8	0,6 – 1,2	
N7	63	1,6	1,2 – 2,4	
N8	125	3,2	2,4 - 4,8	0,8
N9	250	6,3	4,8 – 9,6	
N10	500	12,5	9,6 – 18,75	2,5
N11	1000	25,0	18,75 – 37,5	
N12	2000	50,0	37,5 – 75,0	8

Sumber (*Oky Bagus Hartanto 2013*)

2.6 Material

Material adalah sesuatu yang disusun atau dibuat oleh bahan (Callister & William, 2004). Pengertian material adalah bahan baku yang diolah perusahaan industri dapat diperoleh dari pembelian lokal, impor atau pengolahan yang dilakukan sendiri (Mulyadi, 2000). Dari beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa material adalah sebagai beberapa bahan yang dijadikan untuk membuat suatu produk atau barang jadi yang lebih bermanfaat. Ruang Lingkup Manajemen Material pertama adalah Perencanaan dan Pengendalian Material. Material yang dibutuhkan akan direncanakan dan dikendalikan berdasarkan Sales Forecast atau Perkiraan Penjualan dan Perencanaan Produksi (Production

Planning). Perencanaan dan Pengendalian Material ini melibatkan perkiraan kebutuhan setiap material, menyiapkan anggaran material, meramalkan tingkat persediaan, menjadwalkan pemesanan material dan melakukan pemantauan kinerjanya yang berhubungan dengan produksi dan penjualan. (Mulyadi, 2000)

Secara garis besar material dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok yaitu : (1) Logam, (2), Polimer, (3) Keramik, (4) Komposit. Dengan mempelajari hal tersebut kita dapat memilih dan mendesain material yang paling tepat untuk setiap aplikasi, serta dapat menentukan teknik pemrosesan yang paling tepat. Salah satu bahan terbaru adalah bahan komposit, yang memiliki keunggulan di antaranya berat yang lebih ringan, kekuatan yang lebih tinggi, dan tahan korosi dibandingkan dengan bahan konvensional seperti logam.

2.7 Material baja ST 42

Baja ST 42 adalah salah satu jenis baja struktural yang memiliki kekuatan tarik minimal sebesar 42 kg/mm². Baja ini termasuk dalam kategori baja karbon rendah yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi. Berikut beberapa penjelasan baja karbon rendah ST 42:

1. Karakteristik Baja ST 42

Baja ST 42 merupakan baja struktural yang sering digunakan dalam industri konstruksi karena kombinasi sifat mekanis dan fisiknya yang baik. Salah satu karakteristik utamanya adalah kekuatan tarik minimalnya sebesar 42 kg/mm². Hal ini membuatnya cukup kuat untuk menahan beban struktural yang signifikan. Selain itu, baja ini juga memiliki kemampuan lentur yang baik, memungkinkannya digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi.

2. Komposisi Kimia

Baja ST 42 umumnya terbuat dari campuran berbagai unsur kimia, termasuk karbon, mangan, silikon, dan unsur lainnya. Komposisi kimianya secara signifikan memengaruhi sifat-sifat mekanis dan fisiknya. Baja karbon rendah seperti ST 42 memiliki kandungan karbon yang relatif rendah, biasanya kurang dari 0,25%. Kandungan karbon yang rendah ini membantu menjaga kekuatan baja sambil mempertahankan kemampuan lentur yang baik.

3. Aplikasi Konstruksi

Baja ST 42 memiliki beragam aplikasi dalam industri konstruksi. Beberapa contoh aplikasi termasuk struktur bangunan, jembatan, kerangka kendaraan, tiang pancang, dan banyak lagi. Kekuatan tariknya yang tinggi memungkinkannya digunakan untuk menahan beban yang signifikan dalam struktur konstruksi, sementara kemampuan lenturnya memungkinkan untuk pembentukan dan pemrosesan yang mudah sesuai dengan kebutuhan desain.

4. Keunggulan dan Kelemahan

Keunggulan utama Baja ST 42 adalah kekuatan tariknya yang tinggi dan kemampuan lentur yang baik, membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi konstruksi. Namun, seperti semua material, baja ini juga memiliki beberapa kelemahan potensial. Salah satunya adalah rentan terhadap korosi jika tidak diolah atau dilindungi dengan baik. Oleh karena itu, perlindungan anti-korosi seringkali diperlukan terutama untuk aplikasi di lingkungan yang agresif.

5. Standar Kualitas

Baja ST 42 diproduksi sesuai dengan standar kualitas tertentu yang ditetapkan oleh badan standardisasi atau organisasi terkait. Standar ini memastikan bahwa baja memenuhi persyaratan yang ditetapkan untuk kekuatan, keawetan, dan kualitas keseluruhan. Adherence terhadap standar kualitas ini penting untuk memastikan keselamatan dan kinerja yang diinginkan dalam aplikasi konstruksi.

6. Inovasi dan Pengembangan:

Industri baja terus mengalami inovasi dan pengembangan untuk meningkatkan kualitas, kinerja, dan efisiensi material. Hal ini juga berlaku untuk baja ST 42, di mana teknologi baru dan proses manufaktur terus dikembangkan untuk meningkatkan sifat-sifat mekanis dan fisiknya. Inovasi seperti perlakuan panas yang disesuaikan atau penambahan elemen paduan tertentu dapat meningkatkan kinerja baja dalam berbagai aplikasi konstruksi.

2.8 Pahat Carbide

Pahat carbide merupakan jenis alat potong yang digunakan pada proses pemesinan, salah satunya proses bubut. Pahat ini dibuat melalui proses sinter bahan Tungsten Carbide (WC) dengan bahan pengikat Cobalt (Co). Adapun lapisan tambahan atau coating yang digunakan seperti Titanium Nitride (TiN), Titanium Carbide (TiC), Titanium Carbon Nitride (TiCN), dan Aluminium Oxide (Al₂O₃). Setiap bahan pelapis memiliki kegunaan masing-masing misalnya bahan pelapis TiN dapat mengurangi gesekan pada saat pemotongan. Proses coating terbagi menjadi dua yaitu secara Chemical Vapor Deposition (CVD) dan Physical Vapor Deposition (PVD). Pelapisan dengan metode CVD menggunakan suhu yang tinggi

dan hasil lapisan cukup tebal, sedangkan pada proses PVD, suhu yang digunakan lebih rendah dan hasil lapisannya lebih tipis. Industri manufaktur pembuat pahat carbide biasanya mencantumkan keterangan jenis pelapis menggunakan kode tertentu yang berada pada bagian sisi pahat. Setiap pahat carbide memiliki standar untuk memudahkan identifikasi karena jenisnya yang bermacam-macam. Umumnya, industri manufaktur pahat carbide menggunakan standar yang telah baku. Kode pada pahat carbide berisi informasi tentang bentuk, tebal insert, sudut potong, besar radius dan lain-lain.

2.9 Pahat Carbide Titanium

Pahat carbide titanium adalah alat potong yang terbuat dari campuran carbide (biasanya titanium carbide) dan sering dilapisi dengan lapisan tipis seperti titanium nitrida (TiN) atau titanium aluminium nitrida (TiAlN). Pahat ini memiliki ketahanan aus yang tinggi dan cocok untuk memproses material yang keras dan paduan logam seperti titanium dan aluminium.

Lebih detail:

Karbida Titanium (TiC):

TiC adalah bahan keras yang digunakan sebagai komponen utama pahat carbide.

Lapisan Pelapis:

Lapisan seperti TiN atau TiAlN meningkatkan ketahanan aus dan mengurangi gesekan antara pahat dan benda kerja.

Keunggulan:

Pahat carbide titanium memiliki ketahanan aus yang lebih baik dibandingkan pahat HSS (High Speed Steel), terutama pada suhu tinggi.

Aplikasi:

Pahat ini banyak digunakan dalam industri otomotif, aerospace, dan pemesinan logam untuk memproses berbagai material termasuk titanium, paduan aluminium, dan baja tahan karat.

2.10 Parameter Pemotogan Mesin Bubut

Kecepatan putar, n (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 (Nurjito, 2015:11)

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d}$$

dengan n = Putaran spindel (r/min), V_c = Kecepatan potong (m/min), d = Diameter benda kerja (mm). (Lubis, 2016:4). Panjang permukaan benda kerja yang dilalui oleh ujung mata sayat pahat pada setiap putaran dimana :

$$V_c = \frac{n \times d \times \pi}{1000} \text{ (m/menit)}$$

v_c = kecepatan potong; m/menit

d = diameter benda kerja ;mm

n = putaran benda kerja; putaran/menit

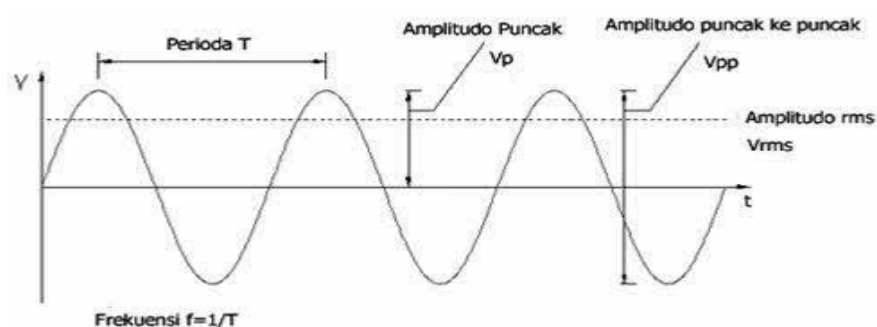
Sehingga kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja faktor bahan benda kerja dan bahan pahat sangat menentukan harga kecepatan potong. Pada dasarnya

pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan berdasarkan bahan benda kerja dan pahat. (Nurjito, 2015:11)

2.11 GETARAN

1. Getaran dalam Konteks Umum

Dalam konteks yang paling sederhana, getaran dapat di anggap sebagai gerakan berulang dari objek disekitar suatu posisi kesetimbang, posisi kesetimbangan adalah dari suatu objek dimana jumlah gaya yang dikenakan pada objek tesebut adalah sama dengan nol. Tipe getaran ini disebut whole body 26 motion, yang berarti bahwa semua bagian dari objek tersebut bergerak bersamaan pada arah yang bersamaan disemua titik pada waktunya. Apabila mengamati suatu objek yang bergetar di dalam gerak lambat, dapat di lihat pergerakan dengan arah yang berbeda. Seberapa jauh dan seberapa cepat objek tersebut bergerak dalam menentukan karakteristik getarannya. Istilah lama menjelaskan pergerakan seperti ini frekuensi, amplitudo dan akselerasi pada Gambar 2.15



Gambar 2.15 Frekuensi, Amplitudo dan Akselerasi
Sumber : (Vicktor Wowk, 1991)

a. Frekuensi

Frekuensi adalah suatu objek bergetar bergerak mundur dan maju dari posisi

normalnya satu siklus getaran yang lengkap terjadi ketika objek tersebut berpisah dari nilai x posisi ekstrim ke posisi ekstrim lainnya, dan kembali lagi ke posisi awal. Banyaknya siklus yang dapat dilalui objek yang bergetar dalam satu detik, disebut frekuensi. Satuan frekuensi adalah hertz (Hz). Satu hertz atau sama dengan satu siklus per detik.

b. Amplitudo

Amplitudo adalah satu objek yang bergetar bergerak ke suatu gerak maksimum pada tiap dari keadaan diam. Amplitudo adalah jarak dari posisi diam ke posisi ekstrim dimana sisi dan diukur dalam meter (m). Intensitasnya getaran tergantung pada amplitudo.

c. Akselerasi

Suatu ukuran seberapa cepat kecepatan berubah terhadap waktu dan oleh karena itu, akselerasi dinyatakan dalam satuan meter per detik atau per detik kuadrat (m/s^2). Besar akselerasi berubah dari nol ke 27 maksimum selama masing – masing siklus getaran dan meningkat seperti pergerakan objek yang bergetar lebih lanjut dari posisinya

2. Getaran dalam Konteks Khusus

Dalam konteks ini, getaran dibedakan atas 2 jenis yaitu getaran bebas dan getaran paksa.

a. Getaran Bebas

Getaran bebas terjadi bila sistem berosilasi karena bekerjanya gaya yang ada dalam sistem itu sendiri (*inherent*) dan tidak ada gaya luar yang bekerja. Sistem

yang bergetar pada satu atau lebih frekuensi naturalnya, yang merupakan sifat sistem dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

b. Getaran Paksa

Getaran yang terjadi karena rangsangan disebut getaran paksa. Jika rangsangan tersebut beresilasi, maka sistem dipaksa untuk bergetar pada frekuensi natural sistem, maka akan didapat keadaan resonansi, dan osilasi besar yang berbahaya mungkin terjadi.

2.12 JURNAL RUJUKAN

Sugiyono (2015), menjelaskan bahwa penelitian eksperimen adalah penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap sesuatu yang lain dalam kondisi yang terkendali. Metode ini mengungkapkan ada atau tidak adanya pengaruh dari variabel-variabel yang ada dalam penelitian tersebut. Ada tidaknya pengaruh variabel tersebut dapat dilihat dari variabel kontrol. Metode penelitian berfungsi untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam laporan penelitian ini. Desain penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan perbandingan kelompok (group comparison design).

Menurut Syamsuddin dan Damayanti (2011), Perbandingan kelompok (group comparison) adalah penelitian yang dilakukan dengan cara menyeleksi dua kelas untuk penelitian. Dua kelas tersebut antara lain adalah satu kelompok kelas kontrol dan satu kelas eksperimen.

Selain itu Iplikya, et al. (2018), melakukan penelitian effect of cut thickness and cutting speed on vibration tool in cylindris cutting of mild carbon steel hasil penelitian menunjukan bahwa menunjukan bahwa kedalaman potong secara

signifikan mempengaruhi getaran alat potong dan kekasaran permukaan kemudian kecepatan potong juga mempengaruhi getaran alat potong dan mempengaruhi hasil kekasaran permukaan.

Sutrisna dkk. (2017) meneliti tentang pengaruh variasi kedalaman potong dan kecepatan putar mesin mesin bubut terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan rata pada bahan baja ST 37, dari penelitian tersebut diperoleh bahwasanya kecepatan putar mesin dan kedalaman potong berpengaruh terhadap hasil kualitas permukaan benda kerja. Semakin tinggi kecepatan putar mesin yang digunakan maka kualitas semakin baik. Semakin dangkal kedalaman potong yang digunakan maka akan menyebabkan kekasaran permukaan semakin rendah.

Menuurt Melta dkk., (2014), getaran mesin yang tinggi juga mengakibatkan putaran poros mesin bubut mengalami defleksi putaran dan akan menyebabkan kualitas mesin menurun, ditandai dengan pembubutan tidak optimal kaitannya dengan ketidak tepatan ukuran, kepresisan dan kekasaran permukaan yang sesuai spesifikasi yang ditentukan.

Serta Romiyadi (2012), menyatakan perubahan kedalaman potong berpengaruh positif terhadap getaran mesin bubut baik proses silindris maupun facing yang mempengaruhi gaya potong pada benda kerja. Akan tetapi dalam grafik nilai getaran mesin turun dengan bertambahnya kecepatan potong karena adanya ada faktor lainnya. Karena bagian mesin yang tidak seimbang yang kemudian menghasilkan momen putar yang tidak sama besar selama benda berputar, sehingga menyebabkan terjadinya getaran yang berubah-ubah.