

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Stainless steel merupakan jenis material yang banyak dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan ini termasuk untuk produk-produk yang menuntut ke-higienitas-annya seperti pada peralatan makan, kedokteran dan pengolahan air. Untuk beberapa produk di atas, selain aspek ke-higienitas-annya, juga dituntut untuk memiliki kepresisian produk dalam hal ini dari aspek kekasaran permukaannya. Kekasaran permukaan dapat memicu terjadi akumulasi ion klorida yang dapat menghancurkan lapisan tipis pasif sehingga mudah terkorosi. Peralatan yang sudah terkorosi tidak dapat lagi dipergunakan lagi karena tidak higienis lagi. Untuk mencapai kekasaran permukaan yang diprasyaratkan tersebut, maka proses pemesinan merupakan pilihan yang tepat. Sedangkan seperti diketahui, Stainless Steel merupakan material teknik yang memiliki mampu mesin yang rendah disebabkan oleh karena memiliki kekuatan yang tinggi, konduktivitas termal yang rendah, ulet, dan cenderung mengalami pengerasan kerja (work hardening). Mampu mesin (Machinability) adalah sifat yang dimiliki oleh sebuah material yang menunjukkan kemampuannya untuk diproses dengan menggunakan proses pemesinan sehingga dihasilkan produk yang memiliki kualitas yang baik. Adapun kombinasi material dan jenis proses pemesinan yang dipilih dapat memberi mampu mesin yang baik adalah apabila dapat memenuhi kriteria umur pahat yang lebih lama, gaya pemotongan yang

rendah dan kekasaran permukaan yang lebih halus. Untuk dapat memenuhi kriteria tersebut, maka faktor-faktor yang berpengaruh adalah, parameter pemotongan, jenis cairan pendingin yang dipergunakan dan jenis mesin perkakas yang dipilih. Parameter pemotongan dan jenis mesin perkakas yang dipilih dibatasi oleh spesifikasi pahat yang dipergunakan dan bentuk geometri produk yang akan dihasilkan. Sedangkan jenis cairan pendingin yang dipergunakan lebih memiliki kebebasan dalam pemilihannya. Parameter pemotongan dan jenis mesin perkakas yang dipilih dibatasi oleh spesifikasi pahat yang dipergunakan dan bentuk geometri, yang akan dihasilkan. Sedangkan jenis cairan pendingin yang dipergunakan lebih memiliki kebebasan dalam pemilihannya. Dengan mempertimbangkan alasan ke-higienitas-an produk dan mampu mesin yang rendah dari Stainless Steel, maka pemilihan kombinasi komponen-komponen dari proses pemesinan harus dilakukan dengan tepat sehingga produk tetap higienis dan mampu mesin dapat ditingkatkan. Dengan mempergunakan komponen-komponen yang umum pada proses pemesinan mampu mesin dari material jenis ini akan dapat ditingkatkan. Mekanika proses pemotongan logam membutuhkan parameter yang melibatkan kondisi pemotongan dan geometri serta kemampuan pahat potong. Semakin besar kecepatan potong semakin besar pula konsumsi tenaga mesinnya. Besarnya penampang geram dalam proses pemotongan tergantung kepada laju suapan (laju pemakanan) (mm/put) atau dalam/tebalnya kedalaman potong (mm). Dalam proses pemesinan, untuk mencapai kondisi pemotongan yang optimal dan stabil sangat perlu diperhatikan adanya kombinasi besaran kecepatan potong, laju putaran dari alat penggerak seperti motor listrik

sehingga poros dituntut halus agar kekasaran dapat dikurangi. Maka harus dapat dibuat produk yang mempunyai tingkat kekasaran yang sesuai kriteria. Untuk mengetahui jenis kekasaran permukaan pada suatu benda kerja atau hasil produksi dengan proses pemesinan dapat digunakan suatu alat ukur kekasaran permukaan (*surface roughness*). Kualitas suatu kekasaran permukaan dipengaruhi oleh elemen dasar pemotongan proses pemesinan pada mesin diantaranya kecepatan potong, kedalaman potong, feeding, radius pahat potong, jenis pahat potong, kondisi mesin, media pendingin, gerak makan jenis material dan lain-lain. (Boesnasir, 1994).

Dalam pengoptimalan kondisi pemesinan, diperlukan suatu algoritma yaitu urutan langkah logik yang menggunakan suatu model matematik untuk menghitung harga paling baik atau optimum bagi variabel proses pemesinan sehingga tujuan proses pemesinan dapat dipenuhi (Rochim, 1993).

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong terhadap nilai kekasaran permukaan pada pembubutan Baja Stainless Steel dengan menggunakan mata pahat karbida berlapis.
- b. Untuk mengetahui keausan pahat potong pada proses pemesinan
- c. Untuk mengetahui parameter kondisi pemesinan yang optimal pada pembubutan baja stainless steel.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Material yang diuji pada penelitian ini adalah Baja Stainless Steel. 304
2. Pahat yang dipakai pada penelitian ini adalah pahat Karbida berlapis jenis Insert SNMG 120408
3. Metode pembubutan adalah pembubutan basah.
4. Mesin CNC yang digunakan adalah merk Morita CKS 4536 T.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Baja dan Paduannya

Baja paduan adalah baja yang menjadi paduan dengan berbagai elemen dalam jumlah total antara 1.0% dan 50% dari berat total yang bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik baja tersebut. Smith dan Hashemi menentukan perbedaan pada 4,0%, sementara Degarmo, *et al.*, mendefinisikan pada 8.0%.^{[1][2]} yang paling umum, frase "baja paduan" mengacu pada baja paduan rendah

Tegasnya, setiap baja sudah merupakan paduan, tetapi tidak semua baja bisa disebut "baja paduan". Yang paling sederhana, baja adalah besi (Fe) dicampur dengan karbon (C) (sekitar 0,1% sampai 1%, tergantung pada jenis). Namun, istilah "baja paduan" adalah istilah standar yang mengacu pada baja dengan *lain-lain* unsur paduan yang ditambahkan dengan sengaja *selain* karbon. Paduan umum seperti mangan (yang paling umum), nikel, kromium, molibdenum, vanadium, silikon, dan boron. Paduan yang tidak umum termasuk aluminium, kobalt, tembaga, cerium, niobium, titanium, tungsten, timah, seng, timbal, dan zirkonium.

Terdapat berbagai sifat yang lebih baik dalam baja paduan (dibandingkan dengan baja karbon): kekuatan, kekerasan, ketangguhan, ketahanan aus, ketahanan korosi.



Gambar 2.1. Baja Stainless Steel

Unsur karbon adalah unsur campuran yang sangat penting dalam pembentukan baja, jumlah persentase dan bentuknya membawa pengaruh yang terhadap sifatnya. Tujuan utama dari penambahan unsur campuran lain kedalam baja adalah untuk mengubah pengaruh dari unsur karbon. Apabila dibandingkan dengan unsur karbonnya maka dibutuhkan sebagian besar unsur campuran lain untuk menghasilkan sifat yang dikehendaki pada baja. Unsur karbon dapat bercampur pada besi setelah didinginkan secara perlahan pada temperatur kamar. Karbon larut dalam besi membentuk larutan ferit yang mengandung karbon diatas 0,006% pada temperatur kamar, kemudian unsur karbon akan naik lagi sampai 0,03% pada temperatur sekitar 725°C. Ferit bersifat lunak, tidak kuat dan kenyal. Sebagai campuran kimia dalam besi, campuran ini disebut sebagai sementit (Fe_3C) yang mengandung 6,67% karbon. Sementit bersifat keras dan rapuh. Apabila baja dipanaskan kemudian didinginkan secara cepat maka

keseimbangannya akan rusak dan unsur karbon akan larut dalam bentuk yang lain. Maka dari itu selain komposisi kimia pada baja, macam-macam pemanasan dan periode pendinginan juga menentukan sifat baja.

Baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah kandungan karbonnya. Baja karbon terdiri atas sebagai berikut:

a. Baja karbon rendah

Baja ini disebut baja ringan (mild steel) atau baja perkakas, baja karbon rendah bukan baja yang keras, karena kandungan karbonnya rendah kurang dari 0,3%. Baja ini dapat dijadikan mur, baut, sekrup, peralatan senjata, alat pengangkat presisi, batang tarik, perkakas silinder dan penggunaan yang hampir sama. Penggilingan dan penyesuaian ukuran baja dapat dilakukan dengan keadaan panas. Hal itu ditandai dengan melihat lapisan oksida besinya dibagian permukaan berwarna hitam.

b. Baja karbon sedang

Baja karbon sedang mengandung karbon 0,3% - 0,6% dan kandungan karbonnya memung kinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan pengerjaan panas (heat treatment) yang sesuai. *Heat treatment* menaikkan kekuatan baja dengan cara digiling. Baja ini digunakan untuk sejumlah peralatan mesin seperti roda gigi otomotif, poros bubungan, poros engkol, sekrup sangkup dan alat angkat presisi.

c. Baja karbon tinggi

Baja karbon tinggi mengandung karbon 0,6% – 1,5%, dibuat dengan cara digiling panas. Pembentukan baja ini dilakukan dengan cara menggerinda permukaannya,

misalnya batang bor dan batang datar. Jika baja ini digunakan untuk bahan produksi maka harus dikerjakan dalam keadaan panas. Baja ini digunakan untuk peralatan mesin-mesin berat, batang-batang pengontrol, alat-alat tangan seperti palu, obeng, tang, kunci mur, baja pelat, pegas kumparan, dan sejumlah peralatan pertanian

2.2 Baja Paduan Tempa

Menurut Tata Surdia (1993), Baja paduan dihasilkan dengan biaya yang lebih mahal dari baja karbon karena bertambahnya biaya untuk penambahan pengerjaan khusus yang dilakukan dalam industri. Baja paduan dapat didefinisikan sebagai suatu baja yang dicampur dengan satu atau lebih unsur campuran seperti *nikel, kromium, molibden, vanadium, mangan, dan wolfram* yang berguna untuk memperoleh sifat-sifat baja yang dikendaki, tetapi unsur karbon tidak dianggap sebagai salah satu unsur campuran.

Suatu kombinasi antara dua atau lebih unsur campuran memberikan sifat yang khas dibandingkan dengan menggunakan satu campuran unsur saja, misalnya baja yang dicampur dengan unsur kromium dan nikel akan menghasilkan baja yang mempunyai sifat keras dan kenyal. Jika dicampur dengan kromium dan molibdenum akan menghasilkan baja yang mempunyai sifat keras yang baik dan sifat kenyal yang memuaskan serta tahan terhadap panas. Baja paduan digunakan karena keterbatasan mampu mesin atau mampu bentuk baja karbon sewaktu dibutuhkan sifat-sifat yang spesial daripada baja. Sifat-sifat spesial yang diperoleh dengan pencampuran termasuk sifat-sifat kelistrikan,

magnetis dan berhubungan dengan pemotongan logam.

Adapun jenis-jenis baja paduan berdasarkan unsur campurannya dan sifat-sifat dari baja digolongkan sebagai berikut:

a. Baja dengan kekuatan tarik tinggi

Baja ini mengandung mangan, nikel, kromium dan sering juga mengandung vanadium dan dapat digolongkan menjadi sebagai berikut:

1. Baja dengan mangan rendah

Baja ini mengandung 0,35% C dan 1,5% Mn dan baja ini murah tapi kekuatannya baik.

2. Baja nikel

Baja ini mengandung 0,3% C, 3% Ni dan 0,6% Mn serta mempunyai kekuatan dan kekerasan yang baik. Baja ini digunakan untuk poros engkol, batang penggerak dan penggunaan yang lain yang hampir sama.

3. Baja nikel kromium

Baja ini mengandung 0,3% C, 3% Ni, 0,8 Cr dan 0,6 Mn. Baja ini mempunyai sifat yang keras berhubungan dengan campuran unsur kromium dan sifat yang liat berhubungan dengan campuran nikel. Baja ini digunakan untuk batang penggerak dan penggunaan yang hampir sama.

4. Baja kromium vanadium

Jika baja ini ditambahkan dengan 0,5% vanadium sehingga dapat memperbaiki ketahanan baja kromium terhadap guncangan dan getaran dan membuatnya dapat ditempa dan dibentuk dengan mudah.

b. Baja tahan pakai

1. Baja Mangan berlapis austenit
2. Baja ini pada dasarnya mengandung 1,2% C, 12,5% Mn dan 0,75% Si, juga mengandung unsur lain berbentuk karbid seperti kromium atau vanadium yang kekuatannya lebih baik.
3. Baja Kromium
Baja jenis ini mengandung 1% C, 1,4% Cr dan 0,45% Mn. Baja ini digunakan untuk peluru-peluru bulat dan peralatan penggiling padi.

2.3 Proses Pembubutan

Proses pembubutan tidak terlepas dari komponen utamanya yaitu mesin bubut. Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk proses pemotongan benda kerja yang dilakukan dengan membuat sayatan pada benda kerja dimana pahat digerakkan secara translasi dan sejajar dengan sumbu dari benda kerja yang berputar (Syamsuddin, 1997).

Prinsip kerja mesin ini adalah menghilangkan bagian dari benda kerja dengan cara menyayat benda kerja untuk memperoleh suatu bentuk tertentu dimana benda kerja berputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar benda kerja. Gerakan berputar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak makan (Feeding). (Taufiq Rochim, 1993).

2.4. Komponen-komponen mesin bubut CNC

Mesin CNC (Computer Numerical Control) adalah sebuah mesin yang digunakan dalam dunia industri manufaktur modern untuk menghasilkan

komponen dalam sektor teknik secara cepat dan jumlah besar. Setiap operasional dari mesin ini menggunakan sistem komputer yang dibentuk dengan baik sehingga menghasilkan barang yang sesuai dengan presisi.

Untuk mengoperasikan mesin ini dibutuhkan komputer untuk memproses gambar atau desain yang kemudian diubah menjadi program yang disesuaikan sehingga dapat dibaca secara otomatis oleh mesin CNC.



Gambar 2.2. Mesin Bubut CNC

Mesin Bubut telah digunakan sejak abad 19 dan dianggap sebagai salah satu tulang punggung dari sektor manufaktur. Tidak seperti pendahulunya, Mesin Bubut CNC masa kini jauh lebih canggih dan otomatis. Mesin Bubut CNC banyak di gunakan di berbagai pabrik dan perusahaan di belahan dunia dan digunakan untuk berbagai fungsi dan kegunaan. Dioperasikan dengan sistem Computer Numerical Control (CNC) dan dilengkapi dengan instruksi desain yang presisi

Adapun komponen – komponen pada mesin bubut CNC ini adalah sebagai

1. *Headstock* atau kepala tetap

Bagian ini tidak jauh beda dengan mesin bubut konvensional Pada bagian ini terdapat motor penggerak yang berfungsi untuk memutar spindel utama dan susunan roda gigi yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran mesin. Cara mengaturnya juga sudah menggunakan program komputer yang dimasukkan melalui kontrol panel. Sebagai pengikat benda kerja, bagian ini juga dilengkapi dengan cekam (Chuck).

2. Meja mesin bubut CNC

Meja mesin ini digunakan sebagai landasan atau lintasan untuk alat potong yang dipasang pada turret

3. Cekam (Chuck)

Cekam berfungsi untuk menjepit benda kerja yang akan diproses. Pencekaman benda kerja harus benar-benar kuat sehingga hasil pengerjaan lebih maksimal.

4. Kepala lepas (Tailstock)

Komponen ini berfungsi sebagai pendukung cekam dalam pencekaman benda kerja. Sehingga hasil pengerjaan menjadi maksimal. Misalnya untuk benda yang relatif panjang, sehingga gerakan atau putarannya menjadi lebih stabil. Kekuatan pencekaman harus lebih kuat, posisi benda tidak mudah bergeser, sehingga proses pemesinan dapat diselesaikan dengan lancar.

5. *Tailstock Quil*

Berfungsi untuk memperkuat pencekaman dengan bantuan tekanan hidrolis/pneumatik, karena ketika kita mendekatkan tailstock dengan benda kerja dan menempelkannya itu hanya memposisikan ujung tailstock dekat

6. Pedal kaki (Foot switch/Foot Pedals)

Pedal kaki ini digunakan untuk mengukur chuck dan tailstock. Dengan pedal ini kita dapat memasang dan melepas benda kerja dengan mudah. Bisa juga digunakan untuk membuka dan menutup cekam. Pedal ini juga bisa digunakan untuk memajukan atau memundurkan tailstock.

7. Panel kontrol CNC

Komponen ini merupakan otak dari mesin CNC karena semua program dimasukkan melalui panel ini. Operator mesin mengendalikan seluruh mesin menggunakan tombol-tombol yang ada pada panel ini. Dimulai dari start sampai selesai. Komponen ini juga dapat digunakan untuk membuat program baru atau mentransfer program melalui usb port yang tersedia.

8. Tool Turret.

Komponen satu ini berbeda dengan mesin bubut konvensional, peran tool post digantikan dengan tool turret. Ada berbagai macam tool turret baik itu menurut bentuk dan

2.4.1. Parameter yang dapat diatur pada mesin bubut.

Menurut Taufiq Rochim (1993), Berdasarkan gambar teknik, dimana dinyatakan spesifikasi geometrik suatu produk komponen mesin, salah satu atau beberapa jenis proses pemesinan yang telah disinggung diatas harus dipilih sebagai

suatu proses atau urutan proses yang digunakan untuk membuatnya. Bagi suatu tingkatan proses, ukuran objektif ditentukan dan pahat harus membuang sebagian material benda kerja sampai ukuran objektif tersebut tercapai. Hal ini dapat dicapai dengan cara menentukan penampang geram (sebelum terpotong). Kecepatan pembuangan geram dapat dipilih supaya waktu pemotongan sesuai dengan yg dikehendaki. Untuk itu perlu diketahui lima elemen dasar proses pemesinan yaitu:

1. Kecepatan potong (Cutting Speed) : v (m/min)
2. Kecepatan makan (Feeding Speed) : f (mm/min)
3. Kedalaman potong (Depth of Cut) : a (mm)
4. Waktu pemotongan (Cutting Time) : t_c (min)

Kecepatan putar, n (Speed), selalu dihubungkan dengan sumbu utama (spindel) dan benda kerja. Kecepatan putar dinotasikan sebagai putaran permenit (rotation per minute, RPM). Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut kecepatan potong (Cutting Speed atau V) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/keliling benda kerja. Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar atau:

$$V = \frac{\pi}{1} n d \text{ m/min} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

v = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter benda kerja (mm)

n = putaran benda kerja (putaran/menit)

Gerak makan, f (Feed), adalah jarak yang ditempuh pahat setiap benda kerja berputar satu kali, sehingga satuan feeding adalah mm/putaran. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan. Gerak makan biasanya ditentukan dalam hubungannya dengan kedalaman potong. Gerak makan tersebut berharga sekitar $1/3$ sampai $1/20$, atau sesuai dengan kehalusan permukaan yang dikehendaki. Kedalaman potong (Depth of cut) adalah ketebalan bagian benda kerja yang dipotong dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong. Ketika pahat potong sedalam a , maka diameter benda kerja akan berkurang $2a$, karena bagian permukaannya yang dipotong ada dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar.

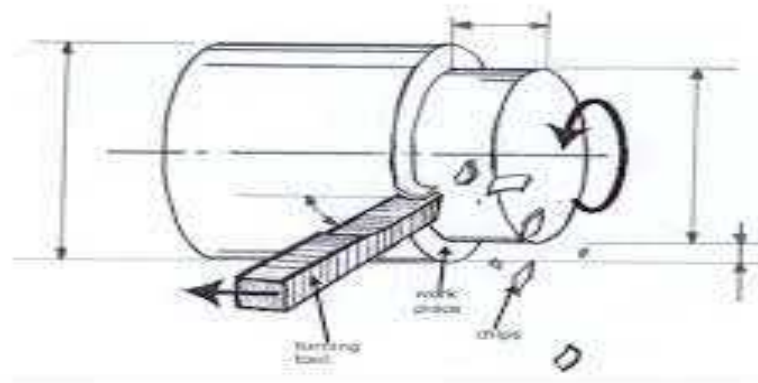
$$V_f = f \cdot n; \text{ mm/min} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

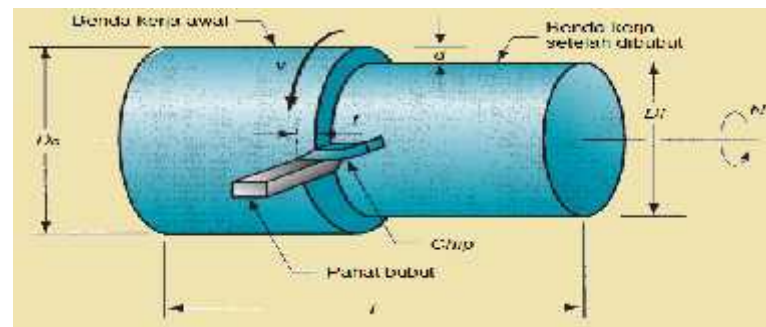
V_f : Kecepatan Makan

f : Gerak Makan (mm/r)

n : Putaran poros utama (rpm)



Gambar 2.3. Gerak Makan (f)



Gambar 2.4 : Gerak pemotongan (a)

Kedalaman potong (Depth of cut) adalah ketebalan bagian benda kerja yang dipotong dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong. Ketika pahat potong sedalam a , maka diameter benda kerja akan berkurang $2a$, karena bagian permukaannya yang dipotong ada dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar.

$$a = \frac{(d_0 - d_m)}{2} \text{ mm} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

d_0 : Diameter awal (mm)

dm : Diameter akhir (mm)

Pada mesin bubut dapat juga dilakukan proses pemesinan yang lain yaitu bubut dalam (internal turning), proses pembubutan lubang dengan mata bor (drilling), proses memperbesar lubang (boring), pembubutan ulir (thread cutting) dan pembuatan alur (grooving/parting-off). (Taufiq Rochim, 1993)

2.4.2. pahat mesin bubut

Pada proses pembentukan geram dengan cara pemesinan berlangsung dengan mempertemukan dua jenis material. Untuk menjamin kelangsungan proses ini maka jelas diperlukan material pahat yang lebih unggul dari material benda kerja. pahat mesin bubut

Keunggulan tersebut dapat dicapai karena pahat dibuat dengan mempertimbangkan berbagai segi yaitu:

1. Kekerasan yang cukup tinggi melebihi kekerasan benda kerja tidak saja pada temperatur ruang saja tapi juga pada temperatur tinggi pada saat proses pembentukan geram berlangsung.
2. Keuletan yang cukup besar untuk menahan beban kejut yang terjadi saat pemesinan dengan interupsi maupun waktu pemotongan benda kerja yang mengandung partikel yang keras.
3. Ketahanan beban kejut termal, diperlukan bila terjadi perubahan temperatur yang cukup besar secara berkala.
4. Sifat adhesi yang rendah, untuk mengurangi afinitas benda kerja terhadap pahat, mengurangi laju keausan, serta penurunan gaya pemotongan,

5. Daya larut elemen yang rendah, dibutuhkan demi memperkecil laju keausan akibat mekanisme difusi.

Maka dari itu secara berurutan akan dibahas mengenai material pahat dari yang paling lunak tapi ulet sampai dengan yang paling keras tapi getas yaitu:

1. Baja Carbon (High Carbon Steels; Carbon Tools Steel).
2. HSS (High Speed Steels; Tool Steels)
3. Paduan Cor Nonferro
4. Karbida (Cemented Carbide: Hardmetals)

Jenis karbida yang disemen (cemented carbide) ditemukan pada tahun 1923 (KRUPP WIDIA) merupakan bahan pahat yang dibuat dengan cara menyinter (sintering) serbuk karbida (Nitrida, Oksida) dengan bahan pengikat pada umumnya yaitu kobalt (Co). Dengan cara carburizing masing-masing bahan dasar (serbuk) Tungsten (Wolfram, W), Titanium (Ti), Tantalum (Ta) dibuat menjadi karbida kemudian digiling dan disaring. Hot hardness karbida yang disemen ini hanya akan menurun bila terjadi pelunakan elemen pengikat. Semakin besar presentasi pengikat Co maka kekerasannya menurun dan sebaliknya keuletannya membaik. Modulus elastisitasnya sangat tinggi demikian pula berat jenis (density, sekitar dua kali lipat). Koefisien muai setengah daripada baja dan konduktivitas panasnya sekitar dua atau tiga kali konduktivitas panas HSS.

2.5. Kekasaran permukaan

Menurut Munadi, Suhdji (1998), Salah satu karakteristik geometris yang ideal

dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Hal itu disebabkan oleh beberapa faktor seperti operator dan faktor-faktor dari mesin yang digunakan dalam pembuatannya. Akan tetapi dengan perkembangan teknologi terus berupaya membuat suatu komponen yang tingkat kekasarannya rendah menurut ukuran standar yang berlaku dalam metrologi yang ditemukan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian, Tingkat kehalusan suatu permukaan memegang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin yang khususnya menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, ketahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Maka dalam suatu perancangan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dahulu mengenai peralatan mesin mana yang harus digunakan untuk membuatnya dan berapa ongkos yang harus dikeluarkan. Walaupun hingga saat ini sudah banyak parameter yang digunakan dalam pembahasan karakteristik permukaan, namun belum ada suatu parameter yang menjelaskan secara sempurna mengenai keadaan yang sesungguhnya dari suatu permukaan. Meskipun begitu penulis akan tetap mencoba membahas mengenai batasan permukaan, parameter-parameternya dan bentuk dari suatu gelombang permukaan tersebut.

2.5.1. Batasan permukaan dan parameternya.

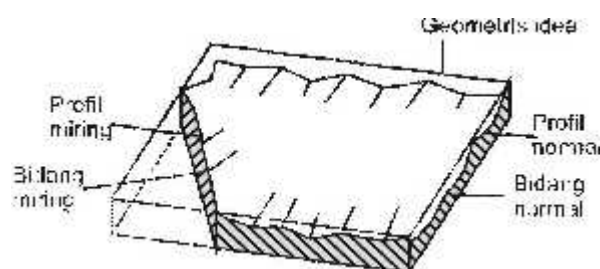
1. Permukaan

Menurut istilah keteknikan, permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya. Dalam prakteknya, bahan yang

digunakan untuk untuk benda kebanyakan besi atau logam. Oleh karena itu, benda-benda padat lain yang terbuat dari tanah, kayu, batu dan karet tidak akan

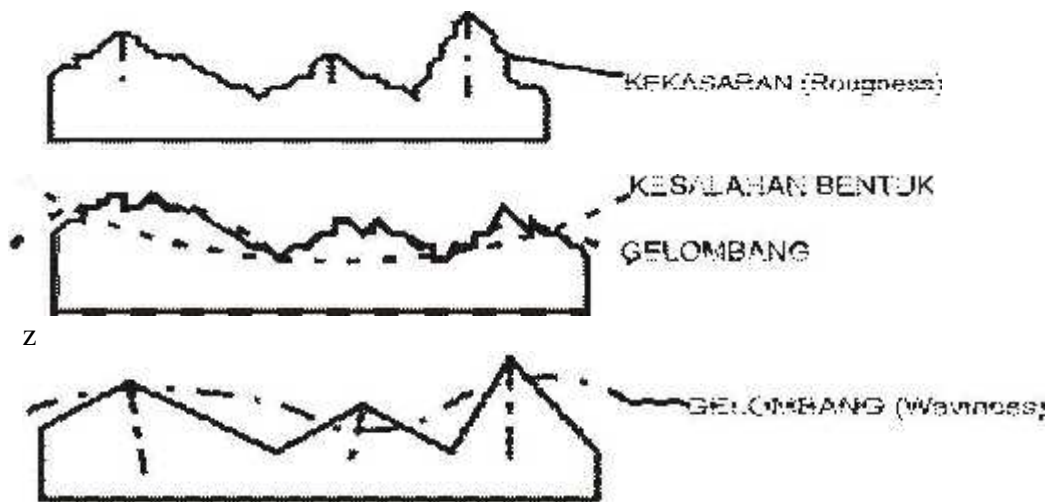
disinggung dalam pembahasan ini. Kadang ada pula istilah lain yang berhubungan dengan permukaan, yaitu profil. Profil atau benduk yang dikaitkan dengan istilah permukaan mempunyai arti tersendiri yaitu garis hasil pemotongan secara normal atau seseorang dari suatu penampang permukaan.

Dengan melihat profil ini maka bentuk dari suatu permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (roughness) dan permukaan yang bergelombang (waviness). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (feed) pisau potong dalam proses pembuatannya. Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang terjadi karena beberapa faktor misalnya posisi senter yang kurang tepat, adanya gerakan tidak lurus



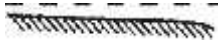
Gambar 2.5. Bidang Dan Profil Pada Penampang Permukaan


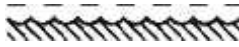
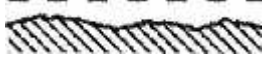
(non linier) dari pemakanan (feed), getaran mesin, tidak imbangnya (balance) batu gerinda, perlakuan panas (heat treatment) yang kurang baik dan sebagainya. Untuk lebih jelasnya tentang kekasaran (roughness) dan gelombang (waviness) inilah kemudian timbul kesalahan bentuk, perhatikan gambar dibawah ini



Gambar 2.6. Kekasaran, Gelombang Dan Kesalahan Bentuk Dari Suatu Permukaan.

Tabel. 2.1. Tingkat Kesalahan Bentuk Dari Suatu Permukaan

No.	Tingkat	Keterangan
1		Tingkat yang menunjukkan adanya kesalahan bentuk (form error) seperti tampak pada gambat disamping. Faktor penyebabnya adalah karena lenturan dari mesin perkakas dan benda kerja,

		<p>kesalahan pencekaman</p> <p>benda kerja, pengaruh proses pengerasan (hardening)</p>
2		<p>Profil permukaan yang berbentuk gelombang. Penyebabnya karena adanya kesalahan benduk pada pisau (pahat) potong, posisi senter yang kurang tepat, adanya getaran pada waktu proses pemotongan.</p>
3		<p>Profil permukaan yang berbentuk alur (grooves). Penyebabnya antara lain karena adanya bekas-bekas proses pemotongan akibat bentuk pisau potong yang salah atau gerak pemakanan kurang tepat (feed).</p>
4		<p>Permukaan yang berbentuk serpihan (flakes). Penyebabnya karena adanya tatal (beram) pada proses pengerjaan, pengaruh electroplating.</p>

Sedangkan gabungan dari karakteristik profil permukaan dari tingkat pertama sampai tingkat ke empat menghasilkan profil permukaan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.7. Gabungan Karakteristik Permukaan Dari Tingkat Pertama Sampai Tingkat Ke Empat

2. Parameter- parameter permukaan.

Sebelum membicarakan parameter-parameter permukaan perlu dibicarakan terlebih dahulu mengenai profil permukaan. Adapun profil permukaan yang dimaksud adalah sebagai berikut;

a. Profil Geometris Ideal (Geometrically ideal Profile).

Profil ini merupakan profil dari geometris permukaan yang ideal yang tidak mungkin diperoleh dikarenakan banyaknya faktor yang mempengaruhi dalam proses pembuatannya. Bentuk dari profil geometris ideal ini dapat berupa garis lurus, lingkaran dan garis lengkung.

b. Profil Referensi (Reference Profil)

Profil ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisa karakteristik dari suatu permukaan. Bentuknya sama dengan profil geometris ideal, tapi tepat menyinggung puncak tertinggi dari profil terukur pada panjang sampel yang diambil dalam pengukuran.

c. Profil Terukur (Measured Profil)

Profil dari suatu permukaan yang diperoleh dari hasil pengukuran. Profil inilah yang dijadikan sebagai data untuk menganalisis karakteristik kekasaran permukaan produk pemesinan.

d. Profil Dasar (Root Profile)

Profil referensi yang digeserkan kebawah hingga tepat sama dengan jumlah luas bagian bawah profil tengah sampai pada profil terukur. Profil tengah ini adalah profil referensi yang digeserkan kebawah dengan arah tegak lurus terhadap profil geometris ideal sampai batas tertentu yang membagi luas penampang permukaan menjadi dua bagian yang sama yaitu atas dan bawah.

f. Kedalaman Tool (Peak to Valley), R_t

Kedalaman potong ini adalah besarnya jarak dari profil referensi sampai pada profil dasar, satuannya adalah micro (μm).

g. Kedalaman Perataan (Peak to Mean Line), R_p

Jarak rata-rata dari profil referensi sampai profil terukur. Bisa juga dikatakan kedalaman perataan merupakan jarak antara profil tengah dengan profil referensi

h. Kekasaran Rata-rata Aritnetis (Mean Roughness Indec/center Line Average,

CLA), R_a . Harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah. Menentukan kekasaran rata-rata (R_a) secara grafis dengan cara sebagai berikut: Pertama, gambarkan sebuah garis lurus pada penampang permukaan yang diperoleh dari pengukuran (profil

terukur) yaitu garis X – X yang posisinya tepat menyentuh lembah paling dalam. Kedua, ambil sampel panjang pengukuran sepanjang L yang memungkinkan memuat sejumlah bentuk gelombang yang hampir sama. Ketiga, ambil luasan daerah A dibawah kurva dengan menggunakan planimeter atau dengan metode koordinat. Dengan demikian diperoleh jarak garis center C – C terhadap garis X – X secara tegak lurus.

$$H_m = \frac{d}{L} \frac{nA}{L} \dots\dots\dots(5)$$

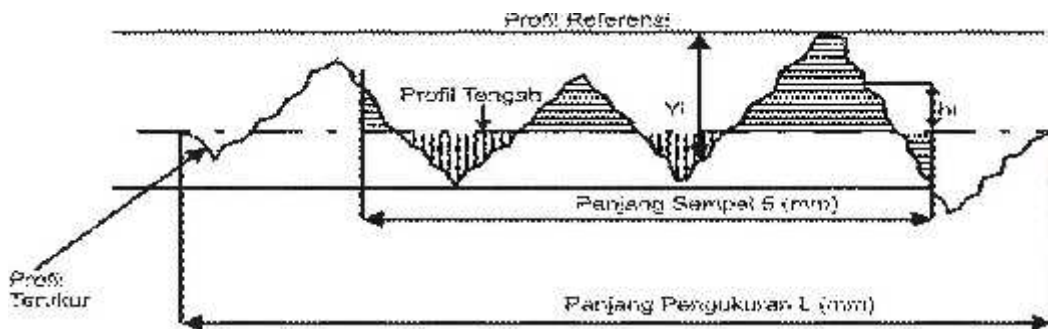
Keempat, diperoleh suatu garis yang membagi profil terukur menjadi dua bagian yang hampir sama luasnya, yaitu luas daerah di atas (P1 + P2 + dan seterusnya) dan luas daerah dibawah (Q1 + Q2 + dan seterusnya) dengan demikian maka Ra dapat ditentukan besarnya yaitu:

$$R_a = \frac{L}{L} \frac{d}{L} \frac{n+L}{L} \frac{d}{L} \frac{nQ}{L} \times \frac{1}{V} (\mu m) \dots\dots\dots(6)$$

Dimana:

V = perbesaran vertikal, Luas P dan Q (mm).

L = Panjang sampel pengukuran (mm)



Gambar 2.8 Profil Suatu Permukaan

Kekasaran rata-rata dari puncak ke lembah Rz sebetulnya hampir sama dengan kekasaran rata-rata aritmetis Ra, tetapi cara menentukan Rz lebih mudah dari pada menentukan Ra.

\