

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Dasar Teori

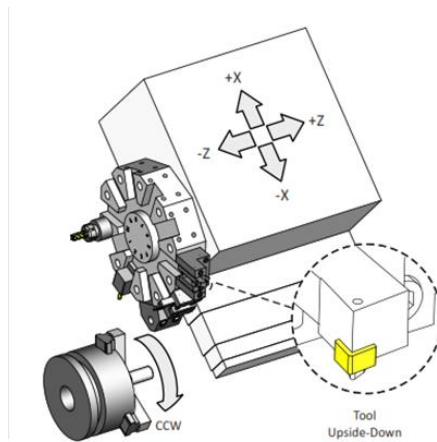
2.1.1 Prinsip dasar mesin CNC bubut

Mesin CNC adalah mesin yang mampu menjalankan sebuah program dari komputer. CNC merupakan singkatan dari Computer Numerical Control. Merupakan sistem otomasi mesin yang mampu menjalankan perintah yang diprogram secara abstrak dan di simpan di media penyimpanan komputer. Hal ini sangat berbeda dari mesin-mesin konvensional yang gerakannya di kontrol melalui putaran-putaran yang hampir sepenuhnya di lakukan oleh operator.

Sudah sangat banyak mesin-mesin perkakas atau mesin konvensional yang sudah di lengkapi dengan kontrol melalui komputer (CNC), salah satunya adalah mesin bubut. Dengan ditambahkannya kontrol melalui komputer ini maka operator tidak perlu lagi mengendalikan gerakan dari mesin bubut tersebut, namun operator hanya perlu memasukkan program berupa angka-angka dan kode yang telah di siapkan sebelumnya ke dalam komputer yang terdapat di mesin bubut tersebut dan keudian memasang material yang akan di kerjakan kemudian menentukan titik nol dari alat potong dan benda kerja.

Setelah benda kerja terpasang dan telah di tentukan titik nol dari alat potong dan material maka operator hanya perlu menjalankan program yang sudah di siapkan. Operator hanya perlu memantau pekerjaan mesin dari luar hingga proses pengerjaan selesai dan kemudian memasukkan dan menseting benda kerja berikutnya jika proses sebelumnya telah selesai.

Mesin bubut CNC memiliki proses pemesinan yang sama jika di bandingkan dengan mesin bubut konvensional, yaitu benda kerja berputar pada pencekam atau kepala tetap yang terhubung pada motor utama, sedangkan pahat atau alat potong bergerak sesuai arah sumbunya yaitu sumbu X dan Z.



Gambar 2.1 Persumbuan Mesin Bubut CNC

2.1.2 Bagian-bagian utama mesin CNC bubut

Mesin CNC bubut ini merupakan sebuah mesin yang didalamnya memiliki bagian-bagian penting yang saling berkaitan, namun bagian yang paling utama yaitu bagian mekanik dan bagian pengendali:

1. Bagian mekanik mesin CNC bubut

a. Motor utama

Motor utama adalah motor penggerak putaran spindel dan berfungsi memutar benda kerja. Motor utama berperan dalam mengatur putaran dan menjadi variabel yang penting dalam proses pembubutan.

b. Step motor

Fungsi step motor adalah untuk menggerakkan eretan ke arah sumbu X dan Z, pada arah sumbu X bertujuan untuk menentukan kedalaman sayat atau arah untuk melakukan pemotongan benda kerja, sedangkan pada arah sumbu Z bertujuan untuk penyayatan benda kerja. Step motor pada masing-masing mesin bubut CNC memiliki spesifikasi yang berbeda-beda baik dari segi ketelitian dan kecepatannya tergantung jenis mesin dan kebutuhan. Namun pada umumnya ketelitian yang dimiliki oleh step motor adalah 0.01mm.

c. Headstok

Headstock atau sering di sebut kepala tetap adalah bagian yang terhubung langsung dengan motor utama yang berfungsi mencekam benda kerja selama proses pengerjaan berlangsung, dan bisa di katakan juga bahwa kepala tetap

ini berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor utama menuju benda atau material yang di kerjakan.

d. Support

Support adalah bagian yang berfungsi untuk mendukung benda kerja. Berfungsi untuk menahan atau menopang benda kerja dengan dimensi yang panjang agar tetap berada pada center dan tetap pada poisi poros putarnya. Dengan demikian proses pengerjaan akan lebih aman dan mendapatkan hasil yang bagus.

e. Revolver

Revolver atau sering di sebut juga rumah alat potong, sesuai namanya bagian ini berfungsi sebagai tempat menempatkan alat potong. Dalam revolver ini terdapat lebih dari satu alat potong, kemampuan revolver dalam menampung alat potong ini sangat bermacam-macam tergantung dari jenis mesinnya. Revolver ini dapat berputar sesuai program yang di masukkan untuk menentukan alat potong mana yang akan di gunakan pada proses pengerjaan. Dengan adanya revolver ini pekerjaan yang di lakukan akan lebih efisien karena mampu mengganti alat potong secara otomatis di sela-sela pengerjaan tanpa harus menghentikan program dan menghentikan mesin.

f. Bed mesin

Bed mesin adalah sebagai tempat bertumpunya bagian-bagian mesin seperti support, bed mesin ini memiliki bentuk memanjang sejajar dengan senter mesin. Panjang bed mesin ini sangat bervariasi tergantung dari jenis mesin dan kebutuhannya.

g. Pintu/pelindung

Pintu pelindung ini berfungsi untuk mengamankan proses pengerjaan dan operator, karena dalam proses pengerjaan akan menimbulkan percikan geram yang bercampur dengan cairan pendingin, dan ketika terjadi kecelakaan atau benda kerja yang terlepas saat pengerjaan maka benda kerja yang terlepas tidak langsung mengenai operator. Pintu pelindung ini biasanya terbuat dari bahan yang kuat dan tembus pandang agar opertor tetap bisa melihat proses yang berlangsung dengan lebih aman.

2. Bagian pengendali mesin CNC bubut (panel kontrol)

a. Panel kontrol mesin CNC bubut

Pada dasarnya setiap mesin CNC memiliki kontrol panel yang prinsip kerjanya hampir sama antara mesin yang satu dan lainnya. Hanya saja ada beberapa perbedaan pengaturan tata letak, simbol, ataupun istilah yang digunakan. Setiap mesin akan di sertakan buku petunjuk manual yang di dalamnya terdapat penjelasan dari setiap fungsi tombol untuk mengoperasikan mesin tersebut. Pada panel kontrol ada banyak sekali tombol-tombol yang memiliki fungsi masing-masing dan terkadang ada juga tombol yang merupakan gabungan dari beberapa fungsi. Berikut gambar dari kontrol panel pada mesin bubut CNC.



Gambar 2.2 panel control mesin cnc bubut

1.2 Parameter Mesin CNC Bubut

Pada mesin bubut CNC terdapat parameter dan rumus-rumus untuk membantu proses pengerjaan yang sama dengan mesin bubut konvensional, berikut adalah parameter yang di gunakan :

Benda kerja :

D : Diameter benda kerja (mm)

L : Panjang (mm)

do : Diameter awal (mm)

dm : Diameter akhir (mm)

Pahat bubut :

γ_0 : Sudut geram
 θ : Sudut geser
 μ : Sudut gesek
 r_ϵ : Radius pojok

Mesin bubut/turning :

a : Kedalaman pemotongan (mm)
f : Gerak makan (mm/r)
n : Kecepatan putar (rpm)
V : Kecepatan potong (m/min)
Vf : Kecepatan makan (mm/min)
Z : Kecepatan penghasil geram (cm^3/min)

Adapun rumus untuk menghitung elemen-elemen dasar adalah :

2.2.1 Kecepatan potong (cutting speed)

Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan atau pemotongan benda kerja (Suhardi, 1999:74). Harga kecepatan potong ditentukan oleh jenis alat potong dan jenis benda kerja yang akan di kerjakan :

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ m/min}$$

Keterangan :

V = Kecepatan Potong ; m/min
d = Diameter rata-rata benda kerja ; mm
n = Kecepatan Putar ; rpm

Tabel 2.1 Kecepatan Putar/Cutting Speed Bahan Teknik Untuk Proses Perautan Roughing dan Finishing (*Manufacturing Engineering and Technology ; Laurie MacGuire, Denise Descoteaux, Capricorn Design, John Walker, Serope Kalpakjian*).

NO	Material	Range for Roughing and Finishing		
		Deep of Cut mm	Feed mm/r	Cutting Speed m/min
1	Low-C and Free Machining Steels	0.5-7.6	0.15-1.1	60-135
2	Medium and High-C Steels	0.5-7.6	0.15-0.75	45-120
3	Cast Iron, Gray	0.4-12.7	0.1-0.75	75-185

2.2.2 Kecepatan makan

Kecepatan makan atau biasa di sebut feeding speed adalah kecepatan gerak tool atau tepat relatif terhadap benda kerja atau maerial. Pada mesin CNC kecepatan makan dipengaruhi oleh kecepatan makan per putaran benda kerja :

$$Vf = f \times n ; mm/min$$

Keterangan :

Vf = Kecepatan Makan ; mm/min

f = Gerak Makan ; mm/r

n = Putaran Benda Kerja ; rpm

2.2.3 Putaran benda kerja

Bagian paling fundamental adalah putaran benda kerja karena akan mempengaruhi parameter-parameter yang lainnya. Putaran benda kerja berantung

pada jenis material, dan pada aplikasi lapangan juga memperhitungkan panjang dan diameter benda kerja serta tingkat kesulitan pengerjaan.

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times d} ; rpm$$

Keterangan :

n = Putaran Benda Kerja ; rpm

V= Kecepatan Potong ; m/min

d = Diameter rata-rata $(d_o + d_m) / 2$; mm

2.2.4 Kedalaman pemakanan

Kedalaman pemakanan dapat di tuliskan sebagai berikut:

$$a = (d_o - d_m) / 2 ; mm$$

Dimana ; a = kedalaman pemakanan ;mm

d_o = diameter mula-mula ;mm

d_m = diameter akhir ;mm

Kedalaman pemakanan suatu material dipengaruhi dari jenis material, putaran benda kerja, radius pahat, dan kondisi pemotongan. Rekomendasi kedalaman potong didapatkan dari rekomendasi tabel berikut :

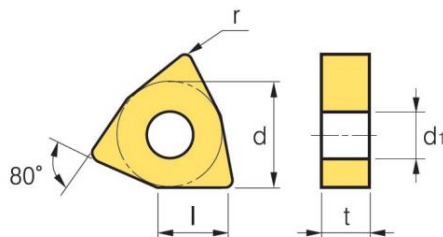
Tabel 2.2 Rekomendasi Kedalaman Pemotongan Berdasarkan Radius Mata Pahat Potong (*Perkakas & Sistem Pemerkakasan ; Taufiq Rochim*)

a = mm	rε = mm
0 – 3	0.5 – 0.8
3 – 10	0.8 – 1.5
10 – 20	1.5 – 2.0

2.2.5 Radius pojok

Radius pojok berfungsi untuk memperkuat ujung pertemuan antara mata potong utama S dengan mata potong S' dan selain itu menentukan kehalusan permukaan hasil pemotongan. Semakin besar penampang geram, pojok pahat harus

dipilih lebih kuat. Perlu dicatat, radius pojok yang besar akan memperbesar gaya radial F_x , sehingga untuk sistem pemotongan yang tidak kaku (poros panjang dengan diameter relative kecil) akan terjadi kelenturan ataupun getaran yang akan menurunkan kualitas geometrik produk.



Gambar 2.3 radius pojok pada insert (sisipan pahat)

Bagi radius pojok yang relatif besar, bersama dengan gerak makan yang di pilih, kehalusan permukaan hasil permesinan ditentukan dengan rumus :

$$R_t = c_r \frac{f^2}{8r_\epsilon} ; \mu m$$

Dimana, R_t = kekasaran total (peak to valley height) yang merupakan parameter kekasaran ; μm

f = gerak makan ; mm/r

r_ϵ = radius pojok ; mm

c_r = faktor konversi, tergantung pada sifat ketemesinan benda kerja, kondisi pemotongan yang dipilih (kecepatan potong) dan kekakuan sistem pemotongan. Kekakuan system pemotongan dilihat dari k'r untuk system pemotongan kaku mulai dari $5^\circ - 10^\circ$ dan $10^\circ - 20^\circ$ untuk system pemotongan lemah, dimana :

– kaku = 2000

–lemah = 3000

2.2.6 Gaya geser

Gaya geser adalah gaya yang mendeformasikan material pada bidang geser sehingga melampaui batas elastik material dan memutuskan benda kerja di ujung pahat pada suatu bidang geser. Gaya geser dapat di hitung menggunakan rumus berikut :

$$F_s = A_{shi} \cdot \tau_{shi} : N$$

Dimana : τ_{shi} = tegangan geser pada bidang geser : N/mm^2

A_{shi} = penampang bidang geser

$$= A / \sin K_r : mm^2$$

A = penampang geram sebelum terpotong

$$= f \cdot a = b \cdot h : mm^2$$

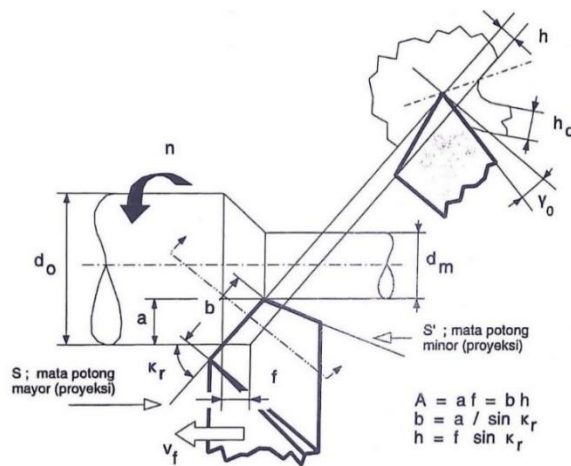
Untuk memperoleh harga τ_{shi} , maka menggunakan rumus :

$$\tau_{shi} = 0.8 \times \sigma ; N/mm^2$$

Keterangan :

τ_{shi} = tegangan geser pada bidang geser ; N/mm^2

σ = Kekuatan Tarik Material ; N/mm^2



Gambar 2.4 proses bubut (klasifikasi proses, gaya dan daya permesinan; Taufiq rochim)

1.3 Material Benda Kerja

<https://id.wikipedia.org/wiki/Baja> Baja adalah besi karbon campuran logam yang dapat berisi konsentrasi dari element campuran lainnya, ada ribuan campuran logam lainnya yang mempunyai perlakuan bahan dan komposisi berbeda. Sifat mekanis adalah sensitive kepada isi dari pada karbon, yang mana secara normal kurang dari 1,0 %C. sebagian dari baja umum digolongkan menurut kosentarsi karbon, yakni kedalam rendah, medium dan jenis karbon tinggi.

Dalam dunia industri dan manufaktur baja merupakan material yang paling banyak digunakan baik itu dalam segmen konstruksi berat seperti pembuatan rangka gedung dan jembatan maupun untuk konstruksi mesin, baja adalah material yang sangat umum untuk digunakan. Dari produk berbasis logam, baja menduduki peringkat 90% logam yang paling digunakan. Baja merupakan paduan Besi (Fe) dengan Karbon (C), dimana kandungan karbon tidak lebih dari 2%.

Baja banyak digunakan karena baja mempunyai sifat mekanis lebih baik daripada besi, sifat baja antara lain :

- Tangguh dan ulet
- Mudah ditempa
- Mudah diproses
- Sifatnya dapat diubah dengan mengubah karbon
- Sifatnya dapat diubah dengan perlakuan panas
- Kadar karbon lebih rendah dibandingkan besi
- Banyak dipakai untuk berbagai bahan peralatan

Walaupun baja adalah sebagai bahan yang ideal dan paling banyak digunakan, namun unsur Besi (Fe) pada baja sangat rentan mengalami korosi jika bersentuhan langsung dengan unsur oksigen (O²).

2.3.1 Spesifikasi Material S45C

Baja S45C adalah nama merek produk baja yang diproduksi oleh BOHLER. S45C memiliki kesamaan dengan beberapa merek lain seperti AISI 1045, DIN C 45 W, HITACHI NS 1045, ASSA 760, dan THYSSEN 1730. Setiap material tersebut memiliki jumlah kadar karbon, silizium, dan mangan yang sama, namun material tersebut diproduksi oleh pabrik yang berbeda. Sifat material S45C yang dibutuhkan adalah keras, tahan aus, tahan beban puntir, dan cukup ulet pada bagian inti. Sifat tersebut dapat tercapai secara optimal bila kekerasan material tersebut 57 HRC, sesuai dengan buku pedoman BOHLER.

Tabel 2.3 Tabel komposisi kimia material baja S45C (Website : <http://www.astmsteel.com/product/jis-s45c-steel-machine-structural/>).

Standard	Grade	C	Mn	P	S	Si
JIS G4051	S45C	0.42-0.48	0.60-0.90	0.03	0.035	0.15-0.35

Berat Jenis : 7700-8030 Kg/m³
 Modulus elastisitas : 190-210 GPa
 Kekuatan Tarik : 569 Mpa (Standard), 686 Mpa (Quenching)
 Titik Leleh : 1520 °C

2.3.2 Aplikasi material S45C

Melihat dari sifat-sifat mekanik yang dimiliki oleh material baja S45C, material tersebut sangat sering di gunakan sebagai komponen mesin, berikut beberapa part yang banyak menggunakan baja S45C sebagai bahan antara lain:

- Poros
- Gear
- Kopeling Otomotif
- Rantai
- Gear Sproket
- Pegas
- Dll.

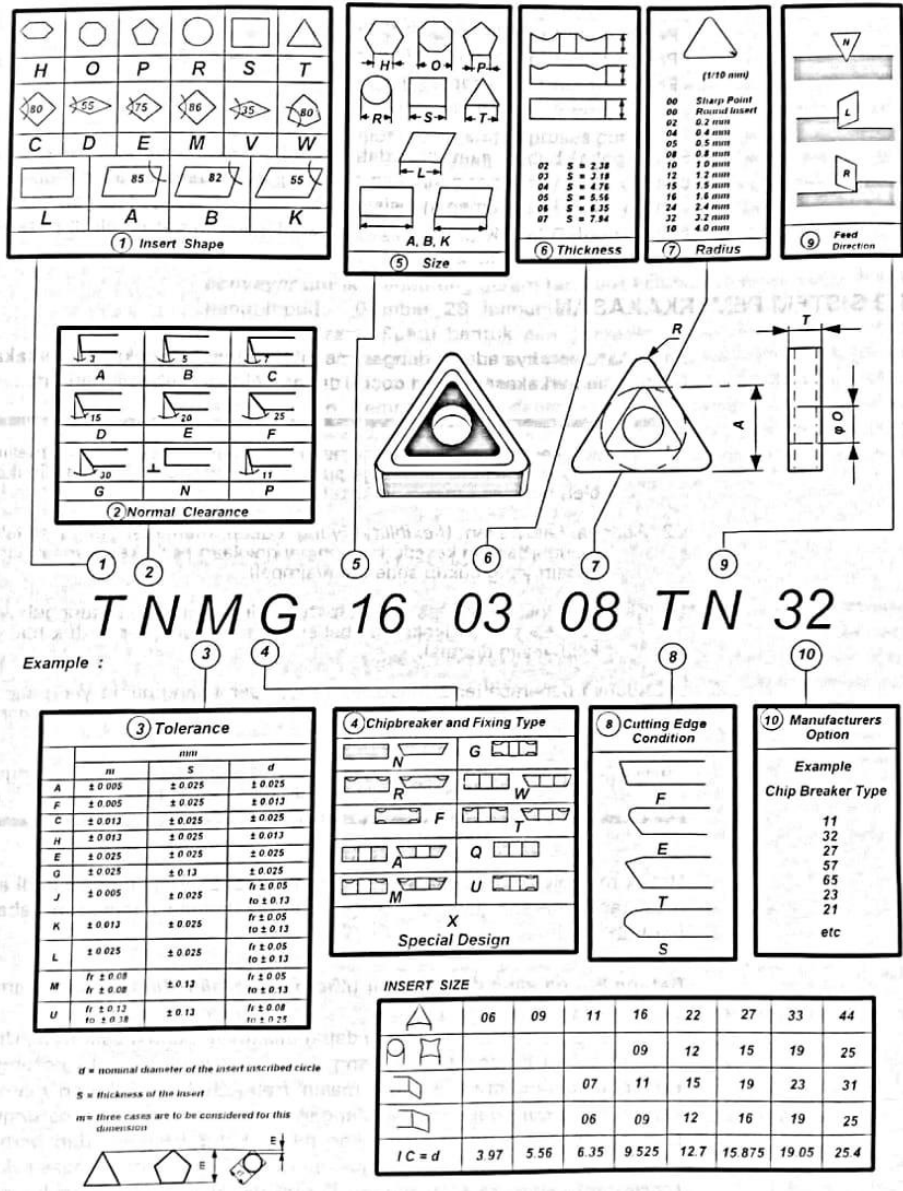
1.4 Sisipan Pahat (insert)

Bagian perkakas potong/pahat yang berfungsi sebagai pelaksana proses pemotongan (pembentukan geram) disebut sebagai badan (tool body) yang keseluruhannya dapat terbuat dari material pahat (HSS) atau sebagai sisipan pahat yang dipasang pada badan yang terbuat dari baja biasa. Untuk memungkinkan pemakaiannya secara luas, ISO telah membuat standar bentuk dan ukuran sisipan pahat sebagaimana yang di perlihatkan pada gambar, kodifikasi sisipan pahat tersebut mencakup beberapa hal berikut:

1. Bentuk sisipan : menentukan mata potong yang bisa dipakai

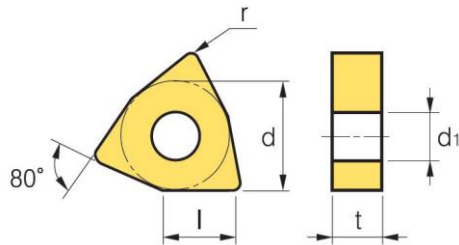
2. Sudut bebas : bersama-sama dengan orientasi dudukan sisipan pada pemegang pahat menentukan sudut bebas pasif.
3. Toleransi : menentukan ketelitian dan kdalaman pencekam sisipan.
4. Bentuk pematah geram (chip breaker) : menentukan kemudahan pembuangan geram.
5. Ukuran sisi utama sisipan : }
6. Tebal sisipan : }
7. Radius ujung pahat (nose radius) : } menentukan kendala pemakaian
8. Kondisi mata potong : }
9. Arah gerak makan : }
10. Simbol khusus, menurut pabrik pembuat (berkaitan dengan pematah geram)

Sisipan pahat tersebut dapat dipasang dengan secara tetap dengan cara patri keras (brazing) atau secara tak tetap dengan menggunakan klem pengikat pada badan pahat. Pahat dengan sisipan yang terpasang tetap biasanya di asah kembali apabila telah aus. Bagi pahat dengan sisipan yang diklem tak pernah diasah dan mata potong yang aus diganti dengan yang baru dengan mengubah posisi pemasangan sisipan tersebut (atau telah menggantikan dengan sisipan baru bila seluruh sisiaktif/mata potongnya telah aus).



Gambar 26 Kodifikasi Pahat Sisipan (Tool Bits/Tips).

Gambar 2.5 Sistem kode pahat insert (Perkakas & Sistem Pemerkakasan ; Taufiq Rochim)



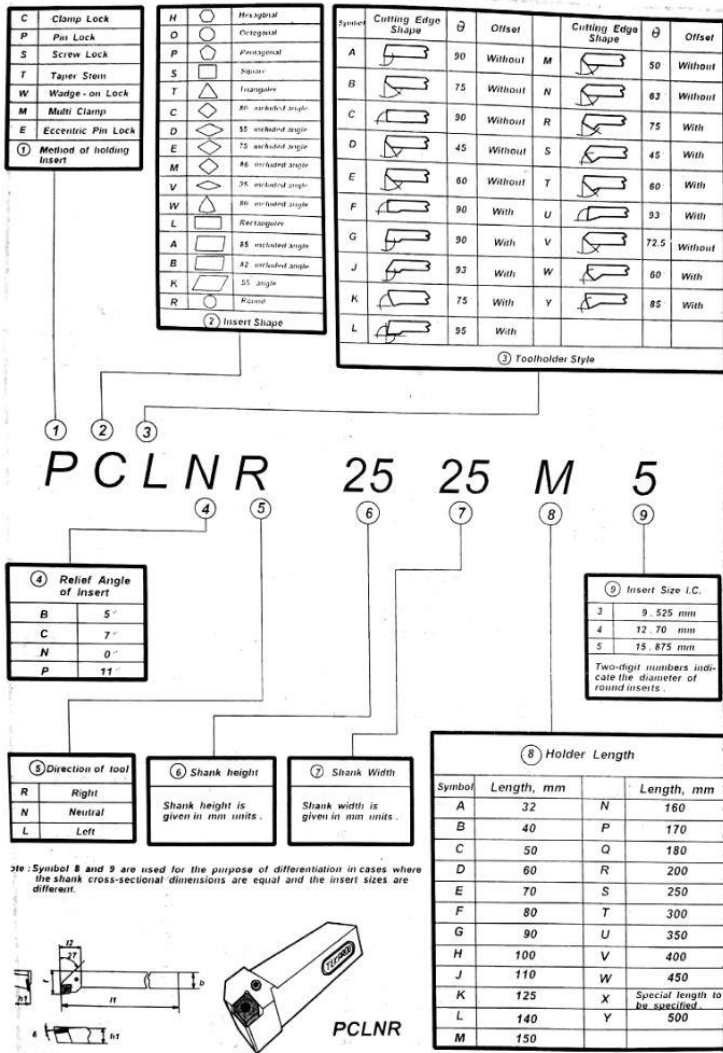
Gambar 2.6 type insert yang digunakan (WNMG)

1.5 Pemegang pahat (tool holder)

Pahat atau pemegang sisipan pahat dipasang pada mesin perkakas dengan cara tertentu sesuai dengan system pemegang pahat pada tool post atau spindle mesin perkakas. Bentuk pemegang pahat yang paling sederhana adalah pada bubut luar, dimana pada bagian ujungnya merupakan tempat sisipan pahat diasangkan. Karena bentuk dan ukuran sisipan pahat bermacam-macam serta penggunaannya yang berbagai macam. Untuk mencegah kesimpangsiuran bentuk pemegang pahat maka ISO mengeluarkan standar klasifikasi & kodifikasi pemegang pahat.

Pada gambar berikut merupakan kodifikasi pemegang pahat untuk proses bubut, dengan perincian sebagai berikut:

- Metoda pemasangan sisipan; menentukan bentuk sisipan.
- Bentuk sisipan; menentukan jumlah mata potong.
- Bentuk pemegang; bersama-sama dengan bentuk sisipan menentukan jenis pemakaiannya.
- Sudut bebas; ditentukan bersama-sama dengan sudut bebas pada sisipan pahat.
- Posisi mata potong; menentukan arah pemakanan (feeding) ,kanan,kiri atau netral
- Tinggi, tebal, serta panjang pemegang pahat dan ukuran sisipan.



Gambar 29 Kodifikasi Pemegang Sisipan bagi pahat bubut.

Gambar 2.7 kodifikasi pemegang sisipan bagi pahat bubut.



Gambar 2.8 tool holder yang digunakan

1.6 Pengukuran kekasaran permukaan

2.6.1 Parameter-parameter permukaan

Sebelum membicarakan parameter-parameter permukaan perlu dibicarakan terlebih dulu mengenai profil permukaan.

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 Profile)

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

c. Profil Terukur (Measured Profile)

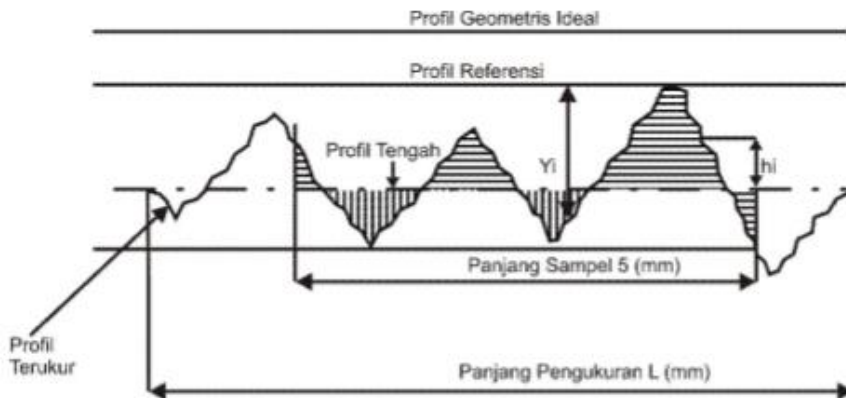
Profil terukur adalah profil dari suatu permukaan yang diperoleh melalui proses pengukuran. Profil inilah yang dijadikan sebagai data untuk menganalisis karakteristik kekasaran permukaan produk pemesinan.

d. Profile Dasar (Root Profile)

Profil dasar adalah profil referensi yang digeserkan kebawah hingga tepat pada titik paling rendah pada profil terukur.

e. Profile Tengah (Centre Profile)

profil tengah adalah profil yang berada ditengah-tengah dengan posisi sedemikian rupa sehingga jumlah luas bagian atas profil tengah sampai pada profil terukur sama dengan jumlah luas bagian bawah profil tengah sampai pada profil terukur. Profil tengah ini sebetulnya merupakan profil referensi yang digeserkan kebawah dengan arah tegak lurus terhadap profil geometris ideal sampai pada batas tertentu yang membagi luas penampang permukaan menjadi dua bagian yang sama yaitu atas dan bawah. Untuk lebih memperjelas dimana posisi dari profil geometis ideal, profil terukur, profil referensi, profil dasar, dan profil tengah, dapat dilihat Gambar berikut ini

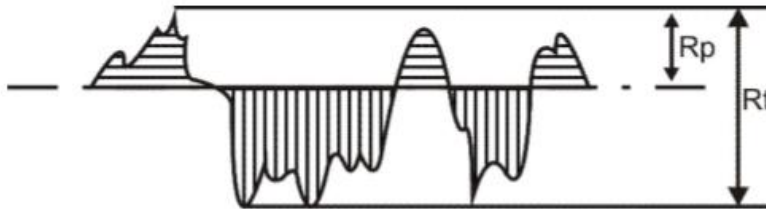


Gambar 2.9 profil suatu permukaan

Beberapa parameter yang dapat dijabarkan dari profil-profil yang telah disebutkan diatas adalah diantara lain :

f. Kedalaman total (peak to valley), R_t

Kedalaman total ini adalah besarnya jarak dari profil referensi sampai dengan profil dasar. Satuannya adalah dalam micron (μm).



Gambar 2.10 kedalaman total

$$R_t = c_r \frac{f^2}{8r_\epsilon} ; \mu\text{m}$$

Dimana, R_t = kekasaran total (peak to valley) yang merupakan parameter kekasaran ; μm

f = gerak makan ; mm/r

r_ϵ = radius pojok ; mm

c_r = faktor konversi, tergantung pada sifat ketermesinan benda kerja, kondisi pemotongan yang dipilih (kecepatan potong) dan kekakuan sistem pemotongan. Kekakuan system pemotongan dilihat dari k'r untuk system pemotongan kaku mulai dari $5^\circ - 10^\circ$ dan $10^\circ - 20^\circ$ untuk system pemotongan lemah, dimana :

– kaku = 2000

–lemah = 3000

g. Kekasaran Rata-rata Aritnetis (Mean Roughness Indec/Center Line Average, CLA), R_a

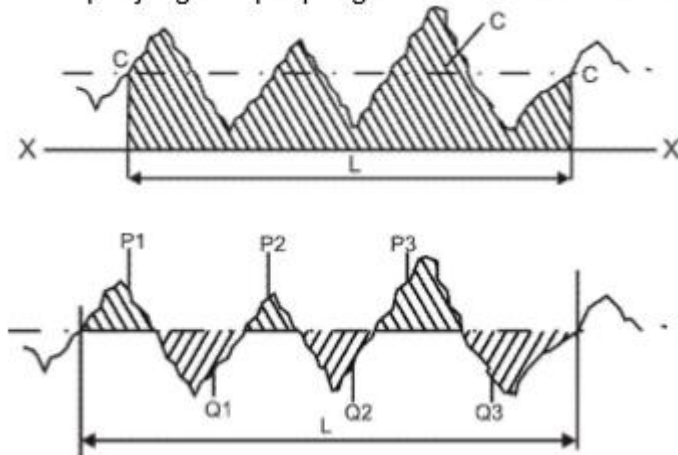
Kekasaran rata-rata merupakan harga-harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah. Menentukan kekasaran rata-rata (R_a) dapat dilakukan dengan cara grafis

$$R_a = \frac{\text{Luas daerah P} + \text{Luas daerah Q}}{L} \times \frac{1000}{V_v} (\mu\text{m})$$

Dimana:

V_v = perbesaran vertikal. Luas P dan Q dalam milimeter

L = panjang sampel pengukuran dalam milimeter



Gambar 2.11 menentukan kekasaran rata-rata Ra

Table 2.4 toleransi harga Ra

Kelas kekasaran	Harga C.L.A (μm)	Harga Ra (μm)	Toleransi $N_{+50\%}^{-25\%}$	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	0.8
N7	63	1.6	1.2 – 2.4	
N8	125	3.2	2.4 – 4.8	
N9	250	6.3	4.8 – 9.6	2.5
N10	500	12.5	9.6 – 18.75	
N11	1000	25.0	18.75 – 37.5	8
N12	2000	50.0	37.5 – 75.0	

Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya. Hasil penyelesaian permukaan dengan menggunakan mesin gerinda sudah tentu lebih halus dari pada dengan menggunakan mesin bubut. Tabel berikut ini memberikan contoh harga kelas kekasaran rata-rata menurut proses pengerjaannya.

Tabel 2.5 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya

Proses pengerjaan	Selang (N)	Harga R_a
<i>Flat and cylindrical lapping, Superfinishing Diamond turning</i>	$N_1 - N_4$ $N_1 - N_6$	0.025 – 0.2 0.025 – 0.8
<i>Flat cylindrical grinding Finishing</i>	$N_1 - N_8$ $N_4 - N_8$	0.025 – 3.2 0.1 – 3.2
<i>Face and cylindrical turning, milling and reaming Drilling</i>	$N_5 - N_{12}$ $N_7 - N_{10}$	0.4 – 50.0 1.6 – 12.5
<i>Shapping, planing, horizontal milling Sandcasting and forging</i>	$N_6 - N_{12}$ $N_{10} - N_{11}$	0.8 – 50.0 12.5 – 25.0
<i>Extruding, cold rolling, drawing Die casting</i>	$N_6 - N_8$ $N_6 - N_7$	0.8 – 3.2 0.8 – 1.6

2.6.2 Alat ukur kekasaran permukaan (Mitutoyo Surface Tester SJ-201)

Mitutoyo surface tester SJ-201 merupakan alat ukur kekasaran permukaan dengan menggunakan jarum sebagai peraba kekasaran permukaannya. Alat ini mempunyai empat bagian utama yaitu :

a. Unit utama surfstest SJ-201 (surfstest SJ-201 main unit)

Unit utama adalah unit keseluruhan dari surfstest SJ-201 dimana unit ini terdiri dari dua unit yaitu :

- Drive unit yaitu sebagai tempat detector peraba kekasaran permukaan yang nantinya dikirimkan oleh kabel penghubung ke Drive unit house.
- Drive unit house yaitu sebagai tempat penyetingan penerimaan informasi dan hasil permukaan.

b. Panel pengoperasian (operation panel)

Panel pengoperasian adalah bagian dari surfstest SJ-201 yang berfungsi untuk memutar dan menghentikan pengukuran, melihat hasil dan membuat grafik kekasaran permukaan pada kertas printer. Bagian dari panel pengoperasian yaitu:

- Tombol start / stop digunakan untuk memutar dan menghentikan proses pengukuran kekasaran permukaan.
- Tombol On / data digunakan untuk mencetak hasil pengukuran pada layer display.
- Tombol print digunakan untuk mencetak hasil pengukuran dalam bentuk grafik.
- Tombol feed digunakan untuk memasukan kertas printer.

c. Panel penghubung (connector panel)

Panel penghubung adalah bagian dari surfstest SJ-201 yang berfungsi untuk menghubungkan drive unit dan drive unit house. Pada panel penghubung terdapat tombol detector yang terdiri dari :

- Detector input connector adalah tempat jack kabel yang menghubungkan drive unit house
- SPC onput connector adalah tempat jack kabel yang menghubungkan drive unit house ke computer.
- Power switch adalah tempat untuk menyalakan dan mematikan peralatan.
- AC adapter jack adalah tempat jack kabel untuk AC adapter.

d. Tombol kondisi penyetingan (condition setting switches)

Tombol kondisi penyetingan adalah tempat penyetingan kekasaran permukaan dimulai penentuan panjang lebar benda, pengaturan data dan beserta satuannya, pengaturan parameter dan jenis pengukuran beserta tampilan data pada layer LCD dan pengeprinannya. Pada switch terdapat bagian-bagian utama yaitu :

- Switches pengatur panjang sampel yang akan diukur.
- Switch pengatur lebar sampel yang akan diukur.
- Switch pengatur data yang akan ditampilkan pada layar LCD.
- Switch pengatur satuan.
- Switch pengatur program print secara otomatis atau manual.
- Switch pengatur jenis pengukuran yang akan dipilih.
- Switch pengatur parameter yang akan dipilih dan akan diposisikan pada On atau Off.

