

ANALISIS PERBANDINGAN KEKASARAN PERMUKAAN HASIL ANTARA PAHAT HSS DAN PAHAT CARBIDDE PADA MESIN BUBUT

FRANSISKUS PATIRAN¹
SURIANTO BUYUNG²
YANRI PAKAN³

^{1,2,3}Program Studi Diploma IV Teknik Mesin
Politeknik Saint Paul Sorong

Email : surianto.liem@yahoo.com ; neniyanri@gmail.com

ABSTRAK

Analisis perbandingan kekasaran permukaan ini adalah untuk mengetahui bagaimana proses pengerjaan dan permesinan dalam bidang industri terutama di bidang manufaktur pembubutan. Untuk mengetahui tingkat kekasaran dari permukaan hasil bubut antara pahat HSS dan pahat carbidde dilakukan perhitungan-perhitungan dan pengukuran secara teoritis dan sistematis dengan menggunakan alat ukur rou kertes. Mesin bubut yang digunakan adalah mesin bubut tipe Gede Weiler LZ-330 G yang dikerjakan pada balai latihan kerja sorong. Dari hasil pengukuran diperoleh pembubutan menggunakan pahat carbidde dengan tingkat rpm mesin bubut adalah 60, 330, dan 660 menunjukkan tingkat kekasaran permukaan N7 = Ra 1,6 µm toleransi 1,2 – 2,4. Pada pahat HSS menunjukkan tingkat kekasaran permukaan N8 = Ra 3,2 µm toleransi 2,4 – 4,8.

Kata kunci : *Bubut, Kekasaran, Pahat HSS, Pahat Carbidde*

ABSTRACT

Comparison analysis of this surface roughness is to find out how the process of workmanship and machinery in the field of industry, especially in the field of manufacturing blinding. To find out the level of roughness of the surface of the lathe between the HSS chisel and the carbide chisel is carried out calculations and measurements theoretically and systematically using the measuring instrument rou kertes. The lathe used is a lathe type Gede Weiler LZ-330 G that is done at the sorong work training center. From the measurements obtained blinding using carbide chisel with lathe rpm level is 60, 330, and 660 shows the level of surface roughness N7 = Ra 1.6 µm tolerance 1.2 - 2.4. In HSS chisel shows surface roughness level N8 = Ra 3.2 µm tolerance 2.4 – 4.8.

Keywords: *Lathe, Roughness, Chisel HSS, Chisel Carbide*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah mengubah industri manufaktur menjadi sebuah industri yang harus dapat berkembang dan bersaing secara global. Peran mesin sebagai pembantu manusia tidak dapat dihindarkan lagi. Ketelitian geometri serta variasi produk menuntut sumber daya manusia untuk lebih berkembang.

Pada dunia industri otomotif, konsturksi mesin dan komponen khususnya, seorang ahli teknik mesin produksi mendapat tantangan untuk dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi dari hasil proses permesinan tersebut serta mampu menciptakan teknologi yang ramah lingkungan (green technologies). Pada penelitian ini, dilakukan untuk memperoleh data hasil proses permesinan yaitu proses pemotongan atau proses

bubut konvensional dengan menganalisis Perbandingan Kekasaran Permukaan Hasil Antara Pahat Hss Dan Pahat Carbide Pada Mesin Bubut. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana perbandingan kekasaran hasil antara pahat HSS dan pahat carbide pada mesin bubut.

KAJIAN PUSTAKA

Mesin Bubut

Mesin bubut adalah suatu mesin yang memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja.



Gambar 1. Mesin Bubut

Bagian-Bagian Utama Mesin Bubut

- a. Sumbu Utama (Main Spindle)
Sumbu utama atau dikenal dengan main spindle merupakan suatu sumbu utama mesin bubut yang berfungsi sebagai dudukan chuck (cekam), plat pembawa, kolet, senter tetap dan lain-lain. adalah sebuah sumbu utama mesin bubut yang terpasang sebuah chuck atau cekam dimana didalamnya terdapat susunan roda gigi yang dapat digeser geser melalui handel/tuas untuk mengatur putaran mesin sesuai kebutuhan pembubutan.



Gambar 2. Sumbu utama mesin bubut yang terpasang sebuah *chuck*

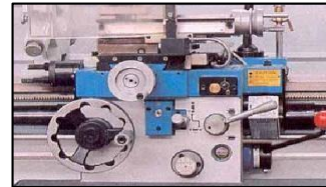
- b. Meja Mesin (bed)
Meja mesin bubut berfungsi sebagai tempat dudukan kepala lepas, eretan, penyangga diam (steady rest) dan merupakan tumpuan gaya pemakanan waktu pembubutan. Bentuk alas ini bermacam-macam, ada yang datar dan ada yang salah satu atau kedua sisinya mempunyai ketinggian tertentu.



Gambar 3. Meja Mesin (Bed)

- c. Eretan (carriage)
Terdiri atas eretan memanjang (longitudinal carriage) yang bergerak sepanjang alas mesin, eretan melintang (cross carriage) yang bergerak melintang alas mesin dan eretan atas (top carriage), yang bergerak

sesuai dengan posisi penyetelan d atas eretan melintang. Kegunaan eretan ini adalah untuk memberikan pemakanan yang besarnya dapat diatur menurut kehendak operator yang dapat terukur dengan ketelitian tertentu yang terdapat pada roda pemutarnya.



Gambar 4. Eretan

- d. Kepala Lepas (tail stock)
Kepala lepas sebagaimana digunakan untuk dudukan senter putar sebagai pendukung benda kerja pada saat pembubutan, dudukan bor tangkai tirus dan cekam bor sebagai menjepit bor. Kepala lepas ini terdiri dari terdapat dua bagian yaitu alas dan badan.



Gambar 5. Kepala lepas (tail stock)

- e. Tuas Pengatur Kecepatan Transporter dan Sumbu Pembawa
Tuas pengatur kecepatan digunakan untuk mengatur kecepatan poros transporter dan sumbu pembawa. Ada dua pilihan kecepatan yaitu kecepatan tinggi dan kecepatan rendah. Kecepatan tinggi digunakan untuk pengerjaan benda-benda berdiameter kecil dan pengerjaan penyelesaian sedangkan kecepatan rendah digunakan untuk pengerjaan pengasaran, ulir, alur, mengkartel dan pemotongan (cut off).



Gambar 6. Tuas Pengatur Kecepatan Transporter dan Sumbu Pembawa

- f. Pelat tabel
Pelat tabel adalah tabel besarnya kecepatan yang ditempel pd mesin bubut yg

menyatakan besaran perubahan antara hubungan roda-roda gigi di dalam kotak roda gigi ataupun terhadap roda pulley di dalam kepala tetap (headstock). Tabel ini sangat berguna untuk pedoman dalam pengerjaan sehingga dapat dipilih kecepatan yang sesuai dengan besar kecilnya diameter benda kerja atau menurut jenis pahat dan bahan yang dikerjakan.

- g. Tuas pengubah pembalik transporter dan sumbu pembawa

Tuas pembalik putaran digunakan untuk membalikkan arah putaran sumbu utama, hal ini diperlukan bilamana hendak melakukan pengerjaan penguliran, pengkartelan, ataupun membubut permukaan.



Gambar 7. Tuas pengubah pembalik transporter dan sumbu pembawa

- h. Plat Tabel Kecepatan Sumbu Utama
- Plat tabel kecepatan sumbu utama menunjukkan angka-angka besaran kecepatan sumbu utama yang dapat dipilih sesuai dengan pekerjaan pembubutan.

| | U | V | W | X | Y | Z |
|---|-----|-----|------|------|------|------|
| 1 | 60 | 120 | 300 | 600 | 450 | 900 |
| 2 | 165 | 330 | 900 | 1800 | 1200 | 2400 |
| 3 | 245 | 410 | 1100 | 2200 | 1500 | 3000 |

Gambar 8. Plat Tabel Kecepatan Sumbu Utama

- i. Tuas-Tuas Pengatur Kecepatan Sumbu Utama

Tuas pengatur kecepatan sumbu utama (Gambar 26) berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran mesin sesuai hasil dari perhitungan atau pembacaan dari tabel putaran.



Gambar 9. Tuas-Tuas Pengatur Kecepatan Sumbu Utama

- j. Penjepit Pahat (Tools Post)

Penjepit pahat digunakan untuk menjepit atau memegang pahat, yang bentuknya ada beberapa macam diantaranya seperti ditunjukkan pada gambar. Jenis ini sangat praktis dan dapat menjepit pahat 4 (empat) buah sekaligus sehingga dalam suatu pengerjaan bila memerlukan 4 (empat) macam pahat dapat dipasang dan disetel sekaligus.



Gambar 10. Penjepit Pahat (Tools Post)

- k. Eretan Atas

Eretan atas sebagaimana berfungsi sebagaiudukan penjepit pahat yang sekaligus berfungsi untuk mengatur besaran majunya pahat pada proses pembubutan ulir, alur, tirus, chamfer (pingul) dan lain-lain yang ketelitiannya bisa mencapai 0,01 mm.

- l. Keran pendingin

Keran pendingin digunakan untuk menyalurkan pendingin (collant) kepada benda kerja yang sedang dibubut dengan tujuan untuk mendinginkan pahat pada waktu penyayatannya sehingga dapat menjaga pahat tetap tajam dan panjang umurnya. Hasil bubutannya pun halus.



Gambar 11. Keran pendingin

- m. Roda Pemutar

Roda pemutar yang terdapat pada kepala lepas digunakan untuk menggerakkan poros kepala lepas maju ataupun mundur. Berapa panjang yang ditempuh ketika maju atau mundur dapat diukur dengan membaca cincin berskala (dial) yang ada pada roda pemutar tersebut. Pergerakan ini diperlukan ketika hendak melakukan pengeboran untuk mengetahui atau mengukur seberapa dalam mata bor harus dimasukkan.

- n. Transporter dan Sumbu pembawa
 Transporter atau poros transporter adalah poros berulir segi empat atau trapesium yang biasanya memiliki kisar 6 mm, digunakan untuk membawa eretan pada waktu kerja otomatis, misalnya waktu membubut ulir, alur dan atau pekerjaan pembubutan lainnya. Sedangkan sumbu pembawa atau poros pembawa adalah poros yang selalu berputar untuk membawa atau mendukung jalannya eretan.



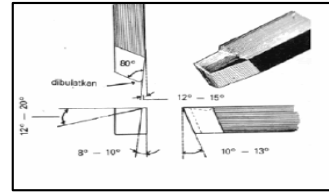
Gambar 12. Transporter dan Sumbu pembawa

- o. Tuas Penghubung
 Tuas penghubung sebagaimana digunakan untuk menghubungkan roda gigi yang terdapat pada eretan dengan poros transporter sehingga eretan akan dapat berjalan secara otomatis sepanjang alas mesin. Tuas penghubung ini mempunyai dua kedudukan. Kedudukan di atas berarti membalik arah gerak putaran (arah putaran berlawanan jarum jam) dan posisi ke bawah berarti gerak putaran searah jarum jam.
- p. Eretan Lintang
 Eretan lintang sebagaimana ditunjukkan pada berfungsi untuk menggerakkan pahat melintang alas mesin atau arah ke depan atau ke belakang posisi operator yaitu dalam pemakanan benda kerja. Pada roda eretan ini juga terdapat dial pengukur untuk mengetahui berapa panjang langkah gerakan maju atau mundurnya pahat.

Alat Potong Dan Jenis Pahat Potong

Yang dimaksud dengan alat potong adalah alat/pisau yang digunakan untuk menyayat produk/benda kerja. Dalam pekerjaan pembubutan salah satu alat potong yang sering digunakan adalah pahat bubut.

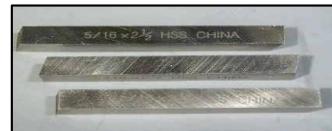
Jenis bahan pahat bubut yang banyak digunakan diindustri-industri dan bengkel-bengkel antara lain baja karbon, HSS, karbida, Pahat Bubut Rata Kanan dengan memiliki sudut baji 80° dan sudut- sudut bebas lainnya.



Gambar 13. Pahat Bubut Rata Kanan

Dalam proses penyayatan pahat yang digunakan sebisa mungkin harus disesuaikan dengan bahan atau jenis material pada benda kerja yang akan dikerjakan. Jenis material pahat pada mesin bubut adalah :

1. Pahat HSS (high speed steels)
 Merupakan pahat dengan baja paduan tinggi menggunakan unsur paduan seperti chrome tungsten, dan beberapa unsur pendukung lainnya. Pahat jenis ini umumnya digunakan untuk mesin bubut, mesin skrap dan mesin gurdi.



Gambar 14. Pahat HSS (high speed steels)

2. Pahat carbide
 Merupakan jenis pahat yang “di semen“ dengan bahan padat dan dibuat dengan cara sintering serbuk karbida (nitride, oksida) dengan bahan pengikat yang umumnya dari cobalt (Co). Cara carbushing masing – masing berbahan dasar sebuk.
 Semakin besar tingkat presentase pengikat Co maka kekerasannya akan menurun dan sebaliknya keuletannya meningkat. Modulus elastisitas akan sangat tinggi demikian pula dengan dengan berat jenisnya.



Gambar 15. Pahat karbida

Sudut Potong Pahat

Sudut pahat itu tergantung dari bahan yang dibubut dan bahan pahat itu. Sudut potong merupakan suatu bagian terpenting dari pahat, sehingga hasil suatu pembubutan erat sekali

hubungannya terhadap sudut-sudut pahat yang dibentuk.

Sudut bebas adalah sudut antara bidang singgung benda kerja dengan bidang bebas pahat. Sudut ini dimaksudkan untuk memberi kelonggaran antara permukaan benda kerja yang baru disayat dengan pahat, agar tidak rusak bergesekan. Sudut baji adalah sudut runcing penampang pahat tegak lurus sisi iris, atau sudut antara bidang bebas dan bidang tatal. Sudut baji mempengaruhi ketahanan pahat, kalau sudut baji terlalu kecil pahat cepat tumpul. Makin keras benda kerja, sudut baji harus makin besar.

Toleransi Harga Kekasaran Rata-Rata

Bentuk dari suatu permukaan pada dasarnya dibedakan menjadi dua yaitu, permukaan yang kasar dan permukaan yang bergelombang. Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong. Atau sudut pemakanan yang tidak tepat dalam proses pembubutan. Sedangkan permukaan yang bergelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang dapat terjadi karena beberapa factor misalnya posisi senter yang tidak tepat, adanya gerakan yang tidak lurus dari proses pemakanan, getaran mesin, perlakuan panas dan sebagainya.

Tabel 1. Toleransi Harga Kekasaran rata - rata (Ra)

| Kelas kekasaran | Harga C.L.A (µm) | Harga Ra (µm) | Toleransi N ^{+50%} N ^{-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 | 0.8 |
| N6 | 32 | 0.8 | 0.6 - 1.2 | |
| 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 | |
| N12 | 2000 | 50.0 | 37.5 - 75.0 | |
| | | | | 8 |

Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya. Hasil analisis dari proses pembubutan berdasarkan factor seperti penentuan sudut potong adalah 90°, kecepatan putar mesin bubut yang digunakan adalah 60, 330 dan 660 rpm.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat Dan Bahan

Berikut adalah alat dan bahan yang akan digunakan dalam selama proses penelitian :

- a. Alat
 1. 1 unit mesin bubut tipe *Gebe Weiler LZ*
 2. 1 pcs pahat HSS
 3. 1 pcs pahat karbida
- b. Bahan
 - 1 buah besi baja batangan dengan panjang 3 meter dan berdiameter 25 mm.

Metode Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menggunakan metode dengan cara:

- a. Pengambilan data lewat literatur

Yaitu riset perpustakaan yang dilakukan guna memperoleh data – data yang sifatnya melengkapi data selain itu juga diperoleh dari literatur internet yang sesuai dengan objek penulisan.
- b. Percobaan atau experiment,

Pengumpulan data dengan cara menguji langsung dengan melakukan proses pembubutan terhadap benda kerja menggunakan pisau pahat bubut HSS dan carbidde, lalu diambil kesimpulan tentang bagaimana tingkat kualitas hasil bubut dari masing – masing pemakaian pahat tersebut.

Prosedur Penelitian

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- b. Menggunakan alat pelindung diri atau APD selama proses pengambilan data, memotong benda kerja awal atau besi batangan tadi dengan panjang 82 mm dan berdiameter 25 mm.
- c. Setelah dipotong benda kerja tersebut siap untuk dibubut pada mesin bubut. Selanjutnya lakukan proses pembubutan. Proses ini akan dilakukan secara bergantian, lebih jelasnya akan dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap mata pahat. Dengan benda kerja yang baru untuk setiap mata pahat yang digunakan
- d. Setelah proses diatas selesai maka benda kerja tersebut selanjutnya akan di ukur menggunakan alat ukur Rou kertas, hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekasaran dari benda kerja tersebut

PEMBAHASAN

Proses Pengambilan Data

- a. Memotong Benda Kerja
Memotong benda kerja dengan panjang 11 cm. benda kerja atau besi lonjor di jepit menggunakan gergaji listrik, Selanjutnya benda kerja dipotong sebanyak 2 benda kerja dengan ukuran panjang yang sama.
- b. Proses Pembubutan
Tahapan dalam proses pembubutan adalah :

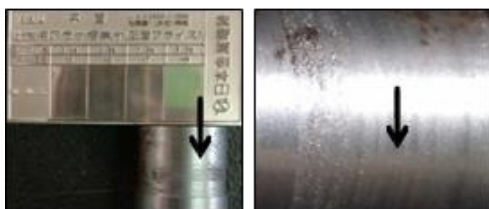


Gambar 16. Proses Pembubutan

1. Menjepit benda kerja menggunakan cekam.
2. Pemasangan dan penyetelan pahat bubut
3. Proses pembubutan
4. Proses penggantian pisau pahat bubut
5. HSS dengan Karbida

Hasil Pembubutan Menggunakan Pahat HSS

- a. Proses pembubutan dengan menggunakan pisau pahat HSS, dengan kecepatan putar mesin bubut adalah 60 rpm, sudut potong 90°, tebal pemakanan 0.5 mm.
- b. Proses pembubutan dengan menggunakan pisau pahat HSS, dengan kecepatan putar mesin bubut adalah 330 rpm. Sudut potong 90°, Tebal pemakanan 1 mm.
- c. Proses pembubutan dengan menggunakan pisau pahat HSS, dengan kecepatan putar mesin bubut adalah 660 rpm. Sudut potong 90°, Tebal pemakanan 1.5 mm.



Gambar 17. Ukuran Kekasaran Permukaan Tahap Tiga

Hasil Pembubutan Menggunakan Pahat Carbide

- a. Proses pembubutan dengan menggunakan pisau pahat carbide, kecepatan putar mesin bubut 60 rpm dan sudut potong 90°. Tebal pemakanan 0.5 mm.



Gambar 18. Ukuran Kekasaran Tahap Pertama

- b. Proses pembubutan dengan menggunakan pisau pahat carbide, kecepatan putar mesin bubut 330 rpm dan sudut potong 90°. Tebal pemakanan 1 mm.
- c. Proses pembubutan dengan menggunakan pisau pahat carbide, kecepatan putar mesin bubut 660 rpm dan sudut potong 90°. Tebal pemakanan 1.5 mm.

Tabel 2. Data Hasil Pembubutan Besi ST42

| NO | Nama pisau | Putaran mesin bubut (rpm) | Tebal pemakanan (mm) | Panjang pemakanan (mm) | Waktu (detik) | Tingkat Kekasaran |
|----|---------------|---------------------------|----------------------|------------------------|---------------|-------------------|
| 1 | Pahat HSS | 60 | 0.5 | 75 | 120 | N3 |
| | | 330 | 1 | 50 | 90 | N3 |
| | | 660 | 1.5 | 25 | 60 | N3 |
| 2 | Pahat carbide | 60 | 0.5 | 75 | 90 | N7 |
| | | 330 | 1 | 50 | 70 | N7 |
| | | 660 | 1.5 | 25 | 50 | N7 |

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil bubut pada pahat HSS, dengan benda kerja berupa besi chak ST42, dengan kecepatan 60 rpm mampu menyayat benda kerja dengan panjang 75 mm dalam waktu kurang lebih 2 menit. Berbeda halnya dengan pahat carbide, dengan ukuran benda kerja yang sama dan kecepatan yang sama, mampu menyayat benda kerja dalam waktu kurang lebih 30 detik. Disimpulkan bahwa kecepatan putaran mesin bubut sangat mempengaruhi hasil pembubutan. Pada hasil bubut didapatkan, pisau pahat carbide lebih bagus (halus) dan lebih cepat rata – rata 0.20 detik. pada saat menyayat benda kerja, jika dibandingkan dengan pisau bubut HSS. Hal lain yang sangat menonjol dapat dilihat pada gambar 4.36 dan gambar 4.39. dari gambar tersebut dapat dipastikan bahwa tingkat kehalusan atau pun kekasaran permukaan berdasarkan hasil ukur dan secara visual, membuktikan bahwa pisau

pahat carbide lebih bagus jika dibandingkan dengan pisau pahat HSS.

PENUTUP

- a. Pembubutan menggunakan 60, 330, 660 Pahat *carbide* pada putaran mesin bubut menunjukkan tingkat kekasaran permukaan $N7 = Ra 1,6$ m toleransi 1,2 – 2,4.
- b. Pahat HSS pada putaran mesin bubut menunjukkan tingkat kekasaran permukaan $N8 = Ra 3,2$ m toleransi 2,4 – 4,8, maka dapat disimpulkan bahwa ukuran hasil bubut mata pahat *carbide* lebih halus jika dibandingkan dengan mata pahat HSS.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. Buku Pentunjuk Praktikum Proses Manufaktur I. Malang : UB2012
- Munadi, Sudji. Depdikbud. Dasar – Dasar Metrologi Industri, Jakarta. 1998, Hal.224
- Arief Darmawan, 1989/1990:68 diakses tanggal 25 oktober 2019
- P3.Guru Teknologi, 1981:19 diakses tanggal 25 oktober 2019
- <http://kaizenagung.blogspot.com/2017/12/macam-pahat-bubut-dan-fungsinya.html?m> diakses tanggal 25 oktober 2019