Hollow bar Making Process Using a Conventional Lathe Machine

Proses Pembuatan Hollow bar Menggunakan Mesin Bubut Konvensional

Daffa Adhi Sunata[1], Iswanto [2]

daffaadhisunata@gmail.com, iswanto.sda@gmail.com

[1,2] Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Abstract. *General Background: The turning process represents a fundamental machining operation widely applied in the manufacturing industry to produce cylindrical components. Specific Background: Hollow bar manufacturing using conventional lathe machines requires precise sequential steps ranging from material preparation to internal boring and final inspection. Knowledge Gap: Existing industrial reports frequently lack detailed operational parameter analyses and structured documentation regarding dimensional tolerances during conventional hollow bar production. Aims: This study aims to identify and understand the production stages involved in manufacturing a hollow bar using a conventional lathe machine. Results: The applied turning procedures successfully fabricated hollow bars within the specified dimensional tolerances of plus or minus zero point one millimeters while maintaining proper surface finish. Novelty: This work provides an exhaustive practical breakdown of sequential conventional lathe operations specifically tailored for low-carbon steel hollow component fabrication. Implications: Implementing standardized turning procedures, proper tool selection, and safety protocols optimizes manufacturing efficiency and provides practical training insights for industrial engineering students*.
Keywords *Conventional Lathe Machine, Hollow Bar, Turning, Boring, Manufacturing Process*

Abstrak. Latar Belakang Umum: Proses turning merupakan operasi pemesinan fundamental yang banyak diterapkan di industri manufaktur untuk memproduksi komponen silinder. Latar Belakang Spesifik: Pembuatan hollow bar menggunakan mesin bubut konvensional membutuhkan langkah-langkah berurutan yang presisi mulai dari persiapan material hingga pengeboran internal dan inspeksi akhir. Kesenjangan Pengetahuan: Laporan industri yang ada sering kali kurang analisis parameter operasional yang rinci dan dokumentasi terstruktur mengenai toleransi dimensi selama produksi hollow bar konvensional. Tujuan: Studi ini bertujuan mengidentifikasi dan memahami tahap produksi yang terlibat dalam pembuatan hollow bar menggunakan mesin bubut konvensional. Hasil: Prosedur turning yang diterapkan berhasil membuat hollow bar dalam toleransi dimensi plus minus minus nol koma satu milimeter sambil tetap mempertahankan hasil akhir permukaan yang tepat. Kebaruan: Pekerjaan ini memberikan rincian praktis yang menyeluruh tentang operasi bubut konvensional berurutan yang khusus disesuaikan untuk fabrikasi komponen hollow baja rendah karbon. Implikasi: Penerapan prosedur turning standar, pemilihan alat yang tepat, dan protokol keselamatan mengoptimalkan efisiensi manufaktur dan memberikan wawasan pelatihan praktis bagi mahasiswa teknik industri.
Kata Kunci: Mesin Bubut Konvensional, Batang Berongga, Pengeboran, Proses Manufaktur

PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur yang semakin kompetitif menuntut adanya proses produksi yang tidak hanya mampu menghasilkan komponen dengan ketelitian dimensi yang tinggi, tetapi juga memiliki efisiensi biaya, fleksibilitas proses, serta kemudahan pengoperasian, sehingga salah satu proses permesinan yang masih banyak digunakan dan relevan hingga saat ini adalah proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional[1]. Hollow bar merupakan salah satu produk hasil pembubutan yang memiliki bentuk silindris berongga dan banyak diaplikasikan sebagai komponen mesin, elemen struktural, poros berongga, serta dudukan mekanis karena mampu mengombinasikan kekuatan mekanik yang memadai dengan pengurangan berat material. Proses pembuatan hollow bar dengan mesin bubut konvensional melibatkan beberapa tahapan penting, mulai dari persiapan material, penjepitan benda kerja, proses pembubutan luar, pembubutan dalam (boring), hingga tahap penyelesaian akhir, di mana setiap tahapan sangat dipengaruhi oleh parameter pemesinan seperti kecepatan potong, gerak makan, kedalaman potong, serta kondisi pahat dan mesin yang digunakan[2]. Meskipun teknologi mesin perkakas modern seperti CNC telah berkembang pesat, mesin bubut konvensional masih memiliki peran strategis dalam kegiatan pendidikan, bengkel skala kecil hingga menengah, serta industri manufaktur tertentu karena kemudahan pengaturan,[3] biaya investasi yang relatif rendah, dan kemampuan operator untuk melakukan penyesuaian proses secara langsung. Oleh karena itu, pemahaman yang komprehensif mengenai proses pembuatan hollow bar menggunakan mesin bubut konvensional menjadi sangat penting untuk menjamin kualitas produk, efisiensi proses, serta keselamatan kerja, sehingga artikel ini disusun untuk mengkaji secara sistematis tahapan proses, prinsip kerja, dan faktor-faktor teknis yang memengaruhi keberhasilan pembuatan

hollow bar pada mesin bubut konvensional berdasarkan konsep dan praktik permesinan yang berlaku di industri manufaktur[4]. Selain itu, keberhasilan proses pembuatan hollow bar tidak hanya ditentukan oleh tahapan pemesinan secara umum, tetapi juga oleh pemilihan material yang tepat serta pemahaman sifat mekanik dan kemampuan mesin terhadap material tersebut, karena perbedaan jenis baja, aluminium, maupun paduan lainnya akan memberikan respons yang berbeda terhadap gaya potong, pembentukan geram,[5] dan kualitas permukaan hasil pembubutan. Ketidaktepatan dalam menentukan parameter pemesinan dan metode pengerjaan dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti ketidaksentrisan lubang, ketidaksesuaian diameter dalam dan luar, kekasaran permukaan yang tinggi, hingga terjadinya getaran atau chatter yang berdampak langsung pada penurunan kualitas produk dan umur pahat[6]. Oleh karena itu, penguasaan prinsip dasar pembubutan, termasuk teknik penjepitan benda kerja yang stabil, penggunaan pahat yang sesuai, serta pengendalian proses pembubutan dalam secara bertahap, menjadi aspek krusial dalam menghasilkan hollow bar dengan presisi dan konsistensi yang baik[7]. Dengan membahas proses pembuatan hollow bar menggunakan mesin bubut konvensional secara mendalam dan terstruktur, artikel ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademis dan praktis sebagai referensi bagi mahasiswa, praktisi bengkel, maupun pelaku industri manufaktur dalam memahami dan mengoptimalkan proses pembubutan hollow bar secara efektif, efisien, dan sesuai dengan standar kualitas yang berlaku. Dalam konteks penerapan di lapangan[8], proses pembuatan hollow bar menggunakan mesin bubut konvensional juga berkaitan erat dengan aspek keselamatan dan ergonomi kerja, mengingat keterlibatan langsung operator dalam pengaturan mesin, pemasangan pahat, serta pengendalian proses pemotongan secara manual[9], sehingga diperlukan prosedur kerja yang benar dan disiplin terhadap standar keselamatan untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja. Selain itu, variasi keterampilan dan pengalaman operator menjadi faktor signifikan yang memengaruhi kualitas hasil pembubutan, karena ketelitian dalam membaca skala pengukuran[10], kepekaan terhadap suara dan getaran mesin, serta kemampuan melakukan koreksi selama proses berjalan sangat menentukan tingkat presisi hollow bar yang dihasilkan. Dari sisi efisiensi produksi, pemahaman terhadap urutan proses yang sistematis dan pemanfaatan mesin bubut konvensional secara optimal dapat mengurangi waktu pemesinan, menekan pemborosan material. Serta meningkatkan produktivitas tanpa mengorbankan kualitas produk. [11] Peningkatan gerak makan menyebabkan beban pemotongan yang lebih besar pada pahat, sehingga laju keausan pahat cenderung meningkat. Gerak makan yang terlalu tinggi dapat memperpendek umur pahat dan menurunkan kualitas permukaan hasil bubut. [12].

METODE

Pelaksanaan pembuatan hollow bar industri . Proses ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus dengan menggunakan mesin bubut konvensional. Kegiatan dilakukan di bawah pengawasan pembimbing lapangan sesuai dengan prosedur kerja dan keselamatan yang berlaku.

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan hollow bar adalah sebagai berikut:

- Mesin bubut konvensional
- Cekam tiga rahang
- Pahat bubut rata
- Pahat bubut dalam (boring bar)
- Mata bor (*pilot drill*)
- *Tool post*
- Jangka sorong
- Mikrometer luar
- Alat ukur diameter dalam (*inside caliper atau bore gauge*)
- Kunci chuck dan kunci pahat
- Alat pelindung diri (kacamata, sepatu keselamatan)

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan hollow bar adalah:

- Baja karbon rendah (misalnya ST 37)
- Panjang awal bahan: ±150 mm
- Diameter awal bahan: ±40 mm

Spesifikasi hollow bar yang dibuat ditentukan berdasarkan kebutuhan praktik dan kemampuan mesin bubut konvensional, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 2.1 Parameter ukuran

No.	Parameter	Ukuran
1	Panjang akhir	120 mm
2	Diameter luar	30 mm
3	Diameter dalam	16 mm
4	Toleransi	±0,1 mm

Bahan

Baja karbon rendah,Parameter Pemotongan

Parameter pemotongan disesuaikan dengan jenis material dan kondisi mesin bubut yang digunakan. Parameter yang diterapkan pada proses pembubutan hollow bar ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 2.2 Parameter pemotongan

No.	Parameter	Nilai
1	Putaran spindel	600–900 rpm
2	Gerak makan	0,1–0,2 mm/put
3	Kedalaman potong	0,5–1 mm
4	Pendingin	Emulsi / Coolant

Prosedur Keselamatan Kerja (K3)

Sebelum dan selama proses pembubutan, penerapan keselamatan kerja dilakukan sebagai berikut:

- Menggunakan alat pelindung diri sesuai standar.
- Memastikan kondisi mesin bubut dalam keadaan baik.
- Mengikat pakaian kerja dan menghindari aksesori yang longgar.
- Membersihkan geram menggunakan alat bantu, bukan tangan.
- Menghentikan mesin sebelum melakukan pengukuran atau penyetelan.

Langkah-Langkah Proses Pembuatan Hollow Bar

- Persiapan Bahan dan Mesin

Bahan baku dipotong sesuai panjang awal kemudian dijepit pada cekam tiga rahang. Mesin bubut disetel pada putaran awal yang sesuai dan pahat dipasang pada tool post dengan posisi sejajar sumbu benda kerja.

- Proses *Facing*

Proses facing dilakukan pada ujung benda kerja untuk meratakan permukaan dan memastikan panjang benda kerja sesuai dengan ukuran yang direncanakan.

- Pembubutan Diameter Luar

Pembubutan diameter luar dilakukan dengan pahat bubut rata hingga mencapai diameter luar yang ditentukan. Proses dilakukan secara bertahap dengan kedalaman potong yang sesuai untuk menjaga kestabilan proses.

- Pengeboran Awal (*Drilling*)

Mata bor dipasang pada tailstock untuk membuat lubang awal di tengah benda kerja. Pengeboran dilakukan secara bertahap untuk mencegah getaran dan memastikan lubang tetap lurus.

- Pembubutan Dalam (Boring)

Setelah lubang awal terbentuk, proses pembubutan dalam dilakukan menggunakan pahat boring bar hingga mencapai diameter dalam yang diinginkan. Proses ini dilakukan dengan memperhatikan keselarasan pahat dan kestabilan benda kerja.

- Proses *Chamfer*

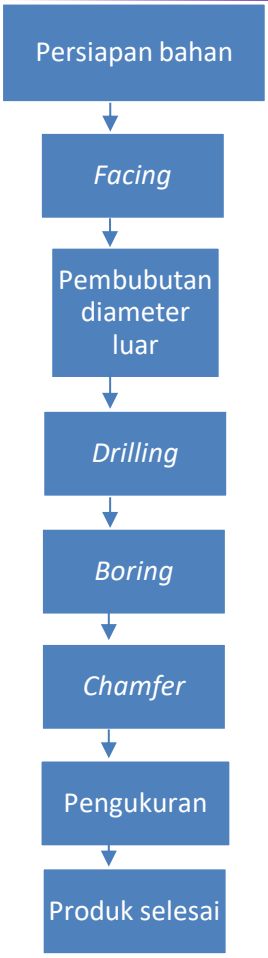
Proses chamfering dilakukan pada tepi luar dan dalam hollow bar untuk menghilangkan sudut tajam serta meningkatkan keamanan dan kerapian produk.

- Pengukuran dan Finishing

Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur untuk memastikan dimensi akhir sesuai spesifikasi. Finishing dilakukan untuk membersihkan permukaan benda kerja dari geram dan sisa pendingin.

Diagram Alir Proses Pembuatan Hollow Bar

Urutan proses pembuatan hollow bar dapat digambarkan sebagai berikut:



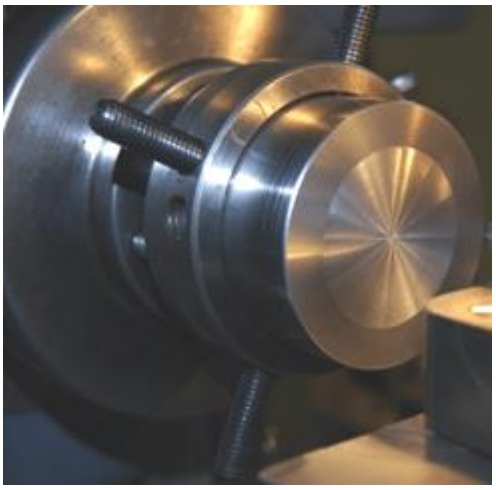
Gambar 2.3 Diagram alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Hollow Bar

Tahap Pembubutan Muka (*Facing*)

Proses *facing* dilakukan untuk meratakan permukaan ujung benda kerja. Tahap ini sangat penting karena berfungsi sebagai acuan panjang dan memastikan bahwa permukaan ujung hollow bar tegak lurus terhadap sumbu putaran. Jika proses facing tidak dilakukan dengan baik, hasil akhir panjang hollow bar dapat menyimpang dan memengaruhi ketelitian proses berikutnya.

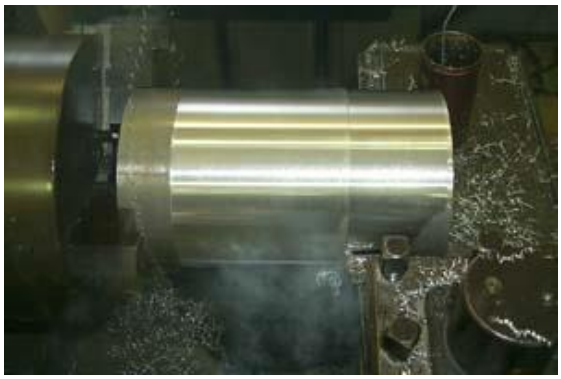


Gambar 3.1 Pembubutan muka

Tahap Pembubutan Luar

Pembubutan luar bertujuan untuk memperoleh diameter luar hollow bar sesuai dengan ukuran yang

direncanakan. Pada tahap ini, kecepatan putaran spindel, kedalaman potong, dan gerak makan sangat memengaruhi kualitas permukaan. Penggunaan parameter yang tepat menghasilkan permukaan luar yang halus dan diameter yang seragam sepanjang benda kerja.



Gambar 3.2 Pembubutan luar

- Proses pembubutan diameter luar berjalan dengan stabil tanpa getaran yang berlebihan. Penggunaan pahat bubut rata dengan kedalaman potong dan gerak makan yang sesuai menghasilkan permukaan yang cukup halus. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan parameter pemotongan sudah tepat untuk material baja karbon rendah.

Tahap Pengeboran (*Drilling*)

Pengeboran dilakukan untuk membuat lubang awal pada benda kerja. Lubang ini menjadi dasar dalam pembentukan rongga hollow bar. Ketelitian posisi mata bor sangat berpengaruh terhadap kesentrisan lubang. Jika pengeboran tidak sejajar dengan sumbu benda kerja, maka lubang yang dihasilkan akan menyimpang dan sulit diperbaiki pada tahap boring.

Tahap Pembesaran Lubang (*Boring*)

Proses boring bertujuan untuk memperbesar diameter lubang hingga mencapai ukuran yang diinginkan serta memperbaiki ketelitian dan kehalusan permukaan bagian dalam. Proses ini sangat menentukan kualitas hollow bar karena berkaitan langsung dengan diameter dalam dan kesentrisan terhadap diameter luar. Hasil boring yang baik ditandai dengan permukaan bagian dalam yang halus dan ukuran yang presisi.



Gambar 3.3 B*oring*

Tahap *Finishing*

Finishing dilakukan untuk meningkatkan kualitas permukaan dan menghilangkan geram atau tepi tajam. Pada tahap ini, kedalaman potong dibuat sangat kecil dengan kecepatan putaran yang sesuai. Finishing berperan penting dalam meningkatkan nilai estetika dan fungsi hollow bar, terutama jika komponen akan digunakan sebagai bagian mesin.



Gambar 3.4 Finishing

Kendala yang Dihadapi Selama Proses

Selama proses pembuatan hollow bar, beberapa kendala yang dihadapi antara lain terjadinya getaran saat pembubutan bagian dalam, kesulitan menjaga konsentrisitas lubang, serta keterbatasan alat ukur diameter dalam yang kurang presisi. Kendala tersebut dapat memengaruhi ketelitian ukuran dan kualitas permukaan hasil pembubutan. Untuk mengatasinya, dilakukan pemotongan secara bertahap, pengaturan ulang pahat dan penjepitan benda kerja, serta pengukuran secara berkala agar hasil hollow bar tetap sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

Beberapa kendala yang ditemui selama proses pembuatan hollow bar antara lain:

- Getaran saat proses pembubutan dalam.
- Kesulitan menjaga konsentrisitas lubang bagian dalam.
- Keterbatasan alat ukur diameter dalam yang presisinya terbatas.

Kendala tersebut dapat diatasi dengan melakukan pemotongan secara bertahap, pengaturan ulang pahat,serta melakukan pengukuran secara berkala.

KESIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan proses pembuatan hollow bar menggunakan mesin bubut konvensional, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:Proses pembuatan hollow bar menggunakan mesin bubut konvensional dapat dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu persiapan bahan, *facing*, pembubutan diameter luar, pengeboran awal (*drilling*), pembubutan dalam (*boring*), *chamfering*, serta pengukuran hasil akhir.Pemilihan alat potong, bahan, dan parameter pemotongan yang tepat sangat berpengaruh terhadap kualitas permukaan dan ketelitian dimensi hollow bar yang dihasilkan.Hasil pengukuran menunjukkan bahwa dimensi hollow bar yang dibuat masih berada dalam batas toleransi yang ditentukan, sehingga produk dinyatakan memenuhi spesifikasi perencanaan.Kendala yang muncul selama proses pembubutan, seperti getaran pada proses boring, dapat diatasi dengan pengaturan parameter pemotongan dan ketelitian dalam penyetelan pahat..

REFERENSI

[1] Z. Arifin and A. Pratama, “Analisis Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Pembubutan Baja Karbon,” *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 45–52, 2019.

[2] S. Nugroho and R. Hidayat, “Studi Proses Pembubutan Menggunakan Mesin Bubut Konvensional Pada Baja Karbon Rendah,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 11, no. 1, pp. 23–30, 2020.

[3] B. Santoso and D. Kurniawan, “Pengaruh Kecepatan Potong Dan Gerak Makan Terhadap Kualitas Permukaan Hasil Pembubutan,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 17, no. 2, pp. 89–96, 2018.

[4] E. Prasetyo and A. Wibowo, “Analisis Proses Boring Pada Pembuatan Komponen Silindris Berongga,” *Jurnal Teknik Manufaktur*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2021.

[5] S. Kalpakjian and S. R. Schmid, *Manufacturing Processes for Engineering Materials*. Pearson Education, 2014.

[6] E. M. Trent and P. K. Wright, *Metal Cutting*. Butterworth-Heinemann, 2000.

[7] M. P. Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. John Wiley & Sons, 2010.

[8] B. H. Amstead, P. F. Ostwald, and M. L. Begeman, *Manufacturing Processes*. John Wiley & Sons, 1987.

[9] J. A. Schey, *Introduction to Manufacturing Processes*. McGraw-Hill, 2000.

[10] R. B. Jakaria and Tedjo Sukmono, *Buku Ajar Mata Kuliah Perencanaan Dan Perancangan Produk*. Umsida Press, 2021, doi: 10.21070/2021/978-623-6292-41-9.

[11] I. Iswanto, "Analisa Pengaruh Sudut Pahat dan Gerak Makan Terhadap Keausan Pahat pada Proses Bubut," *Jurnal Teknologi Permesinan*, 2019.

[12] M. R. Reddy, "Effect Of Feed Rate On the Generation Of Surface Roughness In Turning," *Int. J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 11, pp. 8099–8105, 2011.

[13] D. A. Stephenson and J. S. Agapiou, *Metal Cutting Theory and Practice*, 3rd ed. CRC Press, 2016.

[14] J. P. Davim, *Machining Fundamentals and Recent Advances*. Springer, 2008.

[15] F. Klocke, *Manufacturing Processes 1: Cutting*. Springer, 2011.