



## Produksi Ring Baut Diameter 16 x 4 mm Kepala Silinder, Bahan SS308, Kapasitas 12 Biji/Jam

Fitrah Bisma Taimullah Al Jahfal<sup>1</sup>, Syamsul Hadi<sup>2\*</sup>, Muhammad Farhad Sholeh<sup>3</sup>,  
Abdullah Hakim Ubaidillah<sup>4</sup>, Muhammad Bintang Ramadhan Sukamto<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Program Studi Diploma IV, Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Doktor Terapan Optimasi Desain Mekanik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Email: [fitrahbisma@gmail.com](mailto:fitrahbisma@gmail.com), [syamsul.hadi@polinema.ac.id](mailto:syamsul.hadi@polinema.ac.id), [farhadhelos16@gmail.com](mailto:farhadhelos16@gmail.com),  
[abdullahhakim.u@gmail.com](mailto:abdullahhakim.u@gmail.com), [mbintang.ramadhans25@gmail.com](mailto:mbintang.ramadhans25@gmail.com)

\*Penulis Korespondensi: [syampol2003@yahoo.com](mailto:syampol2003@yahoo.com)

**Abstract.** Bolt ring diameter 16 x 4 mm cylinder head, SS308 material on the cylinder head of a 250 cm<sup>3</sup> motorcycle in 2013 is no longer produced by the factory, so its availability in the market is limited and difficult to obtain as a problem faced. The production objective is to obtain a bolt ring diameter 16 x 4 mm cylinder head, SS308 material on the cylinder head of a 250 cm<sup>3</sup> motorcycle with a surface smoothness level of N7 in accordance with the standard component specifications. The production method includes: component design according to standards, selection of SS308 material with a diameter of 19.05 mm and a length of 1 m, turning to a diameter of 16 mm and a length of 200 mm, drilling with a diameter of 8 mm using a loose head to a depth of 50 mm, surface smoothing to a smoothness level of N7, cutting the material into 4 mm thick rings, and quality and dimension inspection. The production results are in the form of a bolt ring with an outer diameter of 16 mm, an inner diameter of 8 mm, a thickness of 4 mm which is installed on the cylinder head, SS308 material with a surface smoothness level of N7, a total production cost of IDR 9,500/piece, a production process duration of 5 minutes/piece which implies that the bolt ring is suitable for use on 250 cm<sup>3</sup> motorcycles produced in 2013.

**Keywords:** 2013 Motorcycle; Bolt Ring; Cylinder Head; Cylinder Volume 250 cm<sup>3</sup>; SS308.

**Abstrak.** Ring baut diameter 16 x 4 mm kepala silinder, bahan SS308 pada kepala silinder sepeda motor 250 cm<sup>3</sup> tahun 2013 sudah tidak diproduksi lagi oleh pabriknya, sehingga ketersediaannya di pasaran menjadi terbatas dan sulit diperoleh sebagai permasalahan yang dihadapi. Tujuan produksi untuk memperoleh ring baut diameter 16 x 4 mm kepala silinder, bahan SS308 pada kepala silinder sepeda motor 250 cm<sup>3</sup> dengan tingkat kehalusan permukaan N7 sesuai dengan spesifikasi standar komponen. Metode produksi meliputi: desain komponen sesuai standar, pemilihan bahan SS308 berdiameter 19,05 mm dengan panjang 1 m, pembubutan hingga mencapai diameter 16 mm dan panjang 200 mm, pengeboran berdiameter 8 mm menggunakan kepala lepas sedalam 50 mm, penghalusan permukaan hingga mencapai tingkat kehalusan N7, pemotongan bahan menjadi cincin setebal 4 mm, dan pemeriksa mutu dan dimensi. Hasil produksi berupa ring baut diameter luar 16 mm, diameter dalam 8 mm, tebal 4 mm yang dipasang pada kepala silinder, bahan SS308 pada tingkat kehalusan permukaan N7, total biaya produksi Rp 9,500/biji, durasi proses produksi 5 menit/biji yang berimplikasi bahwa ring baut tersebut sesuai digunakan untuk sepeda motor 250 cm<sup>3</sup> produksi tahun 2013.

**Kata kunci:** Baut Cincin; Kepala Silinder; Material SS308; Sepeda Motor Tahun 2013; Volume Silinder 250 cm<sup>3</sup>.

### 1. LATAR BELAKANG

Ring baut merupakan satu di antara komponen kecil yang memiliki peran penting dalam sistem perakitan mesin, khususnya pada bagian kepala silinder kendaraan bermotor dengan kapasitas 250 cm<sup>3</sup>. Komponen tersebut berfungsi untuk membantu mendistribusikan beban dan menjaga kestabilan sambungan, sehingga dapat mencegah terjadinya kebocoran maupun deformasi akibat tekanan dan temperatur kerja yang tinggi (Ardhana, 2022) yang menunjukkan bahwa keberadaan ring baut sangat berpengaruh terhadap kestabilan dan keselamatan sistem

sambungan pada kepala silinder. Dalam praktiknya, ketersediaan komponen tersebut di pasaran masih tergolong terbatas. Produsen atau dealer resmi umumnya tidak memproduksi ring baut tersebut secara massal, sehingga menyebabkan komponen tersebut menjadi langka dan sulit diperoleh. Kondisi tersebut mendorong perlunya alternatif produksi mandiri, khususnya pada skala industri kecil atau bengkel manufaktur, agar kebutuhan komponen tetap dapat terpenuhi yang menunjukkan bahwa proses produksi mandiri dapat menjadi solusi untuk meningkatkan ketersediaan komponen dan mendukung kebutuhan perawatan kendaraan.

Dalam praktiknya, ketersediaan komponen di pasaran masih tergolong terbatas. Produsen atau dealer resmi umumnya tidak memproduksi ring baut secara massal, sehingga menyebabkan komponen tersebut menjadi relatif langka dan sulit diperoleh. Kondisi tersebut mendorong perlunya alternatif produksi mandiri, khususnya pada skala industri kecil atau bengkel manufaktur, agar kebutuhan komponen tetap dapat terpenuhi. Ketersediaan suku cadang diketahui menjadi salah satu faktor penting dalam mendukung kelancaran proses perawatan dan perbaikan kendaraan, karena kekurangan komponen dapat menghambat proses pekerjaan bengkel (Suroso dkk., 2023). Oleh karenanya, produksi mandiri dapat menjadi solusi untuk meningkatkan ketersediaan komponen sekaligus mendukung kebutuhan perawatan kendaraan.

Pada proses manufaktur komponen berbentuk ring, metode yang umum digunakan adalah proses *blanking* dan *piercing* menggunakan *dies*, namun metode tersebut memerlukan biaya awal yang cukup besar untuk pembuatan *dies*, sehingga kurang ekonomis bila digunakan pada kapasitas produksi yang relatif kecil (Fariz, 2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan metode *blanking* dan *piercing* lebih sesuai untuk produksi massal dibandingkan produksi skala kecil karena membutuhkan investasi *tooling* yang cukup tinggi. Oleh karenanya, diperlukan metode alternatif yang lebih fleksibel dan ekonomis. Satu di antara metode yang dapat digunakan adalah proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional yang memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas produksi, tidak memerlukan biaya pembuatan *tooling* khusus untuk *dies*, dan lebih sesuai untuk produksi dengan kapasitas terbatas. Selain hal tersebut, parameter pemesinan untuk kecepatan potong dan penggunaan pendingin juga dapat diatur untuk memperoleh mutu permukaan yang baik dan efisiensi proses yang optimal (Aiwa dkk., 2025) yang menunjukkan bahwa proses pembubutan konvensional memiliki fleksibilitas yang lebih baik untuk memenuhi kebutuhan produksi komponen dalam jumlah terbatas dengan biaya yang lebih ekonomis.

Dari sisi bahan, SS308 dipilih karena memiliki ketahanan terhadap korosi, kekuatan mekanik yang baik, dan kemampuan pemesinan yang cukup baik untuk proses pembubutan yang menjadikan SS308 sesuai digunakan pada komponen yang bekerja pada kondisi operasional yang cukup berat (Hou dkk., 2023). Berdasarkan karakteristik tersebut, bahan SS308 dinilai mampu mendukung mutu komponen ring baut agar lebih tahan terhadap beban kerja dan kondisi lingkungan operasional.

Tujuan produksi untuk memperoleh ring baut kepala silinder dengan spesifikasi diameter luar 16 mm, diameter lubang 8 mm, dan ketebalan 4 mm menggunakan mesin bubut konvensional, dengan target kapasitas produksi 12 biji/jam yang dapat menjadi acuan dalam evaluasi efisiensi produksi dan kemampuan mesin bubut konvensional dalam menghasilkan komponen secara konsisten pada skala produksi kecil.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Proses manufaktur komponen logam, khususnya yang berbentuk cincin untuk ring baut, dapat dilakukan dengan berbagai metode, di antaranya proses pembentukan menggunakan *dies* (*blanking* dan *piercing*) dan proses pemesinan untuk pembubutan. Pemilihan metode produksi sangat dipengaruhi oleh kebutuhan kapasitas produksi, biaya, dan tingkat presisi yang diinginkan (Abdulah dkk., 2021), sehingga pemilihan metode manufaktur perlu disesuaikan dengan kebutuhan produksi agar proses yang digunakan lebih efektif dan efisien.

Proses *blanking* dan *piercing* merupakan metode yang umum digunakan dalam produksi massal, karena mampu menghasilkan produk dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif singkat dan dimensi yang seragam. Prinsip pelubangan adalah sebagai berikut: benda kerja diletakkan di atas *die*, *punch* memberikan gaya pemotongan, sumbu *die* dan *punch* adalah satu sumbu, dan benda kerja mengalami tegangan tekan tinggi dan deformasi plastis yang signifikan dan terjadi pemotongan pada benda kerja (Hadi, 2018). Berdasarkan prinsip tersebut, proses *blanking* memanfaatkan gaya tekan tinggi agar bahan dapat terpotong sesuai bentuk yang didesain, namun proses tersebut memerlukan desain dan pembuatan *dies* yang presisi, sehingga membutuhkan biaya awal yang cukup tinggi. Oleh karenanya, metode tersebut lebih sesuai untuk produksi skala besar dengan jumlah produk yang tinggi (Fariz, 2022). Biaya pembuatan *dies* yang cukup besar menyebabkan metode tersebut kurang ekonomis bila diterapkan pada produksi dengan kapasitas terbatas. Selain hal tersebut, mutu hasil *blanking* juga dipengaruhi oleh parameter untuk gaya tekan, ketajaman *punch* dan *die*, dan sifat bahan yang digunakan (Nazari & Honarpisheh, 2018) yang berarti bahwa mutu hasil pemotongan

tidak hanya dipengaruhi oleh mesin, tetapi juga kondisi *tooling* dan karakteristik bahan selama proses berlangsung.

Sebagai alternatif, proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional menjadi pilihan yang lebih fleksibel, terutama untuk produksi dalam jumlah terbatas yang tidak memerlukan *tooling* khusus untuk *dies*, sehingga lebih ekonomis dari segi biaya awal. Selain hal tersebut, pembubutan memungkinkan pengaturan parameter pemesinan secara langsung, untuk kecepatan potong, kedalaman pemakanan, dan penggunaan pendingin, yang berpengaruh terhadap mutu permukaan dan efisiensi proses (Ariyanto, 2018). Keunggulan tersebut menjadikan proses pembubutan lebih mudah diterapkan pada produksi skala kecil, karena parameter pemesinan dapat disesuaikan secara langsung sesuai kebutuhan. Studi lain juga menunjukkan bahwa penggunaan parameter pemesinan yang tepat dapat meningkatkan mutu permukaan dan mempercepat waktu produksi (Alifiana & Fahrudin, 2024) yang menunjukkan bahwa pengaturan parameter pemesinan yang optimal dapat membantu meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga mutu hasil pengerjaan.

Dalam proses pembubutan, satu di antara parameter utama yang sangat menentukan mutu hasil pemesinan adalah kecepatan putar *spindel* (*spindle speed*) yang berkaitan langsung dengan kecepatan potong (*cutting speed*) yang merupakan kecepatan relatif antara pahat dan permukaan benda kerja. Hubungan antara kecepatan potong dan putaran *spindel* secara teoritis dapat dinyatakan dalam persamaan (1a) atau (1b) (Ratnawati dkk., 2024). Oleh karenanya, penentuan putaran *spindel* yang tepat menjadi faktor penting untuk memperoleh hasil pembubutan yang stabil dan sesuai standar mutu.

$$V_c = \frac{\pi \cdot D}{1000} \tag{1a}$$

atau dalam bentuk untuk menghitung putaran spindel:

$$n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} \tag{1b}$$

....(i)

dengan:  $V_c$ : kecepatan potong (m/s),  $D$ : diameter benda kerja (mm),  $n$ : putaran spindel (*rpm*), dan  $\pi = 3,14$ .

Selain kecepatan potong dan putaran *spindel*, efisiensi proses pembubutan juga dapat dianalisis melalui waktu pemesinan (*machining time*). Parameter tersebut penting karena berhubungan langsung dengan produktivitas dan estimasi waktu produksi (Sunding dkk., 2023). Pada pembuatan ring baut, waktu pemesinan dapat ditinjau berdasarkan tiga tahapan utama, yaitu proses *turning*, *drilling*, dan *parting*.

Proses *turning* merupakan proses penyayatan permukaan luar benda kerja untuk memperoleh dimensi tertentu atau meratakan permukaan. Waktu pemesinan pada proses tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan (2a) (Ratnawati dkk., 2024).

$$T_m = \frac{L}{f \cdot n} \quad (2a)$$

.....(ii)

dengan:  $T_m$ : waktu pemesinan (menit),  $L$ : panjang pemotongan (mm),  $f$ : gerak makan (*feed*) (mm/rev), dan  $n$ : putaran *spindel* (rpm).

Persamaan (2) menunjukkan bahwa waktu pemesinan berbanding lurus dengan panjang pemotongan, dan berbanding terbalik terhadap *feed* dan putaran *spindel*.

Proses *drilling* atau pengeboran dilakukan untuk membuat lubang pada bagian tengah benda kerja sesuai diameter yang direncanakan. Waktu pemesinan proses tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan (2b) (Ratnawati dkk., 2024).

$$T_m = \frac{L}{f \cdot n} \quad (2b)$$

.....(iii)

dengan:  $L$ : kedalaman pengeboran (mm),  $f$ : *feed* pengeboran (mm/rev), dan  $n$ : putaran *spindel* (rpm).

Dalam praktiknya, panjang pengeboran biasanya ditambahkan toleransi tertentu agar lubang terbentuk sempurna hingga kedalaman yang diinginkan.

Proses *parting* merupakan proses pemotongan benda kerja untuk memisahkan hasil ring dengan bahan induk sesuai ketebalan yang ditentukan. Waktu pemesinan proses *parting* dapat dihitung dengan persamaan (3) (Ratnawati dkk., 2024).

$$T_m = \frac{D/2}{f \cdot n} \quad (3)$$

.....(iv)

dengan  $D$ : diameter benda kerja (mm),  $f$ ; *parting feed* (mm/rev), dan  $n$ : putaran *spindel* (rpm).

Pada proses *parting*, pahat bergerak dari sisi luar menuju pusat benda kerja, sehingga panjang pemotongan diasumsikan sebesar jari-jari benda kerja.

Berdasarkan persamaan (1), (2), dan (3), total waktu produksi ring baut dapat diperkirakan dari penjumlahan waktu proses *turning*, *boring*, dan *parting*, sehingga dapat digunakan sebagai dasar evaluasi efisiensi proses manufaktur. Dalam proses pembubutan (*turning*), bahan *cutter* juga memiliki peran penting terhadap kinerja pemesinan, terutama dalam hal ketahanan aus, kemampuan mempertahankan ketajaman, dan stabilitas pemotongan yang menunjukkan bahwa pemilihan bahan pahat menjadi faktor penting untuk menjaga mutu

hasil pemesinan dan kestabilan proses produksi. Satu di antara bahan *cutter* yang paling banyak digunakan dalam industri adalah *cemented carbide* berbasis *tungsten carbide (WC)* yang terikat oleh logam *binder* untuk kobalt (*Co*). *Cemented carbide* terdiri dari partikel *WC* yang sangat keras dengan kadar *binder* yang memberikan sedikit ketangguhan, sehingga alat potong tersebut mampu bekerja pada kecepatan potong yang lebih tinggi dan beban pemotongan yang berat, dan menahan kondisi temperatur tinggi di zona pemotongan. *Struktural composite* tersebut merupakan bahan yang paling umum dipilih untuk *cutting inserts* dalam *turning* karena sifatnya yang unggul dalam hal *wear resistance* dan kekuatan dibandingkan pilihan lain untuk baja kecepatan tinggi (*high-speed steel*) (Konstanty dkk., 2025). Karakteristik tersebut menjadikan *cemented carbide* lebih sesuai digunakan pada proses pembubutan yang membutuhkan kestabilan pemotongan dan umur pahat yang lebih panjang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pelapisan pada *carbide inserts* untuk *TiAlN* atau kombinasi pelapis lainnya dapat meningkatkan umur pakai (*tool life*) dan mengurangi tingkat keausan selama proses *turning* pada berbagai bahan kerja. Pelapisan tersebut membantu mengendalikan efek gesekan, temperatur tinggi, dan pembentukan *built-up edge* di permukaan pahat, sehingga meningkatkan kinerja alat secara keseluruhan (Laurenzo dkk., 2023). Dengan adanya pelapisan tersebut, kinerja pahat menjadi optimal karena tingkat keausan dapat ditekan dan kestabilan proses pemotongan lebih terjaga.

Bahan yang digunakan dalam proses manufaktur memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil akhir produk. *Stainless steel*, khususnya tipe austenitik untuk SS308, dikenal memiliki ketahanan korosi yang baik, kekuatan mekanik yang cukup tinggi, dan kemampuan deformasi yang baik yang banyak digunakan pada komponen yang bekerja dalam kondisi lingkungan yang ekstrem, untuk temperatur dan tekanan tinggi (Hou dkk., 2023) yang menunjukkan bahwa SS308 memiliki karakteristik yang sesuai untuk digunakan pada komponen yang menerima beban kerja dan temperatur operasional yang cukup tinggi, namun *stainless steel* juga memiliki karakteristik *machinability* yang relatif lebih rendah dibandingkan baja karbon, sehingga memerlukan pengaturan parameter pemesinan yang tepat untuk memperoleh hasil yang optimal (Mulyana dkk., 2022). Oleh karenanya, pemilihan parameter pemesinan yang sesuai menjadi faktor penting dalam proses pembubutan *stainless steel* guna menjaga mutu permukaan, ketelitian dimensi, dan kestabilan proses pemesinan yang dihasilkan. *Stainless steel* austenitik untuk SS308 tidak hanya dikenal karena ketahanan korosi yang sangat baik di lingkungan agresif, tetapi juga memiliki sifat mekanik yang kuat, *elongation* tinggi, dan kemampuan deformasi yang baik yang menjadikannya bahan unggul untuk aplikasi komponen yang bekerja pada kondisi ekstrem. Sebagai contoh, penelitian

komprehensif pada SS308 menunjukkan bahwa bahan tersebut mempertahankan kinerja tinggi terhadap korosi di larutan saline sekaligus menunjukkan nilai kekuatan tarik yang tinggi dan *ductility* yang signifikan (Fattah dkk., 2025). Berdasarkan hasil tersebut, SS308 dinilai mampu memberikan kombinasi antara ketahanan korosi dan kekuatan mekanik yang baik untuk menunjang umur pakai komponen.

Sifat korosi dan mekanik SS308 sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia untuk kadar kromium (*Cr*) dan nikel (*Ni*), yang mana kombinasi tersebut berperan dalam stabilisasi fase austenitik dan pembentukan lapisan pasif yang tahan terhadap serangan lingkungan (Chaudhari, 2024). Kadar unsur tersebut berperan penting dalam meningkatkan ketahanan bahan terhadap korosi sekaligus mempertahankan stabilitas struktur bahan selama digunakan.

Selain aspek proses dan bahan, mutu produk manufaktur juga ditentukan oleh tingkat akurasi dimensi dan kekasaran permukaan. Pengukuran yang presisi menjadi penting untuk memastikan komponen dapat berfungsi dengan baik dalam sistem perakitan (Youssef dkk., 2023). Oleh karenanya, diperlukan pendekatan yang mempertimbangkan keseimbangan antara metode produksi, parameter proses, dan karakteristik bahan agar diperoleh hasil yang optimal. Dengan demikian, mutu produk tidak hanya ditentukan oleh bahan yang digunakan, tetapi juga oleh ketepatan proses manufaktur dan pengendalian parameter pemesinan.

Pemilihan metode pembubutan konvensional menjadi solusi yang tepat untuk produksi ring baut dalam jumlah terbatas, karena lebih fleksibel, ekonomis, dan tetap mampu menghasilkan produk dengan mutu yang memadai yang menunjukkan bahwa proses pembubutan konvensional masih relevan digunakan sebagai metode produksi alternatif pada skala produksi kecil hingga menengah.

### **3. METODE PENELITIAN**

Bahan yang digunakan dalam proses produksi ring baut adalah SS308 dalam bentuk pejal berdiameter 16 mm panjang 1 m, dipilih karena memiliki ketahanan korosi yang baik, kekuatan mekanik yang cukup tinggi, dan mampu digunakan pada kondisi temperatur dan tekanan kerja yang tinggi.

Komposisi Kimia SS308 sebagaimana Tabel 1 (Mai, 2020), Sifat Termal SS308 sebagaimana Tabel 2, dan Sifat Mekanik SS308 sebagaimana Tabel 3.

**Tabel 1.** Komposisi Kimia SS308 (Mai, 2020)

Elemen	Komposisi (%)
Karbon (C)	≤ 0.08
Kromium (Cr)	19.0 – 21.0
Nikel (Ni)	9.0 – 11.0
Mangan (Mn)	≤ 2.0
Silikon (Si)	≤ 0.75
Fosfor (P)	≤ 0.045
Sulfur (S)	≤ 0.03
Besi (Fe)	<i>Balance</i>

**Tabel 2.** Sifat Termal SS308 (Davis,1994)

Sifat	Nilai	Satuan
Titik Leleh	1400 – 1450	°C
Konduktivitas Termal	16,2	W/m·K
Kalor Jenis	0,50	kJ/kg·K
Koefisien Ekspansi Termal	$17,2 \times 10^{-6}$	/°C

**Tabel 3.** Sifat Mekanik SS308 (Chaudhari, 2024)

<i>Properties</i>	<i>Metric</i>	<i>Imperial</i>
<i>Tensile strength</i>	585 MPa	84800 psi
<i>Yield strength (strain 0.200%)</i>	240 MPa	34800 psi
<i>Izod Impact</i>	135 - 165 J	99.6 - 122 ft-lb
<i>Charpy impact</i>	135 J	99.6 ft-lb
<i>Elastic modulus</i>	193 GPa	27993 ksi
<i>Poisson's ratio</i>	0.27-0.30	0.27-0.30
<i>Elongation at break (in 50 mm)</i>	50%	50%
<i>Hardness, Brinell</i>	139	139
<i>Hardness, Rockwell B</i>	80	153

Metode Pengerjaan ring baut kepala silinder dirangkum sebagaimana Tabel 4.

**Tabel 4.** Metode Pengerjaan Ring Baut Kepala Silinder.

Tahap	Mesin/Metode	Parameter Proses
Persiapan bahan	Batang pejal SS308	Panjang penonjolan ± 300 mm dari <i>chuck</i>
Pembubutan diameter luar	Mesin bubut konvensional	Diameter akhir: 16 mm Kecepatan potong: 25-30 m/min Putaran <i>spindle</i> : 500-600 rpm
<i>Center drilling</i>	Mesin bubut+ <i>center drill</i>	Putaran <i>spindle</i> : 600–800 rpm
<i>Drilling</i>	Mesin bubut + bor Ø8 mm	Diameter lubang: 8 mm Putaran <i>spindle</i> : 400-500 rpm
<i>Polishing</i>	<i>Flap disc</i> (manual)	Kedalaman: sepanjang sumbu bahan Putaran <i>spindle</i> : 600-800 rpm Tujuan: memperhalus permukaan luar

<i>Cut-off</i> (pemotongan)	Pahat potong (lebar 4 mm)	Ketebalan produk: 4 mm Putaran <i>spindle</i> : 300-400 rpm <i>Feed</i> manual (eretan atas)
Inspeksi	Mistar sorong	Diameter luar: 16 mm Diameter dalam: 8 mm Ketebalan: 4 mm Toleransi: $\pm 0,05$ mm

Proses produksi ring baut didesain menggunakan pendekatan manufaktur berbasis pembubutan konvensional untuk mencapai kapasitas produksi sebesar 12 biji/jam. Rangkaian proses terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu pembubutan diameter luar, *center drilling*, pengeboran lubang, *polishing*, pemotongan (*cut-off*), dan inspeksi dimensi.

Tahap awal dilakukan dengan menjepit bahan berupa batang pejal SS308 pada *chuck* mesin bubut dengan panjang penonjolan sekitar 300 mm. Pembubutan dilakukan secara memanjang untuk membentuk diameter luar hingga mencapai ukuran 16 mm. Proses tersebut dilakukan secara kontinu sepanjang bahan hingga mendekati *chuck*, dengan tetap memperhatikan batas aman agar pahat tidak bertabrakan dengan *chuck*.

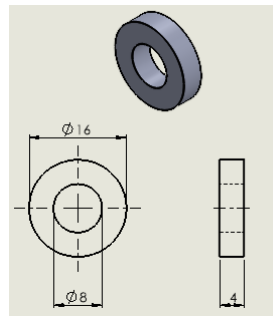
Setelah diameter luar terbentuk, proses dilanjutkan dengan *center drilling* untuk memastikan posisi lubang tetap berada pada sumbu pusat. Selanjutnya dilakukan pengeboran dengan diameter 8 mm sepanjang arah *aksial* bahan. Proses tersebut dilakukan dengan pengaturan putaran *spindle* yang sesuai untuk menjaga kestabilan pemotongan dan mencegah keausan alat yang berlebihan.

Sebelum dilakukan pemotongan, permukaan luar bahan dipoles menggunakan *flap disc* dengan putaran *spindle* yang relatif tinggi. Proses tersebut bertujuan untuk meningkatkan mutu permukaan dan menghasilkan *finishing* yang lebih halus. Setelah itu, dilakukan proses *cut-off* menggunakan pahat potong dengan lebar 4 mm untuk menghasilkan ring baut dengan ketebalan sesuai spesifikasi. Proses pemotongan dilakukan secara bertahap menggunakan eretan atas guna mengurangi risiko patahnya pahat dan menjaga kestabilan proses.

Tahap akhir adalah inspeksi dimensi menggunakan alat ukur untuk jangka sorong untuk memastikan bahwa diameter luar, diameter dalam, dan ketebalan produk telah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Dengan pengaturan parameter proses yang tepat, rangkaian proses tersebut mampu menghasilkan produk dengan mutu yang konsisten dan memenuhi target kapasitas produksi yang direncanakan.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pemesinan ring baut dilakukan menggunakan metode pembubutan konvensional dengan bahan awal berupa batang pejal berdiameter 3/4 inci (19,05 mm). Dalam proses ini, parameter utama yang mempengaruhi hasil pemesinan adalah kecepatan potong, putaran spindle, dan *feed rate*. Penentuan parameter tersebut dilakukan untuk memastikan proses pemotongan berlangsung stabil dan menghasilkan mutu dimensi dan permukaan yang baik.



**Gambar 1.** Desain Ring Baut Kepala Silinder

Putaran *spindle* pada setiap tahapan proses dihitung berdasarkan hubungan antara kecepatan potong dan diameter benda kerja. Persamaan (1B) yang digunakan untuk menentukan putaran *spindle*.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad \dots(v)$$

dengan  $n$  adalah putaran *spindle* (*rpm*),  $V_c$  adalah kecepatan potong (*m/min*), dan  $D$  adalah diameter benda kerja (*mm*). Sebagai contoh, pada proses pembubutan awal dengan diameter 19,05 mm dan kecepatan potong 30 *m/min*, diperoleh putaran *spindle*:

$$n = \frac{1000 \cdot 30}{\pi \cdot 19.05} = 501 \text{ rpm} \quad \dots(vi)$$

Perhitungan serupa dilakukan pada setiap tahapan proses pemesinan dengan diameter yang berbeda, sehingga diperoleh variasi putaran *spindle* sesuai kondisi pemotongan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa putaran spindle meningkat seiring dengan berkurangnya diameter benda kerja. Pada tahap pembubutan kasar, putaran *spindle* berada pada kisaran 500-560 *rpm*, kemudian meningkat hingga sekitar 597 *rpm* pada proses *finishing* dengan diameter akhir 16 mm. Pada proses *drilling* dengan diameter 8 mm, putaran *spindle* yang digunakan lebih tinggi yaitu sekitar 796 *rpm*, sedangkan pada proses *cut-off* digunakan putaran yang lebih rendah sebesar 298 *rpm* untuk menjaga kestabilan pemotongan. Variasi parameter tersebut menunjukkan bahwa setiap proses memiliki karakteristik pemotongan yang berbeda dan memerlukan penyesuaian parameter yang tepat.

Selanjutnya, waktu pemesinan dihitung untuk mengetahui efisiensi proses produksi yang didesain. Waktu pemesinan ditentukan berdasarkan panjang pemotongan, *feed rate*, dan putaran *spindle* yang digunakan pada setiap tahapan proses.

Hasil perhitungan waktu pemesinan sebagaimana Tabel 5.

**Tabel 5.** Waktu Pemesinan Proses Produksi Ring Baut Kepala Silinder

Proses	Diameter (mm)	Panjang (mm)	Feed (mm/rev)	n (rpm)	Waktu (menit)
Bubut kasar 1	19.05 → 18	100	0,25	501	0,80
Bubut kasar 2	18 → 17	100	0,25	530	0,75
Bubut kasar 3	17 → 16	100	0,25	561	0,71
Bubut finishing	16	100	0,15	597	1,12
Drilling	8	100	0,15	796	0,84
Cut-off	16	8	0,05	298	0,54
Total	-	-	-	-	4,76 menit

Berdasarkan hasil perhitungan, total waktu pemesinan untuk satu siklus produksi adalah 4,76 menit. Nilai tersebut mencakup seluruh tahapan utama, yaitu pembubutan bertahap, *finishing*, pengeboran, dan pemotongan. Waktu terbesar terdapat pada proses pembubutan dan *finishing*, karena melibatkan panjang pemotongan yang relatif besar dan membutuhkan kestabilan proses untuk menjaga mutu permukaan.

Dengan mempertimbangkan waktu tambahan untuk proses *polishing*, pengaturan alat, dan *handling* bahan, kapasitas produksi sebesar 12 biji/jam masih dapat dicapai dalam kondisi operasional normal yang menunjukkan bahwa metode pembubutan konvensional yang digunakan cukup efektif untuk produksi dalam skala kecil hingga menengah.

Penggunaan pahat berbahan *High Speed Steel (HSS)* dalam proses tersebut dinilai sesuai dengan kondisi pemesinan yang dilakukan secara bertahap. Pahat HSS memiliki keunggulan dalam hal ketangguhan dan kemudahan penajaman ulang, sehingga mampu mendukung proses pemotongan dengan biaya yang lebih ekonomis dibandingkan pahat *carbide*. Dengan kombinasi parameter pemesinan yang tepat dan pemilihan alat yang sesuai, proses produksi ring baut dapat dilakukan secara stabil dan menghasilkan produk dengan mutu yang memadai.

Estimasi biaya produksi dan durasi proses produksi ring baut kepala silinder sebagaimana Tabel 6.

**Tabel 6.** Estimasi Biaya Produksi dan Waktu Produksi Ring Baut Kepala Silinder

No.	Tahapan Proses	Biaya Produksi (Rp)	Durasi Proses (Detik)
1	Desain komponen sesuai standar	1.000	24
2	Pemilihan bahan SS308 berdiameter 19,05 mm dengan panjang 1 m	2.500	15

3	Pembubutan hingga mencapai diameter 16 mm dan panjang 200 mm	2.000	90
4	Pengeboran menggunakan kepala lepas sedalam 50 mm	1.500	48
5	Penghalusan permukaan hingga mencapai tingkat kehalusan N7	1.000	60
6	Pemotongan bahan menjadi cincin setebal 4 mm	1.000	54
7	Pemeriksaan mutu dan dimensi	500	10
	<b>Jumlah</b>	<b>9.500</b>	<b>300</b>
	Pajak 10%	950	
	Laba 15%	1.425	
	<b>Total/Harga jual per unit</b>	<b>11.875</b>	

Berdasarkan estimasi biaya produksi yang disajikan pada Tabel 6, total biaya pembuatan ring baut mencapai Rp 9.500/biji yang mencerminkan karakteristik produksi skala kecil dengan metode pembubutan konvensional, yang mana efisiensi produksi belum seoptimal proses manufaktur massal.

Komponen biaya bahan baku menjadi satu di antara faktor utama yang mempengaruhi total biaya, mengingat penggunaan bahan *stainless steel* 308 yang memiliki harga relatif tinggi dan ketersediaan yang terbatas di pasaran. Selain hal tersebut, biaya mesin dan energi juga cukup signifikan karena proses pemesinan dilakukan secara bertahap dan membutuhkan waktu operasi yang lebih lama.

Biaya alat potong dipengaruhi oleh tingkat keausan pahat selama proses pembubutan dan pengeboran. Penggunaan pahat berbahan *High Speed Steel (HSS)* pada bahan *stainless steel* menyebabkan frekuensi pengasahan atau penggantian alat menjadi lebih tinggi. Sementara itu, biaya tenaga kerja mencerminkan keterlibatan operator secara langsung dalam setiap tahapan proses, yang membutuhkan ketelitian dan keterampilan untuk menjaga mutu produk.

Biaya *overhead* meliputi komponen pendukung untuk perawatan mesin, utilitas, dan kebutuhan operasional lainnya yang secara tidak langsung berkontribusi terhadap proses produksi. Secara keseluruhan, struktur biaya tersebut menunjukkan bahwa metode pembubutan konvensional masih layak digunakan untuk produksi ring baut dalam jumlah terbatas, terutama untuk mengatasi keterbatasan ketersediaan produk di pasaran, meskipun biaya/biji relatif lebih tinggi dibandingkan produksi massal.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil produksi berupa ring baut diameter luar 16 mm, diameter dalam 8 mm, tebal 4 mm yang dipasang pada kepala silinder, bahan SS308 pada tingkat kehalusan permukaan N7, total biaya produksi Rp 9,500/biji, durasi proses produksi 5 menit/biji yang berimplikasi bahwa ring baut tersebut sesuai digunakan untuk sepeda motor 250 cm<sup>3</sup> produksi tahun 2013.

Saran tindak lanjut atas simpulan adalah jika dapat diperoleh bahan baku SS308 berupa pipa tebal, memungkinkan dapat digunakan untuk produksi ring baut kepala silinder jika dimensi akhirnay amsih memenuhi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulah, A., Sukarman, J., Rajab, D. A., Shieddique, A. D., Anwar, C., Heryana, G., Irawan, A. C., Setiawan, Y., Faisal, M., Bachtiar, & Riswandi, M. A. (2021). Diseminasi Teknologi Metal Forming untuk Pemberdayaan Ekonomi Usaha Kecil dan Menengah. *Community Empowerment*, 6(6), 978-986.
- Aiwa, T. & Kurniawan, Z. (2025). Optimization of Surface Roughness in CNC Turning of SS 304 Stainless Steel Using Respon Surface Methodology. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 20(3), 393-400. <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- Alifiana, Y. & Fahrudin, A. (2024). Impact of Coolant and Speed on Stainless Steel with Opening Machining Efficiency. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 25(3) 1-13. <https://doi.org/10.21070/ijins.v25i3.1161>
- Ariyanto, N. (2018). Optimasi Parameter Permesinan Pemrograman CNC Milling terhadap Waktu Proses untuk Meningkatkan Efisiensi Di PT. Mekar Armada Jaya (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Magelang). 1-44.
- Ardhana, K. C. Y. (2022). Pengencangan Baut dengan Torsi dan Sudut pada Beberapa Variasi Treatment Baut. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, 1-27. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/41948>
- Chaudhari, R. (2024). Arc Welding for Additive Manufacturing of SS308. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 12(12), 65-73. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.65707>
- Davis, J. R. (Ed.). (1994). *Stainless Steels*. ASM international.
- Erwanto, E., Hidayat, T., Lestari, N. & Waluyo, J. (2021). Perancangan Blanking Compound Dies pada Mesin Press Sinao Kapasitas 250 kN untuk Proses Pembuatan Ring M20. *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 3(1). <https://doi.org/10.18196/jqt.v3i1.12615>
- Fariz, H. E. (2022). Proses Blanking Gasket dan Perhitungan Blank Dies PT. Mitramas Muda Mandiri. *Jurnal Sigmat Teknik Mesin Unsika*, 2(2), 53-60. <https://doi.org/10.35261/sigmat.v2i02.8217>
- Fattah, R. N., Istanto, I., Kusharjanta, B., Akbar, H. I., Manurung, Y. H. P., Chamim, M. & Triyono. (2025). Comprehensive Analysis of the Properties of Stainless Steel 308L Tungsten Inert Gas Wire Arc Additive Manufactured. *Results in Engineering*, 28, 107461. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.107461>
- Hadi, S. (2018). *Teknologi Bahan Lanjut*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Hou, Y., Myung, D., Park, J. K., Min, J., Lee, H. R., El-Aty, A. A. & Lee, M. G. (2023). A Review of Characterization and Modelling Approaches for Sheet Metal Forming of Lightweight Metallic Materials. *Materials*, 16(2). 1-54. <https://doi.org/10.3390/ma16020836>
- Konstanty, J., Layyous, A. & Furtak, Ł. (2025). Novel Cemented Carbide Inserts for Metal Grooving Applications. *Materials*, 18(15), 3674. <https://doi.org/10.3390/ma18153674>

- Laurenzo, M., Lubis, S. Y. & Rosehan, R. (2023). Analisis Peningkatan Kinerja dan Umur Pahat Karbida pada Proses Pembubutan Baja AISI 1045 dengan Menggunakan Coating Tialn. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(1), 242-251. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i1.16385>
- Mai, D. S. (2020). Microstructural and Mechanical Characteristics of 308L Stainless Steel Manufactured by Gas Metal Arc Welding-Based Additive Manufacturing. *Materials Letters*, 271, 127791.
- Mulyana, D., Azmy, I., Gabrian, A., Widiatmoko, R. Y. & Londa, P. (2022). Optimasi Parameter Pemotongan CNC Wet Milling terhadap Kekasaran Permukaan Stainless Steel AISI 304. *Steam Engineering*, 4(1), 1-8.
- Nazari, F. & Honarpisheh, M. (2018). Analytical Model to Estimate Force of Constrained Groove Pressing Process. *Journal of Manufacturing Processes*, 32, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2018.01.015>
- Ratnawati, R., Santoso, T. & Yuono, L. D. (2024). Pengaruh Kecepatan Pemakanan dan Kecepatan Putaran Spindel terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Material Assab 709/SCM 440 pada Proses Bubut. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 13(2), 615-623. <http://dx.doi.org/10.24127/trb.v13i2.3824>
- Sunding, A., Husman, H. & Yudo, E. (2023). Perhitungan Waktu Proses Pemesinan Efektif Mesin Bubut. *Jurnal Tematis (Teknologi, Manufaktur dan Industri)*, 5(1), 23-38.
- Suroso, F., Rahmah, G. M., AP, D. R. & Gautama, C. A. (2024). Peramalan Kebutuhan Spare Part Bengkel Mobil dengan Metode Weight Moving Average. *Jurnal Eksplora Informatika*, 13(2), 136-144.
- Youssef, H. A., El-Hofy, H. A. & Ahmed, M. H. (2023). Manufacturing Technology: Materials, Processes, and Equipment. *CRC Press*. Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/9781003373209>