



Manufaktur Cakram Motor 150cm³ dengan 3 Lubang, Diameter Luar 200mm, Tebal 4mm, Kapasitas 2 Biji/Jam

Lailatul Hidayah¹, Syamsul Hadi^{2*}, Oliver Mirza Safrilullah³, Bima Gananta Ale Majid⁴, Muchammad Tiffa Taufiqur Rachman⁵

^{1,3,4,5}Program Studi Diploma IV, Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

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

E-mail: laililaila03@gmail.com, syamsul.hadi@polinema.ac.id, oliviermirzasafirilullah@gmail.com, b1bimbim27@gmail.com, tiffataufiqur3724@gmail.com,

*Penulis Korespondensi: syamsul.hadi@polinema.ac.id

Abstract. The 4 stroke, 150 cm³, 2003 motorcycle brake disc product with 3 holes, 200 mm outer diameter, 4 mm thick is no longer produced by the factory due to the problems faced. The manufacturing goal is to obtain a 150 cm³ motorcycle disc with 3 holes, 200 mm outer diameter, 4 mm thick in order to meet the needs of brake disc products in the market. The brake disc manufacturing method includes: motorcycle brake disc design, selection of medium carbon steel raw materials, AISI 1045, cutting raw materials with a welding flame from 1.5 m x 2 m x 5 mm plate material to 205 x 205 x 5 mm, making center holes with a drilling machine in stages to 56 mm, turning two sides to a diameter of 201 mm x 4.1 mm, drilling 3 holes with a diameter of 8 mm with a radius of 110 mm at an angle of 120°, grinding two sides each 0.5 mm with a roughness of N7 or 1.6 μm, and checking the quality and dimensions of the product. The manufacturing results are in the form of brake discs made of AISI 1045 material with an outer diameter of 201 mm, a thickness of 4 mm, a surface roughness of Ra 1.48 μm, with 3 M8 bolt holes, a total production cost of IDR 125,000/unit, and a fabrication duration of 24 minutes/unit, which implies that a 4-stroke, 150 cm³, 2003 motorcycle can be re-used using brake discs that meet its specifications.

Keywords: AISI 1045; brake disc; motorcycle 150 cm³; motorcycle 2003: roughness N7.

Abstrak. Produk cakram rem sepeda motor jenis 4 takt, 150 cm³, tahun 2003 dengan 3 lubang, diameter luar 200 mm, tebal 4mm sudah tidak produksi lagi oleh pabriknya sebagai permasalahan yang dihadapi. Tujuan manufaktur untuk memperoleh cakram motor 150 cm³ dengan 3 lubang, diameter luar 200 mm, tebal 4 mm dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan produk cakram rem di pasaran. Metode manufaktur cakram rem meliputi: desain cakram rem sepeda motor, pemilihan bahan baku baja karbon menengah, AISI 1045, pemotongan bahan baku dengan api las potong dari bahan pelat 1,5 m x 2 m x 5 mm menjadi 205 x 205 x 5 mm, pembuatan lubang senter dengan mesin *drilling* secara bertahap menjadi 56 mm, pembubutan dua sisi menjadi diameter 201 mm x 4,1 mm, pelubangan 3 buah berdiameter 8 mm berjarak dengan radius 110 mm bersudut 120°, penggerindaan dua sisi masing-masing 0,5 mm dengan kekasaran N7 atau 1,6 μm, dan pemeriksaan mutu dan dimensi produk. Hasil manufaktur berupa cakram rem dari bahan AISI 1045 berdiameter luar 201 mm, tebal 4 mm, kekasaran permukaan, Ra 1,48 μm, dengan 3 lubang baut M8, total biaya produksi Rp 125.000,-/unit, dan durasi fabrikasi 24 menit/unit yang berimplikasi bahwa sepeda motor jenis 4 takt, 150 cm³, tahun 2003 dapat difungsikan kembali memakai cakram rem yang sesuai dengan spesifikasinya.

Kata Kunci: AISI 1045; Cakram Rem; Kekasaran N7; Sepeda Motor 2003; Sepeda Motor 150 Cm³.

1. LATAR BELAKANG

Industri otomotif Indonesia berkembang sangat pesat, dengan produksi sepeda motor yang mencapai jutaan unit setiap tahunnya. Berdasarkan data Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI), produksi sepeda motor domestik secara konsisten berada di atas 5 juta unit/tahun, mendorong kebutuhan komponen pendukung yang sangat besar, termasuk cakram rem (*disc brake*) (Affandi et al., 2024).

Cakram rem merupakan perangkat khusus yang digunakan untuk memperlambat atau menghentikan putaran roda (Ahmed et al., 2020). Dapat dikatakan rem cakram merupakan komponen dalam sistem pengereman kendaraan bermotor yang bekerja dengan memanfaatkan gesekan antara dua permukaan cakram dan bantalan untuk memperlambat gerak kendaraan Sekarjati et al., (2025). Karakteristik bahan cakram rem sangat menentukan ketahanan komponen terhadap temperatur tinggi, gaya gesek, serta laju keausan selama proses pengereman (Hussain et al., 2023). Hal tersebut menunjukkan bahwa pemilihan bahan pada proses manufaktur cakram rem menjadi faktor penting karena berpengaruh langsung terhadap kinerja pengereman dan umur pakai komponen. Oleh karenanya, keberadaannya sangat penting pada sebuah kendaraan. Sistem rem cakram bekerja melalui mekanisme hidraulik yang mana tekanan dari pedal rem diteruskan melalui master silinder dan fluida rem untuk mendorong piston/kaliper agar menjepit piringan cakram, sehingga menghasilkan gaya gesek yang menghentikan putaran roda (Saputra & Munandar, 2022; Al Jahfal et al., 2026). Gaya gesek tersebut yang dimanfaatkan sebagai sistem keselamatan pada kendaraan bermotor khususnya roda dua untuk memperlambat putaran roda, sehingga kendaraan bisa berhenti (Nugroho & Hutahaean, 2025).

Rem cakram memiliki keunggulan signifikan dibandingkan rem tromol konvensional, antara lain respons pengereman yang lebih baik, kemampuan pendinginan yang lebih efisien, dan perawatan yang lebih mudah. Wahyudi et al. (2018) dalam penelitiannya tentang variasi lubang piringan cakram menyatakan bahwa desain geometris piringan cakram termasuk diameter dan jumlah lubang memengaruhi efektivitas pengereman dan kemampuan pelepasan panas secara signifikan. Penelitian lebih lanjut oleh Altaufan et al. (2022) menunjukkan bahwa jumlah lubang pada cakram berpengaruh terhadap waktu pengereman dan pelepasan panas piringan.

Mutu komponen rem cakram secara langsung berpengaruh terhadap keselamatan pengendara. Pembuatan cakram rem sepeda motor menggunakan bahan baja karbon tipe S45C telah diteliti oleh Darma & Syahbuddin (2020) yang mendapatkan tingkat kekerasan rata-rata 65,2 HR_C dengan pengerasan (*hardening*) dan *shot peening*. *Hardening* terbukti meningkatkan kekerasan bahan S45C hingga 4x lipat. Gabungan perlakuan panas dalam bentuk *hardening* dan perlakuan mekanik dalam bentuk *shot peening* pada tingkat kekerasan baja S45C mendapatkan hasil kekerasan hingga 900 HVN (Priyambodo et al., 2022). Kekerasan tersebut meningkat lebih dari 4x lipat dengan dilakukannya *hardening* dan *shot peening*. Hadi (2016) menyatakan bahwa pemilihan bahan baja untuk komponen otomotif harus mempertimbangkan

sifat mekanis yang diperlukan meliputi kekuatan tarik, kekerasan, ketangguhan, dan ketahanan terhadap temperatur tinggi dan keausan.

Proses manufaktur piringan rem cakram umumnya melibatkan serangkaian operasi pemesinan, yaitu proses pembubutan (*turning*) untuk membentuk profil luar piringan, proses pengeboran (*drilling*) untuk lubang-lubang baut, dan proses penggerindaan permukaan (*surface grinding*) untuk mendapatkan kekasaran permukaan yang diinginkan. Menurut Saputra et al., (2023), variasi parameter pemesinan untuk gerak makan (*feed rate*) berpengaruh dominan terhadap kekasaran permukaan hasil proses pembubutan baja, dengan kontribusi mencapai 53,73%. Parameter tersebut cukup membantu dalam proses permesinan rem cakram. Verdian et al., (2023) juga menemukan bahwa kondisi pemesinan basah memberikan kekasaran permukaan yang lebih baik dibandingkan dengan kondisi kering pada proses bubut CNC baja AISI 1045. Permukaan yang baik meningkatkan mutu visual dari komponen yang dilakukan permesinan, sehingga tidak memerlukan banyak perlakuan untuk proses finishing (Purwoto & Yudiyanto, 2025).

Tujuan manufaktur untuk memperoleh piringan rem cakram baja untuk sepeda motor 150cm³ dengan spesifikasi: 3 lubang baut pengikat, M8, diameter luar 200 mm, ketebalan 4 mm, dan kapasitas produksi 2 biji/jam. Dengan perencanaan proses yang tepat, dapat dihasilkan piringan rem yang memenuhi standar mutu dimensional, kekasaran permukaan, dan kapasitas produksi yang efisien sesuai target (Irawan et al., 2025).

2. KAJIAN TEORITIS

Piringan rem cakram (*disc brake rotor*) merupakan komponen utama dalam sistem pengereman cakram yang dipasangkan pada hub roda kendaraan yang bekerja bersama dengan kaliper dan kampas rem untuk menghasilkan gaya pengereman yang diperlukan. Piringan cakram dikategorikan menjadi dua jenis utama berdasarkan konstruksinya, yaitu piringan padat (*solid disc*) dan piringan berventilasi (*ventilated disc*). Piringan padat lebih sederhana dalam pembuatan, sementara piringan berventilasi memiliki kemampuan pelepasan panas yang lebih baik karena adanya saluran udara di antara dua permukaan piringan (Saputra & Munandar, 2022). Saluran udara yang baik berpengaruh terhadap panas cakram yang berhubungan dengan efektivitas proses pengereman.

Bahan piringan rem cakram harus memiliki sifat-sifat khusus untuk menjamin kinerja pengereman yang optimal. Hadi (2018) menyatakan bahwa bahan komponen otomotif yang mengalami beban mekanis dan termal tinggi harus dipilih berdasarkan pertimbangan kekuatan spesifik, ketahanan lelah, dan kemampuan konduktivitas panas. Bahan yang umum digunakan

untuk piringan rem cakram sepeda motor adalah baja karbon sedang (*medium carbon steel*) dengan standar AISI 1045 atau JIS S45C, dengan kadar karbon antara 0,43-0,50%, kekuatan tarik sekitar 570-700 MPa, dan kekerasan 163-197 HB. Darma & Syahbuddin (2020) menyatakan bahwa perlakuan panas, *hardening* pada baja S45C dapat meningkatkan kekerasan secara signifikan mencapai 65,2 HRC, yang dapat meningkatkan ketahanan keausan komponen rem cakram. Kekerasan rem cakram menentukan mutu produk yang mana semakin keras, maka semakin tahan aus, sehingga produk cakram rem dapat digunakan lebih lama.

Proses pembubutan merupakan satu di antara proses pemesinan yang paling fundamental dalam manufaktur komponen silindris. Parameter pemesinan utama yang menentukan mutu dan produktivitas proses pembubutan meliputi kecepatan potong (V_c), gerak pemakanan (f), dan kedalaman potong (a_p). Magalhães et al., (2022) menyatakan bahwa parameter pemesinan berpengaruh langsung terhadap mutu permukaan hasil akhir, ketelitian dimensi, dan kinerja komponen hasil manufaktur. Hal tersebut memperkuat bahwa penentuan parameter pembubutan yang tepat sangat penting agar cakram rem yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang direncanakan. Selanjutnya penelitian oleh Gultom & Kiswandono (2020) membuktikan bahwa kecepatan potong yang tinggi menghasilkan permukaan yang lebih halus. Hubungan antara kecepatan putaran (n) dan kecepatan potong dinyatakan dengan Rumus (1).

$$V_c = \pi \times D \times n / 1000 \text{ (m/menit)} \dots \dots \dots \text{I}$$

Waktu pemesinan pembubutan dihitung dengan Rumus (2).

$$t_m = L / (f \times n) \text{ menit} \dots \dots \dots \text{II}$$

Dengan perhitungan kedua rumus tersebut, maka dapat diketahui waktu produksi, sehingga lebih efisien.

Penelitian yang dilakukan Jhariya & Patel, (2018) tentang optimasi parameter pada proses pembubutan menunjukkan bahwa kecepatan potong merupakan parameter paling dominan mempengaruhi kenaikan kekasaran permukaan. Kombinasi kecepatan potong dan kedalaman pemakanan perlu diperhatikan agar menghasilkan produk yang optimal. Mu'arif et al., (2024) juga membuktikan bahwa parameter kecepatan potong dan sudut potong utama K_r 90² pada pembubutan baja AISI 1045 memberikan hasil kekasaran permukaan yang optimal. Kekasaran yang tinggi membuat cakram rem cepat aus sedangkan kekasaran yang rendah membuat kerja cakram kurang maksimal, sehingga penentuan parameter yang tepat sangat dibutuhkan. Lotfi et al., (2017) menyatakan bahwa gaya gesek, tekanan kontak, dan distribusi temperatur pada permukaan kontak merupakan faktor utama yang memengaruhi laju keausan pada sistem pengereman cakram. Berdasarkan hal tersebut, mutu permukaan hasil pemesinan

perlu diperhatikan karena sangat berpengaruh terhadap kontak gesek dan ketahanan cakram rem saat digunakan, dan penelitian oleh Rahmawati et al., (2019) menyatakan bahwa pengaruh kecepatan pemotongan baja AISI 1045 menggunakan CNC Plasma Arc Cutting menyimpulkan bahwa kecepatan pemotongan yang rendah membuat nilai kekasaran semakin tinggi, sedangkan kecepatan pemotongan yang semakin tinggi membuat nilai kekasaran semakin rendah. Alat dan parameter dalam proses pemotongan menjadi hal yang perlu diperhatikan.

3. METODE PENELITIAN

Metode manufaktur meliputi tahapan identifikasi spesifikasi produk, pemilihan bahan, perencanaan urutan proses pemesinan, perhitungan parameter proses, pelaksanaan manufaktur, dan evaluasi mutu produk.

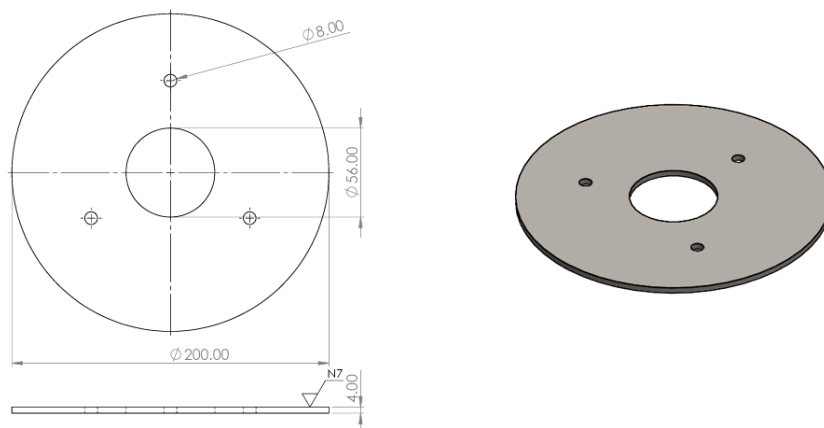
Spesifikasi piringan rem cakram sepeda motor 150 cm³ sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Cakram Rem Sepeda Motor 150 cm³ (Magalhães et al., 2022); (Hadi, 2018).

| No. | Parameter | Nilai/Keterangan |
|-----|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Diameter luar (D) | 200 mm |
| 2 | Diameter dalam/hub (d) | 56 mm |
| 3 | Ketebalan piringan | 4 mm |
| 4 | Jumlah lubang baut | 3 buah |
| 5 | Diameter lubang baut | 8 mm (M8) |
| 6 | PCD (<i>Pitch Circle Diameter</i>) | 110 mm |
| 7 | Bahan | Baja karbon AISI 1045, JIS S45C |
| 8 | Kekuatan tarik bahan | 570-700 MPa |
| 9 | Kekerasan bahan | 163-197 HB |
| 10 | Kekasaran permukaan gesek | Ra 1,6 µm |
| 11 | Toleransi diameter luar | ±0,05 mm (IT7) |
| 12 | Kapasitas produksi | 2 biji/jam |

Bahan yang dipilih adalah baja karbon sedang AISI 1045 berbentuk pelat dengan dimensi awal 210 mm x 210 mm x 5 mm. Pemilihan bahan tersebut didasarkan pada kemampuan mesin (*machinability*) yang baik, sifat mekanis yang sesuai persyaratan, dan ketersediaan di pasaran. Menurut Hadi (2016), baja AISI 1045 termasuk dalam kelompok *medium carbon steel* dengan kadar karbon 0,43-0,50% yang memberikan keseimbangan optimal antara kekerasan dan ketangguhan untuk aplikasi komponen otomotif. Maka dari itu pada pembuatan tersebut menggunakan bahan AISI 1045 karena kadar karbon yang ada pada bahan sangat cocok untuk bahan dasar cakram.

Desain cakram rem sepeda motor jenis 4 takt, 150 cm³ produksi tahun 2003 sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Desain Cakram Rem Sepeda Motor Jenis 4 Takt, 150 cm³ Produksi Tahun 2003.

Febrianton et al., (2024) dalam penelitiannya tentang pengaruh kedalaman potong pada baja S45C menyatakan bahwa bahan tersebut memiliki sifat kemampuan pemesinan (*machinability*) yang baik dengan pahat karbida *insert* pada berbagai parameter pemesinan konvensional. Pemilihan bahan yang tepat tentu perlu didukung pemilihan parameter pemesinan yang tepat agar hasil dapat optimal. Afif et al., (2024) dalam penelitiannya mengenai keausan baja AISI 1045 di bawah beban cakram menunjukkan bahwa baja AISI 1045 memiliki ketahanan aus yang baik pada kontak gesek berputar dan bahan mampu mempertahankan nilai spesifik wear rate yang rendah pada variasi putaran cakram. Kemampuan dari bahan S45C atau AISI 1045 tersebut memiliki potensi sebagai bahan cakram rem karena bekerja dengan prinsip gesekan kontinyu.

Riyanto et al., (2025) dalam penelitiannya mengenai pengujian kekerasan cakram rem pada motor sport menunjukkan rem original dari pabrikan memiliki nilai kekerasan rata-rata 55,1 HRc. Baja S45C dapat mencapai rentang kekerasan tersebut bahkan lebih tinggi setelah diberi perlakuan panas untuk *hardening*, dan *shot peening*.

Urutan proses manufaktur yang direncanakan adalah sebagai berikut: (1) Pemotongan bahan baku (baja pelat AISI 1045, 210 mm x 210 mm x 5 mm), (2) Pembubutan muka (*facing*) untuk meratakan kedua permukaan dan mencapai ketebalan 4 mm, (3) Pembubutan luar (*turning*) untuk membentuk diameter luar menjadi 200 mm, (4) Pembubutan dalam (*boring*) untuk membentuk lubang tengah (*hub*) diameter 56 mm, (4) Penggerindaan permukaan (*surface grinding*) pada kedua sisi bidang gesek, (5) Pengeboran (*drilling*) 3 lubang baut M8

pada PCD 110 mm menggunakan jig bor, dan (6) Pemeriksaan mutu (*dimensional inspection* dan *surface roughness measurement*).

Parameter proses pemesinan dihitung berdasarkan rekomendasi tabel kecepatan potong bahan AISI 1045 menggunakan pahat karbida (kecepatan potong 120 m/menit). Hantoro et al. (2020) dalam kajian bahan komposit menegaskan pentingnya pemilihan parameter proses yang tepat berdasarkan karakteristik bahan. Parameter proses yang digunakan manufaktur sebagaimana Parameter Proses Manufaktur Cekram Rem Sepeda Motor 150cm³.

Tabel 2. Parameter Proses Pemesinan.

| Operasi | D (mm) | n (rpm) | f (mm/put) | ap (mm) |
|---------------------|--------|---------|------------|---------|
| <i>Facing</i> | 210 | 180 | 0,2 | 0,5 |
| <i>Turning</i> Ø200 | 210 | 180 | 0,1 | 1,5 |
| <i>Boring</i> Ø56 | 56 | 680 | 0,08 | 1,0 |
| <i>Drilling</i> M8 | 8 | 500 | 0,05 | - |

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan parameter proses yang telah ditentukan, waktu pemesinan teoritis dan aktual untuk setiap operasi dihitung menggunakan formula yang sesuai, dan hasilnya sebagaimana Tabel 3. Faktor koreksi sebesar 1,3 untuk mengakomodasi waktu setup, pemasangan benda kerja, dan variasi kondisi mesin.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Waktu Pemesinan.

| Operasi | tm Teoritis (menit) | Faktor Koreksi | tm Aktual (menit) |
|-----------------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| <i>Facing</i> (2 sisi) | 3,20 | 1,3 | 4,04 |
| <i>Turning</i> φ 200 | 5,26 | 1,3 | 6,32 |
| <i>Boring</i> φ 56 | 2,20 | 1,3 | 3,26 |
| <i>Surface Grinding</i> | 4,00 | 1,3 | 5,20 |
| <i>Drilling</i> 3 lubang M8 | 1,55 | 1,3 | 2,02 |
| <i>Setup & Loading</i> | - | - | 3,5 |
| Total | 16,21 | - | 24,34 |

Total waktu aktual/unit adalah 24,34 menit (dibulatkan 25 menit). Dengan operasi efektif 60 menit/jam, kapasitas produksi teoritis adalah $60/22,7 = 2,64$ biji/jam, melampaui target 2 biji/jam dengan buffer senilai 24%.

Hasil pemeriksaan dimensional terhadap 5 sampel produk menunjukkan diameter luar rata-rata 200,02 mm (deviasi +0,04 mm), masih dalam batas toleransi IT7 (+0,05 mm). Ketebalan rata-rata piringan adalah 4,01 mm (deviasi +0,01 mm). Akurasi dimensional yang

baik tersebut dicapai berkat penggunaan parameter pemesinan yang tepat dan kondisi mesin yang terjaga. Temuan tersebut mendukung pernyataan Hadi (2018) bahwa pemilihan bahan dengan *machinability* yang baik untuk AISI 1045 memudahkan pencapaian toleransi dimensional yang ketat dalam proses pemesinan. Hasil tersebut juga sejalan dengan penelitian Mu'arif et al., (2024) tentang analisis kekasaran permukaan AISI 1045 yang menunjukkan bahwa parameter pemesinan yang tepat menghasilkan produk dengan integritas permukaan yang baik. Oleh karenanya, pemilihan parameter yang cocok untuk bahan tersebut harus dilakukan dengan benar agar tetap selamat dan tidak ada kegagalan saat melaksanakan pengerjaan.

Pengukuran kekasaran permukaan pada bidang gesek piringan rem menggunakan surface roughness tester menghasilkan nilai Ra rata-rata 1,48 mikrometer, lebih baik dari target Ra 1,6 mikrometer. Kekasaran permukaan tersebut berada pada tingkat N7 berdasarkan standar ISO. Saputra et al., (2023) menemukan bahwa gerak makan 0,1 mm/put memberikan hasil permukaan yang optimal untuk baja karbon sedang. Putra et al. (2022) dalam penelitiannya mengkonfirmasi bahwa kecepatan spindel optimal 1990 rpm dengan laju pemakanan 0,200 mm/put menghasilkan nilai kekasaran terbaik. Terbukti pada saat pengerjaan bubut maupun frais semakin kecil pemakanan dan semakin cepat putaran maka permukaan yang dihasilkan semakin halus dan rapi. Adapun Verdian et al., (2023) dalam penelitian pada baja AISI 1045 menyatakan bahwa penggunaan cairan pendingin (*wet cutting*) dapat mengurangi kekasaran permukaan rerata 18-25% dibandingkan pemesinan kering, sehingga penggunaan coolant dalam proses tersebut berkontribusi signifikan terhadap pencapaian Ra 1,48 mikrometer. Maka dari itu proses pemesinan menggunakan coolant selain untuk meredam suhu tetapi juga untuk mengurangi kekasaran permukaan.

Kapasitas produksi aktual yang diperoleh pada proses manufaktur cakram motor 150 cm³ adalah sebesar 2,64 biji/jam, lebih besar dibandingkan target produksi yang direncanakan yaitu 2 biji/jam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perencanaan proses manufaktur yang telah dibuat mampu mencapai target produksi dengan baik, bahkan melebihi kapasitas yang ditentukan. Tercapainya kapasitas produksi tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya pemilihan bahan yang sesuai, penentuan urutan proses pengerjaan yang efisien, serta pemilihan parameter pemesinan yang tepat pada setiap operasi. Urutan proses yang tersusun dengan baik dapat meminimalkan waktu perpindahan kerja dan mempercepat waktu produksi total. Selain itu, penggunaan parameter pemotongan yang sesuai juga berpengaruh terhadap waktu pengerjaan dan mutu hasil pemesinan.

Sha et al., (2022) menyatakan bahwa kinerja dan umur pakai disc brake dipengaruhi oleh kondisi kontak, gaya gesek, serta karakteristik permukaan bahan yang terbentuk selama proses manufaktur. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketepatan parameter pemesinan tidak hanya memengaruhi efisiensi produksi, tetapi juga berpengaruh terhadap mutu dan ketahanan cakram rem saat digunakan, penelitian Rahmawati et al., (2019) menegaskan pentingnya optimasi kecepatan potong pada baja AISI 1045 untuk efisiensi proses. Kecepatan potong yang optimal juga dapat memberikan kekasaran permukaan yang diinginkan. Begitu juga dengan penelitian Joachim et al., (2023), peningkatan parameter pemotongan yang optimal tidak hanya berpengaruh terhadap mutu hasil pembubutan, tetapi juga mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses manufaktur.

Estimasi biaya dan waktu manufaktur cakram diameter luar 200 mm dan tebal 4 mm sebagaimana Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi Biaya dan Waktu Manufaktur Cakram Diameter Luar 200 mm dan Tebal 4 mm.

| No. | Tahapan Proses | Biaya Produksi (Rp) | Durasi Proses (Menit) |
|-----|--|---------------------|-----------------------|
| 1 | Desain cakram rem sepeda motor | 15.000 | 4 |
| 2 | Pemilihan bahan baku baja karbon menengah, AISI 1045 | 25.000 | 1 |
| 3 | Pemotongan bahan baku dengan api las potong dari bahan pelat 1,5 m x 2 m x 5 mm menjadi 205 x 205 x 5 mm | 10.000 | 2 |
| 4 | Pembuatan lubang senter dengan mesin <i>drilling</i> secara bertahap menjadi 56 mm | 15.000 | 3 |
| 5 | Pembubutan dua sisi menjadi diameter 201 mm x 4,1 mm | 30.000 | 6 |
| 6 | Pelubangan 3 buah berdiameter 8 mm berjarak dengan radius 110 mm bersudut 120° | 6.000 | 2 |
| 7 | Pengerindaan dua sisi masing-masing 0,5 mm dengan kekasaran N7 atau 1,6 µm | 20.000 | 5 |
| 8 | Pemeriksaan mutu dan dimensi produk | 4.000 | 1 |
| | Jumlah | 125.000 | 24 |
| | Pajak 10% | 12.500 | |
| | Laba 15% | 18.750 | |
| | Total/Harga jual/unit | 156.250 | |

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil manufaktur cakram rem dari bahan AISI 1045 berdiameter luar 201 mm, tebal 4 mm, kekasaran permukaan, Ra 1,48 µm, dengan 3 lubang baut M8, total biaya produksi Rp 125.000,-/unit, dan durasi fabrikasi 24 menit/unit yang berimplikasi bahwa sepeda motor jenis 4 takt, 150 cm³, tahun 2003 dapat difungsikan kembali memakai cakram rem yang sesuai dengan spesifikasinya. Saran tindak lanjut atas simpulan adalah perlu mengkaji pengaruh variasi parameter pemesinan terhadap umur pahat dan mutu permukaan hasil manufaktur, melakukan analisis tegangan termal menggunakan metode elemen hingga (*finite element*

method/FEM), dan melakukan pengujian kinerja pengereman, ketahanan aus, dan perlakuan panas pada cakram rem, juga pengembangan dengan penggunaan bahan alternatif untuk baja paduan khusus atau komposit bermatriks logam untuk meningkatkan kinerja dan umur pakai cakram rem.

DAFTAR REFERENSI

- Affandi, R. M., Lubis, M., & Batubara, H. (2024). Perencanaan ruang henti khusus (RHK) untuk sepeda motor pada persimpangan bersinyal Jalan Sisingamangaraja – Jalan Pelangi – Jalan Turi di Kota Medan: Studi kasus. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang dan Teknik Sipil*, 2(2), 55–64. <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v2i2.225>
- Afif, I. Y., Jamari, J., Saputra, E., Saefudin, S., Subri, M. & Amin, Muh. (2024). Exploring Wear Characteristics of AISI 1045 Steel under Variable Disc Rotation Speeds: a Tribological Investigation. *Teknik*, 45(1), 111-116. <https://doi.org/10.14710/teknik.v45i1.59720>
- Ahmed, A. S. A., Kumar, V. A., Gokul, S., Vijay, P. & Parthasarathy, C. (2020). Design And Analysis Of Disc Brake Rotor Using Different Profiles. In *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 4(9), 286-293. <https://dx.doi.org/10.33564/ijeast.2020.v04i09.037>
- Al Jahfal, F. B. T., Hadi, S., Sholeh, M. F., Ubaidillah, A. H., & Sukamto, M. B. R. (2026). Produksi ring baut diameter 16 x 4 mm kepala silinder, bahan SS308, kapasitas 12 biji/jam. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, 4(3), 108–121. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v4i3.1393>
- Darma, A. A. N. & Syahbuddin. (2020). Pembuatan Cakram Rem Sepeda Motor Menggunakan Material Baja Karbon Tipe S45C. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin ITM*, 6(2), 77-82.
- Febrianton, A., Putri, I. P., Romiyadi, R., Irwan, P. & Sihotang, P. (2024). Pengaruh Kedalaman Potong Menggunakan Insert Radius 0,4 mm CNMG 120404n terhadap Kekasaran Permukaan (*Surface Roughness*) Baja Karbon S45C. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(3), 1460-1467. <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i3.28567>
- Gultom, P. I., & Kiswandono. (2020). Pengaruh kecepatan potong, kecepatan pemakanan dan sudut potong utama terhadap kekasaran permukaan pada proses bubut medium carbon steel. *Jurnal Flywheel*, 11(2), 13–18. <https://doi.org/10.36040/flywheel.v11i2.2846>
- Hadi, S. (2016). *Teknologi Bahan*, ISBN 978-979-29-5586-6, Andi Offset, Yogyakarta. <https://andipublisher.com/produk/detail/teknologi-bahan>
- Hadi, S. (2018). *Teknologi Bahan Lanjut*, ISBN 978-979-29-6366-3, Andi Offset, Yogyakarta. <https://andipublisher.com/produk/detail/teknologi-bahan-lanjut>
- Hantoro, A. T., Hadi, S. (2020). Hubungan Antara Arah dan Susunan Bulu Ayam Potong terhadap Kekuatan Lentur Komposit. *Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur*, 3(1), 35-39. DOI:10.33795/jetm.v3i01.38
- Hussain, A. (2023). Investigation of the effects of machining parameters on hole quality in drilling mild steel AISI 1045. *Journal of Materials and Manufacturing*, 2, 20–27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10401152>

- Irawan, B., Purwoko, P., Monasari, R., & Firdaus, A. H. (2025). Pengaruh sudut drive pulley dan massa roller terhadap daya dan tingkat kebisingan pada sepeda motor bertransmisi otomatis 110cc. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 3(3), 179–192. <https://doi.org/10.61132/venus.v3i3.935>
- Jhariya, B. & Patel, A. (2018). Optimization of Turning Process Parameters for Surface Roughness in Dry and Wet Condition of AISI 1045 Steel using Taguchi Method. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 4(3), 223-230. www.IJARIT.com
- Joachim, D., Rosehan., Lubis, S.Y. (2023). Studi Komparasi Pengaruh Kecepatan Potong Tinggi dan Konvensional terhadap Kekasaran Permukaan dan Waktu Proses Bubut. *Jurnal Teknik Industri Terapan Nusantara*, 6(1), 272-278. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i1.16389>
- Lotfi, M., Amini, S., Teimouri, R. & Alinaghian, M. (2017). Built-up Edge Reduction in Drilling of AISI 1045 Steel. *Materials and Manufacturing Processes*, 32(6), 623-630. <https://doi.org/10.1080/10426914.2016.1221104>
- Magalhães, L. C., Carlesso, G. C., de Lacalle, L. N. L., Souza, M. T., Palheta, F. de O. & Binder, C. (2022). Tool Wear Effect on Surface Integrity in AISI 1045 Steel Dry Turning. *Materials*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/ma15062031>
- Mu'arif, S., Hanifi, R. & Santosa, A. (2024). Analisa Kekasaran Permukaan Material AISI 1045 pada Proses Bubut Menggunakan Pahat Potong dengan Sudut Potong Utama Kr 90° dan Pengaruhnya terhadap Daya Pemesinan. *Infomatek: Jurnal Informatika, Manajemen dan Teknologi*, 26(2), 297-304 <https://doi.org/10.23969/infomatek.v26i2.19462>
- Nugroho, Y. A., & Hutahaean, H. A. (2025). Pengembangan model deep learning LSTM dan CNN untuk peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, 3(2), 94–104. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v3i2.795>
- Priyambodo, B. H., Margono, M. & Yaqin, R. I. (2022). Gabungan Quenching-Variasi Tekanan Shot peening Terhadap Kekerasan Permukaan dan Struktur Mikro Permukaan Baja S45C. *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 4(1), 27–34. <https://doi.org/10.18196/jqt.v4i1.16170>
- Purwoto, E., & Yudiyanto, E. (2025). Analisis konsumsi energi listrik pada mesin drilling duduk type RYU RDB 13 dengan variasi parameter pemesinan. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, 3(4), 219–230. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v3i4.998>
- Putra, I. R., Indrawan, E., Nurdin, H., Syahri, B. (2022). Optimasi Parameter Pemesinan terhadap Kekasaran Permukaan Baja EMS 45 pada Proses Finishing Mesin Bubut Konvensional. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 4(2), 11-17. <https://doi.org/10.24036/vomek.v4i1.338>
- Rahmawati, A, R., Anis, S. & Rusiyanto. (2019). Pengaruh Kecepatan Pemotongan Dan Ketebalan Bahan Terhadap Kekerasan Dan Kekasaran Permukaan Baja Aisi 1045 Menggunakan Cnc Plasma Arc Cutting. *Jurnal Dinamika Vokasi Teknik Mesin*, 4(2), 93-98. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v4i2.27390>
- Riyanto, Y., Rachman, M., & Ilhamzah, R. (2025). Analisa Pengujian Kekerasan pada Cakram Rem Motor Yamaha Sport. *Mars: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Ilmu Komputer*, 3(6), 284-298. <https://doi.org/10.61132/mars.v3i6.1404>

- Saputra, A. A. & Munandar, M. R. (2022). Analisis Dinamik Rem Cakram (Disc Brake) atau Rem Piringan pada Sepeda Motor Supra X 125. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 12(2), 83-90. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v12i2.3612>
- Saputra, A., Fazhari, S., Widiyanto, S., Priyana, S. P. (2023). Pengaruh Variasi Feeding pada Mesin Bubut terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Material Baja ST 41. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Strata Teknik Mesin*, 13(1), 11-16. DOI:[10.35814/teknobiz.v13i1.4843](https://doi.org/10.35814/teknobiz.v13i1.4843)
- Sekarjati, K. A., Rusianto, T., Prasetyo, A. B., Assagaf, I. A. P. (2025). Analisis Thermal Transient dan Static Structure pada Disc Brake Berbasis Finite Element. *Journal of Energy Materials & Manufacturing Technology* 4(2), 99-108. DOI:[10.61844/jemmtec.v4i02](https://doi.org/10.61844/jemmtec.v4i02)
- Sha, Z., Hao, Q., Yin, J., Ma, F., Liu, Y. & Zhang, S. (2022). Wear Calculation and Life Prediction Model of Disc Brake Based on Elastoplastic Contact Mechanics. *Advances in Mechanical Engineering*, 14(4). <https://doi.org/10.1177/16878132221093136>
- Verdian, M., Oktriadi, Y. (2023). Analisis Kekasaran Permukaan Benda Kerja terhadap Pemakanan Kering dan Basah terhadap Material Baja AISI 1045 pada Proses Pemesinan CNC Bubut. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 1(2), 300-305. <https://doi.org/10.33504/jitt.v1i2>
- Wahyudi, H. T., Mufarida, N.A. & Kosjoko. (2018). Pengaruh Variasi Lubang Piringan Cakram terhadap Pelepasan Panas pada Motor Matic 110 cc. *J-Proteksion: Jural Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, 2(2), 9-16. <https://doi.org/10.32528/jp.v2i2>