



PROCESS OF MANUFACTURING AND EVALUATION OF BURNISHING BALL TOOLS ON CONVENTIONAL LATHES

Sugeng Priyanto

Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220

spriyanto@unj.ac.id

ABSTRACT/ABSTRAK

The manufacturing process is a design and creation process of useful tools or equipment. One of the processes in manufacturing is the shaping of components or tools using a conventional lathe machine. One of the constraints faced in the turning process is the surface roughness. The method used to achieve the required level of smoothness in the lathe machining design, but for the surface density, a burnishing process is also applied. Burnishing is applied with many methods; in this study, the pressing method using a steel ball is used. This study aims to: (1) determine the results of the turning process using a conventional lathe machine; (2) identify the quality standards used during the turning process; (3) understand the working process of finishing during the turning process; (4) recognize the function of choosing the right materials to achieve optimal results; (5) understand the function of improvisation on burnishing ball tools used in the burnishing process to smooth the material surface. This study provides surface roughness R_a (μm) values with a pressure parameter of 100N, feed of 0.206 mm/rev, and rotational speed of 350 rpm resulting in a value of 1.05 (highest roughness). At a pressure of 200N, feed of 0.052 mm/rev, rotational speed of 350 rpm produces a value of 0.25 μm (highest smoothness). The burnishing process is used to smooth the material surface, improving product quality, thereby enhancing both the marketability and aesthetics of the product.

Proses *manufacturing* merupakan sebuah proses desain dan pembuatan alat atau tools yang bermanfaat. Salah satu proses dalam *manufacturing* yaitu pembentukan komponen atau alat menggunakan mesin bubut konvensional. Salah satu kendala yang dihadapi dalam proses pembubutan yaitu tingkat kehalusan permukaan (*surface roughness*). Metode yang digunakan untuk mencapai tingkat kehalusan yang disyaratkan dalam desain pengerjaan dengan bubut, namun untuk kepadatan permukaan pada tingkat kehalusan juga diperlukan sehingga digunakan proses *burnishing*. *Burnishing* digunakan dengan banyak metode, namun dalam penelitian ini dengan metode penekanan menggunakan bola baja. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui hasil proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional; (2) mengetahui standar mutu yang digunakan pada saat proses pembubutan; (3) mengetahui cara kerja proses *finishing* saat proses

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received
22 Aug 2025

First Revised
05 Sep 2025

Accepted
24 Sep 2025

Online Date
07 Dec 2025

Publication Date
07 Dec 2025

Keywords:

Burnishing; Burnishing ball tools; manufacturing; material; conventional lathe

Kata kunci:

Burnishing; Burnishing ball tools; manufacturing; material; mesin bubut konvensional

pembubutan; (4) mengetahui fungsi cara pemilihan bahan yang tepat untuk mendapatkan hasil yang maksimal; (5) mengetahui fungsi improvisasi pada *burnishing ball tools* yang digunakan pada proses *burnishing* untuk menghaluskan permukaan material. Penelitian ini memberikan hasil nilai kekasaran permukaan R_a (μm) dengan parameter tekanan 100N, *feed* 0,206 mm/rev, laju putaran 350 rpm menghasilkan nilai sebesar 1,05 dengan tingkat kekasaran tertinggi. Pada tekanan 200N, *feed* 0,052 mm/rev, laju putaran 350 rpm menghasilkan nilai sebesar 0,25 μm tingkat kehalusan tertinggi. Proses *burnishing* digunakan untuk menghaluskan permukaan material yang dapat meningkatkan kualitas produk, sehingga daya jual dan estetika produk dapat meningkat.

1. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, proses permesinan memiliki peranan penting dalam menghasilkan komponen dengan presisi tinggi. Salah satu proses yang paling sering digunakan adalah pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional, yang berfungsi untuk mengurangi material benda kerja menggunakan pahat sesuai parameter yang ditentukan. Kualitas hasil pembubutan ditentukan oleh tingkat kekasaran permukaan (

surface roughness), yang dipengaruhi oleh kecepatan potong, gerak makan, kedalaman pemakanan, kondisi mesin, dan keterampilan operator (Taufiq Rochim, 1993; Dimas & Hendri, 2019). Permukaan hasil pembubutan harus memenuhi standar mutu tertentu agar sesuai dengan kebutuhan industri. Semakin halus hasil permukaan, semakin baik pula kualitas produk yang dihasilkan. Standar kekasaran permukaan umumnya diukur menggunakan parameter Ra (arithmetical mean roughness) berdasarkan standar ISO R468 dan ASA B46.1-1962 (Suroso & Prayogi, 2019).

Untuk mencapai kualitas tersebut, proses *finishing* seperti pengamplasan, penggerindaan, pemolesan, atau *burnishing* diperlukan sebagai tahap akhir untuk meningkatkan kehalusan dan daya tahan permukaan. Proses *burnishing* merupakan metode *finishing* tanpa pemotongan material, di mana bola baja menekan permukaan benda kerja untuk menghaluskannya melalui deformasi plastis mikro. Dalam penelitian ini dilakukan inovasi *burnishing tool* dengan menambahkan pegas (*spring*) dari kopling Honda Tiger sebagai pengatur gaya tekan. Mekanisme ini bertujuan untuk menstabilkan tekanan kontak antara bola *burnishing* dan permukaan benda kerja, sehingga diperoleh tingkat kehalusan permukaan yang lebih konsisten dan optimal.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimental. Penelitian ini memiliki beberapa material yang digunakan pada alat dan bahan benda uji coba serta metode yang digunakan saat melakukan uji coba proses *burnishing*. Tempat dan waktu penelitian dilaksanakan secara fleksibel di Universitas Negeri Jakarta dengan rentang waktu Maret 2025 hingga September 2025.

a) Metode Pengembangan Produk

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan produk teknik untuk merancang dan mengevaluasi *burnishing ball tools* pada mesin bubut dengan sistem pegas sebagai pengatur gaya tekan. Penggunaan pegas dipilih karena sederhana dan ekonomis, meski kendala utama terletak pada pengendalian gaya tekan yang konsisten. Material S45C dipilih karena kekerasan dan ketahanan ausnya, sementara analisis kekuatan struktur dilakukan dengan SolidWorks FEA. Proses pembuatan melibatkan mesin CNC hingga tahap perakitan. Alat kemudian diuji dengan variasi kompresi pegas untuk menghasilkan gaya tekan berbeda. Hasil pengujian dianalisis menggunakan Surface Roughness Tester guna mengetahui hubungan antara gaya tekan dan kekasaran permukaan benda kerja.

Uji coba proses *burnishing* dilakukan menggunakan mesin bubut konvensional pada benda uji coba berukuran diameter 25 mm × 100 mm berjumlah tiga biji. Variasi parameter yang digunakan yaitu: tekanan 100N, 200N, 300N; kecepatan putaran 115 rpm, 230 rpm, 350 rpm; dan *feed rate* 0,052 mm/rev, 0,103 mm/rev, 0,206 mm/rev. Setiap kombinasi parameter uji coba dilakukan sebanyak tiga kali dan hasil nilai kekasaran (Ra) diukur menggunakan alat *surface roughness tester*.

b) Spesifikasi Kebutuhan Alat dan Bahan

Tabel 1. Spesifikasi Kebutuhan Alat dan Harga Burnishing Ball Tools

Komponen	Keperluan	Jenis/Kode Part	Harga
Pegas	Mengontrol tekanan	22401-KCJ-711	Rp. 15.500,00
Bearing	Meneruskan putaran bola	NTN-6301LLU	Rp. 23.500,00
Bola baja (1 biji)	Penghalus utama	SAE 52100	Rp. 15.000,00
Rangka	Alat burnishing ball tools	S45C (baja karbon rendah)	Rp. 2.500.000,00
Baut	Alat pengunci, mendorong dan menekan pegas	Alloy steel	Rp. 50.000,00
Besi pejal	Spesimen uji coba	ST41 (Baja karbon rendah)	Rp. 725.000,00
Pahat Karbida	Untuk proses pembubutan spesimen uji coba	Carbide	Rp. 213.000,00
Pengunci pin	Untuk mengunci pin burnishing saat proses terjadi	Alumunium	Rp. 15.000,00
Bola baja (4 biji)	Penghalus utama	SAE 52100	Rp. 25.000,00

c) Desain Perakitan Burnishing Ball Tools

Desain *burnishing ball tools* dibuat menggunakan perangkat lunak SolidWorks dalam bentuk kebarharuan yang menggunakan sistem pegas. Komponen-komponen yang terlibat dalam perakitan alat ini disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nama Komponen Burnishing Ball Tools

No	Nama Komponen	Jumlah
1	Main holder	1
2	Bottom cover body	1
3	Steel ball	1

No	Nama Komponen	Jumlah
4	Bolt Cover	4
5	Top cover body	1
6	Pin bearing	1
7	Ring spring lock	1
8	Spring	1
9	Bearing	1
10	Pusher bolt	1
11	Pusher plate	1
12	Ring lock	1
13	Cotton pin R	1
14	Cap	1

d) Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengambilan data meliputi beberapa tahapan. Pertama, persiapan: menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses burnishing. Kedua, pelaksanaan: membuat burnishing ball tools dan mengujinya menggunakan mesin bubut konvensional, serta melakukan pemeriksaan tingkat kekasaran pada permukaan benda kerja dengan alat roughness. Ketiga, pencatatan: semua data dari hasil pengujian dicatat secara manual dan elektronik, lalu disimpulkan variasi yang terbaik.

e) Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah metode analisis deskriptif, yaitu mengukur kekasaran benda kerja yang telah dilakukan proses *burnishing* menggunakan mesin bubut konvensional. Hal ini dilaksanakan untuk memberikan gambaran bahwa penentuan parameter saat proses *burnishing* dapat memperlihatkan perbedaan hasil kekasaran dari benda kerja.

3. HASIL PENELITIAN

Proses Manufaktur Burnishing Ball Tools

Proses manufaktur burnishing ball tools mencakup pembuatan beberapa komponen utama dari baja S45C menggunakan mesin CNC dengan tingkat kepresisian 0,02 mm. Berikut uraian proses manufaktur setiap komponen.

a) Bottom Cover Body

Dibuat dari baja S45C berbentuk persegi dengan ukuran awal 130 mm × 130 mm × 40 mm, dengan *yield strength* 343 MPa dan kekerasan (Brinell) 160–220 HB. Setelah proses CNC, dimensi akhir menjadi 120 mm × 120 mm × 30 mm dengan lubang dan ulir M5 untuk pengunci *cover*.

b) Main Holder

Dibuat dari baja S45C berbentuk persegi panjang 140 mm × 50 mm × 60 mm. Setelah proses CNC, ditambahkan lubang diameter 15 mm kedalaman 40 mm untuk lubang pin burnishing menggunakan mesin bor.

c) Top Cover Body

Dibuat dari baja S45C berukuran awal 130 mm × 50 mm × 30 mm, dimensi akhir 120 mm × 40 mm × 20 mm dengan hole untuk lubang baut berukuran 7 mm kedalaman 20 mm.

d) Spesimen Uji Coba

Dibuat dari bahan ST41 (setara AISI 1018, baja karbon rendah) dengan *yield strength* 240 MPa dan kekerasan (Brinell) 120–130 HB. Spesimen dibuat sebanyak tiga buah berukuran panjang 100 mm dan diameter 28 mm menggunakan mesin bubut konvensional dengan pahat HSS dan pahat karbida.

Analisis Data Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Setelah proses burnishing dilakukan, kekasaran permukaan diukur menggunakan surface roughness tester. Parameter kekasaran yang diukur meliputi Ra (rata-rata kekasaran terhadap permukaan benda kerja), Rz (tinggi rata-rata terhadap permukaan puncak dan lembah), dan Rq (root mean square kekasaran). Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan (Ra)

Trial	Tekanan (N)	Kecepatan (rpm)	Feed (mm/rev)	Pass	Diameter sebelum burnishing (mm)	Ra sebelum Burnishing (μm)	Diameter setelah burnishing (mm)	Ra setelah burnishing (μm)	Rata-rata tekanan vs Ra (μm)	Rata-rata feed vs Ra (μm)	Rata-rata laju putaran vs Ra (μm)
1	100	115	0,052	3	28	1,77	27,9	0,23	0,37	0,32	0,32
2	100	230	0,103	3	28,4	2,27	28,2	0,28			
3	100	350	0,206	3	28,4	2,32	28,2	1,05			
4	200	115	0,103	3	27,7	1,96	27,5	0,27	0,21	0,24	0,24
5	200	230	0,206	3	28	1,93	27,7	0,20			
6	200	350	0,052	3	28	2,15	27,7	0,16			
7	300	115	0,206	3	28,1	1,68	27,9	0,47	0,33	0,21	0,21
8	300	230	0,052	3	28,1	2,55	27,9	0,25			
9	300	350	0,103	3	28,1	2,11	27,9	0,26			

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian, pengaruh tekanan terhadap kekasaran permukaan menunjukkan bahwa tekanan 100N menghasilkan rata-rata Ra sebesar 0,37 μm , tekanan 200N sebesar 0,21 μm , dan tekanan 300N sebesar 0,33 μm . Ketika tekanan meningkat dari 100N menjadi 200N, tingkat kehalusan meningkat karena gaya burnishing yang lebih besar mampu meratakan puncak-puncak kekasaran permukaan. Namun ketika tekanan dinaikkan menjadi 300N, nilai Ra kembali meningkat, mengindikasikan terjadinya deformasi plastis berlebihan atau kerusakan mikro pada permukaan.

Ditinjau dari pengaruh *feed rate*, penggunaan *feed* 0,052 mm/rev menghasilkan rata-rata Ra 0,32 μm , *feed* 0,103 mm/rev sebesar 0,24 μm , dan *feed* 0,206 mm/rev sebesar 0,21 μm . Semakin besar *feed rate*, gaya kontak antara bola burnishing dan permukaan spesimen semakin besar sehingga deformasi plastis lebih merata dan menghasilkan kekasaran permukaan yang lebih rendah.

Dari segi laju putaran, penggunaan 115 rpm menghasilkan rata-rata Ra 0,32 μm , 230 rpm sebesar 0,24 μm , dan 350 rpm sebesar 0,21 μm . Laju putaran yang lebih tinggi menghasilkan gesekan dan tekanan kontak yang lebih beragam, sehingga puncak-puncak mikro pada permukaan benda kerja semakin tertekan dan terhaluskan. Nilai deviasi tertinggi

diperoleh pada spesimen C2 sebesar 1,15 μm (tekanan 300N, 230 rpm, feed 0,052 mm/rev), menunjukkan efektivitas yang signifikan terhadap pengurangan kekasaran permukaan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan. Proses pembuatan spesimen uji coba untuk proses burnishing menggunakan mesin bubut konvensional dengan pahat karbida. Standar mutu yang digunakan dalam proses pembubutan adalah 1,6–6,3 μm (kasar hingga sedang) untuk bahan besi baja karbon rendah AISI 1018. Bahan untuk burnishing ball tools menggunakan S45C karena mudah dibentuk dan biaya relatif terjangkau, sedangkan bahan spesimen uji coba menggunakan AISI 1018 yang termasuk baja karbon rendah. Parameter optimal yang menghasilkan tingkat kehalusan tertinggi adalah tekanan 200N, feed 0,052 mm/rev, dan laju putaran 350 rpm dengan nilai Ra 0,25 μm . Inovasi penambahan pegas dari kopling Honda Tiger pada burnishing ball tools terbukti mampu menstabilkan gaya tekan sehingga menghasilkan permukaan yang lebih konsisten dan optimal.

6. REFERENSI

- Adriyan Adriyansyah, & Oscar Haris. (2021). Analisis Performa Pegas Kopling Original Dengan Pegas Kopling Modifikasi. *Jurnal Perancangan, Manufaktur, Material, Dan Energi (Jurnal Permadi)*, 150–162.
- Akhmadi, A. N., Wulandari, R., & Mustofa, A. (2021). Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Waktu Pengeboran Dengan Material Aluminium Al 6063 Pada Mesin Bor Duduk. *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, 10(1).
- Ariyanto, & Yudo Eko. (2022). Analisis Kekerasan Material Baja S45C Yang Dilakukan Proses Heat Treatment Sebagai Bahan Alternatif Pisau Pencacah Plastik. *Jurnal Teknologi Manufaktur*, 14(02).
- Azwir, H. H., Oemar, H., & Handa, T. (2022). Analisis Dan Perbaikan Kualitas Produk Mesin Bubut Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kecacatan Di Industri Kertas. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 6(2), 84.
<https://doi.org/10.35194/jmsti.v6i2.1801>
- Carles, H., & Yusuf, M. (2019). Analisa Kekasaran Permukaan Terhadap Kekerasan Material Pada Proses Milling Dengan Variasi Kecepatan Feeding.
- Dimas Abimanyu, & Hendri Nurdin. (2019). Pengaruh Gerak Makan Dan Kecepatan Putaran. *Ranah Research*.

- Ewar, H. A., Bahagia, M. E., Jeluna, V., Astro, R. B., & Nasar, A. (2021). Penentuan Konstanta Pegas Menggunakan Aplikasi Phypox Pada Peristiwa Osilasi Pegas. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(3), 155–162. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.3.155-162>
- Mau, S., Anastasia De Delia Dos Santos, & Yudo Eko. (2022). Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah Pada Proses Bubut Konvensional. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*.
- Pramudi, I., Nizar Zulfika, D., & Rijanto, A. (n.d.). Pengaruh Kedalaman Pahat Terhadap Waktu Pada Proses Burnishing Baja St 41 (Vol. 2).
- Purwanto, G., Djoko Susilo, D., & Santoso, B. (2012). Pengaruh Proses Burnishing Terhadap Kekasaran Dan Kekerasan Mild Steel Menggunakan Mesin Bubut Konvensional. *Mekanika*, 10.
- Suroso, B., & Prayogi, D. (2019). Pengaruh Kecepatan Putaran Spindle Dan Kedalaman Penggerindaan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja St 37 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(1), 24–33. <https://doi.org/10.30596/rmme.v2i1.3066>
- Umiati, S. (2008). Ketahanan Material Baja Sebagai Struktur Bangunan Terhadap Kebakaran. 1(29).syah, & Oscar Haris. (2021). Analisis Performa Pegas Kopling Original Dengan Pegas Kopling Modifikasi. *Jurnal Perancangan, Manufaktur, Material, Dan Energi (Jurnal Permadi)*, 150–162.