

Analisis Variasi Kecepatan Dan Waktu Pada Mesin Poles *Magnetic Portable* Untuk Penghilang Karat Pada Logam

Cyndhi Kartika Wulandari¹, Diah Wulandari², Arya Mahendra Sakti³, Dyah Riandadari⁴,

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: diahwulandari@unesa.ac.id

Abstrak: Penelitian ini berfokus pada proses penghilangan karat pada material logam dengan memanfaatkan mesin poles *magnetic portable* sebagai alternatif pembersihan yang lebih efisien dibandingkan dengan metode penggosokan manual. Korosi atau karat merupakan permasalahan umum yang terjadi akibat paparan lingkungan seperti oksigen dan air yang berdampak pada penurunan kekuatan performa logam terutama di sektor industri seperti otomotif, konstruksi dan manufaktur dengan menggunakan metode manual dinilai kurang efektif khususnya pada permukaan logam yang memiliki bentuk kompleks atau sulit dijangkau. Sebagai solusi dikembangkan metode pembersihan dengan menggunakan cairan *scale removal* berbasis *sulfamic acid* dan *citric acid* yang dikombinasikan dengan penggunaan mesin poles *magnetic portable*. Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi kecepatan putaran mesin (1400 rpm, 1500 rpm, 1600 rpm) serta durasi pemolesan (2 menit, 4 menit, 6 menit) terhadap penghilangan karat pada logam khususnya mur dan baut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses perlakuan mampu menurunkan berat material sebesar 0,65% hingga 1,54% serta kekasaran permukaan hingga 93,55%, dengan hasil terbaik diperoleh pada kecepatan 1600 rpm selama 6 menit. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi jarum *magnetic* dan cairan *scale removal* dapat secara efektif menghilangkan karat tanpa merusak struktur material.

Kata kunci: Kekasaran Permukaan, Asam Sulfamat, Asam Sitrat, Proses Pembersihan Kerak

Abstract: This study focuses on the process of rust removal from metal materials using a portable magnetic polishing machine as a more efficient alternative to manual scrubbing methods. Corrosion or rust is a common issue caused by environmental exposure such as oxygen and water, which leads to a decline in the performance and strength of metals, particularly in industrial sectors such as automotive, construction, and manufacturing. Manual methods are considered less effective, especially for metal surfaces with complex shapes or hard-to-reach areas. As a solution, a cleaning method was developed using a scale removal solution based on sulfamic acid and citric acid, combined with the use of a portable magnetic polishing machine. This research examines the effect of varying machine rotation speeds (1400 rpm, 1500 rpm, 1600 rpm) and polishing durations (2 minutes, 4 minutes, 6 minutes) on rust removal from metal components, specifically nuts and bolts. The test results show that the treatment process can reduce material weight by 0.65% to 1.54% and surface roughness by up to 93.55%, with the best results obtained at 1600 rpm for 6 minutes. These findings indicate that the combination of magnetic needles and scale removal solution can effectively remove rust without damaging the material structure.

Keywords: Surface Roughness, Sulfamic Acid, Citric Acid, Descaling Process,

© 2025, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Pada era modern ini, kebutuhan akan material logam semakin meningkat seiring pesatnya perkembangan teknologi dan industrialisasi material logam menjadi salah satu komponen penting yang digunakan dalam berbagai sektor, mulai dari industri berat hingga penggunaan sehari-hari [1]. Salah satu contohnya adalah baja atau besi serta logam yang digunakan dalam pembuatan alat-alat otomotif atau struktur mesin. Material tersebut memiliki peranan penting karena kekuatan yang mampu menahan

tekanan dan beban. Bahkan, peralatan yang sering ditemukan di bengkel seperti alat tangan dan elemen penyambung misalnya mur dan baut merupakan komponen kecil namun vital dalam banyak sistem mekanis, fungsinya mengikat dan menyambung berbagai elemen dalam satu kesatuan yang kuat[2]. Melihat berbagai penggunaan logam untuk kebutuhan teknologi pembersihan dan perawatan material logam seperti mur dan baut menjadi semakin penting untuk dilakukan sebuah kemajuan sebagai bentuk yang memudahkan pekerjaan agar lebih maksimal[3].

Setiap material atau bahan yang digunakan logam dalam bidang industri tentu memiliki jangka waktu atau masa penggunaan sehingga hal tersebut mengakibatkan pada penurunan kualitas objek yang diikat. Sering terjadi diakibatkan oleh pengaruh waktu, cuaca, dan suhu pada logam akan terjadi proses korosi[4]. Korosi menjadi salah satu hambatan utama dalam dunia industri karena mengakibatkan penurunan kekuatan suatu material sehingga akan mempengaruhi kinerja secara berkesinambungan[5]. Korosi menjadi perusak material yang diakibatkan oleh kondisi cuaca seiring berjalannya waktu pada akhirnya dapat mengurangi kekuatan baik material sebagai pengikat atau objek yang di ikat oleh material tersebut pada logam[6].

Salah satu masalah utama yang sering dihadapi pada peralatan yang berbahan logam adalah korosi atau yang sering kita sebut dengan karat, hal itu terjadi pada saat logam mengalami proses oksidasi yang kerugiannya dapat menyebabkan menurunnya performa dan kekuatan mekanis dari komponen pada akhirnya berdampak negatif terhadap stabilitas dan keamanan sambungan dalam berbagai pengaplikasian, termasuk industri otomotif, konstruksi, dan mesin[7], selain itu karat tidak hanya memperburuk tampilan fisik logam, tetapi juga dapat menyebabkan keausan, kesulitan perawatan, bahkan kegagalan struktural jika dibiarkan tanpa penanganan yang cepat dan tepat. Korosi atau karat disebabkan oleh proses kimia yang terjadi pada material berbahan logam, hal tersebut bereaksi menjadi ion dipermukaannya akibat kontak langsung dengan lingkungan yang mengandung air dan oksigen[8].

Upaya untuk mengatasi masalah karat selama ini melibatkan metode pembersihan karat secara manual seperti penggosokan. Namun dalam penggunaannya metode ini seringkali tidak efektif dalam membersihkan karat pada permukaan yang sulit dijangkau atau dalam jumlah yang besar. Selain itu proses manual dapat memakan waktu, kurang efisien dan hasilnya tidak selalu optimal[9]. Salah satu alternatif adalah penggunaan *scale removal liquid* yang berbahan dasar campuran *sulfamic acid* dan *citric acid* karena larutan ini mengandung asam tinggi yang mampu menghilangkan karat lebih cepat namun ditemukan bahwa larutan ini masih dapat ditingkatkan dengan menyesuaikan variasi waktu, konsentrasi kimia dan suhu agar larutan dapat bekerja lebih efektif dalam menghilangkan karat sekaligus mengurangi resiko kerusakan material dan dampak lingkungan[10].

Mesin poles umumnya digunakan dalam proses perawatan, pemolesan, atau *finishing* pada logam yang berukuran kecil hingga sedang terutama di industri perhiasan, manufaktur dan elektronik. Mesin ini bekerja dengan memanfaatkan putaran yang dihasilkan oleh motor listrik untuk menggerakkan bahan poles menjadi halus dan berkilau[11]. Prinsip utama mesin poles terletak pada kemampuan motor listriknya menghasilkan gerakan berputar yang stabil,

sehingga bahan poles dapat bekerja merata diseluruh permukaan benda. dengan demikian, mesin poles sangat efektif dalam memperbaiki tampilan permukaan tampak lebih halus dan mengkilap.

Menjawab permasalahan tersebut, diperlukan inovasi dalam proses penghilang karat pada logam yang lebih efisien, praktis, dan ramah lingkungan. Salah satu solusi yang dapat ditawarkan oleh peneliti adalah penggunaan mesin poles *magnetic portable* penghilang karat yang dirancang secara cepat dan merata dengan memanfaatkan jarum magnetik yang berfungsi untuk menggerakkan partikel abrasif mikroskopis dengan *scale removal liquid* yang terbuat dari dari campuran sulfamic acid dan citric acid yang bekerja membersihkan permukaan logam dari karat tanpa merusak struktur dasar material. Selain itu, mesin ini bersifat *portable* sehingga dapat memudahkan penggunaan di berbagai lokasi dan kondisi kerja.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan putaran mesin terhadap tingkat pembersihan karat pada logam dan untuk mengetahui variasi waktu untuk proses penghilangan karat yang tepat. Dalam penelitian ini, beberapa batasan telah ditetapkan untuk memfokuskan dan membatasi cakupan penelitian: (1) Penelitian difokuskan pada sampel benda uji Mur dan baut, (2) penggunaan larutan *scale removal liquid* yang berbahan dasar campuran sulfamic acid dan citric acid dengan konsentrasi 4%, (3) Penelitian ini difokuskan pada variasi kecepatan 1400 rpm, 1500 rpm, 1600 rpm dengan durasi 2 menit, 4 menit, 6 menit. (4) proses pemolesan dilakukan dengan menggunakan campuran dari jarum poles magnetic cairan larutan *scale removal liquid*.

DASAR TEORI

Mesin Poles Magnetic Portable

Mesin poles adalah alat yang sering digunakan dalam proses perawatan, pemolesan atau *finishing* pada permukaan logam terutama untuk benda kerja berukuran kecil hingga sedang terutama sangat di butuhkan di berbagai sektor seperti industri, manufaktur, elektronik, perhiasan karena mesin poles mampu meningkatkan kualitas estetika dan fungsi benda kerja melalui hasil akhir yang halus dan mengkilap[12]. Mesin ini bekerja dengan prinsip dasar memanfaatkan putaran yang di hasilkan oleh motor listrik dengan putaran tersebut digunakan untuk menggerakkan bahan *abrasive* atau media poles jarum poles magnetik yang dapat menghasilkan gesekan antara bahan poles dengan benda kerja untuk membantu membersihkan karat dan menghaluskan area kasar pada permukaan logam[13]. Proses pemolesan pada mesin poles dapat disesuaikan dengan kebutuhan dengan pengaturan kecepatan putaran mesin juga memungkinkan fleksibel dalam menangani berbagai jenis material dan tingkat kerumitan benda kerja. Hal ini menjadikan mesin poles sebagai alat yang sangat esensial dalam mendukung proses

finishing dan meningkatkan nilai estetika di berbagai industri.



Gambar 1. Mesin Poles Magnetic Portable

Cairan Pembersih Karat

Proses penghilangan karat menjadi hal yang penting dalam berbagai sektor industri untuk menjaga kualitas serta ketahanan material logam. Salah satu metode yang digunakan dalam penghilangan karat adalah *scale removal liquid* yang berbahan dasar campuran *sulfamic acid* dan *citric acid* yang mampu melarutkan karat tanpa merusak substrat logam karena *sulfamic acid* memiliki sifat sebagai penghilang kerak dan karat sementara *citric acid* berperan untuk mengurangi kekuatan asam dan memberikan perlindungan pada substrat yang dapat mengurangi potensi kerusakan pada logam yang terpapar korosi. Proses penghilangan karat dengan menggunakan campuran kedua asam ini umumnya dilakukan dengan cara merendam logam yang berkarat dalam larutan tersebut atau dengan mengaplikasikan menggunakan kuas pada area yang berkarat.

Selain itu, penggunaan larutan penghilang karat menggunakan asam *sulfamic* dan *citric acid* harus dilakukan dengan memperhatikan konsentrasi larutan yang tepat agar proses penghilangan karat tanpa merusak logam) konsentrasi larutan yang umum digunakan untuk penghilangan karat digunakan sekitar 4% untuk hasil optimal. Berikut konsentrasi *scale removal* dinyatakan oleh persamaan[14].

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

Dimana:

M1 = Molaritas dari volume

M2 = Molaritas asam *sulfamic* dan *citric acid*

V1 = Konsentrasi larutan

V2 = Larutan air

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen murni (*true experimental research*), yang bertujuan untuk menguji secara langsung pengaruh perlakuan tertentu terhadap suatu variabel terikat dalam kondisi yang terkendali [15]. Penelitian ini menggunakan desain faktorial 3×3, yang mengkaji dua variabel bebas, yaitu variasi kecepatan putaran mesin poles magnetic portable (1400 rpm, 1500 rpm, dan 1600

rpm) serta variasi waktu pemolesan (2 menit, 4 menit, dan 6 menit).

Setiap kombinasi perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan, sehingga total sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 27 sampel. Desain ini dipilih untuk mengetahui interaksi antara kecepatan dan durasi pemolesan terhadap efektivitas penghilangan karat.

Analisis masalah : Pada tahap kedua adalah melakukan analisis masalah untuk mengidentifikasi hambatan dan tantangan yang dihadapi dalam penghilangan karat pada logam dengan cara mengkaji faktor faktor yang menyebabkan karat terbentuk pada logam dan meneliti keterbatasan metode pembersihan karat yang telah ada.

Mempersiapkan alat dan bahan penelitian : Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa eksperimen dapat berjalan dengan baik dan membersihkan data yang akurat.

Pengujian Material : Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap material mur dan baut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik material sebelum dan sesudah proses pembersihan karat menggunakan mesin poles *magnetic portable*.

Memvariasi kecepatan mesin : Langkah selanjutnya memvariasi kecepatan mesin poles *magnetic portable* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pembersihan karat pada material logam yang bertujuan untuk menentukan parameter optimal yang dapat memberikan hasil pembersihan terbaik tanpa merusak permukaan logam. dalam penelitian ini variasi kecepatan yang digunakan adalah variasi kecepatan 1400 rpm, 1500 rpm, 1600 rpm dengan durasi 2 menit, 4 menit, 6 menit.

Pengujian kekasaran permukaan : pengujian kekasaran pada permukaan material uji sebelum dan sesudah proses pembersihan karat menggunakan mesin poles *magnetic portable*. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana metode yang diinginkan dapat meningkatkan kualitas permukaan logam tanpa menyebabkan kerusakan.

Analisa dan pembahasan data pengujian : Tahap ini adalah analisa dan pembahasan data pengujian dimana hasil dari berbagai pengujian yang telah dilakukan kemudian di analisis untuk menentukan parameter optimal yang menghasilkan pembersihan terbaik.

Kesimpulan : Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah kesimpulan yang merupakan rangkuman dari hasil analisis dan pembahasan data pengujian. Kesimpulan diambil berdasarkan temuan yang diperoleh selama eksperimen dan bertujuan untuk menjawab tujuan penelitian yang telah dirumuskan.

Proses Pemolesan Dengan Mesin Poles Magnetic Portable

Berikut proses pemolesan menggunakan mesin poles *magnetic portable*:

1. Siapkan mesin poles dengan jarum pemoles magnetic serta cairan pelumas atau Pembersih.

- Masukan jarum pemoles kedalam wadah mesin.
- Masukan benda uji kedalam wadah mesin Bersama dengan jarum pemoles dan cairan *scale removal liquid*.
- Atur kecepatan putaran mesin sesuai dengan Kebutuhan.
- Nyalakan mesin sehingga medan magnet menggerakkan jarum pemoles untuk menggosok permukaan benda uji dan biarkan mesin berkerja selama beberapa menit.
- Hentikan mesin dan periksa hasilnya jika permukaan masih belum sesuai maka harus mengatur kecepatan mesin yang lebih tinggi untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.
- Setelah selesai keluarkan benda uji lalu bersihkan dari sisa jarum pemoles dan cairan kemudian keringkan pemukaannya serta pastikan hasilnya halus mengkilap sesuai hasil yang di inginkan.
- Setelah proses pemolesan selesai dilakukan pengujian kekasaran permukaan untuk menilai perubahan tekstur permukaan logam akibat pemolesan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Konsentrasi Scale Removal Liquid

Larutan *scale removal liquid* yang digunakan dalam proses penghilangan karat merupakan campuran dari sulfamic acid dan citric acid konsentrasi 4% menggunakan perbandingan 1: 1 dihitung dengan persamaan berikut:

$$M1. V1 = M2. V2$$

Maka larutan yang dihasilkan:

$$100.v_1 = 4.1000 \Rightarrow v_1 = \frac{4000}{100} = 40 \text{ mL}$$

Larutan terdiri dari dua jenis asam dengan perbandingan 1: 1. untuk membuat 1-liter larutan scale removal dengan konsentrasi 4 % digunakan:

Volume sulfamic acid = 20 mL
Volume citric acid = 20 mL
Air demineralisasi = 960 mL

Proses Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Material Uji

Pengujian dilakukan sebelum dan setelah proses pemolesan pada material mur dan baut berkarat yang sebelumnya telah mengalami penghilangan karat dengan menggunakan *scale removal liquid* yang berbahan dasar sulfamic acid dan citric acid berkonsentrasi 4% yang dicampur oleh jarum poles magnetic dengan menggunakan variasi kecepatan dan waktu. Untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan benda uji menggunakan alat *surface roughness tester*.



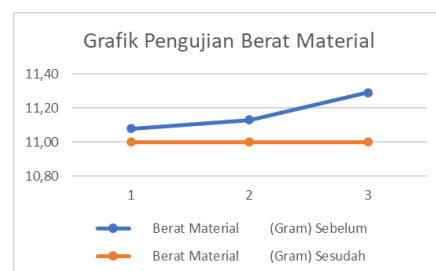
Gambar 2. Proses Pengukuran Kekasaran Permukaan Hasil Pengujian Mur dan Baut Dengan Variasi Kecepatan 1400 Rpm

1. Variasi waktu 2 menit

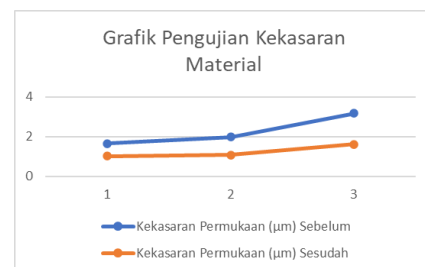
Hasil pemolesan dengan menggunakan mesin poles magnetik portabel kemudian diukur berat dan kekasaran permukaannya dengan menggunakan alat timbangan dan *surface roughness tester*, sehingga diperoleh Ra sebagai berikut:

Tabel 1. Pengambilan Data Mur Baut Kecepatan 1400 Rpm Waktu 2 Menit

Putaran (Rpm)	Waktu (Menit)	Berat sebelum (Gram)	Berat sesudah (Gram)	Kekasaran Permukaan sebelum (µm)	Kekasaran Permukaan sesudah (µm)
1400	2	11,08	11,00	1,655	1,007
		11,13	11,00	1,975	1,081
		11,29	11,00	3,175	1,619
Rata-rata		11,16	11,00	1,211	1,235



Gambar 3. Grafik Uji Berat Material Kecepatan 1400 Rpm Waktu 2 Menit



Gambar 4. Grafik Uji Kekasaran Material Kecepatan 1400 Rpm Waktu 2 Menit

Hasil pengujian berat material dengan kecepatan 1400 Rpm berdurasi 2 menit menunjukkan rata-rata berat material sebelum perlakuan adalah 11,16 gram, dan setelah proses pemolesan menjadi 11,00 gram. Terjadi penurunan berat sebesar 0,16 gram atau sekitar 1,43%.

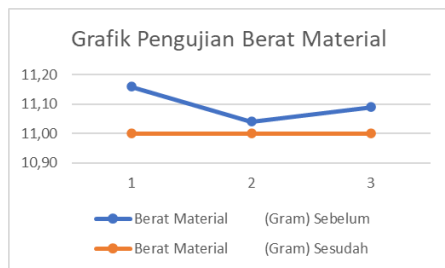
Hasil pengujian kekasaran pada kecepatan 1400 dengan durasi 2 menit nilai rata-rata sebelum perlakuan adalah 1,211 μm , dan sesudah perlakuan menjadi 1,235 μm . Hasil ini menunjukkan adanya kenaikan kekasaran sebesar 1,98%.

2. Variasi waktu 4 menit

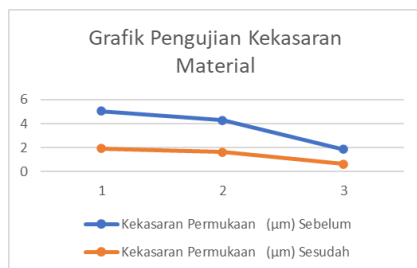
Hasil pemolesan dengan menggunakan mesin poles portable kemudian diukur berat dan kekasaran permukaannya dengan menggunakan alat timbangan dan *surface roughness tester*, sehingga diperoleh Ra sebagai berikut:

Tabel 2. Pengambilan Data Mur Baut Kecepatan 1400 Rpm Waktu 4 Menit

Putaran (Rpm)	Waktu (Menit)	Berat sebelum (Gram)	Berat sesudah (Gram)	Kekasaran Permukaan sebelum (μm)	Kekasaran Permukaan sesudah (μm)
1400	4	11,16	11,00	5,053	1,915
		11,04	11,00	4,267	1,641
		11,09	11,00	1,843	0,617
Rata-rata		11,09	11,00	3,721	1,185



Gambar 5. Grafik Uji Berat Material Kecepatan 1400 Rpm Waktu 4 Menit



Gambar 6. Grafik Uji Kekasaran Material Kecepatan 1400 Rpm Waktu 4 Menit

Hasil dari pengujian berat material nilai rata-rata sebelum pemolesan adalah 11,09 gram,

sedangkan setelah pemolesan menjadi 11,00 gram. Artinya, terjadi penurunan berat sebesar 0,09 gram, atau setara dengan sekitar 0,81%.

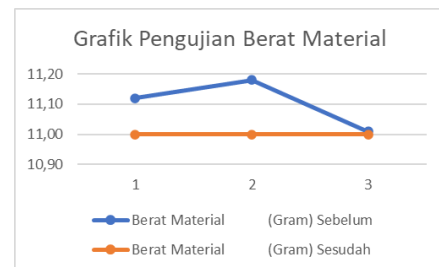
Hasil dari pengujian kekasaran permukaan, terjadi perubahan yang cukup signifikan. Nilai kekasaran rata-rata sebelum proses adalah 3,721 μm , dan setelah proses turun menjadi 1,185 μm . Penurunan ini mencapai sekitar 68,15%

3. Variasi waktu 6 menit

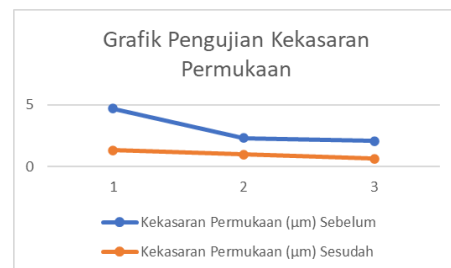
Hasil pemolesan dengan menggunakan mesin poles portable kemudian diukur berat dan kekasaran permukaannya dengan menggunakan alat timbangan dan *surface roughness tester*, sehingga diperoleh Ra sebagai berikut:

Tabel 3. Pengambilan Data Mur Baut Kecepatan 1400 Rpm Waktu 6 Menit

Putaran (Rpm)	Waktu (Menit)	Berat sebelum (Gram)	Berat sesudah (Gram)	Kekasaran Permukaan sebelum (μm)	Kekasaran Permukaan sesudah (μm)
1400	6	11,12	11,00	4,711	1,309
		11,18	11,00	2,304	0,985
		11,01	11,00	2,082	0,642
Rata-rata		11,10	11,00	3,032	0,978



Gambar 7. Grafik Uji Berat Material Kecepatan 1400 Rpm Waktu 6 Menit



Gambar 8. Grafik Uji Kekasaran Material Kecepatan 1400 Rpm Waktu 6 Menit

Hasil dari pengujian berat rata-rata material sebelum proses adalah 11,10 gram, dan setelah proses menjadi 11,00 gram. Artinya, berat material berkurang sekitar 0,90%.

Hasil dari pengujian kekasaran permukaan, rata-rata sebelum dipoles adalah 3,032 μm , dan

setelah dipoles menurun menjadi 0,978 μm . Dengan kata lain, kekasaran turun hingga sekitar 67,74%.

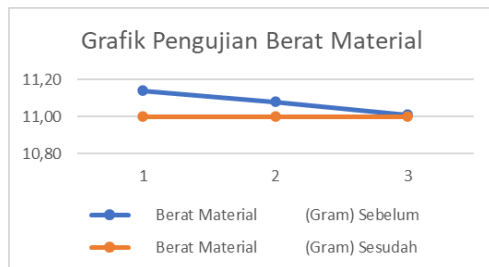
Hasil Pengujian Mur dan Baut Dengan Variasi Kecepatan 1500 Rpm

1. Variasi waktu 2 menit

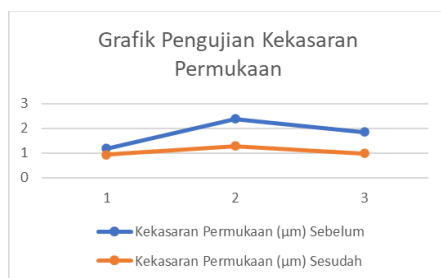
Hasil pemolesan dengan menggunakan mesin poles portable kemudian diukur berat dan kekasaran permukaannya dengan menggunakan alat timbangan dan *surface roughness tester*, sehingga diperoleh Ra sebagai berikut:

Tabel 4. Pengambilan Data Mur Baut Kecepatan 1500 Rpm Waktu 2 Menit

Putaran (Rpm)	Waktu (Menit)	Berat sebelum (Gram)	Berat sesudah (Gram)	Kekasaran Permukaan sebelum (μm)	Kekasaran Permukaan sesudah (μm)
1500	2	11,14	11,00	1,186	0,931
		11,08	11,00	2,389	1,288
		11,01	11,00	1,852	0,981
Rata-rata		11,07	11,00	1,809	1,065



Gambar 9. Grafik Uji Berat Material Kecepatan 1500 Rpm Waktu 2 Menit



Gambar 10. Grafik Uji Kekasaran Material Kecepatan 1500 Rpm Waktu 2 Menit

Hasil pengujian material rata-rata berat material sebelum proses adalah 11,07 gram dan setelah proses menjadi 11,00 gram. Penurunan ini setara dengan sekitar 0,63%.

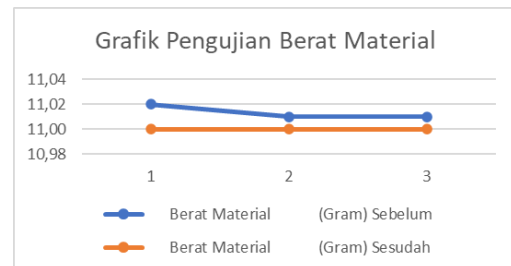
Hasil pengujian kekasaran permukaan terjadi perubahan yang cukup jelas. Nilai rata-rata kekasaran sebelum proses adalah 1,809 μm , dan setelah proses menjadi 1,065 μm . Artinya, permukaan menjadi lebih halus dengan penurunan kekasaran sebesar sekitar 41,13%.

2. Variasi waktu 4 menit

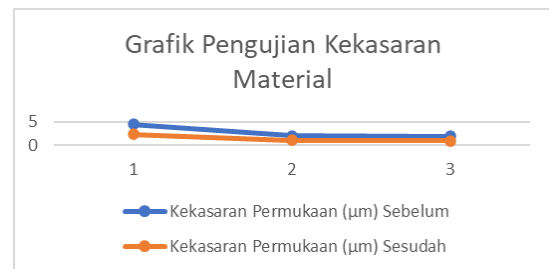
Hasil pemolesan dengan menggunakan mesin poles portable kemudian diukur berat dan kekasaran permukaannya dengan menggunakan alat timbangan dan *surface roughness tester*, sehingga diperoleh Ra sebagai berikut:

Tabel 5. Pengambilan Data Mur Baut Kecepatan 1500 Rpm Waktu 4 Menit

Putaran (Rpm)	Waktu (Menit)	Berat sebelum (Gram)	Berat sesudah (Gram)	Kekasaran Permukaan sebelum (μm)	Kekasaran Permukaan sesudah (μm)
1500	4	11,02	11,00	4,506	2,291
		11,01	11,00	1,971	1.017
		11,01	11,00	1,911	0,898
Rata-rata		11,01	11.00	2,798	1,402



Gambar 11. Grafik Uji Berat Material Kecepatan 1500 Rpm Waktu 4 Menit



Gambar 12. Grafik Uji Kekasaran Material Kecepatan 1500 Rpm Waktu 4 Menit

Hasil pengujian dengan kecepatan putaran 1500 rpm dan durasi waktu 4 menit, diperoleh hasil rata-rata berat material sebelum perlakuan sebesar 11,01 gram dan sesudah perlakuan menjadi 11,00 gram. Penurunan berat tersebut hanya sebesar 0,01 gram atau sekitar 0,09%.

Hasil pengujian nilai kekasaran permukaan mengalami perubahan yang cukup signifikan. Rata-rata kekasaran permukaan sebelum pemolesan tercatat sebesar 2,798 μm , sedangkan setelah proses pemolesan menurun menjadi

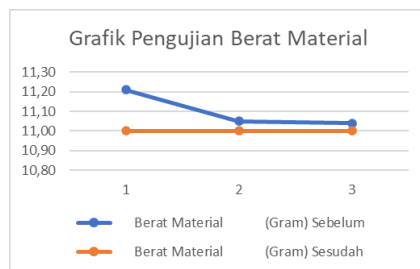
1,402 μm . Penurunan kekasaran mencapai 1,396 μm atau sekitar 49,91%.

3. Variasi waktu 6 menit

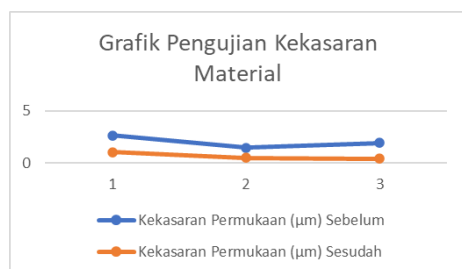
Hasil pemolesan dengan menggunakan mesin poles portable kemudian diukur berat dan kekasaran permukaannya dengan menggunakan alat timbangan dan *surface roughness tester*, sehingga diperoleh Ra sebagai berikut:

Tabel 6. Pengambilan Data Mur Baut Kecepatan 1500 Rpm Waktu 6 Menit

Putaran (Rpm)	Waktu (Menit)	Berat sebelum (Gram)	Berat sesudah (Gram)	Kekasaran Permukaan sebelum (μm)	Kekasaran Permukaan sesudah (μm)
1500	6	11,21	11,00	2,621	1,046
		11,05	11,00	1,475	0,506
		11,04	11,00	1,938	0,421
Rata-rata		11,11	11,00	2,011	0,657



Gambar 13. Grafik Uji Berat Material Kecepatan 1500 Rpm Waktu 6 Menit



Gambar 14. Grafik Uji Kekasaran Material Kecepatan 1500 Rpm Waktu 6 Menit

Hasil pengujian dengan kecepatan putaran 1500 rpm dan durasi waktu 6 menit, diperoleh rata-rata berat material sebelum pemolesan sebesar 11,11 gram dan sesudah pemolesan sebesar 11,00 gram. Penurunan berat sebesar 0,11 gram atau sekitar 0,99%.

Hasil pengujian Kekasaran rata-rata kekasaran sebelum pemolesan adalah sebesar 2,011 μm , dan setelah proses pemolesan

menurun menjadi 0,657 μm . Penurunan ini mencapai 1,354 μm atau sekitar 67,30%.

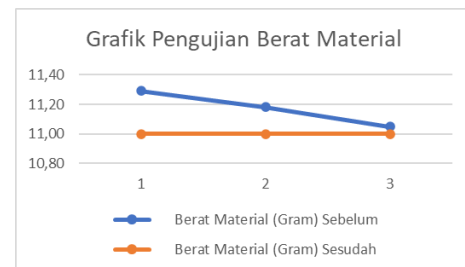
Hasil Pengujian Mur dan Baut Dengan Variasi Kecepatan 1500 Rpm

1. Variasi waktu 2 menit

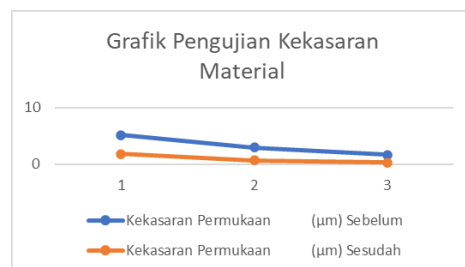
Hasil pemolesan dengan menggunakan mesin poles portable kemudian diukur berat dan kekasaran permukaannya dengan menggunakan alat timbangan dan *surface roughness tester*, sehingga diperoleh Ra sebagai berikut:

Tabel 7. Pengambilan Data Mur Baut Kecepatan 1600 Rpm Waktu 2 Menit

Putaran (Rpm)	Waktu (Menit)	Berat sebelum (Gram)	Berat sesudah (Gram)	Kekasaran Permukaan sebelum (μm)	Kekasaran Permukaan sesudah (μm)
1600	2	11,29	11,00	5,161	1,849
		11,18	11,00	2,971	0,661
		11,05	11,00	1,651	0,319
Rata-rata		11,17	11,00	3,261	0,943



Gambar 15. Grafik Uji Berat Material Kecepatan 1600 Rpm Waktu 2 Menit



Gambar 16. Grafik Uji Kekasaran Material Kecepatan 1600 Rpm Waktu 2 Menit

Hasil pengujian dengan kecepatan putaran 1600 rpm dan waktu 2 menit, diperoleh hasil rata-rata berat material sebelum proses pemolesan sebesar 11,17 gram dan sesudahnya menjadi 11,00 gram. Terjadi penurunan berat sebesar 0,17 gram atau sekitar 1,52%.

Dari hasil pengukuran kekasaran permukaan, terjadi penurunan yang cukup besar. Nilai kekasaran permukaan rata-rata sebelum

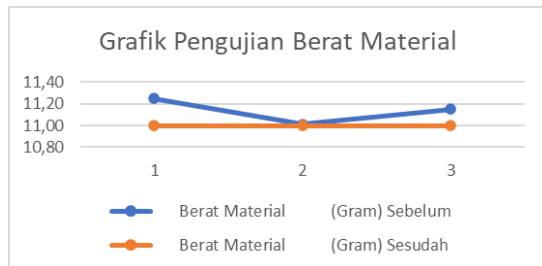
pemolesan adalah 3,261 μm dan sesudah pemolesan turun menjadi 0,943 μm . Penurunan sebesar 2,318 μm atau sekitar 71,06%.

2. Variasi waktu 4 menit

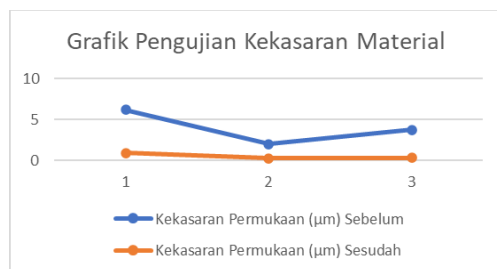
Hasil pemolesan dengan menggunakan mesin poles portable kemudian diukur berat dan kekasaran permukaannya dengan menggunakan alat timbangan dan *surface roughness tester*, sehingga diperoleh Ra sebagai berikut:

Tabel 8. Pengambilan Data Mur Baut Kecepatan 1600 Rpm Waktu 4 Menit

Putaran (Rpm)	Waktu (Menit)	Berat sebelum (Gram)	Berat sesudah (Gram)	Kekasaran Permukaan sebelum (μm)	Kekasaran Permukaan sesudah (μm)
1600	4	11,25	11,00	6,178	0,911
		11,01	11,00	1,984	0,245
		11,15	11,00	3,721	0,297
Rata-rata		11,16	11,00	3,961	0,484



Gambar 17. Grafik Uji Berat Material Kecepatan 1600 Rpm Waktu 4 Menit



Gambar 18. Grafik Uji Kekasaran Material Kecepatan 1600 Rpm Waktu 4 Menit

Pada pengujian dengan kecepatan putaran 1600 rpm dan waktu pemolesan selama 4 menit, diperoleh hasil rata-rata berat material sebelum pemolesan sebesar 11,16 gram dan sesudah pemolesan menjadi 11,00 gram. Terjadi penurunan berat sebesar 0,16 gram atau sekitar 1,43%.

Dari segi kekasaran permukaan, terjadi penurunan yang sangat signifikan. Rata-rata kekasaran permukaan sebelum proses pemolesan tercatat sebesar 3,961 μm dan sesudah proses

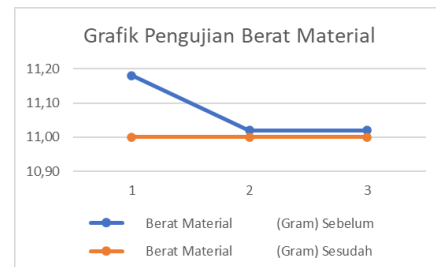
menjadi 0,484 μm . Penurunan sebesar 3,477 μm atau sekitar 87,79%.

3. Variasi waktu 6 menit

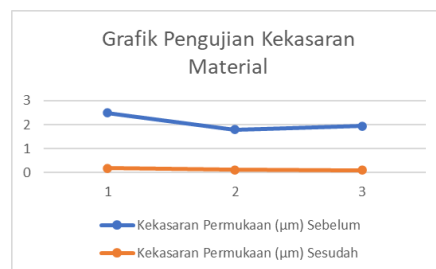
Hasil pemolesan dengan menggunakan mesin poles magnetik portabel kemudian diukur berat dan kekasaran permukaannya dengan menggunakan alat timbangan dan *surface roughness tester*, sehingga diperoleh Ra sebagai berikut:

Tabel 9. Pengambilan Data Mur Baut Kecepatan 1600 Rpm Waktu 6 Menit

Putaran (Rpm)	Waktu (Menit)	Berat sebelum (Gram)	Berat sesudah (Gram)	Kekasaran Permukaan sebelum (μm)	Kekasaran Permukaan sesudah (μm)
1600	6	11,18	11,00	2,489	0,189
		11,02	11,00	1,791	0,116
		11,02	11,00	1,939	0,102
Rata-rata		11,07	11,00	2,073	0,135



Gambar 19. Grafik Uji Berat Material Kecepatan 1600 Rpm Waktu 6 Menit



Gambar 20. Grafik Uji Kekasaran Material Kecepatan 1600 Rpm Waktu 6 Menit

Pada pengujian dengan kecepatan putaran 1600 rpm dan waktu 6 menit, diperoleh hasil rata-rata berat material sebelum pemolesan sebesar 11,07 gram dan sesudah pemolesan sebesar 11,00 gram. Penurunan berat material sebesar 0,07 gram atau sekitar 1,65%.

Dari sisi kekasaran permukaan, terjadi penurunan yang sangat drastis. Nilai rata-rata kekasaran permukaan sebelum pemolesan adalah 2,073 μm dan setelah proses menjadi 0,135 μm .

Penurunan sebesar 1,938 μm atau sekitar 93,55%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data pengujian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi kecepatan putaran mesin poles magnetic portable berpengaruh signifikan terhadap kualitas permukaan benda uji. Secara umum, semakin tinggi kecepatan putaran, semakin besar energi kinetik yang bekerja pada permukaan material, sehingga proses penghilangan karat dan penghalusan permukaan menjadi lebih efektif. Hal ini terlihat dari penurunan nilai kekasaran permukaan yang cukup signifikan pada kecepatan tertinggi, yaitu 1600 rpm. Namun, peningkatan kecepatan tidak selalu linier terhadap hasil, karena faktor lain seperti kondisi awal permukaan dan distribusi media abrasif juga memengaruhi pembersihan.
2. Variasi durasi waktu perlakuan juga memberikan pengaruh terhadap efektivitas penghilangan karat. Umumnya, semakin lama waktu perlakuan, semakin banyak lapisan karat yang dapat diangkat dari permukaan material. Hal ini berdampak pada penurunan berat serta kekasaran permukaan. Namun, seperti halnya kecepatan, efek waktu juga tidak selalu menghasilkan hasil maksimal jika durasi terlalu lama, karena media abrasif dapat kehilangan efektivitasnya atau menyebabkan keausan berlebihan. Waktu perlakuan optimal yang tercatat dalam pengujian adalah 6 menit, di mana hasil penghalusan permukaan paling signifikan terjadi.
3. Pengujian lanjutan disarankan dilakukan dengan jenis media abrasive lain untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pengaruh masing-masing variable terhadap penurunan berat dan kekasaran permukaan dan menambahkan analisis mengenai Tingkat keausan material dasar akibat perlakuan agar dapat diketahui sejauh mana proses pembersihan berdampak pada integritas fisik material.

REFERENSI

- [1] G. Hartanti and A. Nediari, "INSPIRASI MATERIAL LOGAM PADA ELEMEN INTERIOR RUANG PUBLIK UNTUK Mendukung Pelestarian Budaya Bangsa," 2016.
- [2] I. A. Ramadani, T. J. Saputra, and W. Arnandi, "RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ALAT GETAR PENGHILANG KARAT DENGAN MEDIA PASIR," 2019.
- [3] D. Kumar, A. Siregar, D. Ramdan, K. Kunci, P. Alat Uji Impak, and M. Charpy, "Perancangan Alat Uji Impak Charpy Sederhana Untuk Material Logam Baja St 30 Design Of Simple Charpy Impact Test For Steel Meterial Steel Materials," vol. 1, no. 1, p. 2017, [Online]. Available: <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jmemme>
- [4] Andika Syahrial Lazuardi, "PERENCANAAN SAMBUNGAN MUR DAN BAUT PADA GEROBAK SAMPAH MOTOR," *Teknik Mesin ITN Malang*, vol. 01, no. 01, pp. 21–26, 2018.
- [5] B. Utomo, "JENIS KOROSI DAN PENANGGULANGANNYA," 2009.
- [6] D. Jurusan, T. Mesin, and M. A. Saputra, "The Effect of Variation of Workpiece Rotation Speed and Cutting Depth with Vibration Magnitude on Surface Roghness in Cylindrical Grinding Process Using S45C Steel Material Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur."
- [7] R. Rahmadi, A. Suprihanto, and G. D. Haryadi, "PENGARUH DISSOLVED OXYGEN (DO) TERHADAP LAJU KOROSI STAINLESS STEEL 304 PADA LARUTAN NaCl 0,1 M," 2021.
- [8] N. Haryanti, H. F. Sofiyanto, M. Dai Bahtiar, and N. A. Ariyanto, "ANALISIS PEMBERSIHAN KARAT PADA RING PLAT MENGGUNAKAN DRUM POLISHING MACHINE DENGAN MEDIA SOLAR," 2022.
- [9] B. Saputra and A. M. Made, "PEMBUATAN MESIN PEMBERSIH MULTIFUNGSI DENGAN MENGGUNAKAN MESIN POLISHER," 2017.
- [10] S. Nur Baiti, S. So, E. Nur Budiyanto, T. Permesinan Kapal, J. Teknik Permesinan Kapal, and P. Perkapalan Negeri Surabaya, "ANALISA PENGARUH SULFAMIC ACID DAN CITRIC ACID SEBAGAI PEMBERSIH KERAK TERHADAP KEKUATAN MATERIAL PIPA."
- [11] A. Z. Eka Septiyani *et al.*, "JOURNAL OF APPLIED MECHANICAL ENGINEERING AND RENEWABLE ENERGY (JAMERE) Rancang Bangun Mesin Poles untuk Material Logam," *Agustus*, vol. 4, no. 2, pp. 67–71, 2024, [Online]. Available: <https://journal.isas.or.id/index.php/JAMERE>
- [12] D. Zhou, X. Huang, Y. Ming, X. Li, H. Li, and W. Li, "Material removal characteristics of magnetic-field enhanced shear thickening polishing technology," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 15, pp. 2697–2710, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.jmrt.2021.09.092.
- [13] J. Zhang, H. Wang, A. Senthil Kumar, and M. Jin, "Experimental and theoretical study of internal finishing by a novel magnetically

- driven polishing tool,” *Int J Mach Tools Manuf*, vol. 153, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.ijmachtools.2020.103552.
- [14] R. Ekananda, I. Endah Wismawati, and E. N. Budiyo, “PENGARUH CAMPURAN ASAM SITRAT DAN ASAM SULFAMAT SEBAGAI ALTERNATIF PEMBERSIHAN KERAK PADA PIPA MATERIAL CARBON STEEL.”
- [15] M. Farhan Arib, M. Suci Rahayu, R. A. Sidorj, and M. Win Afgani, “Experimental Research Dalam Penelitian Pendidikan,” *Journal Of Social Science Research*, vol. 4, pp. 5497–5511, 2024.