

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan berkat dan menyertai penulis selama proses penulisan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Kedalaman Pemakanan dan Grit Batu Gerinda Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Penggerindaan Silindris Menggunakan Mesin Gerinda Toolpost**”, sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.

Terselesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari motivasi, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak yang turut mengambil peran penting. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, papa saya Benny Lengkong dan mama Anneke Botu serta juga kedua kakak saya, Soli Deo Lengkong, dan Anugrah Febry Lengkong atas dukungan dalam bentuk apapun yang tiada habisnya dari mulai perkuliahan hingga pada akhirnya penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr.Eng Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Purnami, ST., MT., selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE, selaku Ketua Kelompok Kosentrasi Teknik Produksi Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
5. Bapak Ir. Ari Wahjudi, MT. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan, arahan, dan motivasi selama pengerjaan skripsi ini.
6. Bapak Teguh Dwi Widodo ST., M.Eng., P.hD. selaku dosen pembimbing II yang juga telah memberikan banyak masukan, arahan, dan motivasi selama pengerjaan skripsi.
7. Bapak Dr. Eng. Mega Nur Sasongko, ST., MT. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing serta mengarahkan selama perkuliahan hingga skripsi.
8. Seluruh staf pengajar dan administrasi Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
9. Bapak Robert dan Mas Bambang, selaku Laboran *Workshop* Mesin Perkakas BLK Singosari yang telah banyak membantu dan pengarahan dalam pengerjaan skripsi terutama saat pengerjaan spesimen dilaksanakan.

10. Seluruh keluarga besar dari orangtua saya tante Eni, tante Udet, om Ven, om Butje, tante Upik, om Tommy, tante Maya, kak Lia, Kae serta keluarga lainnya yang tidak dapat saya sebut satu persatu, yang banyak memberikan dukungan baik moral maupun fisik yang tidak terhitung jumlahnya.
11. Janette Anastacia Maria Warokka yang merupakan sumber semangat serta motivasi dalam pengerjaan skripsi ini.
12. Teman seperjuangan skripsi yaitu Ardyan Wicaksana dan Hani Christopher yang telah saling membantu dalam pengerjaan dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini. Semoga kedepannya kita dapat tetap terus berkerja sama dalam bentuk apapun.
13. Keluarga besar ADM12AL, KBMM, PPG, KMB 2015, KMHE 2015, dan Yehezkiel '12 yang telah saling memberikan dukungan, kenangan, kebersamaan, pengalaman, dan ilmu selama bersama-sama menempuh perkuliahan.
14. Saudara-saudara serta sahabat Kos Mafia Sudimoro 20, DEGRAKOM 6 Wearnes Education Center, IKAVI, Vidatra 2012, Kita Teman, KANSSAS yang telah memberikan dukungan dan juga kenangan bersama selama berada maupun diluar Malang.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dan memberikan arahan selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu penulis sangat menghargai setiap saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak agar menjadi lebih baik untuk kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekaligus bisa menjadi bahan acuan penelitian selanjutnya.

Malang, Januari 2017

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| KATA PENGANTAR..... | I |
| DAFTAR ISI | III |
| DAFTAR TABEL | V |
| DAFTAR GAMBAR..... | VI |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | VIII |
| RINGKASAN | X |
| SUMMARY | XI |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Penelitian Sebelumnya..... | 5 |
| 2.2 Gerinda..... | 6 |
| 2.2.1 Jenis – Jenis Mesin Gerinda..... | 6 |
| 2.3 Batu Gerinda | 13 |
| 2.3.1 Parameter Utama Batu Gerinda | 14 |
| 2.3.2 Pemilihan Batu Gerinda | 17 |
| 2.4 Mesin Bubut Konvensional..... | 18 |
| 2.4.1 Bagian-bagian Mesin Bubut Konvensional | 19 |
| 2.5 Baja | 21 |
| 2.5.1 Jenis-jenis Baja | 21 |
| 2.5.2 Baja ST 41..... | 22 |
| 2.6 Kedalaman Pemakanan & <i>Grit</i> Batu Gerinda..... | 23 |
| 2.7 Geram (<i>Chips</i>)..... | 26 |
| 2.8 Kekasaran Permukaan..... | 27 |
| 2.9 Hipotesis | 32 |



BAB III METODOLOGI PENELITIAN33

| | | |
|-------|---------------------------------------|----|
| 3.1 | Metode Penelitian | 33 |
| 3.2 | Tempat dan Waktu Penelitian..... | 33 |
| 3.3 | Variabel Penelitian..... | 33 |
| 3.3.1 | Variabel Bebas..... | 33 |
| 3.3.2 | Variabel Terikat..... | 34 |
| 3.3.3 | Variabel Terkontrol..... | 34 |
| 3.4 | Alat dan Bahan..... | 34 |
| 3.4.1 | Spesifikasi Alat..... | 34 |
| 3.4.2 | Spesifikasi Bahan..... | 38 |
| 3.5 | Instalasi Modifikasi Mesin Bubut..... | 39 |
| 3.6 | Prosedur Penelitian | 40 |
| 3.7 | Pengukuran Kekasaran Permukaan..... | 41 |
| 3.8 | Diagram Alir | 43 |

BAB IV PEMBAHASAN45

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1 | Data Penelitian..... | 45 |
| 4.2 | Pembahasan..... | 48 |
| 4.2.1 | Hubungan Variabel Kedalaman Pemakanan terhadap Hasil Kekasaran Permukaan Menggunakan Batu Gerinda <i>Grit</i> 60..... | 48 |
| 4.2.2 | Hubungan Variabel Nilai <i>Grit</i> Batu Gerinda terhadap Hasil Kekasaran Permukaan Menggunakan Batu Gerinda <i>Grit</i> 46..... | 50 |
| 4.2.3 | Hubungan Variabel Nilai <i>Grit</i> Batu Gerinda terhadap Hasil Kekasaran Permukaan..... | 52 |
| 4.2.4 | Kualitas Kekasaran yang Dihasilkan dibandingkan Kualitas Kekasaran Proses Penggerindaan pada Umumnya..... | 57 |

BAB V PENUTUP59

| | | |
|-----|------------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan | 59 |
| 5.2 | Saran | 59 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

| No. | Judul | Halaman |
|-----------|--|---------|
| Tabel 4.1 | Tabel Data Hasil Kekasaran Permukaan dengan Batu Gerinda <i>Grit</i> 60 | 45 |
| Tabel 4.2 | Tabel Data Hasil Kekasaran Permukaan dengan Batu Gerinda <i>Grit</i> 46 | 46 |
| Tabel 4.3 | Tabel panjang profil tengah ke profil terukur tiap titik(h)..... | 47 |



DAFTAR GAMBAR

| No. | Judul | Halaman |
|-------------|---|---------|
| Gambar 2.1 | Grafik hasil kekasaran permukaan penelitian Zuhaimi | 6 |
| Gambar 2.2 | Mesin Gerinda Permukaan Datar dengan Meja Kerja Bolak-Balik..... | 7 |
| Gambar 2.3 | Mesin Gerinda Datar Spindel Horizontal dengan Gerak Meja Kerja Berputar..... | 7 |
| Gambar 2.4 | Mesin Gerinda Datar Spindel Vertikal dengan Gerak Meja Kerja Bolak-Balik..... | 8 |
| Gambar 2.5 | Mesin gerinda datar spindel vertikal dengan gerak meja kerja bolak-balik | 8 |
| Gambar 2.6 | Mesin Gerinda Silinder Permukaan Luar | 9 |
| Gambar 2.7 | Mesin Gerinda Silinder Permukaan Dalam | 9 |
| Gambar 2.8 | <i>Centerless Grinding Machine</i> | 10 |
| Gambar 2.9 | Mesin Gerinda Tangan..... | 11 |
| Gambar 2.10 | Mesin Gerinda Duduk..... | 11 |
| Gambar 2.11 | Mesin Gerinda Potong | 12 |
| Gambar 2.12 | Mesin Gerinda Sabuk <i>Abrasive</i> | 13 |
| Gambar 2.13 | Skema batu gerinda dan strukturnya..... | 13 |
| Gambar 2.14 | Hubungan tingkat kekerasan dan kerapuhan beberapa material <i>abrasive</i> . | 14 |
| Gambar 2.15 | Hubungan ukuran butir terhadap permukaan dan MRR yang terbentuk ... | 15 |
| Gambar 2.16 | Tipikal struktur dari batu gerinda | 16 |
| Gambar 2.17 | Ilustrasi <i>grade</i> dari batu gerinda | 16 |
| Gambar 2.18 | Identifikasi spesifikasi batu gerinda..... | 18 |
| Gambar 2.19 | Skema bagian-bagian mesin bubut konvensional | 19 |
| Gambar 2.20 | Skema bagian <i>tailstock</i> | 20 |
| Gambar 2.21 | Skema bagian <i>carriage</i> | 21 |
| Gambar 2.22 | Skema kontak proses penggerindaan dan bentuk <i>chip</i> yang terbentuk..... | 23 |
| Gambar 2.23 | Pengaruh ukuran grit batu gerinda terhadap kekasaran permukaan | 25 |
| Gambar 2.24 | Pengaruh kedalaman pemakanan terhadap kekasaran permukaan | 25 |
| Gambar 2.25 | Permukaan yang Kasar | 27 |
| Gambar 2.26 | Permukaan yang Kasar | 28 |
| Gambar 2.27 | Tingkatan ketidakrataan suatu profil | 29 |
| Gambar 2.28 | Gabungan dari tingkat 1 sampai 4 | 29 |
| Gambar 2.29 | Posisi Kekasaran Permukaan | 29 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.30 | Profil analisis terukur dalam arah sumbu gerak sensor alat ukur | 31 |
| Gambar 2.31 | Kemampuan dari berbagai proses permesinan dalam menghasilkan nilai kekasaran permukaan..... | 32 |
| Gambar 3.1 | Mesin Bubut Konvensional..... | 35 |
| Gambar 3.2 | Desain Gerinda Silindris <i>Toolpost</i> | 36 |
| Gambar 3.3 | Batu Gerinda <i>Grit 60</i> | 37 |
| Gambar 3.4 | Batu Gerinda <i>Grit 46</i> | 37 |
| Gambar 3.5 | <i>Surface roughness tester</i> Mitutoyo SJ-210 | 38 |
| Gambar 3.6 | Dimensi Benda Kerja..... | 38 |
| Gambar 3.7 | Skema Instalasi Penempatan Mesin Gerinda <i>Toolpost</i> pada Mesin Bubut Tampak Depan..... | 39 |
| Gambar 3.8 | Skema Mesin Gerinda <i>Toolpost</i> Tampak Atas | 40 |
| Gambar 3.9 | Mesin Gerinda <i>Toolpost</i> pada <i>Toolpost</i> Mesin Bubut | 41 |
| Gambar 4.1 | Grafik gelombang data kekasaran permukaan menggunakan surface roughness tester..... | 46 |
| Gambar 4.2 | Grafik Pengaruh Antara Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Menggunakan Batu Gerinda <i>Grit 60</i> | 48 |
| Gambar 4.3 | Grafik Pengaruh Antara Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Menggunakan Batu Gerinda <i>Grit 46</i> | 50 |
| Gambar 4.4 | Dokumentasi Hasil Foto Makro Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.02 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 46..... | 51 |
| Gambar 4.5 | Dokumentasi Hasil Foto Makro Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.11 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 46..... | 52 |
| Gambar 4.6 | Grafik Pengaruh Antara Kedalaman Pemakanan dan <i>Grit</i> Batu Gerinda Terhadap Kekasaran Permukaan..... | 52 |
| Gambar 4.7 | Visualisasi penentuan nilai <i>grit</i> batu gerinda..... | 53 |
| Gambar 4.8 | Ilustrasi <i>chips</i> yang terjebak saat proses penggerindaan berlangsung..... | 54 |
| Gambar 4.9 | Dokumentasi Hasil Foto Makro Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.08 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 60..... | 55 |
| Gambar 4.10 | Dokumentasi Hasil Foto Makro Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.08 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 46..... | 55 |
| Gambar 4.11 | Dokumentasi Hasil Foto Makro Profil Permukaan <i>Grit</i> Batu Gerinda 60..... | 56 |
| Gambar 4.12 | Dokumentasi Hasil Foto Makro Profil Permukaan <i>Grit</i> Batu Gerinda 46..... | 56 |

DAFTAR LAMPIRAN

| No. | Judul |
|-------------|---|
| Lampiran 1 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.02 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 60 pengulangan I & II |
| Lampiran 2 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.02 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 60 pengulangan III |
| Lampiran 3 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.05 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 60 pengulangan I & II |
| Lampiran 4 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.05 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 60 pengulangan III |
| Lampiran 5 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.08 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 60 pengulangan I & II |
| Lampiran 6 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.08 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 60 pengulangan III |
| Lampiran 7 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.11 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 60 pengulangan I & II |
| Lampiran 8 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.11 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 60 pengulangan III |
| Lampiran 9 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.02 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 46 pengulangan I & II |
| Lampiran 10 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.02 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 46 pengulangan III |
| Lampiran 11 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.05 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 46 pengulangan I & II |
| Lampiran 12 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.05 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 46 pengulangan III |
| Lampiran 13 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.08 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 46 pengulangan I & II |
| Lampiran 14 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.08 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 646 pengulangan III |
| Lampiran 15 | Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.11 mm dan <i>Grit</i> Batu Gerinda 46 pengulangan I & II |

- Lampiran 16 Hasil Uji Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Kedalaman Pemakanan 0.11 mm dan *Grit* Batu Gerinda 46 pengulangan III
- Lampiran 17 Sertifikat Hasil *Mill Test* Baja ST41
- Lampiran 18 Surat Keterangan Penelitian di Laboratorium Metrologi Industri, Universitas Brawijaya
- Lampiran 19 Surat Keterangan Penelitian di Balai Latih Kerja Industri, Singosari



RINGKASAN

Otniel Yehezkiel Lengkong, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2016, Pengaruh Variasi Kedalaman Pemakanan dan *Grit* Batu Gerinda Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Penggerindaan Silindris Gerinda *Toolpost* Mesin Bubut Konvensional, dosen pembimbing : Ari Wahjudi, Teguh Dwi Widodo.

Penggerindaan merupakan proses permesinan yang dikhususkan untuk proses *finishing* dengan tujuan kekasaran permukaan benda kerja memiliki nilai yang rendah. Proses penggerindaan pada umumnya dilakukan setelah benda kerja dilakukan proses permesinan lainnya seperti pembubutan yang berfungsi untuk membentuk sebuah benda kerja namun kekasaran permukaannya cenderung tinggi. Kekasaran permukaan merupakan salah satu faktor kualitas dari produk dengan rendahnya nilai kekasaran permukaan dapat meningkatkan kualitas dari produk tersebut. Mesin gerinda *toolpost* merupakan sebuah inovasi penggabungan mesin bubut dan mesin gerinda untuk mengurangi waktu *load* benda kerja serta *cost* yang dibutuhkan pada proses manufaktur. Rangkaian mesin gerinda yang didesain khusus dipasangkan pada bagian *toolpost* mesin bubut konvensional. Hanya dengan mengganti rangkaian *toolpost* mesin bubut konvensional, mesin tersebut dapat melakukan proses pembubutan serta proses penggerindaan silindris yang dimana proses penggerindaan silindris pada umumnya dilakukan pada mesin yang berbeda.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mencari tahu pengaruh dari variasi kedalaman pemakanan dan jenis *grit* batu gerinda terhadap hasil kekasaran permukaan yang dihasilkan pada proses penggerindaan silindris. Variasi kedalamannya adalah 0.02 mm, 0.05 mm, 0.08 mm, 0.11 mm dan menggunakan batu gerinda *grit* 60 dan 46 dengan *workspeed* 215 rpm, *wheel speed* 2800 rpm, dan kecepatan pemakanan 0.2023 mm/rev. Setelah dilakukan pemakanan, benda kerja lalu diukur kekasaran permukaannya menggunakan *surface roughness tester*.

Data pengukuran hasil penelitian yang didapat menggunakan *surface roughness tester* yang kemudian diolah menjadi satu menjadi suatu grafik. Tiap variasi parameter dilakukan tiga kali pengulangan yang nantinya akan dirata-rata agar didapat kekasaran permukaan rata-rata, kekasaran permukaan rata-rata ini yang akan dimasukkan atau diolah menjadi suatu grafik. Pada grafik hasil penelitian terlihat semakin besar kedalaman pemakanan maka kekasaran permukaan juga semakin besar dan semakin besarnya nilai *grit* batu gerinda kekasaran permukaan yang dihasilkan akan semakin kecil. Kekasaran permukaan yang menurun dengan naiknya nilai *grit* batu gerinda dikarenakan butir batu gerinda yang dihasilkan akan semakin kecil apabila nilai *gritnya* semakin besar. Kekasaran permukaan terendah dihasilkan pada kedalaman pemakanan 0.02 mm dengan batu gerinda *grit* 60 dan kekasaran permukaan tertinggi pada batu gerinda *grit* 60 dengan kedalaman pemakanan 0.11 mm.

Kata kunci: Penggerindaan, Gerinda *Toolpost*, Kekasaran Permukaan, Kedalaman Pemakanan, *Grit* Batu Gerinda.

SUMMARY

Otniel Yehezkiel Lengkong, *Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, January 2017, Effects Of Depth Of Cut And Grinding Wheel Grit On Surface Roughness In Cylindrical Grinding Process Using Toolpost Grinder, supervisors: Ari Wahjudi, Teguh Dwi Widodo.*

Grinding is a machining process that is devoted to the process of finishing with the aim to lower the value of workpiece surface roughness. Grinding process is generally do after the workpiece done in other processes such as turning which is use to forming workpiece but tend to have higher surface roughness value. Surface roughness is a factor that determine the quality of products, with low value of surface roughness can improve the quality of the product. Toolpost grinder is an innovation of merging lathes and grinding machines to reduce the load time of the workpiece and cost that required in the manufacturing process. The grinding machines is designed specifically to attached on the toolpost of lathe machine. By simply replacing the toolpost configuration of the lathe machin, the machine can do the process of turning and cylindrical grinding in which a cylindrical grinding process is generally carried out on different machines.

In this study the aims is to find out the effect of variations in the depth of cuts and the grinding wheel grit on the results of the surface roughness that is generated on cylindrical grinding process. Variations depth is 0.02 mm, 0.05 mm, 12.08 mm, 0.11 mm and uses grit of the grinding wheel 60 and 46 with workspeed 215 rpm, wheel speed 2800 rpm, and the feed 0.2023 mm/rev. After the cutting process is done, the workpieces surface roughness is measured using a surface roughness tester.

The measurement data of the research results that is obtained by using the surface roughness tester which is then combine into one sheet and visualized into a graphic. Each parameter variations is done in three repetitions that will be averaged to obtain a surface roughness average, the surface roughness average is then to be inserted or processed into a graphic. From the graph of the results shows that the higher the depth of cuts then the surface roughness is also getting higher and the higher value of grinding wheel grit then surface roughness that generated will be smaller. Surface roughness that is lower with the increase in grinding wheel grit is due to grinding wheel grain that is produced would be smaller if the grit value is higher. The lowest surface roughness is produced at depth of cut 0.02 mm with grinding wheel grit 60 and the highest surface roughness is produced on the grinding wheel grit 60 with the depth of cut 0.11 mm.

Keywords: *Grinding, Toolpost Grinder, Surface Roughness, Depth of Cut, Grinding Wheel Grit.*