

ANALISA KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PROSES PENGAMPELASAN TERHADAP LOGAM DENGAN PERBEDAAN KEKERASAN

Karmin¹⁾, M. Ginting²⁾, Moch.Yunus³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp: 0711-353414 Fax: 0711-453211
E-mail: karmin12@gmail.com

Abstrak

Proses pengerjaan dengan mesin yang mempunyai kemampuan yang sama untuk mencapai kekasaran/ kualitas permukaan benda kerja, tetapi didalam kenyataan terkadang sulit dilakukan terhadap bentuk benda tertentu sehingga diperlukan harus memilih alternatif lain. Ampelas adalah salah satu perkakas yang unik yang sampai sekarang ini masih diproduksi dan dipasarkan yang artinya perkakas ini masih dipertahankan keberadaannya untuk kepentingan sebagai alat pemeroses material terutama yang sulit dikerjakan dengan mesin ataupun yang tidak mampu proses lain untuk mencapai kriteria kekasaran yang dibutuhkan. Secara teoritis kekasaran yang dihasilkan dengan pengerjaan mesin atau alat, tidak saja tergantung dengan alat semata tetapi materialpun dapat mempengaruhi hal ini. Perkakas ini mempunyai banyak pilihan grit butiran abrasif yang disediakan yang tentunya akan menghasilkan kekasaran yang berbeda. Pada penerapan grit ampelas yang sama terhadap bahan yang mempunyai kekerasan yang berbeda juga akan menghasilkan kekasaran permukaan yang berbeda pula. Sesuai dengan hasil pengujian dengan grit ampelas (60-1200) kekasaran yang mampu dicapai untuk pemerosesan material baja karbon adalah; (0,04-0,99 μm), kuningan (0,05-1,54 μm), Tembaga (0,08-1,69 μm), aluminium (0,14-1,93 μm)

Kata kunci : Grit Ampelas, kekasaran

Abstract

Machining process that has the same ability to achieve roughness /quality of the workpiece surface , but in reality is sometimes difficult to do certain things so that the form need to choose another alternative.

Abrasive paper is one of the unique tools that until now is still manufactured and marketed which means that this tool is retained for the benefit of its existence as a material pemeroses especially hard done by machines or other processes that are not able to achieve the required criteria roughness . Theoretically pengerjaan roughness generated by a machine or device , does not only depend on the tool itself but materialpun can affect this.

This tool has many options provided grit abrasive grains which would result in a different kekasaran . On the application of the abrasive grit there to materials of different hardness mempunyai will also produce different surface roughness. In accordance with the results of the test with grit sandpaper (60-1200) roughness that can be achieved for processing the material is carbon steel; (0.04 μm to 099 μm) , brass (from 0.05 μm to 1.54 μm) , Copper (0.08 μm - 1.69 μm) aluminium (0,14 μm to 1,93 μm)

Keywords : Grit Abrasive paper , roughness

1. PENDAHULUAN

Pada kegiatan produksi, kualitas permukaan yang ditampilkan dapat

mempengaruhi nilai jual suatu produk. Kita menyadari bahwa permukaan yang dikerjakan, baik dengan mesin maupun secara manual sedikit banyaknya selalu

akan menyimpang dari permukaan ideal sehingga timbul kekasaran, gelombang dan kerataan. Kualitas permukaan yang halus tidak hanya berkaitan terhadap toleransi dan istitika produk tetapi juga dapat memperpanjang umur pakai (service life) terutama untuk permukaan kontak dan saling bergesekan, hal ini menyebabkan para ahli teknik memberikan perhatian yang lebih terhadap kualitas permukaan.

Banyak cara dan proses yang dapat diterapkan pada pemrosesan akhir permukaan benda kerja, misalnya dengan mesin ataupun alat/ perkakas, masing-masing akan menghasilkan kualitas permukaan produk yang berbeda-beda sesuai dengan batas kemampuannya mesin/ alat itu sendiri.

Beragam mesin/perkakas yang dikembangkan merupakan satu upaya untuk memudahkan memilih mesin atau perkakas. Coated Abrasive atau yang lebih umum dikenal dengan nama Amplas (abrasives) banyak digunakan untuk segala macam pekerjaan dari pekerjaan mulai dari yang kasar hingga pekerjaan yang menghasilkan kilau/kilap (kehalusan) yang sangat tinggi (6). Amplas mempunyai unjuk kerja yang unik dengan menghasilkan kekasaran yang bervariasi dengan tersedia banyak tingkatan kekasaran yang sesuai kekasaran permukaan yang diinginkan.

Menggunakan amplas akan memberikan hasil yang sangat bersih pada permukaan benda kerja sehingga akan memberikan daya lekat yang baik sekali bila diterapkan pada benda kerja yang akan dilapisi oleh suatu coating. Disamping itu pengerjaan akhir suatu permukaan dengan bentuk/ perkerja tertentu terkadang tidak dapat digantikan dengan mesin sehingga alternatifnya digantikan dengan ampelas kertas (abrasive paper). Perkakas ini mempunyai banyak pilihan ukuran grit butiran abrasive yang disediakan yang tentunya akan menghasilkan kekasaran yang berbeda namun berapa batasan kekasaran yang dapat dicapai ?. Pada penelitian ini penulis ingin mengetahui/ mengungkap besaran tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kekerasan Brinell

Kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan suatu material terhadap indentasi/ penetrasi permanen akibat beban dinamis atau statis. Metode pengujian kekerasan Brinell salah satu dari pengujian

kekerasan yang banyak digunakan untuk menentukan kekerasan terutama bahan-bahan yang kekerasannya rendah. Angka kekerasan Brinell, dinyatakan dalam HB(3) .

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \dots\dots (1)$$

HB = Angka kekerasan Brinell

D = Diameter Bola baja

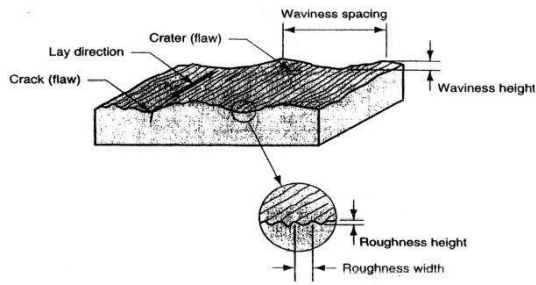
d = Diameter indentasi

Ampelas Kertas

Abrasive Paper Sheet adalah produk abrasive/ amplas yang dibuat dari bahan aluminium oksida dan memiliki backing kertas yang sangat fleksibel. Produk ampelas umumnya berbasis kertas, kain, kombinasi, polyester film dan fiber. Dengan perekat yang digunakan berupa Glue, Resin dan water proof. Partikel abrasive yang digunakan umumnya meliputi : Aluminium Oksida, Silikon Karbida, Alumina Zirconia, Sintetis Diamond, dan Cubitron yang merupakan penemuan untuk mineral Ceramic Aluminum Oxide (6). Dipasaran ampelas kertas ini mempunyai banyak merk dagang dan juga beragam ukuran grit yang disediakan dari ukuran grit yang rendah sampai yang tertinggi.

Kekasaran permukaan

Tekstur permukaan seperti yang ditampilkan pada gambar 1 terdiri dari penyimpangan acak yang berulang pada permukaan normal dari suatu obyek permukaan. Kekasaran mengacu pada jarak penyimpangan dari permukaan yang nominal yang ditentukan oleh karakteristik material dan cara memproses hingga diperoleh bentuk permukaan itu. Waviness menggambarkan besar penyimpangan pengaturan jarak sayatan saat pengerjaan, kondisi ini dapat diakibatkan oleh getaran, lenturan, perlakuan panas dan factor lain. Kekasaran permukaan adalah karakteristik terukur yang mengacu pada penyimpangan kekasaran sebagaimana uraian di atas. Permukaan akhir (surface finish) adalah suatu istilah hubungan yang mencerminkan kehalusan atau mutu umum suatu permukaan. Didalam pemakaian kata yang umum, permukaan akhir sering digunakan sebagai suatu kata lain untuk kekasaran permukaan.



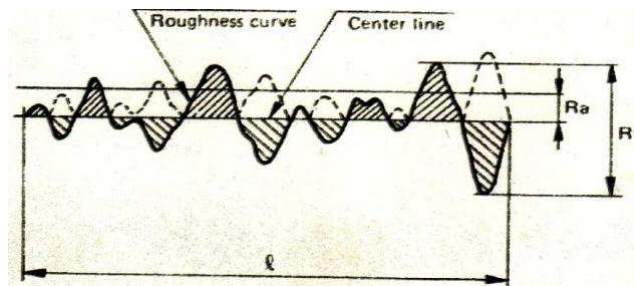
Gambar 1 : Surface Texture Features ⁽¹⁾

Definisi Para meter Kekasaran.

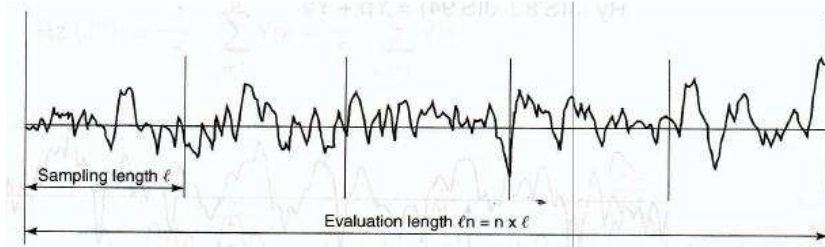
- a. Penyimpangan Rata-rata Aritmatik dari Garis Rata-rata Profil (R_a)
 R_a adalah rata-rata absolut penyimpangan yang diukur dari garis rata-rata (*center line*) profil efektif ⁽⁷⁾.

$$R_a = M / l \quad \dots\dots(2)$$

M = Luas keseluruhan (arsiran) diatas dan dibawah *center line*
 l = Panjang baginyang diuji (*evaluation length*)



Gambar 2 : Kurva Kekasaran ⁽⁷⁾

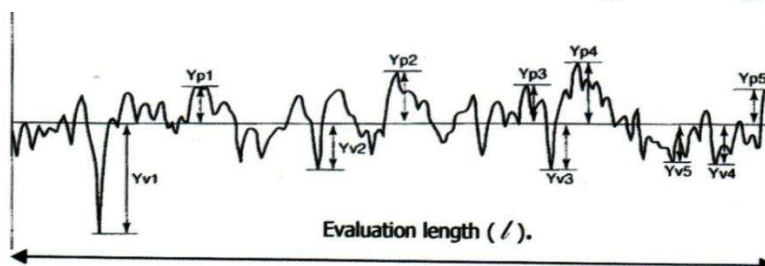


Gambar 3 : Sample Length and Evaluation Length ⁽⁷⁾

- b. High of Rougness Curve (R_t)
 Ketidak rataan ketinggian maksimum adalah jarak antara dua garis sejajar yang menyinggung profil pada titik tertinggi dan terendah antara panjang bagian yang diuji.
- c. Ketidak rataan Ketinggian Sepuluh Titik (R_z)

Ketidak rataan ketinggian sepuluh titik (R_z) adalah jarak rata-rata antara lima puncak tertinggi dan lima lembah terdalam disepanjang bagian yang diuji, yang diukur dari garis sejajar dengan garis rata-rata disepanjang "evaluation length".

$$R_z (JIS) = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Y_{pi} + \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Y_{vi} \quad \dots\dots(3)$$



Gambar 4. Menentukan $R_{z(JIS)}$ Menggunakan Kurva Kekasaran ⁽⁷⁾

Suatu kekasaran permukaan akan memberikan kesan dan perasaan bila kita menyentuh/memegang suatu benda. Dalam kegiatan produksi, karakteristik permukaan adalah penting bagi insinyur untuk memahami teknologi apa yang pantas dan cocok untuk memperoleh kekasaran yang diharapkan tersebut. Secara komersial kekasaran permukaan dibutuhkan dan didasari pertimbangan tersendiri sesuai penerapan produk itu sendiri.

Pertimbangan pertimbangan yang menyangkut kekasaran permukaan antara lain;

1. Alasan estitika: Permukaan itu halus dan bebas goresan dan memungkinkan memberi suatu kesan baik kepada pelanggan.
2. Permukaan mempengaruhi keselamatan.

3. Gesekan dan tahan pakai/Keausan tergantung pada karakteristik permukaan.
4. Permukaan mempengaruhi sifat mekanik dan sifat fisis; contoh, permukaan yang kasar menjadikan titik konsentrasi tegangan.
5. Perakitan bagian-bagian permukaan mengikat sambungan (suaian sesak)
6. Memperbaiki kontak elektrik permukaan.

Secara umum biaya proses akan bertambah dengan adanya memperbaiki permukaan akhir. Ini disebabkan adanya biaya operasional tambahan dan waktu. Pada proses manufaktur menentukan permukaan akhir dan keutuhan permukaan. Beberapa proses sudah menjadi sifat dan kemampuan atas permukaan yang dihasilkan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kekasaran Permukaan dihasilkan berbagai Proses Manufaktur ⁽¹⁾.

| Process | Typecal Surface Finish | Range of Roughness, (μm) | Process | Typecal Surface Finish | Range of Roughness, (μm) |
|--------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Die Casting | Good | 1 – 2 | Turning | Good | 0.5 - 6 |
| Investment casting | Good | 1.5 – 3 | Grinding | Very Good | 0.1 – 2 |
| Sand Casting | Poor | 12 - 25 | Honing | Very Good | 0.1 – 1 |
| Cold rolling | Good | 1 – 3 | Lapping | Excelent | 0.05 – 0.5 |
| Sheet Metal draw | Good | 1 – 3 | Polishing | Excelent | 0.1 – 0.5 |
| Cold Extrusion | Good | 1 – 3 | Superfinishing | Excelent | 0.02 – 0.3 |
| Hot rolling | Poor | 12 - 25 | Chemical Milling | Medium | 1.5 – 5 |
| Boring | Good | 0.5 – 6 | Electrochemical | Good | 0.2 - 2 |
| Drilling | Medium | 1.5 – 6 | Electric Discharge | Medium | 1.5 – 15 |
| Milling | Good | 1 – 6 | Electron Beam | Medium | 1.5 – 15 |
| Planing | Medium | 1.5 – 12 | Laser Beam | Medium | 1.5 – 15 |
| Reaming | Good | 1 – 3 | Arc Welding | Poor | 5 - 25 |
| Shaping | Medium | 1.5 – 12 | Flame Cutting | Poor | 12 -25 |
| Sawing | Poor | 3 - 25 | Flasma Arc Cutting | Poor | 12 – 25 |

3. METODE PENELITIAN.

Pada penelitian ini dilakukan dengan tahap pelaksanaan antara lain: studi literature, persiapan dan pengujian kekasaran hasil pengampelasan. Studi literatur dilakukan berdasarkan buku-buku teks, *handbook*, jurnal dan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber yang terkait dengan permasalahan.

Persiapan.

Material yang akan diuji dipotong dengan ukuran $\Phi 50$ mmx 15 mm masing-masing

sebanyak 5 potong dengan mesin gergaji kemudian bidang potong diratakan dengan mesin bubut. Pengampelasan material dengan mesin *rotary Grinder* dan pendingin air, pengampelasan dimulai dari grit ampelas yang terkecil hingga yang terbesar secara bertahap (60, 100, 120, 220, 320, 400, 600, 800, 1000, 1200).

Pengujian.

Pengujian dilakukan terhadap material meliputi;

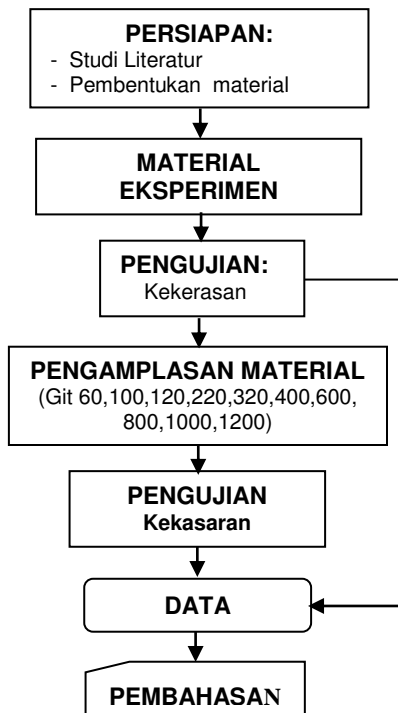
- Pengujian Kekerasan.
- Pengujian Kekasaran permukaan.

Pengujian kekasaran dilakukan dengan melakukan terhadap berbagai ukuran grit ampelas dan diterapkan pada logam yang terbatas (Baja karbon, tembaga, kuningan dan aluminium yang sebelumnya diuji kekerasannya).

Bahan dan Peralatan Penelitian .

1. Bahan :
Baja ,kuningan, tembaga, Aluminium dan kertas ampelas bebagai grit.
2. Peralatan :
Mesin potong,Mesin bubut, Mesin rotary Grinding, Mesin Uji Kekerasan, dan alat uji kekasaran.

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan pelaksanaan seperti ditunjukkan pada gambar 5 diagram alir prosedur penelitian berikut ini.

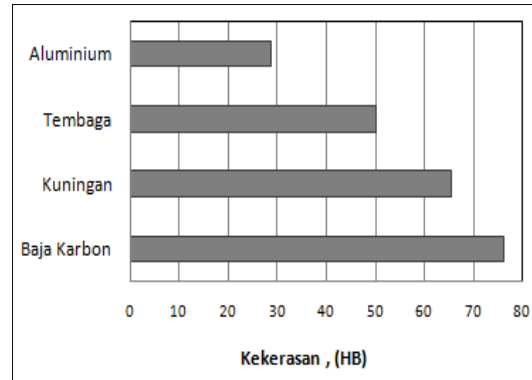


Gambar 5 : Diagram Alur Prosedur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kekasaran masing-masing material dilakukan sebanyak 10 titik menggunakan metode brinell, hasil pengujian setelah dirata-ratakan ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 6. Pengujian kekasaran masing-masing perlakuan permukaan material dilakukan di dua puluh titik/lokasi permukaan. Data rata-rata hasil pengujian kekasaran masing –

masing proses ditabelkan pada tabel 2 dan grafik gambar 7.

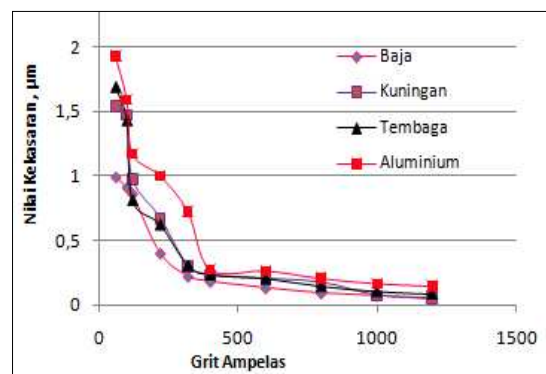


Gambar 6 : Grafik Kekerasan Material

Tabel 2. Nilai Kekasaran Rata-rata

| Grit Ampelas | Rata-rata Ra (µm) | | | | \bar{x} |
|--------------|-------------------|-------|------|------|-----------|
| | Baja | Cu-Zn | Cu | Al | |
| 60 | 0,99 | 1,54 | 1,69 | 1,93 | 1,54 |
| 100 | 0,91 | 1,47 | 1,43 | 1,59 | 1,35 |
| 120 | 0,86 | 0,97 | 0,81 | 1,17 | 0,95 |
| 220 | 0,40 | 0,67 | 0,62 | 1,00 | 0,67 |
| 320 | 0,22 | 0,30 | 0,30 | 0,72 | 0,39 |
| 400 | 0,18 | 0,23 | 0,23 | 0,27 | 0,23 |
| 600 | 0,13 | 0,20 | 0,20 | 0,26 | 0,20 |
| 800 | 0,09 | 0,17 | 0,14 | 0,20 | 0,15 |
| 1000 | 0,07 | 0,07 | 0,10 | 0,16 | 0,10 |
| 1200 | 0,04 | 0,05 | 0,08 | 0,14 | 0,08 |

Data pada tabel 2, dapat ditampilkan pula dalam bentuk grafik pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 7 : Grafik Capaian Kekasaran Tiap Grit Ampelas

Pada grafik gambar 7 memperlihatkan, bahwa semakin tinggi grit ampelas, hasil kekasaran yang dipai semakin halus. Dari ke-empat material yang diproses dengan ampelas, material yang lebih keras

mempunyai kecendrungan dapat diperoleh nilai kekasaran yang rendah/ halus, khususnya hasil ampelas grit 60-320. Penaksiran interval kekasaran dari masing-masing grit ampelas dari tabel 2, menurut teori penaksiran data rata-rata ⁽⁵⁾:

$$\bar{X} - Z_{\alpha/2} * \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \leq \text{Kekasaran} \leq \bar{X} + Z_{\alpha/2} * \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \quad (4)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\bar{X}}{N} \left(1 - \frac{\bar{X}}{N}\right)}$$

N = Jumlah sampel

\bar{X} = Rata-rata

α = Besar kesalahan yang ditolirir

100 % - α = Tingkat keyakinan

Dengan mengambil tingkat kepercayaan terhadap data pengujian sebesar 98%, maka dari table Distribusi Normal diperoleh ⁽⁵⁾ :

$$Z_{\alpha/2} = 2,33$$

UNTUK GRIT AMPELAS 60

$$N = 80, \quad \bar{X} = 1,54$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\bar{X}}{N} \left(1 - \frac{\bar{X}}{N}\right)}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1,54}{80} \left(1 - \frac{1,54}{80}\right)} = 0,1374$$

$$\frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{0,1374}{\sqrt{80}} = 0,0154$$

$$1,54 - 2,33 (0,0154) \leq \text{Kekasaran} \leq 1,54 + 2,33 (0,0154)$$

$$1,50 \leq \text{Kekasaran} \leq 1,58$$

Dari perhitungan , batas kemampuan rata-rata yang dapat dihasilkan dengan ampelas Grit 60 adalah 1,50 – 1,58 μm atau dengan tingkat kekasaran kisaran N7

UNTUK GRIT AMPELAS 100

$$N = 80, \quad \bar{X} = 1,35$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\bar{X}}{N} \left(1 - \frac{\bar{X}}{N}\right)}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1,35}{80} \left(1 - \frac{1,35}{80}\right)} = 0,1288$$

$$\frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{0,1288}{\sqrt{80}} = 0,0144$$

$$1,35 - 2,33 (0,0144) \leq \text{Kekasaran} \leq 1,35 + 2,33 (0,0144)$$

$$1,32 \leq \text{Kekasaran} \leq 1,38$$

Dari perhitungan , batas kemampuan rata-rata yang dapat dihasilkan dengan ampelas Grit 100 adalah 1,32 – 1,38 μm atau dengan tingkat kekasaran kisaran N7
Interval nilai kekasaran minimum dan maksimum berdasarkan grit ampelas, dengan perhitungan seperti diatas diperoleh seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Interval Kekasaran dan Tingkat Kekasaran

| Grit Ampelas | Taksiran Interval Nilai Kekasaran, (μm) | | Tingkat Kekasaran |
|--------------|--|-------|-------------------|
| | Min | Maks. | |
| 60 | 1,50 | 1,58 | N7 |
| 100 | 1,32 | 1,38 | N7 |
| 120 | 0,92 | 0,98 | N7 |
| 220 | 0,65 | 0,69 | N6 |
| 320 | 0,37 | 0,41 | N5 |
| 400 | 0,22 | 0,24 | N4 |
| 600 | 0,19 | 0,21 | N4 |
| 800 | 0,22 | 0,24 | N4 |
| 1000 | 0,09 | 0,11 | N3 |
| 1200 | 0,07 | 0,14 | N3 |

5. KESIMPULAN.

1. Dari data yang dihasilkan (table 2) dan grafik “Grafik Capaian Kekasaran Tiap Grit Ampelas) , tampak nyata dari ketiga material yang diampelas dengan Grit ampelas yang rendah akan menghasilkan permukaan yang kasar (nilai kekasaran yang tinggi).
2. Dari ketiga material itu yang paling menonjol perbedaannya berada pada grit ampelas dibawah 100.
3. Ada perbedaan capaian hasil antara material yang berbeda kekerasan, material yang makin lunak memungkinkan capaian kekasaran sedikit lebih kasar dari bahan yang agak keras dan kurang stabil (table 2). Halini dimungkinkan adanya penempelan serpihan abrasi dari logam itu sendiri dan sekaligus menjadi abrasive dalam proses pengampealan.
4. Dari analisa statistik, secara umum untuk ketiga material batasan/ kisaran yang dapat dicapai dengan proses akhir (*finishing proses*) dengan ampelas adalah 0,07 μm – 1,38 μm (N3 – N7).

DAFTAR PUSTAKA

1. E. Paul DeGarmo, Ronal A. Kohser, 2003, Materials and Processes in Manufacturing, Ninth Edition, John Wiley & Sons, Inc.

2. Frederick E. Giesecke, Mitchell, 1980, Technical Drawing, seventh edition, Machimillan Publishing Co., Inch. New York
3. John R. Newby, 1992, ASTM, Vol 8 Mechanical Testing, ASM International, Printed in the United States of America.
4. Sriati Djaprie ME, M. Met, 1998, Teknologi Mekanik Jilid 1 Edisi 7 Versi, Penerbit Erlangga.
5. Sudjana, Pof, 1994, Desain dan Analisis Eksperimen, edisi III, Penerbit TQRSITO Bandung.
6. Sell Abrasive Products Amplas Grit Abrasives / Sanding Belt / Disc / Paper Abrasive Juni 24, 2013 by abrasiveshop. Internet .
7., Surface Roughness Tester, User's Manual SJ-201P, Mitutoyo No.99MBB079A4 SERIES No.178

RIWAYAT PENULIS

Karmin, lahir di Muara Tenang/ Muara Enim Sumsel 12 Juli 1959. Pendidikan terakhir S-2 Universitas Pancasila Jakarta. Status kepegawaian Dosen Teknik Mesin Polstri dari tahun 1998 hingga sekarang. Jabatan akademik: Lektor kepala.

M. Ginting, lahir di Batukarang/ Karo Su-mut 20 Mei 1955. Pendidikan terakhir S-2 Universitas Pancasila Jakarta. Status kepegawaian Dosen Teknik Mesin Polstri dari tahun 1985 hingga sekarang. Jabatan akademik: Lektor kepala.

Moch. Yunus, lahir di Semarang 16 Juni 1957. Pendidikan terakhir S-2 Universitas Pancasila Jakarta. Status kepegawaian Dosen Teknik Mesin Polstri dari tahun 1985 hingga sekarang. Jabatan akademik: Lektor kepala.