

ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN BAJA ST 37 DENGAN PAHAT HSS PADA PROSES PEMOTONGAN MESIN BUBUT MANUAL

Patrisalis Lintang Adhyaksa¹, Priyagung Hartono², Ismi Choirotin³

¹Universitas Islam Malang
email: 22001052007@unisma.ac.id

²Universitas Islam Malang
email: priyagung@unisma.ac.id

³Universitas Islam Malang
email: ismi.choirotin@unisma.ac.id

ABSTRAK

Baja ST 37 merupakan suatu material yang memiliki kadar karbon rendah (low carbon steel) dikarenakan kadar karbonnya kurang dari 0,30%. Memiliki kekuatan tarik hingga 370 N/mm². Baja ST 37 adalah baja karbon rendah yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon: 0.5%, Manganese: 0.8%, Silikon: 0.3% ditambah unsur-unsur lain. Dengan kekerasan 170 HB dan kekuatan tegangan 650 -800 N / mm². Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental, yaitu spesimen yang dipotong sesuai ukuran lalu dilakukan pembubutan dengan penambahan variasi kecepatan spindel (700 Rpm dan 900 Rpm) dan variasi cutting fluid (aloe vera, air kelapa dan tanpa pendingin). Hasil perhitungan menunjukkan; 1) Cutting fluid sangat berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan baja ST 37 pada proses pembubutan. Cutting fluid aloe vera pada kecepatan spindel 700 Rpm sebesar 6,922 μ m dan pada kecepatan spindel 900 Rpm 3,268 μ m. Nilai kekasaran permukaan menggunakan cutting fluid air kelapa pada kecepatan spindel 700 Rpm sebesar 8,724 μ m dan pada kecepatan spindel 900 Rpm sebesar 4,030 μ m. 2) Peningkatan kecepatan spindel sangat berpengaruh pada permukaan benda kerja.

Kata Kunci: Kekasaran Permukaan; Baja St 37; Pahat Hss; Bubut Manual.

ABSTRACT

ST 37 steel is a material that has a low carbon content (low carbon steel) because its carbon content is less than 0.30%. Has a tensile strength of up to 370 N / mm². ST 37 steel is a low carbon steel equivalent to AISI 1045, with a chemical composition of Carbon: 0.5%, Manganese: 0.8%, Silicon: 0.3% plus other elements. With a hardness of 170 HB and a tensile strength of 650 -800 N / mm². The research method used is the experimental method, namely the specimen is cut to size and then turned with the addition of spindle speed variations (700 Rpm and 900 Rpm) and cutting fluid variations (aloe vera, coconut water and without coolant). The calculation results show; 1) Cutting fluid has a significant effect on the surface roughness of ST 37 steel in the turning process. Cutting fluid aloe vera at a spindle speed of 700 Rpm is 6.922 μ m and at a spindle speed of 900 Rpm is 3.268 μ m. The surface roughness value using coconut water cutting fluid at a spindle speed of 700 Rpm is 8.724 μ m and at a spindle speed of 900 Rpm is 4.030 μ m. 2) Increasing the spindle speed greatly affects the surface of the workpiece.

Keywords: Surface Roughness; St 37 Steel; Hss Chisel; Manual Lathe.

PENDAHULUAN

Baja ST 37 adalah baja karbon rendah yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon: 0.5%, *Manganese*: 0.8%, *Silikon*:0.3% ditambah unsur-unsur lain. Dengan kekerasan 170 HB dan kekuatan tegangan 650 -800 N / mm² [1]

Pada proses pembubutan dimana sering diperoleh nilai kekasaran permukaan yang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Hal ini dapat dipengaruhi dari beberapa faktor seperti kedalaman potong, putaran spindel, kecepatan makan, jenis material pahat dan *cutting fluid*. Selain itu faktor mesin bubut dan operator juga berpengaruh pada benda kerja yang dikerjakan. [2]

Saat proses pembubutan kekasaran permukaan dari hasil pekerjaan merupakan hal yang sangat penting. Kualitas hasil pembubutan logam sangat dipengaruhi oleh jenis pahat yang digunakan seperti misalnya pahat bubut *High Speed Steel* (HSS) dan karbida. [3]

Penggunaan mesin bubut melibatkan serangkaian langkah untuk memproses benda kerja sesuai dengan gambar kerja atau deskripsi pekerjaan yang akan dilakukan.[4] Pada proses pembubutan ada beberapa hal yang harus perhatikan salah satunya ada material benda kerja dan pahat yang digunakan dalam proses pembubutan pahat mempunyai peran yang penting karena pahat bubut dapat membuat benda kerja dengan berbagai bentuk sesuai pekerjaan misalnya, pembubutan permukaan, rata, bertingkat, chamfer alur, ulir, tirus, memotong dan memperbesar lubang. [5]

Parameter selain komponen mesin bubut yang dapat mempengaruhi kekasaran permukaan yaitu *cutting fluid*. Selain memperpanjang umur pahat, *cutting fluid* juga mampu menurunkan gaya gesek dan temperatur, serta memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. [6] Fungsi lain dari *cutting fluid* yaitu sebagai pembersih atau pembawa geram. Maka dapat dikatakan peranan *cutting fluid* untuk mendinginkan dan melumasi dengan adanya *cutting fluid* temperature yang tinggi terjadi pada pahat bisa berkurang sehingga bisa mengurangi

keausan yang terjadi pada pahat. sehingga manfaat dari *cutting fluid* dapat memuaskan dalam pekerjaan membubut karena berpengaruh pada kehalusan benda kerja.

Dari latar belakang tersebut kami melakukan penelitian pada penggunaan beberapa variasi *cutting fluid* dan putaran spindel untuk mengetahui kekasaran permukaan Baja ST 37 dengan menggunakan mesin bubut konvensional.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental, yaitu spesimen yang dipotong sesuai ukuran lalu dilakukan pembubutan dengan penambahan variasi rpm dan penggunaan *cutting fluid* yang sudah ditentukan selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan *surface roughness tester* (SRT 6210).

Bahan penelitian Baja ST 37

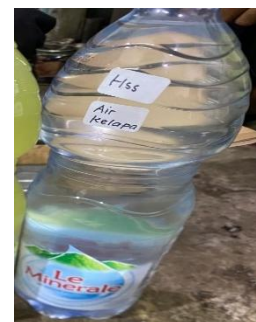
Baja ST 37 merupakan bahan utama dalam penelitian dikarenakan peneliti mengambil penelitian mengenai analisis kekasaran permukaan Baja ST 37 dengan pahat HSS pada proses pemotongan mesin bubut manual.



Gambar 1 Baja ST 37

Air Kelapa

Air kelapa merupakan bahan yang digunakan sebagai *cutting fluid*.



Gambar 2 Air Kelapa

Aloe Vera

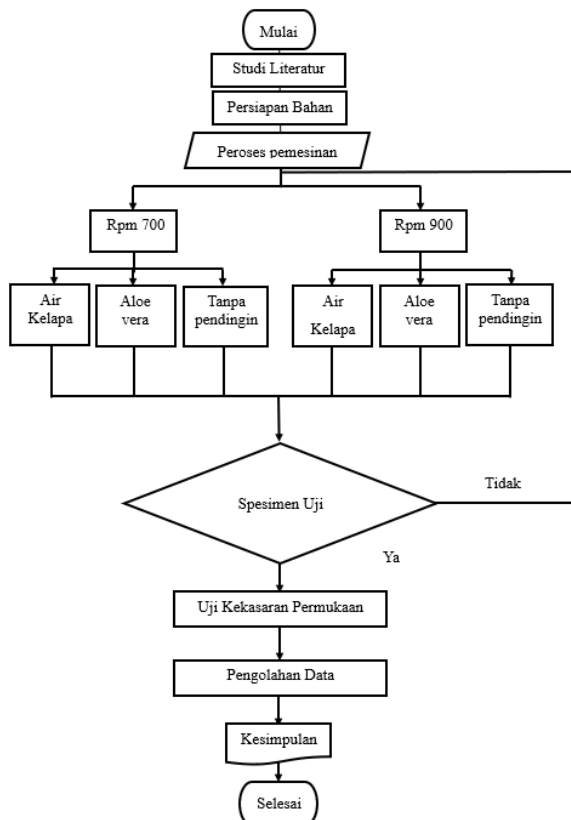
Aloe vera merupakan bahan yang digunakan sebagai *cutting fluid*.



Gambar 3 Aloe Vera

Diagram Alir Penelitian

Urutan penelitian seperti pada gambar.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kekasaran Permukaan

Pengukuran kekasaran permukaan pada spesimen yang sudah dilakukan pembubutan menggunakan pahat HSS dengan variasi rpm dan *cutting fluid*. Dilakukan dengan cara meletakkan jarum peraba (*stylus*) pada

permukaan yang akan diteliti. Menggunakan panjang batas pada kekerasan permukaan (*cut off lenght*) 2,5 mm. Setelah alat ukur dijalankan, data hasil pengukuran kekasaran dapat dilihat pada layar monitor.

Hasil pengujian didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Kekasaran Permukaan

NO.	Kecepatan Spindel (Rpm)	Cutting Fluid		
		Aloe Vera Ra (µm)	Air Kelapa Ra (µm)	Tanpa Pendingin Ra (µm)
1.	700	7,824	9,03	11,1
		6,52	9,03	11,25
		6,423	8,113	9,223
		Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata
2.	900	2,884	3,994	5,331
		3,397	4,104	5,843
		3,525	3,994	4,147
		Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata

Nilai rata-rata kekasaran permukaan dengan kedalaman potong 0,40 mm pada putaran spindle 700 rpm, menggunakan *cutting fluid aloe vera*:

$$Ra = \frac{Ra1 + Ra2 + Ra3}{3}$$
$$Ra = \frac{7,824 + 6,52 + 6,423}{3} = 6,922 \mu m$$

Nilai rata-rata kekasaran permukaan dengan kedalaman potong 0,40 mm pada putaran spindle 700 rpm, menggunakan *cutting fluid air kelapa*:

$$Ra = \frac{Ra1 + Ra2 + Ra3}{3}$$
$$Ra = \frac{9,03 + 9,03 + 8,113}{3} = 8,724 \mu m$$

Nilai rata-rata kekasaran permukaan dengan kedalaman potong 0,40 mm pada putaran spindle 700 rpm, tanpa *cutting fluid*:

$$Ra = \frac{Ra1 + Ra2 + Ra3}{3}$$
$$Ra = \frac{11,1 + 11,25 + 9,223}{3} = 10,524 \mu m$$

Nilai rata-rata kekasaran permukaan dengan kedalaman potong 0,40 mm pada putaran spindle 900 rpm, menggunakan *cutting fluid aloe vera*:

$$Ra = \frac{Ra1 + Ra2 + Ra3}{3}$$
$$Ra = \frac{2,884 + 3,397 + 3,525}{3} = 3,268 \mu m$$

Nilai rata-rata kekasaran permukaan dengan kedalaman potong 0,40 mm pada putaran spindle 900 rpm, menggunakan *cutting fluid* air kelapa:

$$Ra = \frac{Ra1 + Ra2 + Ra3}{3}$$

$$Ra = \frac{3,994 + 4,104 + 3,994}{3} = 4,030 \mu m$$

Nilai rata-rata kekasaran permukaan dengan kedalaman potong 0,40 mm pada putaran spindle 900 rpm, tanpa *cutting fluid*:

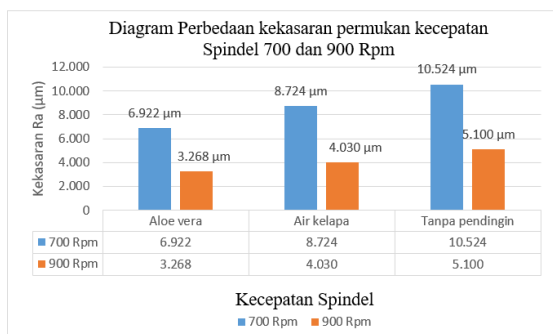
$$Ra = \frac{Ra1 + Ra2 + Ra3}{3}$$

$$Ra = \frac{5,311 + 5,843 + 4,147}{3} = 5,100 \mu m$$

Tabel 2. Rata-rata Kekasaran Permukaan

NO.	Kecepatan Spindel (Rpm)	Cutting Fluid		
		Aloe Vera Ra (μm)	Air Kelapa Ra (μm)	Tanpa Pendingin Ra (μm)
1	700	7,824	9,03	11.1
		6,52	9,03	11.25
		6,423	8,113	9,223
	Rata-rata	6,922	8,724	10,524
2	900	2,884	3,994	5.331
		3,397	4,104	5,843
		3,525	3,994	4,147
	Rata-rata	3,268	4,030	5,100

N7 adalah nilai kekasaran yang melebihi dari acuan kekasaran permukaan 1,6 μm dan N8 adalah nilai kekasaran yang melebihi dari acuan nilai kekasaran permukaan 3,2 μm sedangkan N9 memiliki nilai kekasaran yang melebihi dari acuan nilai kekasaran 6,3 μm.



Gambar 4 Diagram Perbedaan Kekasaran Kecepatan Spindel 700 dan 900 Rpm.

Pada gambar 4 perbedaan nilai kekasaran permukaan pada kecepatan spindle Rpm 700 menggunakan pahat HSS dengan *cutting fluid aloe vera* sebesar 6,922 μm, air kelapa sebesar 8,724 μm dan tanpa pendingin sebesar 10,524 μm sedangkan pada kecepatan spindle 900 dengan *cutting fluid aloe vera* sebesar 3,268 μm, air kelapa sebesar 4,030 dan tanpa pendingin sebesar 5,100 μm. Gambar 4,3 menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan terbaik apa pada kecepatan spindle 900 Rpm menggunakan *cutting fluid aloe vera* dengan nilai 3,268 μm yang tergolong pada angka kekasaran N8 karena memiliki nilai kekasaran yang melebihi dari acuan nilai kekasaran permukaan 3,2 μm terdapat pada Tabel 2.3 sedangkan nilai kekasaran yang paling tinggi terdapat pada 700 Rpm tanpa pendingin dengan nilai sebesar 10,524 nilai kekasaran yang melebihi dari acuan nilai kekasaran permukaan 3,2 μm dan tergolong pada angka kekasaran N9 yang memiliki nilai kekasaran yang melebihi dari acuan nilai kekasaran permukaan sebesar 6,3 μm.

Kecepatan spindle yang lebih tinggi (900 Rpm) menghasilkan permukaan benda kerja yang lebih halus dibandingkan dengan kecepatan spindle (700 Rpm). Ini menunjukkan bahwa peningkatan spindle sangat berpengaruh pada permukaan benda kerja. Karena pemotongan yang lebih sering membuat pahat melakukan lebih banyak kontak dengan benda kerja dalam waktu singkat, sehingga menghasilkan permukaan yang lebih halus. Sedangkan pada proses pembubutan menggunakan *cutting fluid (aloe vera dan air kelapa)* menghasilkan permukaan yang lebih halus dibandingkan tanpa pendingin. Pada proses pembubutan dengan *cutting fluid aloe vera* memberikan hasil kekasaran yang lebih rendah. Karena memiliki kekentalan lebih tinggi dibanding air kelapa.

Geram hasil pembubutan variasi kecepatan spindle (Rpm)

1. Geram hasil pembubutan kecepatan spindle 700 Rpm. Geram yang dihasilkan berbentuk *continuous* dan

sedikit lebih tebal. Karena pada kecepatan spindle 700 Rpm menghasilkan gaya potong yang tinggi sehingga menghasilkan geram yang sedikit lebih tebal.

2. Geram hasil pembubutan kecepatan spindle 900 Rpm. Geram yang dihasilkan berbentuk *continuous* dan geram yang dihasilkan sedikit lebih tipis. Karena kecepatan spindle mempengaruhi ketebalan geram, semakin cepat putarannya dengan *feeding* yang sama akan menghasilkan geram yang tipis

Tabel 3. Analisa Data Uji Kekasaran Permukaan (ANOVA)

Kecepatan Spindel (Rpm)	Cutting Fluid			Total
	Aloe vera	Air kelapa	Tanpa Pendingin	
700	7,824	9,03	11.1	78,513
	6,52	9,03	11.25	
	6,423	8,113	9,223	
900	2,884	3,994	5,331	37,219
	3,397	4,104	5,843	
	3,525	3,994	4,147	
Total	30,573	38,265	46,894	115,732

Perhitungan Uji Hipotesis ANOVA

1. $\frac{T^2}{bkn} = \frac{115,732^2}{18} = 744,10532$
2. $\sum_{i=1}^n \cdot \sum_{j=1}^J \cdot \sum_{k=1}^K \cdot X_{ijk}^2 = 7,824^2 + 6,520^2 + 6,423^2 + 9,030^2 + 9,030^2 + 8,113^2 + 11,100^2 + 11,250^2 + 9,223^2 + 2,884^2 + 3,397^2 + 3,525^2 + 3,994^2 + 4,104^2 + 3,994^2 + 5,331^2 + 5,843^2 + 4,147^2 = 869,5065$
3. $\frac{\sum_{i=1}^b \cdot \sum_{j=1}^k \cdot T_{ij}^2}{n} = \frac{(7,824 + 6,520 + 6,423)^2 + (9,030 + 9,030 + 8,113)^2 + (11,100 + 11,250 + 9,223)^2 + (2,884 + 3,397 + 3,525)^2 + (3,994 + 4,104 + 3,994)^2 + (5,331 + 5,843 + 4,147)^2}{3} = 863,41856$
4. Jumlah Kuadrat Total (JKT)
 $JKT = \sum_{i=1}^n \cdot \sum_{j=1}^J \cdot \sum_{k=1}^K \cdot X_{ijk}^2 - \frac{T^2}{bkn}$
 $= 869,5065 - 744,10532 = 125,40118$
5. Jumlah Kuadrat Baris (JKB)

$$\begin{aligned} JKB &= \frac{\sum_{i=1}^b T_{ij}^2}{kn} - \frac{T^2}{bkn} \\ &= \frac{78,513^2 + 37,219^2}{9} - 744,10532 \\ &= 838,83835 - 744,10532 \\ &= 94,733024 \end{aligned}$$

6. Jumlah Kuadrat Kolom (JKK)

$$\begin{aligned} JKK &= \frac{\sum_{j=1}^J T_{ij}^2}{bn} - \frac{T^2}{bkn} \\ &= \frac{30,573^2 + 38,265^2 + 46,894^2}{6} - 744,10532 \\ &= 766,32763 - 744,10532 = 22,222308 \end{aligned}$$

7. Jumlah Kuadrat Interaksi (JKI)

$$\begin{aligned} JKI &= \frac{\sum_{i=1}^b \cdot \sum_{j=1}^k \cdot T_{ij}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^b T_{ij}^2}{kn} - \frac{\sum_{j=1}^k T_{ij}^2}{bn} + \frac{T^2}{bkn} \\ &= 863,41856 - 838,83835 - 766,32763 + 744,10532 = 2,3579068 \end{aligned}$$

8. Jumlah Kuadrat Interaksi (JKE)

$$\begin{aligned} JKE &= JKT - JKB - JKK - JKI \\ &= 125,40118 - 94,733024 - 22,222308 - 2,3579068 = 6,0879373 \end{aligned}$$

• Pengujian Hipotesis

1. Penentuan nilai F tabel dengan $\alpha = 0,05$
 - a. Nilai $F_{0,05(1:12)} = 4,75$
 - b. Nilai $F_{0,05(2:12)} = 3,89$
 - c. Nilai $F_{0,05(2:12)} = 3,89$

Tabel 4. Hasil Analisis (ANOVA) Uji Kekasaran Permukaan.

Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-Rata Kuadrat	F Hitung	F Tabel
Rata-rata Baris	94,73302	1	94,73302	186,7293	4,747
Rata-rata Kolom	22,22231	2	11,11115	21,90132	3,885
Interaksi	2,357907	2	1,178953	2,323848	3,885
Error	6,087937	12	0,507328		
Total	125,4012	17			

Hasil uji anova:

- a) F hitung = 186,7293 > $F_{0,05}$ 4,747 artinya H_0 ditolak. Jadi terdapat perbedaan yang signifikan pada variasi kecepatan *spindel* 700 Rpm terhadap *cutting fluid*.
- b) F hitung = 21,90132 > $F_{0,05}$ 3,885 artinya H_0 ditolak. Jadi terdapat perbedaan yang signifikan pada

variasi kecepatan *spindel* 900 Rpm terhadap *cutting fluid*.

- c) $F_{hitung} = 2,323848 < F_{0,05} 3,885$ artinya H_0 diterima. Jadi tidak terdapat interaksi antara kecepatan *spindel* 700 Rpm dan kecepatan *spindel* 900 Rpm terhadap *cutting fluid*.

KESIMPULAN

1. *Cutting fluid* sangat berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan baja ST 37 pada proses pembubutan. *Cutting fluid aloe vera* dan air kelapa terbukti efektif dalam mengurangi kekasaran. Nilai kekasaran permukaan pada *cutting fluid aloe vera* pada kecepatan potong 700 Rpm sebesar 6,922 μm dan pada kecepatan *spindel* 900 Rpm 3,268 μm . Nilai kekasaran permukaan pada *cutting fluid* air kelapa pada kecepatan *spindel* 700 Rpm sebesar 8,724 μm dan pada kecepatan *spindel* 900 Rpm sebesar 4,030 μm .
2. Peningkatan kecepatan *spindel* sangat berpengaruh pada permukaan benda kerja. Karena pemotongan yang sering membuat pahat melakukan lebih banyak kontak dengan benda kerja dalam waktu yang singkat.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Pambudi, F., Abdillah, H., & Andriyanto, W. (2022). *Analisis Pengaruh Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Pengerjaan Mesin Bubut*. *Keilmuan Dan Terapan Teknik Mesin*, 12(2), 137–143.
- [2] Hakim & Fauzi. (2005). *Karakteristik Fisis Papan Komposit Dari Serat Batang Pisang (Musa Sp) Dengan Perlakuan Alkali*. *Peronema Forestry Science Journal*, 1(1), 21–26.
- [3] M. Taufiq, N. Robbi, and I. Choirotin, “Analisis Kekuatan Rangka Mesin Hammer Mill Limbah Kaca Menggunakan Solidworks 2021,” *J. Tek. Mesin*, vol. 18, no. 1, p. 40, 2022.
- [4] Hartono, P., Pratikto, Suprpto, A., & Irawan, Y. S. (2018). *Aloe Vera As Cutting Fluid Optimization Using Response Surface Method*. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(1–91), 55–63. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.123223>.
- [5] Hermawan Dundung, Dona, Anwar Syahrul, & Prayitno Dody. (2022). *Analisa Pengaruh Jenis Material Pahat Dan Kecepatan Pembubutan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja St 41 & St 60*. 3(2).
- [6] Iqbal Mubarak Muhammad, & Basuki. (2023). *Pengaruh Variasi Kedalaman Potong Dan Kecepatan Spindel Mesin Bubut Ch- 530x1100 Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Baja St 37*. 1(2).