

OPTIMASI PARAMETER PROSES BUBUT MATERIAL TEFLON TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Muhammad Hafid
191020200055

Pembimbing : Dr. Mulyadi, S.T., M.T.

**TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO
2026**

PENDAHULUAN

Faktor dan Tantangan Pembubutan

Proses pembubutan merupakan metode pemesinan vital untuk menghasilkan komponen silindris, di mana kualitas permukaan menjadi indikator kunci kinerja produk. Kekasaran permukaan secara signifikan memengaruhi aspek fungsional seperti gesekan, keausan, penyekatan, dan ketahanan lelah komponen, sehingga sangat penting untuk dikendalikan.

- Pembubutan menghasilkan komponen silindris presisi.
- Kekasaran permukaan memengaruhi kinerja fungsional.
- Faktor-faktor kompleks memengaruhi kualitas permukaan.

Faktor dan Tantangan Pembubutan PTFE

Faktor Kualitas Permukaan Kualitas permukaan dipengaruhi oleh parameter pemotongan (kecepatan, feed rate, kedalaman), material benda kerja, geometri pahat, kekakuan sistem, dan kondisi pemotongan.

Tantangan Pembubutan PTFE Material PTFE memiliki sifat unik seperti modulus elastisitas rendah dan deformasi tinggi, menyebabkan pelunakan, deformasi, dan adhesi geram, yang sulit untuk mencapai kualitas permukaan seragam.

- Parameter pemotongan mudah dikendalikan.
- PTFE: koefisien gesek rendah, ketahanan kimia tinggi.
- Sulit dibentuk presisi karena sifat termoplastiknya



Tujuan dan Kontribusi Penelitian

Penelitian ini berfokus pada optimasi parameter pembubutan material Polytetrafluoroetilena (PTFE) guna meminimalkan kekasaran permukaan. Kami menggunakan metode Taguchi untuk mencapai kondisi pemesinan yang optimal dan memberikan rekomendasi praktis.

- Mengoptimalkan parameter pembubutan PTFE.
- Meminimalkan kekasaran permukaan (Ra).
- Memberikan rekomendasi praktis untuk industri.
- Meningkatkan efisiensi proses pemesinan.



LITERATUR REVIEW

Perbandingan Penelitian Terdahulu

Tinjauan literatur menunjukkan berbagai studi tentang pembubutan PTFE dan material sejenis, menyoroti parameter, metode, dan temuan kunci. Namun, banyak penelitian berfokus pada PTFE komposit atau material lain, serta menggunakan metode optimasi yang lebih kompleks.

Fokus Penelitian Banyak studi pada PTFE komposit (serat karbon, perunggu) atau material logam.

Metode Beberapa menggunakan RSM, ANN, atau optimasi multirespons yang kompleks.

- Studi sebelumnya menunjukkan variasi parameter.
- Sifat PTFE murni belum teroptimasi menyeluruh.
- Metode Taguchi menawarkan efisiensi eksperimen.

Posisi dan Kebaruan Penelitian Kami

Penelitian ini secara spesifik berfokus pada optimasi kekasaran permukaan PTFE murni, mengevaluasi pengaruh pengaruh kecepatan putar spindel, feed rate, dan kedalaman kedalaman pemotongan secara simultan. Kami mengintegrasikan analisis Taguchi lengkap, termasuk rasio rasio S/N dan ANOVA, untuk memberikan rekomendasi yang rekomendasi yang lebih sederhana dan terukur.

- Fokus pada **PTFE murni**, bukan komposit.
- Evaluasi **parameter secara simultan** (kecepatan, feed, feed, kedalaman).
- Integrasi **analisis Taguchi lengkap** (S/N, ANOVA, konfirmasi). ANOVA, konfirmasi).
- Menghasilkan **rekomendasi praktis** yang aplikatif.
- Menyediakan **kontribusi kuantitatif** setiap parameter. parameter.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian dan Eksperimen Taguchi L9

Penelitian ini mengadopsi metode eksperimen dengan pendekatan Taguchi L9 (3^3) untuk mengoptimalkan parameter pembubutan PTFE. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi simultan beberapa faktor proses dengan jumlah percobaan yang efisien, mengurangi waktu dan sumber daya yang dibutuhkan.

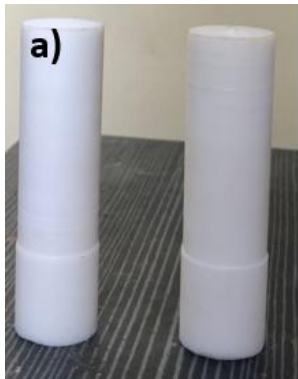
- Metode eksperimen dengan pendekatan Taguchi L9.
- Faktor: Kecepatan Spindel, Feed Rate, Kedalaman Pemotongan.
- Masing-masing faktor diatur pada tiga level.
- Variabel respons: Kekasaran permukaan rata-rata (R_a).
- Matriks ortogonal L9 mengurangi percobaan dari 27 menjadi 9.



Material, Peralatan, dan Faktor Eksperimen

Material benda kerja adalah Polytetrafluoroetilena (PTFE) atau Teflon, dipilih karena aplikasi luasnya dan karakteristik pemesinan yang unik. Proses dilakukan dengan mesin bubut manual dan pahat HSS, sedangkan pengukuran kekasaran menggunakan surface roughness tester SRT-6210.

- a) Material PTFE (Teflon) – modulus elastisitas rendah, mudah deformasi.
- b) Peralatan Utama Mesin bubut manual, pahat HSS, SRT-6210.
- c) Faktor & Level Kecepatan Spindel (210, 260, 360 rpm), Feed Rate (0.06, 0.10, 0.18 mm/rev), Kedalaman Potong (0.20, 0.35, 0.50 mm).



Polytetrafluoroetilena (PTFE)



Mesin Bubut Konvensional



surface roughness tester SRT-6210.

Kode	Faktor proses	Satuan	Level 1	Level 2	Level 3
A	Kecepatan putar spindel (N)	rpm	210	260	360
B	Feed rate (F)	mm /rev	0,06	0,10	0,18
C	Kedalaman pemotongan (Ap)	mm	0,20	0,35	0,50

Faktor parameter proses bubut

Prosedur Eksperimen dan Pengukuran Kekasaran

Prosedur eksperimen meliputi persiapan benda kerja, pengaturan pahat, penentuan parameter, proses pembubutan, pembersihan, dan pengukuran kekasaran permukaan. Setiap langkah dilakukan secara sistematis untuk memastikan validitas data.

- 1.
 1. **Persiapan** Benda kerja & pahat.
 2. **Pengaturan** Parameter sesuai L9.
 3. **Pembubutan** Proses pemesinan.
 4. **Pembersihan** Dari geram.
 5. **Pengukuran** Kekasaran Ra dengan SRT-6210.
- Pengukuran Ra dilakukan pada beberapa posisi.
 - Nilai rata-rata Ra dihitung untuk setiap spesimen.
 - Urutan eksperimen diacak untuk mengurangi bias.



Analisis Rasio Signal-to-Noise (S/N) dan ANOVA

Analisis data melibatkan perhitungan rasio Signal-to-Noise (S/N) dengan karakteristik 'smaller-the-better' untuk meminimalkan kekasaran. Nilai S/N tertinggi mengindikasikan kondisi optimum. Selanjutnya, Analisis Varians (ANOVA) digunakan untuk menentukan signifikansi statistik dan kontribusi persentase setiap parameter terhadap kekasaran permukaan.

- Rasio S/N: 'Smaller-the-better' untuk Ra.
- S/N tertinggi = kondisi optimum (kekasaran terendah, respons stabil).
- ANOVA: Menentukan signifikansi statistik dan % kontribusi parameter.
- Faktor dominan diidentifikasi dari nilai delta S/N dan % kontribusi ANOVA.



HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah proses pembubutan, spesimen PTFE diukur kekasarannya menggunakan SRT-6210. Hasil menunjukkan variasi nilai Ra yang signifikan di antara sembilan kombinasi parameter eksperimen, dengan rentang kekasaran dari $0.771\text{ }\mu\text{m}$ hingga $8.374\text{ }\mu\text{m}$.

- Spesimen PTFE dibubut dan diukur kekasarannya.
- Rentang Ra: **$0.771\text{ }\mu\text{m}$** (terendah) hingga **$8.374\text{ }\mu\text{m}$** (tertinggi).
- Nilai rata-rata Ra terendah: **$1.557\text{ }\mu\text{m}$** (pada 210 rpm, 0.18 mm/rev, 0.50 mm).
- Nilai rata-rata Ra tertinggi: **$4.694\text{ }\mu\text{m}$** (pada 360 rpm, 0.10 mm/rev, 0.20 mm).
- Variasi menunjukkan pengaruh kombinasi parameter

No. Spc	Kecepatan putar spindel (rpm)	Feed rate (mm/rev)	Kedalaman pemotongan (mm)	Kekasaran permukaan (Ra)			S/N Ratios
1	210	0,06	0,20	0,98	0,967	3,338	-6,3808
2	210	0,10	0,35	0,931	0,985	4,447	-8,5759
3	210	0,18	0,50	0,918	0,993	2,76	-4,9814
4	260	0,06	0,35	7,314	1,047	3,119	-13,3122
5	260	0,10	0,50	8,374	0,802	3,939	-14,5880
6	260	0,18	0,20	8,032	0,771	3,886	-14,2710
7	360	0,06	0,50	3,779	5,17	4,706	-13,2329
8	360	0,10	0,20	3,743	5,17	5,17	-13,5198
9	360	0,18	0,35	3,833	4,849	4,742	-13,0600

Kesimpulan Analisis Rasio S/N: Pengaruh Parameter Terhadap Kekasaran

Analisis rasio S/N (smaller-the-better) menunjukkan bahwa kecepatan putar spindel adalah faktor paling dominan. Nilai S/N tertinggi menunjukkan kondisi optimum untuk meminimalkan kekasaran.

Kecepatan Spindel Level 210 rpm memberikan S/N tertinggi (-6.7 dB), pengaruh paling dominan.

Feed Rate Level 0.18 mm/rev memberikan S/N tertinggi (-10.8 dB).

Kedalaman Potong Level 0.50 mm memberikan S/N tertinggi (-10.9 dB), pengaruh paling kecil.

- Urutan pengaruh: Kecepatan Spindel > Feed Rate > Kedalaman Potong.

- Kombinasi optimum S/N: 210 rpm, 0.18 mm/rev, 0.50 mm.

Tabel 4.2 Hasil ANOVA rasio S/N kekasaran permukaan

Sumber variasi	DF	Seq SS	Kontribusi (%)	Adj SS	Adj MS	F-value	P-value	Interpretasi
Kecepatan putaran spindel, N	2	99,430	92,94	99,4301	49,7151	32,76	0,030	Berpengaruh signifikan
Feed rate, F	2	3,734	3,49	3,7338	1,8669	1,23	0,448	Tidak signifikan
Kedalaman pemotongan, Ap	2	0,787	0,74	0,7869	0,3934	0,26	0,794	Tidak signifikan
Galat (error)	2	3,035	2,84	3,0353	1,5176	–	–	Variasi yang tidak dijelaskan model
Total	8	106,986	100,00	–	–	–	–	–

Spesimen Pengujian Tarik



TERIMA KASIH