

PENGARUH KECEPATAN PUTARAN SPINDLE TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES PEMBUBUTAN BAJA ST37

Syechan Zaki Rifaldi¹, Dendi Sanubari², Fauzan Al Ghifary³, Rizky Muhamad Tauhid⁴

zakisyechan@gmail.com¹, dendisanubari01@gmail.com², fauzanalghifary593@gmail.com³, rizkymt22@gmail.com⁴

Universitas Pelita Bangsa

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan putaran spindle terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan baja ST37 serta menentukan kecepatan spindle yang menghasilkan kualitas permukaan terbaik. Metode yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, yaitu variasi kecepatan putaran spindle sebesar 230 rpm, 490 rpm, dan 650 rpm. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Proses pembubutan menggunakan pahat High Speed Steel (HSS) dengan parameter pemotongan lain dijaga konstan, meliputi kedalaman pemotongan 1 mm dan gerak makan 0,10 mm/putaran. Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan menggunakan Surface Roughness Tester dan dinyatakan dalam nilai rata-rata kekasaran permukaan (Ra). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan putaran spindle menyebabkan penurunan nilai kekasaran permukaan. Nilai rata-rata kekasaran permukaan pada putaran 230 rpm sebesar 3,44 μm , pada 490 rpm sebesar 2,68 μm , dan pada 650 rpm sebesar 1,92 μm . Secara keseluruhan terjadi penurunan kekasaran permukaan sebesar 44,2% dari putaran terendah ke putaran tertinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran spindle berpengaruh terhadap kualitas permukaan hasil pembubutan baja ST37. Kecepatan spindle 650 rpm menghasilkan nilai kekasaran permukaan paling rendah sehingga menjadi parameter terbaik dalam penelitian ini untuk memperoleh permukaan yang lebih halus.

Kata Kunci: Proses Pembubutan, Kecepatan Putaran Spindle, Kekasaran Permukaan, Baja ST37, Optimasi Parameter Proses.

PENDAHULUAN

Perkembangan sektor industri manufaktur saat ini memerlukan peningkatan kualitas produk yang signifikan, khususnya dalam proses pemesinan logam. Salah satu metode pemesinan yang umum digunakan dalam industri adalah teknik pembubutan. Pembubutan adalah cara pengerjaan logam dengan memanfaatkan mesin bubut, di mana proses ini memotong benda kerja menggunakan pahat untuk menghasilkan bentuk, dimensi, dan kualitas permukaan tertentu sesuai kebutuhan. Kualitas produk akhir dari pembubutan dipengaruhi oleh berbagai parameter pemotongan, seperti kecepatan putaran spindle, laju pemakanan, kedalaman pemotongan, jenis pahat yang digunakan, serta karakteristik material benda kerja.

Kecepatan putaran spindle adalah salah satu faktor penting yang memengaruhi hasil dari proses pembubutan. Putaran spindle memiliki hubungan langsung dengan kecepatan pemotongan yang terjadi antara pahat dan material yang dikerjakan. Penyesuaian kecepatan spindle yang tepat dapat menghasilkan permukaan yang berkualitas tinggi, mengurangi getaran saat proses pemotongan, memperpanjang umur pahat dan meningkatkan efisiensi dalam proses produksi. Di sisi lain, penggunaan kecepatan spindle yang tidak tepat akan berakibat pada permukaan yang menjadi kasar, meningkatkan suhu pemotongan, mempercepat keausan pahat, bahkan dapat menurunkan akurasi dimensi

benda kerja.

Kekasaran permukaan merupakan salah satu parameter penting dalam menilai mutu hasil dari proses pembubutan. Benda kerja dengan permukaan yang halus mencerminkan kualitas pengerjaan yang unggul, karena dapat meningkatkan ketelitian komponen, menurunkan tingkat gesekan antar permukaan, dan memperpanjang masa pakai komponen mekanis. Oleh karena itu, pemilihan parameter pembubutan yang sesuai sangat diperlukan untuk mencapai kekasaran permukaan yang optimal.

Bahan baja ST37 adalah salah satu tipe baja karbon dengan kandungan rendah yang banyak dimanfaatkan dalam sektor manufaktur dan konstruksi karena memiliki karakteristik mekanik yang baik, mudah untuk dibentuk, gampang untuk diproses melalui teknik pemesinan, serta menawarkan biaya produksi yang cukup terjangkau. Baja ST37 biasanya digunakan untuk pembuatan poros, kerangka mesin, elemen bangunan, serta berbagai kebutuhan industri lainnya. Karena aplikasinya yang luas, diperlukan studi tentang parameter pemesinan yang berpengaruh terhadap kualitas hasil bubutan pada bahan ini, terutama terkait tingkat kekasaran permukaan.

Berdasarkan situasi yang ada, penelitian tentang dampak kecepatan putaran spindle terhadap kekasaran permukaan dalam proses pembubutan baja ST37 sangat diperlukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami bagaimana variasi kecepatan putaran spindle berpengaruh pada tingkat kekasaran permukaan dari hasil pembubutan baja ST37, mengidentifikasi kecepatan spindle yang menghasilkan permukaan terbaik, serta menganalisis keterkaitan antara variasi kecepatan spindle dan kualitas hasil pembubutan. Di harapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang baik secara teoretis maupun praktis. Dari segi teori, penelitian ini bisa menjadi sumber referensi ilmiah mengenai pengaruh parameter pemesinan terhadap kualitas permukaan dari hasil pembubutan. Secara praktis, penelitian ini diharapkan mampu membantu industri dalam memilih parameter pemotongan yang tepat untuk meningkatkan kualitas produk dan efisiensi dalam proses produksi. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi bahan pembelajaran dan referensi bagi mahasiswa serta peneliti lain yang ingin mengembangkan studi di bidang proses pemesinan logam, khususnya dalam pembubutan baja ST37.

Berdasarkan penjelasan di atas, rumusan masalah dalam studi ini mencakup pengaruh kecepatan putaran spindle terhadap tingkat kekasaran permukaan dalam proses pemotongan baja ST37, kecepatan putaran spindle mana yang menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang optimal, serta hubungan antara variasi kecepatan putaran spindle dengan kualitas hasil pemotongan baja ST37. Melalui penelitian ini, diharapkan akan diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaturan kecepatan spindle yang paling efektif untuk mencapai permukaan benda kerja dengan tingkat kekasaran yang baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan putaran spindle terhadap tingkat kekasaran permukaan pada hasil pembubutan baja ST37. Penelitian dilakukan dengan memberikan perlakuan berupa variasi kecepatan putaran spindle dan mengamati perubahan nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan setelah proses pembubutan.

Penelitian berlangsung di Bengkel besi tua selama periode yang telah ditentukan. Alat-alat yang digunakan termasuk mesin bubut konvensional, pahat bubut High Speed Steel (HSS), Surface Roughness Tester, jangka sorong, mikrometer, dan tachometer. Bahan yang digunakan adalah baja ST37 dengan bentuk silinder berdiameter 30 mm dan

panjang 100 mm.

Desain eksperimen yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu kecepatan putaran spindle. Variasi putaran spindle yang digunakan terdiri atas tiga tingkat perlakuan, mulai dari 230 rpm, 490 rpm, dan 650 rpm. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk mendapatkan sembilan data pengujian. Pengulangan dilakukan untuk meningkatkan ketelitian hasil penelitian dan mengurangi kemungkinan kesalahan dalam pengukuran.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kecepatan putaran spindle. Sementara itu, variabel terikat adalah nilai kekasaran permukaan (R_a) hasil dari proses pembubutan yang diukur dalam satuan mikrometer (μm). Adapun variabel yang harus dikontrol dan dijaga konsistensinya selama penelitian termasuk jenis material benda kerja yaitu baja ST37, dimensi benda kerja, jenis pahat HSS, kedalaman pemotongan sebesar 1 mm, gerak makan sebesar 0,10 mm/putaran, panjang pemotongan, kondisi mesin bubut, operator, serta penggunaan pendingin yang dibuat konstan pada setiap pengujian.

Prosedur penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan serta pemeriksaan kondisi mesin bubut dan alat ukur. Benda kerja yang terbuat dari baja ST37 dipotong dan disiapkan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Selanjutnya benda kerja dipasang pada cekam mesin bubut dan dilakukan proses pembubutan menggunakan parameter yang telah ditetapkan. Pembubutan dilakukan pada tiga variasi putaran spindle, yaitu 230 rpm, 490 rpm, dan 650 rpm, dengan parameter pemotongan lainnya dijaga tetap.

Setelah proses pembubutan selesai, pengukuran kekasaran permukaan benda kerja dilakukan dengan menggunakan Surface Roughness Tester. Pengukuran dilakukan pada tiga titik berbeda di sepanjang permukaan hasil pembubutan. Nilai yang diperoleh kemudian dihitung rata-ratanya untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan (R_a) untuk setiap spesimen..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel Eksperimen.

Putaran Spindle (rpm)	Pengulangan 1 (μm)	Pengulangan 2 (μm)	Pengulangan 3 (μm)	Rata-rata (μm)
230	3,45	3,38	3,50	3,44
490	2,71	2,65	2,68	2,68
650	1,92	1,88	1,95	1,92

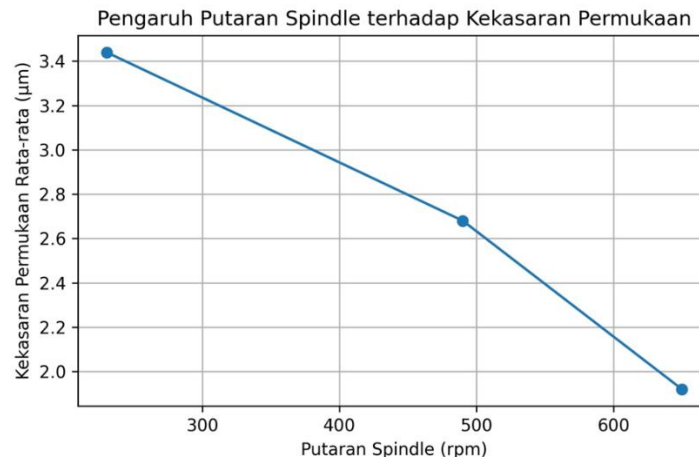
Berdasarkan data dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa variasi dalam kecepatan spindle berpengaruh pada tingkat kekasaran permukaan hasil proses pembubutan. Pengujian ini dilakukan pada tiga variasi putaran spindle, yaitu 230 rpm, 490 rpm, dan 650 rpm dengan masing-masing tiga kali pengulangan. Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata kekasaran permukaan pada putaran 230 rpm sebesar 3,44 μm , pada putaran 490 rpm sebesar 2,68 μm , dan pada putaran 650 rpm sebesar 1,92 μm .

Data tersebut menunjukkan adanya kecenderungan penurunan nilai kekasaran permukaan seiring dengan meningkatnya kecepatan spindle. Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa peningkatan putaran spindle dari 230 rpm menjadi 490 rpm mengurangi nilai kekasaran permukaan menurun sebesar 0,76 μm . Selanjutnya, saat peningkatan putaran spindle dari 490 rpm menjadi 650 rpm kembali menurunkan nilai kekasaran permukaan sebesar 0,76 μm . Secara keseluruhan terjadi penurunan kekasaran permukaan sebesar 1,52 μm atau sekitar 44,2% dari kondisi putaran terendah ke putaran tertinggi.

Selain itu, hasil pengukuran pada setiap pengulangan menunjukkan nilai yang cukup

konsisten. Pada putaran 230 rpm nilai kekasaran berkisar antara 3,38–3,50 μm , pada putaran 490 rpm berkisar antara 2,65–2,71 μm , sedangkan pada putaran 650 rpm berkisar antara 1,88–1,95 μm . Perbedaan yang kecil antar pengulangan menunjukkan bahwa proses pengujian memiliki tingkat konsistensi yang baik sehingga data yang diperoleh dapat dianggap representatif untuk menggambarkan pengaruh kecepatan spindle terhadap kekasaran permukaan.

Grafik hubungan antara kecepatan putaran spindle dan kekasaran permukaan.



Berdasarkan grafik yang menunjukkan hubungan antara kecepatan putaran spindle dan kekasaran permukaan, terlihat adanya tren penurunan yang cukup jelas dari putaran 230 rpm hingga 650 rpm. Garis pada grafik membentuk pola menurun yang menunjukkan bahwa peningkatan putaran spindle diikuti oleh penurunan nilai kekasaran permukaan. Pola tersebut memperlihatkan adanya hubungan berbanding terbalik antara kedua variabel penelitian.

Pada titik 230 rpm, grafik menunjukkan nilai kekasaran permukaan tertinggi sebesar 3,44 μm . Nilai tersebut kemudian menurun pada putaran 490 rpm menjadi 2,68 μm dan kembali menurun pada putaran 650 rpm hingga mencapai 1,92 μm . Penurunan yang terjadi pada setiap kenaikan putaran spindle menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan spindle memberikan pengaruh positif terhadap kualitas permukaan hasil proses pembubutan. Semakin tinggi putaran spindle yang digunakan, semakin halus permukaan benda kerja yang dihasilkan, yang ditunjukkan oleh semakin rendahnya nilai kekasaran permukaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh kecepatan putaran spindle terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan baja ST37, dapat disimpulkan bahwa kecepatan putaran spindle berpengaruh signifikan terhadap kualitas permukaan benda kerja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran spindle yang digunakan, maka nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan semakin rendah sehingga permukaan benda kerja menjadi lebih halus.

Nilai rata-rata kekasaran permukaan pada putaran spindle 230 rpm sebesar 3,44 μm , pada putaran 490 rpm sebesar 2,68 μm , dan pada putaran 650 rpm sebesar 1,92 μm . Hasil tersebut menunjukkan adanya penurunan kekasaran permukaan sebesar 44,2% dari putaran terendah ke putaran tertinggi.

Dari ketiga variasi kecepatan yang diuji, putaran spindle 650 rpm menghasilkan nilai kekasaran permukaan paling rendah sehingga dapat dinyatakan sebagai parameter terbaik

dalam penelitian ini untuk memperoleh kualitas permukaan hasil pembubutan baja ST37 yang lebih baik. Selain itu, hasil pengulangan yang relatif konsisten menunjukkan bahwa proses pengujian memiliki tingkat keandalan yang baik.

Saran

1. Pada proses pembubutan baja ST37, disarankan menggunakan kecepatan putaran spindle yang lebih tinggi, seperti 650 rpm, untuk memperoleh hasil permukaan yang lebih halus dan kualitas produk yang lebih baik.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variasi parameter pemotongan lainnya, seperti gerak makan (feed rate), kedalaman pemotongan, dan jenis pahat, sehingga dapat diketahui pengaruh masing-masing parameter terhadap kekasaran permukaan secara lebih komprehensif.
3. Penelitian berikutnya juga dapat menggunakan rentang putaran spindle yang lebih luas serta jumlah pengulangan yang lebih banyak agar diperoleh hasil yang lebih akurat dan dapat digunakan sebagai referensi yang lebih kuat dalam proses pemesinan.
4. Perlu dilakukan analisis statistik, seperti uji ANOVA atau regresi, untuk memperkuat pembuktian mengenai tingkat pengaruh kecepatan spindle terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan baja ST37.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, E. M., Nurrohkayati, A. S., Mujiyanto, A., & Waluyo, H. T. (2022). Optimasi nilai kekasaran permukaan baja ST 37 berdasarkan parameter proses pembubutan menggunakan metode Taguchi. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri (RAPI)*. <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/rapi/article/view/2602>
- Hardinata, R., Septe, E., & Suryadimal. (2021). Pengaruh kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan material ST 37 pada proses bubut. *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Industrial Technology, Bung Hatta University*, 18(2). <https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFTI/article/view/19183>
- Kelen, Y. L., Idkhan, A. M., & Anwar, B. (2020). Pengaruh kecepatan putar terhadap nilai kekasaran hasil pembubutan baja ST 37. *Skripsi S1, Universitas Negeri Makassar*. <https://eprints.unm.ac.id/id/eprint/18116>
- Sutrisna, K., Nugraha, I. N. P., & Dantes, K. R. (2019). Pengaruh variasi kedalaman potong dan kecepatan putar mesin bubut terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan rata pada bahan baja ST 37. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i3.20248>
- Syach, S., Nurrohkayati, A. S., & Pranoto, S. H. (2022). Optimasi parameter untuk kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja ST 37 dengan menggunakan metode taguchi. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, 9(2). <https://doi.org/10.37373/tekno.v9i2.248>
- Syach, S., Nurrohkayati, A. S., & Pranoto, S. H. (2022). Optimasi parameter untuk kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja ST 37 dengan menggunakan metode Taguchi. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, 9(2), 113–120. <https://doi.org/10.37373/tekno.v9i2.248>
- Wildan, & Nurrohkayati, A. S. (2023). Analisis parameter proses pembubutan terhadap kekasaran permukaan baja ST 37 menggunakan metode Taguchi. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 4(1), 28–35. <https://doi.org/10.37373/jttm.v4i1.376>
- Wildan, W., & Nurrohkayati, A. S. (2023). Analisis parameter proses pembubutan terhadap kekasaran permukaan baja ST 37 menggunakan metode taguchi. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 4(1). <https://doi.org/10.37373/jttm.v4i1.376>