

OPTIMASI PARAMETER PEMESINAN BUBUT DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN KECEPATAN SPINDEL TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA AISI 1045

Aly Wafa Pratama¹, Dwi Djumhariyanto², Muhammad Trifiananto², Danang Yudistiro², Hari Arbiantara², Nasrul Iliminifik²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

²Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember

*email: alywafapratama584@gmail.com

ABSTRACT

The machining process is a process used in the manufacturing industry, the machining process itself has become an important part of the manufacturing industry since the Industrial Revolution era. In the machining process that is widely used to produce cylindrical products, namely the lathe process. One of the main factors in the quality of processed materials is surface roughness. MQL is a method of providing coolant in the industry that has the function of lowering temperature and reducing friction between the tool and the workpiece. The problem that often occurs in the industrial world, especially manufacturing in the turning process, is the mismatch of the surface roughness of the turning results. Where one of the causes of the roughness results to be inappropriate is the machining parameters that are not adjusted and the high temperature of the workpiece that rubs against the tool during the turning process. Therefore, it is necessary to optimize the machining parameters and coolant used to obtain efficient machining parameters and coolant that produces low roughness. The purpose of this study was to determine the effect of variations in the spindle speed parameter and the composition of the coolant mixture, namely clogged oil, dromus, and water on the surface roughness value of AISI 1045 steel. From the experiments conducted it was stated that the optimum level of each parameter for surface roughness was level 3 spindle speed 585 rpm and level 3 composition of the coolant mixture 30% clogged oil: 20 dromus: 50% water. The parameter that has a significant effect on the value of surface roughness is the spindle speed.

Keywords: Surface Rougness, lathe process, AISI 1045 steel, MQL

PENDAHULUAN

Pada dunia industri manufaktur saat ini semakin berkembang di sertai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dapat dilihat dari peningkatan hasil produksi. Pada era global saat ini banyak produsen yang bersaing dengan produsen tingkat internasional, salah satunya di bidang manufaktur. Para produsen yang dapat menghasilkan hasil produk dengan tingkat kualitas yang tinggi dan harga yang terjangkau akan menarik minat konsumen di pasar. Salah satu faktor utama dari kualitas produk dari bahan olahan adalah kekasaran permukaan..

Proses pemesinan adalah suatu proses yang digunakan pada industri manufaktur, proses pemesinan sendiri telah menjadi hal yang penting dari industri manufaktur sejak era revolusi industri. Pada proses

pemesinan yang cukup banyak digunakan untuk dapat menghasilkan produk berbentuk silinder yaitu proses bubut. Cara kerja proses bubut adalah benda kerja diputar dengan pahat yang digerakkan relatif pada benda kerja yang dapat menghasilkan geram. Pada proses bubut ini menggunakan pahat yang bermata potong tunggal (Pamuji et al, 2019). Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin perkakas yang mempunyai gerakan utama berputar yang memiliki fungsi untuk mengubah bentuk dan ukuran benda kerja dengan cara menyayat benda kerja dengan pahat, benda kerja berputar sesuai sumbu mesin dan pahat bergerak ke kiri dan ke kanan sesuai arah sumbu mesin bubut untuk melakukan penyayatan atau pemakanan (Dewi et al, 2013).

MQL merupakan salah satu metode pemberian cairan pendingin yang ada di

industri yang memiliki fungsi menurunkan temperatur dan mengurangi gesekan antara pahat dan benda kerja. metode MQL memiliki keunggulan yaitu ekonomis dan ramah lingkungan karena cairan yang digunakan lebih sedikit dibandingkan metode yang lain. Tidak hanya itu, metode MQL ini dapat memperpanjang umur pahat yang digunakan pada proses pemesinan dan dapat menghasilkan nilai Ra yang lebih baik (Nugraha et al, 2020).

Masalah yang sering terjadi di dunia industri khususnya manufaktur pada proses pembubutan yaitu ketidaksesuaian kekasaran permukaan dari hasil pembubutan. Dimana salah satu penyebab hasil kekasaran menjadi tidak sesuai yaitu parameter pemesinan yang tidak disesuaikan dan tingginya temperatur benda kerja yang bergesekan dengan pahat pada proses pembubutan. Dimana nilai parameter yang digunakan yang tinggi maka proses pembubutan akan semakin cepat, namun kekasaran permukaan dan temperatur produk yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sebaliknya nilai parameter yang digunakan rendah maka proses pembubutan akan semakin lama, namun kekasaran permukaan dan temperatur produk yang dihasilkan akan rendah.

Oleh sebab itu, diperlukan pengoptimalan parameter pemesinan dan cairan pendingin yang digunakan agar mendapatkan parameter pemesinan yang efisien dan cairan pendingin yang menghasilkan kekasaran yang rendah (Dewi et al, 2013).

METODOLOGI

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proses Manufaktur dan Laboratorium Pengujian Material Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember,. Penelitian ini dilaksanakan pada 28 Juni 2023 – selesai.

Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, menggunakan alat dan bahan untuk menyelesaikan penelitian sebagai berikut :

- Alat uji kekasaran TR220
- Mesin Bubut merk GUT tipe C6236 x 100
- Pahat Potong jenis HSS (*High Speed Steel*) M2
- Gerinda potong
- Software minitab 19
- Baja AISI 1045
- Minyak nyamplung

- Oli dromus

Variabel Pengukuran

Pada variabel pengukuran penelitian ini menggunakan tiga variabel sebagai berikut :

- Variabel bebas yang digunakan pada kecepatan spindle yaitu 385 rpm, 510 rpm dan 585 rpm. Komposisi campuran cairan pendingin minyak nyamplung : oli dromus : air yaitu 20 : 30 : 50, 25 : 25 : 50, dan 30 : 20 : 50
- Variabel terikat yang digunakan dipenelitian ini pada kekasaran permukaan dari hasil proses pembubutan
- Variabel kontrol yang digunakan pada penelitian ini yaitu kedalaman potong 1 mm, laju pemakanan 0,05 mm/put, pahat HSS M2, metode pemberian cairan (MQL), material yang digunakan baja AISI 1045 dan debit air yang digunakan konstan.

Pelaksanaan Penelitian

- Langkah awal yang dilakukan adalah melakukan proses pembubutan *facing*, pembubutan ini bertujuan agar permukaan benda kerja menjadi rata dan menghilangkan lapisan luar dari benda kerja.
- Melakukan setting putaran spindle, kedalaman potong, dan laju pemakanan pada mesin bubut.
- Mencampurkan minyak nyamplung, oli dromus, dan air dengan 3 jenis perbandingan.
- Memasukkan cairan tersebut ke dalam gelas ukur 500 ml sebelum proses pembubutan dimulai.
- Melakukan setting pada alat MQL.
- Lakukan proses pembubutan sesuai dengan variasi parameter yang ditetapkan.
- Melakukan pengambilan data, metode pengambilan dan kombinasi level sesuai rancangan pada *orthogonal array* (OA) Metode Taguchi dengan 3 kali replikasi.
- Dilakukan pengujian kekasaran permukaan pada spesimen yang sudah dibubut menggunakan alat *surface roughness* TR220.
- Melakukan analisis varian taguchi.
- Melakukan eksperimen konfirmasi terhadap hasil kombinasi parameter yang optimal

Analisis Data

- Rasio S/N merupakan suatu analisis untuk mengetahui level faktor yang optimal pada hasil eksperimen.
- Analysis of Variance (ANOVA) Merupakan metode analisis data hasil-

penelitian yang bertujuan untuk mengetahui persentase pengaruh faktor terhadap respon penelitian.

3. Presentase kontribusi berfungsi menentukan perbandingan pengaruh tiap-tiap faktor dalam percobaan penelitian.
4. Uji F dilakukan untuk menentukan signifikan tidaknya pengaruh faktor terhadap respon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

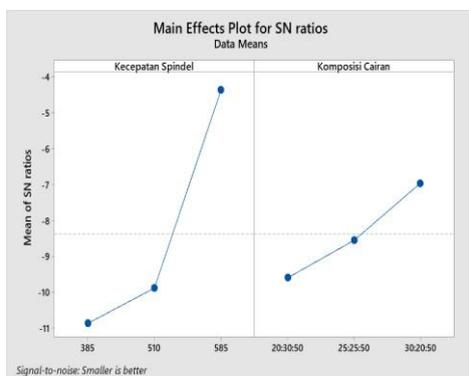
Uji Kekasaran Permukaan

Hasil pengolahan data yang diperoleh menggunakan metode Taguchi dengan desain matriks ortogonal $L9(3^2)$ yang dilakukan 3 kali replikasi. Pada penelitian ini diasumsikan variabel terikat dipengaruhi dengan adanya variabel bebas. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai kekasaran yang dihasilkan yang paling rendah yaitu $1,13 \mu\text{m}$ pada parameter kecepatan spindel 585 rpm dengan komposisi campuran cairan pendingin 30% minyak nyamplung : 20% dromus : 50% air. Sedangkan nilai kekasaran yang tertinggi terdapat pada parameter kecepatan spindel 510 rpm dengan komposisi campuran cairan pendingin 25% minyak nyamplung : 25% dromus : 50% air dengan nilai kekasaran $3,81 \mu\text{m}$.

Analisa Rasio S/N

Pada penelitian ini menggunakan karakteristik kualitas yaitu *smaller is better* untuk hasil kekasaran hasil proses pembubutan dikarenakan semakin kecil nilai kekasaran permukaan maka semakin baik juga kekasaran permukaan yang dihasilkan.

Plot dari hasil rata-rata rasio S/N pada penelitian ini menggunakan kekasaran permukaan dan komposisi campuran cairan pendingin yang di tunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Main Effect Plot for SN Ratio's

Data dari setiap faktor yang dipengaruhi merupakan level data yang optimal. Maka dari itu, kombinasi paling optimal berdasarkan plot rasio S/N rata-rata yaitu pada kecepatan spindel 585 rpm dan komposisi campuran cairan pendingin yaitu 30% minyak nyamplung : 20% dromus : 50% air.

Anova Kekasaran Permukaan

Hasil perhitungan ANOVA parameter dengan nilai F_{value} lebih besar dari pada F_{tabel} merupakan parameter yang berpengaruh terhadap penelitian ini. Penelitian ini menggunakan taraf signifikan sebesar 5%, sehingga untuk nilai F_{tabel} ditunjukkan $(F_{0,05 : 2 : 24}) = 3,40$.

Dapat disimpulkan, bahwa uji hipotesis awal (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1) menggunakan tabel distribusi F sebagai berikut:

- a. Kecepatan spindel
Berdasarkan perhitungan yang sudah dibuat, nilai F_{value} sebesar 227,22 yang berarti nilai F_{value} lebih besar dari F_{tabel} , maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dapat disimpulkan, bahwa parameter kecepatan spindel terhadap nilai kekasaran permukaan memiliki pengaruh yang signifikan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Subhan et al., 2022) yang dimana pada penelitiannya bahwa kecepatan spindel dapat menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang rendah. Kecepatan spindel yang lebih tinggi dapat menyebabkan kekasaran hasil proses pembubutan semakin halus.
- b. Komposisi campuran
Berdasarkan perhitungan yang sudah dibuat, nilai F_{value} sebesar 12,86 yang berarti F_{value} lebih besar dari F_{tabel} , maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dapat disimpulkan, bahwa parameter komposisi campuran cairan pendingin terhadap nilai kekasaran permukaan memiliki pengaruh yang signifikan. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara komposisi campuran cairan pendingin yang digunakan saat proses pembubutan dapat menyebar secara merata yang dapat mengakibatkan berkurangnya temperatur gesekan antara pahat dan benda kerja sehingga menghasilkan nilai kekasaran yang rendah.
- c. Intraksi antara kecepatan spindel dengan komposisi campuran
Berdasarkan perhitungan yang sudah dibuat, nilai F_{value} sebesar 7,84 yang

berarti nilai F_{value} lebih besar dari F_{tabel} , maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dapat disimpulkan bahwa ada interaksi antara kecepatan spindel dengan komposisi campuran cairan pendingin pada saat proses pembubutan sehingga berpengaruh pada kekasaran hasil dari pembubutan.

Adapun pengaruh persen kontribusi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pada tiap parameter terhadap kekasaran permukaan. Persen kontribusi sendiri memiliki fungsi dari jumlah (SS) dari setiap faktor yang signifikan.

Menurut (Soejanto, 2009) $\rho \leq 15\%$, maka tidak ada faktor yang berpengaruh terabaikan. Sedangkan $\rho \geq 50\%$, maka terdapat faktor berpengaruh yang terabaikan dan error yang hadir terlalu besar. Berikut perhitungan persen kontribusi dari hasil ANOVA.

Hasil persen kontribusi dari faktor kendali terhadap kekasaran permukaan selengkapnya disajikan pada Tabel berikut ini.

Tabel 1. Persen Kontribusi dari Faktor Kendali terhadap Kekasaran Permukaan

Faktor Kendali	Persen Kontribusi (P)
Kecepatan Spindel	81%
Komposisi Campuran	10%
Interaksi Faktor A dan B	6%
Error	3%
Total	100%

Data terhadap kekasaran permukaan dari hasil penelitian ini dengan pengaruh parameter yang signifikan. Berdasarkan pengolahan data ANOVA melalui metode Taguchi, bahwa error yang diperoleh dari kekasaran permukaan 3%. Parameter yang memiliki kontribusi paling tinggi pada penelitian ini yaitu kecepatan spindel dengan 81% nilai kontribusi dilanjutkan dengan komposisi campuran cairan pendingin sebesar 10% nilai kontribusi dan 6% nilai kontribusi pada interaksi yang terjadi antara kecepatan spindel dengan komposisi campuran cairan pendingin.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian optimasi parameter pemesinan bubut dengan variasi media pendingin dan kecepatan spindel terhadap kekasaran permukaan baja AISI 1045, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah:

Berdasarkan data hasil analisa yang sudah diperoleh melalui metode Taguchi dengan bantuan *software* minitab 19 dan *microsoft excel*, menunjukkan bahwa parameter komposisi campuran cairan pendingin yang optimal adalah 30% minyak nyamplung : 20% dromus : 50% air dengan nilai kekasaran permukaan 1,13 μm dan komposisi campuran cairan pendingin yang memiliki nilai kekasaran permukaan yang paling tinggi adalah 25% minyak nyamplung : 25% dromus: 50% air dengan nilai kekasaran 3,81 μm .

Berdasarkan data hasil analisa yang sudah diperoleh melalui metode Taguchi dengan bantuan *software* minitab 19 dan *microsoft excel*, menunjukkan bahwa parameter kecepatan spindel 585 rpm menjadi salah satu parameter yang optimal untuk digunakan dengan nilai kekasaran yang paling rendah yaitu 1,13 μm . Dan kecepatan spindel dengan nilai kekasaran yang paling tinggi adalah 510 rpm dengan nilai kekasaran permukaan 3,81 μm .

DAFTAR PUSTAKA

- Pamuji, D. R., dan Lusi, N. (2019). Optimasi Parameter Proses Bubut Material ST 60 dengan Pendinginan Ramah Lingkungan Menggunakan Metode Taguchi-Grey. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 10(3), 245-255.
- Dewi, F. G. U., dan Gapsari, F. (2013). Optimasi parameter pembubutan terhadap kekasaran permukaan produk. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(3), 177-181.
- Nugraha, D. A., Qoryah, R. D. H., dan Darsin, M. (2020). Pengaruh Metode Minimum Quantity Lubrication (MQL) Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan. *Rekayasa*, 13(2), 125-129.
- Subhan, M., & Pratiwi, I. R. (2022, Februari). Analisa Nilai Kekasaran Permukaan Material Baja AISI 4340 Pada Proses Pemesinan Bubut CNC dengan Metode Taguchi. In *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan* (Vol. 2, No. 01, pp. 445-450).
- Soejanto, I. 2009. *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.