

Analisa Pengaruh Putaran Mesin Dan Gerak Makan Pada Mesin Bubut Konvensional Terhadap Kekasaran Baja Karbon ST 45 Menggunakan Metode Taguchi

Formanto Paliling^{1*}, Yulianus Marampa Rombeallo²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Jurusan PGSD Universitas Kristen Indonesia Toraja, Makale 91811, Indonesia

* email_ formanto@ukitoraja.ac.id

Abstract: *Steel is a metal alloyed with iron as the basic element and then carbon as the main alloying element. The carbon content in steel ranges from 0.2% to 2.1% by weight according to the grade it has. The function of carbon in steel is as a hardener element. Where other alloying elements that are commonly added besides carbon are manganese, chromium, vanadium, and nickel. This research aims to determine the roughness value of the ST 45 material using variations in spindle speed (rpm) and feed motion (rev/mm) using carbide chisels. After that, it will be analyzed using the Taguchi method to find out the best quality on the predetermined machining parameters. Research results show that by using rotation speed (rpm) and feed motion (rev/mm) the best results of taguchi with orthogonal array L9 (smaller is better) from parameters 180 rpm, 240 rpm, and 300 rpm are using rotational speed of 300 rpm and motion the best meal of 0.25 rev/mm, 0.50 rev/mm, and 0.75 rev/mm is to use 0.75 rev/mm.*

Keywords: *Turning; surface roughness; Taguchi; ST 45; Spindle speed; Feeding*

Abstrak: Baja merupakan suatu logam dengan paduan dengan besi sebagai unsur dasar kemudian karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade yang dimilikinya. Fungsi karbon pada baja adalah sebagai unsur penguat. Dimana unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan, krom, vanadium, dan nikel. Penelitian kali ini memiliki tujuan untuk mengetahui nilai kekasaran pada material ST 45 menggunakan variasi kecepatan spindle (rpm) dan gerak makan (rev/mm) dengan menggunakan pahat carbida. Setelah itu kemudian akan dianalisa menggunakan metode *Taguchi* untuk mengetahui kualitas terbaik pada parameter permesinan yang telah ditetapkan. Hasil Penelitian Menunjukkan bahwa dengan menggunakan kecepatan putaran (rpm) dan gerak makan (rev/mm) hasil taguchi dengan orthogonal array L9 (smaller is better) yang terbaik dari parameter 180 rpm, 240 rpm, dan 300 rpm adalah menggunakan kecepatan putaran 300 rpm dan gerak makan yang terbaik dari 0,25 rev/mm, 0,50 rev/mm, dan 0,75 rev/mm adalah menggunakan 0,75 rev/mm.

Kata kunci : Bubut; Kekasaran; *Taguchi*, ST 45, Putaran Spindel, Gerak Makan

I. PENDAHULUAN

Dunia industri sekarang ini dipenuhi mesin-mesin perkakas yang sangat berperan penting dalam mendukung berhasilnya suatu proses produksi karena tiap bengkel mesin konstruksi dan bengkel-bengkel pengerjaan logam, yang pada umumnya mesin-mesin ini sangat banyak digunakan dalam pembuatan atau perbaikan komponen tertentu dalam suatu mesin [1]. Sehingga, Dalam perusahaan industri perkakas waktu pengerjaan dari suatu produk sangat mempengaruhi biaya kerja dan produktivitas permesinan, sehingga memerlukan suatu metode khusus agar dapat mengoptimalkan produktivitas. [2]. Dalam hal ini salah satu contoh yang digunakan dalam industri adalah mesin bubut yang mana proses pembubutan merupakan suatu proses pengurangan material yang membentuk suatu produk dengan menggunakan cara pemutaran benda kerja. Parameter pemotongan mesin bubut meliputi kecepatan potong, kecepatan pemakanan, kedalaman potong, waktu pemotongan, dan kecepatan penghasilan geram tetapi parameter tersebut bagian yang bisa diatur oleh operator pada mesin bubut [3][6].

Dalam hal proses pemesinan pada proses produksi yang dimana membutuhkan ketelitian yang sangat tinggi. Ketelitian, kepresisian dan kualitas permukaan menjadi prioritas utama dalam proses pemesinan [4][5][6]. Kualitas produk memainkan peran penting dalam pasar manufaktur saat ini, dan dari sudut pandang pelanggan kualitas merupakan hal yang sangat penting karena kualitas

produk mempengaruhi kepuasan konsumen selama penggunaan produk. Hal ini juga dapat meningkatkan mutu (*goodwill*) perusahaan [7].

Perkembangan seperti pahat bubut carbida, keramik dan *diamond* sudah semakin maju. Meskipun begitu, jenis pahat konvensional salah satunya jenis pahat carbida masih tetap digunakan terutama dibengkel produksi yang berskala kecil sampai menengah. Permesinan bubut memerlukan sebuah pahat yang memiliki fungsi sebagai penyayat bahan. Pergerakan pahat inilah yang dapat menentukan bentuk produk yang sesuai dengan yang diinginkan. Hasil proses pembubutan yang dilakukan terutama kekasaran permukaan sangat dipengaruhi oleh, gerak makan (*feeding*) dan kecepatan putaran (*spindle speed*) [8][9].

Kekasaran permukaan adalah suatu ukuran kualitas yang dihasilkan dari proses perlakuan terhadap pemesinan. Sehingga nilai dari kekasaran permukaan sangatlah dipengaruhi oleh beberapa faktor pemesinan, yaitu kondisi pemotongan, temperature lingkungan, kondisi pahat, pemasangan benda kerja pada sistem pemegangnya. [10]. Kekasaran permukaan merupakan salah satu indikator dari kemampuan mesin. Kekasaran permukaan sangatlah penting, karena sebagian besar komponen membutuhkan kekasaran permukaan yang nilainya rendah, sehingga permukaan menjadi sangatlah halus. Semakin halus permukaan, maka semakin tinggi pula biayanya. Kualitas kekasaran permukaan pada proses pemesinan paling umum yaitu harga kekasaran rata-rata aritmatik (R_a), dimana sebagai standar kualitas permukaan dari hasil pemotongan maksimum yang dapat diizinkan [11].

Parameter pemesinan harus disesuaikan dengan berbagai kriteria pemotongan untuk mencapai hasil yang optimal. Desain Taguchi adalah metode yang kuat, yang digunakan secara luas untuk mendapatkan penyesuaian optimal untuk mengontrol factor. Aplikasi metode Taguchi dapat membantu dalam mendesain kombinasi dari kondisi pemotongan dan membuat produk kualitas tinggi serta biaya produksi yang kecil.[12][13].

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian ini dilakukan pada bulan agustus sampai desember 2022, dan dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja dan Laboratorium jurusan Teknik Permesinan SMK KRISTEN TAGARI RANTEPAO.

B. Pengambilan data

Model Penelitian yang digunakan adalah model kualitatif, dimana data yang diambil bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali agar mendapatkan hasil yang optimal Adapun beberapa alat dan bahan yang digunakan sampai proses pengerjaan dapat dilihat pada gambar di bawah :



Gambar 1. Pahat Karbida

Gambar 1. pahat karbida digunakan adalah salah satu pahat bubut yang digunakan untuk membentuk permukaan yang akan dibubut misalkan pada penelitian ini digunakan untuk membubut material baja ST 45.



Gambar 2. Proses Pengerjaan bubut

Gambar 2. Proses pengerjaan bubut yang dilakukan dengan parameter kecepatan putaran dan gerak makan yang telah ditentukan dalam penelitian ini proses pengerjaan bubut yang dilakukan adalah pembubutan permukaan Baja Karbon ST 45 dengan metode *dry machining*.



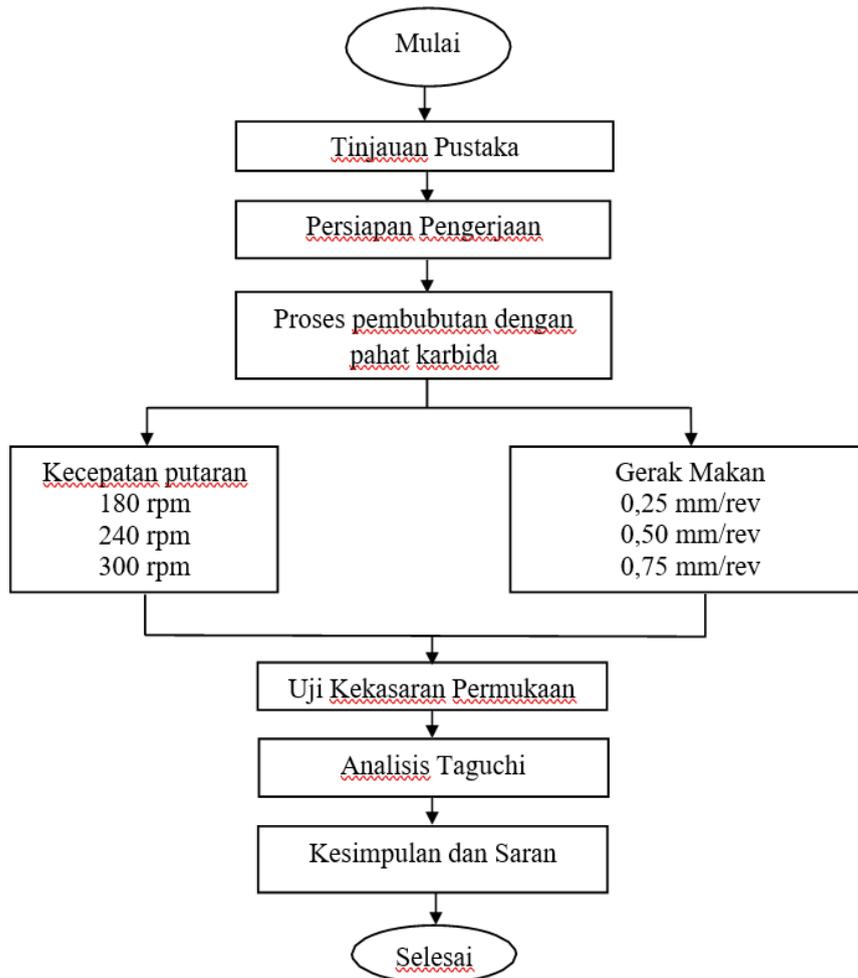
Gambar 3. Spesimen Hasil Pembubutan

Gambar 3. Memperlihatkan hasil specimen yang telah dibubut specimen tersebut telah siap untuk diuji kekasaran permukaan menggunakan alat uji kekasaran



Gambar 4. Proses Pengujian Kekasaran

Gambar 4. Memperlihatkan setelah dilakukan pembubutan dari specimen (Gambar 3) maka proses untuk menjadi tolak ukur dari hasil pembubutan adalah pengujian kekasaran permukaan sehingga kekasaran permukaan dapat diketahui untuk pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil yang maksimal.



Gambar 5. Diagram alir penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses permesinan yang digunakan adalah parameter kecepatan putaran (180 rpm, 240 rpm, dan 300 rpm) dan gerak makan (0,25 mm/rev , 0,50 mm/rev , dan 0,75 mm/rev) yang kemudian hasil permesinan tersebut dibawa ke dalam bentuk Analisa Taguchi untuk menentukan parameter terbaik atau yang paling optimal. Kemudian dari hasil penelitian, dengan menggunakan metode taguchi dengan kombinasi pengoptimalan Orthogonal array L_9 , dimana tolak ukur utamanya menggunakan *Smaller is better* $(-10 \times \log_{10}(\sum(Y^2)/n))$ sehingga membentuk hasil table *orthogonal* L_9 dapat dilihat pada table 2. Yang kemdian data tersebut diolah lagi ke dalam bentuk table data yang akan dimasukkan ke dalam Analisa Taguchi.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Bubut

Spesifikasi	BV20L-1
Center height	110 mm
Swing overbed	220 mm
Distance between centers	520 mm
Swing over carriage	115 mm
Spindle bore	20 mm
Head stock taper	MT3
Spindel speed	140-1710 rpm
Screw cutting (metric)	0,4-3 mm
(Inch)	56-8 tpi
Tailback travel	40 mm
Tailback taper	MT2
Motor Power	370 W
Wheight	125 Kgs
Dimension	125×57×54 cm

Tabel 1. Adalah spesifikasi mesin bubut yang digunakan untuk melakukan permesinan pada penelitian ini dengan pengaturan kecepatan putaran (rpm) dan gerak makan (mm/rev) yang telah ditentukan sebelumnya

Tabel 2. Orthogonal Array L₉

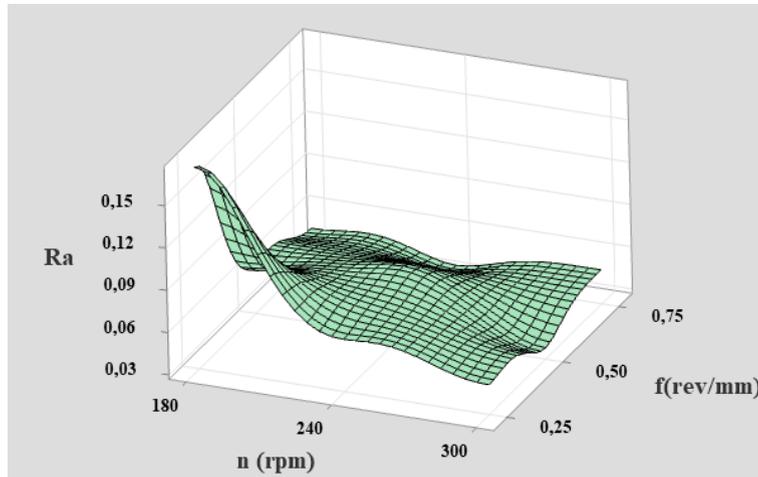
A	B
1	1
1	2
1	3
2	1
2	2
2	3
3	1
3	2
3	3

Tabel 2. Merupakan bentuk dari model pergerakan perhitungan Analisa Taguchi yang digunakan dengan bentuk model 3 faktor yang dinamakan Orthogonal L₉ yang paling tepat digunakan pada penelitian ini kemudian dari hasil factorial tersebut akan diubah ke dalam bentuk table 3 Data hasil perhitungan Analisa Taguchi.

Tabel 3. Hasil orthogonal array L₉

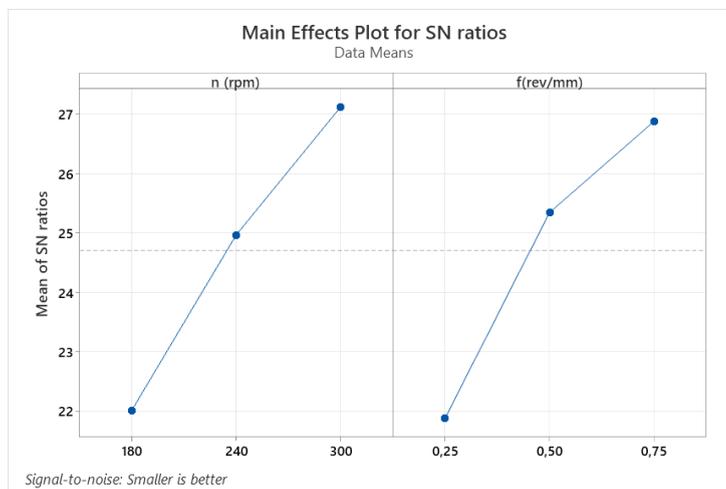
n (rpm)	f (mm/rev)	Ra	SNRA1
180	0,25	0,170	15,3910
180	0,50	0,061	24,2934
180	0,75	0,048	26,3752
240	0,25	0,064	23,8764
240	0,50	0,074	22,6154
240	0,75	0,038	28,4043
300	0,25	0,048	26,3752
300	0,50	0,025	29,1186
300	0,75	0,051	25,8486

Tabel 3. Memperlihatkan hasil yang telah dilakukan oleh hasil olah software Taguchi terhadap data yang telah digunakan dengan menghitung hasil respon kekasaran permukaan yang telah didapatkan dengan membandingkan pengoptimalan kecepatan spindle dan gerak makan pada penelitian ini.



Gambar 6. Grafik pengaruh kecepatan putaran (n) dan gerak makan (f)

Dari Hasil analisa grafik *surface* pada gambar 6 memperlihatkan bahwa pada tiga variasi Kecepatan putaran yaitu 180, 240, dan 300 (rpm), Mengalami kecenderungan Putaran dengan variabel 300 rpm lebih baik dibandingkan dengan putaran 180 dan 240 (rpm), sedangkan untuk gerak makan kecenderungan lebih baik pada gerak makan 0,50 rev/mm. untuk memastikan kondisi pemotongan yang terbaik tidak cukup dilihat dari segi grafik tapi harus dilihat melalui hasil Analisa Taguchi pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil *Main Effects Taguchi*

Pada gambar 6 dan gambar 7 memiliki kaitan dalam menentukan parameter optimal, sehingga dari gambar 6 adalah proyeksi dari gambar 3 dimensi yang jika dilihat nilai kekasaran yang optimal pada permesinan ini adalah kecepatan 300 rpm kemudian untuk gerak makan terbaik berada pada 0,75 rev/mm. Sehingga jika dikaitkan hasil dari Taguchi di gambar 7 memperlihatkan ada dua factor yang diperlihatkan dengan masing – masing tiga model parameter permesinan yang akan ditunjukkan pada kecepatan spindle dengan kecepatan 300 rpm adalah parameter yang paling optimal sedangkan pada gerak makan yang paling optimal adalah 0,75 rev/mm.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa dengan menggunakan kecepatan putaran (rpm) dan gerak makan (rev/mm) hasil taguchi dengan *orthogonal array L₉ (smaller is better)* yang terbaik dari parameter 180 rpm, 240 rpm, dan 300 rpm adalah menggunakan kecepatan putaran 300 rpm dan gerak makan yang terbaik dari 0,25 rev/mm, 0,50 rev/mm, dan 0,75 rev/mm adalah menggunakan 0,75 rev/mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada seluruh civitas akademik di Universitas Kristen Indonesia Toraja khususnya jurusan teknik mesin karena berkat dukungan prodi yang baik sehingga penulisan ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. A. Eko, I. Nofri, H. Abdul, And Y. Amanda, “Pengaruh Sudut Potong Dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Mild Steel St 37,” Vol. 19, No. 2, 2019, Doi: 10.24036/Invotek.V19i2.582.
- [2] M. Taguchi, “Penentuan Optimasi Parameter Permesinan Terhadap Kekasaran Baja St 42 Hasil Proses Bubut Menggunakan,” Vol. 2, No. 2, Pp. 105–111, 2017.
- [3] R. S. Budi And H. Dwipayana, “Teknika : Jurnal Teknik Analisa Kekasaran Permukaan Material Aluminium Pada Proses Pembubutan Dengan Mesin Bubut Bv-20 Fakultas Teknik Universitas Iba Fakultas Teknik Universitas Iba,” Vol. 6, No. 2, Pp. 248–256, 2000.
- [4] J. Teknik, M. Fakultas, T. Universitas, And N. Malang, “Potong Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja St 41 Oleh :,” No. 1, Pp. 1–9, 2016.
- [5] A. Fauzi And W. Sumbodo, “Pengaruh Parameter Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan St 40 Pada Mesin Bubut Cnc,” Vol. 6, No. April, Pp. 46– 57, 2021.
- [6] A. Wibolo And S. Wahyudi, “Optimasi Parameter Pemotongan Mesin Bubut Cnc,” Vol. 2, No. 1, Pp. 55–63, 2011.
- [7] P. Sidi, “Optimasi Nilai Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Cnc Dengan Metode Taguchi L 27,” Pp. 69–74, 2010.
- [8] H. Syaputra, “Rancangan Struktur Dan Manufaktur Surface Roughness Baja St 37 Pada Proses Bubut Menggunakan Mata Pahat Karbida,” Vol. 2, Pp. 1–11, 2022.
- [9] P. Sidi, M. T. Wahyudi, J. Teknik, P. Kapal, P. Perkapalan, And N. Surabaya, “Aplikasi Metoda Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi Kebulatan Pada Proses Bubut Cnc,” Vol. 4, No. 2, Pp. 101–108, 2013.
- [10] A. Bernaldo, A. Yufrizal, And F. Prasetya, “Kombinasi Optimum Kondisi Pemotongan Bubut Cnc Optimum Combination Of Cnc Lathe Cutting,” Vol. 3, No. 4, Pp. 55–61, 2021.
- [11] L. Teori, “Simulasi Aplikasi Desain Taguchi Tiga Level Dalam Proses Bubut Mesin,” Vol. 07, No. 4, Pp. 289–294, 2018.
- [12] I. R. Putra Et Al., “Optimasi Parameter Pemesinan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja Ems 45 Pada Proses Finishing Mesin Bubut Konvensional Optimization Of Machine Parameters On Steel Surface Roughness Ems 45,” Vol. 4, No. 2, Pp. 11–17, 2022.
- [13] G. A. Ibrahim, A. Hamni, M. Daud, And A. Falah, “Optimasi Kepresisian Geometri Ulir Menggunakan Metode Taguchi-Grey Relation Analysis,” Vol. 10, No. September, 2019.