



ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN BAJA SKD-11 PADA PROSES CNC TURNING MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Rabinaswil Samuel Napitupulu¹, Robert Napitupulu², Husman³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
Email: napitupulurabin48@gmail.com

ABSTRAK

Proses pemesinan yang dicapai dengan mesin bubut CNC–Turning tipe SL 25 B/500 berdasarkan nilai kekasaran permukaan yang minimal, alasan dilakukannya setting variable parameter proses CNC-Turning tipe SL 25 B/500 yang tepat agar diperoleh respon kekasaran permukaan halus namun bertolak belakang dengan waktu pengerjaan karena semakin lama pengerjaan mesin, maka hasilnya semakin halus. Disisi lain semakin lama proses pemesinan, berdampak pada biaya yang harus dikeluarkan. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mencari kontribusi dari variable parameter proses CNC-Turning tipe SL-25 B/500 untuk mengurangi variasi dari respon kekasaran permukaan benda kerja. Selain itu, juga dilakukan setting parameter yang tepat dari variabel- variabel proses CNC Turning tipe SL-25 B/500 agar diperoleh kekasaran permukaan benda yang minimum (smaller is better) dengan alat uji surfafe roughness.. Variabel proses pemesinan yang divariasikan adalah putaran spindle, kedalaman pemakanan, dan gerak makan . Rancangan percobaan ditetapkan berdasarkan metode Taguchi dan berupa matriks orthogonal L18 ($2^1 \times 3^7$). Kemudian untuk menghindari terjadinya gangguan maka dilakukan replikasi sebanyak 2 kali. Hasil penelitian ini diperoleh setting parameter yang tepat untuk menghasilkan kekasaran permukaan yang minimum adalah putaran spindel 640 put/min, kedalaman pemakanan 1 mm, gerak makan 0,05 mm/rev. Rata-rata kekasaran permukaan dengan menggunakan setting parameter pada percobaan kombinasi ke-16 adalah sebesar 1,362 μm .

Kata Kunci: kombinasi pengaturan, kekasaran permukaan, mesin bubut, metode taguchi, variable proses

ABSTRACT

The machining process achieved with a CNC–Turning type SL25 B/500 based on the minimum surface roughness value, the reason for setting the variables smooth but contrary to the processing time because the longer the machining, the smoother the results. On the other hand, the longer the machining process, the more the costs involved. The research that has been conducted aims to determine the contribution of the CNC Turning process variables type SL-25 B/500 to reduce variations in the response of the workpiece surface roughness. This research also wants to achieve the suitable setting of the work variable of the SL-25 B/500 CNC turning machine to obtain the minimum (smaller is better) using a surfafe

roughness test tool. The work variable that we want to work on are spindle rotation, feeding depth, and feeding motion. We determined the experiment design based on the Taguchi method and an orthogonal L18 matrix ($2^1 \times 3^7$). Then to avoid interference, replication was carried out 2 times. This research proves the precise and accurate combination of work variable parameter settings to achieve the minimum surface roughness are spindle rotation of 640 put/min, feeding depth of 1 mm, and feeding motion of 0.05 mm/rev. The average of the surface roughness using the initial settings in the 16th combination experiment is 1,362 m.

Keywords: surface roughness, turning machine, taguchi method, work variable, setting combination

1. PENDAHULUAN

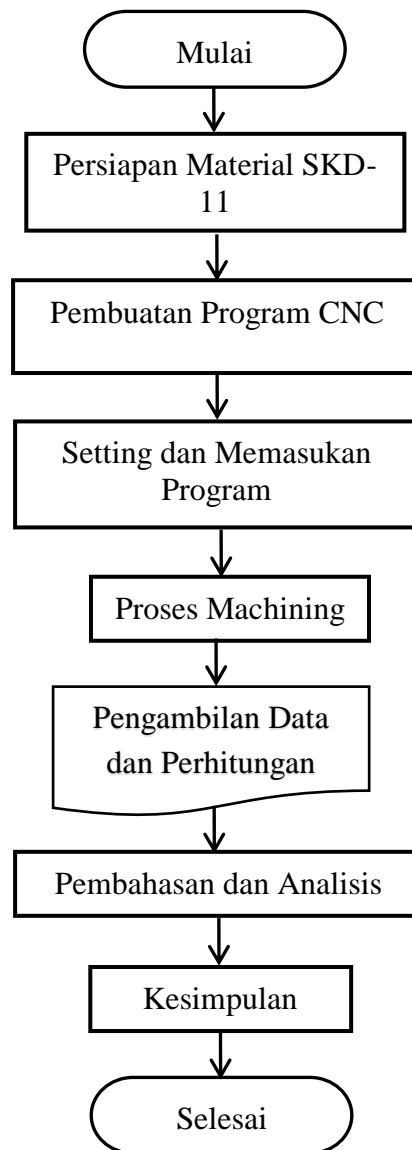
Kemajuan teknologi dibidang industri telah berkembang dengan pesatnya. Seiring dengan perkembangan tersebut (Mohammad Anshori, 2018). Sebuah industri manufaktur tidak terlepas dari adanya proses pemesinan (*machining process*). Mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*) mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan mesin perkakas yang sejenis. (Allam, 2019). Material yang digunakan adalah SKD-11 merupakan jenis baja tahan karat kualitasnya yang tinggi merupakan baja perkakas dan banyak digunakan dalam industri manufaktur karena memiliki sifat kekerasan yang tinggi dan tahan aus. Pemilihan material juga akan menghasilkan proses pembubutan seperti *stamping dies*, cetakan plastik dan sebagainya. Keunggulan material SKD-11 yaitu berbahan keras, memiliki ketangguhan yang tinggi, dan sifat mampu lasnya lebih baik. Penelitian Optimasi Parameter Pemesinan untuk Kekasaran Permukaan dan Umur Pahat pada Proses Bubut dengan Menggunakan Metode *Grey-Fuzzy* pada Material SKD-11 yaitu dapat menghasilkan nilai respon paling optimal adalah kecepatan potong pada level 144 m/menit, kedalaman potong pada level 0,50 mm, gerak makan pada level 0,15 mm/putaran dan radius pojok pahat pada level 0,4 mm. (ARUM SOESANTI, 2012), Penelitian Investigasi Proses Pemesinan Keras (*Hard Machining*) Atas Pengaruh Dari Kecepatan Potong Dan Laju Pemakanan Pada Proses Bubut Baja Perkakas Aisi D2(SKD-11) Menggunakan Pahat Cbn Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja yang didapat dari penelitian ini bahwa terjadi peningkatan harga Ra pada saat feeding / laju pemakanan dinaikkan, dan penurunan nilai Ra pada saat kecepatan potong bertambah, disaat kedalaman pemotongan sebesar 0,5 mm. (KURNIAWAN, 2013), Penelitian Investigasi gaya potong, kekasaran permukaan dan keausan pahat selama pemesinan berbantuan laser pada baja SKD-11 Tool hasil dari pengaruh sinar laser pada gaya potong minimum pada laser 1000 W, suhu permukaan (sekitar 600-750°C untuk pemesinan yang lebih baik), kekasaran permukaan (ditingkatkan 50% jika dibandingkan dengan konvensional) dan keausan pahat dianalisis pada berbagai kecepatan potong (100 m/menit) dan laju umpan (0,03 mm/rev). (Xavier rockiaraj.S, 2014). Tujuan di balik tinjauan ini adalah supaya hasil percobaan dengan tingkat kesalahan yang minimum dengan parameter yang dihasilkan dalam kekasaran permukaan yaitu kecepatan putaran *spindel*(n), laju pemakanan (f) dan kedalaman potong(a).

2. METODE

Metodologi ini dilakukan dalam beberapa tahap: proses putaran spindel (n), kedalaman pemakanan(a) dan gerak makan(f), material benda kerja, jenis pahat(*insert*), respon kekasaran analisa hasil eksperimen, dan kesimpulan, misalnya, diagram alir pada Gambar 1.

Diagram Alir Proses Penelitian

Metode yang dilakukan dijelaskan dalam diagram alir (*flowchart*) di bawah ini:



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian (lanjutan)

Pelaksanaan Percobaan

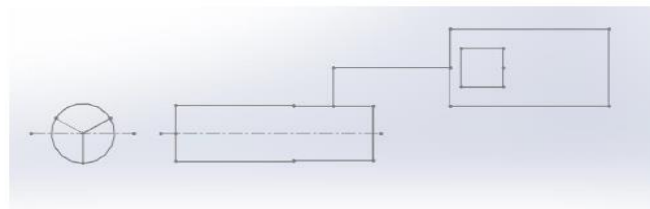
Langkah-langkah percobaan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan benda kerja, meliputi penyesuaian dimensi dan memastikan bahan tersebut bahan SKD-11.
2. Persiapan Tool yang akan dipakai adalah pahat *ceramic* CNGA120408.
3. Pemasangan Insert pada Holder mesin CNC SL-25B/500.
4. Pasang pahat pada rumah pahat mesin bubut CNC SL-25B/500.
5. Membuat program CNC sesuai benda kerja yang akan dikerjakan dengan ketentuan yang sudah divariasikan.
6. Pemasangan benda kerja dan pemograman benda kerja sesuai setting parameter.
7. Penyetingan mesin CNC SL-25B/500.
8. Memasukkan program yang sudah dibuat sebelumnya pada mesin bubut CNC SL-25B/500.
9. Penyalaaan mesin CNC SL-25B/500 dan penyetingan variabel-variabel proses dan masukkan nilai variabel proses pada program mesin CNC untuk penyayatan benda kerja.
10. Proses pembubutan benda kerja sesuai nilai variabel proses pada program untuk penyayatan benda kerja sesuai parameter.
11. Matikan mesin bubut CNC.
12. Lepaskan benda kerja pada cekam mesin bubut CNC.
13. Pengujian kekasaran permukaan benda dengan alat uji *surface roughness tester* kerja hasil dari proses bubut CNC.
14. Menganalisis hasil pengujian kekasaran pengukuran dengan metode taguchi.

Pengukuran Dan Pengambilan Data

Langkah-langkah dari pengukuran dan pengambilan data kekasaran permukaan pada baja SKD-11 dengan menggunakan *Surface Roughness Tester* adalah sebagai berikut:

- a. Benda kerja yang akan diuji dengan *surface roughness tester* ditunjukkan pada Gambar 2.



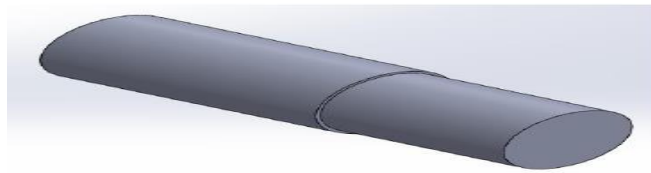
Gambar 2. Benda kerja hasil CNC SL-25 B/500

- b. Proses skema pengukuran benda kerja dengan *surface roughness tester* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar Error! No text of specified style in document.. Skema proses pengukuran kekasaran permukaan benda kerja

- c. Melakukan kalibrasi alat uji *surface roughness tester*, ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengkalibrasian alat uji *surface roughness tester*

- d. Benda kerja hasil pemesinan CNC SL-25B/500 diletakkan pada *V-block* dan meja rata, dimana *Surface Roughness Tester* juga diletakkan pada meja perata atur ketinggian alat uji dengan benda kerja.
- e. Proses pengukuran, Mata sensor dari *Surface Roughness Tester* disentuhkan pada permukaan benda kerja hasil proses CNC SL-25B/500.
- f. *Surface Roughness Tester* diaktifkan untuk melakukan proses pengukuran kekasaran permukaan benda kerja.
- g. Nilai kekasaran permukaan dapat dilihat pada layar *display Surface Roughness Tester*.
- h. Spesimen uji dibebaskan dari ujung sensor *Surface Roughnes Tester* setelah selesai pengukuran dan pengambilan data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kekasaran didapatkan dengan cara mengkombinasikan dengan variabel-variabel proses yang terdapat pada mesin CNC *Turning SL-25 B/500*. Adapun variabel-variabel proses yang diduga berpengaruh terhadap respon kekasaran permukaan adalah putaran *spindle* (A), kedalaman pemakanan (B), gerak makan (C). Berdasarkan pengambilan data hasil uji kekasaran pada penelitian ini didapatkan data Tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.1 Data Hasil Pengukuran Uji Kekasaran

No	Posisi						Rata-rata
	0°			180°			
	1	2	3	1	2	3	
1	4,47	4,812	4,494	4,439	4,375	4,945	4,589
2	4,367	4,184	4,121	4,138	3,934	3,958	4,117
3	4,221	4,182	4,202	4,326	4,332	4,331	4,265
4	3,097	3,08	3,114	2,91	2,845	2,81	2,976
5	2,99	3,09	2,906	2,272	2,203	2,237	2,616
6	2,35	2,384	2,203	2,402	2,382	2,379	2,35
7	1,878	1,867	1,87	1,44	1,433	1,43	1,653
8	1,353	1,576	1,532	1,537	1,427	1,421	1,474
9	1,164	1,156	1,138	1,805	1,834	1,778	1,479
10	2,922	2,92	3,027	3,17	3,098	3,139	3,046
11	3,869	3,887	3,779	4,061	4,016	4,017	3,938
12	3,482	3,322	3,394	3,579	3,739	3,754	3,545
13	1,586	1,441	1,699	1,474	1,223	1,136	1,426
14	1,914	1,903	1,989	1,981	1,988	2,097	1,978
15	2,129	1,936	2,005	1,896	1,959	1,932	1,976
16	1,614	1,601	1,605	1,103	0,978	0,958	1,309
17	1,916	2,014	2,117	1,592	1,623	1,625	1,814
18	2,526	2,316	2,336	2,417	2,404	2,374	2,395

Sumber : Hasil perhitungan dan pengukuran

1. Mengolah data Kekasaran

Mengolah data Kekasaran dilakukan dengan cara perhitungan menggunakan rumus yaitu:

$$\bar{A}_{eks} = \frac{\sum_{i=1}^2 i^{Y_i}}{2}$$

Dari persamaan diatas didapatkan nilai rata-rata terdapat pada Tabel 1.2 dibawah ini :

Tabel 1.2 Data hasil perhitungan pengukuran kekasaran

Eksperimen	Matriks Orthogonal L18(2 ¹ x 3 ⁷)						Jumlah	Mean
	A	Faktor B	C	Replikasi				
				1	2			
1	210	1	0,02	4,589	4,063	8,652	4,326	
2	210	1,5	0,05	4,117	3,880	7,997	3,998	
3	210	2	0,02	4,265	3,974	8,239	4,119	
4	420	1	0,02	2,976	3,091	6,067	3,033	
5	420	1,5	0,05	2,616	2,904	5,52	2,76	
6	420	2	0,02	2,35	2,469	4,819	2,409	
7	640	1	0,02	1,653	1,716	3,369	1,684	
8	640	1,5	0,05	1,474	1,685	3,159	1,579	
9	640	2	0,02	1,479	1,276	2,755	1,377	
10	210	1	0,05	3,046	2,98	6,026	3,013	
11	210	1,5	0,02	3,938	3,610	7,548	3,774	
12	210	2	0,05	3,545	3,472	7,017	3,508	
13	420	1	0,05	1,426	1,758	3,184	1,592	
14	420	1,5	0,02	1,978	2,087	4,065	2,032	
15	420	2	0,05	1,976	1,988	3,964	1,982	
16	640	1	0,05	1,309	1,416	2,725	1,362	
17	640	1,5	0,02	1,814	1,820	3,634	1,817	
18	640	2	0,05	2,395	2,218	4,613	2,306	

Mean	5,186	2,593
------	-------	-------

Sumber : Hasil perhitungan dan pengukuran

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kondisi pemotongan kekasaran sedang (*medium roughing*). Hasil percobaan tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kekasaran permukaan dengan menggunakan *setting* parameter pada percobaan kombinasi ke-16 adalah sebesar 1,362 μm . Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil percobaan ini memberikan nilai kekasaran permukaan yang berada pada *range* kondisi pemotongan kekasaran sedang (*medium roughing*).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas maka dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: *setting* parameter dari setiap variabel proses yang berpengaruh pada respon kekasaran permukaan yang minimum adalah sebagai berikut :

- a. Putaran Spindel diatur sebesar 640 put/min.
- b. Kedalaman Pemakanan diatur sebesar 1 mm.
- c. Gerak Makan diatur sebesar 0,05 mm/rev.

Hasil percobaan tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kekasaran permukaan dengan menggunakan *setting* parameter pada percobaan kombinasi ke-16 adalah sebesar 1,362 μm .

DAFTAR PUSTAKA

- Allam, T. S., 2019. PENGARUH LAJU PEMAKANAN DAN KEDALAMAN PEMAKANAN PADA PROSES CNC TURNING TERHADAP TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN BAJA ST 60. *Journal Unnes*, pp. 1-58.
- ARUM SOESANTI, B. O. S. P., 2012. Optimasi Parameter Pemesinao untuk Kekasaran Permukaan dan Umur Pahat pada Proses Bubut dengan Menggunakan Metode Grey-Fuzzy pada Material SKD 11. *FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA*, pp. 1-10.
- KURNIAWAN, E., 2013. INVESTIGASI PROSES PEMESINAN KERAS (HARD MACHINING) ATAS PENGARUH DARI KECEPATAN POTONG DAN LAJU PEMAKANAN PADA PROSES BUBUT BAJA PERKAKAS AISI D2 MENGGUNAKAN PAHAT CBN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA. *FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA*, pp. 1-24.
- Mohammad Anshori, P. H. L., 2018. Analisis Perbandingan Kekasaran Permukaan Pada Proses Turning. *Jurnal Teknik Mesin*, pp. 1-5.
- Xavierarockiaraj.S, K., 2014. Investigation of cutting forces, surface roughness and tool wear during Laser assisted machining of SKD11Tool steel. *ScienceDirect*, pp. 1-10.