



ARTIKEL ILMIAH

Analisis Prediktif Dan Optimasi Pengaruh Ketinggian Pahat Insert Carbide Pada Proses Turning Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Material Bantalan Luncur (Bronze)



Candra Prilyanto,^[1] dan Yuliyanti Dian Pratiwi^[2]

^[1]STT Wiworotomo Purwokerto, Teknik Mesin. Email :

^[2]STT Wiworotomo Purwokerto, Teknik Industri.

Email : kevincandra9113@gmail.com, dianhilal@gmail.com

Citation: Candra Prilyanto, Yulianti Dian Pratiwi, "Analisis Prediktif Dan Optimasi Pengaruh Ketinggian Pahat Insert Carbide Pada Proses Turning Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Material Bantalan Luncur (Bronze)" in *Jurnal MEDIA APLIKOM*, Vol.11 No. 2, Purwokerto: STIKOM Yos Sudarso Publisher. 2019, pp. 74-83

Editor: Diwahana Mutiara Candrasari

Received: Bulan Oktober, 2019

Accepted: Bulan November , 2019

Published: 01 Desember , 2019

Funding: DRPM Ristekdikti

Copyright: ©2019

Candra Prilyanto, Yuliyanti Dian Pratiwi



Abstract

Dunia Industri dan Usaha Kecil Menengah (UKM) sedang didorong oleh pemerintah untuk lebih mampu berdaya saing. Hal itu berarti bahwa inovasi, efisiensi dan produktivitas merupakan hal yang wajib untuk dicapai setiap saat. Disisi lain membeli mesin berteknologi tinggi seperti mesin Bubut CNC membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Material *Bronze* adalah salah satu jenis material yang sering digunakan sebagai suku cadang bantalan luncur (*Bush*). Penelitian ini berinovasi dengan membuat sebuah terobosan. Pahat bubut insert carbide tipe CCMT09T304 yang biasa digunakan pada mesin bubut CNC akan diterapkan penggunaannya pada mesin bubut konvensional dalam membuat bantalan luncur. Pahat bubut tersebut dengan teknologinya pada kemampuan *Cutting Speed* yang lebih besar yang berarti akan memungkinkan material *Bronze* disayat/diproses pada putaran yang lebih tinggi dan kecepatan pemakanan yang lebih besar akan menghasilkan produk dengan waktu yang lebih singkat. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan parameter pemesinan seperti kecepatan putaran spindle (Rpm), kecepatan pemakanan (mm/rotasi) dan posisi ketinggian pahat di atas center (mm). Metode yang digunakan adalah metode eksperimental. Pembuatan spesimen dilakukan dengan pendekatan Taguchi, Variabel bebas penelitian adalah posisi ketinggian pahat (mm), kecepatan putaran spindle (Rpm), kecepatan pemakanan (mm/rotasi), variabel kontrol penelitian adalah kedalaman pemakanan 0,5 mm. Proses pengujian meliputi pengujian kekasaran permukaan (R_a), besaran suhu pahat ($^{\circ}\text{C}$), pemakaian daya mesin (Watt) dan getaran mesin (Hz). Luaran yang akan dicapai adalah berupa standart parameter pemesinan, standart ketinggian pahat. Kekasaran permukaan yang paling baik diperoleh pada hasil eksperimen ke – 4 dengan, $R_a = 1,55$ (N7) yang dicapai pada percobaan dengan ketinggian pahat 0,2 mm di atas center, kecepatan spindle 755 rpm, kecepatan pemakanan 0,125 mm/rotasi. Suhu yang terendah diperoleh pada eksperimen ke – 4 sebesar $30,3^{\circ}\text{C}$. Getaran mesin terendah sebesar 15,2 Hz terjadi pada eksperimen ke – 1, 4 dan 7. Daya terkecil sebesar 425 Watt terjadi pada eksperimen ke 7.



Keywords: pahat bubut CCMT, parameter pemesinan, kekasaran permukaan.

Pendahuluan

Efisiensi dan produktivitas pada masa kini merupakan hal yang sangat penting. Mesin bekerja harus semakin efisien dan operator yang menjalankan mesin harus terus mengusahakan peningkatan produktivitas dari waktu ke waktu. Bagian teknik yang bekerja untuk menunjang produksi dengan pembuatan maupun perbaikan suku cadang mesin-mesin produksi perlu ditopang oleh mesin perkakas yang harus semakin efisien dan operator yang handal.

Mesin perkakas bubut masih menjadi salah satu mesin andalan dalam pembuatan suku cadang pada dunia industri dan Usaha Kecil Menengah (UKM). Optimalisasi mesin perkakas bubut yang banyak dipakai kalangan dunia industri manufaktur dan UKM perlu dilakukan agar mesin tersebut bisa beroperasi lebih efisien. Mesin bubut CNC sudah banyak dipakai oleh dunia industri, namun mesin bubut konvensional masih terus dioperasikan.

Bantalan luncur merupakan salah satu jenis bantalan yang masih sering digunakan pada mesin [Shepelenko, dkk, 2016]. Salah satu material yang digunakan untuk bantalan luncur adalah Bronze karena mempunyai sifat licin dan ulet. Penelitian ini akan menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu Quick Change Tool Holder dan pahat bubut jenis CCMT yang mempunyai nilai Cutting Speed yang besar sehingga putaran spindle (Rpm) bisa tinggi yang akan menghasilkan sebuah suku cadang (bantalan luncur dengan material Bronze) yang lebih cepat dari sisi waktu karena nilai feeding (kecepatan pemakanan) yang juga lebih besar dan berimbas pada menurunnya biaya produksi suku cadang tersebut.

Dengan pendekatan Taguchi [Soejanto, 2009], penelitian ini akan lebih menitik beratkan pada posisi ketinggian pahat mulai dari ketinggian + 0,1 sampai dengan + 0,3 mm diatas center dengan mengombinasikan parameter putaran spindle dan kecepatan pemakanan untuk mencari nilai kekasaran permukaan yang paling baik.

Literatur

1. Material

Bronze adalah paduan tembaga dengan timah dan fosfor. Timah meningkatkan ketahanan korosi dan kekuatan paduan. Fosfor meningkatkan ketahanan aus dan kekakuan paduan. Paduan ini terkenal karena ketangguhan, kekuatan, koefisien friksi rendah, dan butiran halus. Fosfor mengurangi viskositas campuran cair, yang membuatnya lebih mudah dan lebih bersih untuk membuang dan mengurangi batas butir antara kristalit. Komposisi material pada Bronze yang akan digunakan adalah 4,2 – 5,8 % Sn; 0,05 % Pb; 0,3 % Zn; 0,1 % Fe; 0,03 – 0,35 % P [dura-barms, 2018].

Proses penggantian bantalan luncur (Bronze) pada bagian mesin membutuhkan biaya yang tidak kecil [Shepelenko I.V., dkk, 2016]. Oleh karenanya kualitas bantalan luncur harus baik, hal ini berimbas pada rentang waktu umur pakainya. Metode menghasilkan kualitas bantalan luncur (Bronze) perlu terus dipelajari dan dikembangkan.

Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin perkakas yang paling banyak digunakan untuk pembuatan suku cadang di dunia industri dan UKM disamping mesin-mesin perkakas yang lain. Kualitas hasil yang dibuat oleh mesin bubut seperti kualitas geometri, kualitas kekasaran permukaan dan kualitas fungsi harus selalu dicapai [John A. Schey, 2009]. Mesin bubut yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin bubut konvensional type 330 x 1000 mm yang banyak dipakai di dunia industri dan UKM.

2. Quick Change Tool Post Holder

Ketinggian pahat bubut terhadap center sangat berpengaruh terhadap kualitas kekasaran dan beban yang dialami oleh mata pahat [K.V. Santha Kumari, 2010]. Alat bantu Quick Change Tool Post Holder dipakai untuk memudahkan penyesuaian ketinggian pahat bubut terhadap center dan mempercepat proses penggantian pahat bubut.

3. Pahat Bubut

Pahat bubut yang dipakai adalah *Internal Cutting SCLC* dan *Turning Insert CCMT* [mitsubishi carbide, 2018].

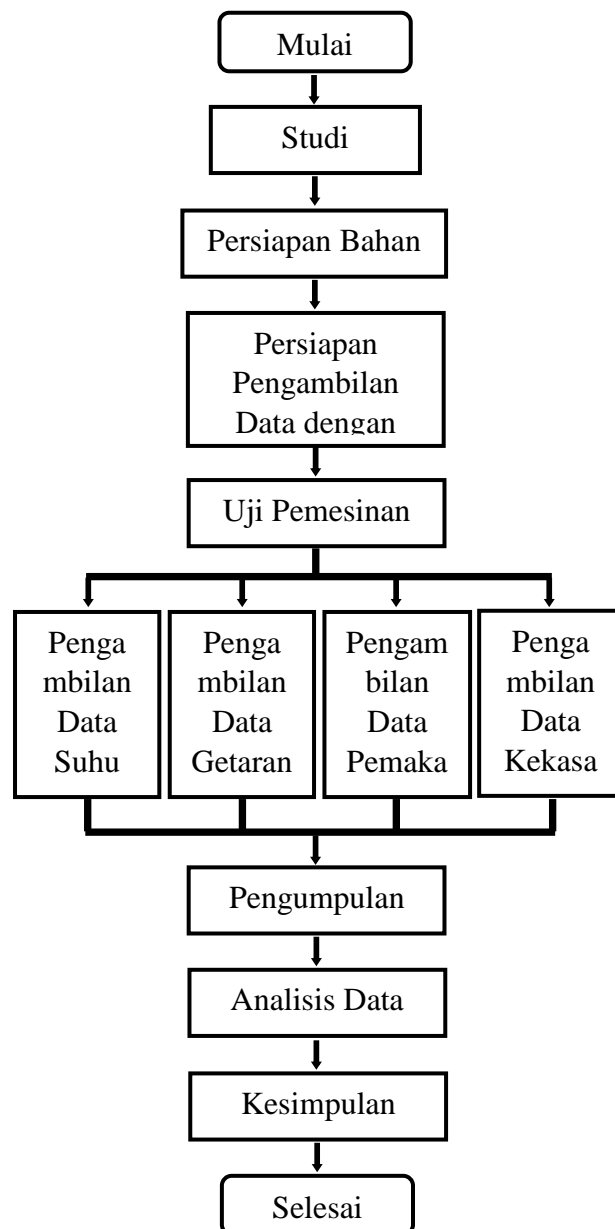
4. Metode Taguchi

Persaingan di dunia usaha dan industri yang semakin ketat mengharuskan adanya sebuah inovasi yang cerdas. Metode Taguchi adalah sebuah strategi yang komprehensif yang membangun ketangguhan kedalam

produk/proses selama tahapan desain. Desain percobaan dalam Taguchi disebut percobaan larik orthogonal [Ranjit K., 2010, Roy, Soejanto, 2009]. Pada penelitian ini menggunakan 3 faktor dengan masing-masing 3 level dengan desain eksperimen larik orthogonal L9. Analisa hasil dengan kalkulasi Anova.

Metode Penelitian

1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

2. Bahan Dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1. di bawah ini.

Tabel 3.1 Bahan dan alat penelitian

No	Bahan	Alat
1	Bronze	Mesin Bubut
2	Udara	Quick Change Tool Post Holder
3	-	Pahat CCMT
4	-	Dial Indicator

3. Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah posisi ketinggian pahat terhadap center, kecepatan putaran spindel dan kecepatan pemakanan.

b. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat dari adanya variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kekasaran permukaan, pemakaian daya listrik mesin, getaran mesin dan suhu pahat.

c. Variabel Tetap

Variabel tetap dalam penelitian ini adalah pemakaian udara sebagai pendingin dan kedalaman pemakanan sebesar 0,5 mm

4. Tahapan Penelitian

Rangkaian tahapan penelitian diperlukan untuk menjamin agar penelitian dilakukan sesuai dengan tujuannya. Tahapan penelitian ini dijabarkan sebagai berikut :

- Menyiapkan mesin bubut dan memasang *quick change tool post holder* beserta pahat CCMT.
- Menyiapkan material Bronze.
- Melakukan pengujian dengan pendekatan metode Taguchi

Tabel 3.2. Faktor dan level

	Faktor	KOLOM		
		1	2	3
Ketinggian Pahat (mm)	A	0,1	0,2	0,3
Putaran spindel (Rpm)	B	755	1255	2000
Kecepatan pemakanan (mm/rev)	C	0,1	0,125	0,16

d. Melakukan pengacakan sampel sesuai dengan metode Taguchi

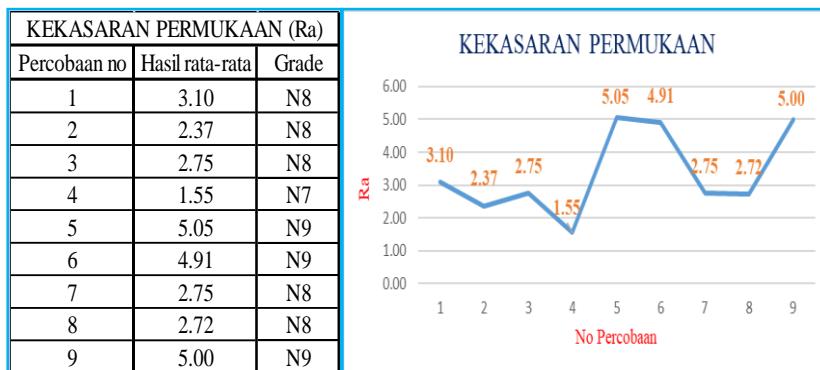
Tabel 3.3. Pengacakan sampel percobaan

Percobaan No	Kolom					
	A		B		C	
1	1	0,1	1	755	1	0,1
2	1	0,1	2	1255	2	0,125
3	1	0,1	3	2000	3	0,16
4	2	0,2	1	755	2	0,125
5	2	0,2	2	1255	3	0,16
6	2	0,2	3	2000	1	0,1
7	3	0,3	1	755	3	0,16
8	3	0,3	2	1255	1	0,1
9	3	0,3	3	2000	2	0,125

e. Melakukan analisa data.

Hasil dan Pembahasan

1. Kekasaran Permukaan



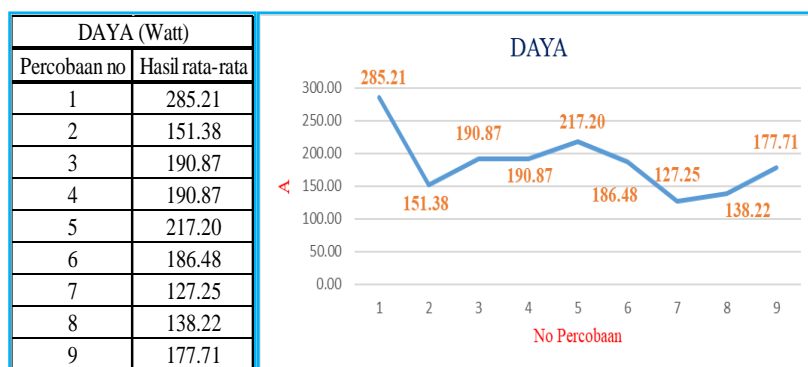
Gambar 4.1. Data dan grafik kekasaran permukaan

Dari gambar 4.1. dapat disimpulkan kekasaran permukaan yang paling baik atau paling halus adalah pada percobaan no 4 dengan Ra rata-rata sebesar 1.55 [N7]. Sedangkan faktor yang paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah putaran spindel seperti yang terlihat pada tabel 4.1 dibawah ini, dimana putaran spindel menempati ranking 1 dengan selisih terbesar yaitu 1.76

Tabel 4.1. Respon pengaruh faktor kekasaran permukaan

Faktor	Level			Selisih (maks - min)	Ranking
	1	2	3		
Ketinggian pahat	2.74	3.83	3.49	1.10	2
Putaran spindel	2.46	3.38	4.22	1.76	1
Kecepatan pemakanan	3.57	2.97	3.52	0.60	3

2. Daya yang dipakai



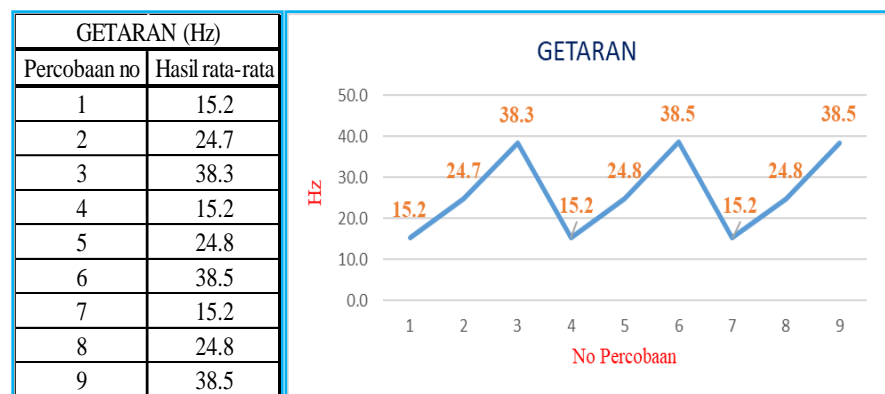
Gambar 4.2. Data dan grafik daya yang dipakai

Dari gambar 4.2. diperoleh pemakaian daya yang paling kecil sebesar 127.25 Watt yang terjadi pada percobaan no 7. Sedangkan faktor yang paling berpengaruh terhadap besaran pemakaian daya adalah ketinggian pahat seperti yang terlihat pada tabel 4.2. dibawah ini, dimana ketinggian pahat menempati ranking 1 dengan selisih terbesar yaitu 61.43

Tabel 4.2. Respon pengaruh faktor pemakaian daya

Faktor	Level			Selisih (maks - min)	Ranking
	1	2	3		
Ketinggian pahat	209.15	148.64	147.72	61.43	1
Putaran spindel	201.11	168.93	185.02	32.18	2
Kecepatan pemakanan	203.30	173.32	178.44	29.98	3

3. Getaran mesin



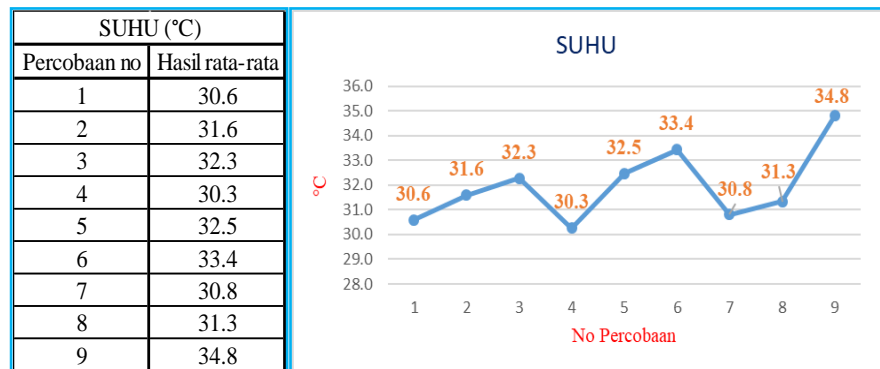
Gambar 4.3. Data dan grafik getaran mesin

Dari gambar 4.3. di atas diperoleh getaran mesin yang paling kecil sebesar 15.2 Hz, yang terjadi pada percobaan no 1, 4, 7. Sedangkan faktor yang paling berpengaruh terhadap getaran mesin adalah putaran spindel seperti yang terlihat pada tabel 4.3. dibawah ini, dimana putaran spindel menempati ranking 1 dengan selisih terbesar yaitu 13.69

Tabel 4.3. Respon pengaruh faktor getaran mesin

Faktor	Level			Selisih (maks - min)	Ranking
	1	2	3		
Ketinggian pahat	26.07	25.73	26.16	0.42	3
Putaran spindel	14.76	24.76	38.44	13.69	1
Kecepatan pemakanan	26.18	25.67	26.11	0.51	2

1.1. Suhu



Gambar 4.4. Data dan grafik besaran suhu

Seperti terlihat pada gambar 4.4. di atas diperoleh besaran suhu yang paling kecil sebesar 30.3 °C yang terjadi pada percobaan no 4. Sedangkan faktor yang paling berpengaruh terhadap besaran suhu yang terjadi adalah putaran spindel seperti yang terlihat pada tabel 4.4. dibawah ini, dimana putaran spindel menempati ranking 1 dengan selisih terbesar yaitu 2.72

Tabel 4.4. Respon pengaruh faktor besaran suhu

Faktor	Level			Selisih (maks - min)	Ranking
	1	2	3		
Ketinggian pahat	31.49	32.06	32.09	0.60	2
Putaran spindel	30.56	31.80	33.28	2.72	1
Kecepatan pemakanan	31.79	32.00	31.84	0.21	3

Kesimpulan

Hasil percobaan dan olah data yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kekasaran permukaan (Ra) sebesar 1.55 atau setara dengan kehalusan N7, dihasilkan dari percobaan no 4, dengan parameter pemesinan untuk ketinggian pahat 0.2 mm di atas center, kecepatan putaran spindel 755 Rpm, dan kecepatan pemakanan 0.125 mm/rotasi.
2. Suhu yang terendah diperoleh pada eksperimen ke – 4 sebesar 30,3°C. Getaran mesin terendah sebesar 15,2 Hz terjadi pada eksperimen ke – 1, 4 dan 7. Daya terkecil sebesar 425 Watt terjadi pada eksperimen ke 7.
3. Ketinggian pahat paling berpengaruh terhadap pemakaian daya, dan putaran spindel paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan, besarnya getaran mesin dan suhu mata pahat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih atas dukungan keuangan dari Ristekdikti yang mendanai penelitian ini dalam skema Penelitian Dosen Pemula.

DAFTAR PUSTAKA

Amar Setyawan, 2016, Pengaruh Jenis Pahat dan Kecepatan Spindel Terhadap Kekasaran Hasil Pembubutan Pada Bubut Konvensional Dengan Spesimen Baja ST 60, Universitas Lambung Mangkurat

Hegar Dwi Jaya Sukma, 2016, Optimasi Laju Pembuangan Material AISI 1045 Pada Bubut CNC Dengan Metode Taguchi, Universitas Jember

John A. Schey, 2009, Introduction to Manufacturing Process (Proses Manufaktur), Edisi ketiga. Andi, Yogyakarta

K.V. Santha Kumari, 2010, Dipak Ranjah. *"Effect Of Tool Setting On Tool Cutting Angle On Turning Operation"*, Vol 5 No 5 May 2010, ARPJ Journal Of Engineering And Applied Science.

Putri Yulianti, 2015, Analisis Machinability Pada Operasi Pembubutan Material S45C, Universitas Bakrie, Vol 3 No 03, 2015

Ranjit K. Roy, A Primer on the Taguchi Method, Second Edition, Society of Manufacturing Engineers, 2010

Rizwan Agist, 2014, Pengaruh Feeding Kecepatan Potong Pahat Carbide Terhadap Kualitas Pembubutan Bahan Baja S45C, AKPRIND Yogyakarta, Vol 2 No 1, 2014

Shepelenko I.V, Warouma arifa, Sherkun V.V., 2016, Restoration of Bronze by The Method Surface Plastic Deformation, International Journal of Engineering & Technology 5 (1) (2016) 29 – 32,

Soejanto, Irwan, 2009, *"Desain eksperimen dengan metode taguchi"*, Graha Ilmu, Jogjakarta.

www.dura-bars.com/bronze/phosphor-bronze/c51000.cfm (8 Pebruari 2018)

www.mitsubishicarbide.com/download_file/4158/2235 (8 Pebruari 2018)

www.mitsubishicarbide.net/mhg/enuk/turning_insert/no_srs/20041525 (10 Pebruari 2018)

www.mitsubishicarbide.net/mmc/ja/external_turning_tools/10000047/20054276 (10 Pebruari 2018)