

## Analisis Pengaruh Proses Annealing Terhadap Sifat Mampu Mesin Baja ST70 Pada Proses Pembubutan

AHMAD YUSRAN AMINY, HASAN, ILYAS RENRENG, HAIRUL ARSYAD  
AZWAR HAYAT

### ABSTRACT

Proses permesinan merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan pada pengerjaan manufaktur di industri saat ini. Salah satu permesinan yang paling sering ditemui saat ini adalah proses pembubutan. Banyak faktor yang mempengaruhi agar benda menjadi rata dan halus, mulai dari kecepatan spindel, kedalaman pemakanan, kecepatan pemakanan, sudut dan jenis pahat, kemampuan mesin, jenis pendingin, jenis benda, dan operator, khususnya dalam hal mesin bubut. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu Semakin besar kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin rendah. dan semakin kecil kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin tinggi. Semakin kecil gerak makan (feed) maka nilai kekasaran permukaan semakin halus, semakin besar gerak makan (feed) maka nilai kekasaran permukaan yang di hasilkan semakin kasar. Akibat perubahan temperatur annealing, maka semakin tinggi temperatur annealing maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin kasar dan semakin rendah temperatur annealing maka nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan semakin halus.

**Keywords:** Perlakuan Panas, Annealing, ST70, bubut.

### PENDAHULUAN

Proses permesinan merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan pada pengerjaan manufaktur di industri saat ini. Salah satu permesinan yang paling sering ditemui saat ini adalah proses pembubutan. Mesin bubut merupakan salah satu metal cutting machine dengan gerak utama berputar, benda kerja dicekam dan berputar pada sumbunya, sedangkan alat potong (cutting tool) bergerak memotong sepanjang benda kerja, sehingga akan terbentuk geram (Nurdjito dan Arifin, 2015).

Pada kelompok mesin bubut juga terdapat bagian-bagian otomatis dalam pergerakannya bahkan juga ada yang dilengkapi dengan layanan sistem otomatis, baik yang dilayani dengan sistem hidraulik ataupun elektrik. Ukuran mesinnya pun tidak semata-mata kecil karena tidak sedikit mesin bubut konvensional yang 8 dipergunakan untuk mengerjakan pekerjaan besar seperti yang dipergunakan pada industri perkapalan dalam membuat atau merawat poros baling-baling kapal yang diameternya mencapai 1.000 mm atau lebih (Azhar, 2014).

Ada 3 (tiga) parameter utama pada setiap proses bubut yaitu kecepatan putar spindel (speed), gerak makan (feed) dan kedalaman potong (depth of cut). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya

juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut. Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V.c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ m/menit} \quad (1)$$

Dimana:  $V_c$  = kecepatan potong; m/menit;  $d$  = diameter benda kerja : mm;  $n$  = putaran benda kerja; putaran/menit

Gerak makan biasanya ditentukan dalam hubungannya dengan kedalaman potong  $h$ . Gerak makan tersebut berharga sekitar 1/3 sampai 1/20  $h$ , atau sesuai dengan kehalusan permukaan yang dikehendaki. Kedalaman potong  $h$  (depth of cut), adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong. Ketika pahat memotong sedalam  $h$ , maka diameter benda kerja akan berkurang, karena bagian permukaan benda kerja yang dipotong ada di dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar.

Istilah machinability digunakan untuk merujuk pada kemudahan material kerja di kerjakan di bawah serangkaian kondisi pemotongan tertentu. Pengetahuan tentang suatu pekerjaan bahan penting bagi insinyur

produksi sehingga ia dapat merencanakan pemrosesan secara efisien. Jika bahan A lebih mampu mesin dari bahan B, itu bisa berarti lebih sedikit daya diperlukan material A untuk dikerjakan di mesin, atau umur pahat yang lebih tinggi dapat dicapai dengan bahan A, atau permukaan akhir yang lebih baik dapat diperoleh dengan material A. Selain itu, kemudahan pembuangan chip, suhu pemotongan, keselamatan operator, dll adalah kriteria lain dari machinability juga (Choudhury, 1995).

Dimensi umur pahat dapat merupakan besaran waktu, yang dapat dihitung secara langsung maupun secara tidak langsung dengan mengkorelasikan terhadap besaran lain. Hal tersebut dimaksudkan untuk mempermudah prosedur perhitungan sesuai dengan jenis pekerjaan yang dilakukan (Budiman dan Richard, 2007)

Dr. Genichi Taguchi memperkenalkan metode Taguchi yang merupakan metodologi baru dalam bidang teknik dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses, serta bertujuan menekan biaya dan resources seminimal mungkin (Ross, 1996). Soejanto menyatakan bahwa metode Taguchi menjadikan produk dan proses tidak sensitif terhadap berbagai faktor gangguan (noise). Metode Taguchi menjadikan produk dan proses memiliki sifat robust terhadap faktor-faktor gangguan tersebut, sehingga disebut sebagai robust design (Soejanto, 2009).

Kualitas benda kerja dan efisiensi kerjanya akan tergantung dari pahat yang digunakan. Pahat memiliki arti proses memotong (cutting process), yaitu memotong logam untuk mendapatkan bentuk dan ukuran, serta kualitas permukaan potong yang direncanakan. Setiap pekerjaan diperlukan pahat yang tepat, misalnya untuk pekerjaan kasar (roughing), halus (finishing), permukaan (facing), bor, ulir dan lain – lain, diperlukan pahat yang khusus untuk tujuan masing – masing (Upara, 2009). Saat ini material pahat yang banyak digunakan adalah HSS dan Karbida. Berikut ini adalah material-material pahat secara berurutan dari yang paling lunak tetapi ulet sampai dengan yang paling keras tetapi getas (Azhar, 2014), yaitu :

- i) Baja Karbon Tinggi,
- ii) HSS (High Speed Steels),
- iii) Paduan Cor Nonferro,
- iv) Karbida,
- v) CBN (Cubic Baron Nitride) .

Proses perlakuan panas adalah metode dimana logam dipanaskan dan didinginkan dalam serangkaian operasi spesifik yang tidak pernah memungkinkan logam untuk mencapai kondisi cair. Tujuan dari perawatan panas adalah untuk membuat logam lebih bermanfaat dengan mengubah atau memulihkan sifat mekaniknya. Melalui perlakuan panas, kita bisa membuat logam lebih keras, lebih kuat, dan lebih tahan terhadap dampak. Juga, perlakuan panas dapat membuat logam lebih lembut dan lebih ulet. Satu kelemahannya adalah tidak ada perlakuan panas yang prosedurnya dapat menghasilkan semua karakteristik ini disatu operasi. Beberapa properti ditingkatkan dibiaya bagi yang lain; misalnya, pengerasan logam mungkin membuatnya rapuh.

Secara umum, annealing adalah kebalikan dari pengerasan, logam di anil untuk menghilangkan tekanan internal, melunakkan, dan menghaluskan struktur logam. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sugita membuktikan bahwa terjadi peningkatan persentase perpanjangan specimen hasil uji tarik setelah di annealing (Sugita, 2017).

Secara umum, annealing adalah kebalikan dari pengerasan, logam di anil untuk menghilangkan tekanan internal, melunakkan, dan menghaluskan struktur logam. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sugita membuktikan bahwa terjadi peningkatan persentase perpanjangan specimen hasil uji tarik setelah di annealing. Sultana, Hasan, dan Islam menyatakan bahwa sifat mekanik baja sangat tergantung pada berbagai bentuk operasi perlakuan panas dan laju pendinginan. Oleh karena itu perlakuan tergantung pada sifat dan aplikasi yang mungkin diperlukan untuk tujuan desain apa pun, bentuk perlakuan panas yang sesuai harus diterapkan. Untuk ketangguhan tinggi dan kekerasan yang rendah, baja ringan hasil annealing akan memberikan hasil yang memuaskan (Sultana, 2014).

Tabel 1. Perkiraan Periode Penahanan untuk Pengerasan, Annealing, dan Normalisasi Baja

Ketebalan logam (inchi)	Waktu pemanasan untuk mencapai temperatur (jam)	Waktu penahanan (jam)
mencapai 1	3/4	1/2
1 – 2	1 1/4	1/2
2 – 3	1 3/4	3/4
3 – 4	2 1/4	1
4 – 5	2 3/4	1
5 – 8	3 1/2	1 1/2

Baja adalah paduan logam besi dan karbon yang kemungkinan juga terdiri dari konsentrasi unsur-unsur paduan logam yang lain. Ada beribu-ribu paduan logam, yang mempunyai komposisi yang berbeda-beda. Sub kelas juga ada di dalam masing-masing kelompok menurut konsentrasi dari campuran logam unsur-unsur paduannya. Dalam pengaplikasiannya baja karbon sering digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan alat-alat perkakas, komponen mesin, struktur bangunan, dan lain sebagainya.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian dengan metode *experimental laboratory* ini dilakukan pada bulan Agustus-Oktober 2020 dan tempat pelaksanaannya untuk proses Permesinan pada Laboratorium Teknologi Mekanik Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin dan untuk proses *Annealing* pada Laboratorium Metalurgi Fisik dan Laboratorium Pengecoran Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin.

Metode pengambilan data yaitu dengan mengambil data secara langsung terhadap objek yang diamati pada saat pengujian. Alat yang digunakan, mesin bubut dengan jenis *turning machine/ lathe machine, electric furnace, surface roughness tester, holder, stopwatch, dan plat sisipan karbida*. Bahan Yang digunakan Material Baja ST70 diameter 3,5 CM dengan panjang 19 CM sebanyak 3 batang. Dimana 1 batang dibubut tanpa perlakuan annealing dan 3 batang lainnya di annealing dengan masing - masing suhu 900°C, 950°C dan 1000°C.



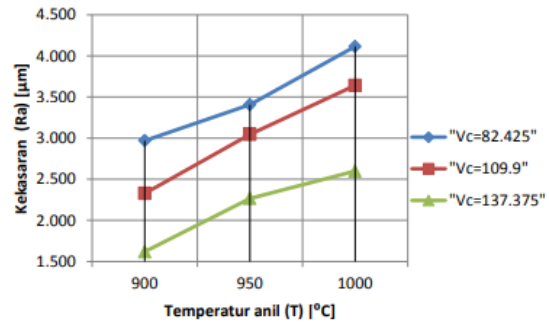
Gambar 1. Baja ST-70

Proses *annealing* dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan, memasukkan baja st70 kedalam *furnace*, menyalakan *furnace* dan mengatur suhu dengan variasi 900°C, 950°C dan 1000°C, menahan material selama 45 menit,

dan mematikan *furnace* dan menunggu hingga material dingin selama 24 jam.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Menganalisis hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing. Hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing pada feed 0.05 mm/putaran.



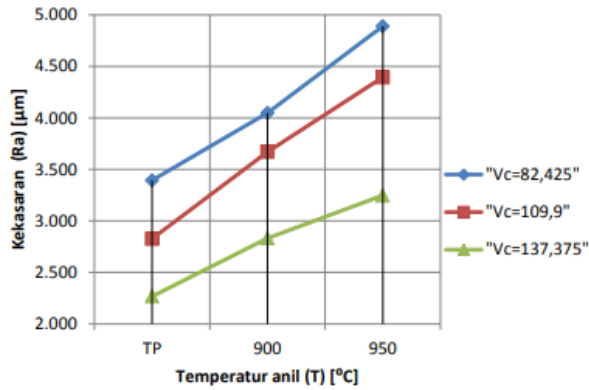
Gambar 2. Hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing pada feed 0.05 mm/putaran.

Sumber: Data Primer 2022

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada gambar diatas. Dari hasil penelitian diketahui bahwa dengan perubahan kecepatan potong dan temperatur annealing, maka nilai kekasaran permukaan benda yang di kerjakan berubah cukup signifikan. semakin besar kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin rendah. dan semakin kecil kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin besar. Variasi kecepatan potong memiliki peran dikarenakan semakin tinggi kecepatan potong maka geram yang terpotong pada saat pahat bergerak memotong benda kerja yang berputar akan semakin tipis. Akibat dari perubahan temperatur annealing semakin tinggi temperatur anil maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin besar dan sebaliknya semakin rendah temperatur anil maka nilai kekasaran yang di hasilkan semakin rendah. Dari gambar 2. Hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur anil pada feed 0.05 mm/putaran, dapat dilihat bahwa pada kecepatan potong 82,425 m/menit pada material baja ST70 perlakuan panas 1000 °C memiliki nilai kekasaran tertinggi atau terkasar yaitu 4,113 µm, pada kecepatan potong 137,375 m/menit pada material baja ST70 perlakuan panas 900 °C memiliki nilai kekasaran terendah atau

terhalus yaitu 1.619  $\mu\text{m}$ .

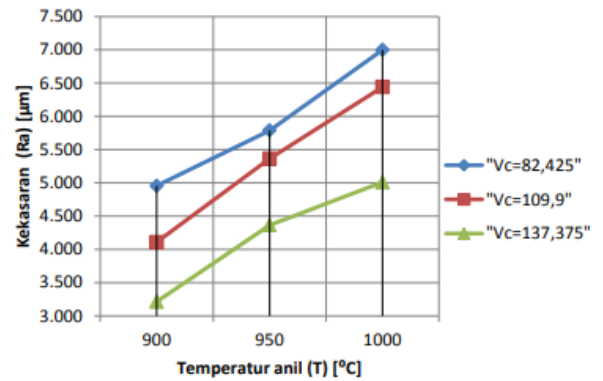
Hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing pada feed 0.085 mm/putaran.



Gambar 3. hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing pada feed 0.085 mm/putaran  
Sumber: Data Primer 2022

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada gambar diatas. Dari hasil penelitian diketahui bahwa dengan perubahan kecepatan potong dan temperatur annealing, maka nilai kekasaran permukaan benda yang di kerjakan berubah cukup signifikan. semakin besar kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin rendah. dan semakin kecil kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin besar. Variasi kecepatan potong memiliki peran dikarenakan semakin tinggi kecepatan potong maka geram yang terpotong pada saat pahat bergerak memotong benda kerja yang berputar akan semakin tipis. Akibat dari perubahan temperature annealing semakin tinggi temperature anil maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin besar dan sebaliknya semakin rendah temperature anil maka nilai kekasaran yang di hasilkan semakin rendah. Hal ini terjadi karena pelunakan akibat proses annil. Dari gambar 3. Hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur anil pada feed 0.05 mm/putaran, dapat dilihat bahwa pada kecepatan potong 82,425 m/menit pada material baja ST70 perlakuan panas 1000 °C memiliki nilai kekasaran tertinggi atau terkasar yaitu 4,891  $\mu\text{m}$ , pada kecepatan potong 137,375 m/menit pada material baja ST70 perlakuan panas 900 °C memiliki nilai kekasaran terendah atau terhalus yaitu 2,267  $\mu\text{m}$ .

Hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur pada feed 0.18 mm/putaran



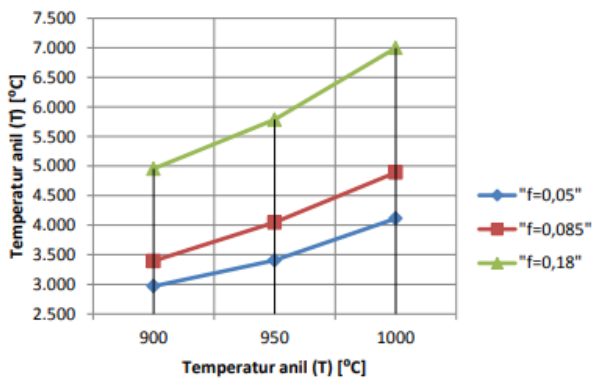
Gambar 4. Hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing pada feed 0.18 mm/putaran  
Sumber: Data Primer 2022

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada gambar diatas. Dari hasil penelitian diketahui bahwa dengan perubahan kecepatan potong dan temperatur annealing, maka nilai kekasaran permukaan benda yang di kerjakan berubah cukup signifikan. semakin besar kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin rendah. dan semakin kecil kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin besar. Variasi kecepatan potong memiliki peran dikarenakan semakin tinggi kecepatan potong maka geram yang terpotong pada saat pahat bergerak memotong benda kerja yang berputar akan semakin tipis. Akibat dari perubahan temperature annealing semakin tinggi temperature anil maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin besar dan sebaliknya semakin rendah temperature anil maka nilai kekasaran yang di hasilkan semakin rendah. Hal ini terjadi karena pelunakan akibat proses annil. Dari gambar 4. hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur pada feed 0.18 mm/putaran, dapat dilihat bahwa pada kecepatan potong 82,425 m/menit pada material baja ST70 perlakuan panas 1000 °C memiliki nilai kekasaran tertinggi atau terkasar yaitu 6,999  $\mu\text{m}$ , pada kecepatan potong 137,375 m/menit pada material baja ST70 perlakuan panas 900 °C memiliki nilai kekasaran terendah atau terhalus yaitu 3,213  $\mu\text{m}$ .

Berdasarkan penelitian Sobron, dkk. Menyatakan bahwa dengan perubahan parameter pemotongan, maka nilai kekasaran

permukaan benda yang dikerjakan berubah secara signifikan. semakin besar *cutting speed* maka nilai kekasaran permukaan semakin rendah atau halus dan semakin besar *cutting speed* maka nilai kekasaran permukaan akan semakin tinggi atau kasar.

Menganalisis hubungan antara feed terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing. Hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing pada kecepatan putaran spindel 750 rpm.

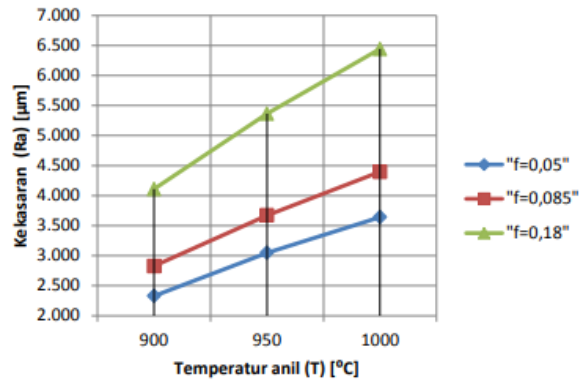


Gambar 5. Hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing pada kecepatan putaran spindel 750 rpm. Sumber: Data Primer 2022

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada grafik diatas. Dari hasil penelitian diketahui bahwa semakin kecil *feed* maka nilai kekasaran permukaan semakin halus, semakin besar *feed* maka nilai kekasaran permukaan yang di hasilkan semakin kasar. ini dikarenakan feed merupakan jarak yang ditempuh oleh mata pahat per putaran, artinya semakin besar laju pemakanan semakin besar yang disayat pahat setiap putaran spindel benda kerja. Akibat dari perubahan temperature annealing semakin tinggi temperatur anil maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin besar dan sebaliknya semakin rendah temperatur anil maka nilai kekasaran yang di hasilkan semakin rendah. Hal ini terjadi karena pelunakan akibat proses annil. Dari gambar 5. hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur pada kecepatan putaran spindel 750 rpm, dapat dilihat bahwa pada gerak makan (feed) 0.18 mm/putaran pada material baja ST70 perlakuan panas 1000 °C memiliki nilai kekasaran tertinggi atau terkasar yaitu 6,999 μm, pada gerak makan (feed) 0,05 mm/putaran pada material baja ST70 perlakuan panas 900 °C memiliki nilai

kekasaran terendah atau terhalus yaitu 2,969 μm.

Hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing pada kecepatan putaran spindel 1000 rpm



Gambar 6. Hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing pada kecepatan putaran spindel 1000 rpm

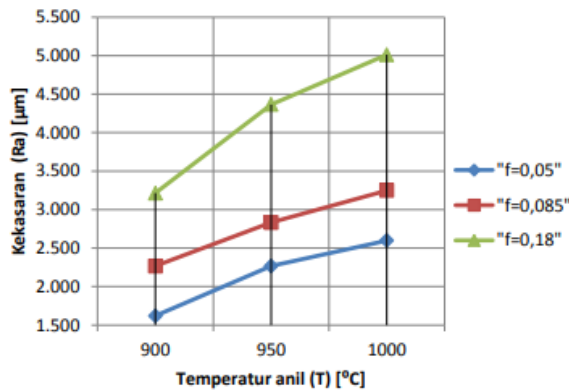
Sumber: Data Primer 2022

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada grafik diatas. Dari hasil penelitian diketahui bahwa semakin kecil *feed* maka nilai kekasaran permukaan semakin halus, semakin besar *feed* maka nilai kekasaran permukaan yang di hasilkan semakin kasar. ini dikarenakan feed merupakan jarak yang ditempuh oleh mata pahat per putaran, artinya semakin besar laju pemakanan semakin besar yang disayat pahat setiap putaran spindel benda kerja. Akibat dari perubahan temperature annealing semakin tinggi temperature anil maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin besar dan sebaliknya semakin rendah temperature anil maka nilai kekasaran yang di hasilkan semakin rendah. Hal ini terjadi karena pelunakan akibat proses annil. Dari gambar 6. hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur pada kecepatan putaran spindel 1000 rpm, dapat dilihat bahwa pada gerak makan (feed) 0.18 mm/putaran pada material baja ST70 perlakuan panas 1000 °C memiliki nilai kekasaran tertinggi atau terkasar yaitu 6,441 μm, pada gerak makan (feed) 0,05 mm/putaran pada material baja ST70 perlakuan panas 900 °C memiliki nilai kekasaran terendah atau terhalus yaitu 2,328 μm.

Hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur



annealing pada kecepatan putaran spindel 1250 rpm



Gambar 7. Hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur annealing pada kecepatan putaran spindel 1250 rpm.

Sumber: Data Primer 2022

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada grafik diatas. Dari hasil penelitian diketahui bahwa semakin kecil *feed* maka nilai kekasaran permukaan semakin halus, semakin besar *feed* maka nilai kekasaran permukaan yang di hasilkan semakin kasar. ini dikarenakan feed merupakan jarak yang ditempuh oleh mata pahat per putaran, artinya semakin besar laju pemakanan semakin besar yang disayat pahat setiap putaran spindel benda kerja. Akibat dari perubahan temperatur annealing semakin tinggi temperature anil maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin besar dan sebaliknya semakin rendah temperatur anil maka nilai kekasaran yang di hasilkan semakin rendah. Hal ini terjadi karena pelunakan akibat proses annil. Dari gambar 7. hubungan antara gerak makan (feed) terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur pada kecepatan putaran spindel 1250 rpm, dapat dilihat bahwa pada gerak makan (feed) 0.18 mm/putaran pada material baja St70 perlakuan panas 1000 °C memiliki nilai kekasaran tertinggi atau terkasar yaitu 5,010 µm, pada gerak makan (feed) 0,05 mm/putaran pada material baja ST70 perlakuan panas 900 °C memiliki nilai kekasaran terendah atau terhalus yaitu 1,619 µm.

Berdasarkan penelitian Sobron, dkk. Menyatakan bahwa semakin kecil feed rate maka machined surface dari benda kerja akan memiliki gelombang yang semakin kecil sehingga menyebabkan permukaan benda semakin halus. pada penggunaan feed rate yang lebih besar menghasilkan kekasaran permukaan

yang lebih besar dikarenakan feed rate merupakan jarak yang ditempuh oleh mata pahat per putaran, artinya semakin besar laju pemakanan semakin besar jarak yang disayat pahat setiap putaran spindel benda kerja (Sobron, 2016)

Menganalisis variabel paling berpengaruh antara feed dan kecepatan potong terhadap kekasaran dengan metode taguchi.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Analisis Varian

Faktor	JK	KT	F hitung	Ftabel	PK (%)
f	2	32,2613	16,1306	8.8541	$f(2,31) = 37.9379$
Vc	2	19,9827	9,9913	5.4842	3,30
error	31	32,7931	1,8218		
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>27,6115</b>	<b>1,0619</b>		

Sumber: Data Primer 2022

Dari tabel 2 Hasil perhitungan analisis varian diatas dapat dilihat bahwa Fhitung > Ftabel. Tabel Distribusi Ftabel untuk Probabilitas = 0,05 ,sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada kekasaran permukaan hasil pembubutan pada setiap variabel permesinan. Dan variabel permesinan yang paling berpengaruh adalah gerak makan (feed) dengan persen kontribusi tertinggi sebesar 37,9379%

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditrik sebuah kesimpulan sebagai berikut: (1). Semakin besar kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin rendah. dan semakin kecil kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin tinggi. Akibat perubahan temperatur annealing maka semakin tinggi temperatur annealing maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin kasar dan semakin rendah temperatur annealing maka nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan semakin halus. (2). Semakin kecil gerak makan (feed) maka nilai kekasaran permukaan semakin halus, semakin besar gerak makan (feed) maka nilai kekasaran permukaan yang di hasilkan semakin kasar. Akibat perubahan temperatur annealing, maka semakin tinggi temperatur annealing maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin kasar dan semakin rendah temperatur annealing maka nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan semakin halus. (3). Variabel permesinan yang paling berpengaruh adalah gerak makan (feed) dengan

persen kontribusi tertinggi sebesar  
37.93794695 %

#### DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, M.C. 2014. Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong. Skripsi. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Budiman, H. dan Richard. 2007. Analisis Umur dan Keausan Pahat Karbida untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) dengan Metoda *Variable Speed Machining Test*. Dalam Jurnal Teknik Mesin. 9(1) : 31-39.
- Choudhury, I.A. 1995. Machinability Studies of High Strength Materials and the Development of A Data Base System. Thesis. Dublin City University. Irlandia.
- Nurdjito dan Arifin, A. 2015. *Handout* Permesinan Bubut. Penerbit Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Ross, P. J. (1996) Taguchi Techniques for Quality Engineering. Second. New York, NY: McGraw-Hill Professional.
- Sugita, I. K. G., Kencanawati, C. I. P. K. dan Priambadi, I. G. N. 2017. Application Temperature Annealing on Brittle Fracture Prevention on Balinese Gamelan Made of Bronze. Dalam : Prosiding SNTTM XVI. I.K.G. Sugita dik (editor), hal 73-76. Novotel Suites dan Hotel Surabaya. Surabaya. 5-6 Oktober 2017.
- Sultana, M., Hasan, F. Dan Islam, M. 2014. Analysis of Mechanical Properties of mild steel Applying Various Heat treatment. Dalam : International Conference on Mechanical, Industrial and Energy Engineering 2014. hal 1
- Soejanto, Irwan, 2009, "Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi", Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Upa, N. 2009. Analisis Kekerasan Permukaan Terhadap Pengaruh Kedalaman Potong pada Proses Pembubutan. Dalam Jurnal Mekanikal Teknk Mesin S1- FTUP. 5(2) : 11-14.
- Sobron, Y, L., Erwin, S., Kevin B,. 2016. Pengaruh Kecepatan Potong Pada Proses Pembubutan Terhadap Surface Roughness Dan Topografi Permukaan Material Aluminium Alloy. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara.

---

Penulis

AHMAD YUSRAN AMINY  
Departemen Teknik Mesin, Universitas  
Hasanuddin

HASAN  
Departemen Teknik Mesin, Universitas  
Hasanuddin

ILYAS RENRENG  
Departemen Teknik Mesin, Universitas  
Hasanuddin

HAIRUL ARSYAD  
Departemen Teknik Mesin, Universitas  
Hasanuddin

AZWAR HAYAT  
Departemen Teknik Mesin, Universitas  
Hasanuddin  
Email: azwar.hayat@unhas.ac.id