

**KARAKTERISTIK TATAL HASIL PROSES BUBUT PADA MATERIAL
DUCTILE DAN BRITTLE TERHADAP KUALITAS PERMUKAAN BENDA
KERJA**

Tugas Akhir

*Dijadikan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



ARIFIN JANNUAR

18338019/2018

Program Studi Teknik Mesin

Departemen Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

2022

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

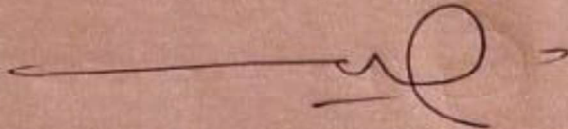
KARAKTERISTIK TATAL HASIL PROSES BUBUT PADA MATERIAL
DUCTILE DAN *BRITTLE* TERHADAP KUALITAS PERMUKAAN BENDA
KERJA

Nama : Arifin Jannuar
NIM/BP : 18338019/2018
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, 03 November 2022

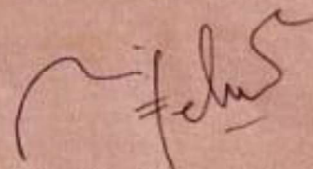
Disetujui Oleh,

Ketua Program Studi
S1 Teknik Mesin



Dr. Ir. Remon Lapisa, ST., MT., M.sc.
NIP. 19770918 200812 1 001

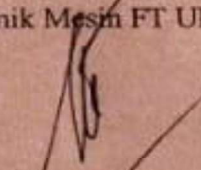
Pembimbing Tugas Akhir



Rifelino, S.Pd, MT
NIP. 19800215 200604 1 001

Mengetahui,

Kepala Departemen
Teknik Mesin FT UNP



Drs. Purwantono, M.Pd
NIP. 19630804 198603 1 002

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK TATAL HASIL PROSES BUBUT PADA MATERIAL
DUCTILE DAN *BRITTLE* TERHADAP KUALITAS PERMUKAAN BENDA
KERJA

Nama : Arifin Jannuar
NIM/BP : 18338019/2018
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan dewan penguji Tugas Akhir Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang pada tanggal 03 November 2022.

Dewan Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Rifelino, S.Pd., M.T.	1..... (Ketua Penguji)
2. Budi Syahri, S.Pd., M.Pd.T.	2..... (Penguji)
3. Zainal Abadi, S.Pd., M.Eng.	3..... (Penguji)

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arifin Jannuar
NIM/BP : 18338019/2018
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul :

**KARAKTERISTIK TATAL HASIL PROSES BUBUT PADA MATERIAL
DUCTILE DAN *BRITTLE* TERHADAP KUALITAS PERMUKAAN BENDA
KERJA**

Bahwasanya tugas akhir saya benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 03 November 2022

Yang Menyatakan



Arifin Jannuar

NIM. 18338019

ABSTRAK

Arifin Januar : Karakteristik Tatal Hasil Proses Bubut pada Material *Ductile* dan *Brittle* terhadap Kualitas Permukaan Benda Kerja

Kekasaran permukaan pada suatu benda kerja sangat berpengaruh pada kinerja benda tersebut. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kekasaran permukaan pada benda kerja ada yang bisa diatur dan tak bisa diatur oleh operator. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan kombinasi parameter pemesinan pada proses bubut yang memiliki nilai kekasaran permukaan yang paling rendah dan keterkaitan kekasaran permukaan dengan karakteristik tatal yang dihasilkan. Metode yang digunakan adalah eksperimen *full factorial* dengan 3 faktor 2 level yang dianalisis menggunakan Anova.

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah kombinasi parameter pemesinan yang menghasilkan kekasaran permukaan terendah pada material S 45C adalah kecepatan potong yang tinggi dengan pemakanan dan kedalaman pemotongan yang rendah dengan rata-rata nilai kekasaran pada $1,69 \mu\text{m}$ yang terletak pada level kekasaran N7. Sedangkan kombinasi parameter pemesinan yang menghasilkan kekasaran permukaan terendah pada material *Cast Iron* adalah kecepatan potong pemakanan dan kedalaman pemotongan yang rendah dengan rata-rata nilai kekasaran pada $1,26 \mu\text{m}$ yang terletak pada level kekasaran N7. Parameter pemesinan yang memiliki kontribusi paling besar pada kedua material yaitu kecepatan potong. Rata-rata panjang tatal yang dihasilkan pada material S 45C adalah $\pm 46,5 \text{ cm}$ sedangkan pada material *Cast Iron* rata-rata panjang tatal nya adalah $\pm 1,875 \text{ mm}$.

Kata Kunci : Kekasaran Permukaan, Parameter Pemesinan, Proses Bubut, Tatal.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan atas kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya penulis mampu menyusun tugas akhir dengan judul **“KARAKTERISTIK TATAL HASIL PROSES BUBUT PADA MATERIAL *DUCTILE* DAN *BRITTLE* TERHADAP KUALITAS PERMUKAAN BENDA KERJA “**

Penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan penulis pada program studi S1 Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat adanya dorongan dari dalam diri penulis serta pihak yang memberikan semangat, motivasi dan arahnya. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan motivasi dan doa.
2. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. selaku Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Hendri Nurdin, M.T selaku Sekretaris Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc. selaku K.A Prodi S1 Teknik Mesin.
5. Bapak Rifelino, S.Pd., M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang memberi arahan dan masukan kepada penulis dalam pengerjaan tugas akhir.

6. Bapak Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed selaku Pembimbing Akademik.
7. Bapak Budi Syahri, S.Pd., M.Pd.T dan Bapak Zainal Abadi, S.Pd., M.Eng selaku Penguji Tugas Akhir.
8. Bapak dan Ibu Dosen beserta Staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
9. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan, dorongan, motivasi, arahan dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Meskipun tugas akhir ini telah diupayakan agar tersusun sedemikian rupa, namun masih terdapat kemungkinan adanya kesalahan dan kerancuan. Maka dengan itu, penulis sangat mengharapkan masukan dari saran yang dapat membangun.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih. Semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca, komunitas teknik mesin, khususnya bagi penulis pribadi, dan juga pembaca sekalian.

Padang, 03 November 2022

Penulis

ARIFIN JANNUAR

18338019

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PERNYATAAN..... Error! Bookmark not defined.	
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Proses Pemesinan.....	7
B. Proses Bubut (<i>Turning</i>).....	10
C. Tatal.....	11
D. Sifat Mekanik Material	18
E. Kekasaran Permukaan.....	18
F. Pahat <i>Insert Carbide</i>	21
G. Analisis Varian (ANOVA).....	24
H. Penelitian yang Relevan.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Jenis Penelitian.....	30
B. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	30
C. Tahap Penelitian.....	31

D. Variabel Penelitian.....	32
E. Jenis dan Sumber Data Penelitian	33
F. Alat dan Bahan Penelitian.....	34
G. Rancangan Eksperimen.....	38
H. Tahapan Analisis Data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
A. Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan	46
B. Analisis Data Kekasaran Permukaan Menggunakan Anova.....	50
C. Analisis Tatal yang dihasilkan pada Proses Bubut	58
D. Hubungan antara Kekasaran Permukaan Benda dan Karakteristik Tatal	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Proses Terbentuknya Tatal	12
Gambar 2 Proses Terbentuknya Tatal melalui <i>piispanen analogy</i>	12
Gambar 3 Bentuk Tatal <i>Discontinuous</i>	13
Gambar 4 Bentuk Tatal <i>Continous</i>	14
Gambar 5 Bentuk Tatal <i>Continous</i> dengan <i>Built Up Edge</i> (BUE).....	14
Gambar 6 Bentuk Geram berdasarkan Penampangnya.....	15
Gambar 7 Bentuk Tatal menurut Standar ISO	17
Gambar 8 Kekasaran, Gelombang dan Kesalahan Bentuk Permukaan	20
Gambar 9 Level Kekasaran Permukaan.....	21
Gambar 10 Bentuk Pahat <i>Insert</i> yang Biasa digunakan di Pasaran Indonesia.....	24
Gambar 11 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 12 Mesin bubut KENT USA <i>Type</i> 1340 BV.....	34
Gambar 13 Kode <i>Holder</i> Pahat <i>Insert Carbide</i>	35
Gambar 14 <i>Type</i> Pahat <i>Insert Carbide</i>	36
Gambar 15 Mikroskop Shunsine Trinokular SZM45T-B1	36
Gambar 16 <i>Surface Roughness Tester</i> MITUTOYO SJ-201 P.....	37
Gambar 17 Benda Kerja yang dijepit pada Plat Cekam Mesin Bubut	39
Gambar 18 Grafik <i>Mean Responses Ductile</i> (S 45C)	47
Gambar 19 Grafik <i>Mean Responses Brittle</i> (<i>Cast Iron</i>).....	49
Gambar 20 Grafik Analisis Anova <i>General Linear Model</i> pada Material S 45C.....	52
Gambar 21 Grafik Analisis Anova <i>General linear Model</i> pada Material <i>Cast Iron</i> ..	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Data Variabel Bebas dan Level Material S 45 C (<i>Ductile</i>).....	38
Tabel 2 Data Variabel Bebas dan Level Material <i>Cast Iron (Brittle)</i>	38
Tabel 3 Rancangan Eksperimen Material S 45 C (<i>Ductile</i>).....	39
Tabel 4 Rancangan Eksperimen Material <i>Cast Iron (Brittle)</i>	40
Tabel 5 Data Pengamatan Tatal Material S 45 C (<i>Ductile</i>)	40
Tabel 6 Data Pengamatan Tatal Material <i>Cast Iron (Brittle)</i>	42
Tabel 7 Data Hasil Kekasaran Permukaan Benda S 45C (<i>Ductile</i>)	46
Tabel 8 Rata-rata Hasil Kekasaran berdasarkan Parameter Material S 45C.....	47
Tabel 9 Data Hasil Kekasaran Permukaan Benda <i>Cast Iron (brittle)</i>	48
Tabel 10 Rata-rata Hasil Kekasaran berdasarkan Parameter Material <i>Cast Iron</i>	49
Tabel 11 Analisis Anova <i>General Linear Model</i> Material S 45C (<i>Ductile</i>).....	50
Tabel 12 Analisis Anova <i>General Linear Model</i> Material <i>Cast Iron (Brittle)</i>	55
Tabel 13 Tatal yang dihasilkan pada Material S 45C (<i>Ductile</i>).....	58
Tabel 14 Tatal yang dihasilkan pada Material <i>Cast Iron (Brittle)</i>	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan didalam dunia industri permesinan, mesin-mesin perkakas sangat berperan penting dalam mengolah material menjadi barang jadi atau suku cadang. Ada banyak mesin perkakas produksi yang biasa digunakan dalam permesinan seperti mesin bubut, mesin frais, mesin gerinda, mesin sekrup dan juga mesin las. Mesin-mesin ini ada yang berbentuk konvensional dan juga non konvensional. Namun pada saat ini masih banyak industri yang menggunakan mesin konvensional.

Mesin bubut adalah salah satu mesin perkakas yang sering digunakan untuk memotong benda yang diputar (Hindom et al., 2014). Proses Bubut adalah suatu proses pemakanan benda kerja dengan prinsip menyayat benda kerja yang di putar lalu dikenakan dengan pahat yang bergerak sejajar dengan poros putar dari benda kerja tersebut (Poeng & Rauf, 2015). Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerakan umpan. Dalam bukunya (rochim, 1993) mengatakan benda kerja dipegang oleh pencekam yang dipasang di ujung poros utama (*spindle*) dengan mengatur pada lengan pengatur yang terdapat kepala diam, putaran poros utama (n) dapat dipilih. Harga putaran poros utama yang umumnya dibuat bertingkat pada rentang 50-2000 rpm. Untuk mesin bubut dengan putaran motor variabel atau sistem transmisi variabel, kecepatan putaran tidak lagi bertingkat melainkan berkelanjutan. Pahat dipasangkan padaudukan pahat dan kedalaman potong (a)

diatur dengan menggeserkan peluncur silang melalui roda pemutar menunjukkan selisih harga diameter. Dengan demikian kedalaman gerak translasi bersama-sama dengan gerak makannya diatur dengan lengan pengatur pada rumah roda gigi (*gear box*).

Proses membubut menggunakan mesin bubut, sisa-sisa proses pembubutan disebut dengan tatal, geram atau bisa disebut juga dengan *chip*. Tatal atau *chip* adalah material yang terpotong karena adanya gerak utama dan gerak potong pada mesin perkakas, pahat pemotong yang terpasang akan bergerak perlahan kearah benda kerja dan akan tersayat perlahan sesuai dengan kecepatan potong dan *feeding* atau pemakanan (Lepar et al., 2015). Tatal terbentuk akibat timbulnya tegangan (*stress*) pada daerah sekitar konsentrasi gaya penekanan mata potong pahat. Saat benda kerja memiliki tegangan, pada salah satu arah benda kerja akan mengalami tegangan geser (*shearing stress*) yang maksimum. Jika tegangan geser tersebut lebih besar pada kekuatan benda kerja maka akan terjadi perubahan bentuk (deformasi plastis) yang akan memutuskan benda kerja pada ujung pahat pada salah satu bidang geser pada benda kerja (Setiyana et al., 2005).

Ada beberapa hal yang mempengaruhi bentuk tatal dan juga kekasaran permukaan pada benda kerja yaitu jenis dan bentuk pahat, jenis benda kerja, kecepatan potong, Pemakanan (*feeding*), dan kedalaman potong (Aditia & Sakti, 2013). Faktor tersebut juga berpengaruh pada proses bubut yang akan dilakukan yaitu pembubutan kasar (*roughing*) dan pembubutan halus (*finishing*), dua jenis pembubutan ini memiliki proses pengerjaan yang bertolak belakang. Dalam

literaturnya (Setiyana et al., 2005) mengatakan Pahat adalah komponen yang sangat penting dalam proses pembubutan, umur pahat berpengaruh pada kemampuan mesin, makin tinggi umur pahat maka kekuatan mesin akan lebih baik, sedangkan untuk gaya permesinan semakin rendah gaya yang dibutuhkan maka kekuatan mesin akan lebih baik. Oleh karena itu pada proses pembubutan pahat sangat di pertimbangkan, karena jika pahat sudah mulai aus maka akan mengalami beberapa kerugian diantaranya yaitu gaya atau usaha pemotongan akan naik, tingkat kekasaran permukaan benda akan cenderung tinggi dan akan terjadi perubahan dimensi produk.

Berdasarkan panjang dari tatal tersebut tatal dibagi menjadi 2 bagian yaitu tatal *discontinuous* (serpihan) dan tatal *continous* (memanjang). tatal berbentuk serpihan biasanya dihasilkan pada material yang ulet (*ductile*) dengan kecepatan potong yang tinggi dan pemakanan dan kedalaman potong yang rendah sedangkan tatal yang memanjang biasanya terjadi pada material yang getas dengan kecepatan potong yang rendah dan pemakanan dan kedalaman potong yang tinggi (Fitriyah & Sakti, 2014).

Tatal dengan bentuk serpihan lebih menguntungkan saat pengerjaan bubut berlangsung karena geram yang berbentuk serpihan akan mempermudah pembuangan, tidak mengganggu gerak pahat dan juga tidak membahayakan operator. Sedangkan tatal yang memanjang akan bergerak bersama pahat yang akan membuat pahat cepat aus, selain itu karena geram mempunyai regangan yang tinggi maka geram akan lebih keras daripada benda kerja, sangat tajam,

dan juga mempunyai temperature yang sangat tinggi sehingga dapat membahayakan operator (Setiyana et al., 2005).

Penelitian ini penulis akan menggunakan 2 jenis material yaitu material yang ulet (*ductile*) dan getas (*brittle*) dengan kecepatan potong dan pemakanan yang sama dengan setiap material. Dengan membedakan jenis material diharapkan menghasilkan bentuk dan karakteristik tatal yang berbeda yang akan dilihat menggunakan mikroskop Shunsine Trinokular SZM45T-B1.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa permasalahan berikut ini :

1. Operator mesin bubut sering mengabaikan level kekasaran permukaan benda pada komponen yang dibuat.
2. Banyak operator mesin bubut melakukan tindakan *trial and error* yaitu tindakan coba-coba mengubah parameter pemesinan, dan kurang mengetahui parameter mana yang paling banyak kontribusi pada saat pengerjaan komponen mesin.
3. Operator juga kurang mengetahui jika nilai kekasaran permukaan juga mempengaruhi karakteristik tatal, serta jenis dan bentuk tatal yang seperti apa yang membahayakan dan tidak membahayakan operator.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini sistematis maka ruang lingkup permasalahan perlu dibatasi guna menghindari pembahasan masalah yang melebar dan tidak terarah

pada permasalahan utama maka perlu adanya batasan-batasan masalah sebagai berikut ;

1. Jenis material yang digunakan adalah material yang bersifat *ductile* dan *brittle*.
2. Mata pahat yang digunakan adalah *insert carbide*.
3. Mesin bubut yang digunakan adalah KENT USA type 1340 BV dengan kecepatan potong standar yang divariasikan.
4. Karakteristik tatal diamati dengan menggunakan mikroskop Shunsine Trinokular SZM45T-B1.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah diatas dapat dirumuskan masalah yaitu:

- A. Parameter pemesinan mana yang memiliki kontribusi paling besar dalam kekasaran permukaan benda
- B. Bagaimana kombinasi parameter pemesinan yang menghasilkan tingkat kekasaran paling rendah.
- C. Berapa rentang level kekasaran dari material S 45C dan *Cast Iron*.
- D. Bagaimana hubungan dari nilai kekasaran dan karakteristik tatal.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang dikemukakan di atas maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi parameter yang menghasilkan nilai kekasaran yang paling rendah, mengetahui kontribusi dari masing-masing

parameterserta hubungan nilai kekasaran permukaan dengan panjang dan karakteristik tatal.

F. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini diantaranya adalah :

1. Bagi peneliti

Peneliti dapat memahami dan mengerti penggunaan mesin bubut, *surface roughness tester* dan mikroskop serta mengetahui hubungan antara bentuk dan karaktersitik tatal terhadap kekasaran permukaan benda kerja dan menggunakan analisis varian (ANOVA) untuk mendapatkan hasil yang optimal

2. Bagi pembaca

Memberikan informasi dan wawasan dalam bidang permesinan dan sifat material khususnya pada proses bubut pada material ductile dan brittle, dan memberikan informasi tentang mengetahui hubungan antara bentuk dan karaktersitik tatal terhadap kekasaran permukaan benda kerja