

**ANALISIS PERBANDINGAN *SURFACE ROUGHNESS* DAN *GEOMETRY*
CHIP PADA PROSES TURNING MENGGUNAKAN MESIN CNC**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S1)*

Pada Program Studi Teknik Mesin

Universitas Islam Malang



Disusun oleh :

**Ilham Julio Mariansyah
NPM: 21601052058**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2020**

ABSTRAK

ILHAM JULIO MARIANSYAH, 21601052058, ANALISIS PERBANDINGAN *SURFACE ROUGHNESS* DAN *GEOMETRY CHIP* PADA PROSES TURNING MENGGUNAKAN MESIN CNC

DOSEN PEMBIMBING I : Dr. Ir. Priyagung Hartono, M.T.

II : Mochammad Basjir, ST., M.T .

Surface roughness dan *geometry chip* menjadi pertimbangan utama didalam proses pemesinan, terutama pada proses pembubutan. Parameter yang berpengaruh terhadap *surface roughness* dan *geometry chip* dalam proses bubut adalah kedalaman pemakanan dan kecepatan *spindel*. Dengan tujuan mengetahui *surface roughness* dan *geometry chip* pada proses bubut, dilakukan pengujian dengan material ST. 60 sebagai upaya mendapatkan *surface roughness* dan *geometry chip* sesuai harapan. Dilakukan pengujian untuk menganalisis variasi putaran *spindel*, dengan pemesinan dan parameter konstan. Untuk mengetahui perbedaan kecepatan putaran *spindel* secara teoritis dan empiris dilakukan uji berulang kali. Dengan menggunakan Mitutoyo SJ-210 dan *Micrometer* untuk mendapatkan data *surface roughness* dan *geometry chip* setelah di *turning*. Dari hasil analisis didapatkan nilai *surface roughness* yang rendah adalah $0.214 \mu\text{m}$ pada variasi kecepatan *spindel* 4000 rpm dan *geometry chip* kontinyu. Ditinjau dari analisis uji *F two way* dengan interaksi maka didapatkan hasil $F_{hitung} = 4.30520 < F_{tabel} = 4.75$ maka dapat disimpulkan bahwa variasi kecepatan putaran *spindel* dengan kedalaman yang sama tidak bereaksi terhadap hubungan nilai rasio pemampatan tebal *chip* dan *surface roughness*.

Kata kunci: *surface roughness*, *geometry chip*, kecepatan putaran *spindel*.

ABSTRACT

ILHAM JULIO MARIANSYAH, 21601052058, COMPARATIVE ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS AND GEOMETRY CHIP ON TURNING PROCESS USING CNC MACHINE

SUPERVISOR I : Dr. Ir. Priyagung Hartono, M.T.
II : Mochammad Basjir, ST., M.T .

Surface roughness and chip geometry are the main considerations in the machining process, especially in the turning process. The parameters that affect the surface roughness and geometry of the chip in the lathe process are the depth of feed and spindle speed. With the aim of knowing the surface roughness and geometry of the chip in the lathe process, testing with ST material is carried out. 60 as an effort to get surface roughness and chip geometry as expected. Tests were carried out to analyze spindle rotation variations, with machining and constant parameters. To find out the difference in spindle rotation speed theoretically and empirically, repeated tests are performed. Using Mitutoyo SJ-210 and Micrometer to obtain surface roughness and chip geometry after turning. From the analysis results it is found that the low surface roughness value is $0.214 \mu\text{m}$ at 4000 rpm spindle speed variation and continuous chip geometry. Judging from the analysis of the F two-way test with interactions, the results obtained $F_{\text{calculate}} = 4.30520 < F_{\text{table}} = 4.75$, it can be concluded that the variation of the spindle rotation speed with the same depth does not react to the relationship between the value of the ratio of the thick chip thickness and surface roughness.

Keywords: *surface roughness, chip geometry, spindle rotation speed.*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dunia industri pabrikan di Indonesia sangatlah maju. Sehingga dapat diaplikasikan pada masing-masing bidang. Salah contoh dari hasil pemanfaatan keadaan tersebut adalah industri pemesinan. Proses pemesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu: proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, proses pemotongan non konvensional dan proses pemotongan dengan mesin pres (Widarto, 2008; Teknik Pemesinan Jilid 1 dan 2). Mesin-mesin perkakas konvensional maupun non konvensional banyak digunakan dalam pembentukan produk di berbagai tempat, mulai dari bengkel rumahan hingga industri manufaktur. Hal ini tentunya harus didukung dengan kondisi pemesinan yang memenuhi syarat kelayakan.

Melepaskan atau menghilangkan sebagian dari spesimen merupakan proses utama dari pelaksanaan fabrikasi, dengan harapan dapat memproduksi bahan-bahan dasar yang sesuai keinginan. Dalam proses fabrikasi akan didapatkan suatu spesimen benda kerja. Proses fabrikasi dapat dilakukan dengan menggunakan mesin-mesin perkakas baik konvensional maupun non konvensional. Dalam proses melepaskan atau menghilangkan sebagian dari spesimen benda kerja harus mempertimbangkan bentuk kekasaran suatu permukaan benda kerja.

Kekasaran permukaan (*surface roughness*) dalam bahasa teknik adalah batas pemisah antara benda padat dan sekitarnya. Kekasaran permukaan (*surface roughness*) dalam suatu benda kerja dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor antara lain adalah jenis dan kelayakan mesin perkakas yang digunakan. Kekasaran permukaan (*surface roughness*) juga dapat di perkirakan dengan menentukan spesimen benda kerja dan proses kerjanya. Untuk mendapatkan kualitas produk yang sangat baik, tingkat kekasaran permukaan (*surface roughness*) yang sesuai dengan rencana yang dikehendaki, tingkat presisi yang tinggi dan pengerjaan yang efisien maka banyak syarat yang harus terpenuhi. Salah satu yang sangat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan oleh mesin CNC adalah tingkat kekasaran permukaan (*surface roughness*) benda kerja yang rendah. Tingkat kekasaran permukaan menjadi parameter kualitas utama dari setiap proses pemesinan (Abbas, Hammada. Dkk, 2013).

Untuk proses kerja yang baik akan menghasilkan *gemotry chip* yang sesuai begitupun sebaliknya. *Geometry chip* dapat digunakan untuk memperkirakan dan membandingkan hasil dari suatu proses fabrikasi. *Chip* adalah suatu material yang terbentuk dari suatu proses pemesinan antara benda satu dengan benda lainnya. Dimana hasil geram akan mencerminkan hasil proses pemakanan (Ahmad dan Arya, 2016; JTM).

Jika dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional, mesin CNC lebih baik dalam proses kerjanya seperti ketelitian ukuran (*accurate*), ketepatan (*precision*), efektifitas kerja dan kapasitas produksi. Pengertian mesin CNC

adalah suatu mesin dengan proses kerja yang di kontrol oleh komputer dengan sistem pengoperasian menggunakan bahasa *numeric* (perintah gerakan menggunakan kombinasi angka dan huruf sesuai setandart yang telah ditetapkan).

Mesin CNC memiliki 2 metode pemrograman yaitu metode pemrograman *absolut* dan *incremental* serta memiliki dua jenis yaitu TU (*Training Unit*) dan PU (*Production Unit*) proses kerja antara TU dengan PU memiliki prinsip yang sama akan tetapi yang membedakan keduanya adalah penggunaannya dilapangan. CNC TU biasa digunakan untuk pelatihan dasar pemrograman dan pekerjaan-pekerjaan ringan dengan bahan yang relatif lunak. CNC PU sendiri digunakan untuk produksi massal didesain untuk pekerjaan-pekerjaan ringan maupun berat dengan variasi bahan yang berbeda sesuai dengan spesifikasi mesin CNC PU. Proses pemesinan poros dapat dilakukan dengan menggunakan mesin bubut CNC dimana sering diperoleh nilai kekasaran permukaan yang sesuai keinginan. Pada proses pembubutan (*Turning*) dalam menentukan kualitas dari harga kekasaran permukaan suatu benda kerja yang akan dibubut adalah kecepatan spindle (*speed*), kedalaman potong (*dept of cut*), gerakan makan (*feed*) dan juga sangat ditentukan oleh jenis geometri pahat. Selain itu faktor mesin bubut, penggambaran dan seting juga berperan penting dalam produk yang dihasilkan.

Penelitian sebelumnya menyebutkan tentang pengaruh jenis material ST.42 dan ST.60 dengan kecepatan potong 224 rpm dan 365 rpm terhadap

tingkat kekasaran permukaan benda kerja pada proses *turning* menggunakan mesin bubut konvensional (Ansori.M, dkk, 2018 : JTM). Peneliti lain menyebutkan pengaruh variasi kedalaman pemakanan 0,1 mm, 0,3 mm dan 0,2 mm dan variasi kecepatan *spindel* 1700 rpm, 2200 rpm dan 2700 rpm terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja aluminium 6061 pada mesin bubut CNC TU-2A (Pebri dan Mochamad, 2014; JTM). Mempertimbangkan hal diatas maka dalam skripsi ini difokuskan pada penggunaan satu jenis material benda kerja ST. 60 dan dua kecepatan putaran *spindel* 4000 rpm dan 2500 rpm dengan kedalaman pemakanan 0,3 mm pada proses *turning* menggunakan mesin CNC untuk mengetahui *surface roughness* dan *geometry chip* yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu adanya suatu rumusan masalah agar peneliti lebih fokus dan terarah pada suatu objek permasalahan yang akan penulis teliti, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan *spindel* dan kedalaman pemakanan terhadap tingkat *surface roughness* dan *geometry chip* benda kerja pada proses pembubutan mesin CNC?
2. Parameter manakah yang menunjukkan *geometry chip* dengan *surface roughness* yang optimal pada pembubutan material ST. 60?

1.3 Batasan Masalah

Supaya penelitian tidak melebar dari apa yang dikehendaki peneliti, maka

perlu adanya suatu batasan masalah, adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

Material benda kerja yang digunakan adalah ST. 60.

1. Jenis pahat yang digunakan adalah *INSERT* Tipe VBMT
2. Putaran *spindel* 4000 rpm dan 2500 rpm.
3. Kedalaman pemakanan 0,3 mm
4. Kecepatan potong 100 mm/min
5. Gerak makan (*feeding*) 0.8 mm/putaran
6. Geometry chip yang diteliti berupa bentuk dan ukuran *chip*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari skripsi ini adalah untuk mengetahui perbedaan variasi kecepatan putaran spindel terhadap *surface roughness* benda kerja (poros) dan *geometry chip* pada pembubutan mesin CNC.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari skripsi ini untuk membandingkan nilai *surface roughness* dan *geometry chip* setelah dilakukan variasi kecepatan spindel pada material, serta mampu merancang sebuah produk menggunakan mesin bubut CNC dengan pemilihan kecepatan spindel dan kedalaman pemakanan yang tepat.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami isi dari penelitian ini maka penulis memberikan sistematika penulisannya sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang dibuatnya penelitian, perumusan pokok masalah, batasan permasalahan, tujuan yang dicapai manfaat yang dapat dihasilkan, dan metodologi yang digunakan serta sistematika dari penulisan skripsi ini.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, guna mendukung, melandasi dan memperkuat penelitian yang didapat dari buku, jurnal ilmiah, literatur serta penelitian terdahulu.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ketiga membahas mengenai langkah-langkah sistematis yang ditempuh dalam mengerjakan penelitian ini. Hal ini bertujuan supaya dalam metode pengambilan data, pengumpulan data, diagram alur penelitian dan pengolahan data hasil dari eksperimen ini menjadi lebih terarah sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

BAB IV : ANALISIS DATA

Dalam bab ini berisi hasil dari fenomena-fenomena pelaksanaan penelitian dan membahas mengenai analisis data yang telah diperoleh.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan pokok dari penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya dan dilanjutkan daftar pustaka dan lampiran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian analisis perbandingan *surface roughness* dan *geometry chip* pada proses *turning* menggunakan mesin CNC dengan material baja ST. 60 dan kecepatan putaran *spindel* 4000 rpm dan 2500 rpm dengan kedalaman pemakanan 0,3 menggunakan pahat *insert type VBMT*.

Maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam analisis metode statistik dengan menggunakan uji t diperoleh nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $7.1988784 > 2.353$ jadi nilai rata-rata *surface roughness* pada kecepatan putaran *spindel* 4000 rpm pada kedalaman pemakanan 0,3 mm yaitu $0.214 \mu\text{m}$ lebih kecil dari nilai rata-rata $0.219 \mu\text{m}$ dengan kecepatan putaran *spindel* 2500 rpm pada kedalaman pemakanan 0,3 mm. Artinya terdapat perbedaan nilai rata-rata *surface roughness* pada variasi kecepatan putaran *spindel*. Pada hasil analisis kedua dengan *level of significant* (taraf keyakinan α) 0.5 % didapatkan kesimpulan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $7.1988784 > 5.8409$. Artinya terdapat perbedaan nilai rata-rata *surface roughness* pada variasi kecepatan putaran *spindel* yang sangat signifikan.
2. Pada analisis grafik *geometry chip* didapatkan perbedaan pada nilai rasio pemampatan tebal *chip* dengan bentuk *geometry chip* kontinyu.
3. Ditinjau dari analisis uji F *two way* dengan interaksi maka didapatkan hasil $F_{hitung} = 4.30520 < F_{tabel} = 4.75$ maka dapat disimpulkan bahwa variasi

kecepatan putaran *spindel* dengan kedalaman yang sama tidak bereaksi terhadap hubungan nilai rasio pemampatan tebal *chip* dan *surface roughness*.

5.2 Saran

Beberapa hal yang dapat dilakukan dalam melaksanakan suatu penelitian, antara lain adalah:

1. Dalam melakukan penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi-variasi proses pemesinan lain dengan karakteristik yang berbeda atau dengan penambahan media-media dalam proses pemesinan seperti media pendingin, untuk membuktikan dan mendapatkan nilai-nilai *surface roughness* dan *geometry chip* yang lebih kecil dan lebih baik.
2. Pemilihan suatu bahan spesimen benda kerja, pahat dan metode pengolahan data serta analisis didalam penelitian selanjutnya dapat disamakan atau dibedakan dengan pemesinan yang berbeda. Dengan harapan mendapatkan nilai *surface roughness* dan *geometry chip* yang lebih baik.
3. Pada kesimpulannya hasil penelitian dan analisis data tidak ada kegagalan. Ada dan tidak adanya pengaruh dalam penelitian dan analisis data, merupakan suatu referensi bagi pelaksana penelitian berikutnya agar dapat mendukung pengembangan teknologi *manufaktur* lebih maju.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, Hammada. Dkk. (2013). *Pengaruh Parameter Pemotongan pada Operasi Pemotongan Milling terhadap Getaran dan Tingkat Kekasaran Permukaan (Surface Roughness)*, (Online), (<http://repository.unhas.ac.id>), diakses pada 27 November 2013).
- Adik Aditia, Muhammad. (2012). Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel dan Kedalaman Pemakanan terhadap Tingkat Kerataan Permukaan dan Bentuk Geram Baja ST 60 pada proses Bubut Konvensional. *Jurnal Skripsi. JTM. Volume 01 Nomor 02 Tahun 2013*, 311-318.
- Adik, Aditia. M. (2013). *Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Baja ST. 60 Pada Proses Bubut Konvensional*. S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.
- Aditia, M. A. (2013). *Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kerataan Permukaan Dan Bentuk Geram Baja St. 60 Pada Proses Bubut Konvensional* Muhammad. *Jurnal Teknik Mesin, 01(02)*, 311–318.
- Anshori, M., Hartono, P., & Lesmanah, U. (2018). *Analisis Perbandingan Kekasaran Permukaan Pada Proses Turning*. *X (x)*, 1–5.
- Azhar, Muhammad Choirul. (2014). *Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja Dengan Variasi Jenis Material dan Pahat potong*. Skripsi Teknik Mesin. Universitas Bengkulu.
- Groover, Mikel P., & Zimmers, Emory W. Jr. (1984). *Computer design and manufacturing*. New York: Prentice-Hall International, Inc.
- Harun. (1990). *Alat-alat perkakas 3 (Pengerjaan Penyayatan)*. Jakarta. Bina Cipta.
- Kuspriyanto, (2011). *Mesin Cnc*, Jurnal Departmen Teknologi Elektro Fakultas Teknonogi Industri, Institut Teknologi Bandung. kuspriyanto@yahoo.com.
- Lilih, dkk. (2003). *Mesin Miling CNC TU 3A*. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah. Balai Latihan Pendidikan Teknik Surabaya.
- Munadi, Sudji. (1988). *Dasar-dasar Metrologi Industri*. Jakarta: Departemen P & K.

- Dwi Kurniawan, Pebri, Mochamad Arif Irfa ' i. (2014). *Pengaruh Variasi Kedalaman Pemakanan dan Kecepatan Putar Spindle Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Aluminium 6061 pada Mesin CNC TU- 2A dengan Program Absolut G01*. Pendidikan, S., Mesin, T., Teknik, F., Surabaya, U. N., Mesin, J. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. 03(2), 120–125.
- Rochim, T. (1993). *Teori dan Teknologi Proses Pemesinan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Soepardjo. (2013). *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 17(1), 108–126. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/pep.v17i1.1364>
- Widarto. (2008). *Teknik Pemesinan Jilid 1 untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembina Sekolah Menengah Kejuruan.
- Widarto. (2008). *Teknik Pemesinan Jilid 2 untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembina Sekolah Menengah Kejuruan.
- Wijayanto, D.S., dan Estriyanto, Y. (Januari 2005). *Teknologi Mekanik Mesin Perkakas*. Surakarta: UNS Press.

