

Analisis Percobaan Desain Faktorial Pada Parameter Sudut Pahat Dan Kecepatan *Spindle*, Terhadap Hasil Permesinan CNS Bubut GSK980TD

Yusri Aria Mahista Zar ¹⁾, Nasim ²⁾

^{1),2)}Teknik Mesin, Universitas Majalengka
Jl. K.H. Abdul Halim No. 103
Email : arizarputra@gmail.com

Abstrak. Di dunia industri pemesinan Indonesia telah menggunakan bermacam macam teknologi untuk melakukan proses produksi mulai dari teknologi yang canggih dan sederhana atau konvensional. Seiring perkembangannya tercipta lah mesin bubut yang pengoperasiannya di atur secara komputerisasi dengan cara memasukan kode pemograman mesin ini disebut mesin CNC. Pada proses pemesinan CNC terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan dari hasil dari pemesinan CNC salah satunya sudut pahat dan kecepatan *spindle* akan melakukan beberapa kali percobaan menggunakan metode desain faktorial dengan parameter sudut pahat kecepatan *spindle*. Untuk menentukan parameter apa yang paling berpengaruh terhadap tingkat kekasaran ini maka harus dilakukan percobaan dan analisis. Salah satu metode percobaan yang mudah dan murah adalah dengan percobaan desain faktorial. Eksperimen faktorial merupakan eksperimen yang menggunakan lebih dari satu perlakuan atau lebih dari satu variabel bebas. Eksperimen faktorial minimal menggunakan 2 faktor. Faktor-faktor yang akan di uji adalah parameter sudut pahat dan kecepatan *spindle*, dari kedua parameter ini akan dilakukan percobaan dan analisis untuk mengetahui parameter yang mempengaruhi kekasaran dari pemesinan CNC.

Katakunci: Parameter; Desain Faktorial; CNC.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Di dunia industri pemesinan Indonesia telah mengalami kemajuan dengan contoh menggunakan bermacam macam teknologi yang digunakan untuk melakukan proses produksi mulai dari teknologi yang canggih dan sederhana atau konvensional baik digunakan oleh perusahaan industri kecil menengah sampai industri besar. Oleh sebab itu penulis juga ikut andil untuk mengikuti perkembangan kemajuan ini dengan ikut mempelajari dan memahami proses produksi baik dengan alat yang konvensional maupun yang sudah otomatis. Salah satu alat atau mesin untuk proses produksi adalah mesin bubut, mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda dengan cara diputar. Mesin bubut konvensional adalah mesin bubut yang eratnya (dudukan alat penyayat benda kerja) di gerakkan secara manual namun seiring perkembangannya tercipta lah mesin bubut yang pengoperasiannya di atur secara komputerisasi dengan cara memasukan kode pemograman mesin ini disebut mesin CNC. Mesin CNC adalah mesin yang dikendalikan oleh *system control* yang disebut dengan *Computer Numerical Control* (CNC) yang diprogram secara abstrak dengan prinsip kerja yang di oprasikan oleh prosesor pada mesin CNC sesuai dengan program yang di *input*. Terdapat beberapa parameter dari mesin CNC yang mempengaruhi kualitas produk hasil pemesinan CNC. Contoh parameter pembubutan adalah kecepatan potong, kecepatan *spindle*, sudut pahat, kecepatan pemakanan dan jenis pahat. Untuk mengetahui kualitas hasil dari pemesinan CNC bubut maka diperlukan adanya pengujian/percobaan. Untuk memudahkan percobaan penulis akan menggunakan metode percobaan desain faktorial. Metode desain faktorial adalah pengujian eksperimental yang menggunakan lebih dari satu perlakuan, maka pada kesempatan ini penulis akan melakukan pengujian dan analisis dari metode percobaan desain faktorial mesin CNC dengan melakukan pengujian pada parameter pembubutan yang direncanakan yaitu kecepatan *spindle* dan sudut pahat.

1.2. Rumusan Masalah

1. Parameter apa yang mempengaruhi tingkat kekasaran dalam proses pembubutan mesin CNC.
2. Bagaimana cara pengoperasian dasar mesin CNC.

1.3. Tujuan

1. Mendapatkan hasil percobaan dari desain factorial 2x2 sehingga mengetahui faktor yang mempengaruhi kekasaran pembubutan.
2. Berapa kecepatan *spindle* dan sudut pahat yang sesuai untuk pembubutan CNC

1.4. Manfaat

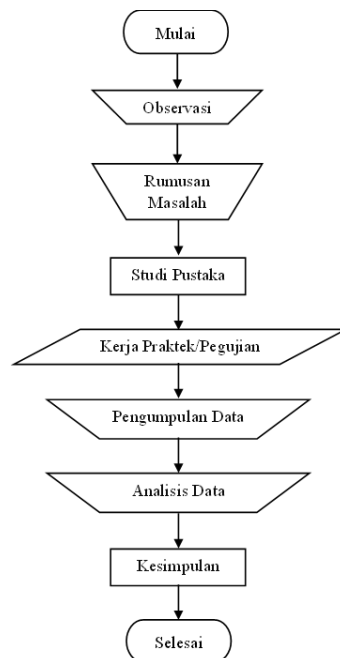
1. Menjadi rujukan atau referensi dalam percobaan desain faktorial
2. Sebagai rujukan dalam pemilihan penggunaan sudut pahat bubut dan kecepatan *spindle* yang sesuai dengan jenis pengerjaan pembubutan

1.5. Batasan Masalah

1. Pemakanan tetap 1 mm dengan kecepatan pemakanan 100 mm/minute
2. Menggunakan 2 pahat bubut HSS dengan sudut pahat 75° dan 80°
3. Kecepatan *spindle* 500 dan 600 RPM.
4. Bahan uji adalah bahan *PolyOxy-Methylene* (POM) berdiamter 35 mm
5. Menggunakan 2 program CNC sederhana tanpa proses *finishing*.
6. Hasil percobaan tidak dilakukan uji kekasaran.

1.6. Metode Pelaksanaan

Diagram alir adalah suatu gambaran utama yang dipergunakan untuk dasar dalam bertindak. Pada pelaksanaan kerja praktek diperlukan suatu diagram alir yang bertujuan untuk mempermudah dalam pelaksanaan kerja praktek



Gambar 1. *Flowchart* Metode Pelaksanaan

2. Pembahasan

2.1. Pengujian

Sebelum pengujian ada beberapa hal yang harus di lakukan saat pengujian pembubutan mesin CNC dengan metode desain faktorial 2x2.

2.2. Rencana pengujian

Rencana pengujian adalah menentukan langkah dan parameter apa saja yang akan digunakan dalam pengujian yang akan dilakukan.

Tabel 1. Rencana Pengujian

Bag	Sudut Pahat	Kecepatan <i>Spindle</i> (Rpm)
A	75°	600
B	75°	500
C	80°	600
D	80°	500

Dari Tabel 1 kita dapat menyimpulkan proses pembubutan akan dilakukan sebanyak 4 kali dengan 2 parameter yang berbeda pada tiap 4 pembubutan sebagai berikut : (1) Proses dengan kecepatan spindle 600 dan sudut pahat 75°; (2) Proses dengan kecepatan spindle 500 dan sudut pahat 75°; (3) Proses dengan kecepatan spindle 600 dan sudut pahat 80°; (4) Proses dengan kecepatan spindle 500 dan sudut pahat 80°. Setelah dilakukan perancangan rencana pengujian selanjutnya siapkan parameter yang akan diuji:

2.3. Sudut Pahat

Pahat bubut yang digunakan adalah pahat bubut HSS dengan 2 sudut yang berbeda yaitu 75° dan 80°



Gambar 2. Pahat 75°



Gambar 3. Pahat 80°

2.4. Bahan Pengujian

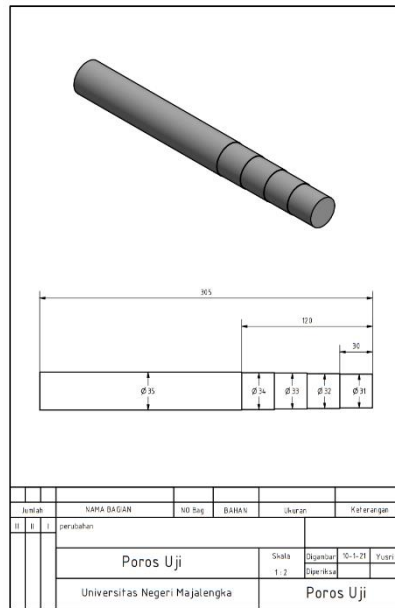
Bahan yang digunakan pada pengujian adalah POM berdiameter 35 mm.



Gambar 4. Bahan *PolyOxy-Methylene Round Bar*

2.5. Pembuatan Gambar Kerja

Agar pembuatan kode pemograman CNC mudah perlu adanya gambar kerja.

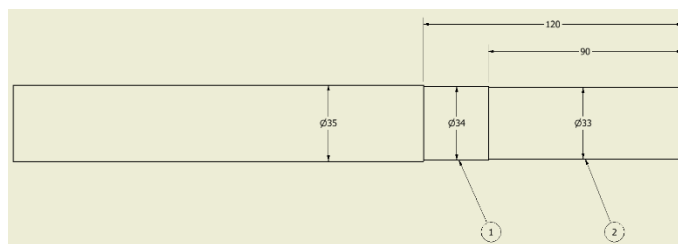


Gambar 5. Gambar Kerja Pegujian

Diketahui pada gambar, benda kerja akan di proses bubut CNC dengan 4 ukuran diameter berbeda yaitu 34 mm, 33 mm, 32 mm dan 31 mm dengan panjang pemakanan masing-masing 30 mm.

2.6. Kode Program CNC

Ilustrasi pemakanan permukaan a dan b



Gambar 6. Ilustrasi Hasil Pembubutan Menggunakan Sudut Pahat 75°

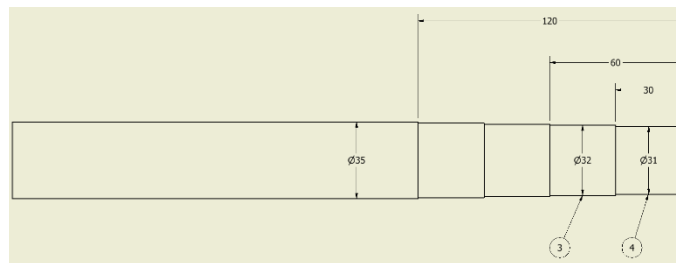
Karena pengujian menggunakan 2 putaran *spindle* dan 2 pahat bubut HSS yang berbeda sudut maka agar tidak terjadi kesalahan titik nol sumbu Z dan memudahkan pengoperasian maka akan digunakan 2 pemograman serta 4 permukaan uji ini diberi nama permukaan a,b,c dan d. Berdasar ilustrasi pembubutan permukaan a dan b yang menggunakan pahat bubut 75° diatas, kode pemograman yang digunakan tertera pada tabel berikut:

Tabel 2. Kode Pemograman untuk pahat yang bersudut 75°

Kode Program	Penjelasan Program
T0101	Tool Set no 1 dengan <i>offset</i> 0,1 mm
M4 S600	Putaran <i>spindle</i> berlawanan arah jarum jam dengan kecepatan 600 RPM
G00 X35 Z0	Gerakan cepat ke titik X35 dan Z0
G1 X34 F100	Posisi pahat standby di titik X34 siap melakukan pemakanan dengan <i>feed</i> 100

W-120	Pemakanan G1 X34 F100 sejauh 120mm kearah kiri
G0 X35 Z0	Pahat berpindah ke X35 Z0
S500	Kecepatan <i>spindle</i> 500 RPM yang sebelumnya 600RPM
G1 X33 F100	Posisi pahat <i>standby</i> di titik X33 siap melakukan pemakanan dengan <i>feed</i> 100
W-90	Pemakanan dititik X33 sejauh 30mm
G0 X35 Z100	Posisi pahat menjauh dari benda kerja ke titik X35 Z100
M30	Program selesai

Ilustrasi pemakanan permukaan c dan d



Gambar 7. Ilustrasi Hasil Pembubutan Menggunakan Sudut Pahat 80°

Berdasar ilustrasi rencana hasil pembubutan permukaan c dan d yang menggunakan pahat bubut 80° diatas, kode pemograman yang akan digunakan tertera pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Kode Pemograman Untuk Pahat Yang Bersudut 80°

Kode Program	Penjelasan Program
T0201	Tool Set no 2 dengan <i>offset</i> 0,1 mm
M4 S600	Putaran <i>spindle</i> berlawanan arah jarum jam dengan kecepatan 500 RPM
G00 X32 Z0	Gerakan cepat ke titik X32 (diameter 32mm) Z0
G1 X32 F100	Posisi pahat <i>standby</i> di titik X32 siap melakukan pemakanan dengan <i>feed</i> 100 mm
W-60	Pemakanan G1 X32 F100 sejauh 60mm kearah kiri
G0 X33 Z0	Gerakan pahat berpindah ke X33 Z0
S500	Kecepatan <i>spindle</i> 500 yang sebelumnya 600
G1 X31 F100	Posisi pahat <i>standby</i> di titik X31 siap melakukan pemakanan dengan <i>feed</i> 100
W-30	Pemakanan dititik X31 F100 sejauh 30mm
G0 X35 Z100	Posisi pahat menjauh dari benda kerja ke titik X35 Z100

2.7. Proses Pengujian

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan saat semua persiapan telah dilakukan: (1) Pasang pahat bubut HSS yang bersudut 75 dimagazine tool no 1 sedangkan pahat hss bersudut 80 dipasang dimagazine tool no 2; (2) Jepit benda uji di chuck *spindle*; (3) Masukkan kode program dengan mengetik angka dan huruf yang ada pada papan panel; (4) Lakukan setting nol; (5) Proses yang menentukan titik 0 pada benda kerja, dengan cara menyentuh pahat dengan ujung; (6) benda kerja (sumbu Z), menyentuh pahat ke diameter terluar benda kerja (sumbu X); (7) Lakukan proses pembubutan; (8) Pelepasan Benda Kerja.

2.8. Hasil desain faktorial

Berikut adalah hasil pembubutan ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Gambar 8. Ilustrasi Hasil Pembubutan Menggunakan Sudut Pahat 75°

Untuk menilai tingkat kekasaran dari pengujian ini dengan cara visual dan diraba, namun agar mempermudah cara mengetahui tingkat kekasarannya maka permukaan dari benda uji di beri tinta spidol agar tekstur kekasaran benda uji mudah terlihat. hasil pengamatan dari tiap-tiap permukaan adalah:

Pembubutan dengan Kecepatan spindle 600 dan sudut pahat 75°

1. Karakteristik yang kita dapat pada permukaan a adalah
2. Tekstur halus tapi tidak sehalus no c
3. Terdapat alur – alur kasar dan lebar pada permukaan namun tidak sekasar dan sedalam seperti permukaan b

Pembubutan dengan Kecepatan spindle 500 dan sudut pahat 75°

1. Karakteristik yang kita dapat pada permukaan no a adalah
2. Tekstur permukaan yang terkasar dari pengujian
3. Memiliki alur yang kasar dan dalam

Pembubutan dengan Kecepatan spindle 600 dan sudut pahat 80°

1. Karakteristik yang kita dapat pada permukaan a adalah
2. Tekstur paling halus diantara yang lain
3. Memiliki alur namun tidak terlalu kasar dan dalam

Pembubutan dengan Kecepatan spindle 500 dan sudut pahat 80°

1. Karakteristik yang kita dapat pada permukaan a adalah
2. Tekstur kasar namun tidak sekasar b serta Memiliki alur yang tidak teratur atau acak tapi tidak sedalam c

Setelah diketahui karakteris dari tiap permukaan benda uji maka kita akan mengetahui tingkat kekasarannya maka agar memudahkan pengolahan data tiap permukaan uji diberi skor dengan asumsi nilai 1 sampai 4 dari yang kasar sampai terhalus, dengan disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Tabel Hasil Pegujian

Bag	Sudut Pahat	Kecepatan <i>Spindle</i> (Rpm)	Skor
a	75°	600	3
b	75°	500	1
c	80°	600	4
d	80°	500	2

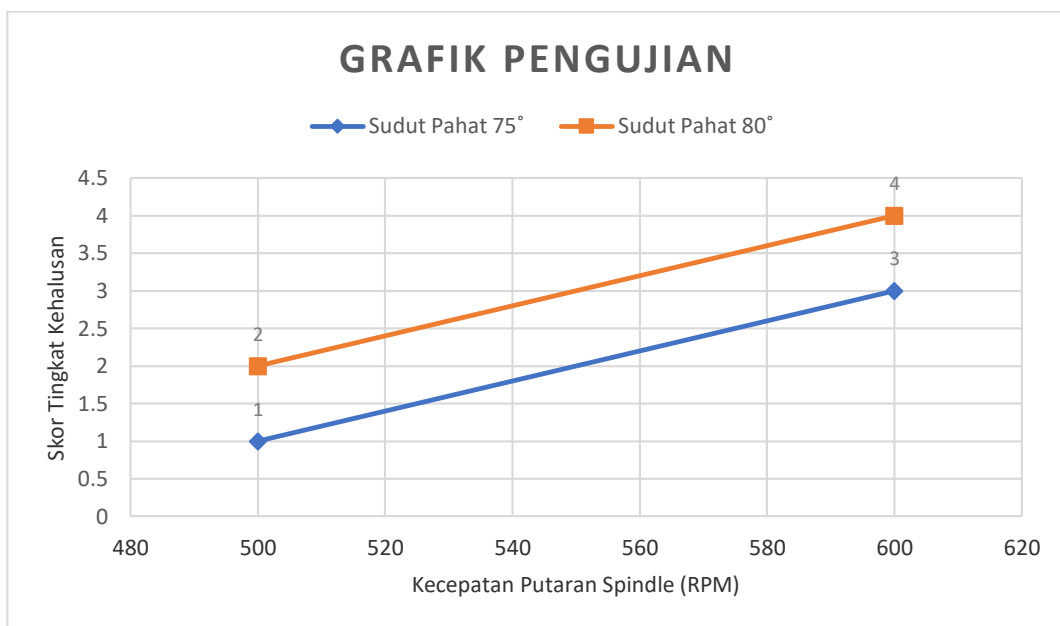
2.9. Perhitungan Algoritma Yates

Pada Percobaan Desain Faktorial terdapat perhitungan/algoritma yates yaitu perhitungan mengetahui faktorial-faktorial apa yang paling berpengaruh

Tabel 5. Tabel Hasil percobaan pertama dihitung dengan Algoritma Yates

Bag	Sudut Pahat	RPM	Skor	1	2	Devider		
a	75°	600	3	4	10	4	2,5	Rata Rata
b	75°	500	1	6	-4	2	-2	Sudut Pahat
c	80°	600	4	-2	2	2	1	RPM
d	80°	500	2	-2	0	2	0	Sudut Pahat + RPM

Diketahui bahwa hasil perhitugan RPM/Putaran *Spindle* adalah faktor yang paling mempengaruhi dari percobaan ini, yaitu ketika putaran *spindlenya* dinaikkan RPM nya, agar mudah dianalisis maka hasil perhitungan Algoritma Yates di masukkan ke dalam sebuah grafik



Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian

Berdasar dari analisis dan grafik maka kita dapat mengetahui :

1. Kedua permukaan benda kerja yang di proses dengan kecepatan spindle 500 RPM memiliki karakteristik permukaan yang kasar.
2. Permukaan benda kerja yang di proses menggunakan pahat bubut yang bersdut 75 memiliki alur dalam pada permukaan benda uji.
3. Permukaan benda kerja a dan c merupakan benda kerja yang di proses dengan putaran spindle 600 RPM adalah benda kerja yang halus namun untuk a alur bekas pahat masih lebih dalam dibanding c.
4. Proses pembubutan CNC menggunakan pahat yang bersudut 80 lebih baik dari 75.
5. Parameter yang paling berpengaruh pada percobaan ini adalah besar atau kecilnya putaran Spindle (RPM) pada penggunaan kecepatan spindle 600 RPM permukaan benda uji paling halus yaitu dengan nilai 4 dan 3.
6. Untuk penggunaan sudut pahat untuk yang 80 memiliki nilai 4 dan 2

3. Simpulan

Pengujian menggunakan metode desain faktorial adalah metode yang mudah dan murah. Parameter yang menentukan kehalusan permukaan pembubutan adalah kecepatan spindle yang lebih tinggi dan sudut pahat yang lebih tumpul misalnya 80°. Langkah pengoperasian mesin CNC adalah :

1. Arahkan knob ke posisi ON
2. Lakukan pemasangan pahat
3. Jepit benda kerja pada chuck spindle
4. Masukkan kode pemograman
5. Lakukan setting nol
6. Lakukan pengoperasian dengan menekan reset dan start circle

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih saya ucapkan kepada Ibu, Alm. Ayah serta Keluarga Besar tercinta yang selalu memberikan semangat dan do'a dalam penyusunan laporan ini, Bapak Dr.H Riza M. Yunus S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Majalengka, Bapak Asep Rachmat S.T., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Majalengka, Bapak Nasim S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing, Bapak Adi selaku pemilik PT. Amanah Jaya Persada (AJP), Seluruh karyawan PT. Amanah Jaya Persada (AJP), Serta rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknik Mesin Universitas Majalengka dan semua pihak yang telah membantu penyusunan menyelesaikan laporan ini.

Daftar Pustaka

- [1]. Hery Sonawan, 2018 " Optimization of fuel oil production from LDPE pyrolysis". Bandung, Mesin Universitas Pasundan Bandung.
- [2]. Riza M. Yunus, Dony Susandi, Budiman, Tri Ferga Prasetyo. 2017. Pedoman KP. Majalengka: Universitas Majalengka.
- [3]. Arif, Nursida, Febriana S.W, "Penggunaan Metode *Machine Learning* Untuk Pengenalan Pola Tutupan Lahan Pada Citra Satelit", in Proc. Semnasteknomedia 2016, pp1.2-1, 6-7 Februari 2016 B.Sentot Wijanarka, MT, Jurnal. "Tutorial Pengoperasian dan Pemrograman Mesin Bubut CNC GSK 928 TE" Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- [4]. Purwoko, Akhmad Arif. 2018. Pekerjaan Dasar Teknik Mesin. Surakarta: CV Mediatama.