

**PENGARUH KEDALAMAN PEMAKANAN DAN KECEPATAN
POTONG PADA PEMBUBUTAN FINISHING MATERIAL
BAJA SKD 11 TERHADAP KEBULATAN DAN
KEKASARAN PERMUKAAN BENDA
BUBUTAN**

PROYEK AKHIR

Laporan ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Diusulkan oleh:

Ilham Restu (1042041)

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH KEDALAMAN PEMAKANAN DAN KECEPATAN
POTONG PADA PEMBUBUTAN FINISHING MATERIAL
BAJA SKD 11 TERHADAP KEBULATAN DAN
KEKASARAN PERMUKAAN BENDA
BUBUTAN**

Oleh:

Ilham Restu (1042041)

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



Zaidy Kurniawan S.S.T., M.T.

Pembimbing 2



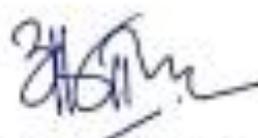
Erwanayah S.S.T., M.T.

Penguji 1



Eko Yudo, S.S.T., M.T.

Penguji 2



Boy Rollastin, S.Tc., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama Mahasiswa : Ilham Restu

NIRM : 1042041

Dengan judul : Pengaruh kedalaman pemakanan dan kecepatan potong pada pembubutan finishing material baja skd 11 terhadap kebulatan dan kekasaran permukaan benda bubutan.

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 3 Januari 2024



Penulis

ABSTRAK

Faktor penting untuk mencapai kualitas nilai yang baik dari sebuah produk pada proses permesinan salah satunya adalah dengan melihat tingkat kebulatan dan kekasaran yang dihasilkan dari proses permesinan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kedalaman pemakanan dan kecepatan potong terhadap kebulatan dan kekasaran permukaan. Variabel proses yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedalaman pemakanan (mm) dan kecepatan potong (m/menit). Masing – masing variabel memiliki 3 level yaitu kedalaman pemakanan 0,5 0,6 dan 0,7 mm. Kecepatan potong 65, 70 dan 75. Metode yang digunakan peneliti dalam penelitian ini yaitu metode full factorial. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja SKD 11. Kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian ini nilai rata – rata kekasaran permukaan maximum terdapat pada pengujian ke 5 dengan kedalaman pemakanan 0,6 mm dan kecepatan potong 70 m/menit dengan nilai 1,254 μm , sedangkan yang minimum terdapat pada pengujian ke 4 dengan kedalaman pemakanan 0,6 mm dan kecepatan potong 65 m/menit dengan nilai 0,883 μm . Nilai rata-rata kebulatan maximum terdapat pada pengujian ke 2 dengan kedalaman pemakanan 0,5 mm dan kecepatan potong 70 m/menit, pengujian ke 3 dengan pemakanan 0,5 mm dan kecepatan potong 75 m/menit, pengujian ke 7 dengan kedalaman pemakanan 0,7 mm dan kecepatan potong 65 m/menit dan pengujian ke 8 dengan kedalaman pemakanan 0,7 mm dan kecepatan potong 70 m/menit dengan nilai 0,005 mm, sedangkan yang minimum terdapat pada pengujian ke 4 dengan kedalaman pemakanan 0,6 mm dan kecepatan potong 65 m/menit dan pengujian ke 5 dengan kedalaman pemakanan 0,6 mm dan kecepatan potong 70 m/menit dengan nilai 0,002 mm.

Kata kunci : Kebulatan, kekasaran permukaan, baja SKD 11, full factorial

ABSTRACT

One of the important factors for achieving good quality value from a product in the machining process is to look at the level of roundness and roughness resulting from the machining process. The aim of this research is to determine the effect of feed depth and cutting speed on surface roundness and roughness. The process variables used in this research are depth of feed (mm) and cutting speed (m/min). Each variable has 3 levels, namely depth of ingestion 0.5, 0.6 and 0.7 mm. Cutting speeds 65, 70 and 75. The method used by researchers in this research is the full factorial method. The material used in this research is SKD 11 steel. The conclusion obtained in this research is that the maximum average surface roughness value is found in the 5th test with a depth of feed of 0.6 mm and a cutting speed of 70 m/minute with a value of 1.254 μm , while the The minimum was found in the 4th test with a depth of feed of 0.6 mm and a cutting speed of 65 m/minute with a value of 0.883 μm . The average value of maximum roundness is found in the 2nd test with a feed depth of 0.5 mm and a cutting speed of 70 m/minute, the 3rd test with a feed of 0.5 mm and a cutting speed of 75 m/minute, the 7th test with a feed depth of 0.7 mm and a cutting speed of 65 m/minute and the 8th test with a feeding depth of 0.7 mm and a cutting speed of 70 m/minute with a value of 0.005 mm, while the minimum is in the 4th test with a feeding depth of 0.6 mm and a speed cut 65 m/minute and the 5th test with a depth of feed of 0.6 mm and a cutting speed of 70 m/minute with a value of 0.002 mm.

*Key words: Roundness, surface roughness, SKD 11 steel, full factoria***ABSTRACT**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur tidak henti – hentinya saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, nikmat dan anugrahnya sehingga penyusunan proyek akhir yang berjudul “ Pengaruh Kedalaman Pemakanan Dan Kecepatan Potong Pada Pembubutan Finishing Material Baja SKD 11 Terhadap Kebulatan dan Kekasaran Permukaan Benda Bubutan “ dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam tak lupa juga saya junjung kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri teladan bagi manusia.

Proyek akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Proyek akhir di jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan proyek akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik ditinjau dari segi materi maupun dari segi teknis penyusunannya, hal ini disebabkan oleh terbatasnya pengetahuan dan minimnya pengalaman penulis. Dalam penyelesaian proyek akhir ini, penulis selalu mendapatkan bimbingan, bantuan, dorongan dan semangat dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis akan menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya tulus dari hati penulis kepada :

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Agus Wijaya dan Ibu Astuti serta adik saya yang selalu senantiasa memberi motivasi dan do'a yang tulus selama perkuliahan selama kuliah dan selama penyusunan proyek akhir ini hingga selesai.
2. Bapak Zaldy Kurniawan, S.S.T., M.T selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dengan penuh rasa sabar sehingga selesainya proyek akhir ini.
3. Bapak Erwansyah, S.S.T., M.T selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dengan penuh rasa sabar sehingga selesainya proyek akhir ini.

4. Bapak I Made Andik Setiawan M.Eng., Ph.D selaku direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
5. Bapak Pristiansyah S.S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Mesin dan Manufaktur.
7. Bapak Eko Yudo S.S.T., M.T. selaku penguji 1
8. Bapak Boy Rollastin S.Tr., M.T selaku penguji 2
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah mendidik dan memberi ilmu yang bermanfaat selama kuliah.
10. Teknisi sektor pemesinan bubut yang telah membantu saya dalam proses pengambilan data proyek akhir ini.
11. Admin D4 Teknik Mesin dan Manufaktur yang telah membantu dan memberi informasi selama proses penyusunan proyek akhir ini.
12. Segenap teman-teman seperjuangan selama 4 tahun menempuh pendidikan dikampus tercinta kita ini. Kelas TMM B angkatan 2020.
13. Kepada diri sendiri yang selalu berusaha dan berjuang melawan rasa malas serta mampu bertahan dan berusaha sekuat tenaga untuk menyelesaikan proyek akhir ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, penulis berharap proyek akhir ini bisa bermanfaat bagi siapapun yang membacanya, atas perhatian dari pembaca saya selaku penulis mengucapkan sekian dan terimakasih.

Sungailiat, 3 Januari 2024



Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|--------------------------------|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT | iii |
| ABSTRAK | iv |
| <i>ABSTRACT</i> | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan penelitian | 3 |
| 1.4 Batasan masalah | 4 |
| 1.5 Manfaat penelitian | 4 |
| BAB II..... | 5 |
| DASAR TEORI | 5 |
| 2.1. Studi Pustaka | 5 |
| 2.2. Mesin Bubut | 5 |
| 2.3. Pahat Bubut | 7 |

| | | |
|-------------------------|--|----|
| 2.4. | Kecepatan Potong (V_c) | 9 |
| 2.5. | Kedalaman pemakanan (<i>Depth of cut</i>) | 10 |
| 2.6. | Material Baja SKD 11 | 11 |
| 2.7. | Kebulatan..... | 11 |
| 2.8. | Kekasaran Permukaan | 14 |
| 2.9. | Uji Normalitas Data..... | 16 |
| 2.10. | Full Factorial | 16 |
| BAB III | | 18 |
| METODE PELAKSANAAN..... | | 18 |
| 3.1 | Alat dan Bahan | 19 |
| 3.1.1. | Alat..... | 19 |
| | Berikut alat yang akan digunakan dalam penelitian ini :..... | 19 |
| 3.1.2. | Bahan..... | 23 |
| | Berikut bahan yang digunakan pada penelitian ini :..... | 23 |
| 3.2 | Parameter Penelitian..... | 24 |
| 3.2.1. | Parameter Proses | 24 |
| 3.2.2. | Parameter Respon..... | 24 |
| 3.2.3. | Parameter kontrol | 24 |
| 3.3. | Pengambilan Data Penelitian..... | 25 |
| 3.3.1. | Desain Percobaan | 25 |
| 3.3.2. | Persiapan Benda Kerja | 26 |
| 3.3.3. | Proses Pembubutan | 27 |
| 3.3.4. | Proses Pengambilan Data..... | 28 |
| 3.4. | Pengolahan Data Penelitian..... | 29 |
| 3.5. | Analisis Data Hasil Uji Coba | 29 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| 3.6. Kesimpulan..... | 29 |
| BAB IV | 30 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 30 |
| 4.1. Data Nilai Kekasaran Permukaan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.2. Data Nilai Kebulatan | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3. Uji Normalitas Data..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3.1. Kekasaran Permukaan..... | Error! Bookmark not defined. |
| 4.3.2. Kebulatan | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4. Hasil uji coba Analysis Of Variance | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4.1. Kekasaran permukaan | Error! Bookmark not defined. |
| 4.4.2. Kebulatan | Error! Bookmark not defined. |
| 4.5. Analisis faktor kedalaman pemakanan dan kecepatan potong | Error! |
| Bookmark not defined. | |
| 4.5.1. Kekasaran permukaan | Error! Bookmark not defined. |
| 4.5.2. Kebulatan | Error! Bookmark not defined. |
| BAB V..... | 31 |
| PENUTUP..... | 31 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 31 |
| 5.2. Saran..... | 31 |
| DAFTAR PUSTAKA | 32 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-------------------------------------|
| Tabel 2.1 Kecepatan Potong..... | 10 |
| Tabel 3. 1 Spesifikasi Surface Roughness Tester type Mitutoyo SJ-210..... | 21 |
| Tabel 3.2 Desain Percobaan Penelitian | 25 |
| Tabel 4.1 Data hasil percobaan kekasaran permukaan..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4.2 Data hasil percobaan kebulatan..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4.3 Hasil uji ANOVA kekasaran permukaan..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4.4. Hasil uji ANOVA kebulatan. | Error! Bookmark not defined. |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Mesin Bubut | 6 |
| Gambar 2.2 Toleransi untuk geometrik kebulatan | 11 |
| Gambar 2.3 Grafik polar | 13 |
| Gambar 2.4 Jenis toleransi bentuk dan posisi menurut standart ISO..... | 14 |
| Gambar 2.5 Profil Referensi Terukur Untuk Satu Permukaan..... | 14 |
| Gambar 2.6 Angka kekasaran menurut ISO..... | 15 |
| Gambar 2. 7 Nilai kekasaran yang dapat dicapai dengan beberapa proses pemesinan/pengerjaan (Rochim, 2001)..... | 15 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Percobaan | 19 |
| Gambar 3.2 Pahat Carbide | 20 |
| Gambar 3.3 Mesin bubut BEMATO 44378 | 20 |
| Gambar 3.4 Surface Roughness Tester type Mitutoyo SJ-210..... | 21 |
| Gambar 3.5 Jangka Sorong | 22 |
| Gambar 3.6 Micrometer 0,001 mm..... | 22 |
| Gambar 3.7 V-Block | 22 |
| Gambar 3.8 Holder dial indicator | 23 |
| Gambar 3.9 Baja SKD – 11..... | 23 |
| Gambar 3.10 Sertifikat Pabrik..... | 24 |
| Gambar 3.11 Mechanical AISI D2..... | 24 |
| Gambar 3.12 Persiapan Benda Kerja | 26 |
| Gambar 3.13 Ukuran dan Bentuk material | 27 |
| Gambar 3.14 Proses pengambilan data kekasaran permukaan | 28 |
| Gambar 3.15 Titik pengujian kekasaran permukaan..... | 28 |
| Gambar 3.16 Proses pengambilan data kebulatan..... | 29 |
| Gambar 3.17 Titik pengukuran kebulatan..... | 29 |

Gambar 4.1 Hasil uji normalitas kekasaran permukaan..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Hasil uji normalitas kebulatan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Kekasaran permukaan berdasarkan kedalaman pemakanan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Kekasaran permukaan berdasarkan kecepatan potong..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Kekasaran permukaan berdasarkan kedua faktor.... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 kebulatan berdasarkan kedalaman pemakanan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Kebulatan berdasarkan kecepatan potong **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Kebulatan berdasarkan kedua faktor ..**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 : Proses Pengukuran Kekasaran Permukaan
- Lampiran 3 : Proses Pengukuran Kebulatan
- Lampiran 4 : Nilai Data Awal Kekasaran Permukaan
- Lampiran 5 : Nilai Data Awal Kebulatan
- Lampiran 6 : Perhitungan ANOVA
- Lampiran 7 : Perhitungan Proses Perhitungan
- Lampiran 8 : Validasi Hasil ANOVA di Aplikasi Minitab
- Lampiran 9 : From Bimbingan Proyek Akhir
- Lampiran 10 : From Monitoring Proyek Akhir
- Lampiran 11 : Poster
- Lampiran 12 : Bukti Bukan Plagiat
- Lampiran 13 : Bukti Publikasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dimasa serba canggih ini, dalam industri manufaktur terdapat proses permesinan yang berperan membantu manusia dalam sebuah proses produksi antara lain adalah mesin bubut. Mesin bubut merupakan mesin perkakas untuk membentuk benda kerja sesuai ukuran yang diinginkan, yang dimana terjadinya perputaran terhadap benda kerja pada sumbu rotasi menggunakan pahat atau perkakas sebagai alat bantu berfungsi menyayat benda kerja. Biasanya mesin bubut menghasilkan barang setengah jadi yang siap diolah lebih lanjut menjadi barang setengah jadi [1]. Untuk mencapai kualitas nilai yang baik sebuah produk pada proses permesinan salah satunya adalah dengan melihat tingkat kebulatan dan kekasaran yang dihasilkan dari proses permesinan tersebut. Pembubutan yang berkualitas terlihat dari ketelitian ukuran, segi bentuk dan sifat permukaan yaitu kekasaran permukaan benda kerja yang dibubut [2]. Untuk menghasilkan part yang halus, syarat yang perlu diperhatikan adalah tingkat kekasaran permukaan hasil pembubutan [3]

Kurangnya kebulatan didefinisikan sebagai salah satu jenis kecacatan bentuk (geometri) dan sering kali berhubungan erat dengan beberapa keliruan bentuk lainnya, khususnya keselarasan aksial, kesejajaran, ketidaklurusan, dan kelurusan. Sangat sulit untuk mencapai suatu bahan dengan kebulatan yang ideal, sehingga dapat dipastikan akan terjadi sesuatu yang harus ditoleransi dalam batas tertentu sesuai fungsi dan tujuan pada komponen tersebut. [4]. Untuk memperoleh produk yang berkualitas, bercirikan presisi tinggi dan geometri aksial, harus didukung dengan proses pemesinan dengan gerak yang dikontrol secara otomatis. Hasil pemesinan bubut yang berkualitas baik meliputi kehalusan permukaan, ukuran yang tepat, geometris hasil bubut dan kesuaian terhadap fungsi perakitan [5]. Kekasaran permukaan yakni ketidakseragaman profil permukaan dan merupakan parameter

penting yang menunjukkan kualitas produksi [6]. Proses pembubutan dalam produksi barang sangatlah harus diperhatikan agar hasil produksi menjadi optimal, produk harus akurat atau sesuai ukuran yang diinginkan dan kekasarannya serta perlu dimaksimalkan untuk menghemat biaya tenaga [7]. Parameter yang berpengaruh pada kehalusan hasil pembubutan antara lain nose radius pahat bubut, kecepatan potong, kedalaman potong dan laju pemakanan [8]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [5] Kedalaman pemakanan akan mempengaruhi kebulatan geometri hasil pembubutan, semakin tebal pemakanan maka kebulatan geometri kebulatan bubut akan terjadi penyimpangan. Interaksi kedalaman umpan akan mempengaruhi perubahan geometri hasil bubut. Rata-rata penyimpangan kebulatan poros yang dihasilkan mesin bubut berkisar antara 0,016 mm hingga 0,056 mm.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan [9] diperoleh kontribusi parameter proses terhadap penurunan respon variasai Ra yaitu kecepatan spindel sebesar 61,9%, kecepatan potong tingkat kontribusi sebesar 9,2 % dan gerak makan mempunyai kontribusi terbesar sebesar 82,6%. Proses pembubutan dengan kecepatan potong 0,40 mm/putaran, kecepatan putaran spindel diatur sebesar 2866 rpm, kedalaman pemakanan 1 mm menghasilkan kekasaran permukaan minimum terhadap benda kerja.

Berdasarkan penelitian yang di lakukan [10]. Proses pembubutan yang dikerjakan menggunakan 3 kecepatan potong (V_c) 20, 21 dan 22 dengan 3 kedalaman potong 0,5, 0,8 dan 1,0. Pengujian menggunakan alat *surface roughness tester* dan proses pembubutan dengan kecepatan potong (V_c) 22 dan kedalaman potong 0,5 mm merupakan nilai terbaik (paling halus) dengan nilai sebesar 1,376 diantara proses pembubutan yang lainnya.

Penelitian yang dilakukan [11] menunjukkan bahwa kedalaman pemakanan optimal sebesar 0,2 mm, sebab memperoleh permukaan terhalus dengan tingkat kekasaran terendah ($0,10 \mu\text{m}$) dan tertinggi ($0,20 \mu\text{m}$).

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang diketahui, bahwa perlu adanya penelitian agar mengetahui pengaruh kedalaman pemakanan dan kecepatan potong terhadap kebulatan dan kekasaran permukaan terhadap benda kerja. Bahan

yang dipakai pada penelitian ini menggunakan baja SKD 11 karena dari referensi yang penulis baca hanya sedikit yang menggunakan material baja SKD 11 untuk penelitian. Maka penulis mengambil penelitian mengenai ‘Pengaruh kedalaman pemakanan dan kecepatan potong pada pembubutan finishing material baja SKD 11 terhadap kebulatan dan kekasaran permukaan benda bubutan”. Dimana baja SKD 11 memiliki tingkat ketahanan aus yang tinggi dan keuletan yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini ialah :

1. Bagaimana pengaruh kedalaman pemakanan dan kecepatan potong terhadap kebulatan benda kerja SKD 11 pada saat proses finishing ?
2. Bagaimana pengaruh kedalaman pemakanan dan kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan benda kerja SKD 11 pada saat proses finishing ?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh kedalaman pemakanan dan kecepatan potong terhadap kebulatan benda kerja SKD 11 pada proses finishing.
2. Mengetahui pengaruh kedalaman pemakanan dan kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan benda kerja SKD 11 pada proses finishing.

1.4 Batasan masalah

Batasan-batasan permasalahan penelitian ini agar pembahasan permasalahan yang diangkat tetap pada topik, terfokus, dan memajukan tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Memakai material baja SKD 11 yang mempunyai diameter 18 x 70 mm.
2. Menggunakan mesin bubut konvensional Bemato seri 44378 BU 1
3. Menggunakan alat ukur yaitu micrometer 0,001, *surface roughness tester* dan jangka sorong.
4. Menggunakan pahat insert Carbide bubut VBMT 160404-MV
5. Parameter proses, yaitu kedalaman pemakanan 0,5, 0,6 dan 0,7 mm dan kecepatan potong 65, 70 dan 75 m/min.
6. Melaksanakan pengujian terhadap kebulatan dan kekasaran permukaan benda menggunakan variasi kedalaman pemakanan dan kecepatan potong,
7. Metode FULL FACTORIAL akan digunakan dalam penelitian ini untuk mengoptimalkan kekasaran permukaan dan kebulatan material.
8. Analisis data menggunakan ANOVA

1.5 Manfaat penelitian

Keuntungan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui setting kedalaman pemakanan dan kecepatan potong yang baik hingga mendapatkan kebulatan dan kekasaran permukaan yang sesuai dengan mesin yang ada di bengkel Polman Babel dalam proses pembubutan finishing.
2. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya tentang kebulatan dan kekasaran permukaan dalam proses pembubutan finishing.
3. Mempermudah dan membantu pemrosesan dalam pembubutan menggunakan mesin bubut bemato seri 44378 BU 1 dengan kedalaman pemakanan dan kecepatan potong yang sesuai dan membentuk produk berkualitas baik.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Studi Pustaka.

Pembubutan hasil yang bermutu tinggi dapat diamati dari keakuratan ukuran, segi bentuk dan sifat permukaan berbentuk kekasaran terhadap permukaan benda yang selesai dibubut tersebut [2]. Untuk menghasilkan part yang baik, kondisi yang harus diperhatikan adalah tingkat kekasaran permukaan dari proses pembubutan [3].

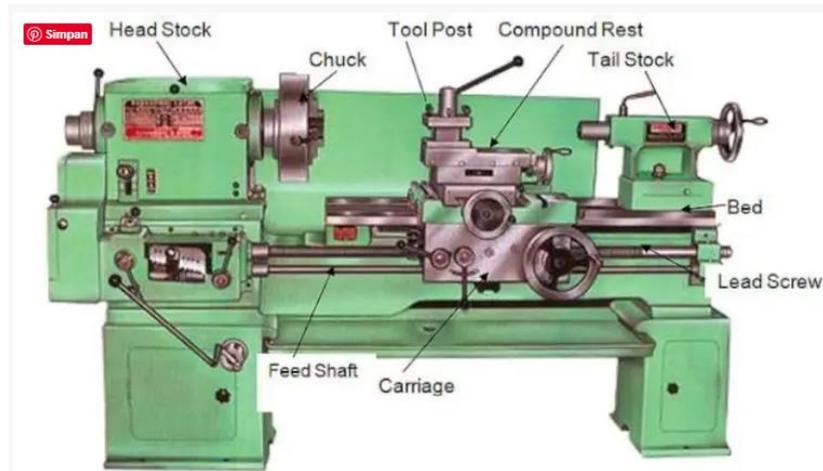
Laju pemakanan, kedalaman potong, dan kecepatan potong merupakan beberapa variabel yang mempengaruhi kekasaran permukaan. Dengan cairan pendingin oli SAE 40 dan kedalaman pemotongan konstan 0,5 mm, penelitian membandingkan gerak geser sebesar 0,12, 0,16, dan 0,2 mm/putaran dengan memvariasikan putaran spindel sebesar 180, 260, 370, 540, 800, dan 1200 putaran/menit. Kekasaran permukaan benda kerja diperiksa memakai Hommel Tester T-2000, amplifier meter, detektor, power drive, dan strip chart recorder. Berdasarkan percobaan dan analisis, kekasaran permukaan tertinggi terdapat pada gerak geser 0,2 mm/putaran, sedangkan kekasaran permukaan terendah terdapat pada gerak geser 0,12 mm/putaran [12].

Penelitian menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan benda kerja cenderung bertambah seiring dengan bertambahnya kecepatan pemakanan, khususnya pada kecepatan 0,24 mm/putaran. Dengan menggunakan kecepatan pemakanan lambat 0,06 mm/putaran dan kecepatan pemakanan 0,03 mm/rev, diperoleh nilai kekasaran yang cukup bagus dibandingkan dengan kecepatan tinggi [13].

2.2. Mesin Bubut

Menggunakan mata potong guna menyayat benda kerja, mesin bubut adalah mesin yang memiliki gerak inti berputar yang bertugas mengubah ukuran dan dimensi benda kerja. Putaran benda kerja menyesuaikan pada sumbu mesin dan

sumbu pahat. Gerakkan ke kekiri atau kekanan sepanjang sumbu mesin bubut yang melakukan proses pemotongan [14].



Gambar 2. 1 Mesin Bubut

(Sumber : <https://blog.indonetnetwork.co.id/bagian-bagian-mesin-bubut-dan-fungsinya-beserta-gambar/>)

Komponen utama mesin bubut adalah sebagai berikut:

1. Kepala tetap (*Headstock*)
Adalah bagian *tabel* yang berada sisi sebelah kiri. Unit ini dipenuhi dengan poros utama, mekanisme roda gigi dan mekanisme perpindahan gigi.
2. Kepala Lepas (*Tail Stock*)
Pada bagian ini terletak disebelah kanan mesin. Bagian *tailstock* dapat digerakkan maju mundur (arah melintang). *Spindel* berguna untuk menahan mata bor, bagian tengah, dll. Biasanya *spindel* memiliki bentuk yang meruncing. Sedangkan *tailstock* biasanya diletakkan di daerah meja dan diletakkan ditempat tertentu dengan cara dijepit.
3. Eretan (*Carriage*)
Ini adalah komponen mesin bubut yang menahan beban, membantu memandu dan menopang posisi pahat kearah kiri atau kanan secara manual atau otomatis selama proses pemesinan.

4. Meja Mesin (*Bed Machine*)

Meja mesin merupakan komponen pondasi kokoh yang menyatukan headstock dan memungkinkan pergerakan *tailstock* dan *carriage carrier* tegak lurus terhadap sumbu mesin bubut.

Tiga jenis meja mesin yang sering terlihat pada mesin bubut sebagai berikut yaitu *flat bed*, *bed V* terbalik dan kombinasi *flat bed* dengan *bed V* terbalik.

5. Penjepit Pahat (*Tool Post*)

Penjepit pahat berfungsi untuk penjepit/pemegang mata potong bubut (pahat). Rupa atau desain secara umum untuk *tool post* ada dua jenis, kedua jenis bentuk tersebut adalah sebagai berikut:

- Penjepit pahat standar

Pada saat mengatur tinggi pahat, harus ditopang sehingga tinggi tersebut tercapai dan mengeratkan pahat dengan cara biasa, yaitu mengencangkan baut-baut pada dudukan pahat.

- Penjepit Pahat Dapat disetel

Pada saat setting ketinggian ujung pahat bisa diatur (setel) tanpa perlu adanya penyangga, karena badan penjepit pahat telah mempunyai penyangga pada bagian cangkang pahat dan didesain berbentuk dengan alat mekanik untuk memudahkan penyetelan, pengencangan dan menyesuaikan tinggi pahat.

2.3. Pahat Bubut

Jenis perkakas potong yang mempengaruhi proses pemesinan bubut adalah pahat bubut. Sebenarnya, beragam pahat bubut seperti pembubutan bertingkat, berulir, chamfering, dan lain sebagainya menghasilkan komponen dengan bentuk yang bervariasi sesuai permintaan dan keinginan. Sudut, jenis bahan, bentuk, dan teknik yang digunakan merupakan beberapa variabel yang mempengaruhi kinerjanya. Jika pahat memenuhi persyaratan tertentu dan mampu melakukan beberapa faktor yang disebutkan di atas, pahat tersebut akan berguna.

1. Bahan Pahat Bubut

Khususnya di sektor manufaktur, dimana berbagai macam material telah berkembang, seperti pahat bubut atau material lainnya, pengetahuan dan inovasi berkembang dengan cepat. Agar pahat dapat bekerja secara efektif, pahat harus mempunyai kualitas tambahan selain kekerasan, seperti tahan panas, tahan gesekan, tahan benturan, dan lain sebagainya. Biasanya, baja karbon, *high speed steel* (HSS), karbida, dan keramik digunakan untuk membuat perkakas bubut.

- *Carbon Steel*

Jenis baja karbon adalah *carbon tool steel* (CTS) dan baja karbon tinggi. Karena kekerasan permukaannya yang tinggi dan kandungan karbon yang relatif tinggi (0,7%–1,4%), baja ini memiliki jumlah unsur lain yang sangat terbatas (tiap - tiap 2% untuk W, Cr, dan Mn). Struktur material ini berubah menjadi martensit dengan kekerasan 500 - 1000 HV, hal ini terjadi sebab perlakuan panas pada temperatur tertentu. Faktanya, martensit melunak pada suhu sekitar 250°C. Baja karbon cocok digunakan untuk memotong kayu atau baja ringan.

- *High Speed Steels* (HSS)

High Speed Steels memiliki kemampuan pengolahan (pengerasan) yang baik dan mampu bertahan pada suhu 300°C. Kemampuan pahat dapat menegah pelunakan terhadap suhu tinggi disebut kekerasan merah, yang dikembangkan oleh FW TAILOR pada tahun 1900 dengan menambahkan chrome 5,5% dan wolfram 18% pada baja paduan. Paduan lain yang umum digunakan adalah vanadium, molibdenum dan kobalt.

- Karbida

Ini adalah sejenis perkakas atau pahat yang disemen dengan kuat dan dibuat dengan menyinter bubuk karbida, seperti nitrida, oksida, dan kobalt (Co) yang sering digunakan sebagai bahan pengikatnya. Kekerasan karbida yang disemen akan berkurang jika hanya terjadi pelunakan terhadap faktor

pengikatnya. Kekerasan menurun seiring dengan meningkatnya rasio pengikat (Co). Namun sebaliknya, keuletannya justru meningkat.

- Keramik (*Ceramik*)

Merupakan jenis pahat yang mempunyai campuran bahan logam dan non logam, atau bisa juga dikatakan jenis pahat yang mempunyai campuran semua bahan kecuali logam dan bahan organik. Pahat keramik mempunyai sifat kekerasan yang cukup tinggi namun relatif mudah patah sehingga penggunaannya cukup terbatas. Pahat keramik cocok untuk menyayat atau memotong bahan non-ferrous dan fibergless.

2.4. Kecepatan Potong (V_c)

Kecepatan potong didefinisikan sebagai kemampuan perkakas pemotong dalam memotong bahan secara efisien dengan satuan meter/menit. Rumus berikut menentukan kecepatan potong pada mesin bubut :

$$V_c = \pi \cdot d \cdot n \text{ (m/min)}$$

Ket :

d : diameter benda (mm)

n : putaran spindel (putaran/menit atau Rpm)

π : nilai konstanta

Kecepatan potong telah dipelajari dan dipatenkan oleh spesialis dalam tabel V_c dan hadir dalam material teknologi yang sering digunakan dalam permesinan. Oleh karena itu, yang harus dilakukan untuk menggunakannya adalah menyesuaikan jenis material yang ingin diubah berdasarkan jenis pahat yang anda gunakan. Produsen bahan industri memproduksi tabel VC untuk bahan unik atau khusus. Tabel 2.1 menampilkan tabel kecepatan potong.

Tabel 2.1 Kecepatan Potong

(Sumber : <https://adoc.pub/bab-ii-dasar-teori-gambar-2-1-proses-bubut-rata-bubut-permuk.html>)

| Material | HSS | | Karbida | |
|----------------------|----------|---------|-----------|-----------|
| | Halus | Kasar | Halus | Kasar |
| Baja Perkakas | 75 – 100 | 25 – 45 | 185 – 230 | 110 – 140 |
| Baja Karbon Rendah | 70 – 90 | 25 – 40 | 170 – 215 | 90 – 120 |
| Baja Karbon Menengah | 60 – 85 | 20 – 40 | 140 – 185 | 75 – 110 |
| Besi Cor Kelabu | 40 – 45 | 25 – 30 | 110 – 140 | 60 – 75 |
| Kuningan | 85 – 110 | 45 - 70 | 185 – 215 | 120 – 150 |
| Aluminium | 70 – 110 | 30 – 45 | 140 – 215 | 60 - 90 |

2.5. Kedalaman pemakanan (*Depth of cut*)

Kedalaman pemakanan didefinisikan sebagai ketebalan benda yang akan dikeluarkan atau jarak antara permukaan yang dipotong dan tidak dipotong [15]. Kedalaman pemakanan bisa dipahami sebagai kedalaman menusuk pahat ke benda kerja pada proses memotong. Kedalaman permukaan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{d_o - d_m}{2}$$

Ket : α : Kedalaman pemakanan (mm)

d_o : Awal diameter benda kerja (mm)

d_m : Akhir diameter benda kerja (mm)

2.6. Material Baja SKD 11

1. Pengertian Baja

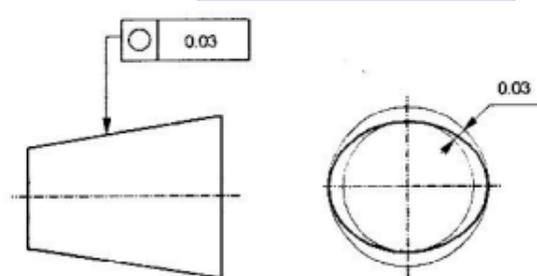
Besi dan karbon digabungkan untuk menghasilkan baja, yang memiliki kandungan karbon maksimum 1,5%. Sebaliknya, besi cor didefinisikan memiliki kandungan karbon 6,67% hingga 2%.

2. Baja SKD – 11

Atas kekerasan dan tahan ausnya yang tinggi, baja perkakas SKD-11 adalah salah satu jenis baja perkakas berkualitas tinggi yang sering digunakan dalam industri. Berikut komposisi kimia baja perkakas SKD-11 : Mn 0,30%, Si 0,30%, C 1,55%, Cr 11,60%, Mo 0,80%[16].

2.7. Kebulatan

Salah satu jenis cacat bentuk (geometri) adalah kurangnya kebulatan, yang sering dihubungkan dengan cacat bentuk lainnya, khususnya yang melibatkan keselarasan aksial, kelurusan, paralelisme, dan tegak lurus. Tidak mungkin suatu komponen berbentuk bulat sempurna, oleh karena itu pasti akan timbul ketidakbulatan pada bagian tersebut. Jika diperhatikan lebih dekat, terlihat bahwa penampang suatu komponen tidaklah bulat meskipun terlihat bulat jika dilihat secara visual. Permasalahan ini tidak dapat dihindari karena keterbatasan proses pembuatan, yang berarti penyimpangan yang terjadi harus diperbolehkan dalam batas yang ditentukan berdasarkan tujuan dan fungsi produk [17].



Gambar 2.2 Toleransi untuk geometrik kebulatan

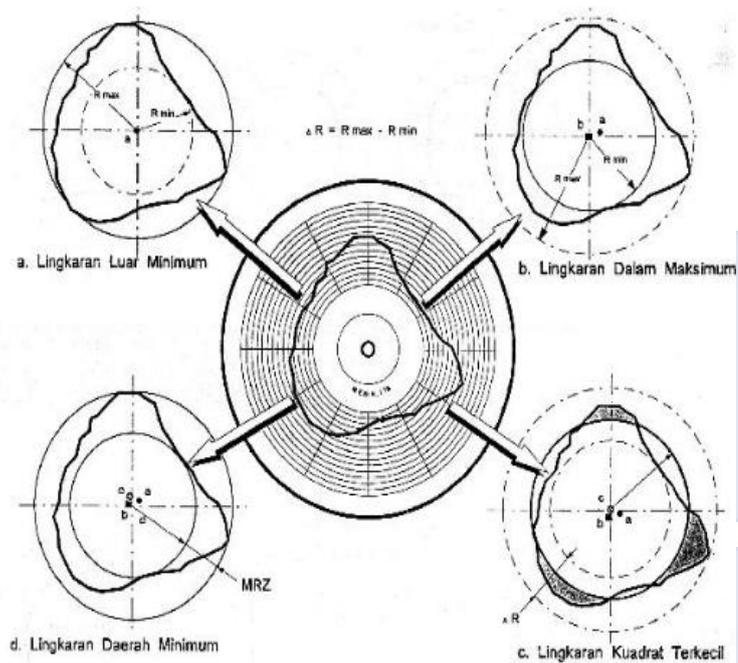
Sumber : [17]

Agar dapat menunjukkan level ketidakbulatan pada benda kerja yang akan diukur, jadi harus ditentukan parameter kebulatannya. Berdasarkan sifat kebulatan terhadap

lingkaran acuan, parameter kebulatan dapat diamati. Ada empat jenis lingkaran referensi berbeda dalam soal ini yang dapat membantu dalam menampilkan nilai parameter kebulatan. Keempat lingkaran referensi ini dapat digunakan untuk menghitung parameter kebulatan :

- 1) Lingkaran luar minimum (*minimum circumscribed circle*) adalah lingkaran terkecil yang dapat dibentuk di luar bagian lingkaran tidak memotong bagiannya. Jarak radial dari lingkaran ke lekukan terdalam sama dengan sifat non lingkaran.
- 2) Lingkaran dalam maksimum (*maximum inscribed circle*) adalah lingkaran paling besar yang dapat dibentuk pada bagian melingkar tidak memotong bagiannya. Sifat ketidaklingkaran sama dengan jarak radial antara lingkaran dan proyeksi terluar.
- 3) Lingkaran daerah minimum (*minimum zone circle*) Suatu penampang lingkaran dikelilingi oleh dua lingkaran konsentris yang jarak radialnya sekecil mungkin. *Minimum zone center* (MZC) adalah lokasi di mana lingkaran minimum berpusat. Di sisi lain, ketidakbulatan juga dikenal sebagai *minimum radial zone* (MRZ), didefinisikan sebagai perbedaan antara jari-jari dua lingkaran.
- 4) Di sisi lain, kebulatan, juga dikenal sebagai *minimum radial zone* (MRZ), adalah selisih antara jari-jari dua lingkaran. Lingkaran kuadrat terkecil (*least square circle*) adalah lingkaran yang didefinisikan menggunakan bentuk bulat sedemikian rupa sehingga jumlah kuadrat lingkaran referensi yang mewakili jarak ke beberapa lokasi pada bentuk bulat yang mempunyai interval sudut yang sama adalah minimum. *least square circle* (LSC) adalah letak titik pusat lingkaran kuadrat terkecil. *Mean line average* (MLA) adalah pemisahan radial dari nilai absolut rata-rata antara lingkaran kuadrat terkecil dan konfigurasi bola.

Secara teoritis, parameter yang paling efektif untuk secara tepat menunjukkan harga non-kebulatan dan titik utama (LSC) adalah parameter kebulatan *Mean line average* (MLA). Karena MRZ sama dengan definisi toleransi kebulatan, ISO menyarankan untuk menggunakannya sebagai panduan saat menghitung nilai yang berada di luar kebulatan (ketidakbulatan) [17].



Gambar 2.3 Grafik polar

Sumber : [17]

Grafik kutub dari 4 tipe lingkaran acuan untuk menetapkan parameter kebulatan adalah $\Delta R = R_{max} - R_{min}$ (titik pusat tiap lingkaran acuan dapat berbeda).

Tipe kenampakan geometri yang dapat dikontrol melalui toleransi dan simbol yang digunakan disajikan pada gambar 2.4.

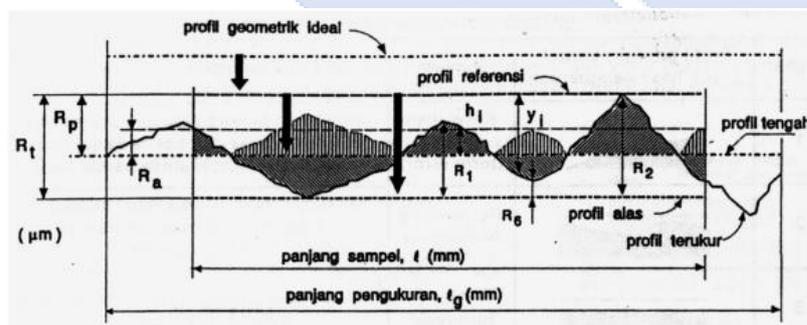
| | Karakter yang dikontrol oleh toleransi | Simbol |
|---------------------|--|--------|
| Bentuk suatu Elemen | -Kelurusan (Straightness) | — |
| | -Kerataan (Flatness) | ▭ |
| | -Kebulatan (Circularity/Roundness) | ○ |
| | -Kesilindrisan (Cylindricity) | ⊗ |
| | -Ketelitian (kebenaran) bentuk garis (Profile of any line) | ∩ |
| | -Ketelitian (kebenaran) bentuk bidang (Profile of any surface) | ∪ |
| Orientasi | -Kesejajaran (Parallelism) | // |
| | -Ketegaklurusan (Perpendicularity) | ⊥ |
| | -Kesudutan/Kemiringan (Angularity) | ∠ |
| Posisi | -Posisi (Position) | ⊕ |
| | -Konsentrisitas & kesamaan-sumbu (Concentricity & Coaxiality) | ⊙ |
| | -Kesimetrisan (Symmetry) | ≡ |
| | Penyimpangan/kesalahan Putar (Run-out) | ↗ |

Gambar 2.4 Jenis toleransi bentuk dan posisi menurut standart ISO

Sumber : [17]

2.8. Kekasaran Permukaan

Permukaan merupakan batasan yang memisahkan sesuatu benda padat dari sekitarnya. Dilihat pada skala kecil, profil permukaan suatu elemen mesin (produk) pada hakekatnya adalah ciri geometri, yang dalam hal ini termasuk dalam kelompok makrogeometrik yaitu seluruh permukaannya membentuk suatu bentuk tertentu, misalnya lubang, sisi, poros dan lain lainnya [18].



Gambar 2.5 Profil Referensi Terukur Untuk Satu Permukaan

Sumber : [19]

Dilihat secara bagian, ketidakrataan bentuk permukaan dapat digambarkan pada beberapa tingkatan. Tingkat 1 adalah ketidakrataan makrogeometri. Tingkat 2

adalah ketidakteraturan periodik dengan panjang gelombang (*amplitudo*) yang lebih besar. Tingkat 3 disebut alur dan tingkat 4 disebut sisik, keduanya disebut kekasaran [18].

| Kekasaran Ra (μm) | Kelas kekasaran | Panjang Sampel (μm) |
|--------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| 50 | N12 | 8 |
| 25 | N11 | |
| 12,5 | N10 | 2,5 |
| 6,3 | N9 | |
| 3,2 | N8 | 0,8 |
| 1,6 | N7 | |
| 0,8 | N6 | |
| 0,4 | N5 | |
| 0,2 | N4 | 0,25 |
| 0,1 | N3 | |
| 0,05 | N2 | |
| 0,025 | N1 | 0,08 |

Gambar 2.6 Angka kekasaran menurut ISO

Sumber : [19]

| PROSES | KEKASARAN PERMUKAN, Ra (μm) | | | | | | | |
|----------------|--|-------------|-------------|-----|-----|-----|-----|--|
| | 0,05 6,3 | 0,1 12,5 | 0,2 25,0 | 0,4 | 0,8 | 1,6 | 3,2 | |
| Superfinishing | | — | | | | | | |
| Lapping | — | | | | | | | |
| Polihing | | — | | | | | | |
| Honing | | — | | | | | | |
| Grinding | | — | | | | | | |
| Boring | | | — | | | | | |
| Turning | | | — | | | | | |
| Drilling | | | | — | | | | |
| Extruding | | | | — | | | | |
| Drawing | | | | — | | | | |
| Milling | | | | — | | | | |
| Shaping | | | | — | | | | |
| Planing | | | | — | | | | |

Gambar 2. 7 Nilai kekasaran yang dapat dicapai dengan beberapa proses pemesinan/pengerjaan [19]

2.9. Uji Normalitas Data

Uji normalitas data harus dilaksanakan terutama pada penelitian yang menggunakan rata-rata parameter sebagai ukuran kesuksesan penelitian. Dalam penelitian eksperimen di bidang pendidikan, parameter rata-rata sering digunakan untuk menarik kesimpulan [20].

Pedoman pengambilan keputusan tentang normalitas dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov adalah :

- Nilai probabilitas, signifikansi, atau tanda $< 0,05$, maka distribusi data tidak normal.
- Nilai probabilitas, signifikansi, atau tanda $> 0,05$, maka distribusi data normal [21].

2.10. Full Factorial

Factorial design merupakan metode desain eksperimental yang menganalisis pengaruh dua faktor atau lebih. Secara umum, *factorial design* merupakan metode yang amat efektif untuk jenis percobaan yang mempelajari pengaruh jenis-jenis faktor yang sudah ada. Semua kemungkinan eksperimen dan replikasi layak dilaksanakan seluruhnya untuk desain faktorial. Misalnya, jika terdapat level a untuk faktor A dan level b untuk faktor B, maka dari setiap replikasi terdiri dari gabungan eksperimen ab. Maka setiap unsur dalam kompleks ditata menurut rancangan faktorial atau biasa disebut keterkaitan silang. Perubahan respon yang disebabkan oleh perubahan tingkat faktor eksperimen dikenal sebagai efeknya. Pengaruh perubahan ini sering dikatakan sebagai pengaruh utama sebab ini merupakan sinyal untuk pengaruh dari faktor utama yang ingin diamati. Pada penyelidikan tertentu, peneliti mungkin menemukan bahwa perbedaan respon di antara tingkat suatu faktor berbeda dengan perbedaan respon di antara tingkat faktor lainnya [22].

Desain faktorial dengan dua faktor dalam percobaan merupakan jenis dasar desain faktorial. Faktor A meliputi tingkat a, faktor B meliputi dari tingkat b dan faktor-faktor tersebut ditata menurut desain faktorial. Setiap pengulangan percobaan akan terbentuk dari perpaduan percobaan. Biasanya, akan ada sebanyak

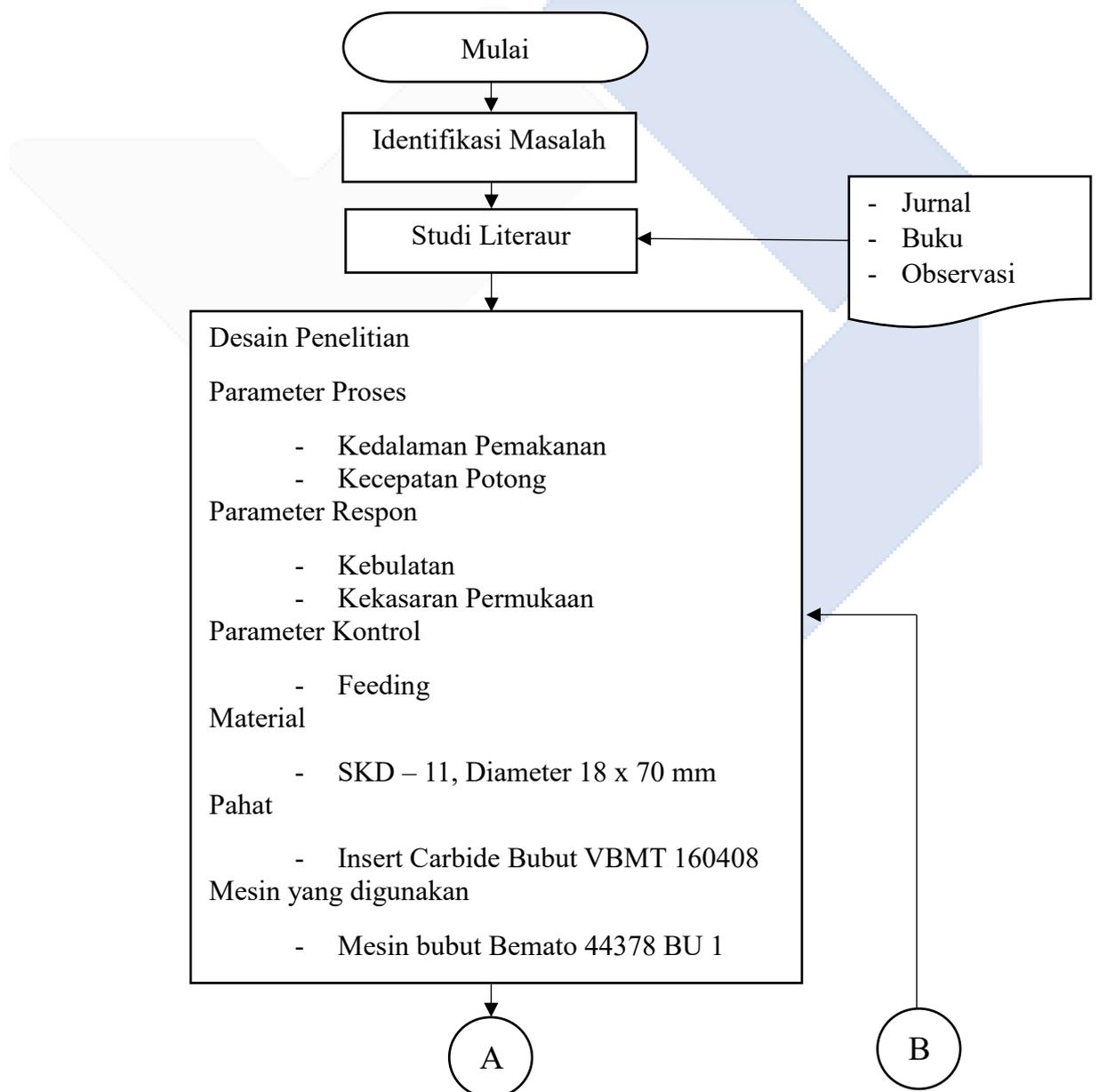
n replikasi terhadap percobaan ini responnya adalah y_{ijk} , yang dimana faktor A akan berada pada level ke- i ($i=1,2,\dots,a$) dan faktor B akan berada pada level ke- j ($j=1,2,\dots,b$) untuk replikasi ke- k ($k=1,2,\dots,n$).

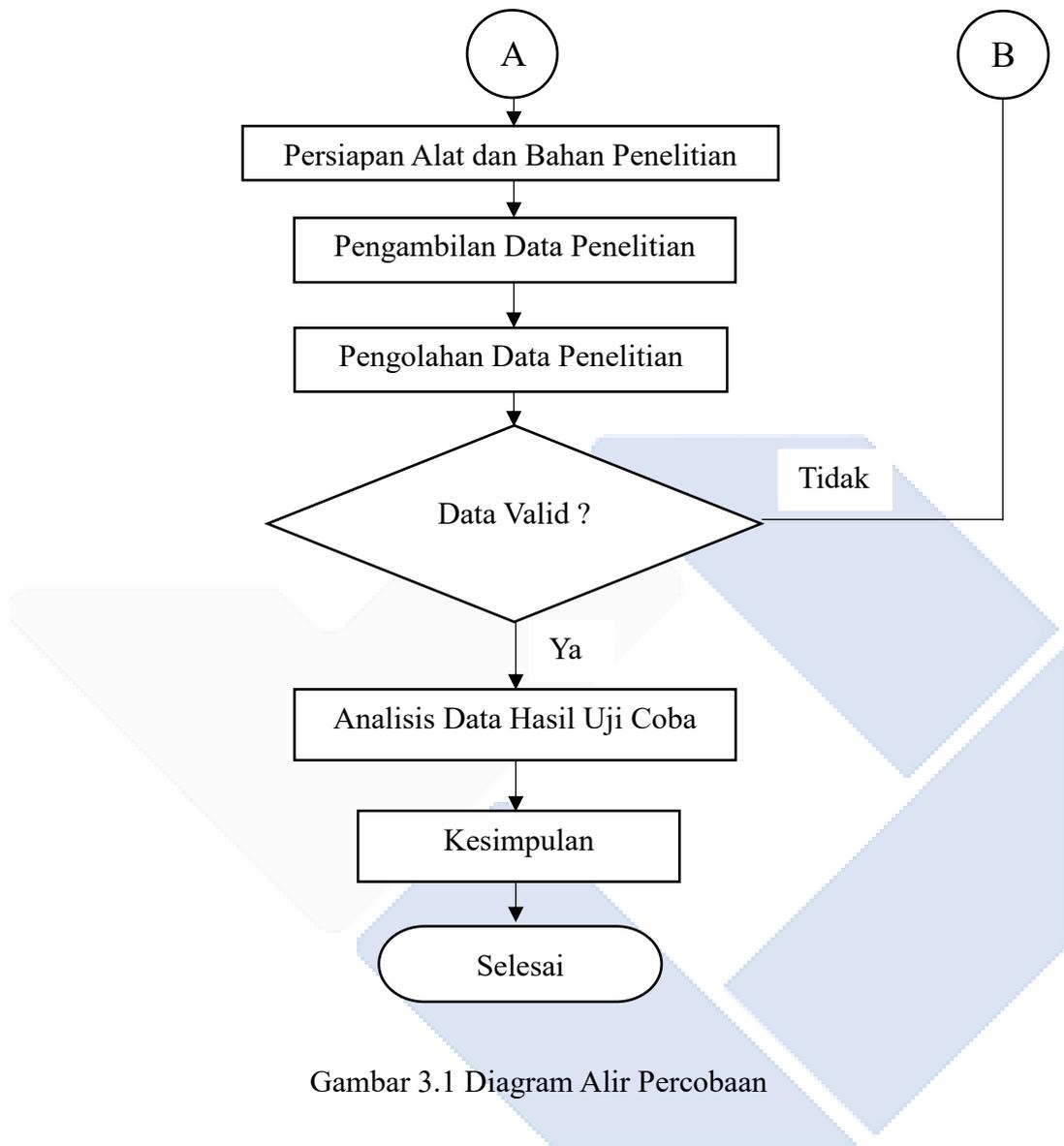


BAB III

METODE PELAKSANAAN

Bengkel Mekanik Polman Babel menjadi tempat penelitian proyek ini. Metode *full factorial* yang terdiri dari desain dua parameter dengan 3 level setiap variasi parameter, digunakan dalam penelitian ini. Rancangan penelitian dikembangkan dalam penelitian ini untuk memudahkan pelaksanaan peneliti dan pencapaian tujuan penelitian. Pada gambar 3.1 ditampilkan rancangan penelitian.





Gambar 3.1 Diagram Alir Percobaan

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Berikut alat yang akan digunakan dalam penelitian ini :

- Pahat

Berikut alat potong yang digunakan untuk proses penelitian ini adalah pahat carbide dengan insert VBMT 160404-MV. Pahat karbida merupakan pahat potong dengan nilai kekerasan HRC = 90 – 93 [23].



Gambar 3.2 Pahat Carbide

- Mesin bubut

Penelitian kali ini mesin bubut yang digunakan yaitu type BEMATO seri 44378 BU 1.



Gambar 3.3 Mesin bubut BEMATO 44378 BU 1

- Alat ukur kekasaran permukaan

Proses mengukur kekasaran permukaan bahan penelitian setelah proses pembubutan akan digunakan alat pengukuran kekasaran permukaan type Mitutoyo SJ-210.



Gambar 3.4 Surface Roughness Tester type Mitutoyo SJ-210

Tabel 3. 1 Spesifikasi Surface Roughness Tester type Mitutoyo SJ-210

| | |
|----------------------------------|--|
| <i>Driver unit</i> | |
| Kecepatan | Ukuran : 0,25 mm/s, 0,5 mm/s (0,1"/s, 0,2"/s) Kembali : 0,8 mm/s (0,3"/s) |
| Rentang pengukuran (sumbu – x) | 12,5 mm |
| Massa | 190 g |
| <i>Standard pole</i> | Kode No. 178-395 |
| Rentang pengukuran | 350 μm (-200 μm sampai + 150 μm) |
| <i>Srylus</i> | Diamond cone |
| <i>Skid radius</i> | 40 mm |
| Parameter kekasaran | Ra, Ry, Rz, Rq, S, Sm, Pc, R3z, Mr, Rt, Rk, Rpk, Mrl. Mr2, A 1, A 2, vo (use-defined) |
| Standart kekasaran | Jis, DIN, ISO, ANSI |

- Jangka sorong

Pengukuran diameter dan panjang benda kerja dilakukan dengan menggunakan jangka sorong.



Gambar 3.5 Jangka Sorong

- Micrometer

Micrometer berfungsi untuk mengukur sebuah garis tengah atau diameter suatu lubang benda. Micrometer yang digunakan yaitu micrometer dengan akurasi 0,001 mm..



Gambar 3.6 Micrometer 0,001 mm

- V-Block

Block V digunakan untuk memposisikan benda kerja selama tahap pengukuran kekasaran. Ditunjukkan di gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 V-Block

- Holder Dial indicator

Holder dial indicator digunakan sebagai penyangga alat ukur kekasaran permukaan. Diperlihatkan di gambar 3.8 berikut.



Gambar 3.8 Holder dial indicator

3.1.2. Bahan

Berikut bahan yang digunakan pada penelitian ini :

- Material

Baja SKD 11 merupakan material yang akan dipakai untuk penelitian ini. Karena kekerasannya yang tinggi dan ketahanan yang kuat terhadap abrasi, baja perkakas SKD-11 merupakan baja dengan ketahanan karat yang sangat baik dan sering digunakan dalam industri.



Gambar 3.9 Baja SKD – 11

Berikut sertifikat pabrik dan Mechanical AISI D2 di gambar 3.10 dan gambar 3.11.



SeAH Besteel Corp.
1-6, SORYONG-DONG, KUNSAN,
CHEONGBUK, KOREA(573-711)

MILL CERTIFICATE

TEL : +82-(0)63-480-8572. 8318(QA)
+82-(0)63-450-8114(Repres.)
FAX : +82-(0)63-480-8423 Page(0/0)
Size (mm) : 13 - 300
Length (mm) : 6,000
Weight (kg) : -
Quantity(pcs) : 1,000

Date : 2019-04-20
Cert. No. : 201904-207465
Customer :
Heat No. : 269862

Steel Grade : AISI D2
Shape of Product : Round Bar
Delivery Condition : As Rolled

| Inspection Items | | Chemical Composition (wt. %) | | | | | | | |
|------------------|------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| | | C x 100 | MN x 100 | P x 1000 | S x 1000 | SI x 100 | Cr x 100 | V x 100 | Mo x 100 |
| Spec. | Min. | 1,4 | 0,1 | 0,03 | 0,03 | 0,1 | 11 | 0,5 | 0,7 |
| | Max. | 1,6 | 0,6 | | | 0,6 | 13 | 1,1 | 1,2 |
| Result | | | | | | | | | |
| Inspection Items | | Product Hardness (HB) | | | | | | | |
| | | SURFACE | | 62 HRC | | | | | |

Gambar 3.10 Sertifikat Pabrik

Mechanical Properties AISI D2

| Mechanical Properties | Metrik | Imperial |
|-----------------------|---------------|-------------------|
| Hardness, Knoop | 769 | 769 |
| Rockwell C | 62 | 62 |
| Vickers | 748 | 748 |
| Izod | 77.0 J | 56,8 ft-lb |
| Rasio Pisson | 0,27 - 0,30 | 0,27 - 0,30 |
| Modulus Elastis | 190 - 210 GPa | 27557 - 30457 ksi |

Gambar 3.11 Mechanical AISI D2

3.2 Parameter Penelitian

Pada penelitian ini parameter yang akan digunakan adalah parameter proses, parameter respon dan parameter kontrol.

3.2.1. Parameter Proses

Faktor yang membentuk parameter proses yaitu faktor yang dirancang (level). Parameter proses yang dipakai untuk penelitian ini yaitu kecepatan potong 65, 70, dan 75 m/menit dengan kedalaman pemakanan 0,5, 0,6, dan 0,7 mm.

3.2.2. Parameter Respon

Perubahan terukur yang terjadi sebagai respon terhadap parameter proses dikenal sebagai parameter respons. Kebulatan dan kekasaran permukaan benda kerja menjadi parameter respon pada penelitian ini.

3.2.3. Parameter kontrol

Untuk mencegah temuan perhitungan yang tidak akurat, parameter kontrol adalah parameter yang ditentukan sedemikian rupa akibatnya pengaruh parameter

proses terhadap parameter respon tidak diubah (berpengaruh) oleh faktor lain yang bukan termasuk dalam penelitian. *Feeding* 0,056 mm/rev yang digunakan sebagai parameter kontrol penelitian.

Parameter yang mempunyai pengaruh terhadap kehalusan hasil pembubutan antara lain nose radius pahat bubut, laju pemakanan, kecepatan potong dan kedalaman potong [8].

3.3. Pengambilan Data Penelitian

Berikut ini adalah langkah yang dimanfaatkan untuk proses mengumpulkan data penelitian :

3.3.1. Desain Percobaan

Penelitian ini memanfaatkan desain eksperimen faktorial 3^k dalam *full factorial*. Terdapat 2 parameter penelitian atau k dan tiga *factorial point* atau $3^k = 9$. Tabel 3.2 menampilkan desain eksperimen penelitian sebagai berikut :

Tabel 3.2 Desain Percobaan Penelitian

| Jumlah BK | Kedalaman Pemakan | Kecepatan Potong |
|-----------|-------------------|------------------|
| 1 | 0,5 | 65 |
| 2 | 0,5 | 70 |
| 3 | 0,5 | 75 |
| 4 | 0,6 | 65 |
| 5 | 0,6 | 70 |
| 6 | 0,6 | 75 |
| 7 | 0,7 | 65 |
| 8 | 0,7 | 70 |
| 9 | 0,7 | 75 |
| 10 | 0,5 | 65 |
| 11 | 0,5 | 70 |
| 12 | 0,5 | 75 |
| 13 | 0,6 | 65 |

| | | |
|-----------|-----|----|
| 14 | 0,6 | 70 |
| 15 | 0,6 | 75 |
| 16 | 0,7 | 65 |
| 17 | 0,7 | 70 |
| 18 | 0,7 | 75 |
| 19 | 0,5 | 65 |
| 20 | 0,5 | 70 |
| 21 | 0,5 | 75 |
| 22 | 0,6 | 65 |
| 23 | 0,6 | 70 |
| 24 | 0,6 | 75 |
| 25 | 0,7 | 65 |
| 26 | 0,7 | 70 |
| 27 | 0,7 | 75 |

3.3.2. Persiapan Benda Kerja

Siapkan benda kerja SKD 11 sesuai kebutuhan, serta siapkan pahat karbida, perlengkapan lain yang diperlukan dan mesin bubut. Setelah itu selesaikan pembubutan muka pada dua sisi benda kerja, diawali pada pengaturan mesin bubut, seperti memasang benda kerja kedalam chuck. Lakukan facing dua sisi benda kerja hingga mencapai panjang bagian yang dihendaki, yaitu 70 mm. Sesudah pembubutan facing sudah dilakukan, berikutnya lakukan pembubutan untuk mendapatkan benda kerja dengan diameter hingga 18 mm. Kemudian tandai setiap bagian dengan menuliskan nomor urut uji sesuai dengan disain percobaan. Seperti yang ditampilkan di gambar 3.12.

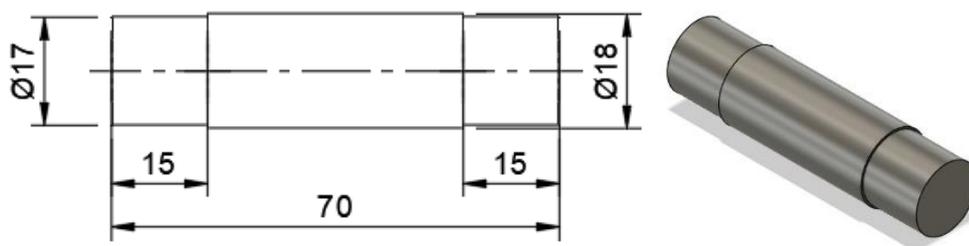


Gambar 3.12 Persiapan Benda Kerja

3.3.3. Proses Pembubutan

Dengan menggunakan mesin bubut Bemato, lanjutkan dengan operasi permesinan sesudah mempersiapkan alat potong dan menyesuaikan panjang atau bentuk benda kerja. Ikuti langkah-langkah berikut untuk menjalankan urutan pembubutan :

- Memposisikan benda kerja di dalam chuck.
- Tempatkan (setting) alat potong pada tool post.
- Setting parameter pengujian dengan susunan parameter yang telah ditentukan. $V_c 75 = 1.326 \text{ Rpm}$, $V_c 70 = 1.238 \text{ Rpm}$ dan $V_c 65 = 1.150 \text{ Rpm}$.
- Kemudian benda kerja dibubut sesuai dengan rancangan percobaan dengan memperhatikan kombinasi level parameter masing-masing faktor.
- Keluarkan benda kerja dari chuck bubut ketika pembubutan sudah diselesaikan.
- Gantikan insert pada holder apabila selesai pembubutan, setiap benda kerja dengan yang baru.
- Kerjakan proses bubut pada sampel selanjutnya sehingga kombinasi dari masing-masing level dan parameter faktor selesai dikerjakan.
- Sesudah setiap sampel selesai, matikan mesin bubut dan bersihkan peralatan Bemato.
- 27 sampel percobaan beserta replikasinya, termasuk kombinasi masing-masing parameter level dan parameter faktor, bakal dibuat dalam pembubutan bertingkat dengan diameter 17 mm x 15 mm. Gambar 3.13 menggambarkan ukuran dan bentuk material.



Gambar 3.13 Ukuran dan Bentuk material

3.3.4. Proses Pengambilan Data

Tahap pengumpulan data peneliti menggunakan 2 pengujian yang merupakan pengujian kekasaran permukaan dan pengujian kebulatan :

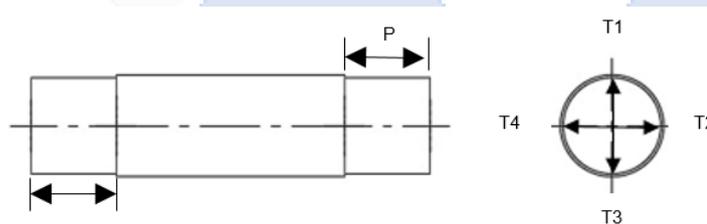
1. Kekasaran Permukaan

Surface Roughness Tester merupakan alat yang dipakai untuk mengukur kekasaran permukaan. Benda kerja diletakkan di V-Block dengan posisi yang sesuai dengan alat uji kekasaran permukaan pada tahap pengujian guna mengukur kekasaran permukaan benda kerja. seperti terlihat di gambar 3.14.



Gambar 3.14 Proses pengambilan data kekasaran permukaan

Titik pengujian kekasaran permukaan dilakukan pada sepanjang pemakanan di ilustrasikan pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Titik pengujian kekasaran permukaan

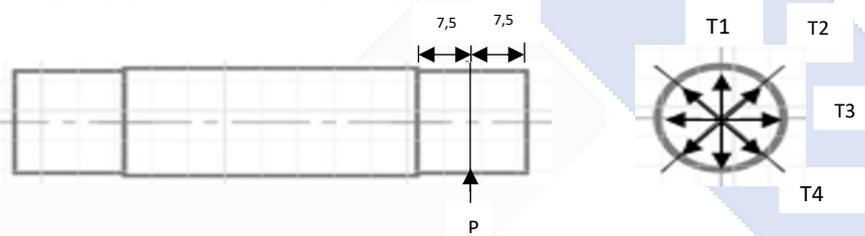
2. Kebulatan

Alat yang dipakai pada mengukur kebulatan pada benda kerja menggunakan mikrometer 0,001 mm. Langkah awal tentukan titik pengukuran pada sampel, lalu ukur masing-masing sampel dari benda kerja sehingga memperoleh nilai dari setiap titik ditentukan. Berikut proses pengambilan data kebulatan menggunakan mikrometer 0,001 mm diperlihatkan di gambar 3.16.



Gambar 3.16 Proses pengambilan data kebulatan

Titik pengujian kebulatan pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Titik pengukuran kebulatan

3.4. Pengolahan Data Penelitian

Pengolahan data yang saya pakai pada penelitian ini yaitu *full factorial*. *Full factorial* merujuk pada sebuah metode eksperimental yang digunakan dalam statistik untuk menguji efek dari dua atau lebih faktor yang berbeda pada suatu fenomena atau hasil tertentu. Metode ini dikenal sebagai *full factorial* karena melibatkan semua kombinasi mungkin dari nilai-nilai faktor yang sedang diuji. Tujuannya adalah untuk memahami bagaimana faktor-faktor ini berinteraksi dan berdampak pada hasil eksperimen.

3.5. Analisis Data Hasil Uji Coba

Anova (*analisis varians*) digunakan dalam proses analisis data untuk menilai dampak faktor-faktor terhadap hasil penelitian ini.

3.6. Kesimpulan

Tahap ini adalah tahap terakhir dan melengkapi tahap analisis hasil tes, yang dimana peneliti menetapkan hasil tes akhir penelitian ini untuk memperoleh kesimpulan di akhir penelitian.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan variasi kedalaman pemakanan dan kecepatan potong pada proses pembubutan finishing baja SKD 11 berikut ini merupakan kesimpulan berdasarkan percobaan dan data yang diperoleh :

1. Dari hasil pengolahan data penelitian yang didapatkan dari uji ANOVA, keputusan akhir menyatakan bahwa kecepatan potong memiliki pengaruh terhadap pengujian kekasaran permukaan sedangkan kedalaman pemakanan dan interaksi ke 2 faktor tidak memiliki pengaruh terhadap kekasaran permukaan.
2. Dari hasil pengolahan data penelitian yang didapatkan dari uji ANOVA, keputusan akhir menyatakan bahwa kecepatan potong, kedalaman pemakanan dan interaksi ke 2 faktor tidak memiliki pengaruh terhadap kebulatan.

5.2. Saran

Setelah melakukan penelitian dan berdasarkan temuan, maka saran yang bisa disampaikan adalah :

1. Penelitian lebih lanjut bisa dilakukan dengan memasukkan beberapa faktor parametrik, seperti kecepatan pemakanan, sudut pahat, fluida pendingin, dan sebagainya.
2. Jika ada yang ingin melakukan kajian lebih lanjut, dapat digunakan metode selain *full factorial*, seperti metode Taguchi, metode *response surface centrel composite* dan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Hendri Van Hoten^{1*}, Rijalul Rahman Hakim¹, Helmizar¹,
“KARAKTERISTIK KEBULATAN TERHADAP PARAMETER PROSES
PEMBUBUTAN PADA MATERIAL ST 42 MENGGUNAKAN METODE
TAGUCHI DAN ANOVA ABSTRACT A cylindrical product requires a
good roundness value to ensure its quality . One of the factors that
determine the quality of t,” vol. 14, no. November, pp. 60–64, 2021.
- [2] Y. A. E. I. N. H. A. A. dan Y. A. Putra, “Pengaruh Sudut Potong dan
Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses
Bubut Mild Steel ST 37,” vol. 19, no. 2, 2019, doi:
10.24036/invotek.v19i2.582.
- [3] S. Muhammad Sabil, Ilyas Yusuf, “Pengaruh Variasi Putaran Spindel Dan
Kedalaman Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan,” *J. Mesin Sains
Terap. Vol.1 No. 1*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [4] Muhammad Yanis, “210684-Analisis-Profil-Kebulatan-Untuk-Menentuk,”
*Anal. Profil Kebulatan Untuk Menentukan Kesalahan Geom. Pada
Pembuatan Kompon. Menggunakan Mesin Bubut Cnc*, vol. 19, 2010.
- [5] Kosjoko, “GEOMETRIK POROS HASIL BUBUT The Depth of Cut
Effect on the Roundness Geometry Axis from the Result of the Lathe
Machine mesin . Kerusakan tersebut umumnya disebabkan oleh geometrik
poros . Salah satu geometrik poros yang faktorial dengan benda kerja baja,”
vol. 3, no. 1, pp. 5–8, 2018.
- [6] A. Naufal, “Jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas sriwijaya
2018,” 2018.
- [7] R. Mohammad Farokhi¹ , Wirawan Sumbodo², “Jenis Sudut Pahat Pada
Proses Pembubutan,” pp. 85–94, 2000.
- [8] A. K. E. Mahros Darsin¹, Yuni Hermawan¹, Hari Arbiantara Basuki¹,
“Optimasi Kekasaran Dan Kebulatan Permukaan Pada Pembubutan
Marmer Dengan Variasi Parameter Kedalaman Potong Kecepatan Potong

- Dan Gerak Makan,” *Response*, pp. 13–15, 2010.
- [9] Z. Kurniawan, E. Yudo, and R. Rosmansyah, “Optimasi Kekasaran Permukaan Pada Material Amutit Dengan Proses CNC Turning Menggunakan Desain Taguchi,” *Manutech J. Teknol. Manufaktur*, vol. 10, no. 01, pp. 45–51, 2019, doi: 10.33504/manutech.v10i01.58.
- [10] R. Wawanto, Erwansyah, and Ariyanto, “Studi Pengaruh Kecepatan Potong Dan Kedalaman Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Hasil Pembubutan Menggunakan Pahat HSS Terhadap Material St41,” *Sprocket J. Mech. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 58–64, 2021, doi: 10.36655/sprocket.v3i1.570.
- [11] M. A. Aditia and A. M. Sakti, “Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, Dan Kedalaman Pemakanan terhadap Tingkat Kerataan Permukaan dan Bentuk Geram Baja St. 6Pengaruh0 pada Proses Bubut Konvensional Muhammad,” *J. Tek. Mesin*, vol. 01, no. 02, pp. 311–318, 2013.
- [12] R. MUH.DARWIS, RAMLI, “1 , 2 , 3,” vol. 2, no. 2, 2022.
- [13] D. P. Dudung Hermawan¹, Dona², Syahrul Anwar³, “16 <https://publikasi.kocenin.com/index.php/teks>,” pp. 16–23, 2022.
- [14] P. Arsana, I. N. Pasek Nugraha, and K. R. Dantes, “Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Baja St. 37,” *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 7, no. 1, pp. 7–17, 2019, doi: 10.23887/jjtm.v7i1.18746.
- [15] M. O. H. Taufikurrahman, “Pengaruh Kedalaman Potong (Depth of Cut) Dan Gerak Pemakanan (Feeding) Pada Proses Pembubutan Terhadap Kekasaran Permukaan Material St-42,” 2019.
- [16] F. Yunanto, “JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA Mei 2014,” 2014.
- [17] M. Yanis, “Analisis Profil Kebulatan Untuk Menentukan Kesalahan Geometrik Pada Pembuatan Komponen Menggunakan Mesin Bubut Cnc,” *J. Rekayasa Sriwij.*, vol. 19, no. 1, pp. 50–58, 2018, [Online]. Available: <download.portalgaruda.org/article.php?article=141284&val=5845>
- [18] A. Salam, “Analisis Kekasaran Permukaan Benda Kerja Menggunakan

- Pahat Konvensional Hss Pada Mesin Cnc Tu-2a,” *J. Sinergi*, vol. 1, no. 10, pp. 43–54, 2018.
- [19] B. Atedi and D. Agustono, “STANDAR KEKASARAN PERMUKAAN BIDANG PADA YOKE FLANGE MENURUT ISO R.1302 dan DIN 4768 DENGAN MEMPERHATIKAN NILAI KETIDAKPASTIANNYA,” *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 63–69, 2015, doi: 10.23917/mesin.v6i2.2897.
- [20] A. Nasrum, “untuk Penelitian,” *Uji Norm. Data untuk Penelit.*, p. 117, 2018.
- [21] A. Pramono, T. J. L. Tama, and T. Waluyo, “Analisis Arus Tiga Fasa Daya 197 Kva Dengan Menggunakan Metode Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov,” *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 4, no. 2, pp. 213–216, 2021, doi: 10.31598/jurnalresistor.v4i2.696.
- [22] L. T. Dewi and A. L. Maukar, “Penentuan Kombinasi Komposisi Paving Dengan,” *Widya Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 82–91, 2011.
- [23] H. L. Wijayanto, A. Amiruddin, E. A. P. Putra, D. P. Sari, and A. P. Putra, “Perbandingan Pack Carburizing Mata Pahat Bubut Karbida dan Mata Pahat dari Kikir Bekas Praktikum Kerja Bangku,” *Briliant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 8, no. 1, p. 192, 2023, doi: 10.28926/briliant.v8i1.1070.