

**ANALISIS PENGARUH NILAI PARAMETER PROSES
PEMESINAN MILLING TERHADAP KEKASARAN
PERMUKAAN ALUMINIUM 7075**

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh :

Ayam Mahendra

NIRM: 1041934

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

TAHUN 2022

**ANALISIS PENGARUH NILAI PARAMETER PROSES
PEMESINAN MILLING TERHADAP KEKASARAN
PERMUKAAN ALUMUNIUM 7075**

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh :

Anan Mahendra

NIRM: 1041934

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

TAHUN 2022

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH NILAI PARAMETER PROSES
PEMESINAN MILLING TERHADAP KEKASARAN
PERMUKAAN ALUMINIUM 7075

Oleh :

Anan Mahendra / 1041934

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



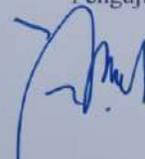
Zaldy Kurniawan, S.S.T., M.T

Penguji 1



Zulfitriyanto, S.S.T., M.T

Penguji 2



Yudi Oktriadi, S.Tr., M.Eng

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Anan Mahendra

NIRM: 1041934

Dengan judul : ANALISIS PENGARUH NILAI PARAMETER PROSES
PEMESINAN MILLING TERHADAP
KEKASARAN PERMUKAAN ALUMINIUM 7075

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

Sempan, 9 Januari 2023
Nama Mahasiswa



Anan Mahendra

ABSTRAK

Pemesinan milling merupakan salah satu proses pemesinan yang banyak digunakan untuk pembuatan suatu komponen barang dengan proses pemesinan milling, waktu yang dibutuhkan untuk membuat komponen seharusnya seminimal mungkin sehingga dapat tercapai kapasitas produksi yang tinggi. Parameter proses pemotongan yang maksimum akan menghasilkan laju pemakanan material yang tinggi, sehingga dapat juga mengakibatkan kekasaran permukaan (Ra) yang sesuai diinginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah dengan memperoleh nilai kekasaran permukaan terendah yang dihasilkan proses dari CNC milling dengan parameter yang digunakan dan untuk menentukan tingkat kekasaran dari permukaan aluminium dengan menggunakan kedalaman potong, kecepatan potong, dan kecepatan putaran. Metode yang digunakan ini adalah metode Taguchi dengan tiga parameter yaitu putaran spindle (Rpm), Kedalaman Pemakanan, Kecepatan Pemakanan diambil dari penelitian ini hasil dari data alat yang bernama roughness tester diperoleh dan langsung pengambilan data nilai paling optimal 0,239 Ra yang telah di rata-ratakan. Kemudian di persentase sampai dari ke tiga faktor ini yang telah dilakukan. Dari hasil telah didapatkan memiliki persentase kecil dan memperoleh nilai respon kurang dari 1%. Metode taguchi ini untuk memperbaiki kualitas produk dan memproses dalam waktu yang hampir sama. Hasil optimasi ini digunakan untuk mencoba bahan pertimbangan operator dalam saat menentukan hasil berupa data tersebut untuk mendapatkan nilai seoptimal mungkin.

Kata Kunci: Cnc milling, kekasaran, taguchi.

ABSTRACT

Milling machining is one of the machining processes that are widely used for the manufacture of a component of goods with a milling machining process, the time required to make components should be as minimal as possible so that high production capacity can be achieved. The maximum cutting process parameter will result in a high rate of material feeding, so it can also result in the appropriate surface roughness (Ra) desired. The purpose of this study is to obtain the lowest surface roughness value produced by the process from CNC milling with the parameters used and to determine the level of roughness of the aluminum surface using the depth of cut, cutting speed, and rotation speed. The method used is the Taguchi method with three parameters, namely spindle rotation (Rpm), Feeding Depth, Feeding Speed taken from this study the results of a tool data called roughness tester obtained and directly retrieving the most optimal value data of 0.239 Ra which has been averaged. Then in the percentage up to these three factors that have been done. From the results have been obtained have a small prentasi of and obtained a response value of less than 1%. This taguchi method is to improve product quality and process in about the same time. The results of this optimization are used to try the operator's consideration when determining the result in the from of data to get the optimal value possible.

Keywords: Cnc miiling, roughness, taguchi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dengan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan serta hidayah kepada penulis diberikan kekuatan dan kesabaran untuk menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “ANALISIS PENGARUH NILAI PARAMETER PROSES PEMESINAN MILLING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN ALUMUNIUM 7075”.

Tujuan penulisan pada proyek akhir ini salah satunya adalah untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana terapan pada jurusan teknik mesin pada prodi D IV Teknik Mesin Dan Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada penulisan proyek akhir ini penulis sadar masih banyak terdapat kekurangan dan penulis menyadari segala keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh penulis sehingga dalam penyusunan makalah tugas akhir ini tidak terlepas banyak kekurangan, baik itu dari segi isi ataupun materi dalam susunan kalimatnya. Oleh karena itu, kiranya pembaca dapat memaklumi kekurangan yang ada serta semua kritik dan saran maupun masukan sangat penulis harapkan guna untuk memperbaiki makalah ini kearah yang lebih baik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan arahan, membimbing penulis, dorongan serta menyemangati. Baik secara langsung maupun tidak langsung, bantuan moral moral maupun materi yang diberikan sangatlah membantu dalam penyusunan proyek akhir ini hingga selesai. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya bapak dan ibu serta seluruh keluarga saya yang selalu cinta kasih sayang, dukungan moral, doa yang tulus, materi, serta telah mendidik, mengarahkan, dan memotivasi. Pendidikan yang luar biasa yang

diberikan sehingga bisa berada disini karena usaha mereka yang tidak pernah lelah menyekolahkan si penulis ini.

2. I Made Andik Stetiawan, M.Eng., Ph.D. Selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

3. Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. Selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

4. Boy Rollastin, S.Tr., M.T. Selaku Kepala Program Studi D IV Teknik Mesin dan Manufaktur.

5. Eko Yudo, S.S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1

6. Zaldy Kurniawan, S.S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2

7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Staf Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan ilmu dan bimbingan sebelum penyusunan proyek akhir ini.

8. Firzan Mar'I Akbar, Maharani Febri Endya, Aldi Nugraha, Muhammad Afriadi, Yongki, Adha, Cindy Marsella dan teman-teman lainnya yang telah membantu dalam proyek akhir ini dan tidak bisa saya sebut satu persatu.

Akhirnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini. Apabila ada yang tidak disebutkan, penulis mohon maaf. Penulis berharap bahwa tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan pembaca. Semoga segala amal dan kebaikan yang diberikan oleh para pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini mendapat balasan yang berlimpah dari Tuhan Yang Maha Esa. Aamiin.

Sempan, 9 Januari 2023

Penulis



Anan Mahendra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Kajian Teori.....	5
2.2 <i>Computer Numerical Control</i> (CNC).....	5
2.3 Parameter Proses Mesin.....	9
2.4 Alumunium.....	10
2.5 Kekasaran Permukaan.....	10
2.6 Metode Penelitian.....	12
2.6.1 Metode Taguchi.....	12
2.6.2 Langkah Penelitian Taguchi.....	14
2.7 Derajat Kebebasan (<i>Degree of freedom</i>).....	15
2.8 <i>Analysis Of Variance</i> (ANOVA).....	15
2.9 Rasio S/N.....	16
2.10 Parameter Proses Penelitian.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18

3.1	Identifikasi Masalah	19
3.2	Studi Literatur	19
3.3	Penetapan Rumusan Masalah.....	19
3.4	Persiapan Alat Dan Bahan	19
3.4.1	Mesin CNC <i>Milling</i>	20
3.4.2	<i>Surface Roughnes Tester</i> Mitutoyo.....	20
3.4.3	Mata potong.....	21
3.4.4	Jangka Sorong (<i>Vernier Caliper</i>).....	22
3.5	Pembuatan Sampel Matriks	22
3.5.1	Alumunium 7075.....	22
3.5.2	Tempat dan Pelaksanaan.....	23
3.6	Pengujian Sampel.....	23
3.7	Analisis Hasil	24
3.8	Kesimpulan	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Pengambilan Data Hasil percobaan.....	25
4.1.1	Analisis Varian (ANOVA Taguchi) Kekasaran Permukaan	27
4.2	Rasio S/N : Semakin Kecil Semakin Baik.....	28
4.3	Analisis Varians Rasio S/N.....	33
4.4	<i>Pooling Up</i> Faktor.....	36
4.5	Prediksi Rasio S/N Kekasaran Permukaan	38
4.6	Pembahasan.....	38
4.7	Interpeksi Hasil Eksperimen	39
BAB V PENUTUP		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....		41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam-macam kode G, M dan kegunaannya	8
Tabel 3. 1 Pengujian	24
Tabel 4.1 Matriks <i>orthogonal array</i> yang digunakan adalah $L_9(3^3)$	26
Tabel 4.2 Faktor.....	26
Tabel 4. 3 Nilai Desain Eksperimen	27
Tabel 4. 4 Hasil rata-rata dari Pengujian.....	27
Tabel 4. 5 Rancangan produk langsung : Rasio S/N	28
Tabel 4.6 Hasil dari perhitungan rata-rata rasio s/n.....	30
Tabel 4. 7 <i>Response Table for Signal to noise Surface Roughness (Ra)</i>	32
Tabel 4.8 Analisis varian Rasio S/N Kekasaran.....	35
Tabel 4. 9 Persen Kontribusi Rasio S/N	35
Tabel 4. 10 Analisis Varians Pengabungan I	36
Tabel 4. 11 Analisis Varian Gabungan II	37
Tabel 4. 12 Analisis Varians III	37
Tabel 4. 13Tabel Interpretasi Hasil Kekasaran	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Profil kekasaran permukaan (Saputro, 2014).....	11
Gambar 3.1 Mesin CNC Milling	20
Gambar 3.2 <i>Surface roughnes tester</i> Mitutoyo	21
Gambar 3.3 <i>Insert carbide</i> dan <i>Holder</i>	21
Gambar 3.4 Jangka sorong	22
Gambar 3. 5 Pembuatan Sampel.....	22
Gambar 3. 6 Bahan Kerja Material Alumunium 7075.....	23
Gambar 3. 7 Laboratorium Polman Babel	23
Gambar 3. 8 Hasil Pengujian.....	24
Gambar 4. 1 Faktor Rasio S/N	33
Gambar 4.2 Grafik Sampel.....	39
Gambar 4. 3 Grafik Tiga Faktor	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 :Proses Pengerjaan Alumunium di Mesin

Lampiran 3 : Hasil Pengambilan Data

Lampiran 4 : Sertifikat

Lampiran 5 : Tabel F



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan mengikuti zaman pemesinan ini sangat dibutuhkan, suatu perusahaan dengan adanya pemesinan disuatu bidang industri yang merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah dalam hal pembuatan barang, tentunya harus didukung dengan mesin yang baik seperti dalam hal ini mengerjakan suatu produk. Mesin produksi sangat dibutuhkan pada industri manufaktur dalam pemesinan. Suatu produk pemesinan ini harus memenuhi kekasaran permukaan yang diinginkan dalam proses permesinan dengan adanya kekasaran menentukan kualitas benda kerja. Pemesinan *milling* merupakan salah satu proses pemesinan yang banyak digunakan untuk pembuatan suatu komponen barang dengan proses pemesinan *milling*, waktu yang dibutuhkan untuk membuat komponen seharusnya seminimal mungkin sehingga dapat tercapai kapasitas produksi yang tinggi. Parameter proses pemotongan yang menghasilkan laju pemakanan material yang tinggi, sehingga dapat juga mengakibatkan kekasaran permukaan (Ra) yang sesuai diinginkan. Kekasaran permukaan merupakan suatu ukuran atau nilai kasarnya permukaan material atau tinggi rendahnya suatu permukaan material yang diukur dari suatu titik acuan bahwa nilai kekasaran sangat ditentukan dalam pemakanan atau seperti yang kita ketahui kekasaran permukaan adalah salah satu penyimpangan yang telah disebabkan oleh suatu kondisi pemotongan pada proses pemesinan. Salah satu proses permesinan yang biasa digunakan pada industri manufaktur. (*I Putu Ahmad Walmanda Ramadhan, 2021*).

Dengan seiring berjalanan zaman banyak produk yang sulit dikerjakan dengan mesin frais semakin banyak pula produk tidak sesuai keinginan karena adanya kesalahan dalam mengerjakan produk dengan menggunakan mesin frais manual. Untuk mengatasi kendala tersebut digunakan salah satu caranya dengan

menggunakan mesin CNC (*Computer Numerically controlled*) adalah suatu mesin milling yang digunakan dengan *ball nose endmill* merupakan proses pemesinan yang mampu dikerjakan oleh mesin CNC secara otomatis. Produktivitas yang dihasilkan oleh mesin CNC yang memakai sistem komputer lebih besar dibandingkan dengan produktivitas yang dihasilkan mesin konvensional. Digunakan untuk mengendalikan mesin dengan jumlah produk massal, ketelitian tinggi, dan kecepatan yang tinggi. (Dhanuwidiantoro, 2017).

Mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*) memiliki beberapa kelebihan dari pada mesin bubut konvensional. Adapun kelebihan mesin tersebut memudahkannya dalam pengoperasian dan pemrograman sesuai kebutuhan, mengatur proses dengan otomatis cukup melalui *software* khusus, tingkat ketelitian pengukuran yang jauh lebih akurat, waktu yang dibutuhkan jauh lebih cepat. Menggunakan mesin ini merupakan ingin meneliti pengaruh dari kekasaran permukaan pada aluminium yang dilakukan dengan mesin CNC yang dilakukan sengaja dalam menentukan peristiwa kejadian kekasarannya yang dihasilkan.

Dalam proses pemesinan CNC ini hal yang sangat diperhatikan adalah tingkat kekasaran permukaan hal ini sangatlah penting dalam penelitian jika hasil yang diinginkan juga sesuai dengan kebutuhan. Semakin kecil tingkat kekasarannya semakin bagus juga hasil yang diinginkan. Menggunakan mesin ini saya ingin meneliti pengaruh dari parameter proses permukaan pada aluminium yang dilakukan dengan mesin CNC *milling* yang dilakukan sengaja dalam menentukan peristiwa kejadian. Pada saat melakukan proses pemesinan akan dilihat dari kekasarannya yang dihasilkan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan pada suatu pengerjaan di CNC *Milling* yaitu antara lain kedalaman pemakanan kecepatan potong dan kecepatan putaran.

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan penulis adalah Aluminium 7075 ini merupakan paduan aluminium dengan seng sebagai elemen paduan utama. Ini memiliki sifat mekanik yang sangat baik dan menunjukkan keuletan yang baik, kekuatan tinggi, ketangguhan dan ketahanan yang baik terhadap kelelahan. Aluminium 7075 ini terbuat dari paduan aluminium seng 1%-8% seng sejumlah kecil magnesium sedikit tembaga dan kromium..

Aluminium ini banyak digunakan di industri maupun yang lainnya dan variabel digunakan adalah kedalaman potong, kecepatan potong, dan kecepatan putaran. Menggunakan dalam penelitian ini adalah proses CNC *milling* dengan metode yang digunakan Taguchi.

Penelitian tentang pengaruh *spindel speed dan feed rate* terhadap kekasaran permukaan Al 6061 dengan proses CNC *Milling* (Dhanu Widianoro, 2017). Dengan pengaruh spindel speed (1000, 2000, dan 3000 rpm) dan variasi rate (20, 40, dan 60 menit). Bahwa hasil nilai kekasaran permukaan Al 6061 minimum dengan nilai $0,101\mu\text{m}$, karena semakin besar *feed rate* semakin rendah nilai kekasaran permukaan Al 6061.

Penelitian ini tentang Analisis Variasi Metode Pendinginan *Milling* CNC Tipe Vmc-L-540 Pada Kekasaran Permukaan S45C Dengan Metode Taguchi. (Agung Suseno, Universitas Jember 2016). Hasil dari penelitian ini dengan membuktikan pada suatu variabel putaran memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kekasaran permukaan dengan nilai kontribusi 60,708%. Dan pada variabel kecepatan pemakanan ini tidak memberikan pengaruh secara signifikan dengan nilai kontribusi terhadap kekasaran permukaan 15,768%. Sedangkan untuk variabel kedalaman pemakanan dan tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kekasaran permukaan dengan nilai kontribusi sebelum melakukan pooling sebesar 678%. Faktor metode pendinginan, Kecepatan Pemakanan 180 Mm/Menit, dan Kedalaman Pemakanan 0,200 mm.

Pada penelitian ini menunjukkan tentang Analisis Proses Pemesinan *Milling* CNC Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST 41 Dengan Metode Taguchi. (Bijak Sunyapa, Universitas Jember 2016). Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa pada variabel putaran spindel memberikan pengaruh secara signifikan dengan nilai kontribusi 53,10% dan kombinasi yang optimum untuk tingkat kekasaran permukaan kedalaman pemakanan tidak memberikan pengaruh dengan nilai 0,97% sedangkan pada variabel kecepatan putaran tidak memberikan pengaruh pada kekasaran permukaan dengan nilai 21,21%. Faktor kombinasi Putaran Spindel 1500 Rpm, Kecepatan Pemakanan 240 Mm/Menit Dan Kedalaman Pemakanan 0,25 mm

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis ingin melakukan penelitian dengan judul yang telah ditentukan. “**Analisis pengaruh nilai parameter proses pemesinan CNC milling terhadap kekasaran permukaan**”. Dan pada penelitian ini penulis melakukan beberapa besaran yang ingin dilakukan dalam proses *milling* dalam hal tiga jenis parameter yang digunakan antara lain yaitu kedalaman potong, kecepatan potong, dan kecepatan putaran.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang terjadi berdasarkan masalah di atas yang telah ditulis adalah :

- 1 Apakah mempengaruhi nilai dari tingkat kekasaran dalam proses pemesinan terhadap permukaan alumunium 7075 dengan menggunakan parameter putaran spindle, kedalaman pemakanan, kecepatan pemakanan pada mesin CNC milling?
- 2 Bagaimana pengaruh dari parameter pada tingkat kekasaran permukaan terhadap alumunium 7075 menggunakan CNC milling?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1 Untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan terendah (*Smaller is The Best/Smaller is better*) yang dihasilkan pada proses CNC milling.
- 2 Untuk mengetahui parameter kekasaran dari permukaan alumunium dengan menggunakan kedalaman potong, kecepatan potong, dan kecepatan putaran.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Kajian Teori

Kajian Teori Merupakan suatu hal yang sangat penting dalam sebuah penelitian tersebut yang dilakukan dalam proses manufaktur dengan adanya pemesanan sebuah produksi dengan produk yang berkualitas baik tentunya dikerjakan dengan parameter yang tepat dalam setiap proses permesinannya. Proses ini dilakukan menentukan dengan material sebelum melakukan proses manufaktur kemudian menentukan mesin yang digunakan lalu menentukan parameter terukur sehingga hasil yang diinginkan memiliki kualitas baik.

2.2 Computer Numerical Control(CNC)

Mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*) merupakan suatu mesin perkakas atau alat potong yang dikendalikan oleh komputer dengan menggunakan bantuan kode dan diprogramkan. Memiliki banyak kelebihan daripada mesin frais *prototype* manual. Adapun kelebihan mesin tersebut memudahkannya dalam pengoperasian dan pemograman sesuai kebutuhan, mengatur proses dengan otomatis cukup melalui *software* khusus, tingkat ketelitian pengukuran yang jauh lebih akurat, waktu yang dibutuhkan jauh lebih cepat. (Elys 2015) menyatakan untuk memenuhi kebutuhan mesin perkakas CNC bagi workshop industri kecil dan atau sebagai media pembelajaran pada institusi Pendidikan maka dikembangkan mesin CNC *milling* 3-axis yang berukuran kecil dengan menggunakan sistem kontrol terbuka. Absolut merupakan metode penyampaian informasi dalam penyusunan CNC tentang jalannya alat potong yang berpedoman titik nol (*Agung Suseno, Universitas Jember, 2016*).

2.2.1 Kerja Mesin CNC *Milling*

Awal lahirnya mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*) pada tahun 1952 lalu dikembangkan dari Jhon Pearson dari Institute Teknologi Massachuets pada nama angkatan udara Amerika Serikat. Proyek tersebut diperuntukan untuk membuat benda kerja khusus yang rumit. Pada tahun 1973 mesin CNC ini terlalu sangatlah mahal sehingga masih sedikit perusahaan menggunakannya dan tidak memiliki keberanian untuk menginvestasi dalam teknologi tersebut. Dengan seiring berjalannya zaman banyak produk yang sulit dikerjakan dengan mesin bubut manual/konvensional dan semakin banyak pula produk tidak sesuai keinginan karena adanya kesalahan dalam mengerjakan produk dengan menggunakan mesin bubut manual. Untuk mengatasi kendala tersebut digunakan salah satu caranya dengan menggunakan mesin CNC (*Computer Numerically controlled*) adalah mesin *milling* dengan *ball nose endmill* merupakan proses permesinan yang mampu dikerjakan oleh mesin CNC. Proses *milling* adalah suatu proses permesinan yang faktor utamanya adalah gesekan antara pahat dengan benda kerja. Selama proses *milling* terjadi beberapa gerakan yang saling berkaitan. Proses *milling* pada umumnya menghasilkan bentukan bidang datar (bidang datar ini terbentuk karena pergerakan dari meja mesin) dimana proses pengurangan material benda kerja terjadi karena adanya kontak antara alat potong (*cutter*) yang berputar pada spindle dengan benda kerja yang tercekam pada meja mesin (*Prakoso, 2017*).

Secara umum prinsip kerja mesin dari mesin cnc milling adalah dengan membaca program CNC yang dibuat oleh *programmer* dengan mengetik langsung pada mesin atau membuat program pada *software* pemrograman CNC pemrograman itu lebih dikenal dengan sebagai G-Code. Lalu langsung dilakukan oleh *programmer* tersebut untuk menggerak alat-alat yang ada dalam mesin tersebut membentuk sesuai yang diprogramkan. Eksperimen merupakan modifikasi kondisi yang dilakukan secara sengaja dan terkontrol dalam menentukan peristiwa atau kejadian serta pengamatan terhadap peristiwa itu sendiri (*Dhanu Widhiantoro 2017*)

2.2.2 Program CNC

Sebelum melakukan pemograman harus terlebih dulu mengetahui kode dari CNC mesin ini beroperasi mengikuti instruksi kode tersebut seperti sumbu X, Y dan Z karena harus menentukan titik tersebut.

Sumbu X adalah sumbu yang melalui garis tengah grafik berubah dari waktu ke waktu.

Sumbu Y adalah sumbu yang melintasi garis gambar atau diagram dari atas ke bawah atau dari kiri kanan.

Sumbu Z adalah sumbu yang melakukan gerak vertical

- Penentuan Sumbu X

Sumbu X yang ditetapkan sejajar arah memanjang pada meja mesin dan pilih orientasi horizontal bagi mesin dengan pahat yang berputar harus melihat dahulu orientasi Z untuk horizontal sumbu Z tersebut melakukan ke arah kanan benda kerja dengan mesin bila benda kerja yang berputar maka sumbu X sejajar dengan gerak radial pahat dan arah menjauh spindel f.

- Penentuan Sumbu Y

Orientasi dan arah positif sumbu Y ditetapkan menurut kaidah tangan kanan setelah sumbu Z dan X ditentukan, menurut kaidah tangan kiri bila Y' ditentukan berdasarkan orientasi Z' dan X'.

- Penentuan Sumbu Z

Sumbu Z adalah spindel yang tegak lurus meja mesin. Jika spindel bisa dimiringkan, berputar pada sumbu yang lain, maka dipilih kedudukannya sebagai sumbu Z pada posisi tertentu sehingga sejajar dengan salah satu sumbu dasar mesin sistem koordinat mesin terutama jika posisinya dapat tegak lurus meja.

Tabel 2.1 Macam-macam kode G, M dan kegunaannya

No	Kode G	Kegunaannya
1	G00	Gerak makan pada perpindahan pahat lurus cepat dan tanpa pemakanan bebas.
2	G01	Gerak pahat untuk memotong benda kerja secara lurus
3	G02	Perintah pergerakan pemakanan melingkar searah jarum jam
4	G03	Pergerakan pemakanan melingkar berlawanan arah jarum jam
5	G10	Perintah memprogram data input
6	G15	Pembatalan perintah polar
7	G16	Perintah koordinat polar
8	G17	Pemililihan pada bidang X-Y (interpolasi helical)
9	G48	Menurunkan ganda offset tool
10	G52	Seting local koordinat benda kerja
11	G69	Pembatalan sumbu koordinat
12	G94	Kecepatan potong permenit/mm
13	G99	Kembali titik R
14	G18	Perintah memilih pada bidang Y-Z
15	G19	Perintah memilih pada bidang X-Z
16	G20	Perintah input pada satuan inch
17	M00	Pemberhentian program
18	M01	Progam opsional berhenti
19	M05	<i>Spindle</i> OFF (spindel stop)
20	M28	Kembali kerefrensi spindle
21	M29	Proses typing
22	M30	Akhirkan program/ reset
23	M98	Panggil sub program
24	M99	Akhiri sub program

2.3 Parameter Proses Mesin

Pada proses pemesinan *milling* ada beberapa parameter yang berpengaruh pada kekasaran permukaan salah satunya adalah kedalaman potong (a), kecepatan potong (C_s) dan kecepatan putaran (Rpm). Dalam melakukan penelitian ini bertujuan untuk melihat dari tingkat kekasaran permukaan Aluminium menggunakan parameter tersebut, pada dalam penelitian ini proses benda kerja dilakukan dengan beberapa variasi potongan seperti kedalaman potong, kecepatan potong, dan kecepatan putaran. Berikut ini penjelasan dan rumus masing-masing parameter tersebut.

1. Kedalaman Potong

Dalam proses pemotongan frais ada beberapa pemotongan seperti pemotongan halus dan pemotongan kasar. Kedalaman potong (a) ditentukan dengan berdasarkan selisih tebal benda kerja awal terhadap benda kerja akhir buat kedalaman potong dibutuhkan perhitungan yang relatif besar dalam perhitungan daya potong untuk proses penyayatan pemakanan kasar bertujuan untuk memotong benda kerja sesuai dengan apa yang direncanakan sedangkan pemakanan halus untuk proses finishing benda kerja tersebut.

d = kedalaman potong (mm)

D = diameter luar potong (mm)

2. Kecepatan Potong

Kecepatan potong (C_s) adalah keliling lingkaran benda kerja dikalikan dengan putaran atau $C_s = n \cdot d \cdot \pi$ meter/menit. Pada suatu material kecepatan potong tidak dapat dihitung dengan secara matematis dan kecepatan potong juga harus diperhitungkan dengan tepat selama prosesnya. Bahan yang digunakan dalam proses *milling high speed steel* (HSS) dan *carbide*. *Carbide* merupakan salah satu bahan yang terbilang cukup cepat dibandingkan dengan HSS.

Rumus : $C_s = \pi \cdot d \cdot n$ (meter/menit)

3. Kecepatan Putaran Mesin (Rpm)

Sebelum melakukan perhitungan kecepatan putaran mesin maka harus di hitung dulu kecepatan potong serta kelling dari benda kerjanya. Dan harus menyamakan satuan tersebut. Kecepatan potong (Cs) memiliki satuan meter/menit sedangkan diameter kerja adalah milimeter sehingga yang harus dilakukan dikalikan kecepatan potong dengan 1.000 untuk memperoleh persamaan.

$$\text{Rumus: } \pi = \frac{1000.Cs}{\pi.d}$$

Cs = *Cutting Speed* (meter/ menit)

π = nilai konstanta (3,14)

d = diameter benda kerja (mm)

n = putaran mesin (Rpm)

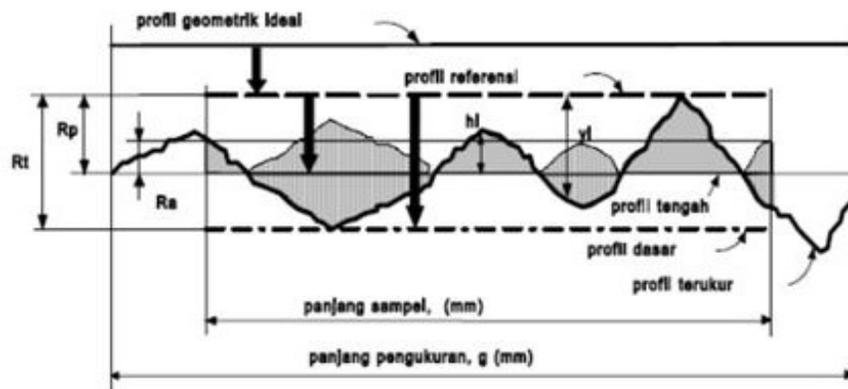
2.4 Alumunium

Logam Alumunium adalah logam yang mempunyai sifat ringan yang pemanfaatnya sangat luas selain ringan juga memiliki kelebihan seperti pengantar panas yang baik. (Shifi syarifa f, nur mei s, zulfah uhktis, dewi ikhmah universitas negeri semarang) Alumunium 7075 ini merupakan paduan alumunium dengan seng sebagai elemen paduan utama. Ini memiliki sifat mekanik yang sangat baik dan menunjukan keuletan yang baik, kekuatan tinggi, ketangguhan dan ketahanan yang baik terhadap kelelahan. Dan Alumunium ini ditemukan pada tahun 1809 oleh Sir Humprey Davy sebagai suatu unsur dan pertama sekali di produksi oleh HC Oested pada tahun 1825. Alumunium murni banyak memiliki kekurangan dengan beberapa faktor seperti memiliki sifat cor sehingga mekanismenya kurang baik, dan sehingga jarang digunakan dalam kebutuhan teknik yang memerlukan ketelitian tinggi.

2.5 Kekasaran Permukaan

Kekasaran merupakan permukaan yang tidak rata atau tidak beraturan karena penyimpangan karakteristik permukaan berupa goresan dan terlihat pada profil permukaan. Menurut (Asep Wahyu Hermawan 2014 Universitas Negeri

Surabaya) kerataan dan kekasaran permukaan merupakan hal mutlak yang harus diperhatikan dalam proses permesinan karena produk yang dihasilkan mempunyai kegunaan hal yang sangat penting dan kekasaran juga bisa disebut penyimpang dengan jarak-jarak dari garis profil ke garis tengah. Kualitas suatu produk juga bisa mempengaruhi pada kekasaran permukaan benda kerja. Kekasaran permukaan produk logam penting untuk diperhatikan kekasarannya karena berpengaruh berformasi produk logam dalam hal kemampuan penyebaran panas, penyebaran pelumasan dan pelapisan (Ismed Eka Putra Dan Rahmadtul Adil Institut Teknologi Padang 2016). Dengan permukaan benda ini batas yang memisahkan dengan benda padat tersebut yang memisah disekelilingnya dan bisa mendapatkan hasil permukaan yang diharuskan dengan menggunakan sensor perlengkapan yang telah ditetapkan berbentuk garis lurus sesuai jarak yang telah ditetapkan.



Gambar 2.1 Profil kekasaran permukaan (Saputro, 2014)

Tingkat kekasaran permukaan pada benda kerja merupakan sesuatu tolak ukur pada proses produksi yang telah dihasilkan pada pemesinan kualitas produk juga banyak dilihat dari kekasaran permukaan. Dengan ini kekasaran permukaan menjadi parameter kualitas suatu produk dalam suatu permesinan maka kekasaran yang rendah sesuai dengan standar tersebut disini dilakukan penelitian supaya mendapatkan data yang bermanfaat dalam suatu produksi. Kekasaran total R_t adalah suatu benda yang berjarak antara profil referensi dengan profil alas, kekasaran perataan R_p adalah suatu jarak yang memiliki jarak antara profil referensi dengan perprofil terukur, kekasaran rata-rata, R_a aritmatik suatu harga aritmatik dari

harga absolut antara jarak tertentu dari profil terukur dan profil tengah, kekasaran rata Rg kuadrik adalah akar dari jarak antara jarak profil terukur dan tengah, kekasaran total rata-rata Rz merupakan jarak dari antara profil terukur dengan profil alas pada puncak tertinggi dikurangi jarak rata-rata profil terukur ke profil alas pada titik yang terendah.

2.6 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah-langkah ilmiah yang digunakan untuk memperoleh data sebagai tujuan tersebut. Analisis parameter pemesinan (*machining parameters*) ini sangat perlu dilakukan untuk mengetahui suau kondisi optimal dari sebuah parameter pemesinan untuk melakukan tingkat kekasaran permukaan benda yang dihasilkan oleh proses pemesinan.

Salah satunya metode taguchi adalah salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengetahui kondisi optimal dari parameter pemesinan terhadap kekasaran permukaan benda kerja, sehingga diharapkan terjadi perbaikan kualitas dan proses suatu barang (*Fahmi Rahmadi universitas sebelas maret*).

2.6.1 Metode Taguchi

Pada tahun 1949 metode taguchi diperkenalkan oleh Dr. Genichi Taguchi pada saat diberikan tugas di Jepang untuk memperbaiki suatu sistem telekomunikasi. Metode ini merupakan metodologi baru yang ada di bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas suatu produk dan dapat menekan biaya *resources* seminimal mungkin atau metode taguchi ini metode desain eksperimen dalam suatu desain yang merupakan menyatakan bahwa suatu nilai-nilai parameter ini dapat dikontrol dengan tujuan meningkatkan mutu untuk meminimalkan yang disebabkan oleh parameter pengganggu.

Metode yang digunakan ini adalah metode Taguchi ini merupakan metologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dengan proses waktu yang singkat dan hasil yang dilakukan dengan usaha peningkatan kualitas suatu produk sehingga dapat meminimalkan variasi yang disebabkan variabel gangguan. Metode taguchi merupakan metodologi dalam

bidang teknik untuk memperbaiki proses karakteristik benda kerja dan dapat menekan biaya seminimal mungkin (Kurniawan, Zaldy, Eko Yudo, and Ridho Rosmansyah 2018).

Metode Taguchi terdapat sensitif dengan berbagai faktor seperti perlengkapan manufaktur, tenaga kerja manusia, dan kondisi terhadap gangguan faktor. Dengan suatu eksperimen ini menentukan evaluasi secara serentak dua atau lebih faktor (parameter) dengan kemampuannya untuk mempengaruhi nilai rata-rata atau variabilitas hasil gabungan tersebut dari karakteristik produk dalam suatu hal tertentu tersebut. Metode ini juga merupakan metode *Design of Exsperimentyang* merupakan elemen kunci untuk mencapai kualitas tinggi dengan biaya minimum dan *Design of Exsperimentyang* juga adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan memberikan perlakuan atau *treatment* pada suatu objek yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan terhadap faktor lain dalam kondisi yang dikendalikan (Nekare 2012, Sugiyono 2012). Penggunaan metode Taguchi ini diharapkan mampu memperbaiki hasil yang dilakukan kualitas suatu produk hasil eksperimen ini melalui faktor dan level faktor secara optimal yang dalam yang bersamaan dengan menghemat waktu dan biaya. Dengan data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data urutan proses produksi dan data faktor penyebab tersebut dilakukan penyebab produk cacat yaitu produk yang terlalu tipis dan tidak utuh. Metode ini berjenis penelitian *exsperimentyang* karena yang dilakukan memberikan perlakuan atau *treatment* pada objek penelitian tersebut yaitu *rubber seal* tipe O-Ring dalam kondisi yang terkendalikan.

- A. *Nominal is The Best* : Kualitas karateristik yang menuju nilai pada target suatu nilai tertentu.
- B. *Smaller is The Best* : Dengan pencapaian karateristik apabila semakin kecil / mendekati nol adalah semakin baik.
- C. *Larger is The Best* : Pencapaian karateristik kualitas semakin besar semakin baik.

Eksperiment Taguchi dilakukan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Menentukan rumusan permasalahan
2. Menentukan faktor yang mempengaruhi suatu objek penelitian
3. tentukan tujuan *experiment* tersebut
4. Menentukan faktor yang mempengaruhi kondisi objek penelitian
5. Memisahkan faktor kontrol dan faktor *noise*. Faktor kontrol ini yang dapat dikendalikan oleh seorang peneliti. Sedangkan faktor *noise* adalah faktor yang tidak dapat dikendalikan nilai tersebut.
6. Menentukan Karakteristik kualitas yang sesuai.

Ada beberapa keunggulan dalam menggunakan metode taguchi seperti berikut ini:

1. Dengan menggunakan metode Taguchi ini memungkinkan untuk melaksanakan yang melibatkan beberapa faktor.
2. Metode Taguchi dapat menghasilkan kesimpulan mengenai respon dan level dari faktor yang menghasilkan respon optimum.
3. Desain eksperimen Taguchi memungkinkan memperoleh suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten terhadap faktor yang tidak dapat terkontrol.
4. Kualitas harus didesain terlebih dahulu kedalam produk dan bukan hanya sekedar memeriksanya.

Metode taguchi merupakan artian suatu pengendalian kualitas preventive dengan sebagai desain produk proses sebelum sampai pada suatu tingkat produksi yang dilakukan pada saat awal siklus produk yaitu adalah perbaikan pada saat awal untuk menghasilkan produk. Desain metode taguchi ini desain eksperimen yang lebih efisien dengan memungkinkan untuk penelitian yang melibatkan banyak jumlah dan faktor atau suatu yang menghasilkan produk terhadap faktor yang konsisten terhadap tidak dapat yang dikontrol. Metode taguchi ini menghasilkan kesimpulan yang mengenai respon tertentu mengenai faktor-faktor dan level kontrol menghasilkan nilai optimum.

2.6.2Langkah Penelitian Taguchi

Ada beberapa langkah yang dilakukan dalam tahap melakukan penelitian menggunakan metode taguchi:

1. Fase Perencanaan

Fase perencanaan ini merupakan fase awal yang paling penting dari eksperimen untuk menyediakan yang diharapkan. Fase perencanaan merupakan faktor dan level yang telah dipilih seorang perencanaan dan merupakan langkah terpenting menentukan suatu yang akan dilakukan untuk menyediakan informasi dan level dipilih hal ini paling penting untuk eksperimen.

2. Fase Pelaksanaan

Fase pelaksanaan ini merupakan hasil dari eksperimen tersebut yang telah mendapatkan hasil dengan ini tahap pelaksanaan akan berjalan lancar jika dengan baik dan akan lebih mudah untuk menganalisa tentang faktor dan level.

3. Fase Analisis

Fase Analisis ini merupakan suatu informasi positif dan negatif dengan adanya berkaitan. Dengan faktor dan level yang telah selesai dihasilkan setelah dua fase sebelumnya.

2.7 Derajat Kebebasan (*Degree of freedom*)

Derajat kebebasan ini merupakan mempunyai banyak perbandingan yang harus dilakukan antara level-level faktor atau intraksi yang digunakan untuk menentukan jumlah suatu percobaan minimum yang akan dilakukan dengan cara memberikan informasi tentang jumlah faktor dan level yang akan mempunyai pengaruh terhadap karakteristik kualitas pemilihan matriks juga berdasarkan parameter yang akan digunakan dari jumlah level yang akan digunakan dalam parameter kendali.

Contoh faktor utama Adan B

$VA = \text{jumlah level pada faktor A} - 1$

$VB = \text{jumlah level pada faktor B} - 1 = KB - 1$

2.8 Analysis Of Variance (ANOVA)

Analysis of variance (Anova) adalah merupakan suatu teknik yang memungkinkan untuk menguji perbedaan variasi dengan mempengaruhi satu faktor yang diambil dari sampel tersebut. Dengan menggunakan anova dapat disimpulkan bahwa apakah sampel yang diambil memiliki kesamaan yang rata atau tidak. *Analysis of variance* (ANOVA) ini dipergunakan untuk mencari besarnya pengaruh dari parameter kendali terhadap suatu proses yang besarnya bisa diketahui dengan membandingkan sistem nilai *sum of square* dari suatu parameter kendali yang digunakan terhadap seluruh parameter terkendali.

2.9 Rasio S/N

Rasio S/N (*Rasio Signal to Noise*) digunakan untuk memilih faktor yang berkontribusi pada penurunan variabilitas respons. Gunakan rasio S/N untuk menentukan sejauh mana faktor yang mempengaruhi hasil eksperimen. Bentuk karakteristik rasio S/N meliputi:

Semakin kecil, semakin baik (*Small is Better*)

Dimana karakteristik kualitas nilai semakin kecil (mendekati nol adalah nilai yang diinginkan).

Rasio S/N =

$$\begin{aligned}\eta &= -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) \\ &= 10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2]\end{aligned}$$

n = jumlah pengulangan y = data dari percobaan

• Tertuju pada nilai tertentu (*Nominal the Better*)

Dimana karakteristik kualitas dengan nilai atau target tidak nol dan terbatas mendekati ini

Dimana:

n = jumlah pengulangan

y = data dari percobaan

Semakin besar, semakin baik (*Larger is Better*)

Dimana karakteristik kualitas nilai tak terbatas (semakin besar adalah semakin diinginkan).

2.10 Parameter Proses Penelitian

Parameter proses penelitian ini merupakan suatu penelitian yang akan dilakukan dengan memilih yang akan diteliti seperti putaran spindel (Rpm), kedalaman pemakanan, kecepatan makan dari beberapa faktor tersebut berupa informasi dari hitungan dasar, rumus dan tabel yang dilakukan.

Didalam penelitian ini menggunakan parameter-parameter yang mendapatkan menggunakan data eksperimen sebagai berikut:

A. Parameter Bebas

Parameter bebas merupakan nilai parameter yang dapat dikendalikan dan dapat ditentukan oleh beberapa pertimbangan-pertimbangan yang tertentu dalam penelitian dan mengarah pada tujuan penelitian tersebut.

B. Parameter Respon

Parameter respon merupakan nilai parameter yang tidak dapat ditentukan di awal kemudian akan mempengaruhi perlakuan yang telah diberikan. Hasil tersebut dapat ditentukan setelah selesai melakukan eksperimen.

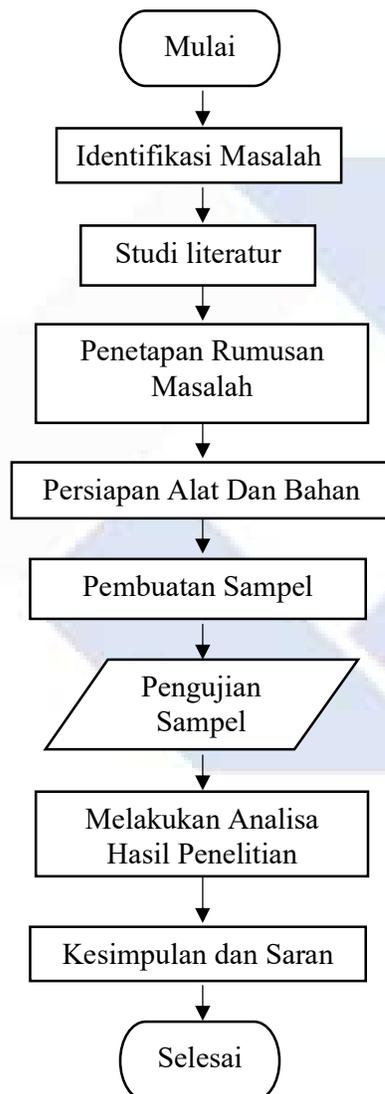
C. Parameter Konstan

Parameter konstan ini merupakan nilai parameter yang dapat ditentukan berdasarkan dari pertimbangan-pertimbangan tertentu dalam penelitian yang mengarah pada tujuan penelitian tersebut.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode penelitian menggunakan diagram alir dengan menggunakan ini mudahnya untuk menjelaskan apa saja yang akan dilakukan dalam penelitian ini dan tahap apa saja selanjutnya.



3.1 Identifikasi Masalah

Suatu penelitian variabel adalah suatu hal yang sangat penting dalam penelitian untuk mengetahui hasil dari penelitian dan untuk menentukan apa saja yang akan dilakukan.

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pada penelitian ini merupakan penelitian yang dilakukan menggunakan memanipulasikan terhadap obyek pada suatu penelitian yang adanya kontrol atau metode penelitian yang digunakan untuk mencari suatu pengaruh perlakuan tertentu terhadap yanglain dalam kondisi terkendali.

3.2 Studi Literatur

Sebelum memulai penelitian mencari data yang harus dilakukan dan berkaitan dengan penelitian tersebut salah satunya studi literatur/pustaka merupakan langkah awal untuk pencarian data atau informasi yang diberikan dengan yang diteliti berupa melalui buku-buku, dokumen-dokumen, jurnal, atau internet yang berkaitan dengan permasalahan akan diteliti yang dapat mendukung dengan proses penulisan.

3.3 Penetapan Rumusan Masalah

Penetapan masalah merupakan langkah ke dua sebelum melakukan suatu penelitian dengan menetapkan masalah agar penulis bisa melanjutkan penelitian tersebut. Dengan mencari permasalahan yang dilakukan dalam suatu penelitian untuk mencari solusi tersbut dengan mencari data-data pendukung seperti membacar jurnal, buku atau lain sebagainya. Disini saya sebagai penulis ingin menetapkan masalah melihat dari tingkat kekasaran permukaan menggunakan Alumunium 7075 menggunakan metode *Taguchi*.

3.4 Persiapan Alat Dan Bahan

Sebelum melakukan persiapan melihat tingkat kekasaran permukaan menggunakan mesin CNC *milling* ada baiknya mempersiapkan alat dan bahan

terlebih dahulu seperti ini. Adapun untuk alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

3.4.1 Mesin CNC Milling

Mesin CNC *Milling* yang digunakan pada penelitian ini adalah Mesin frais CNC Lagun:

Merk : LAGUN

Type : MV-40m



Gambar 3.1 Mesin CNC *Milling*

3.4.2 Surface Roughnes Tester Mitutoyo

Alat uji yang digunakan dalam kekasaran permukaan *Surface roughnes tester* digunakan untuk mengukur suatu kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan dalam proses pemesinan. Setiap permukaan komponen suatu benda mempunyai beberapa bentuk yang berbeda. Pengujian kekasaran ini dilakukan untuk mengetahui nilai dari kekasaran suatu permukaan dari bahan kerja dengan standar pengukuran (Ra), (Rz), (Rq), (Rmax) dengan ketelitian alat 0,2 pengujian ini dilakukan di bengkel Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

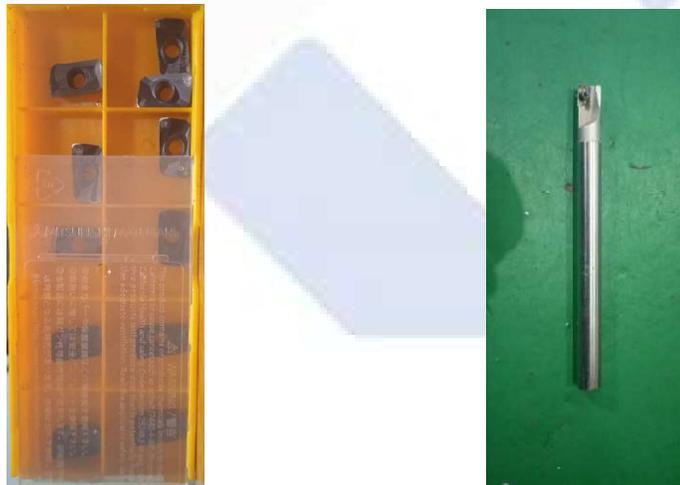


Gambar 3.2 Surface roughness tester Mitutoyo

3.4.3 Mata potong

Mata potong yang digunakan dalam suatu penelitian ini adalah pahat *insert carbide* APMT1335 yang mempunyai kekasaran 92 HR diameter.

Cutting conditions : M: Aluminium VC : 120-250 FZ : 0,2-9.0



Gambar 3.3 Insert carbide dan Holder

Insert carbide adalah sebuah mata potong yang digunakan untuk memotong bagian dari sebuah bidang benda kerja yang dibuang bagian-bagian tersebut sehingga sebagaimana diinginkan.

Holder merupakan suatu alat yang digunakan untuk menahan mata potong supaya bisa melakukan pemotongan dan bisa melakukan pemotongan.

3.4.4 Jangka Sorong (*Vernier Caliper*)

Jangka sorong ini digunakan untuk mengukur suatu bahan kerja yang mana dilakukan suatu material yang akan diuji.



Gambar 3.4 Jangka sorong

3.5 Pembuatan Sampel Matriks

Pemilihan matriks merupakan suatu matriks faktor dan level yang tidak akan berpengaruh dari faktor yang lainnya atau pemilihan matriks ini data yang telah dibuat akan mendapatkan suatu hasil dan akan dikalkulasikan kemudian memiliki tujuan mensederhanakan sehingga mempermudah kalkulasi.



Gambar 3. 5 Pembuatan Sampel

3.5.1 Alumunium 7075

Pada pemilihan matriks ini saya menggunakan Alumunium 7075 ini merupakan paduan alumunium dengan seng sebagai elemen paduan utama. Ini memiliki sifat mekanik yang sangat baik dan menunjukan keuletan yang baik, kekuatan tinggi, ketangguhan dan ketahanan yang baik terhadap kelelahan.

Alumunium 7075 ini terbuat dari paduan alumuium seng 1%-8% seng sejumlah kecil magnesium sedikit tembaga dan kromium..



Gambar 3. 6 Bahan Kerja Material Alumunium 7075

3.5.2 Tempat dan Pelaksanaan

Pelaksanaa ini ditempat bengkel Politeknik Manufaktur Bangka Belitung dengan menggunakan mesin laboratorium CNC *milling* dengan beberapa ada alat bantu saat pengambilan data.



Gambar 3. 7 Laboratorium Polman Babel

3.6 Pengujian Sampel

Pada proses pengujian data ada berapa faktor yang dilakukan seperti pengecekan hasil yang telah didapatkan oleh dengan menggunakan alat *Surface Roughnes Tester Mitutoyo*.

Benda kerja hasil proses kerja yang dilakukan di cnc *milling* yang akan diuji dengan alat *Surface Roughnes Tester Mitutoyo* dapat dilihat berikut ini :



Gambar 3. 8 Hasil Pengujian

3.7 Analisis Hasil

Hasil yang telah didapatkan oleh seorang peneliti dan digunakan untuk pengambilan data yang telah dilakukan dalam pengambilan data tersebut.

Tabel 3. 1 Pengujian

BK	Hasil	Replikasi 1	Replikasi 2	Jumlah	Rata-rata
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

3.8 Kesimpulan

Kesimpulan ini adalah sebagai ringkasan yang telah dilakukan dari awal penelitian hingga selesai dalam suatu penelitian dan ini penting dalam suatu penelitian karena menjelaskan apa saja yang telah dilakukan oleh seorang peneliti

tersebut. Kesimpulan ini merupakan sesuatu hal bagian yang terpenting dalam sebuah penelitian untuk mengetahui isi dari penelitian seseorang tersebut.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengambilan Data Hasil percobaan

Pada pengujian kekasaran permukaan ini dilakukan dengan pengambilan data yang telah diproses melalui mesin CNC kemudian mesin tersebut memproses dalam pengambilan data sebanyak 3 kali pengukuran benda kerja setelah selesai memproses tersebut kemudian menggunakan alat akur roughness taster mitutoyo

dengan menentukan titik kekasaran tersebut. Data yang telah di dapatkan kemudian di rata-ratakan sehingga menghasilkan data nilai kekasaran permukaan dari setiap bidang benda kerja.

Tabel 4.1 Matriks *orthogonal array* yang digunakan adalah $L_9(3^3)$
Seperti pada tabel *orthogonal array*.

PARAMETER		
Putaran spindel (Rpm)	Kedalaman pemakanan (Mm)	Kecepatan Potong (Mm/Menit)
1	1	1
1	2	2
1	3	3
2	1	2
2	2	3
2	3	1
3	1	3
3	2	1
3	3	2

Tabel 4.2 Faktor

Parameter	Level		
Faktor	1	2	3
Putaran spindel (Rpm)	3,184	3,450	3,715
Kedalaman pemakanan	0,2	0,4	0,6
KecepatanPotong	120	130	140

Dalam memilih *Orthogonal Array* dengan berdasarkan jumlah faktor dan level yang selesai ditentukan dan derajat kebebasan.

1. Jumlah faktor = 3
2. Jumlah level = 3
3. Derajat Kebebasan = $3 \times (3-1) = 6$

Tabel 4. 3 Nilai Desain Eksperimen

No	Putaran Spindel (Rpm)	Kedalaman Pemakanan n (Mm)	Kecepatan Potong (Mm/Menit)
1.	3.184	0,2	120
2.	3.184	0,4	130
3.	3.184	0,6	140
4.	3.450	0,2	130
5.	3.450	0,4	140
6.	3.450	0,6	120
7.	3.715	0,2	140
8.	3.715	0,4	120
9.	3.715	0,6	130

4.1.1 Analisis Varian (ANOVA Taguchi) Kekasaran Permukaan

Untuk mengetahui hasil dari pengujian dan rata-rata yang telah dilakukan dalam mengolah data hasil eksperimen dalam faktor putaran spindle (Rpm), kedalaman pemakanan, kecepatan pemakanan terhadap material aluminium 7075 pada proses mesin cnc *milling* sebelum melakukan pengujian statistik. Analisis varian dalam suatu metode taguchi sebagai metodologi untuk menentukan suatu hal yang bersifat optimal dari faktor *control* yang selesai pengambilan data hasil percobaan sehingga akurasi data perkiraan dapat ditentukan.

Tabel 4. 4 Hasil rata-rata dari Pengujian

Bk	Hasil	Replikasi 1	Replikasi 2	Jumlah	Rata-rata	Rasio S/N
1	0,185	0,286	0,246	0,717	0,239	12,240
2	0,299	0,303	0,282	0,884	0,295	10,607

3	0,511	0,457	0,234	1,202	0,401	7,397
4	0,512	0,289	0,289	1,090	0,363	8,280
5	0,926	0,359	0,809	2,094	0,698	2,390
6	0,571	0,503	0,730	1,804	0,601	4,258
7	0,290	0,323	0,389	1,002	0,334	9,427
8	0,338	0,426	0,394	1,158	0,386	8,480
9	0,391	0,404	0,427	1,222	0,407	7,792

Nilai paling optimal terdapat pada uji coba ke 1 dengan hasil nilai rata-rata respon kekasaran permukaan yang dihitung adalah 0,239 Ra.

Tabel 4. 5 Rancangan produk langsung : Rasio S/N

N0	Putaran Spindel (Rpm)	Kedalaman Pemakanan (Mm)	Kecepatan Potong (Mm/Menit)	Total Jumlah Sampel
1.	0,185	0,286	0,246	12,240
2.	0,299	0,303	0,282	10,607
3.	0,511	0,457	0,234	7,397
4.	0,512	0,289	0,289	8,280
5.	0,926	0,359	0,809	2,390
6.	0,571	0,503	0,730	4,258
7.	0,290	0,323	0,389	9,427
8.	0,338	0,426	0,394	8,480
9.	0,391	0,404	0,427	7,792

4.2 Rasio S/N : Semakin Kecil Semakin Baik

Dalam penggunaan rasio S/N adalah suatu kriteria dalam hal pemilihan karakteristik kualitas yang tidak negatif dan hal yang diinginkan adalah nilai 0. Suatu Rasio S/N ini bisa digunakan biasanya untuk memilih faktor yang bisa melakukan pengurangan variasi respon. Taguchi yang menggunakan yang menggunakan ANOVA (analisis varian) untuk memperkirakan nilai rasio S/N untuk mengdefinisikan seting parameter *control* yang akan menghasilkan

performasi yang kokoh sehingga dapat juga untuk menentukan hasil kondisi dari yang optimal. Karakter kualitas hasil yang digunakan dan diaplikasikan untuk kekasaran permukaan adalah *smaller is better*. (Fajar Rahmadi, Universitas Sebelas Maret Surakarta)

$$\eta = 10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2]$$

σ = level ke faktor

\bar{y} = Data yang diperoleh dari percobaan

$$\begin{aligned} 1. \eta &= -10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2] \\ &= -10 \log [0,051^2 + 0,239^2] \\ &= -10 \log 0,060 \\ &= 12,240 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \eta &= -10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2] \\ &= -10 \log [0,011^2 + 0,295^2] \\ &= -10 \log 0,086 \\ &= 10,607 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \eta &= -10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2] \\ &= -10 \log [0,147^2 + 0,40^2] \\ &= -10 \log 0,182 \\ &= 7,397 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \eta &= -10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2] \\ &= -10 \log [0,129^2 + 0,363^2] \\ &= -10 \log 0,149 \\ &= 8,280 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \eta &= -10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2] \\ &= -10 \log [0,299^2 + 0,698^2] \end{aligned}$$

$$= -10 \log 0,577$$

$$= 2,390$$

$$6. \eta = -10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2]$$

$$= -10 \log [0,117^2 + 0,601^2]$$

$$= -10 \log 0,375$$

$$= 4,258$$

$$7. \eta = -10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2]$$

$$= -10 \log [0,050^2 + 0,334^2]$$

$$= -10 \log 0,114$$

$$= 9,427$$

$$8. \eta = -10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2]$$

$$= -10 \log [0,032^2 + 0,375^2]$$

$$= -10 \log 0,142$$

$$= 8,480$$

$$9. \eta = -10 \log [\sigma^2 + \bar{y}^2]$$

$$= -10 \log [0,018^2 + 0,407^2]$$

$$= -10 \log 0,166$$

$$= 7,792$$

Tabel 4.6 Hasil dari perhitungan rata-rata rasio s/n

No	Putaran spindel (Rpm)	Kedalaman Pemakanan (Mm)	Kecepatan Potong (Mm/Menit)	Total Jumlah sampel
1.	0,185	0,286	0,246	12,29
2.	0,299	0,303	0,282	10,65
3.	0,511	0,457	0,234	7,44

4.	0,512	0,289	0,289	8,53
5.	0,926	0,359	0,809	2,44
6.	0,571	0,503	0,730	4,31
7.	0,290	0,323	0,389	9,58
8.	0,338	0,426	0,394	8,23
9.	0,391	0,404	0,427	7,95
Rata-rata				7,94

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi suatu respon yang telah di rata-rata dibawah ini pada penelitian ini dilakukan keyakinan rata-rata kekasaran dengan melakukan kombinasi interval rata-rata kombinasi optimum Pengaruh faktor A, B, dan C. Rata-rata respon untuk tiap factor yang telah dilakukan :

- Putaran spindel (Rpm), Kedalaman pemakanan (Mm) dan Kecepatan Potong (Mm/Menit);

$$\bar{A}1 = \frac{12,240 + 10,607 + 7,397}{3} = 10,081 \text{ Ra}$$

$$\bar{A}2 = \frac{8,280 + 2,390 + 4,258}{3} = 4,976 \text{ Ra}$$

$$\bar{A}3 = \frac{9,427 + 8,480 + 7,792}{3} = 8,566 \text{ Ra}$$

- Putaran spindel (Rpm), Kedalaman pemakanan (Mm) dan Kecepatan Potong (Mm/Menit);

$$\bar{B}1 = \frac{12,240 + 8,280 + 9,427}{3} = 9,982 \text{ Ra}$$

$$\bar{B}2 = \frac{10,607 + 2,390 + 8,480}{3} = 7,159 \text{ Ra}$$

$$\bar{B}3 = \frac{7,397 + 4,258 + 7,792}{3} = 6,482 \text{ Ra}$$

3. Putaran spindel (Rpm), Kedalaman pemakanan (Mm) dan Kecepatan Potong (Mm/Menit);

$$\bar{C}_1 = \frac{12,240 + 4,258 + 8,480}{3} = 8,326 \text{ Ra}$$

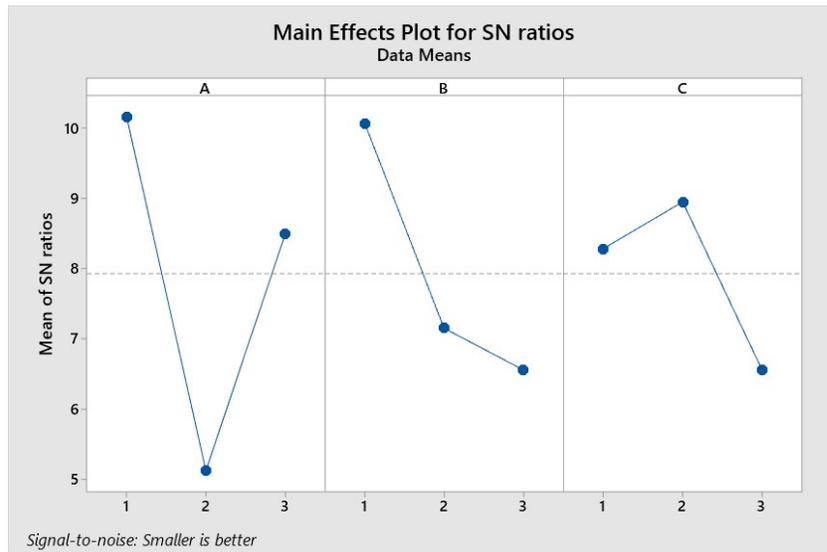
$$\bar{C}_2 = \frac{10,607 + 8,280 + 7,792}{3} = 8,893 \text{ Ra}$$

$$\bar{C}_3 = \frac{7,397 + 2,390 + 9,427}{3} = 6,405 \text{ Ra}$$

Hasil diatas jika ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4. *7Response Table for Signal to noise Surface Roughness (Ra)*

	Putaran Spindel (Rpm)	Kedalaman Pemakanan (Mm)	Kecepatan Potong (Mm/Menit)
Level 1	10,081	9,982	8,326
Level 2	4,976	7,159	8,893
Level 3	8,566	6,482	6,405
Selisih 1 dan 2	5,105	3,500	2,488
Rangking	1	2	3



Gambar 4. 1 Faktor Rasio S/N

Dari hasil optimasi parameter kemudian dilakukan percobaan ini untuk menganalisa yang bahwa faktor yang maksimum adalah laju pemakanan suatu bahan kerja yang dilakukan menggunakan beberapa faktor ini memiliki persentase kecil. Hasil dari analisa yang telah didapatkan menggunakan material aluminium 7075 dan kemudian diuji menggunakan alat yang bernama *roughness tester* dan hasil yang diperoleh data nilai paling optimal 0,239 Ra yang telah dirata-ratakan.

4.3 Analisis Varians Rasio S/N

$$\begin{aligned}
 SS_A &= \frac{A_1^2}{n_{A1}} + \frac{A_2^2}{n_{A2}} + \frac{A_3^2}{n_{A3}} - \frac{T^2}{N} \\
 &= \frac{30,244^2}{3} + \frac{14,927^2}{3} + \frac{25,699^2}{3} - \frac{70,870^2}{9} \\
 &= 41,253
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_B &= \frac{B_1^2}{n_{B1}} + \frac{B_2^2}{n_{B2}} + \frac{B_3^2}{n_{B3}} - \frac{T^2}{N} \\
 &= \frac{29,947^2}{3} + \frac{21,476^2}{3} + \frac{19,447^2}{3} - \frac{70,870^2}{9} \\
 &= 20,681
 \end{aligned}$$

$$SS_C = \frac{C_1^2}{n_{C1}} + \frac{C_2^2}{n_{C2}} + \frac{C_3^2}{n_{C3}} - \frac{T^2}{N}$$

$$= \frac{24,977^2}{3} + \frac{26,690^2}{3} + \frac{19,214^2}{3} - \frac{70,870^2}{9}$$

$$= 10,206$$

$$V_A = 3 - 1 = 2$$

$$V_B = 3 - 1 = 2$$

$$V_C = 3 - 1 = 2$$

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} = \frac{41,253}{2} = 20,626$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{V_B} = \frac{20,681}{2} = 10,340$$

$$MS_C = \frac{SS_C}{V_C} = \frac{10,206}{2} = 5,103$$

$$SS_T = \sum y^2$$

$$= 12,240^2 + 10,607^2 + 7,397^2 + 8,280^2 + 2,390^2 + 4,258^2 + 9,427^2$$

$$+ 8,480^2 + 7,792^2$$

$$= 630,933$$

$$Sm = n \times \bar{y}^2$$

$$= 9 \times 7,874^2$$

$$= 558,069$$

$$SS_{faktor} = SS_A + SS_B + SS_C$$

$$= 41,253 + 20,681 + 10,206$$

$$= 72,139$$

$$SS_e = SS_T - Sm - SS_{faktor}$$

$$= 630,933 - 558,069 - 72,139$$

$$= 0,725$$

Tabel 4.8 Analisis varian Rasio S/N Kekasaran

Sumber	V	SS	MS
Putaran Spindel (Rpm)	2	41,253	20,626
Kedalaman pemakanan (Mm)	2	20,681	10,340
Kecepatan Potong (Mm/Menit)	2	10,206	5,103
Error	2	0,725	0,363
Total	8	72,864	-

$$SS'_A = SS_A - MS_e \times V_A = 41,253 - 0,363 \times 2 = 40,527$$

$$SS'_B = SS_B - MS_e \times V_B = 20,681 - 0,363 \times 2 = 19,955$$

$$SS'_C = SS_C - MS_e \times V_C = 10,206 - 0,363 \times 2 = 9,480$$

$$\rho = \frac{SS'_{faktor}}{SS_T} \times 100\%$$

$$\rho_A = \frac{41,253}{72,864} \times 100\% = 55,620\%$$

$$\rho_B = \frac{20,681}{72,864} \times 100\% = 27,387\%$$

$$\rho_C = \frac{9,480}{72,864} \times 100\% = 13,011\%$$

Tabel 4. 9 Persen Kontribusi Rasio S/N

Faktor	V	SS	MS	SS'	$\rho\%$
Putaran Spindel (Rpm)	2	41,253	20,626	40,527	55,620
Kedalaman pemakanan (Mm)	2	20,681	10,340	19,480	27,387
Kecepatan Potong (Mm/Menit)	2	10,206	5,103	9,480	13,011
Error	2	0,725	0,363	-	-
Total	8	72,864	-	-	100

Dari tabel diatas pada perhitungan persen kontribusi variabel diatas menunjukan bahwa faktor A (Putaran Spindel) yang memiliki kontribusi paling besar terhadap nilai kekasaran permukaan yang dibanding dengan variabel kedalaman pemakanan dan kecepatan putaran 55,620 %. Pada kontribusi kedua yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah faktor C Kecepatan potong yaitu sebesar 13,011%. Kemudian faktor yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah Faktor B yaitu sebesar 27,387 %.

4.4 Pooling Up Factor

Jika dihitung dengan pooling up faktor dengan penggabungan faktor eror dengan jumlah kuadrat *sum of square* (SS) terkecil dari faktor yang tidak signifikan digabungkan dengan jumlah kuadrat eror sampai derajat kebebasan kesalahan sama atau lebih dari setengah derajat kebebasan. Dan strategi pooling up ini dengan cara mengamati faktor dengan nilai varian terkecil dari pada eror varian. Kemudian faktor yang tersisa akan dilakukan F-test dan dibandingkan dengan eror varian. Jika tidak di faktor yang signifikan maka faktor yang memiliki F-ratio terkecil di-pool menjadi eror.

$$F - rasio = \frac{MS_A}{MS_e}$$

Tabel 4. 10 Analisis Varians Pengabungan I

Sumber	V	SS	MS	F-rasio
A	2	41,253	20,626	8,084
B	2	20,681	10,340	4,053
C		<i>Pooling</i>		
Error	4	10,206	2,551	-
Total	8		-	-

H₀: Tidak ada pengaruh faktor terhadap kekasaran permukaan.

H₁: Ada pengaruh faktor terhadap kekasaran permukaan.

Kesimpulan: $F_{hitung} = 8,084 > F_{(0,10; 2; 4)} = 4,32$; maka H_0 diterima artinya tidak ada pengaruh faktor Putaran spindle terhadap kekasaran permukaan.

H_0 : Tidak ada pengaruh faktor terhadap kekasaran permukaan.

H_1 : Ada pengaruh faktor terhadap kekasaran permukaan.

Kesimpulan: $F_{hitung} = 4,053 > F_{(0,10; 2; 4)} = 4,32$; maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh faktor Kedalaman Potong terhadap kekasaran permukaan.

Tabel 4. 11 Analisis Varian Gabungan II

Sumber	V	SS	MS	F-rasio
A	2	41,253	20,626	12,127
B		<i>Pooling</i>		
Error	6	10,206	1,701	-
Total	8	51,458	-	-

H_0 : Tidak ada pengaruh faktor A terhadap kekasaran permukaan.

H_1 : Ada pengaruh faktor A terhadap kekasaran permukaan.

Kesimpulan: $F_{hitung} = 12,127 > F_{(0,10; 2; 6)} = 3,46$; maka H_0 ditolak, artinya ada pengaruh faktor A terhadap kekasaran permukaan.

$$SS'_A = SS_A - MS_e \times V_A = 41,253 - 1,701 \times 2 = 37,851$$

$$\rho = \frac{SS'_{faktor}}{SS_T} \times 100\%$$

$$\rho = \frac{37,851}{51,458} \times 100\%$$

$$= 73,556\%$$

Tabel 4. 12 Analisis Varians III

Sumber	V	SS	MS	F-rasio	$\rho(\%)$
A	2	41,253	20,626	12,127	73,556
Error	6	10,206	1,701	-	
Total	8	51,458	-	-	

4.5 Prediksi Rasio S/N Kekasaran Permukaan

Telah diketahui faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap rasio S/N kekasaran permukaan adalah faktor A level 2 (putaran spindel 3,450 Rpm)

$$\begin{aligned}\mu_{prediksi} &= \bar{Y} + (\bar{B}_3 - \bar{Y}) \\ &= 7,847 + (2,160 - 7,847) \\ &= 2,160\end{aligned}$$

Sedangkan interval kepercayaan rata-rata kekasaran permukaan pada tingkat kepercayaan 90% adalah sebagai berikut:

Diketahui: $F_{(0,10; 1; 10)} = 3,29$ dan $MS_e = 1,535$

$$\begin{aligned}n_{eff} &= \frac{\text{jumlahtotaleksperimen}}{1 + \text{jumlahderajatkebebasanperkiraanrata - rata}} \\ &= \frac{9 \times 3}{1 + (2)} = \frac{27}{3} = 9\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}CI &= \pm \sqrt{F_{(0,10; 1; 10)} \times V_e \times \frac{1}{n_{eff}}} \\ &= \pm \sqrt{3,29 \times 1,701 \times \frac{1}{9}} = \pm 0,788\end{aligned}$$

$$\mu_{prediksi} - CI \leq \mu_{prediksi} \leq \mu_{prediksi} + CI$$

$$2,160 - 0,788 \leq 2,160 \leq 2,160 + 0,788$$

$$1,372 \leq 2,160 \leq 2,948$$

4.6 Pembahasan

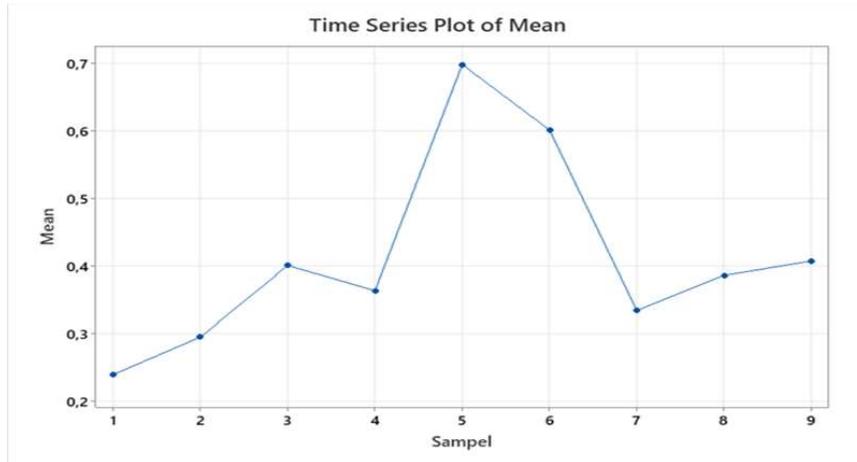
Tabel 4. 13 Tabel Interpretasi Hasil Kekasaran

Respon (Kekasaran Permukaan)	Prediksi	Optimasi
Eksperimen	2,160	2,160 ± 0,788
Taguchi		

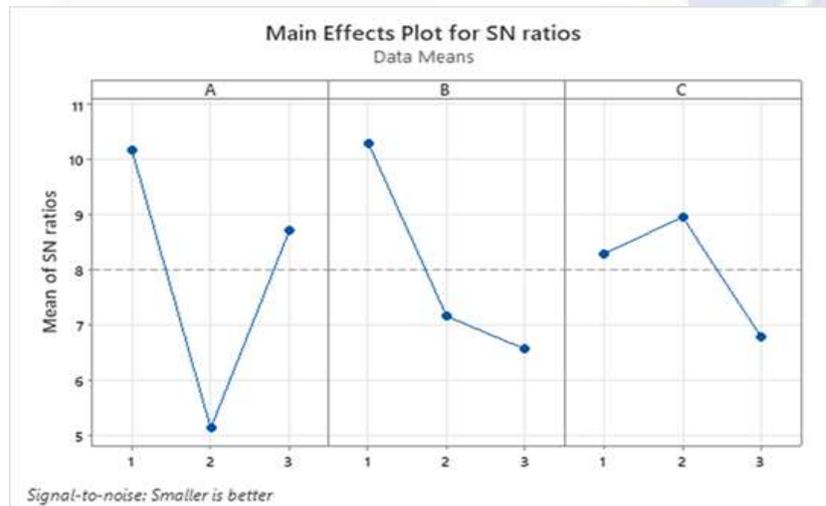
Pada tabel interpretasi ini memiliki nilai kekasaran yang rendah optimasi 0,788 dari hasil yang telah di dapatkan oleh *pooling up* tersebut.

4.7 Interpretasi Hasil Eksperimen

Hasil eksperimen yang telah dilakukan bisa dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.2 Grafik Sampel



Gambar 4. 3 Grafik Tiga Faktor

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yang telah dilakukan oleh peneliti yang berjudul “Analisa Pengaruh Nilai Parameter Proses Pemesinan Milling terhadap Kekasaran Permukaan Alumunium 7075”. Sehingga kesimpulannya adalah sebagai berikut :

1. Hasil dari analisa yang telah didapatkan menggunakan material alumunium 7075 dan kemudian diuji menggunakan alat yang bernama *roughness tester* dan hasil yang diperoleh data nilai paling optimal 0,239 Ra. Yang telah dirata-ratakan.
2. Ada beberapa perbedaan dari faktor yang berpengaruh pada proses tersebut dari ke tiga faktor, kecepatan spindel menggunakan 3,184, 3,450 3,715, kedalaman pemakanan 0,2, 04, 0,6 kecepatan Potong 120, 130, 140, menggunakan bahan aluminium 7075. dengan variabel kedalaman pemakanan dan kecepatan putaran 55,620 %. Pada kontribusi kedua yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah faktor C Kecepatan potong yaitu sebesar 13,011%. Kemudian faktor yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah Faktor B yaitu sebesar 27,387%.

5.2 Saran

Sebelum melakukan penelitian ada baiknya seorang peneliti tersebut memikirkan yang akan diteliti memilih bahan apa yang akan teliti faktor yang digunakan metode dipilih dan ada banyak yang lainnya yang akan ditentukan. Dari penelitian ini yang digunakan material aluminium 7075 faktor yang dipakai ada tiga 1. Putaran Spindel 2. Kedalaman Pemakanan 3. Kecepatan potong dari ketiga faktor tersebut menggunakan metode taguchi karena *Smaller is The Best*.

DAFTAR PUSTAKA

I Putu Ahmad Walmanda Ramadhan, 2021, Analisis Prediksi Terhadap Kekasaran permukaan Pada Proses Pembubutan Menggunakan Metode ANN.

Dhanu widhiantoro, 2017 Pengaruh Spindle Speed Dan Feed Rate Terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium 6061 Melalui Proses Cnc Milling Sinumeric Type 802S.

Agung Suseno, Universitas Jember, 2016 Analisis Variasi Metode Pendinginan Milling CNC Tipe Vmc-L-540 Pada Kekasaran Permukaan S45C Dengan Metode Taguchi.

Isya Prakoso, 2014 Analisa Kecepatan Feeding Terhadap Kekasaran Permukaan Draw Bar Mesin Milling Aceira.

Shifi syarifah fnur mei S, zulfah uhktis, dewi ikhmah universitas negeri semarang. Fajar Rahmadi, Universitas Sebelas Maret Surakarta

Asep Wahyu Hermawan 2014 Universitas Negeri Surabaya, Pengaruh kecepatan Putaran Spindle Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kerataan Dan Kekasaran Permukaan Aluminium 6061 Pada Mesin Frais Cnc Headman.

Ismed Eka Putra Dan Rahmadtul Adil Institut Teknologi Padang 2016, Fahmi Rahmadi universitas sebelas maret 2012. Nekare 2012 , Sugiyono 2012

Fajar Rahmadi 2010, Universitas Sebelas Maret Optimasi Parameter Proses Pemesinan Cnc Milling Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST40 Dengan Metode Taghuci.

Analisis Variasi Metode Pendinginan Milling CNC Tipe Vmc-L-540 Pada Kekasaran Permukaan S45C Dengan Metode Taguchi. (Agung Suseno, Universitas Jember 2016.

Apriansyah, Edwin, Tri Widagdo, and Zainuddin Zainuddin. "Pengaruh Variasi Pendingin Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Alumunium 6061." Austenit 12.1 (2020):

Kurniawan, Zaldy, Eko Yudo, and Ridho Rosmansyah. "Optimasi Kekasaran Permukaan Pada Material Amutit Dengan Proses CNC Turning Menggunakan Desain Taguchi." Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur 10.01 (2018)



Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup



Nama : Anan Mahendra

Tempat Tanggal Lahir : Sempan, 22 November 2000

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Agama : Islam

Pendidikan Trakhir : DIV Teknik Mesin Manufaktur

Alamat : JalanSelendang Sempan, Rw 06,
Desa Sempan, Kacamatan Pemali,
KabBangka, Prov. Bangka Belitung

Email : ananmahendra79@gmail.com

Riwayat Pendidikan

SDN 13 Sempan : 2006-2009

SDN 4 Sempan : 2010-2013

MTSN 1 Bangka : 2013-2016

SMKN 2 Sungailiat : 2016-2019

Lampiran 2. Proses Pengerjaan Alumunium di Mesin



Lampiran 3. Hasil Pengambilan Data

1. Hasil 1

Replikasi 1

Replikasi 2



2. Hasil 1

Replikasi 1

Replikasi 2



3. Hasil 1

Replikasi 1

Replikasi 2



4 Hasil 1

Replikasi 1

Replikasi 2



5. Hasil 1

Replikasi 1

Replikasi 2



6. Hasil 1

Replikasi 1

Replikasi 2



7. Hasil 1

Replikasi 1

Replikasi 2



8. Hasil 1

Replikasi 1

Replikasi 2



9. Hasil 1

Replikasi 1

Replikasi 2



Cara hasil pengambilan data





Proses Pengerjaan





Lampiran 4. Sertifikat

CONTRACT/ORDER : 6497
 BILL OF DELIVERY : 80361891
 TRUCK/CONTAINER : CBHU 6350836

MATERIAL : ALUMINIUM PLATES
 ALLOY : 7075
 LOT/DIMENSIONS (mm): 70198388 - - 25X1220X2440
 70198389 - - 30X1220X2440
 70198390 - - 40X1220X2440
 70198391 - - 50X1220X2440
 70198392 - - 60X1220X2440
 ACCORDING TO : ASTM B209; AMS-QQ-A-250/12A; ANSI H35.2
 TEMPER: T651

MECHANICAL PROPERTIES			1 MPa = 1 N/mm ² = 0.145 ksi = 0.102 kgf/mm ²		
1 lbs = 0.4536 kg			UTS		Elong.% 50mm
			Ksi		
Specified values:			min.	max.	min.
			77	67	6
LOT / BATCH	CASE	NET WEIGHT kg	Measured values:		
70198388 S28025189	618092	212	85	74.1	12
70198389 S28025189	618093	250	84.3	73.8	15
70198390 S28025189	625389	333	84	74.2	12
70198391 S28025189	625377	461	83.3	73.3	14
70198392 S28025189	625376	500	78.3	69.1	14
			81.8	72.4	12
			82.3	71.8	13.5
			82.5	72.1	14
			83.3	75.8	12.5
			82.5	72.1	14

CHEMICAL COMPOSITION %												
BATCH	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ga	V	Al
S28025189	0.11	0.18	1.4	0.06	2.4	0.19	0.007	5.65	0.025	0.012	0.02	REM.
Acc. Standard	Min.		1.2		2.1	0.18		5.1				REM.
	Max.	0.4	0.5	2	0.3	2.9	0.28	0.05	6.1	0.2	0.05	0.05
Remarks:						Other- Each- Max.: 0.05			OthersTotal- Max.: 0.15			

REMARKS:

ACCORDING TO: ASTM B209:2014; AMS-QQ-A-250/12A:2013; ANSI H35.2:2017
 We hereby certify that the material detailed herein has been produced and tested according to the requirements of the relevant standards, specification and/or order. Keep in dry conditions, without large temperatures variations. The differences between metal and air must not exceed 1st °C. Please follow the recommendations of the Aluminium Association Guide for minimizing water staining, latest edition, for the unloading and storage of the material in your premises before usage. Also we certify that ALRO products complies with REACH legislation no. 1907/2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals and CLP legislation no. 1272/2008 on classification, labeling and packaging of substances and mixtures.

According to EN 10204:2004 3.1

Lampiran 5. Tabel F

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilitas = 0,10

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	39.88	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86	60.19	60.47	60.71	60.90	61.07	61.22
2	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41	9.41	9.42	9.42
3	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.22	5.21	5.20	5.20
4	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92	3.91	3.90	3.89	3.88	3.87
5	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.28	3.27	3.26	3.25	3.24
6	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.92	2.90	2.89	2.88	2.87
7	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.68	2.67	2.65	2.64	2.63
8	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.52	2.50	2.49	2.48	2.46
9	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42	2.40	2.38	2.36	2.35	2.34
10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32	2.30	2.28	2.27	2.26	2.24
11	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25	2.23	2.21	2.19	2.18	2.17
12	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19	2.17	2.15	2.13	2.12	2.10
13	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14	2.12	2.10	2.08	2.07	2.05
14	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10	2.07	2.05	2.04	2.02	2.01
15	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06	2.04	2.02	2.00	1.99	1.97
16	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.01	1.99	1.97	1.95	1.94
17	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00	1.98	1.96	1.94	1.93	1.91
18	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98	1.95	1.93	1.92	1.90	1.89
19	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96	1.93	1.91	1.89	1.88	1.86
20	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.91	1.89	1.87	1.86	1.84
21	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.08	2.02	1.98	1.95	1.92	1.90	1.87	1.86	1.84	1.83
22	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.86	1.84	1.83	1.81
23	2.94	2.55	2.34	2.21	2.11	2.05	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87	1.84	1.83	1.81	1.80
24	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83	1.81	1.80	1.78
25	2.92	2.53	2.32	2.18	2.09	2.02	1.97	1.93	1.89	1.87	1.84	1.82	1.80	1.79	1.77
26	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.96	1.92	1.88	1.86	1.83	1.81	1.79	1.77	1.76
27	2.90	2.51	2.30	2.17	2.07	2.00	1.95	1.91	1.87	1.85	1.82	1.80	1.78	1.76	1.75
28	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79	1.77	1.75	1.74
29	2.89	2.50	2.28	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.86	1.83	1.80	1.78	1.76	1.75	1.73
30	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77	1.75	1.74	1.72
31	2.87	2.48	2.27	2.14	2.04	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.79	1.77	1.75	1.73	1.71
32	2.87	2.48	2.26	2.13	2.04	1.97	1.91	1.87	1.83	1.81	1.78	1.76	1.74	1.72	1.71
33	2.86	2.47	2.26	2.12	2.03	1.96	1.91	1.86	1.83	1.80	1.77	1.75	1.73	1.72	1.70
34	2.86	2.47	2.25	2.12	2.02	1.96	1.90	1.86	1.82	1.79	1.77	1.75	1.73	1.71	1.69
35	2.85	2.46	2.25	2.11	2.02	1.95	1.90	1.85	1.82	1.79	1.76	1.74	1.72	1.70	1.69
36	2.85	2.46	2.24	2.11	2.01	1.94	1.89	1.85	1.81	1.78	1.76	1.73	1.71	1.70	1.68
37	2.85	2.45	2.24	2.10	2.01	1.94	1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.73	1.71	1.69	1.68
38	2.84	2.45	2.23	2.10	2.01	1.94	1.88	1.84	1.80	1.77	1.75	1.72	1.70	1.69	1.67
39	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.88	1.83	1.80	1.77	1.74	1.72	1.70	1.68	1.67
40	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.83	1.79	1.76	1.74	1.71	1.70	1.68	1.66
41	2.83	2.44	2.22	2.09	1.99	1.92	1.87	1.82	1.79	1.76	1.73	1.71	1.69	1.67	1.66
42	2.83	2.43	2.22	2.08	1.99	1.92	1.86	1.82	1.78	1.75	1.73	1.71	1.69	1.67	1.65
43	2.83	2.43	2.22	2.08	1.99	1.92	1.86	1.82	1.78	1.75	1.72	1.70	1.68	1.67	1.65
44	2.82	2.43	2.21	2.08	1.98	1.91	1.86	1.81	1.78	1.75	1.72	1.70	1.68	1.66	1.65
45	2.82	2.42	2.21	2.07	1.98	1.91	1.85	1.81	1.77	1.74	1.72	1.70	1.68	1.66	1.64