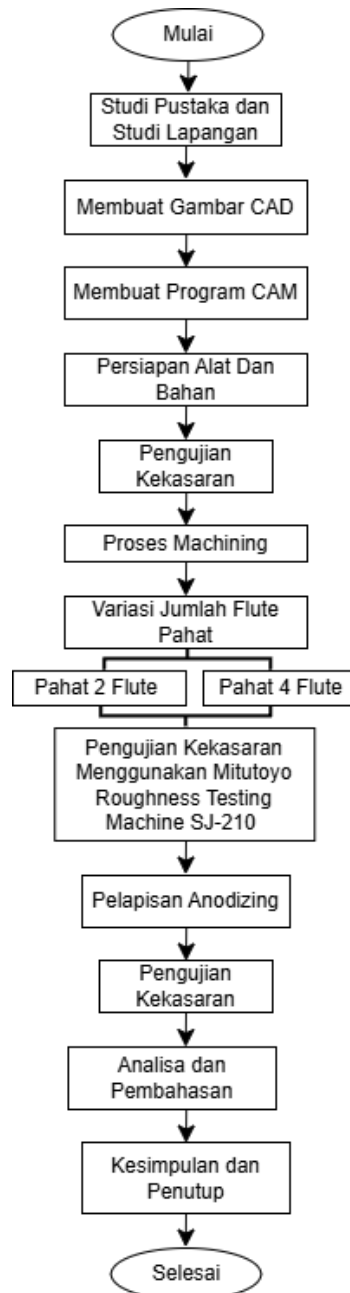


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti alur yang telah direncanakan pada diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.2 Studi Pustaka dan Studi Lapangan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh parameter *machining* CNC Milling terhadap nilai kekasaran dan kekerasan pada permukaan material setelah proses anodizing. Penelitian ini menggunakan material aluminium 6061 dengan ukuran panjang 155 mm, lebar 65 mm, dan tebal 12 mm. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah *flute* (mata potong) pahat. Proses *machining* ini dilakukan sebanyak 6 kali dengan benda kerja berupa Breket Kaliper. Pada studi pustaka dan studi lapangan didapatkan proses penelitian dan tempat pengujian spesimen, di antaranya:

1. Proses Machining CNC Router 3 axis dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
2. Proses Anodizing dilakukan di bengkel Anodized Boyolali
3. Pengujian kekasaran dengan menggunakan Mitutoyo Roughness Testing Machine SJ-210 dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- a. Mesin CNC Router 3 Axis

Dalam penelitian ini mesin CNC yang digunakan untuk pengujian adalah Mesin CNC Router 3 Axis custom yang diproduksi oleh CeduCNC



Gambar 3. 2 Mesin CNC Router 3 Axis

- b. Surface Roughness Tester Mitutoyo SJ – 210 Standard Type
Merupakan alat uji kekasaran yang prinsip kerjanya adalah menggunakan transducer, setelah itu diolah dengan microprocessor. Alat ini terdiri dari display unit, driver unit, dan detector.

- Display Unit

Berfungsi untuk menampilkan data grafik hasil pengujian kekasaran.

- Driver Unit

Berfungsi untuk mengendalikan dan mengatur letak pergerakan detector pada saat proses pengujian kekasaran.

- Detector

Berfungsi untuk mendeteksi kekasaran dengan cara kontak langsung antara permukaan benda dengan komponen skid dan stylus.



Gambar 3. 3 Mitutoyo SJ – 210 Surface
Roughness Tester

c. *Air Compressor*

Alat ini digunakan untuk membantu membersihkan beram sisa dari pemesian yang berada pada jalur lintasan pahat potong.



Gambar 3. 4 *Air Compressor*

d. Kunci Pass

Alat yang digunakan untuk mengencangkan atau mengendorkan *nut* pada arbor.



Gambar 3. 5 Kunci Pass

e. Endmill *Carbide*

Pada penelitian ini menggunakan pahat *Carbide* diameter 6 mm 2 flute dan 4 flute



Gambar 3. 6 Endmill *Carbide*

f. Ember atau Drum

Ember atau drum digunakan sebagai wadah untuk menampung larutan elektrolit pada saat melakukan pewarnaan anodizing.



Gambar 3. 7 Ember atau Drum

g. Catu Daya DC / DC *Power Supply*

Digunakan untuk mengalirkan arus listrik yang menggerakkan proses elektrokimia untuk membuka pori-pori pada benda kerja.



Gambar 3. 8 Power Supply

h. Kawat

Kawat digunakan untuk menggantung media(benda kerja) saat perlakuan anodizing.



Gambar 3. 9 kawat

i. Jangka Sorong

Jangka sorong merupakan salah satu jenis alat ukur dengan tingkat akurasi yang tinggi. Alat ini sering digunakan untuk mengukur panjang benda, diameter benda, kedalaman benda, dan ketebalan suatu benda dengan tingkat ketelitian 0,5 mm.



Gambar 3. 10 Jangka Sorong

3.3.2 Bahan Penelitian

1. Aluminium seri 6061

Aluminium seri 6061 adalah paduan aluminium yang dikeraskan presipitasi, mengandung magnesium dan silikon sebagai elemen unsur paduan utamanya dengan menggunakan ukuran panjang 155 mm, lebar 65 mm, dan tebal 12 mm.

2. Larutan Elektrolit

Larutan asam yang akan mengoksidasi permukaan logam. Larutan yang paling umum adalah Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi tertentu.

3. Air Demineralisasi (Deionized/DI Water)

Digunakan untuk membilas dan untuk membuat larutan elektrolit, karena mineral dalam air biasa dapat mengganggu proses.

3.4 Prosedur Tahapan Pengujian

3.4.1 Prosedur Tahapan Pengujian CNC Router

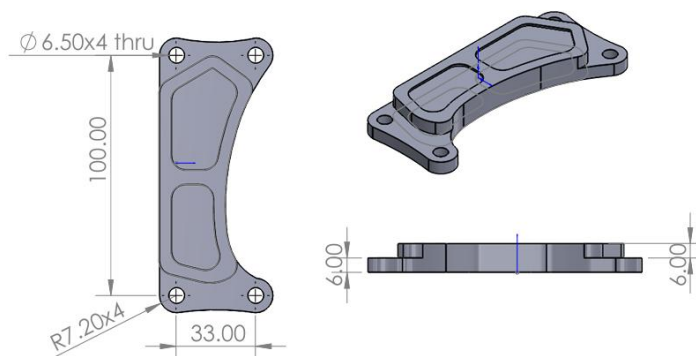
3.4.1.1 Pengecekan Mesin CNC Router

Pengecekan mesin uji penting dilakukan sebelum melakukan pengujian agar hasil yang didapatkan akurat dan terhindar dari malfungsi, adapun tahapannya yaitu sebagai berikut :

1. Pengecekan kompresor
2. Pengecekan sumbu koordinat
3. Pengecekan sistem pendingin oli

3.4.1.2 Pembuatan Desain dan Program CAM

Pembuatan desain benda kerja dan program CAM menggunakan *software SolidWork*, output dari pemrograman yang dibuat adalah file G Code.



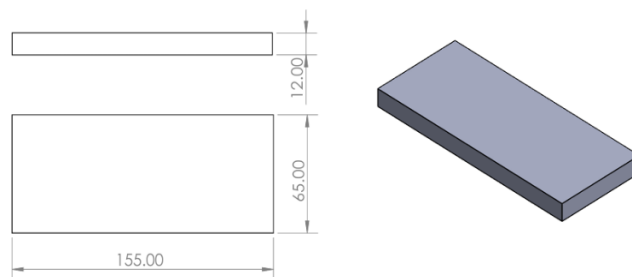
Gambar 3. 11 Breket Kaliper

Alur pemrograman CAM pada proses Machining :

1. setelah desain selesai kemudian masuk kedalam solidworks CAM
2. menentukan koordinat benda kerja
3. mengatur parameter – parameter CAM baik dari segi kedalaman potong, putaran spindel, tools yang akan dipakai, dan sebagainya
4. kemudian mensimulasikan dari hasil settingan parameter – parameter
5. kemudian klik ”Post Process” untuk memunculkan Gcode

3.4.1.3 Persiapan Bahan Plat Aluminium

Plat Aluminium yang digunakan dalam pengujian ini memiliki seri 6061 dengan dimensi ukuran panjang 155 mm, lebar 65 mm, dan tebal 12 mm.



Gambar 3. 12 Bahan Baku Aluminium

3.4.1.4 Proses Permesinan

Prosedur yang dilakukan dalam proses permesinan menggunakan CNC *Milling* adalah sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan awal sebelum mesin dihidupkan
 1. Memeriksa apakah area kerja operator sudah bersih dan lantai tidak licin.
 2. Memeriksa apakah koneksi kabel dan tegangan listrik telah terhubung dengan benar.
 3. Memastikan tidak ada benda yang mengganggu pada saat proses *machining* berlangsung

4. Memeriksa benda kerja dan pahat terpasang dengan kuat dan benar

b. SOP Menghidupkan Mesin

1. Membuka software Mach3.
2. Memutar switch power pada posisi ON.
3. Memutar switch spindle pada posisi ON, lalu memutar switch
4. putaran spindle pada arah CW.
5. Menekan tombol RESET pada komputer.
6. Mengerakkan sumbu koordinat X, Y, Z dengan menggunakan arah panah pada keyboard.
7. Mesin dalam kondisi siap digunakan

c. Input file Program Baru

1. Menekan tombol LOAD G CODE pada komputer.
2. Memilih dan memasukkan file G Code yang sudah dibuat.
3. Program G Code siap digunakan.

4. Machining benda kerja

- a. Menyiapkan bahan baku
- b. Menyiapkan *tools* atau pahat yang akan digunakan (Arbor, collet, Endmill *Carbide* diameter 6 mm 2 *flute*, dan Endmill *Carbide* diameter 6 mm 4 *flute*)
- c. Memasang benda kerja pada clamping
- d. Memastikan benda kerja terpasang pada *clamping* dengan kuat dan pas
- e. Memasang arbor dengan memasukkan arbor sesuai dengan drat kepala arbor
- f. Melakukan setting titik nol X,Y,Z benda kerja dengan mendekatkan pahat ke benda kerja untuk mengetahui apakah pahat berjalan aman sesuai gcode

- g. Setelah itu menjauhkan pahat dari benda kerja
- h. Apabila settingan sudah sesuai dan aman, kemudian program bisa dijalankan dengan menekan tombol CYCLE START.
- i. Menyemprot bahan baku dengan menggunakan cairan pendingin pada saat proses permesinan berlangsung agar pahat Endmill tidak cepat panas dan aus.
- j. Menyemprot bahan baku menggunakan air compressor agar beram yang berada pada area pemakanan tidak mengganggu jalannya pahat.
- k. Menunggu hingga program yang dijalankan selesai, lalu melepas benda kerja dari pencekam.

3.4.2 Proses Anodizing

3.4.2.1 Tahap Pra-perlakuan (Pre-Treatment)

Tujuan tahap ini adalah membersihkan permukaan aluminium secara menyeluruh agar lapisan oksida dapat terbentuk dengan baik dan merata. Adapun langkah langkah Pra-perlakuan sebagai berikut :

1. Memersihkan permukaan benda kerja dari kotoran kasar, minyak, oli, dan lemak.
2. Mencelupkan benda kerja ke dalam larutan pembersih basa (alkali) yang dipanaskan selama 10 detik.
3. Membilas benda kerja dengan air bersih yang mengalir.

3.4.2.2 Tahap Anodizing (Pembentukan Lapisan Oksida)

Tahap ini adalah inti dari proses, di mana lapisan aluminium oksida yang berpori terbentuk melalui reaksi elektrokimia. Adapun tahapan anodizing sebagai berikut :

1. Menyiapkan rangkaian DC *Power Supply*
2. Menghubungkan benda kerja aluminium pada Anoda (+) dan elektroda inert (Aluminium) pada Katoda (-) dari sumber arus searah (DC).

3. Mencilupkan benda kerja dan katoda ke dalam larutan elektrolit (umumnya Asam Sulfat (H_2SO_4) atau Asam Kromik).
4. Menyalakan sumber arus searah (DC) dengan parameter tegangan 11,9 Volt selama ± 20 menit
5. Mematikan arus, angkat benda kerja, dan segera bilas dengan air mengalir.

3.4.2.3 Tahap Pasca-Perlakuan (Post-Treatment)

Tahap ini mencakup pewarnaan (jika diperlukan) dan penyegelan untuk meningkatkan sifat protektif. Adapun tahapan pasca perlakuan diantaranya sebagai berikut :

- a. Perwarnaan
 1. Mencilupkan benda kerja yang baru dianodisasi (masih berpori) ke dalam larutan pewarna selama ± 25 menit.
 2. Membilas dengan air bersih untuk menghilangkan sisa pewarna yang tidak terserap.
- b. Penyegelan
 1. Mencilupkan benda kerja ke dalam air panas mendidih ($\approx 95^\circ C$ atau lebih) atau larutan penyegel berbahan kimia (misalnya nikel asetat).
 2. Mengkeringkan benda kerja

3.5 Prosedur Pengukuran Kekasaran Permukaan Benda Kerja

Proses pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat ukur kekasaran permukaan yaitu Mitutoyo Surf test SJ – 210 *Surface Roughness Tester*.
2. Menghubungkan alat dengan pengisi daya DC 9V (*charging*) kemudian menyalakan alat tersebut.
3. Membersihkan benda kerja dari kotoran yang menempel di permukaan.
4. Meletakkan benda kerja hasil pemotongan pada permukaan yang datar

dengan posisi hasil pemotongan material diletakkan pada bagian atas.

5. Meletakkan alat pengukur kekasaran permukaan diatas benda kerja yang telah dipotong, sehingga permukaan hasil pemotongan akan bersinggungan dengan alat pengukur kekasaran.
6. Memastikan kembali bahwa posisi material telah berada pada bidang datar.
7. Menekan tombol *start* dan melakukan proses pengujian.
8. Menunggu beberapa saat hingga muncul angka hasil kekasaran material pada monitor.
9. Mencatat hasil pengujian kekasaran permukaan.
10. Mengulangi dengan langkah yang sama pada semua benda kerja hasil pemotongan.

3.6 Rancangan Analisis Data

Rancangan analisis data merupakan permodelan data yang dibuat dengan maksud memperoleh informasi dari hasil penelitian.

3.8.1 Pengujian Kekasaran Permukaan

Pengujian kekasaran pada permukaan benda kerja akan dilakukan dengan menggunakan alat ukur Mitutoyo Surftest SJ – 210 *Surface Roughness Tester* di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Alat ini secara otomatis menunjukkan nilai kekasaran permukaan dari benda kerja setelah alat dilakukan kontak langsung pada permukaan benda kerja. Pengukuran akan dilakukan pada satu titik dari setiap spesimen benda kerja. Data hasil pengukuran kekasaran permukaan ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3. 1 Kekasaran Permukaan Benda Kerja Sebelum *Machining*
(*Raw Material*)

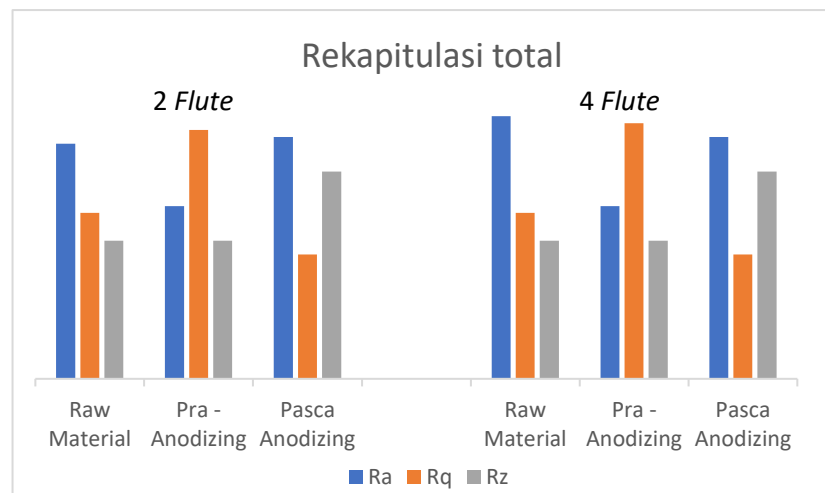
Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1			
2			
3			
Rata – Rata			

Tabel 3. 2 Kekasaran Permukaan Benda Kerja Setelah *Machining*

No	Parameter Jumlah Bilah Pahat (Flute)	Spesimen Uji	Nilai Kekasaran (μm)		
			Ra	Rq	Rz
1.	2 Flute	1			
		2			
		3			
Rata - rata					
2.	4 Flute	1			
		2			
		3			
Rata - rata					

Tabel 3. 3 Kekasaran Permukaan Benda Kerja Setelah Anodizing

No	Parameter Jumlah Bilah Pahat (Flute)	Spesimen Uji	Nilai Kekasaran (μm)		
			Ra	Rq	Rz
1.	2 Flute	1			
		2			
		3			
	Rata - rata				
2.	4 Flute	1			
		2			
		3			
	Rata - rata				



Grafik 3. 1 Diagram Rata - Rata Ra, Rq, dan Rz Kekasaran Permukaan Benda