

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tujuan untuk mencari pengaruh dari variasi *feed rate* pada mesin Denford *micromill CNC milling* dalam proses *slot milling* dengan memanfaatkan magnet permanen untuk *chatter control* terhadap kekasaran permukaan Aluminium Alloy.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Otomasi Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya dan untuk pengukuran kekasaran permukaan dilakukan di Laboratorium Metrologi Industri Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya pada tanggal 16 April 2018 sampai 15 Mei 2018.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang tidak dipengaruhi oleh pengaruh lain.

Variabel bebas yang digunakan adalah :

Tabel 3.1
Variabel bebas

Proses Pemakanan	<i>Feedrate</i> (mm/min)		
Peredam	25	50	75
Tanpa Peredam	25	50	75

2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dari penelitian ini adalah kekasaran permukaan (R_a).

3. Variabel Terkontrol

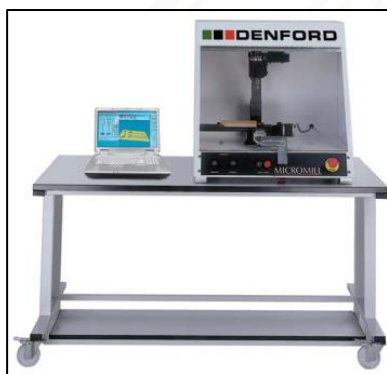
Variabel terkontrol merupakan variabel yang nilainya dijaga agar tetap konstan selama penelitian. Variabel terkontrol yang digunakan antara lain :

- Diameter *end mill* = 4 mm
- *Spindle Speed* = 2600 rev/menit
- *Depth of Cut* = 0.5 mm
- Magnet Permanen = 12000 Gauss

3.4 Alat dan Bahan

1. Mesin Denford *Micromill CNC Milling* dan Komputer

Mesin Denford *Micromill CNC Milling* merupakan mesin yang digunakan dalam penelitian ini dan komputer digunakan untuk mengendalikan dan mensimulasikan jalannya pahat dari mesin Denford *Micromill CNC Milling* melalui *software VRMilling5*.



Gambar 3.1 Mesin Denford *Micromill CNC Milling*

Sumber : Laboratorium Otomasi Manufaktur Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2018)

- a. Merek = Denford
- b. Jenis = *Micromill CNC Milling*
- c. Model = CNC-3A
- d. *Electrical details*
 - *Main supply required* = 1 phase, 220/240 Volts, 8 Amps, 50/60 Hz.
 - *Spindel motor* = 1.5 HP, 1.1 Kw
 - *Axis stepper motor* = 200 *steps/rev.*
 - *AC servo max. torque* = 11 Nm.
 - *LoVo light* = 110 Volts AC.

e. *Mechanical Details*

- *Table Size* = 70 mm x 330 mm
- *Travel X axis* = 229 mm
- *Travel Y axis* = 79 mm
- *Travel Z axis* = 165 mm
- *Spindel speed* = 0 - 3000 rpm
- *Machine resolution* = 0.01 mm

2. *Surface Roughness Tester*



Gambar 3.2 *Surface Roughness Tester SJ-301*

Sumber : Laboratorium Metrologi Industri Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2018)

Digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan lubang benda yang akan diteliti.

- a. Merek = Mitutoyo
- b. *Measuring range* = X axis (12.5 mm) dan Z axis (350 μ m)
- c. Stylus tip material = *Diamond*
- d. Dimensi = 325 mm x 185 mm x 95 mm

3. Pahat *end mill*



Gambar 3.3 *End Mill Diameter 4 mm*

Sumber : Laboratorium Otomasi Manufaktur Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2018)

- a. Merk = BSW
- b. Tipe = *Square End Mill*
- c. *Cutting Edge Diameter* = 4 mm
- d. Jumlah *flute* = 4 buah
- e. Material = HSS
- f. *Helix Angle* = 30°
- g. *Shank Diameter* = 5 mm
- h. *Flute length* = 200 mm

4. *Vibration meter*



Gambar 3.4 Vibration Meter

Sumber : Laboratorium Otomasi Manufaktur Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2018)

- a. *Vibration pick up* : *Piezoelectric ceramic accelerometer*
- b. *Measurement range of acceleration* : 0,1 ~ 199,9m/s² peak
- c. *Measurement range of velocity* : 0,1 ~ 199,9m/s rms
- d. *Measurement accuracy* : ±5% ±2 digits
- e. *Measurement frequency range of acceleraton* : 10Hz ~ 1KHz (LO) 1KHz ~ 15KHz (HI)
- f. *Measurement frequency range of velocity* : 10Hz ~ 1KHz (LO)
- g. *Measurement frequency range of displacement* : 10Hz ~ 1KHz (LO)
- h. Dimensi : 67 x 30 x 183mm
- i. *Weight* : 182g (*including battery*)

5. Height Gauge



Gambar 3.5 Height Gauge

Sumber : Laboratorium Metrologi Industri Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2018)

6. Magnet Permanen



Gambar 3.6 Neodymium Magnet

- Bahan : NdFeB
- *Maximum Energy Product* : 35 mGOe (megaGauss Oersted)
- *Residual Induction* : 12000 Gauss
- *Coercivity* : 11.600 Oe (Oersted)

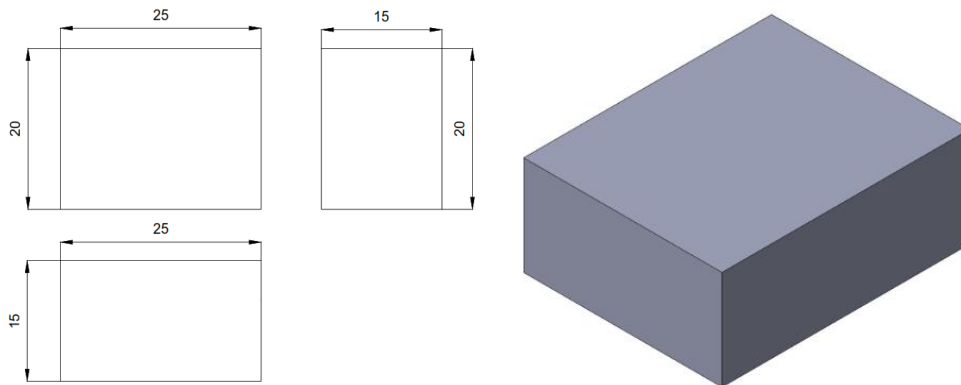
7. Benda kerja Aluminium



Gambar 3.7 Benda Kerja Aluminium

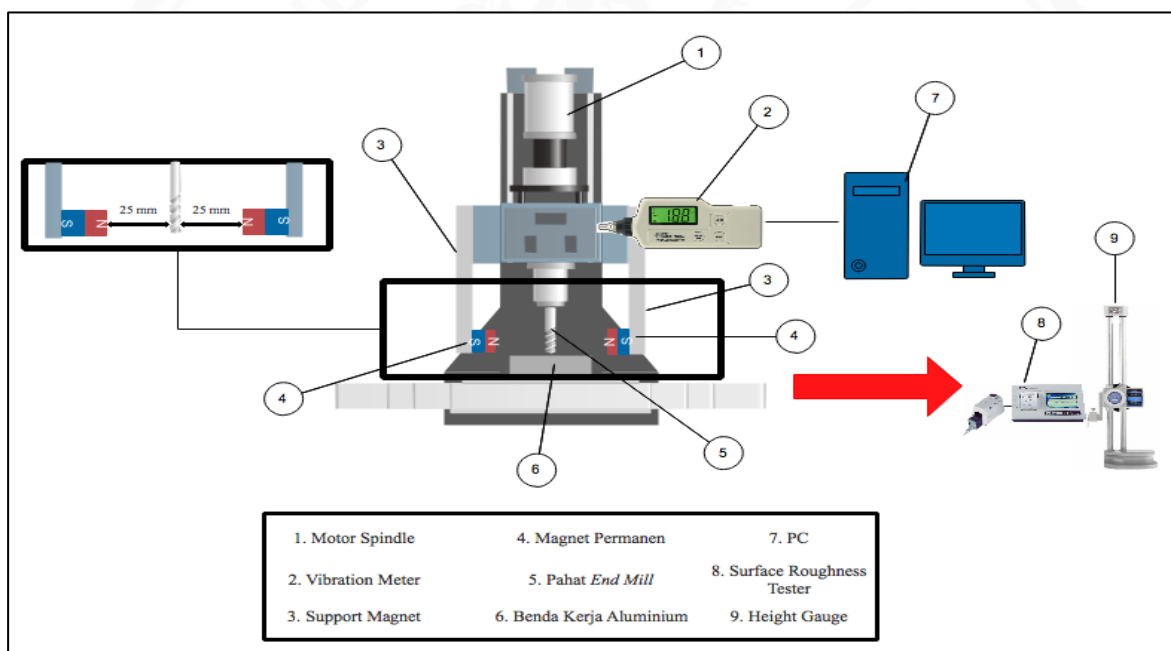
Sumber : Laboratorium Otomasi Manufaktur Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2018)

3.5 Dimensi Benda Kerja



Gambar 3.8 Dimensi Benda Kerja (mm)

3.6 Skema Penelitian



Gambar 3.9 Skema Penelitian

Benda kerja aluminium (6) dipasang pada tepa di bawah pahat *end mill* (5) yang digunakan sebagai *cutting tool* dalam proses *slot milling*. Proses pemakanan dimulai tanpa adanya pengaplikasian medan magnet dimulai dengan menggerakkan *motor spindle* (1) yang digerakkan oleh arus listrik. Proses pemakanan berikutnya dilakukan dengan memasang magnet permanen (4) pada *support magnet* (3) di sebelah kiri dan kanan *cutting tool*. Selama proses pemakanan diambil data *displacement* menggunakan

vibration meter (2) yang terhubung pada PC/komputer (7) yang berguna sebagai penyimpan data yang diterima oleh *vibration meter* (2). Setelah proses pemakanan selesai, benda kerja aluminium (6) diletakkan pada *height gauge* (9) dan dilakukan pengujian kekasaran permukaan menggunakan *surface roughness tester* (8).

3.7 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

Sebelum menggunakan permanen magnet

1. Mempersiapkan alat dan bahan yaitu pahat *end mill* 4 mm, *vibration meter* dan Aluminium Alloy dengan dimensi 50 x 25 x 15 mm
2. Memasang *vibration meter* dan pahat
3. Mempersiapkan mesin *milling* CNC dengan langkah sebagai berikut :
 - a. Mendesain garis pada sumbu Y dengan panjang 5 mm dan X dengan Panjang 2 mm pada *software* QuickCAM2D
 - b. Melakukan simulasi *cutting process* dan penentuan *datum offset* pada *software* VRMilling5
4. Melakukan *dry run test* dengan variabel yang telah ditentukan sebelumnya untuk mendapatkan amplitudo awal
5. Memasang benda kerja dan melakukan *cutting process* dengan variabel yang telah ditentukan sebelumnya dan memberikan identitas pada setiap hasil proses face milling
6. Mengukur kekasaran permukaan tiap permukaan benda kerja dengan menggunakan *surface roughness tester*
7. Mengolah data dan melakukan analisa dari grafik
8. Menarik kesimpulan

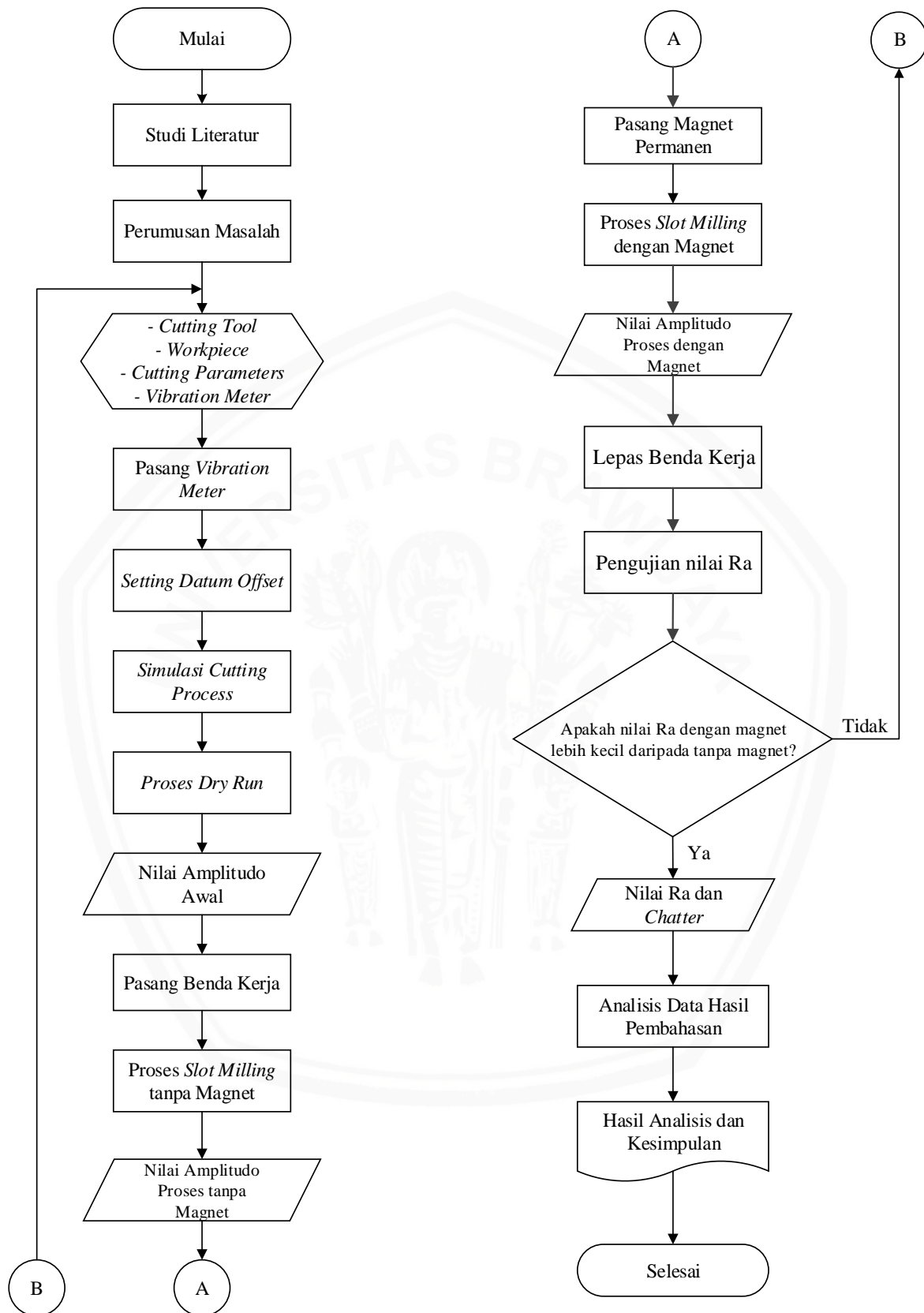
Sesudah menggunakan magnet permanen

1. Mempersiapkan alat dan bahan yaitu pahat *end mill* 4 mm, *vibration meter* dan Aluminium Alloy dengan dimensi 50 x 25 x 15 mm
2. Memasang *vibration meter* dan pahat
3. Memasang magnet permanen
4. Mempersiapkan mesin *milling* CNC dengan langkah sebagai berikut :
 - a. Mendesain garis pada sumbu Y dengan panjang 5 mm dan X dengan Panjang 0.5 mm pada *software* QuickCAM2D

- b. Melakukan simulasi *cutting process* dan penentuan *datum offset* pada *software VRMilling5*
5. Melakukan *dry run test* dengan variabel yang telah ditentukan sebelumnya untuk mendapatkan amplitudo awal
6. Memasang benda kerja dan melakukan *cutting process* dengan variabel yang telah ditentukan sebelumnya dan memberikan identitas pada setiap hasil proses face milling
7. Mengukur kekasaran permukaan pada setiap permukaan benda kerja dengan menggunakan *surface roughness tester*
8. Mengolah data dan melakukan analisa dari grafik
9. Menarik kesimpulan



3.8 Diagram Alir Penelitian

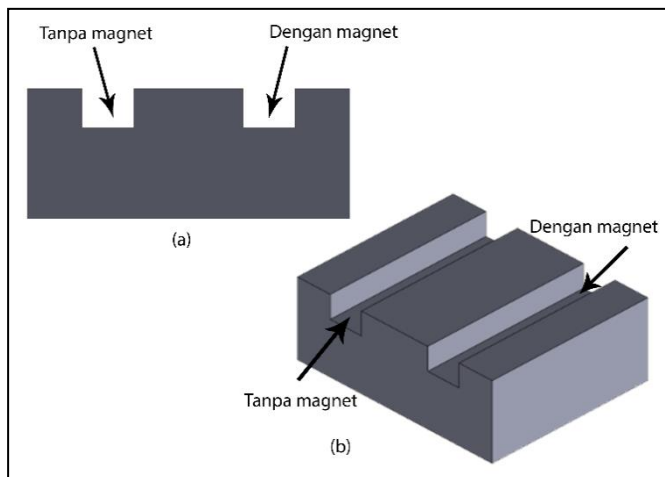


3.9 Rencana Penelitian

1. 1. Proses pemakanan

Proses permesinan yang dilakukan adalah *slot-milling* dengan ketentuan sebagai berikut:

- Panjang pemakanan : 20 mm
- Lebar pemakanan : 4 mm
- Dalamnya pemakanan : 0,5 mm

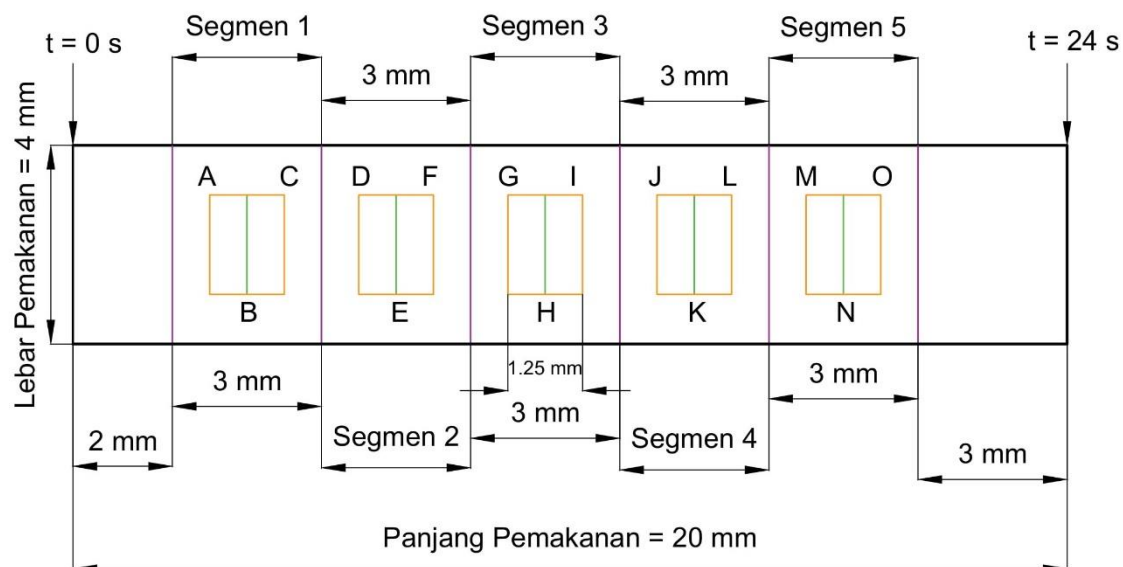


Gambar 3.10 Rencana Proses Pemakanan Tampak Depan (a) dan Tampak Isometris (b)

2. Pengambilan Data

Panjang pemakanan sebesar 20 mm untuk satu proses membutuhkan waktu pemakanan selama 24 detik (*feed rate* = 50 mm/min). *Workpiece* dibagi atas 5 segmen dimana setiap segmennya memiliki panjang 3 mm. Di tiap segmen akan diambil sampel *displacement*, nilai *spectrum frequenc*, dan uji kekasaran permukaan dengan rincian tiap segmen:

- Segmen 1, pada waktu permesinan $t = 4,2$ detik (dengan rentang $2,4 < t < 6$)
- Segmen 2, pada waktu permesinan $t = 7,8$ detik (dengan rentang $6 < t < 9,6$)
- Segmen 3, pada waktu permesinan $t = 11,4$ detik (dengan rentang $9,6 < t < 13,2$)
- Segmen 4, pada waktu permesinan $t = 15$ detik (dengan rentang $13,2 < t < 16,8$)
- Segmen 5, pada waktu permesinan $t = 18,6$ detik (dengan rentang $16,8 < t < 20,4$)



Keterangan:

— : Rentang Segmen

□ : Pengambilan Data Kekasaran Permukaan

— : Pengambilan Data *Spectrum Frequency*

Gambar 3.11 Pembagian Segmen Pengambilan Data

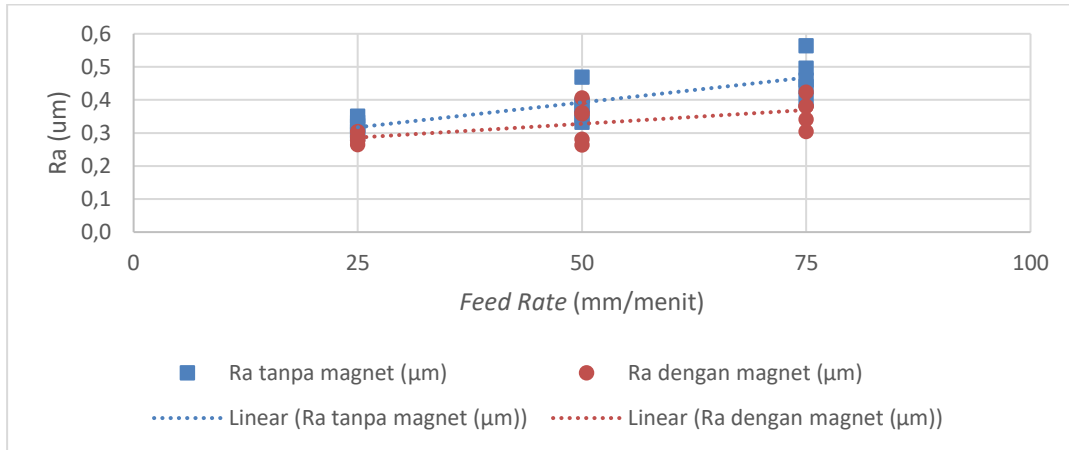
Tabel 3.2

Rancangan Pengambilan Data Ra

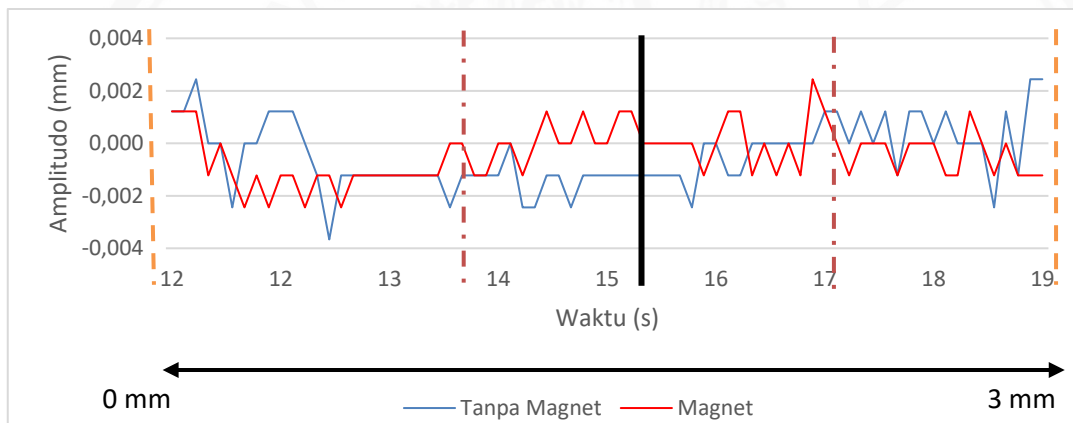
No	Feed rate (mm/min)	Ra tanpa magnet (μm)	Rata-rata Ra (μm)	Ra dengan magnet (μm)	Rata-rata Ra (μm)
1	25	Ra TM 1	\bar{x} Ra TM	Ra DM 1	\bar{x} Ra DM
2		Ra TM 2		Ra DM 2	
3		Ra TM 3		Ra DM 3	
4		Ra TM 4		Ra DM 4	
5		Ra TM 5		Ra DM 5	
1	50	Ra TM 1	\bar{x} Ra TM	Ra DM 1	\bar{x} Ra DM
2		Ra TM 2		Ra DM 2	
3		Ra TM 3		Ra DM 3	
4		Ra TM 4		Ra DM 4	
5		Ra TM 5		Ra DM 5	
1	75	Ra TM 1	\bar{x} Ra TM	Ra DM 1	\bar{x} Ra DM
2		Ra TM 3		Ra DM 2	
3		Ra TM 3		Ra DM 3	
4		Ra TM 4		Ra DM 4	
5		Ra TM 5		Ra DM 5	

3. Pengolahan Data

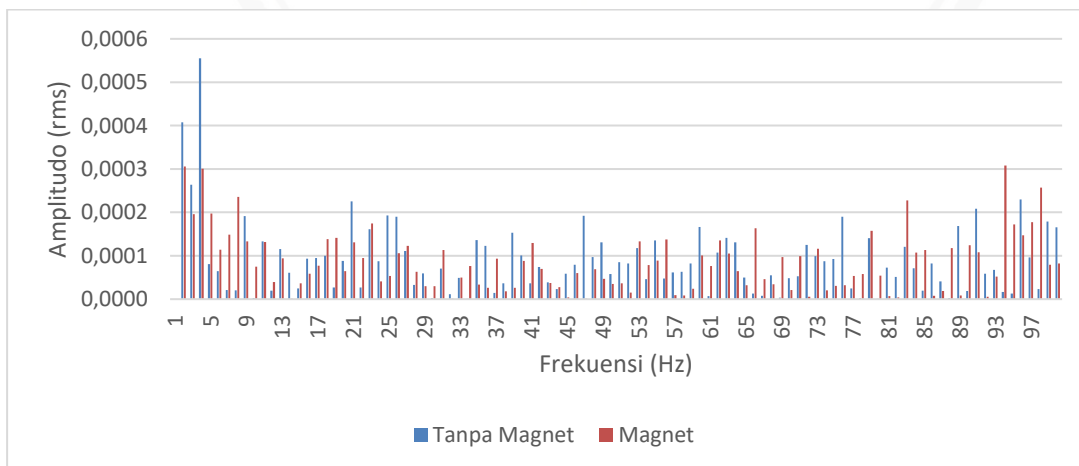
Pada penelitian ini didapat data berupa nilai Ra dan Amplitudo getaran yang nantinya diolah menjadi grafik lalu dianalisis.



Gambar 3.12 Rencana Grafik Ra



Gambar 3.13 Rencana Grafik Amplitudo



Gambar 3.14 Rencana Grafik Power Spectrum Frequency