

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Data Hasil Penelitian

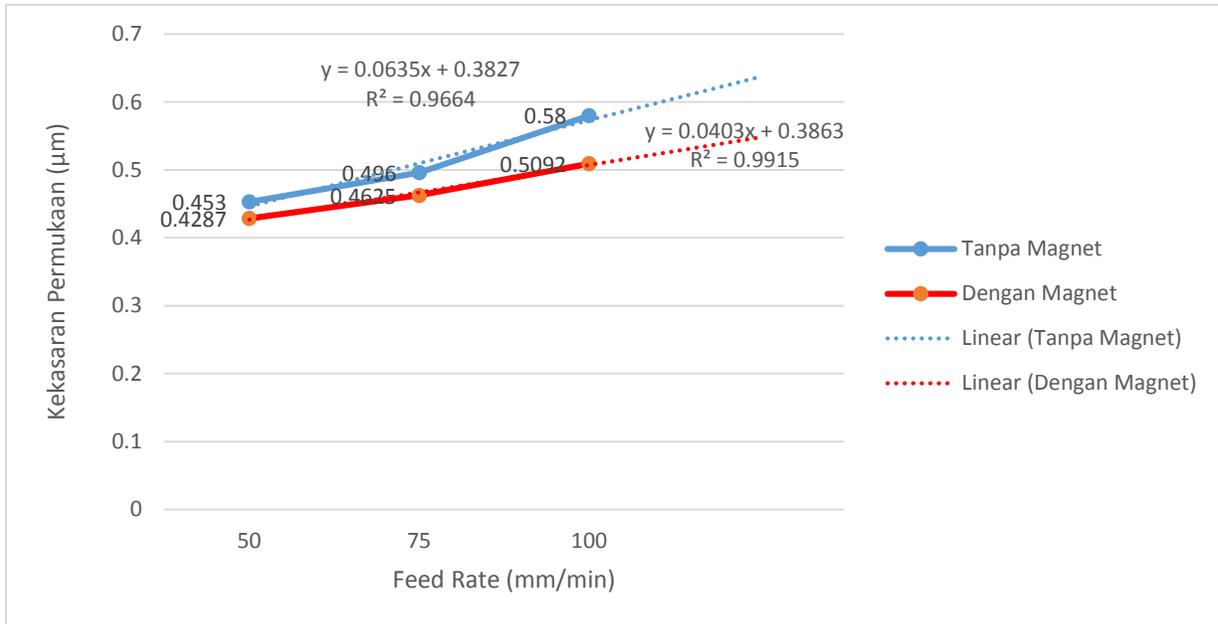
Data hasil pengujian pengaruh *feed rate* dan penggunaan magnet permanen terhadap kekasaran permukaan pada proses *end mill*, didapat hasil kekasaran permukaan pada sisi *bottom* dengan pengambilan masing-masing 4 kali pengambilan data pada setiap pengujian dengan menggunakan alat *surface roughness tester*. Data hasil dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian

No	<i>Spindle Speed</i> rev/min	<i>Feed rate</i> mm/min	Ra tanpa magnet (μm)	Rata-rata μm	Ra dengan magnet (μm)	Rata-rata μm
1	900	50	0.458	0.453	0.436	0.4287
2			0.454		0.424	
3			0.452		0.426	
4			0.448		0.429	
5		75	0.501	0.496	0.465	0.4625
6			0.500		0.462	
7			0.498		0.458	
8			0.485		0.465	
9		100	0.556	0.5807	0.479	0.5092
10			0.563		0.494	
11			0.602		0.539	
12			0.602		0.525	

4.2 Grafik dan Pembahasan

4.2.1 Grafik dan Pembahasan Hubungan *Feed rate* terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses *End Mill* Menggunakan Magnet dan Tanpa Menggunakan Magnet



Gambar 4.1 Grafik Hubungan *feed rate* terhadap Kekasaran Permukaan pada proses *end mill* menggunakan magnet dan tanpa menggunakan magnet

Pada gambar 4.1 diatas adalah grafik hubungan variabel bebas *feed rate* terhadap variabel terikat kekasaran permukaan pada proses *end mill* menggunakan magnet dan tanpa menggunakan magnet. Pada bar yang berwarna merah menunjukkan hasil kekasaran permukaan tanpa menggunakan magnet, sedangkan bar yang berwarna biru menunjukkan hasil kekasaran permukaan dengan menggunakan magnet.

Pada gambar grafik 4.1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai *feed rate* maka kekasaran juga akan semakin naik. Hal tersebut sesuai dengan persamaan berikut dimana nilai *feed* adalah nilai yang berbanding lurus dengan mempengaruhi kekasaran permukaan.

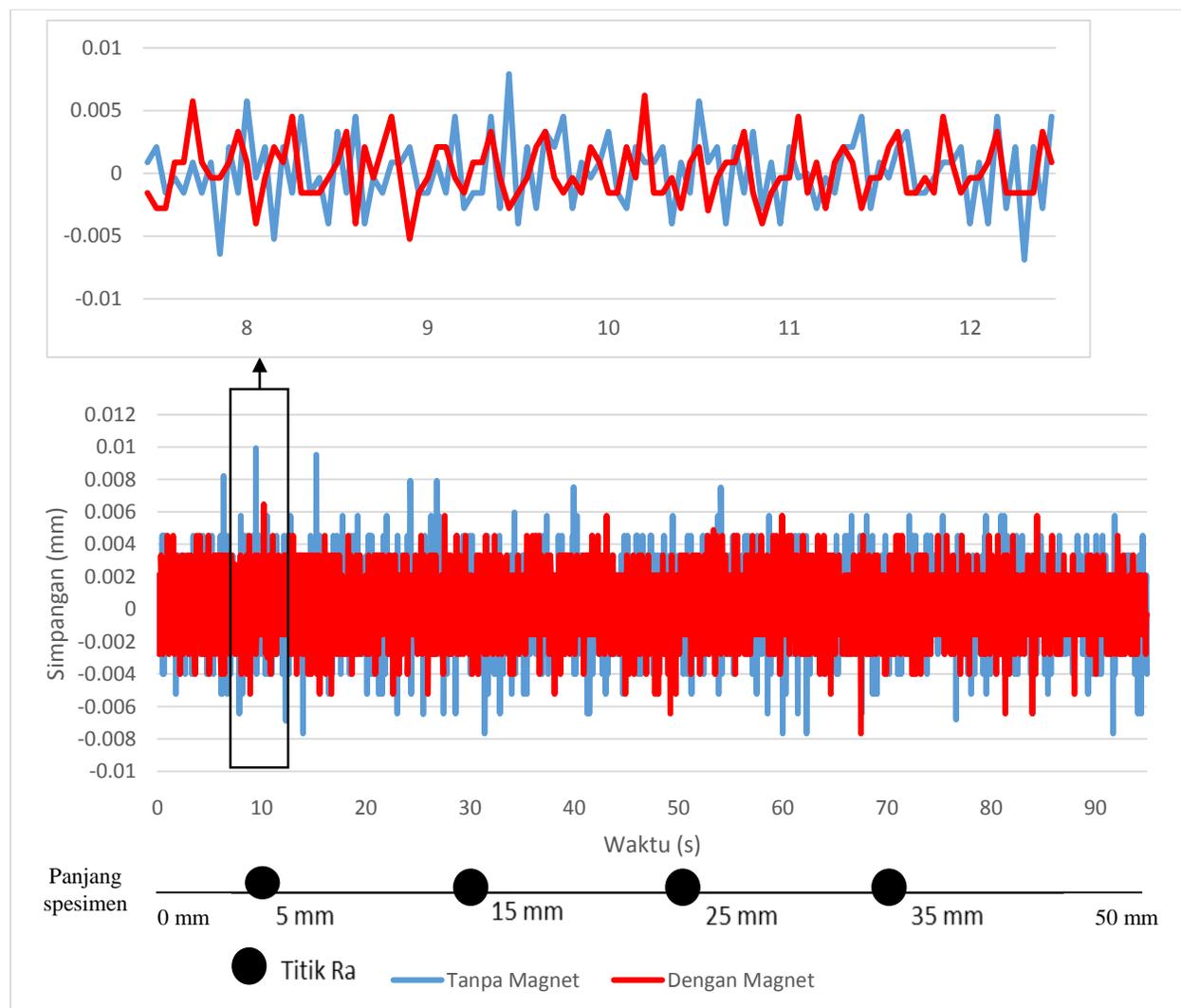
$$f_r = Nf$$

$$Ra = \frac{f^2}{32NR}$$

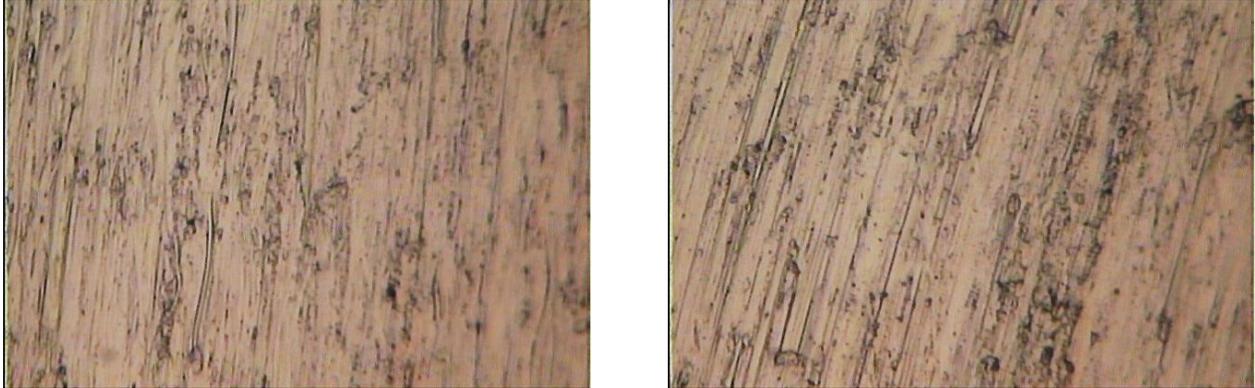
Gambar 4.1 memperlihatkan nilai kekasaran permukaan terbesar didapatkan pada *feed rate* 100 mm/min, dimana pada proses *end mill* tanpa magnet nilai Ra terbesar adalah 0,58 μm sedangkan pada proses *end mill* menggunakan magnet nilai Ra terbesar adalah 0,5092 μm . Untuk

nilai kekasaran permukaan paling rendah pada proses *end mill* tanpa magnet adalah $0,453 \mu\text{m}$, sedangkan pada proses *end mill* menggunakan magnet adalah $0,4287 \mu\text{m}$. Peningkatan nilai kekasaran permukaan ini dikarenakan beban yang diterima mata pahat semakin tinggi seiring dengan meningkatnya kecepatan pemakanan pada benda kerja, sehingga akan meningkatkan getaran pada pahat yang dapat menyebabkan benda kerja semakin kasar. Peningkatan kecepatan pemakanan juga mempengaruhi proses penyayatan pada benda kerja, kurang seringnya pemakanan dapat menyebabkan meningkatnya kekasaran benda kerja.

4.3.2 Grafik dan Pembahasan Simpangan Getaran pada proses Proses *End Mill* dengan Menggunakan Magnet dan Tanpa Menggunakan Magnet



Gambar 4.2 Grafik simpangan getaran yang terjadi pada *feed rate* 50 mm/min pada proses *end mill* tanpa magnet dan menggunakan magnet



(a)

(b)

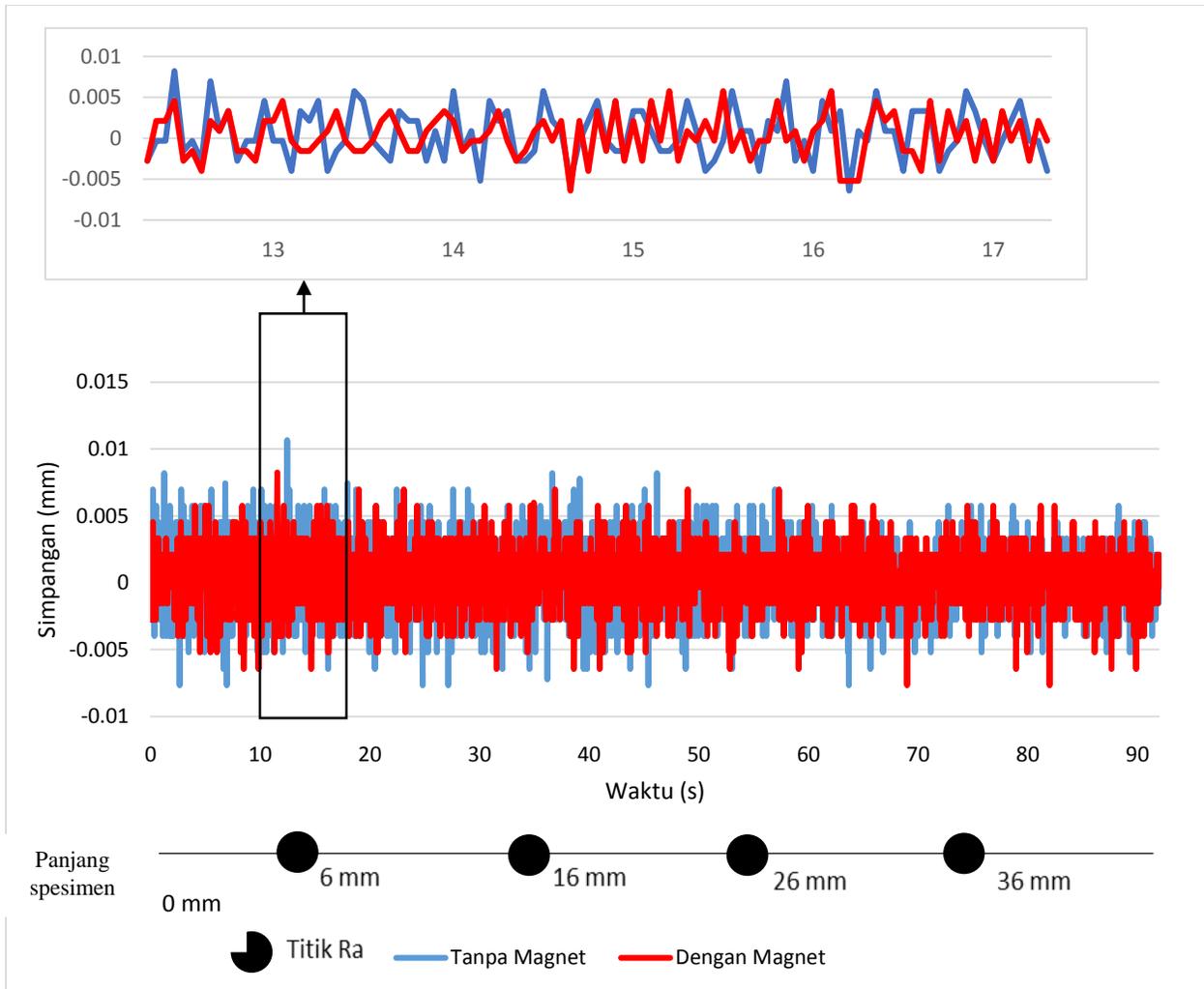
Gambar 4.3 Menunjukkan perbedaan hasil foto mikro, (a) *feed Rate* 50 mm/min dengan menggunakan magnet, (b) *feed Rate* 50 mm/min tanpa menggunakan magnet.

Pengambilan data simpangan pada penelitian ini dilakukan saat proses permesinan berlangsung dengan alat *vibration meter*. Pengambilan data simpangan digunakan untuk mengetahui getaran permesinan (*chatter*) yang terjadi saat proses pemakanan serta peran medan magnet untuk meredam *chatter*. *Chatter* inilah yang nantinya akan berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja. Pengambilan data simpangan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* LabView 2013.

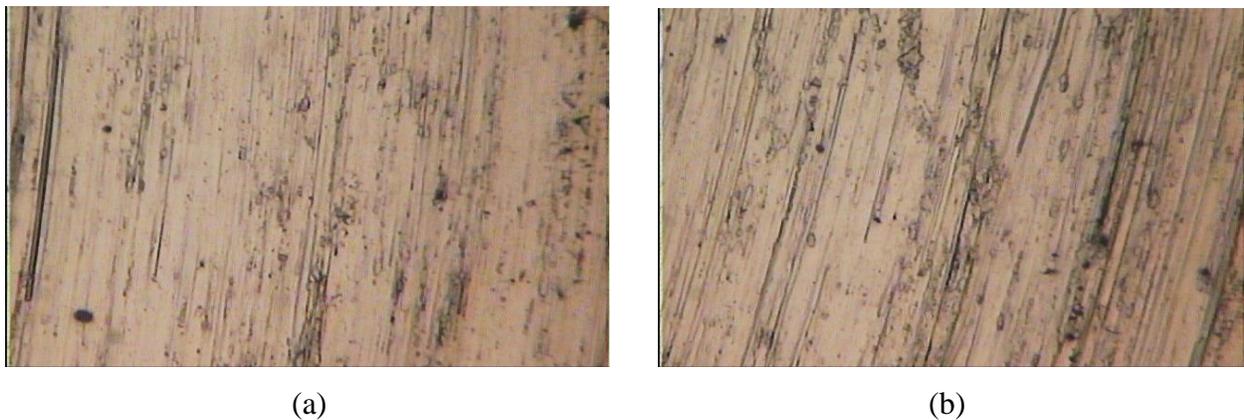
Gambar 4.2 menunjukkan grafik simpangan getaran yang terjadi saat proses pemakanan dengan *feed rate* 50 mm/min berlangsung. Sumbu x menunjukkan waktu pemakanan (sekon) dan sumbu y menunjukkan simpangan yang terjadi pada sistem (mm). Garis berwarna biru menunjukkan grafik proses tanpa magnet, sedangkan garis merah menunjukkan grafik proses menggunakan magnet.

Dari grafik gambar 4.2 tersebut menunjukkan bahwa simpangan yang terjadi pada proses tanpa magnet lebih besar daripada proses menggunakan magnet. Nilai simpangan yang paling besar dari tanpa magnet adalah 0,00992 mm, sedangkan untuk proses menggunakan magnet nilai simpangan yang paling besar adalah 0,00647 mm. Hal ini menunjukkan nilai simpangan maksimum mengalami reduksi sebesar 34,75%.

Dari gambar 4.3 menunjukkan bahwa hasil dari pada pemakanan dari *feed rate* 50 mm/min menggunakan magnet dan *feed rate* 50 mm/min tanpa menggunakan magnet. Terdapat perbedaan hasil, dimana dapat dilihat dari foto mikro kekasaran permukaan dari benda kerja lebih besar terjadi pada *feed rate* 50 mm/min tanpa menggunakan magnet dibandingkan dengan *feed rate* 50 mm/min menggunakan magnet.



Gambar 4.4 Grafik simpangan getaran yang terjadi pada *feed rate* 75 mm/min pada proses *end mill* tanpa magnet dan menggunakan magnet



Gambar 4.5 Menunjukkan perbedaan hasil foto mikro, (a) *feed Rate* 75 mm/min dengan menggunakan magnet, (b) *feed Rate* 75 mm/min tanpa menggunakan magnet.

Gambar 4.4 menunjukkan grafik simpangan getaran yang terjadi saat proses pemakanan dengan *feed rate* 75 mm/min berlangsung. Sumbu x menunjukkan waktu pemakanan (sekon) dan sumbu y menunjukkan simpangan yang terjadi pada sistem (mm). Untuk garis berwarna biru menunjukkan grafik proses tanpa magnet, sedangkan garis merah menunjukkan grafik proses menggunakan magnet.

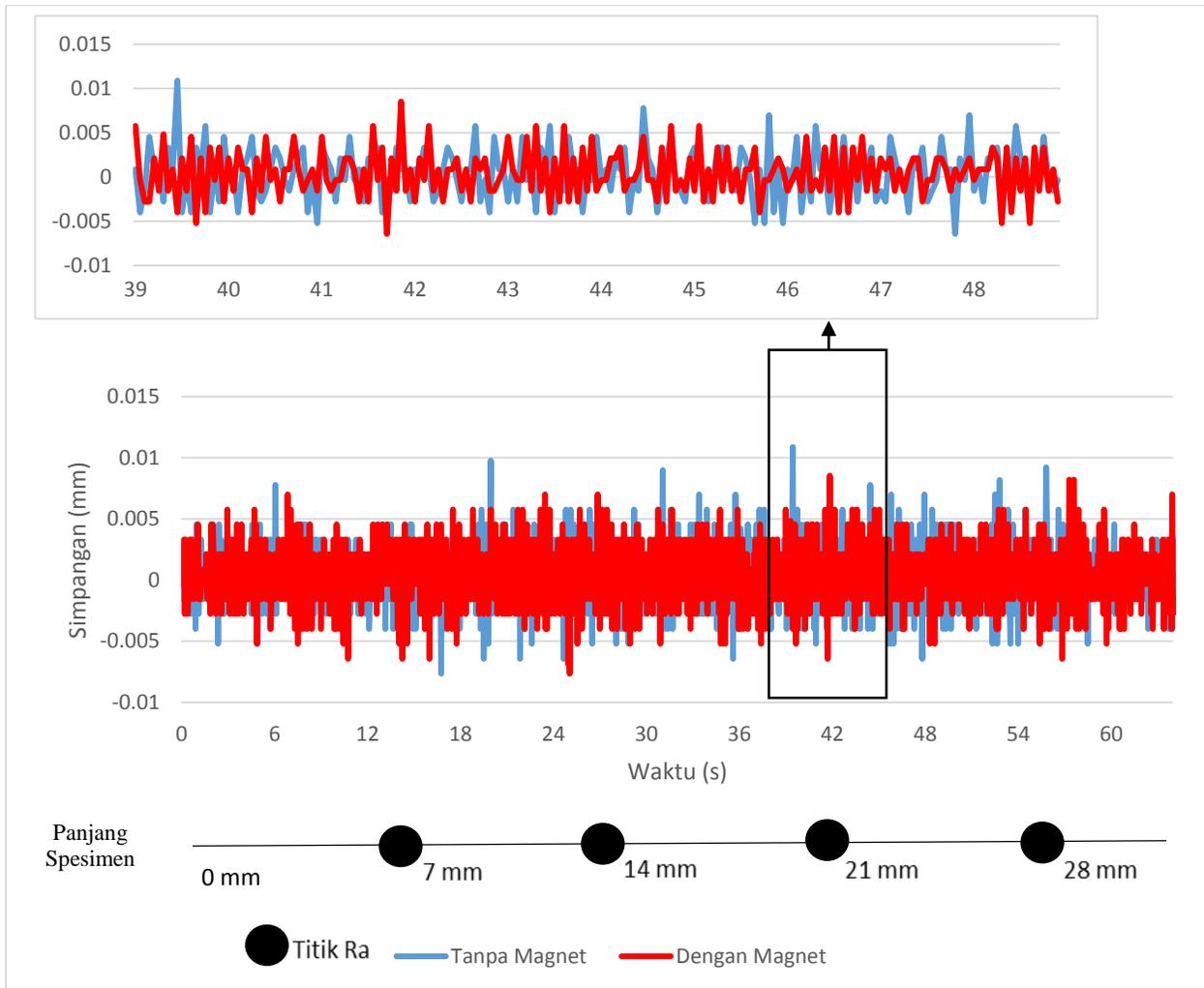
Dari grafik gambar 4.4 menunjukkan bahwa simpangan yang terjadi pada proses tanpa magnet lebih besar daripada proses menggunakan magnet. Nilai simpangan yang paling besar dari proses tanpa magnet adalah 0,01064 mm, sedangkan untuk proses menggunakan magnet nilai simpangan yang paling besar adalah 0,00823 mm. Hal ini menunjukkan nilai simpangan maksimum mengalami reduksi sebesar 22,68%.

Apabila kita bandingkan dengan gambar 4.2, maka grafik pada gambar 4.4 mengalami kenaikan nilai maksimum baik pada proses tanpa magnet maupun menggunakan magnet. Hal ini dikarenakan jarak penyayatan atau pemakanan yang ditempuh dalam satu menit pada *feed rate* 75 mm/menit lebih cepat dari pada *feed rate* 50 mm/menit, sehingga getaran yang dialami pahat juga semakin meningkat. Hal ini sebagaimana ditunjukkan pada persamaan berikut :

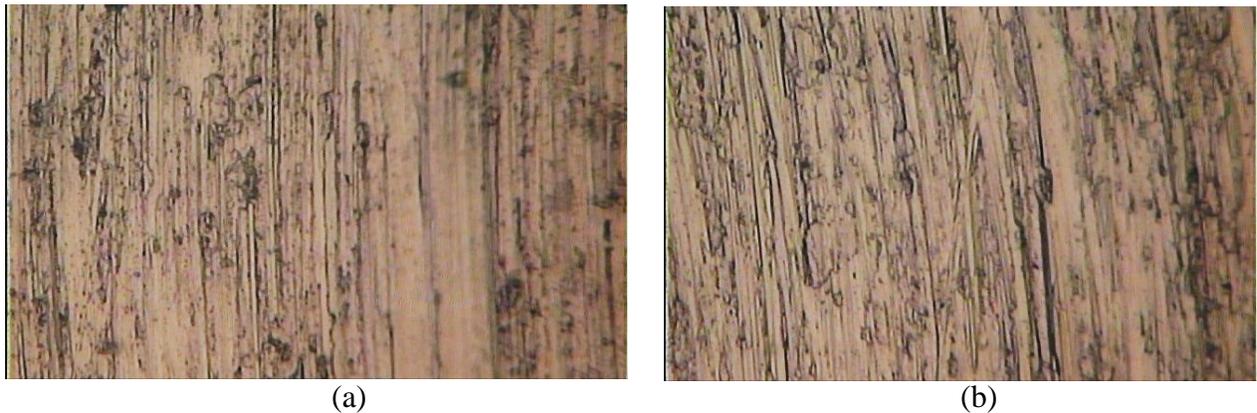
$$fr = f \cdot N$$

Dari persamaan tersebut, nilai *feed* (f) diperoleh dari hasil bagi *feed rate* (fr) dengan *spindle speed* (N). Kenaikan *feed rate* (fr) akan mempengaruhi nilai *feed* (f) yang juga akan semakin meningkat dengan keadaan *spindle speed* yang konstan. Hal tersebut membuat proses penyayatan atau pemakan menjadi lebih cepat, sehingga getaran yang terjadi pada pahat juga akan semakin meningkat.

Dari gambar 4.5 menunjukan bahwa hasil dari pada pemakanan dari *feed rate* 75 mm/min menggunakan magnet dan *feed rate* 75 mm/min tanpa menggunakan magnet. Terdapat perbedaan hasil, dimana dapat dilihat dari foto mikro kekasaran permukaan dari benda kerja lebih besar terjadi pada *feed rate* 75 mm/min tanpa menggunakan magnet dibandingkan dengan *feed rate* 75 mm/min menggunakan magnet.



Gambar 4.6 Grafik simpangan getaran yang terjadi pada *feed rate* 100 mm/min pada *end mill* tanpa magnet dan menggunakan magnet



Gambar 4.7 Menunjukkan perbedaan hasil foto mikro, (a) *feed Rate* 100 mm/min dengan menggunakan magnet, (b) *feed Rate* 100 mm/min tanpa menggunakan magnet.

Gambar 4.6 menunjukkan grafik simpangan getaran yang terjadi saat proses pemakanan dengan *feed rate* 100 mm/min berlangsung. Sumbu x menunjukkan waktu pemakanan (sekon) dan sumbu y menunjukkan simpangan yang terjadi pada sistem (mm). Untuk garis berwarna biru menunjukkan grafik proses tanpa magnet, sedangkan garis merah menunjukkan grafik proses menggunakan magnet.

Dari grafik gambar 4.6 menunjukkan bahwa simpangan yang terjadi pada proses tanpa magnet lebih besar daripada proses menggunakan magnet. Nilai simpangan yang paling besar dari proses tanpa magnet adalah 0,01087 mm, sedangkan untuk proses menggunakan magnet nilai simpangan yang paling besar adalah 0,00852 mm. Hal ini menunjukkan nilai simpangan maksimum mengalami reduksi sebesar 21,61%.

Apabila dibandingkan dengan gambar 4.2 dan 4.4, maka grafik pada gambar 4.6 memiliki nilai simpangan maksimum yang paling besar baik pada proses tanpa magnet maupun dengan menggunakan magnet. Hal ini dikarenakan gaya pemotongan yang diterima oleh pahat pada *feed rate* 100 mm/min adalah yang paling besar dibandingkan *feed rate* 50 mm/min dan 75 mm/min.

Grafik pada gambar 4.2, 4.4, dan 4.6 di atas menggambarkan bahwa proses menggunakan magnet dapat meredam *chatter* yang terjadi. Hal ini karena adanya pengaruh *magnetic damping* yang terjadi pada pahat. Sebagaimana yang dijelaskan pada bab 2, *magnetic damping* terjadi ketika konduktor (pahat) bergerak di sekitar medan magnet yang dapat menimbulkan *eddy current*. Dimana *eddy current* ini akan menginduksi medan magnet yang timbul dari magnet permanen, sehingga dapat meredam getaran pemesinan pada saat pahat memakan benda kerja.

Nilai simpangan yang semakin besar seiring peningkatan *feed rate* juga menunjukkan peningkatan nilai kekasaran permukaan benda kerja, seperti ditunjukkan grafik pada gambar 4.1. Namun dengan adanya *magnetic damping*, nilai simpangan pada masing-masing variasi *feed rate* dapat mengalami penurunan, hal ini diiringi juga dengan penurunan nilai kekasaran permukaan benda kerja. Dapat disimpulkan bahwa proses *end mill* menggunakan magnet dapat meredam getaran pada pahat, sehingga dapat mereduksi nilai kekasaran permukaan.

Sahingga dapat dilihat dari gambar 4.7 menunjukkan bahwa hasil dari pada pemakanan dari *feed rate* 100 mm/min menggunakan magnet dan *feed rate* 100 mm/min tanpa menggunakan magnet. Terdapat perbedaan hasil, dimana dapat dilihat dari foto mikro kekasaran permukaan dari benda kerja lebih besar terjadi pada *feed rate* 100 mm/min tanpa menggunakan magnet dibandingkan dengan *feed rate* 100 mm/min menggunakan magnet. Sehingga hasil keseluruhan

kekasaran permukaan dapat dilihat dari gambar foto mikro 4.3, 4.5, dan 4.7 terlihat kenaikan dimana kekasaran permukaan terendah terdapat pada *feed rate* 50 mm/min dengan magnet, sedangkan kekasaran permukaan tertinggi terdapat pada *feed rate* 100 mm/min tanpa menggunakan magnet.

