

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Kedataran Meja Menggunakan *Spirit Level* Dengan Posisi Horizontal Dan Vertikal.

Dari pengujian kedataran meja mesin freis dengan menggunakan *Spirit Level* didapatkan nilai kedataran secara horizontal dan vertikal. Hasil pengukuran nilai kedataran secara horizontal dapat dilihat pada tabel 4.1, Tabel 4.2 untuk nilai kedataran vertikal, Tabel 4.3 untuk nilai rata-rata kedataran secara horizontal dan Tabel 4.4 untuk nilai rata-rata secara vertikal.

Pada pengukuran kedataran secara horizontal yang dilakukan pada meja freis yang memiliki panjang dan lebar 6000 x 2000 mm, pengukuran dilakukan di setiap 200 mm sehingga ada 10 baris yaitu A1-A10 dan pengukuran dimulai dari kanan sehingga data yang diperoleh sebanyak 300 titik. Lalu pengukuran diulang kembali dari kiri agar mendapat nilai histerisisnya. Dapat terlihat pada Tabel 4.1 pada A1 dan A2 penyimpangan terkadi pada titik pengukuran 200-800 mm. Pengukuran kedataran meja pada A3-A6 nilai yang didapat masih dalam kondisi yang baik hanya pada A3 terjadi penyimpangan dititik 5600-6000 mm. Sedangkan pada pengukuran kedataran di A7-A10 penyimpangan banyak terjadi didaerah pinggir mulai di titik pengukuran 200-1000 mm, akan tetapi pada titik pengukuran 1200-3800 mm tidak terjadi penyimpangan. Nilai-nilai yang didapat menunjukkan bahwa fluktuasi yang terjadi pada meja banyak terjadi di didaerah pinggir namun fluktuasi tidak besar, sedangkan pada bagian tengah meja masih dalam kondisi yang baik.

Tabel 4.1 Nilai Kedataran Horizontal (Kepekaan *Spirit Level* 0,1 mm/m)

Posisi	Jarak (mm)	A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8		A9		A10	
		Kanan	Kiri	kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
1	200	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2	400	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,5
3	600	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0,01
4	800	0,01	0,01	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0
5	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0
6	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	2200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	3800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	4000	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01	0	0	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
21	4200	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01	0	0	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01

22	4400	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0
23	4600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
24	4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	5200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	5400	0	0	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	5600	0	0	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01
29	5800	0	0	0	0	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01
30	6000	0	0	0	0	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01

Tabel 4.2 Nilai Kedataran Vertikal (Kepekaan *Spirit Level* 0,1 mm/m)

Posisi	Jarak (mm)	B1		B2		B3		B4		B5		B6		B7		B8		B9		B10	
		Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri								
1	200	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2	400	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3	600	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	800	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01
5	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01	0	0	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01
6	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01
7	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
8	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
9	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
10	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
11	2200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
12	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01
13	2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2800	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0
15	3000	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0
16	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01
18	3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	3800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	4000	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0

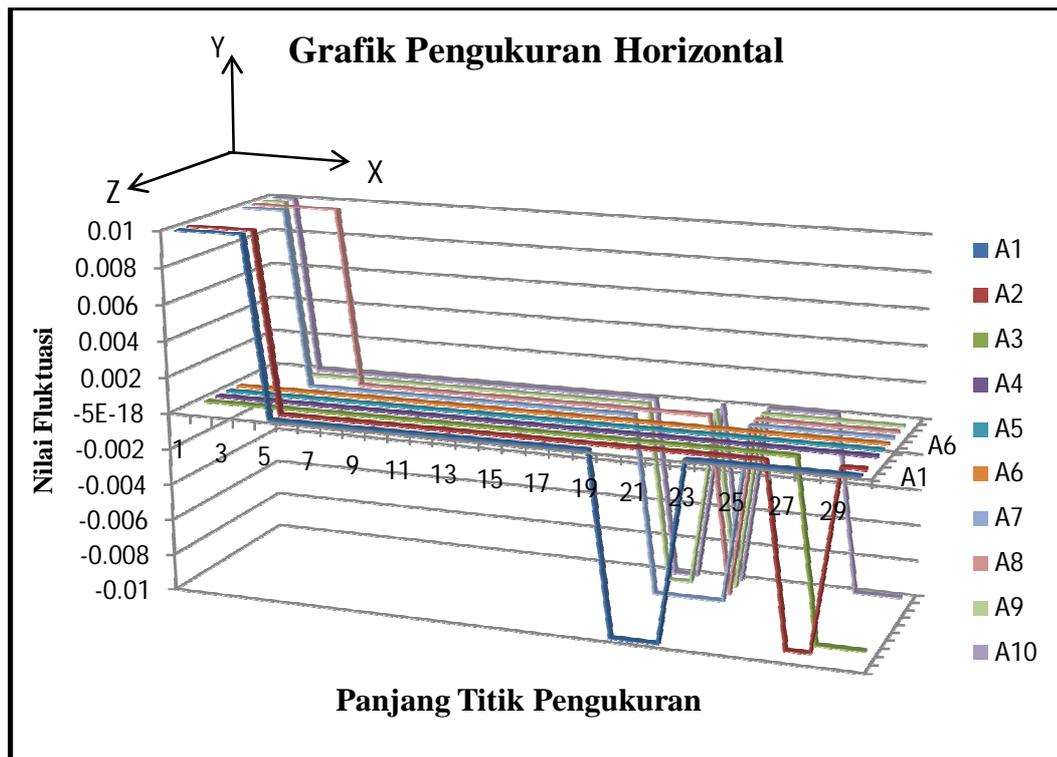
21	4200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	4400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	4600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	5000	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01
26	5200	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01
27	5400	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
28	5600	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	5800	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
30	6000	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Pengukuran kedataran secara vertikal dilakukan sama dengan horizontal di sepanjang meja, dari Tabel 4.2 dapat terlihat bahwa nilai yang didapat kanan dan kirinya sama. Pada titik B1-B3 rata-rata penyimpangan terjadi pada daerah pengukuran 200-800 dan 5000-6000 daerah tersebut merupakan pinggir dari meja sedangkan pada bagian tengah tidak terjadi penyimpangan. Pada B4 penyimpangan terjadi pada titik penyimpangan terjadi pada pinggir dan tengah meja yaitu pada titik pengukuran 2800-3000, pada titik B5-B7 penyimpangan banyak terjadi di daerah pinggir. Sedangkan pada titik B8-B10 penyimpangan hampir merata yaitu pada bagian tengah titik 2800-3800 dan pada bagian pinggir fluktuasi yang terjadi hampir merata.

Tabel 4.3 Nilai Rata-Rata Kedataran Horizontal

Posisi	Jarak (mm)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
1	200	0.01	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01
2	400	0.01	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01
3	600	0.01	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	0	0
4	800	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0
5	1000	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0
6	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	2200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	3800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	4000	-0.01	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.01	-0.01
21	4200	-0.01	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.01	-0.01
22	4400	-0.01	0	0	0	0	0	-0.01	0	0	0
23	4600	0	0	0	0	0	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
24	4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

25	5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	5200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	5400	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
28	5600	0	-0.01	-0.01	0	0	0	0	0	0	-0.01
29	5800	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	-0.01
30	6000	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	-0.01



Gambar grafik 4.1 Nilai Kedataran Rata-Rata Horizontal

Ket : Y = Fluktuasi
X = Panjang meja
Z = Lebar meja

Dari Tabel 4.3 dapat terlihat nilai rata-rata dari pengukuran horizontal, nilai ini didapat dari nilai pengukuran horizontal kanan dan pengukuran ulang dari kiri, pada titik A1 penyimpangan terjadi pada titik 200-800 dan 4000-4400 sedangkan pada bagian tengah tidak ada penyimpangan. Pada titik A2 penyimpangan yang terjadi pada titik pengukuran 200-800 dan 5400-5600. Pada titik A3 penyimpangan hanya terjadi dititik 4800 dan 5600-6000. Sedangkan pada A4-A6 tidak ada penyimpangan yang terjadi semua dalam kondisi yang baik, pada A7 penyimpangan yang terjadi pada titik 200-600 dan 4000-4600, pada A8 penyimpangan terjadi pada titik 200-1000 dan 4600. Pada A9 penyimpangan

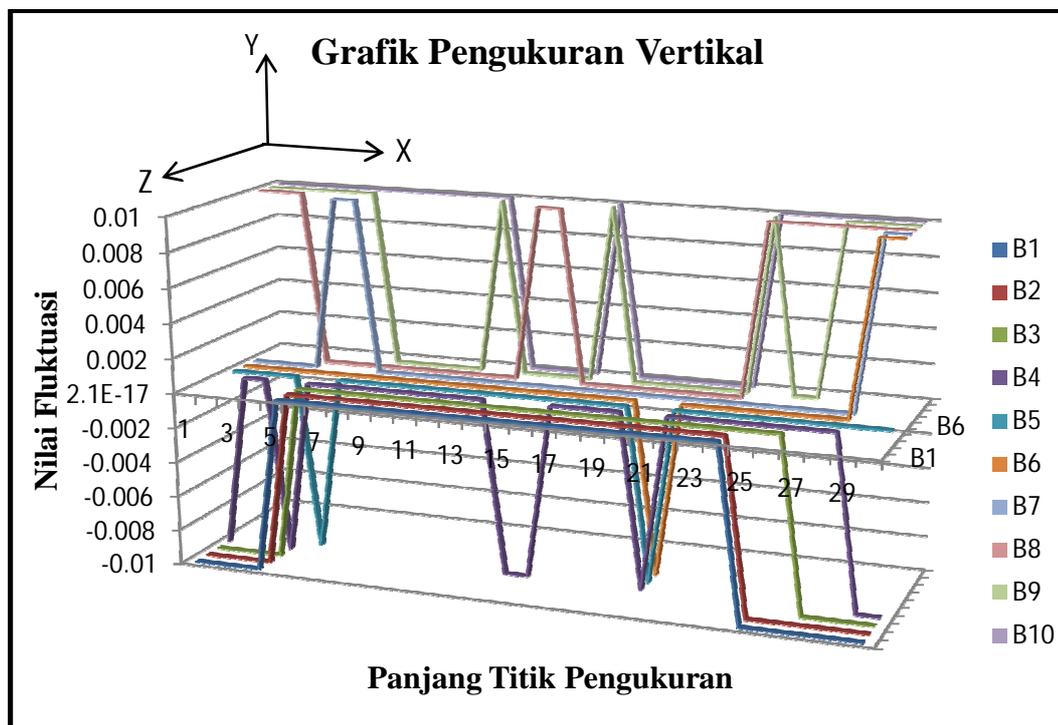
terjadi di titik 200-400, 4000-4200 dan 4600. Pada A10 penyimpangan terjadi pada titik 200-400, 4000-4200, 4600 dan 5600-6000.

Penyimpangan rata-rata terjadi di daerah pinggir meja sedangkan pada bagian tengah meja dalam kondisi yang baik, penyimpangan yang terjadi pun tidak terlalu besar. Pada grafik 4.1 kedataran rata-rata horizontal menunjukkan nilai tertinggi sebesar 0,01 mm sedangkan nilai terendahnya adalah 0. Grafik kedataran rata-rata horizontal yang diperoleh, menunjukkan penyimpangan banyak terjadi di daerah pinggir meja kerja. Hal tersebut dapat disebabkan oleh adanya pembebanan pada saat melakukan proses pemesinan, pembebanan dari benda kerja dan penekanan pahat terhadap benda kerja pada saat melakukan proses pemotongan mengakibatkan sisi-sisi pinggir dari meja mengalami fluktuasi.

Tabel 4.4 Nilai Rata-Rata Kedataran Vertikal

Posisi	Jarak (mm)	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
1	200	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0,01	0,01	0,01
2	400	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01
3	600	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01
4	800	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0,01	0,01
5	1000	0	0	0	0	-0,01	0	0,01	0	0,01	0,01
6	1200	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,01	0,01
7	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
8	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
9	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
10	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
11	2200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
12	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
13	2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2800	0	0	0	-0,01	0	0	0	0,01	0	0
15	3000	0	0	0	-0,01	0	0	0	0,01	0	0
16	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3400	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
18	3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	3800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	4000	0	0	0	-0,01	-0,01	0,01	0	0	0	0
21	4200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

22	4400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	4600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	4800	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
25	5000	-0,01	-0,01	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
26	5200	-0,01	-0,01	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
27	5400	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
28	5600	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
29	5800	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
30	6000	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01



Gambar grafik 4.2 Nilai Kedataran Rata-Rata Vertikal

Ket : Y = Fluktuasi
X = Panjang meja
Z = Lebar meja

Pada Tabel 4.4 dapat terlihat nilai rata-rata dari pengukuran kedataran vertikal, nilai rata-rata ini didapat dari hasil pengukuran vertikal dari kanan dan diulangi kembali pengukuran vertikal dari kiri. Pada B1, dan B2 penyimpangan yang terjadi titik 200-800 dan 5000-6000, pada B3 penyimpangan terjadi di titik 200-800 dan 5400-6000, pada B4 penyimpangan yang terjadi terjadi dititik 200, 800, 2800-3000, 4000, 5800-6000, sedangkan pada B5 penyimpangan hanya terjadi di titik 1000 dan 4000. Pada B6 penyimpangan terjadi pada titik 4000,

5800 dan 6000. Pada B7 penyimpangan terjadi dititik 1000-1200 dan 5800-6000. Pada B8 penyimpangan terjadi pada titik 200-600, 2800-3000, dan 4800-6000. Pada B9 penyimpangan terjadi di titik 200-1200, 2400, 3400, 4800, dan 5400-6000. Dan pada B10 penyimpangan yang terjadi lebih banyak dan hampir merata, pengukuran kedataran vertikal ini lebih banyak dan hampir merata terjadi pada setiap permukaan meja dibandingkan dengan horizontal, akan tetapi besarnya penyimpangan sama dengan pengukuran horizontal.

Pada grafik kedataran rata-rata vertikal menunjukkan nilai tertinggi sebesar 0,5 dan nilai terendahnya adalah 0. Pada grafik rata-rata kedataran vertikal menunjukkan grafik yang lebih bergelombang dibandingkan grafik kedataran horizontal, penyimpangan-penyimpangan yang terjadi tersebut dapat disebabkan adanya pembebanan pada saat melakukan proses pemesinan dan dapat juga diakibatkan karena adanya celah yang berbeda ketinggiannya akibat tarikan pada saat penjepitan benda kerja sehingga membuat alat ukur melintang di atasnya sehingga terjadi penyimpangan.

4.2. Hasil Pengujian Run Out Pada *Spindel* Menggunakan Dial Indikator.

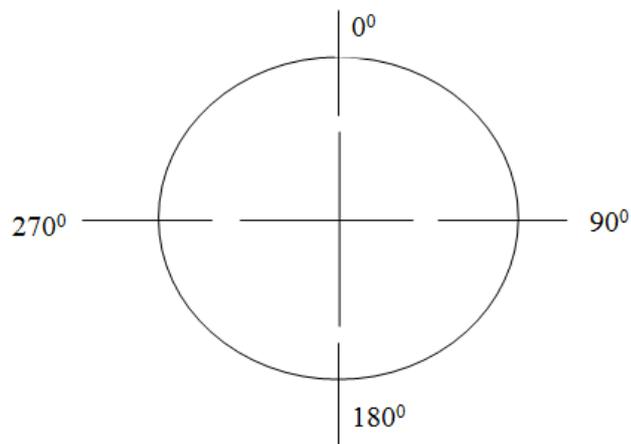
Pengujian run out dilakukan pada dua buah *spindel* yaitu *spindel* horizontal dan *spindel* vertikal. Hasil pengujian run out vertikal dapat kita lihat pada gambar 4.3 sedangkan untuk pengukuran run out horizontal dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.3 Pengukuran *Run Out* Pada *Spindel* Vertikal



Gambar 4.4 Pengukuran *Run Out* Pada *Spindel* Horizontal



Gambar 4.5 Sudut Pengukuran *Run Out*

Pengukuran run out pada *spindel* horizontal dan vertikal dilakukan dengan menggunakan alat ukur dial indikator, sudut yang diukur antara lain 0° , 90° , 180° , 270° . Hasil yang didapat saat pengukuran run out adalah 0 baik pada *spindel* horizontal dan vertikal, nilai tersebut tidak berubah ketika dalam pengukurannya *spindel* diputar berlawanan arah dari pengukuran sebelumnya hal tersebut diperlukan agar kita tau histerisisnya apakah nilai tersebut akan berubah ketika diputar berlawanan arah. Dengan begitu dari hasil pengukuran run out dapat dipastikan bahwa kondisi *spindel* horizontal dan vertikal masih dalam keadaan yang sangat baik.

4.3. Perhitungan Teoritik Proses Pemesinan Dudukan *Shredder*

Proses pemesinan Dudukan shredder menggunakan pahat potong karbida sandvik dengan kecepatan potong 170 m/menit, dari hasil perhitungan

teoritik putaran yang didapat sebesar 270,7 rpm sedangkan pada saat proses pemesinan putaran yang digunakan adalah 230 rpm. Panjang pemesinan pada Dudukan shredder 710 mm dengan lebar 400 mm Berikut adalah hasil perhitungan teoritik Dudukan shredder.

✚ Putaran Spindel

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000}$$

dimana :

$$d = 200 \text{ mm}, \quad V_c = 170 \text{ m/menit (teoritis)}$$

$$170 = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{170 \cdot 1000}{3,14 \cdot 200}$$

$$n = 270,7 \text{ rpm}$$

✚ Gerak Makan Pergigi

$$f = 0,15 \text{ mm/r} \quad z = 20 \text{ buah} \quad n = 270,7 \text{ rpm}$$

$$V_f = f \cdot n \cdot z$$

$$= 0,15 \cdot 270,7 \cdot 20$$

$$= 812,1 \text{ mm/min}$$

✚ Waktu Pemotongan

Pengerjaan yang digunakan adalah freis tegak, maka $l_v \leq 0$

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 30 + 700 + 210$$

$$l_t = 940 \text{ mm}$$

jadi :

$$t_c = \frac{l_t}{V_f}$$

$$= \frac{940}{812,1}$$

$$= 1,15 \text{ menit}$$

Karena dalam pengerjaanya dilakukan 3 kali proses pemotongan, maka:

$$1,15 \times 3 = 3,47 \text{ menit}$$

Pada proses pemesinannya dilakukan sebanyak 3 kali proses untuk menyelesaikannya sehingga $tc \times 3$ maka $tc \text{ total } 0,87 \times 3 = 2,62 \text{ menit}$

Kecepatan Menghasilkan Geram

$$Z = \frac{V_f \cdot a \cdot w}{1000}$$

$$Z = \frac{812,1 \cdot 0,5 \cdot 400}{1000}$$

$$Z = 162,4 \text{ cm}^3/\text{menit}$$

4.4. Proses Pemesinan Dudukan *Shredder*

Dalam melakukan proses pemesinan Dudukan shredder dibagi menjadi tiga langkah, langkah pertama adalah pemotongan permukaan Dudukan shredder menggunakan kedalaman potong 2,5 mm dengan kecepatan potong 80 rpm, langkah kedua adalah pemotongan permukaan Dudukan shredder menggunakan kedalaman potong 2 mm dengan kecepatan potong 80 rpm dan yang terakhir finishing pada langkah ini kedalaman potongnya 0,5 dengan kecepatan potong 230 rpm, dengan menggunakan pahat potong karbida sandvik. Maka hasil dari perhitungan sebagai berikut :

Putaran Spindel

dimana :

$$\pi = 3,14, \quad d = 200 \text{ mm}, \quad n = 230 \text{ rpm}$$

$$Vc = \frac{\pi d n}{1000}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 230}{1000}$$

$$= \frac{144440}{1000}$$

$$V_c = 144,44 \text{ m/menit}$$

✚ Gerak Makan Pergigi

dimana :

$$f = 0,15 \text{ mm/r} \quad z = 20 \text{ buah} \quad n = 230 \text{ rpm}$$

$$V_f = f \cdot n \cdot z$$

$$= 0,15 \cdot 230 \cdot 20$$

$$= 690 \text{ mm/min}$$

✚ Waktu Pemotongan

Pengerjaan yang digunakan adalah freis tegak, maka $l_v \leq 0$

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 30 + 700 + 210$$

$$l_t = 940 \text{ mm}$$

jadi :

$$t_c = \frac{l_t}{V_f}$$

$$= \frac{940}{690}$$

$$= 1,36 \text{ menit}$$

Karena dalam pengerjaanya dilakukan 3 kali proses pemotongan, maka:

$$1,36 \times 3 = 4,08 \text{ menit}$$

Pada proses pemesinannya dilakukan sebanyak 3 kali proses untuk menyelesaikannya sehingga $t_c \times 3$ maka $t_c \text{ total } 1,02 \times 3 = 3,06 \text{ menit}$

✚ **Kecepatan Menghasilkan Geram**

$$Z = \frac{V_f \cdot a \cdot w}{1000}$$

$$Z = \frac{690 \cdot 0,5 \cdot 400}{1000}$$

$$Z = 138 \text{ cm}^3/\text{menit}$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Proses Pemesinan Dudukan *Shredder*

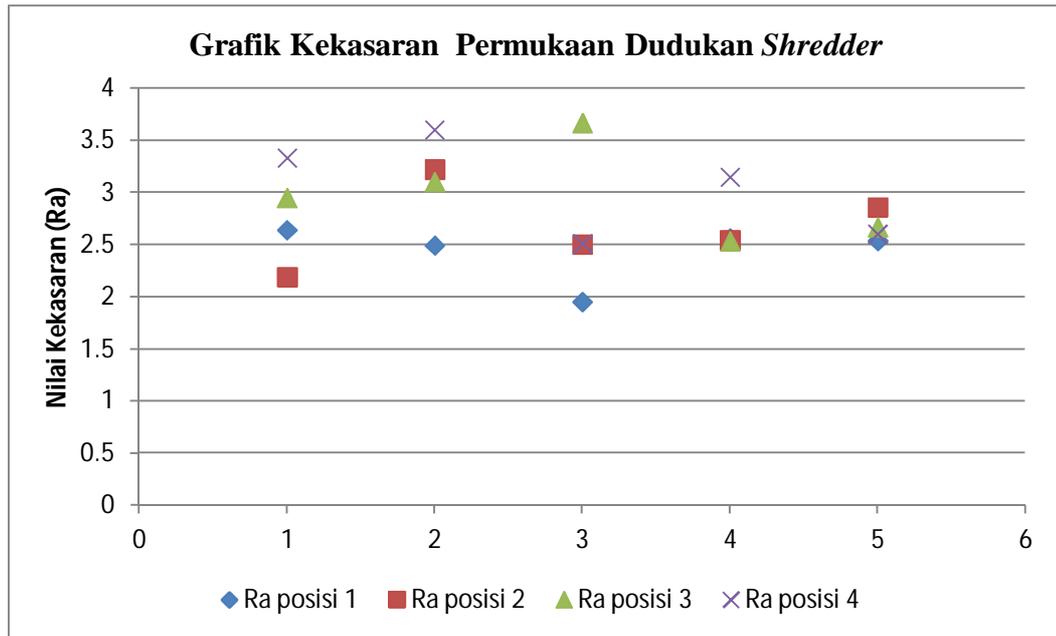
<i>Hasil Perhitungan Dudukan Shredder</i>	
<i>Vc teoritik (m/menit)</i>	207,7
<i>Vc (m/menit)</i>	144,44
<i>Vf teoritik (mm/menit)</i>	812,1
<i>Vf (mm/menit)</i>	690
<i>tc teoritik (menit)</i>	3,47
<i>tc (menit)</i>	4,08
<i>Z teoritik (cm3/menit)</i>	162,4
<i>Z (cm3/menit)</i>	138

4.5. Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan Pada Dudukan *Shredder*

Pengukuran kekasaran permukaan pada Dudukan *Shredder* menggunakan alat ukur roughness tester TR 200 dengan panjang dan lebar Dudukan Dudukan *Shredder* 710 mm x 400 mm menghasilkan kekasaran rata-rata pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan Dudukan *Shredder*.

	Posisi Pengukuran			
	1	2	3	4
Ra	2,641 μm	2,191 μm	2,948 μm	3,331 μm
	2,492 μm	3,223 μm	3,104 μm	3,601 μm
	1,953 μm	2,501 μm	3,668 μm	2,510 μm
	2,560 μm	2,542 μm	2,534 μm	3,147 μm
	2,537 μm	2,860 μm	2,670 μm	2,602 μm



Gambar grafik 4.6 Kekasaran Permukaan Dudukan Shredder

Dapat terlihat pada grafik 4.6 tingkat kekasaran permukaan dari proses pemesinan Dudukan Shredder pada Ra posisi 1 dari titik satu sampai titik tiga mengalami penurunan, namun pada titik empat dan lima kembali naik sejajar dengan titik dua. Pada Ra posisi 2 pada titik satu lebih rendah dibandingkan Ra posisi satu titik satu, namun saat di titik dua nilai kekasarannya meningkat jauh kemudian mengalami penurunan kembali pada titik tiga dan empat dan kembali naik sedikit pada titik lima.

Pada Ra posisi 3 nilai kekasaran titik pertama yang didapat lebih besar dibandingkan dengan posisi 1 dan 2, dan terus mengalami peningkatan pada titik dua dan tiga dan mengalami penurunan pada titik empat dan lima. Pada Ra posisi 4 titik satu adalah nilai tertinggi dari semua posisi, titik dua mengalami sedikit kenaikan dan terus mengalami penurunan tajam pada titik empat dan sedikit kenaikan pada titik lima. Nilai Ra posisi 2 dan 4 mengalami pertemuan di titik tiga, dan pada titik empat nilai Ra posisi 1, 2 dan 3 mengalami pertemuan pada grafiknya. Ada banyak faktor yang mempengaruhi nilai kekasaran yang ditunjukkan pada grafik diantaranya adalah pahat yang telah dipakai semakin dipakai akan berkurang ketajamannya, mata pahat yang mempunyai jumlah gigi yang banyak pun dapat mempengaruhi nilai kekasarannya. Hal tersebut dikarenakan pada tidak meratanya tingkat ketajaman matanya.

4.6. Hubungan Antara Kedataran Meja Dengan Kekasaran Permukaan.

Dari hasil pengujian ketelitian geometri yang dilakukan dapat kita lihat hubungan dan pengaruh antara nilai pengujian kedataran permukaan pada meja freis dengan nilai pengujian kekasaran permukaan. Pada grafik 4.1, grafik 4.2 dan 4.6 menunjukkan hubungan antara meja mesin freis yang digunakan untuk proses pemesinan dengan nilai kekasaran permukaan. Hal tersebut dapat dilihat pada pengukuran kedataran pada posisi B4 meja disekitar bagian tengah meja mengalami puntiran sehingga berpengaruh pada kekasaran permukaan Ra posisi 1 pada titik tiga di bagian tengah, hal ini dapat terjadi karena pada bagian yang mengalami penurunan pahat tidak menekan secara sempurna pada saat pemakanan sehingga kekasaran permukaan menjadi tidak merata.

Pada grafik kedataran permukaan benda kerja B4 dan B5 berpengaruh terhadap kekasaran permukaan R2 posisi 2. Pada grafik R2 posisi 3 yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah kedataran permukaan pada B4 dan B5. Karena penyimpangan yang terjadi tersebut kekasaran permukaannya menjadi tidak merata, tidak meratanya kedataran meja dapat diakibatkan karena adanya pembebanan yang tidak merata pada permukaan meja, sehingga pada bagian-bagian tertentu meja ada yang mengalami pengangkatan dan ada yang mengalami penurunan pada permukaan meja mesin freis tersebut. Hal disebabkan dalam penggunaannya meja mengalami aus akibat gesekan saat mesin digunakan, pemasangan fondasi mesin yang tidak kuat dan pembebanan yang tidak merata. sehingga dalam melakukan proses pemesinan pemakanan benda kerja juga tidak merata ada permukaan yang lebih banyak termakan dan ada yang kurang termakan pada saat pemotongan yang mengakibatkan pemotongan tidak merata pada setiap permukaan benda kerja, sehingga permukaan yang dihasilkan pun menjadi tidak merata ada yang lebih halus dan ada yang kasar.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan yang dijelaskan pada bab IV dapat kita ambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Proses level meja kerja dilakukan dengan dua posisi alat ukur yaitu horizontal dan vertikal.
2. Berdasarkan hasil pelevelan dengan alat *Spirit Level* diketahui bahwa meja kerja mesin freis memiliki permukaan yang tidak datar atau bergelombang dalam skala mikro meter.
3. Fluktuasi pada permukaan meja dipengaruhi oleh pembebanan yang tidak merata selama mesin bekerja.
4. Kedataran meja kerja berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja.
5. Nilai fluktuasi yang terjadi pada kedataran meja mesin freis dengan pengujian *spirit level* didapat nilai sebesar 0,01 mm/m.
6. Nilai kekasaran tertinggi dari proses pemesinan Dudukan Dudukan *shredder* adalah 3,668 μm dan nilai terendahnya adalah 1,953 μm .

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengujian geometri mesin perkakas level dan run out secara berkala untuk mengetahui penyimpangan geometri sehingga dapat dilakukan maintenance untuk menjaga kualitas produksi.
2. Perlu juga dilakukan pengujian terhadap mata pahat karena kualitas mata pahat juga dapat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan.
3. Perhitungan proses pemesinan sangat diperlukan agar mendapat hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Andriyanto, 2009. *Pengaruh Variabel Pematongan Terhadap Kualitas Permukaan Produk dalam Meningkatkan Produktifitas*. Unand : Padang.

Darto, 2002. *Kumpulan bahan kuliah pengetesan mesin perkakas*. ITB : Bandung.

Nasril, 2004. *Pengetesan kondisi dan ketelitian mesin perkakas*. ITB : Bandung

Rochim, taufik, 2001. *Spesifikasi, metrologi, & kontrol kualitas geometrik*. ITB : Bandung

<http://its.foxvalleytech.com> *Freis tipe coloumn and knee* ^[1]

<http://tonisantoso3mp1.blogspot.com> *Mesin Freis tipe bed* ^[2]

<http://www.jiuhyeh.com> *Mesin Freis CNC tipe bed* ^[3]

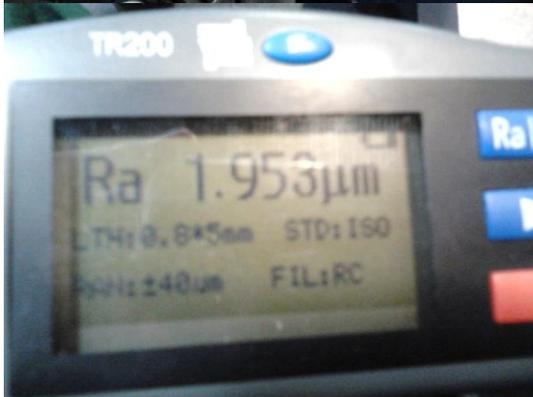
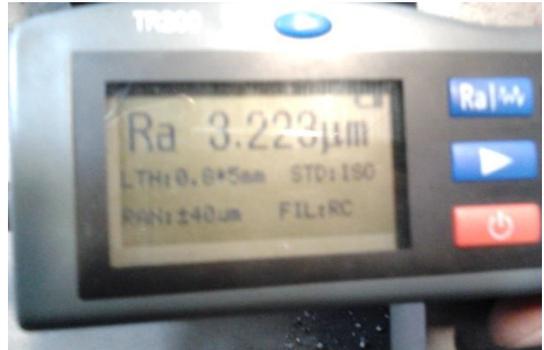
<http://mechanicalprovider.blogspot.com> *Freis periperal (Slab Milling)*^[4], *Freis Muka (Face milling)*^[5], *Freis Jari (End Milling)*^[6], Gambar 2.9 *Freis Naik (up milling)*^[7], Gambar 2.10 *Freis Turun (down milling)*^[8], Gambar 2.11 *Pisau Freis identik dengan beberapa pahat bubut*^[9], Gambar 2.12 *Jenis serta bentuk pisau Freis horizontal dan vertikal* ^[10]

<http://dc353.4shared.com> *Gambar 2.13 Skematik arbor mesin Freis* ^[11], *Gambar 2.14 (a) kolet pegas (b) kolet solid* ^[12], *Gambar 2.15 (a) Pemegang pisau Freis ujung (end mill), (b) pemegang pisau shell end mill, (c) Kepala bor (offset boring head)* ^[13]



Gambar Hasil Pengukuran Kekasaan Permukaan Benda Kerja









Dudukan Bantalan Shredder Sebelum dan Sesudah Dilakukan Proses Pemesinan

