

## BAB IV

### DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Data hasil pengukuran

Untuk mendapatkan data penyimpangan kesilindrisan, dilakukan pengambilan data dan pengukuran menggunakan dial indicator. Pengukuran dilakukan pada 2 segmen yang terdiri dari 4 baris pada setiap spesimen dan setiap diameter awal dan diameter akhir dengan 3 kali pengulangan untuk memberikan tingkat ketelitian data pengukuran yang diperoleh, kemudian diambil rata – rata dari data hasil pengukuran tersebut.

Tabel 4.1 Data nilai penyimpangan kesilindrisan pada segmen 1 di baris1.

Cutting Speed	Rasio L/D			total
	3.37	3.87	4.37	
87.92	15.0108	15.0144	15.0172	135.1348
	15.0102	15.0142	15.0166	
	15.0108	15.014	15.0266	
100.48	15.0216	15.0224	15.0236	135.1992
	15.0204	15.0216	15.0236	
	15.0198	15.0222	15.024	
113.04	15.024	15.0248	15.0256	135.2258
	15.0238	15.0252	15.0272	
	15.0236	15.0256	15.026	
125.6	15.0336	15.0378	15.0464	135.3442
	15.0346	15.0372	15.0464	
	15.0314	15.037	15.0398	
total	180.2646	180.2964	180.343	540.904

Tabel 4.2 Data nilai penyimpangan kesilindrisan pada pada segmen 1 di baris 2.

Cutting Speed	Rasio L/D			total
	3.37	3.87	4.37	
87.92	20.024	20.0272	20.0312	180.2456
	20.026	20.0264	20.0312	
	20.0236	20.0276	20.0284	
100.48	20.034	20.038	20.0392	180.328
	20.0336	20.0376	20.0384	
	20.0348	20.0348	20.0376	
113.04	20.038	20.0388	20.0404	180.3524
	20.038	20.0396	20.04	
	20.0384	20.0396	20.0396	
125.6	20.0452	20.0496	20.052	180.432
	20.0436	20.0496	20.0524	
	20.04	20.0496	20.05	
total	240.4192	240.458	240.48	721.358

Tabel 4.3 Data nilai penyimpangan kesilindrisan pada pada segmen 2 di baris 3.

Cutting Speed	Rasio L/D			total
	3.37	3.87	4.37	
87.92	30.0262	30.027	30.0302	270.2552
	30.0262	30.0274	30.0314	
	30.0264	30.0266	30.0338	
100.48	30.0344	30.0352	30.0394	270.32924
	30.0344	30.0352	30.04	
	30.0342	30.0388	30.0376	
113.04	30.042	30.0444	30.0488	270.3994
	30.0412	30.044	30.0488	
	30.0414	30.0448	30.044	
125.6	30.0488	30.0512	30.0544	270.462
	30.0488	30.0516	30.0552	
	30.0468	30.0516	30.0536	
total	360.4508	360.478	360.517	1081.44584

Tabel 4.4 Data nilai penyimpangan kesilindrisan pada pada segmen 2 di baris 4.

Cutting Speed	Rasio L/D			total
	3.37	3.87	4.37	
87.92	35.0266	35.0302	35.033	315.2704
	35.0266	35.0282	35.034	
	35.0286	35.0316	35.0316	
100.48	35.039	35.043	35.0408	315.3656
	35.0402	35.0384	35.0402	
	35.039	35.0414	35.0436	
113.04	35.0424	35.0466	35.0476	315.4124
	35.0418	35.0458	35.0474	
	35.0436	35.0458	35.0514	
125.6	35.0498	35.0548	35.0576	315.4878
	35.0504	35.0544	35.0576	
	35.0516	35.054	35.0576	
	420.4796	420.514	420.542	1261.5362

#### 4.2. Analisa Statistik

Dari data hasil pengukuran penyimpangan kesilindrisan yang diperoleh, dilakukan analisa varian dua arah pada segmen 1 dan 2 pada tiap baris pengukuran untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi *Ratio L/D* dan *Cutting Speed*, serta interaksi dari keduanya terhadap penyimpangan kesilindrisan hasil pembubutan tirus.

##### 4.2.1. Analisa varian Pada Segmen 1 (Baris 1 & Baris 2)

Tabel 4.5 Rancangan data penelitian.

Cutting Speed	Rasio L/D			total
	3.37	3.87	4.37	
87.92	$X_{111}$	$X_{121}$	$X_{131}$	$b_1$
	$X_{112}$	$X_{122}$	$X_{132}$	
	$X_{113}$	$X_{123}$	$X_{133}$	
100.48	$X_{111}$	$X_{121}$	$X_{131}$	$b_2$
	$X_{112}$	$X_{122}$	$X_{132}$	
	$X_{113}$	$X_{123}$	$X_{133}$	
113.04	$X_{111}$	$X_{121}$	$X_{131}$	$b_3$
	$X_{112}$	$X_{122}$	$X_{132}$	
	$X_{113}$	$X_{123}$	$X_{133}$	
125.6	$X_{111}$	$X_{121}$	$X_{131}$	$b_4$
	$X_{112}$	$X_{122}$	$X_{132}$	
	$X_{113}$	$X_{123}$	$X_{133}$	
	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$\sum kb$

Dari tabel 4.5 maka dapat dilakukan perhitungan untuk analisis varian dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- Faktor koreksi (FK) :

$$FK = \frac{\left[ \sum kb \right]^2}{r.c.n}$$

- Jumlah Kuadrat total :

$$JKT = \left\{ (X_{111})^2 + (X_{112})^2 + (X_{113})^2 + \dots + (X_{rcn})^2 \right\} - FK$$

- Jumlah Kuadrat Antar Baris (JKB) :

$$JKB = \frac{\left\{ (b_1)^2 + (b_2)^2 + \dots + (b_j)^2 \right\}}{c.n} - FK$$

- Jumlah Kuadrat Antar Kolom (JKK) :

$$JKK = \frac{\left\{ (k_1)^2 + (k_2)^2 + \dots + (k_j)^2 \right\}}{r.n} - FK$$

- Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) :

$$JKP = \frac{\left[ \sum kb \right]^2}{n} - FK$$

- Jumlah kuadrat interaksi (JKI)

$$JKI = JKP - JKB - JKK$$

- Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKB - JKK - JKI$$

Nilai varian dari masing-masing perlakuan sebagai berikut :

- Kuadrat Tengah pengaruh Baris ( $S_b^2$ )

$$S_b^2 = \frac{JKB}{r-1}$$

- Kuadrat Tengah pengaruh Kolom ( $S_k^2$ )

$$S_k^2 = \frac{JKK}{r-1}$$

- Kuadrat Tengah pengaruh interaksi Baris dan Kolom ( $S_1^2$ )

$$S_1^2 = \frac{JKI}{(r-1)(c-1)}$$

- Kuadrat Tengah Galat ( $S^2$ )

$$S^2 = \frac{JKG}{rc(n-1)}$$

Nilai F hitung dari masing-masing sumber keragaman sebagai berikut:

- $F_{hitung}$  pengaruh baris ( $F_{1hitung}$ )

$$F_{1hitung} = \frac{S_b^2}{S^2}$$

- $F_{hitung}$  pengaruh Kolom ( $F_{2hitung}$ )

$$F_{2hitung} = \frac{S_k^2}{S^2}$$

- $F_{hitung}$  pengaruh Interaksi ( $F_{3hitung}$ )

$$F_{3hitung} = \frac{S_l^2}{S^2}$$

- Analisa varian Pada Baris 1 :

Hipotesis dari Rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan hasil pembubutan adalah:

$H_0$  : Tidak ada pengaruh antara rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja segmen 1 pada baris1.

$H_1$  : Ada pengaruh antara rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja segmen 1 pada baris1.

Tabel 4.6 Perhitungan analisis varian pada segmen 1 (baris 1).

Cutting Speed	Rasio L/D			Total
	3.37	3.87	4.37	
87.92	45.0318	45.0426	45.0604	135.13
100.48	45.0618	45.0662	45.0712	135.20
113.04	45.0714	45.0756	45.0788	135.23
125.6	45.0996	45.1120	45.1326	135.34
Total	180.26	180.30	180.34	540.90

Dari perhitungan untuk analisis varian didapat nilai analisis varian sebagai berikut:

- Faktor koreksi (FK) :  
 $FK = 8127.1427$
- Jumlah Kuadrat total :  
 $JKT = 0.0030$
- Jumlah Kuadrat Antar Baris (JKB) :  
 $JKB = 0.0026$
- Jumlah Kuadrat Antar Kolom (JKK) :  
 $JKK = 0.0003$
- Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) :  
 $JKP = 0.0029$
- Jumlah kuadrat interaksi (JKI)  
 $JKI = 0.0001$
- Jumlah Kuadrat Galat (JKG)  
 $JKG = 0.0001$

Nilai varian dari masing-masing perlakuan sebagai berikut :

- Kuadrat Tengah pengaruh Baris ( $S_b^2$ )  
 $S_b^2 = 0.008521$
- Kuadrat Tengah pengaruh Kolom ( $S_k^2$ )  
 $S_k^2 = 0.0001296$
- Kuadrat Tengah pengaruh interaksi Baris dan Kolom ( $S_I^2$ )  
 $S_I^2 = 0.0000148$
- Kuadrat Tengah Galat ( $S^2$ )  
 $S^2 = 0.0000042$

Nilai F hitung dari masing-masing sumber keragaman sebagai berikut:

- $F_{hitung}$  pengaruh baris ( $F_{1hitung}$ )  
 $F_{1hitung} = 200.7063$
- $F_{hitung}$  pengaruh Kolom ( $F_{2hitung}$ )  
 $F_{2hitung} = 30.5200$
- $F_{hitung}$  pengaruh Interaksi ( $F_{3hitung}$ )  
 $F_{3hitung} = 3.4964$

Tabel 4.7. Analisis Varian Dua Arah

 $\alpha = 0.05$ 

Sumber Keragaman	JK	Db	KT	F Hitung	F Tabel
<i>Cutting Speed</i> (JKB)	0.0026	2	0.0009	200.7063	3.01
Rasio L/D (JKK)	0.0003	3	0.0001	30.5200	3.4
Interaksi <i>Cutting Speed</i> dan Rasio L/D (JKI)	0.000089	6	0.00001484	3.4964	2.51
Galat (JKG)	0.000102	24	0.00000425		
Total	0.0030	35	0.0010		

Dari tabel 4.7 di atas, dapat diperoleh kesimpulan:

- $F_1 (\text{hitung}) > F_1 (\text{tabel})$  atau  $200.7063 > 3.01$ . Karena harga  $F_1 (\text{hitung})$  lebih besar dari  $F_1 (\text{tabel})$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya ada pengaruh antara *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 1 di baris1.
- $F_2 (\text{hitung}) > F_2 (\text{tabel})$  atau  $30.5200 > 3.4$ . Karena harga  $F_2 (\text{hitung})$  lebih besar dari  $F_2 (\text{tabel})$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya ada pengaruh antara rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 1 di baris1.
- $F_3 (\text{hitung}) > F_3 (\text{tabel})$  atau  $3.4964 > 2.51$ . Karena harga  $F_3 (\text{hitung})$  lebih besar dari  $F_3 (\text{tabel})$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya ada interaksi pengaruh antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 1 di baris 1.

- Analisa varian Pada Baris 2 :

Hipotesis dari Rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan hasil pembubutan adalah:

$H_0$  : Tidak ada pengaruh antara rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja segmen 1 pada baris2.

$H_1$  : Ada pengaruh antara rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja segmen 1 pada baris2.

Tabel 4.8 Perhitungan analisis varian pada segmen 1 (baris 2).

Cutting Speed	Rasio L/D			Total
	3.37	3.87	4.37	
87.92	60.0736	60.0812	60.0908	180.25
100.48	60.1024	60.1104	60.1152	180.33
113.04	60.1144	60.1180	60.1200	180.35
125.6	60.1288	60.1488	60.1544	180.43
Total	240.42	240.46	240.48	721.36

Dari perhitungan untuk analisis varian didapat nilai analisis varian sebagai berikut:

➤ Faktor koreksi (FK) :

$$FK = 14454.3712$$

➤ Jumlah Kuadrat total :

$$JKT = 0.0022$$

➤ Jumlah Kuadrat Antar Baris (JKB) :

$$JKB = 0.0020$$

➤ Jumlah Kuadrat Antar Kolom (JKK) :

$$JKK = 0.00016$$

➤ Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) :

$$JKP = 0.0022$$

➤ Jumlah kuadrat interaksi (JKI)

$$JKI = 0.000043$$

➤ Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = 0.000036$$

Nilai varian dari masing-masing perlakuan sebagai berikut :

➤ Kuadrat Tengah pengaruh Baris ( $S_b^2$ )

$$S_b^2 = 0.0006545$$

➤ Kuadrat Tengah pengaruh Kolom ( $S_k^2$ )

$$S_k^2 = 0.0000801$$

➤ Kuadrat Tengah pengaruh interaksi Baris dan Kolom ( $S_I^2$ )

$$S_I^2 = 0.0000072$$

➤ Kuadrat Tengah Galat ( $S^2$ )

$$S^2 = 0.0000015$$

Nilai F hitung dari masing-masing sumber keragaman sebagai berikut:

- $F_{hitung}$  pengaruh baris ( $F_{1hitung}$ )  
 $F_{1hitung} = 439.6049$
- $F_{hitung}$  pengaruh Kolom ( $F_{2hitung}$ )  
 $F_{2hitung} = 53.7881$
- $F_{hitung}$  pengaruh Interaksi ( $F_{3hitung}$ )  
 $F_{3hitung} = 4.8527$

Tabel 4.9. Analisis Varian Dua Arah

 $\alpha = 0.05$ 

Sumber Keragaman	JK	Db	KT	F Hitung	F Tabel
<i>Cutting Speed</i> (JKB)	0.0020	2	0.0007	439.6049	3.01
Rasio L/D (JKK)	0.0002	3	0.0001	53.7881	3.4
Interaksi <i>Cutting Speed</i> dan Rasio L/D (JKI)	0.000043	6	0.0000072	4.8527	2.51
Galat (JKG)	0.000036	24	0.0000015		
Total	0.0022	35	0.0007		

Dari tabel 4.9 diatas, dapat diperoleh kesimpulan:

- d.  $F_{1(hitung)} > F_{1(tabel)}$  atau  $439.6049 > 3.01$ . Karena harga  $F_{1(hitung)}$  lebih besar dari  $F_{1(tabel)}$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya ada pengaruh antara *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 1 di baris2.
- e.  $F_{2(hitung)} > F_{2(tabel)}$  atau  $53.7881 > 3.4$ . Karena harga  $F_{2(hitung)}$  lebih besar dari  $F_{2(tabel)}$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya ada pengaruh antara rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 1 di baris2.
- f.  $F_{3(hitung)} > F_{3(tabel)}$  atau  $4.8527 > 2.51$ . Karena harga  $F_{3(hitung)}$  lebih besar dari  $F_{3(tabel)}$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya ada interaksi pengaruh antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 1 di baris 2.

#### 4.2.1. Analisa varian Pada Segmen 2 (Baris 3 & Baris 4)

Tabel 4.10 Rancangan data penelitian.

Cutting Speed	Rasio L/D			total
	3.37	3.87	4.37	
87.92	$X_{111}$	$X_{121}$	$X_{131}$	$b_1$
	$X_{112}$	$X_{122}$	$X_{132}$	
	$X_{113}$	$X_{123}$	$X_{133}$	
100.48	$X_{111}$	$X_{121}$	$X_{131}$	$b_2$
	$X_{112}$	$X_{122}$	$X_{132}$	
	$X_{113}$	$X_{123}$	$X_{133}$	
113.04	$X_{111}$	$X_{121}$	$X_{131}$	$b_3$
	$X_{112}$	$X_{122}$	$X_{132}$	
	$X_{113}$	$X_{123}$	$X_{133}$	
125.6	$X_{111}$	$X_{121}$	$X_{131}$	$b_4$
	$X_{112}$	$X_{122}$	$X_{132}$	
	$X_{113}$	$X_{123}$	$X_{133}$	
	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$\sum kb$

Dari tabel 4.10 maka dapat dilakukan perhitungan untuk analisis varian dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

➤ Faktor koreksi (FK) :

$$FK = \frac{\left[ \sum kb \right]^2}{rcn}$$

➤ Jumlah Kuadrat total :

$$JKT = \left\{ (X_{111})^2 + (X_{112})^2 + (X_{113})^2 + \dots + (X_{rcn})^2 \right\} - FK$$

➤ Jumlah Kuadrat Antar Baris (JKB) :

$$JKB = \frac{\left\{ (b_1)^2 + (b_2)^2 + \dots + (b_j)^2 \right\}}{c.n} - FK$$

➤ Jumlah Kuadrat Antar Kolom (JKK) :

$$JKK = \frac{\left\{ (k_1)^2 + (k_2)^2 + \dots + (k_j)^2 \right\}}{r.n} - FK$$

- Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) :

$$JKP = \frac{\left[ \sum kb \right]^2}{n} - FK$$

- Jumlah kuadrat interaksi (JKI)

$$JKI = JKP - JKB - JKK$$

- Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKB - JKK - JKI$$

Nilai varian dari masing-masing perlakuan sebagai berikut :

- Kuadrat Tengah pengaruh Baris ( $S_b^2$ )

$$S_b^2 = \frac{JKB}{r-1}$$

- Kuadrat Tengah pengaruh Kolom ( $S_k^2$ )

$$S_k^2 = \frac{JKK}{r-1}$$

- Kuadrat Tengah pengaruh interaksi Baris dan Kolom ( $S_I^2$ )

$$S_I^2 = \frac{JKI}{(r-1)(c-1)}$$

- Kuadrat Tengah Galat ( $S^2$ )

$$S^2 = \frac{JKG}{rc(n-1)}$$

Nilai F hitung dari masing-masing sumber keragaman sebagai berikut:

- $F_{hitung}$  pengaruh baris ( $F_{1hitung}$ )

$$F_{1hitung} = \frac{S_b^2}{S^2}$$

- $F_{hitung}$  pengaruh Kolom ( $F_{2hitung}$ )

$$F_{2hitung} = \frac{S_k^2}{S^2}$$

- $F_{hitung}$  pengaruh Interaksi ( $F_{3hitung}$ )

$$F_{3hitung} = \frac{S_I^2}{S^2}$$

- Analisa varian Pada Baris 3 :

Hipotesis dari Rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan hasil pembubutan adalah:

Ho : Tidak ada pengaruh antara rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja segmen 2 pada baris3.

H1 : Ada pengaruh antara rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja segmen 2 pada baris 3.

Tabel 4.11 Perhitungan analisis varian pada segmen 2 (baris 3).

Cutting Speed	Rasio L/D			Total
	3.37	3.87	4.37	
87.92	90.0788	90.0810	90.0954	270.26
100.48	90.1030	90.1092	90.1170	270.33
113.04	90.1246	90.1332	90.1416	270.40
125.6	90.1444	90.1544	90.1632	270.46
Total	360.45	360.48	360.52	1081.45

Dari perhitungan untuk analisis varian didapat nilai analisis varian sebagai berikut:

- Faktor koreksi (FK) :  
FK = 32486.8085
- Jumlah Kuadrat total :  
JKT = 0.0029
- Jumlah Kuadrat Antar Baris (JKB) :  
JKB = 0.0027
- Jumlah Kuadrat Antar Kolom (JKK) :  
JKK = 0.0002
- Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) :  
JKP = 0.0028
- Jumlah kuadrat interaksi (JKI)  
JKI = 0.000008277
- Jumlah Kuadrat Galat (JKG)  
JKG = 0.00003897

Nilai varian dari masing-masing perlakuan sebagai berikut :

- Kuadrat Tengah pengaruh Baris ( $S_b^2$ )  
 $S_b^2 = 0.0008843$
- Kuadrat Tengah pengaruh Kolom ( $S_k^2$ )  
 $S_k^2 = 0.0000930$
- Kuadrat Tengah pengaruh interaksi Baris dan Kolom ( $S_I^2$ )  
 $S_I^2 = 0.0000014$
- Kuadrat Tengah Galat ( $S^2$ )  
 $S^2 = 0.0000016$

Nilai F hitung dari masing-masing sumber keragaman sebagai berikut:

- $F_{hitung}$  pengaruh baris ( $F_{1hitung}$ )  
 $F_{1hitung} = 544.6756$
- $F_{hitung}$  pengaruh Kolom ( $F_{2hitung}$ )  
 $F_{2hitung} = 57.3040$
- $F_{hitung}$  pengaruh Interaksi ( $F_{3hitung}$ )  
 $F_{3hitung} = 0.8496$

Tabel 4.12. Analisis Varian Dua Arah

$\alpha = 0.05$

Sumber Keragaman	JK	Db	KT	F Hitung	F Tabel
<i>Cutting Speed</i> (JKB)	0.0027	2	0.0009	544.6756	3.01
Rasio L/D (JKK)	0.0002	3	0.0001	57.3040	3.4
Interaksi <i>Cutting Speed</i> dan Rasio L/D (JKI)	0.000008	6	0.00000138	0.8496	2.51
Galat (JKG)	0.000039	24	0.00000162		
Total	0.0029	35	0.0010		

Dari tabel 4.12 diatas, dapat diperoleh kesimpulan:

- g.  $F_1 (hitung) > F_1 (tabel)$  atau  $544.6756 > 3.01$ . Karena harga  $F_1 (hitung)$  lebih besar dari  $F_1 (tabel)$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya ada pengaruh antara *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 2 di baris 3.
- h.  $F_2 (hitung) > F_2 (tabel)$  atau  $57.3040 > 3.4$ . Karena harga  $F_2 (hitung)$  lebih besar dari  $F_2 (tabel)$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya ada pengaruh antara rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 2 di baris3.
- i.  $F_3 (hitung) < F_3 (tabel)$  atau  $0.8496 < 2.51$ . Karena harga  $F_3 (hitung)$  lebih kecil dari  $F_3 (tabel)$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak artinya tidak ada interaksi pengaruh

antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 2 di baris 3.

- Analisa varian Pada Baris 4 :

Hipotesis dari Rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan hasil pembubutan adalah:

Ho : Tidak ada pengaruh antara rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja segmen 2 pada baris 4.

H1 : Ada pengaruh antara rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja segmen 2 pada baris 4.

Tabel 4.13 Perhitungan analisis varian pada segmen 2 (baris 4).

Cutting Speed	Rasio L/D			Total
	3.37	3.87	4.37	
87.92	90.0788	90.0810	90.0954	270.26
100.48	90.1030	90.1092	90.1170	270.33
113.04	90.1246	90.1332	90.1416	270.40
125.6	90.1444	90.1544	90.1632	270.46
Total	360.45	360.48	360.52	1081.45

Dari perhitungan untuk analisis varian didapat nilai analisis varian sebagai berikut:

- Faktor koreksi (FK) :  
FK = 44207.5996
- Jumlah Kuadrat total :  
JKT = 0.0030
- Jumlah Kuadrat Antar Baris (JKB) :  
JKB = 0.0028
- Jumlah Kuadrat Antar Kolom (JKK) :  
JKK = 0.00016
- Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) :  
JKP = 0.0029
- Jumlah kuadrat interaksi (JKI)  
JKI = 0.000008277

- Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\text{JKG} = 0.000021$$

Nilai varian dari masing-masing perlakuan sebagai berikut :

- Kuadrat Tengah pengaruh Baris ( $S_b^2$ )

$$S_b^2 = 0.0009194$$

- Kuadrat Tengah pengaruh Kolom ( $S_k^2$ )

$$S_k^2 = 0.0000824$$

- Kuadrat Tengah pengaruh interaksi Baris dan Kolom ( $S_I^2$ )

$$S_I^2 = 0.0000035$$

- Kuadrat Tengah Galat ( $S^2$ )

$$S^2 = 0.0000018$$

Nilai F hitung dari masing-masing sumber keragaman sebagai berikut:

- $F_{hitung}$  pengaruh baris ( $F_{1hitung}$ )

$$F_{1hitung} = 499.9901$$

- $F_{hitung}$  pengaruh Kolom ( $F_{2hitung}$ )

$$F_{2hitung} = 44.8356$$

- $F_{hitung}$  pengaruh Interaksi ( $F_{3hitung}$ )

$$F_{3hitung} = 1.9055$$

Tabel 4.14. Analisis Varian Dua Arah

$$\alpha = 0.05$$

Sumber Keragaman	JK	Db	KT	F Hitung	F Tabel
<i>Cutting Speed</i> (JKB)	0.0028	2	0.0009	499.9901	3.01
Rasio L/D (JKK)	0.0002	3	0.0001	44.8356	3.4
Interaksi <i>Cutting Speed</i> dan Rasio L/D (JKI)	0.000021	6	0.000003504	1.9055	2.51
Galat (JKG)	0.000044	24	0.000001839		
Total	0.0030	35	0.0010		

Dari tabel 4.14 diatas, dapat diperoleh kesimpulan:

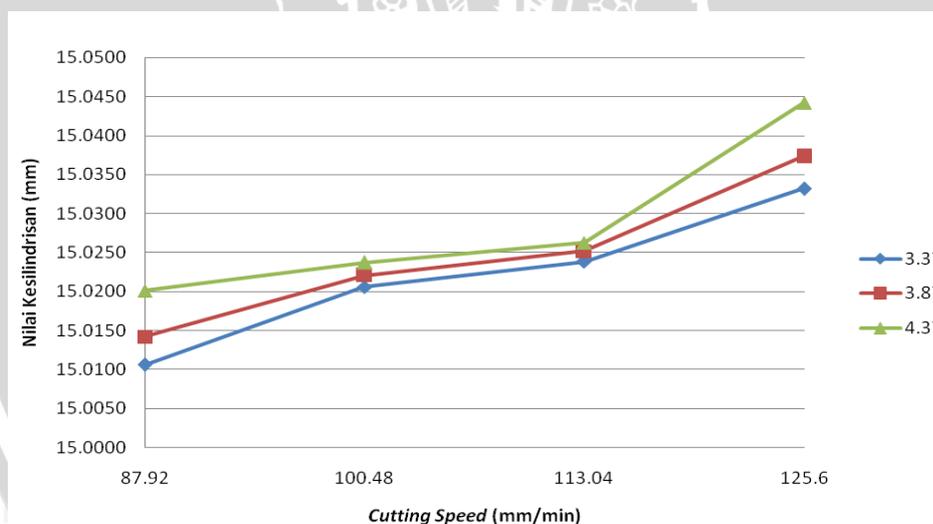
- j.  $F_{1(hitung)} > F_{1(tabel)}$  atau  $499.9901 > 3.01$ . Karena harga  $F_{1(hitung)}$  lebih besar dari  $F_{1(tabel)}$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya ada pengaruh antara *cutting speed* terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 2 di baris 4.

- k.  $F_2 (\text{hitung}) > F_2 (\text{tabel})$  atau  $44.8356 > 3.4$ . Karena harga  $F_2 (\text{hitung})$  lebih besar dari  $F_2 (\text{tabel})$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya ada pengaruh antara rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 2 di baris4.
- l.  $F_3 (\text{hitung}) < F_3 (\text{tabel})$  atau  $1.9055 < 2.51$ . Karena harga  $F_3 (\text{hitung})$  lebih kecil dari  $F_3 (\text{tabel})$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak artinya tidak ada interaksi pengaruh antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 2 di baris 4.

### 4.3 Pembahasan

Dari data yang didapat pada perhitungan analisis varian pada segmen 1 dan segmen 2 didapat grafik hubungan antara rasio L/D dan *cutting speed* terhadap kesilindrisan sebagai berikut:

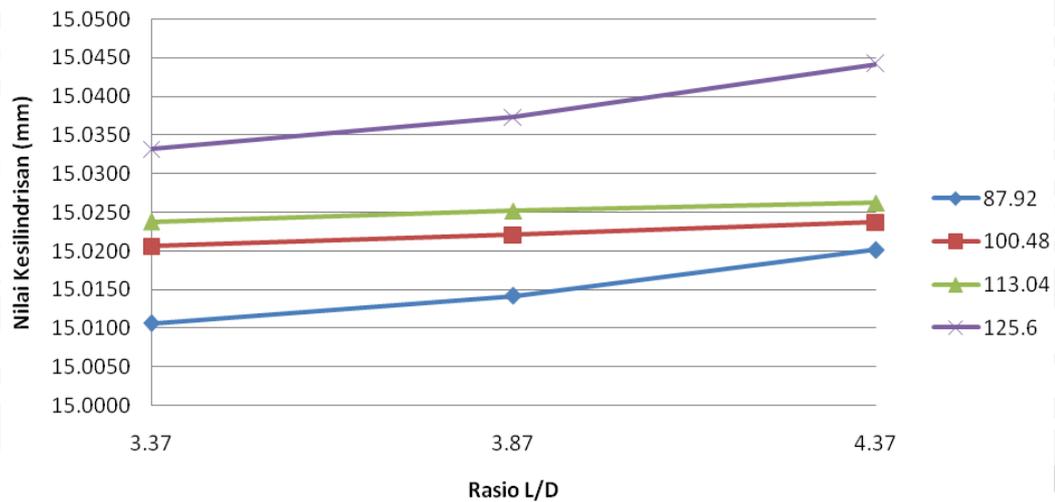
#### 4.3.1 Grafik Hubungan Antara Rasio L/D dan *Cutting Speed* Terhadap Kesilindrisan Permukaan Benda Kerja Pada Segmen 1



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara *Cutting Speed* Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 1

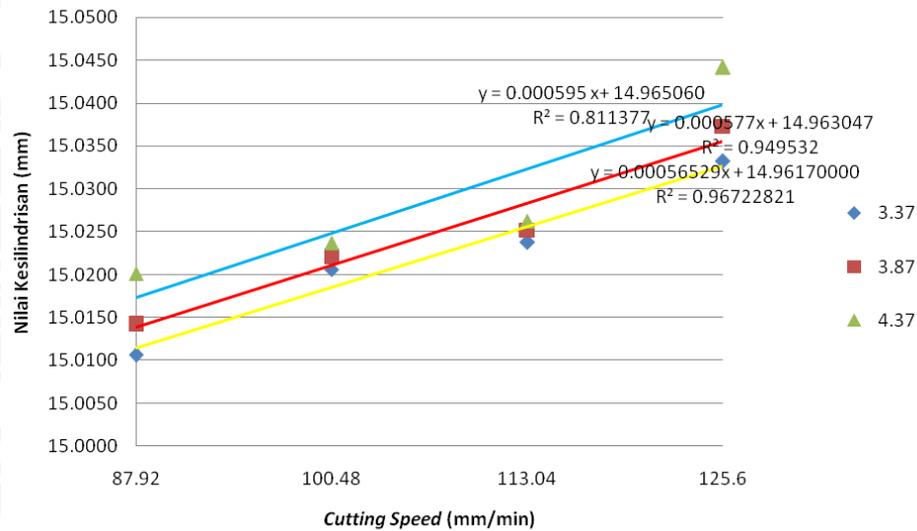
Dari grafik hubungan antara *cutting speed* terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 1 di baris 1 terlihat bahwa kesilindrisan permukaan meningkat seiring dengan meningkatnya *cutting speed* dari *cutting speed* terendah 87,92 mm/min hingga pada *cutting speed* tertinggi 125,6 mm/min. *Cutting speed* yang semakin meningkat menyebabkan gaya potong menurun, sehingga kemampuan pahat untuk mengenai benda kerja semakin menurun juga, sehingga menyebabkan benda kerja tidak stabil

saat dicekam dan akan bergeser saat terjadi proses pembubutan sehingga kesilindrisan yang dihasilkan semakin besar.



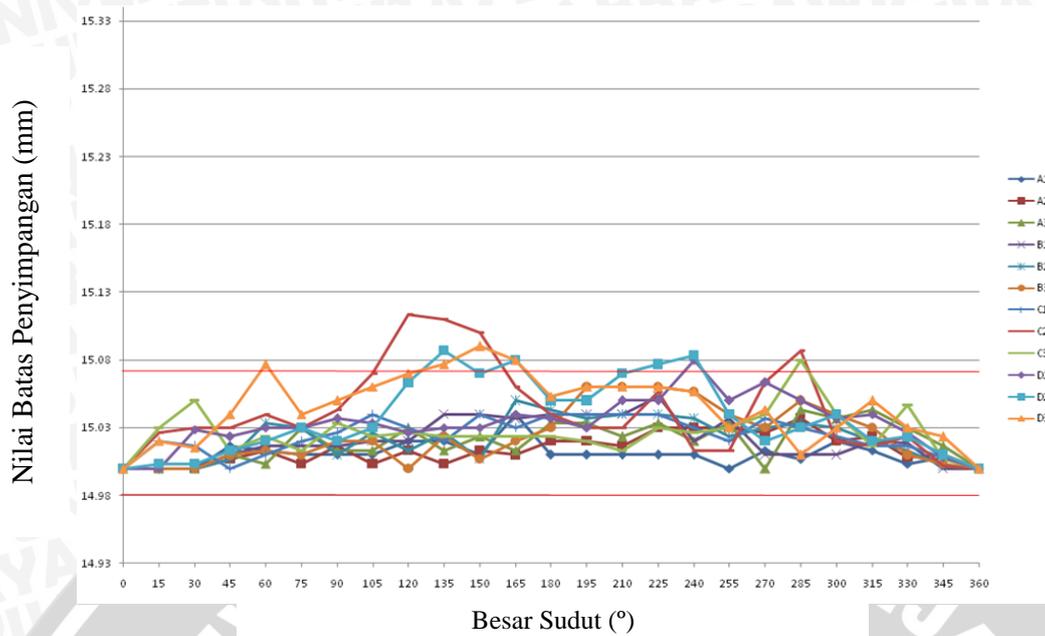
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Rasio L/D Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 1

Dari grafik hubungan antara rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 1 di baris 1 terlihat bahwa terjadi peningkatan kesilindrisan dari rasio L/D terendah 3,37 hingga pada rasio L/D tertinggi 4,37 dan hal ini terjadi pada semua tingkatan *cutting speed* yang digunakan. Pada grafik hubungan antara rasio L/D dengan kesilindrisan rata-rata pada baris 1 menunjukkan kecenderungan nilai kesilindrisan permukaan yang semakin meningkat pada rasio L/D 3,37 kemudian mengalami kenaikan pada rasio L/D terbesar 4,37. Sehingga semakin besar rasio L/D maka kesilindrisan permukaan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin besar rasio L/D akan berpengaruh pada panjang awal dimensi benda kerja pada kondisi sebelum proses pembubutan dengan desain benda kerja yang sama pada tiap rasio L/D. Semakin panjang benda kerja yang digunakan akan menimbulkan defleksi yang semakin besar dan kekakuan dari benda kerja akan menurun sehingga menyebabkan terjadinya penyimpangan kesilindrisan.



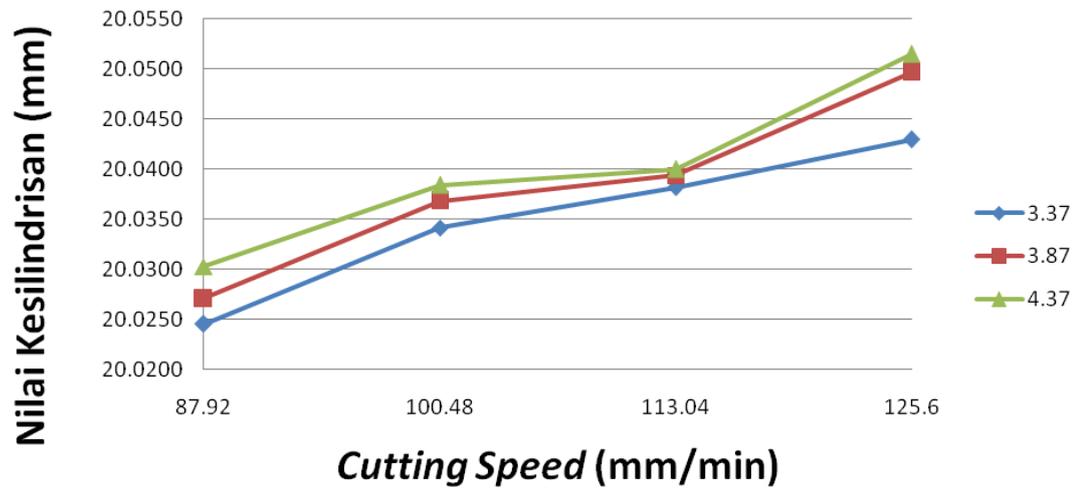
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Interaksi Antara *Cutting Speed* dan Rasio L/D Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 1

Dari grafik hubungan interaksi antara *cutting Speed* dan Rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 1 di baris 1 terlihat bahwa terjadi interaksi antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 1 di baris 1. Semakin besar *cutting speed* dan rasio L/D, maka penyimpangan kesilindrisan pada permukaan benda kerja segmen 1 di baris 1 akan semakin meningkat. Nilai kesilindrisan terendah didapat pada variasi *cutting speed* 87,92 mm/min dan rasio L/D 3,37 sebesar 0.016 mm. Sedangkan Nilai kesilindrisan tertinggi didapat pada variasi *cutting speed* 125,6 mm/min dan rasio L/D 4,37 sebesar 0.0442 mm. Hal ini dikarenakan defleksi yang ditimbulkan oleh pertambahan panjang benda kerja karena peningkatan nilai rasio L/D semakin meningkat dan karena pencekaman benda kerja yang tidak stabil yang menyebabkan benda bergeser saat proses pembubutan yang karena semakin meningkatnya *cutting speed*.



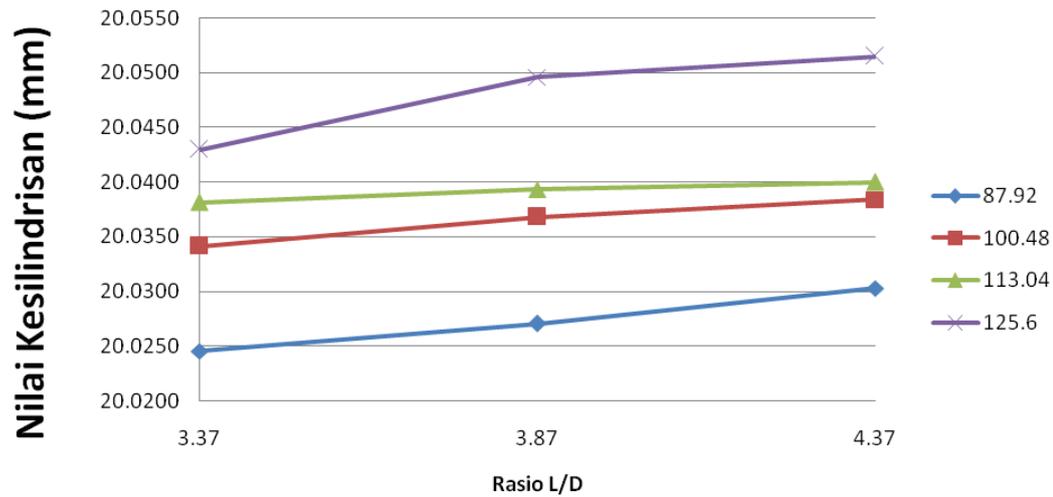
Gambar 4.4 Grafik Nilai Batas Atas (UCL) Dan Nilai Batas Bawah (LCL) Untuk Nilai Kesilindrisan Di Baris 1

Pada grafik nilai batas atas (UCL) dan nilai batas bawah (LCL) untuk nilai kesilindrisan pada segmen 1 di baris 1 didapat nilai batas atas dan nilai batas bawah kesilindrisan pada segmen 1 di baris 1 dimana nilai batas atas = 0.06mm dan nilai batas bawahnya 0.02 mm. Dari grafik nilai batas atas dan nilai batas bawah (LCL) untuk nilai kesilindrisan pada segmen 1 di baris 1 terdapat beberapa spesimen pada sudut tertentu memiliki nilai batas atas diatas batas nilai atas yang telah ditentukan yaitu pada *cutting speed* 113.04 dengan rasio L/D 3.87 pada sudut 120 ° , 135 ° dan 150 ° sebesar 0.11 mm, dan sudut 285 sebesar 0.08 mm , pada *cutting speed* 113.04 dengan rasio L/D 4.37 pada sudut sudut 285 sebesar 0.08 mm, pada *cutting speed* 125.6 dengan rasio L/D 3.87 pada sudut sudut 285 sebesar 0.08 mm, dan pada *cutting speed* 125.6 dengan rasio L/D 4.37 pada sudut 225 ° sebesar 0.07 dan 240 ° sebesar 0.08 mm, dan pada *cutting speed* 125.6 dengan rasio L/D 4.37 pada sudut 60° dan sudut 135° sebesar 0.07, pada sudut 150 ° sebesar 0.09 mm, dan pada sudut 165° sebesar 0.08mm.



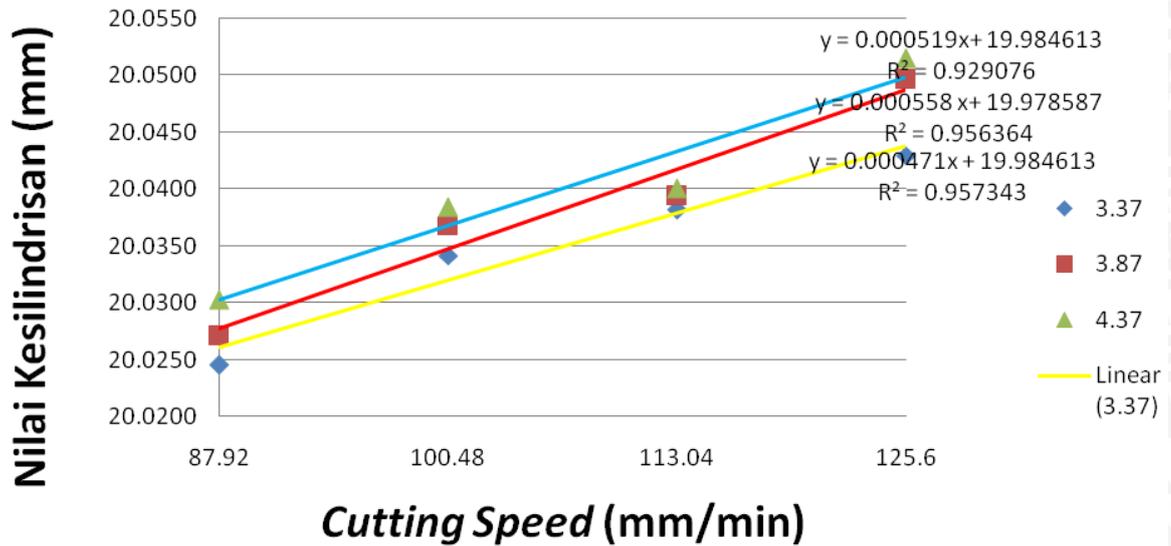
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara *Cutting Speed* Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 2

Dari grafik hubungan antara *cutting speed* terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 1 di baris 2 terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai kesilindrisan permukaan dibanding dengan nilai kesilindrisan di baris 1. Nilai kesilindrisan meningkat seiring dengan meningkatnya *cutting speed* dari *cutting speed* terendah 87,92 mm/min hingga pada *cutting speed* tertinggi 125,6 mm/min. *Cutting speed* yang semakin meningkat menyebabkan benda kerja tidak stabil saat dicekam dan akan bergeser saat terjadi proses pembubutan sehingga kesilindrisan yang dihasilkan semakin besar.



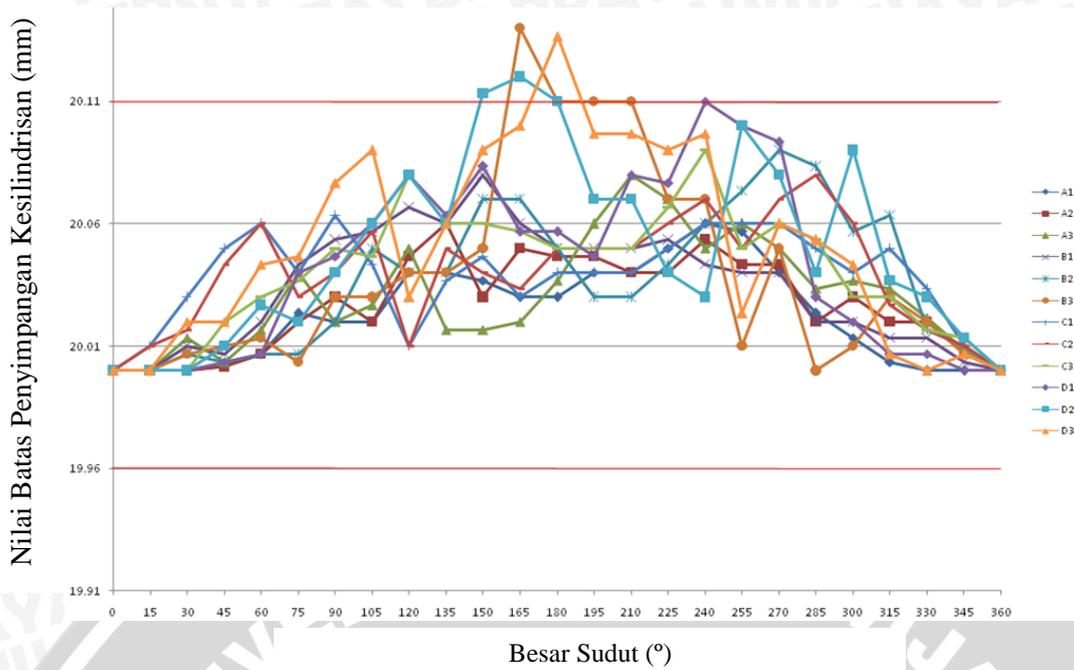
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Rasio L/D Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 2

Dari grafik hubungan antara rasio L/D dengan kesilindrisan rata-rata pada baris 2 menunjukkan peningkatan nilai kesilindrisan permukaan dibandingkan nilai kesilindrisan pada baris 1. Pada grafik hubungan antara rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 1 di baris2 terlihat bahwa terjadi peningkatan kesilindrisan dari rasio L/D terendah 3,37 hingga pada rasio L/D tertinggi 4,37 dan hal ini terjadi pada semua tingkatan *cutting speed* yang digunakan. Hal ini dikarenakan semakin besar rasio L/D akan berpengaruh pada panjang awal dimensi benda kerja pada kondisi sebelum proses pembubutan dengan desain benda kerja yang sama pada tiap rasio L/D. Semakin panjang benda kerja yang digunakan akan menimbulkan defleksi yang semakin besar dan kekakuan dari benda kerja akan menurun sehingga menyebabkan terjadinya penyimpangan kesilindrisan.



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Interaksi Antara *Cutting Speed* dan Rasio L/D Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 2

Dari grafik hubungan interaksi antara *cutting Speed* dan Rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 1 di baris 2 terlihat bahwa terjadi interaksi antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 1 di baris 2. Semakin besar *cutting speed* dan rasio L/D, maka penyimpangan kesilindrisan pada permukaan benda kerja segmen 1 di baris 2 akan semakin meningkat. Terjadi peningkatan nilai kesilindrisan di baris 2 dibanding nilai kesilindrisan di baris 1. Hal ini dikarenakan posisi baris 2 lebih dekat dengan *chuck* (pencekaman) sehingga defleksinya lebih besar daripada baris 1, yang menyebabkan nilai kesilindrisannya meningkat. Nilai kesilindrisan terendah didapat pada variasi *cutting speed* 87,92 mm/min dan rasio L/D 3,37 sebesar 0.0245 mm. Sedangkan Nilai kesilindrisan tertinggi didapat pada variasi *cutting speed* 125,6 mm/min dan rasio L/D 4,37 sebesar 0.0515 mm.



Gambar 4.8 Grafik Nilai Batas Atas (UCL) Dan Nilai Batas Bawah (LCL) Untuk Nilai Kesilindrisan Di Baris 2

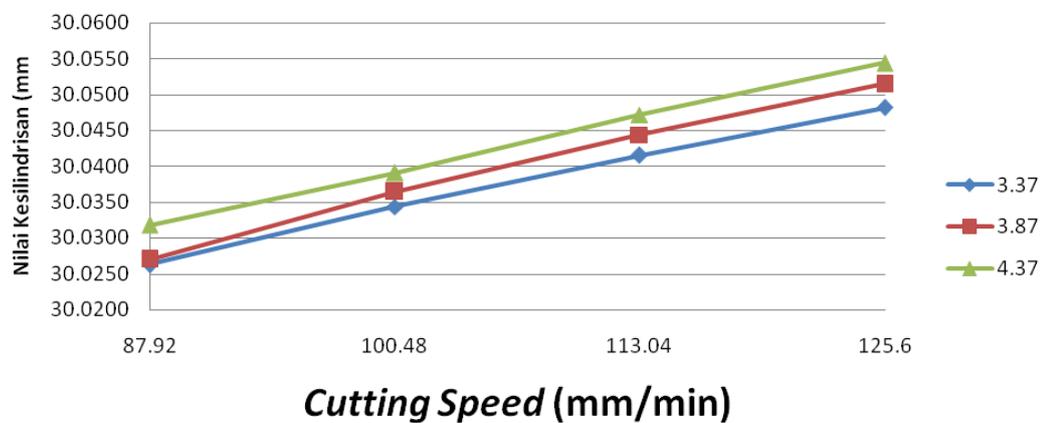
Pada grafik nilai batas atas (UCL) dan nilai batas bawah (LCL) untuk nilai kesilindrisan di baris 2 didapat nilai batas atas dan nilai batas bawah kesilindrisan pada baris 2 dimana nilai batas atas = 0.11mm dan nilai batas bawahnya 0.04 mm. Dari grafik nilai batas atas dan nilai batas bawah (LCL) untuk nilai kesilindrisan di baris 2 terdapat beberapa spesimen pada sudut tertentu memiliki nilai batas atas diatas batas nilai atas yang telah ditentukan yaitu pada *cutting speed* 100.48 dengan rasio L/D 4.37 pada sudut 165° sebesar 0.14 mm, pada *cutting speed* 125.6 dengan rasio L/D 3.87 pada sudut 150° sebesar 0.11 dan 165° sebesar 0.12 mm, dan pada *cutting speed* 125.6 dengan rasio L/D 4.37 pada sudut 60° dan sudut 180° sebesar 0.13mm.

Dari data statistik analisis varian dan grafik hubungan antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 1 terlihat bahwa *cutting speed* memiliki pengaruh terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja di segmen 1 (baris1 dan baris2), hal ini dapat dibuktikan dengan nilai  $F_{1 \text{ hitung}} > F_{1 \text{ tabel}}$ . Demikian juga dengan variabel rasio L/D yang memiliki pengaruh terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja di segmen 1 (baris1 dan baris2), dapat dibuktikan dengan nilai  $F_{1 \text{ hitung}} > F_{1 \text{ tabel}}$ . Pada segmen 1 (baris1 dan baris 2) juga terjadi interaksi antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja di segmen 1 (baris1 dan baris2), dibuktikan dengan nilai  $F_{1 \text{ hitung}} > F_{1 \text{ tabel}}$ . Nilai kesilindrisan permukaan

meningkat seiring dengan meningkatnya *cutting speed* dan rasio L/D . Nilai kesilindrisan terendah pada segmen 1 didapat pada variasi *cutting speed* 87,92 mm/min dan rasio L/D 3,37 pada baris 1 sebesar 0.016 mm. Sedangkan Nilai kesilindrisan tertinggi didapat pada variasi *cutting speed* 125,6 mm/min dan rasio L/D 4,37 pada baris 2 sebesar 0.0515 mm. *Cutting speed* yang semakin meningkat menyebabkan benda kerja tidak stabil saat dicekam dan akan bergeser saat terjadi proses pembubutan sehingga kesilindrisan yang dihasilkan semakin besar. Dan semakin tinggi rasio L/D maka akan berpengaruh pada panjang awal dimensi benda kerja pada kondisi sebelum proses pembubutan dengan desain benda kerja yang sama pada tiap rasio L/D. Semakin panjang benda kerja yang digunakan akan menimbulkan defleksi yang semakin besar dan kekakuan dari benda kerja akan menurun sehingga menyebabkan terjadinya penyimpangan kesilindrisan. Dari penelitian ini juga didapat batas atas dan batas bawah nilai kesilindrisan dari tiap baris, yaitu pada baris 1 dimana nilai batas atas = 0.06mm dan nilai batas bawahnya 0.02 mm. pada baris 2 dimana nilai batas atas = 0.11mm dan nilai batas bawahnya 0.04 mm.

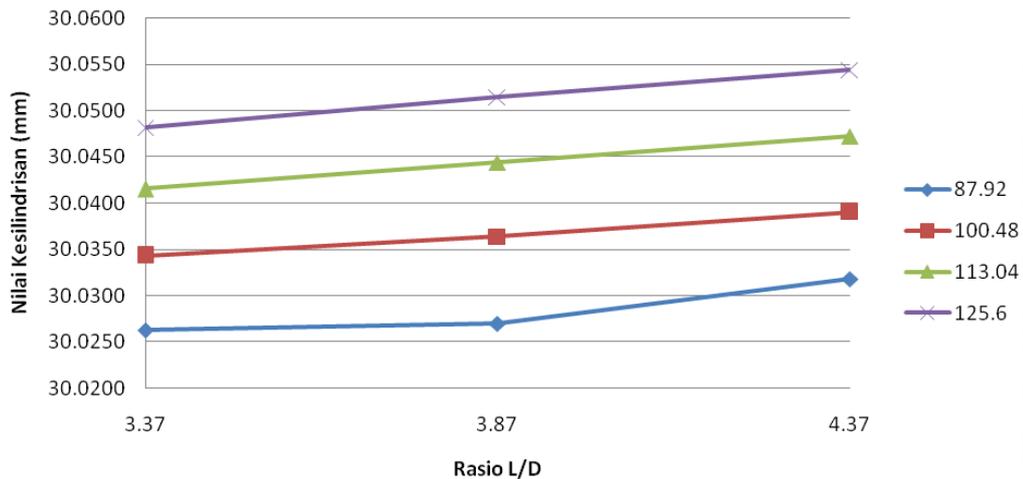


### 4.3.2 Grafik Hubungan Antara Rasio L/D dan *Cutting Speed* Terhadap Kesilindrisan Permukaan Benda Kerja Pada Segmen 2



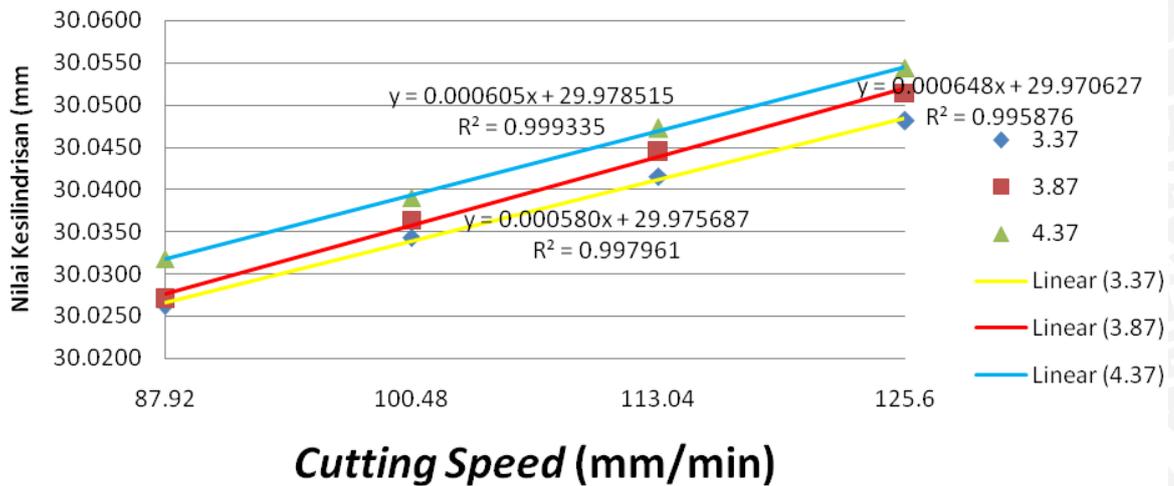
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Antara *Cutting Speed* Dengan Kesilindrisan Rata-Rata Pada Baris 3

Dari grafik hubungan antara *cutting speed* terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 3 terlihat bahwa terjadi penyimpangan kesilindrisan namun tidak signifikan, hal ini dapat dilihat dari grafik hubungan antara *cutting speed* terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 3 yang cenderung sejajar. Nilai kesilindrisan permukaan pada segmen 2 di baris 3 lebih besar dibanding dengan nilai kesilindrisan di segmen 1. Nilai kesilindrisan meningkat seiring dengan meningkatnya *cutting speed* dari *cutting speed* terendah 87,92 mm/min hingga pada *cutting speed* tertinggi 125,6 mm/min. *Cutting speed* yang semakin meningkat menyebabkan benda kerja tidak stabil saat dicekam dan akan bergeser saat terjadi proses pembubutan sehingga kesilindrisan yang dihasilkan semakin besar.



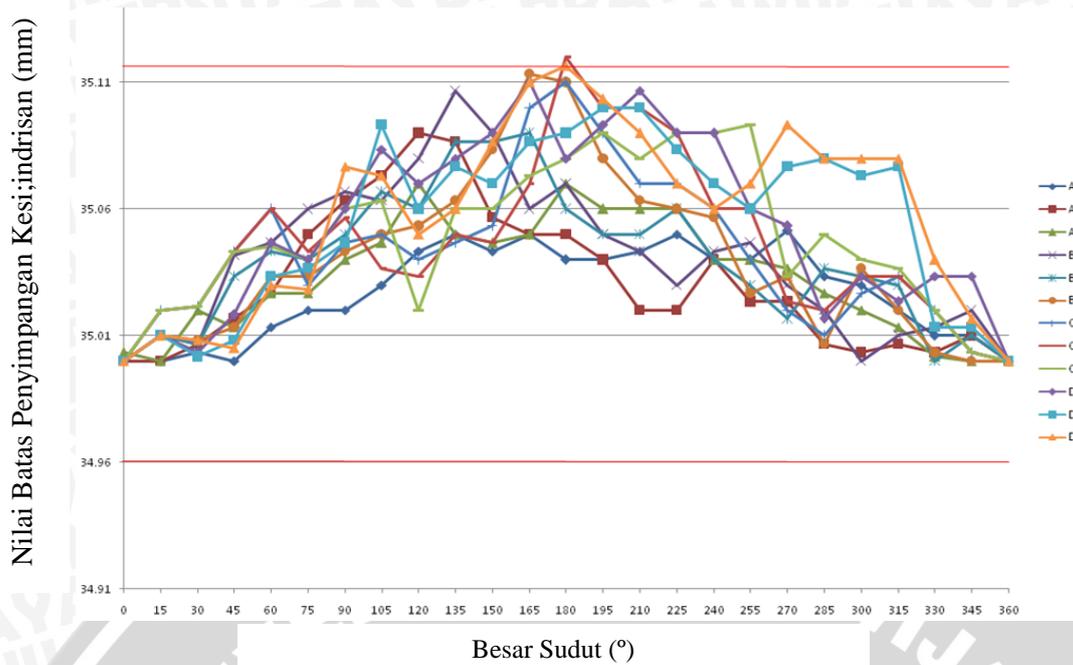
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Antara Rasio L/D Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 3

Dari grafik hubungan antara rasio L/D dengan kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 3 terlihat bahwa terjadi penyimpangan kesilindrisan namun tidak signifikan, hal ini dapat dilihat dari grafik hubungan antara rasio L/D dengan kesilindrisan rata-rata pada terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 3 yang cenderung sejajar. Terjadi peningkatan nilai kesilindrisan permukaan dibandingkan nilai kesilindrisan pada segmen 1. Pada grafik hubungan antara rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 3 terlihat bahwa terjadi peningkatan kesilindrisan dari rasio L/D terendah 3,37 hingga pada rasio L/D tertinggi 4,37 dan hal ini terjadi pada semua tingkatan *cutting speed* yang digunakan. Hal ini dikarenakan semakin besar rasio L/D akan berpengaruh pada panjang awal dimensi benda kerja pada kondisi sebelum proses pembubutan dengan desain benda kerja yang sama pada tiap rasio L/D. Semakin panjang benda kerja yang digunakan akan menimbulkan defleksi yang semakin besar dan kekakuan dari benda kerja akan menurun sehingga menyebabkan terjadinya penyimpangan kesilindrisan.



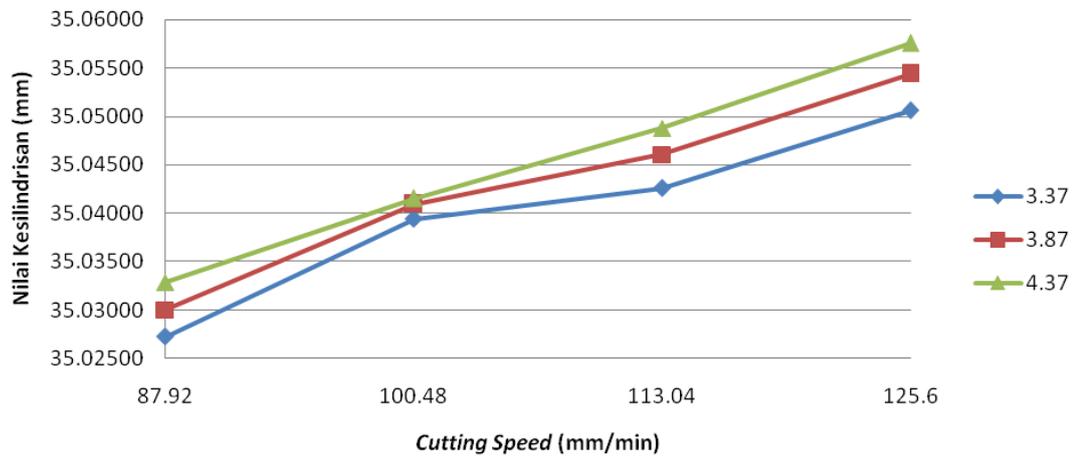
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Interaksi Antara *Cutting Speed* dan Rasio L/D Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 3

Dari grafik hubungan interaksi antara *cutting Speed* dan Rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 3 terlihat bahwa tidak terjadi interaksi antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 3 di baris 2. Hal ini dapat dilihat dari grafik hubungan interaksi antara *cutting Speed* dan Rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 3 yang cenderung sejajar. Semakin besar *cutting speed* dan rasio L/D, maka penyimpangan kesilindrisan pada permukaan benda kerja segmen 2 di baris 3 akan semakin meningkat namun tidak signifikan dibanding pada segmen 1. Hal ini dikarenakan selisih antara nilai kesilindrisan pada diameter awal ( $r_1$ ) dan diameter akhir ( $r_2$ ) tidak terlalu besar. Terjadi peningkatan nilai kesilindrisan di baris 3 dibanding nilai kesilindrisan pada segmen 1. Hal ini dikarenakan posisi baris 3 lebih dekat dengan *chuck* (pencekaman) sehingga defleksinya lebih besar daripada segmen 1, yang menyebabkan nilai kesilindrisannya meningkat. Nilai kesilindrisan terendah didapat pada variasi *cutting speed* 87,92 mm/min dan rasio L/D 3,37 sebesar 0.0263 mm. Sedangkan Nilai kesilindrisan tertinggi didapat pada variasi *cutting speed* 125,6 mm/min dan rasio L/D 4,37 sebesar 0.0544 mm.



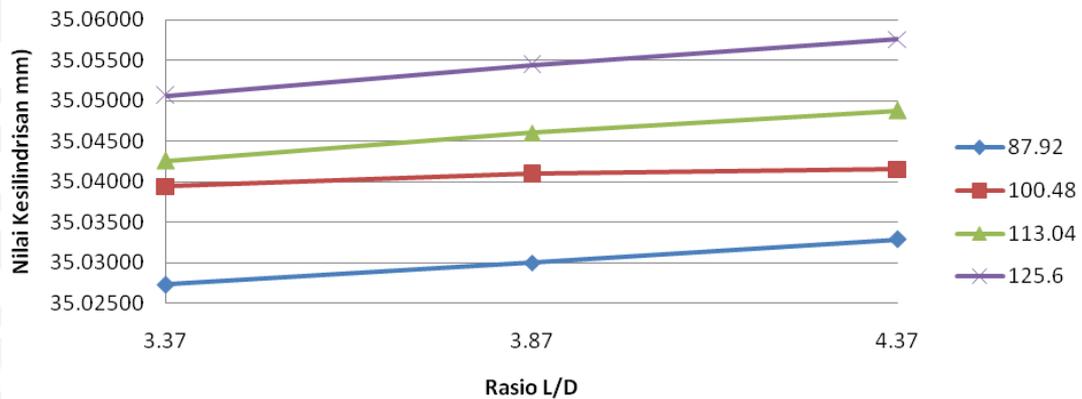
Gambar 4.12 Grafik Nilai Batas Atas (UCL) Dan Nilai Batas Bawah (LCL) Untuk Nilai Kesilindrisan Di Baris 3

Pada grafik nilai batas atas (UCL) dan nilai batas bawah (LCL) untuk nilai kesilindrisan di baris 3 didapat nilai batas atas dan nilai batas bawah kesilindrisan pada baris 3 dimana nilai batas atas = 0,11 mm dan nilai batas bawahnya 0.04 mm. Dari grafik nilai batas atas dan nilai batas bawah (LCL) untuk nilai kesilindrisan di baris 3 terdapat beberapa spesimen pada sudut tertentu memiliki nilai batas atas diatas batas nilai atas yang telah ditentukan yaitu pada *cutting speed* 110.48 dengan rasio L/D 4.37 pada sudut 165 ° sebesar 0.13mm , pada *cutting speed* 100.48 dengan rasio L/D 4.37 pada sudut 180°, *cutting speed* 113.04 dengan rasio L/D 3.87 pada sudut 240°, pada *cutting speed* 113.04 dengan rasio L/D 4,37 pada sudut 240° pada *cutting speed* 125.6 dengan rasio L/D 3,87 pada sudut 150° dan pada *cutting speed* 125.6 dengan rasio L/D 3,87 pada sudut 150° sebesar 0.12 mm.



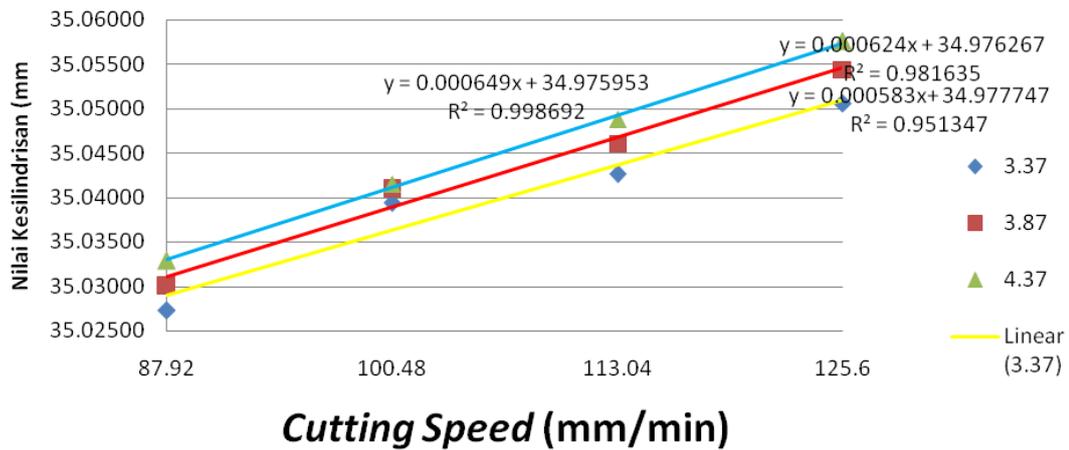
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Antara *Cutting Speed* Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 4

Dari grafik hubungan antara *cutting speed* terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 4 terlihat bahwa terjadi penyimpangan kesilindrisan namun tidak signifikan, hal ini dapat dilihat dari grafik hubungan antara *cutting speed* terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 4 yang cenderung sejajar. Nilai kesilindrisan permukaan pada segmen 2 di baris 4 memiliki nilai yang paling besar diantara semua baris pada tiap segmen, Hal ini dikarenakan posisi baris4 yang paling dekat dengan *chuck* (Pencekaman). Nilai kesilindrisan meningkat seiring dengan meningkatnya *cutting speed* dari *cutting speed* terendah 87,92 mm/min hingga pada *cutting speed* tertinggi 125,6 mm/min. *Cutting speed* yang semakin meningkat menyebabkan benda kerja tidak stabil saat dicekam dan akan bergeser saat terjadi proses pembubutan sehingga kesilindrisan yang dihasilkan semakin besar.



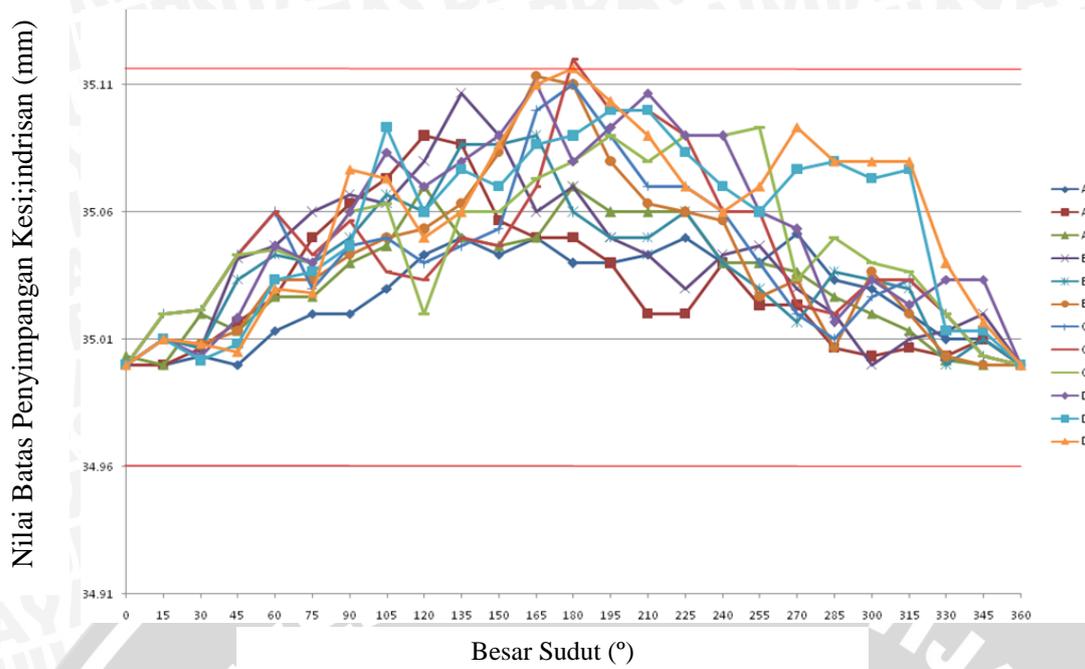
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Antara Rasio L/D Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 4

Dari grafik hubungan antara rasio L/D dengan kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 4 terlihat bahwa terjadi penyimpangan kesilindrisan namun tidak signifikan, hal ini dapat dilihat dari grafik hubungan antara rasio L/D dengan kesilindrisan rata-rata pada terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 4 yang cenderung sejajar. Terjadi peningkatan nilai kesilindrisan permukaan dibandingkan nilai kesilindrisan pada baris 3. Pada grafik hubungan antara rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 4 terlihat bahwa terjadi peningkatan kesilindrisan dari rasio L/D terendah 3,37 hingga pada rasio L/D tertinggi 4,37 dan hal ini terjadi pada semua tingkatan *cutting speed* yang digunakan. Hal ini dikarenakan semakin besar rasio L/D akan berpengaruh pada panjang awal dimensi benda kerja pada kondisi sebelum proses pembubutan dengan desain benda kerja yang sama pada tiap rasio L/D. Semakin panjang benda kerja yang digunakan akan menimbulkan defleksi yang semakin besar dan kekakuan dari benda kerja akan menurun sehingga menyebabkan terjadinya penyimpangan kesilindrisan.



Gambar 4.15 Grafik Hubungan Interaksi Antara *Cutting Speed* dan Rasio L/D Dengan Kesilindrisan Rata- Rata Pada Baris 4

Dari grafik hubungan interaksi antara *cutting Speed* dan Rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 4 terlihat bahwa tidak terjadi interaksi antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja pada segmen 3 di baris 4. Hal ini dapat dilihat dari grafik hubungan interaksi antara *cutting Speed* dan Rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 di baris 4 yang cenderung sejajar. Semakin besar *cutting speed* dan rasio L/D, maka penyimpangan kesilindrisan pada permukaan benda kerja segmen 2 di baris 3 akan semakin meningkat namun tidak signifikan dibanding pada segmen 1. Hal ini dikarenakan selisih antara nilai kesilindrisan pada diameter awal ( $r_1$ ) dan diameter akhir ( $r_2$ ) tidak terlalu besar. Nilai kesilindrisan pada baris 4 memiliki nilai yang paling besar dibandingkan dengan semua baris pada tiap segmennya. Hal ini dikarenakan posisi baris 4 yang paling dekat dengan *chuck* (pencekaman) sehingga defleksinya lebih besar paling besar dibandingkan dengan semua baris pada tiap segmennya, yang menyebabkan nilai kesilindrisannya meningkat. Nilai kesilindrisan terendah didapat pada variasi *cutting speed* 87,92 mm/min dan rasio L/D 3,37 sebesar 0.0273 mm. Sedangkan Nilai kesilindrisan tertinggi didapat pada variasi *cutting speed* 125,6 mm/min dan rasio L/D 4,37 sebesar 0.0576 mm.

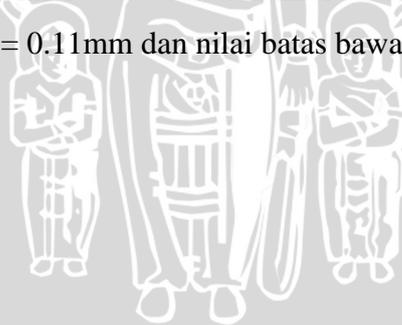


Gambar 4.16 Grafik Nilai Batas Atas (UCL) Dan Nilai Batas Bawah (LCL) Untuk Nilai Kesilindrisan Di Baris 4

Pada grafik nilai batas atas (UCL) dan nilai batas bawah (LCL) untuk nilai kesilindrisan di baris 4 didapat nilai batas atas dan nilai batas bawah kesilindrisan pada baris 4 dimana nilai batas atas = 0.11mm dan nilai batas bawahnya 0.04 mm. Dari grafik nilai batas atas dan nilai batas bawah (LCL) untuk nilai kesilindrisan di baris 4 hanya terdapat satu spesimen yang memiliki nilai kesilindrisan melebihi nilai batas atas yaitu pada *cutting speed* 113.04 dengan rasio L/D 3.87 pada sudut 165 ° sebesar 0.12mm.

Dari data statistik analisis varian dan grafik hubungan antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan rata-rata pada segmen 2 terlihat bahwa *cutting speed* memiliki pengaruh terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja di segmen 2 (baris3 dan baris4), hal ini dapat dibuktikan dengan nilai  $F_{1 \text{ hitung}} > F_{1 \text{ tabel}}$ . Demikian juga dengan variabel rasio L/D yang memiliki pengaruh terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja di segmen 2 (baris3 dan baris4), dapat dibuktikan dengan nilai  $F_{1 \text{ hitung}} > F_{1 \text{ tabel}}$ . Namun pada segmen 2 (baris3 dan baris 4) tidak terjadi interaksi antara *cutting speed* dan rasio L/D terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja, dibuktikan dengan nilai  $F_{1 \text{ hitung}} < F_{1 \text{ tabel}}$ . dan dapat dilihat pada grafik yang cenderung sejajar. Hal ini dikarenakan selisih nilai kesilindrisan pada diameter awal ( $r_1$ ) dan diameter akhir ( $r_2$ ) sangat kecil sehingga kesilindrisan yang terjadi pada segmen 2 (baris3 dan baris 4) tidak

signifikan walaupun menunjukkan peningkatan perubahan nilai kesilindrisan dari tiap variasi rasio L/D dan *cutting speed*. Nilai kesilindrisan pada segmen 2 lebih besar dibandingkan dengan segmen 1 dikarenakan posisi segmen 2 yang lebih dekat dengan *chuck* (pencekaman) sehingga memiliki defleksi lebih besar. Nilai kesilindrisan permukaan meningkat seiring dengan meningkatnya *cutting speed* dan rasio L/D. Nilai kesilindrisan terendah pada segmen 2 didapat pada variasi *cutting speed* 87,92 mm/min dan rasio L/D 3,37 pada baris 3 sebesar 0.0263 mm. Sedangkan Nilai kesilindrisan tertinggi didapat pada variasi *cutting speed* 125,6 mm/min dan rasio L/D 4,37 pada baris 4 sebesar 0.0576 mm. *Cutting speed* yang semakin meningkat menyebabkan benda kerja tidak stabil saat dicekam dan akan bergeser saat terjadi proses pembubutan sehingga kesilindrisan yang dihasilkan semakin besar. Dan semakin tinggi rasio L/D maka akan berpengaruh pada panjang awal dimensi benda kerja pada kondisi sebelum proses pembubutan dengan desain benda kerja yang sama pada tiap rasio L/D. Semakin panjang benda kerja yang digunakan akan menimbulkan defleksi yang semakin besar dan kekakuan dari benda kerja akan menurun sehingga menyebabkan terjadinya penyimpangan kesilindrisan. Dari penelitian ini juga didapat batas atas dan batas bawah nilai kesilindrisan pada segmen 2 dari tiap baris, yaitu pada baris 3 dimana nilai batas atas = 0,11 mm dan nilai batas bawahnya 0.04 mm. nilai batas bawah (LCL) untuk nilai kesilindrisan di baris 4 didapat nilai batas atas dan nilai batas bawah kesilindrisan pada baris 4 dimana nilai batas atas = 0.11mm dan nilai batas bawahnya 0.04 mm.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Cutting Speed* berpengaruh terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja hasil *finishing* pada proses pembubutan tirus pada Aluminium 6061. Rasio L/D berpengaruh terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja hasil *finishing* pada proses pembubutan tirus pada Aluminium 6061
2. Interaksi antara *Cutting Speed* dan Rasio L/D berpengaruh secara nyata terhadap kesilindrisan permukaan benda kerja hasil *finishing* pada proses pembubutan tirus pada Aluminium 6061. Pada *Cutting Speed* yang rendah, yaitu pada variasi *cutting speed* 87.92 mm/min dan rasio L/D 3.37 sebesar 0.0106 mm . Sedangkan Nilai kesilindrisan tertinggi didapat pada variasi *cutting speed* 125.6 mm/min dan rasio L/D 4.37 sebesar 0.0576 mm.

#### 2.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh *cutting speed* dan Rasio L/D terhadap gaya yang terjadi selama proses pemotongan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh *cutting speed* dan Rasio L/D terhadap kekasaran permukaan benda kerja dengan setting nilai parameter pemesinan yang tinggi.