

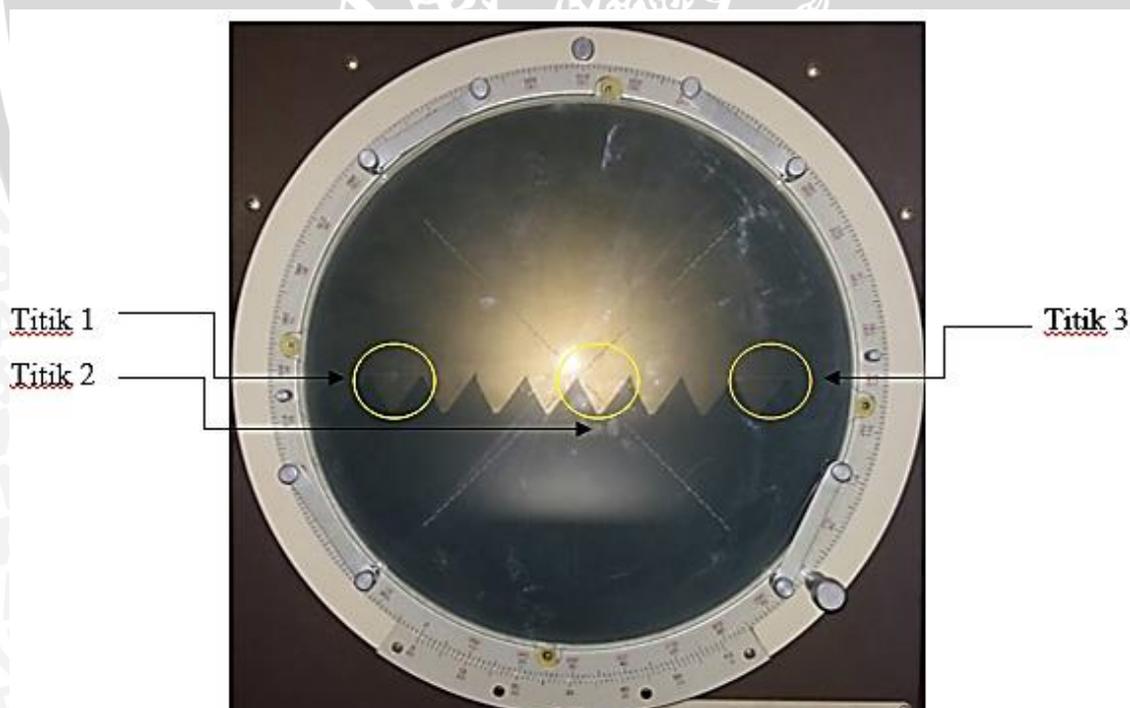
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data dan Analisis Hasil Penelitian *Profile Proyektor*

Berdasarkan data *profile proyektor* pada variasi SAE yang digunakan pada pembubutan ulir M30 x 3,5 menurut tabel ISO metrik. Maka dilakukan dilakukan pengambilan data pada masing – masing benda kerja. M30 x 3,5 yang menunjukkan proses penguliran dengan benda kerja berdiameter 30 mm , pitch 3,5 mm dan sudut ulir 60°.

Dari hasil pengujian dengan menggunakan *profile proyektor* didapatkan nilai penyimpangan nilai benda kerja di lihat dari 3 titik hasil pembubutan ulir , dimana di jelaskan pada gambar 4.1 yaitu 3 titik meliputi pitch , diameter minor dan sudut benda kerja. Dengan data yang diperoleh dari *profile proyektor* maka peneliti membandingkannya dengan tabel ISO metrik pada tabel 4.1 dan mencari *prosentase* penyimpangan yang terjadi antara benda kerja yang di ukur dengan *profile proyektor*.



Gambar 4.1 Titik pengukuran pada setiap pengukuran geometri ulir.

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tabel 4.1 Tabel ISO metrik normal

Diameter nominal d = D	Gang P	Diameter Tengah d2 = D2	Diameter terkecil d3	Baut	Mur	
				Luas tegangan tarik As (K ² D ²)	Diameter terkecil D1	Diameter mata bor
M 1	0,25	0,838	0,69	0,46	0,73	0,75
M 1,2	0,25	1,038	0,89	0,73	0,93	0,95
M 1,6	0,35	1,373	1,71	1,27	1,22	1,25
M 2	0,4	1,740	1,51	2,07	1,57	1,6
M 2,5	0,45	2,208	1,95	3,39	2,01	2
M 3	0,5	2,675	2,39	5,03	2,46	2,5
M 4	0,7	3,545	3,14	8,78	3,24	3,3
M 5	0,8	4,480	4,02	14,2	4,13	4,2
M 6	1	5,350	4,77	20,1	4,91	5
M 8	1,25	7,188	6,47	36,6	6,65	6,8
M 10	1,5	9,026	8,16	58,0	8,37	8,5
M 12	1,75	10,863	9,85	84,3	10,10	10,2
(M 14)	2	12,700	11,55	115	11,83	12
M 16	2	14,701	13,55	157	13,83	14
(M 18)	2,5	16,376	14,93	192	15,29	15,5
M 20	2,5	18,376	16,93	245	17,29	17,5
(M 22)	2,5	20,376	18,93	303	19,29	19,5
M 24	3	22,051	20,32	353	20,75	21
(M 27)	3	25,051	23,32	459	23,75	24
M 30	3,5	27,727	25,71	561	26,21	26,5
(M 33)	3,5	30,726	28,71	693	29,21	29,5
M 36	4	33,402	31,09	817	31,67	32
(M 39)	4	36,401	34,09	975	34,67	35
M 42	4,5	39,077	36,48	1120	37,13	37,5
(M 45)	4,5	42,077	39,48	1306	40,13	40,5
M 48	5	44,752	41,87	1470	42,59	43
(M 52)	5	48,752	45,87	1758	46,59	47
M 56	5,5	52,427	49,25	2030	50,04	50,5
(M 60)	5,5	56,427	53,25	2362	54,04	54,5
M 64	6	60,102	56,64	2676	57,50	58
(M 68)	6	64,102	60,64	3055	61,50	62

Tabel 4.2 Data hasil pengukuran menggunakan *Profile projector*

Oli SAE	Titik	Pitch (mm)	Sudut (°)	Diameter minor (mm)
Tanpa Perlakuan	1	3.423	61,583	25.419
	2	3.462	61,250	25.466
	3	3.452	61,583	25.460
20	1	3.488	61,850	25.460
	2	3.451	61,583	25.450
	3	3.514	60,667	25.447
30	1	3.463	60,583	25.480
	2	3.488	61,417	25.457
	3	3.510	61,350	25.480
40	1	3.490	60,817	25.551
	2	3.492	60,783	25.500
	3	3.490	60,700	25.513
50	1	3.498	60,250	25.585
	2	3.492	60,317	25.521
	3	3.501	60,583	25.522

4.2 Pengolahan Data dan Statistik Uji t

Dari data pengukuran profile proyektor pada tabel 4.2 akan diolah dengan statistik uji t, pengolahan statistik ini bertujuan untuk mengetahui batas atas dan batas bawah (toleransi) dari masing-masing geometri ulir meliputi *pitch*, sudut dan diameter minor ulir.

Menentukan standar deviasi dari masing-masing tiap geometri ulir.

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} \quad (4-1)$$

Contoh Perhitungan untuk mencari standar deviasi dari *pitch* (Tanpa Perlakuan)

$$S = \sqrt{\frac{35,618 - \frac{(10,337)^2}{3}}{3-1}}$$

$$S = 0,008$$

Contoh Perhitungan untuk mencari standar deviasi dari sudut (Tanpa Perlakuan)

$$S = \sqrt{\frac{11.336,492 - \frac{(184,416)^2}{3}}{3-1}}$$

$$S = 0,189$$

Contoh Perhitungan untuk mencari standar deviasi dari diameter minor (Tanpa Perlakuan)

$$S = \sqrt{\frac{1.942,583 - \frac{(76,325)^2}{3}}{3-1}}$$

$$S = 0,611$$

Dengan menggunakan rumus (4-1) maka akan diperoleh standar deviasi masing-masing geometri ulir, seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Standar deviasi data pengukuran.

	<i>OLI SAE</i>	<i>Pitch</i>	<i>Sudut</i>	<i>Diameter Minor</i>
Standar Deviasi	Tanpa	0,008	0,189	0,611
	20	0,031	0,619	0,022
	30	0,223	0,462	0,223
	40	0,114	0,059	0,707
	50	0,003	0,173	0,028

Dengan mengambil tingkat keyakinan 95 %

Untuk ulir M30x3,5 tanpa perlakuan

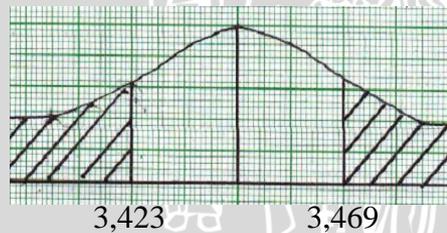
- Nilai *pitch*

$$x - [t(\frac{\alpha}{2}; db) s] \leq x \leq x + [t(\frac{\alpha}{2}; db) s]$$

$$x - (2,920 \times 0,008) \leq x \leq x + (2,920 \times 0,008)$$

$$3,446 - 0,023 \leq x \leq 3,446 + 0,023$$

$$3,423 \leq x \leq 3,469$$

Gambar 4.2 Daerah batas nilai *pitch* tanpa perlakuan

Sumber : Dokumentasi pribadi

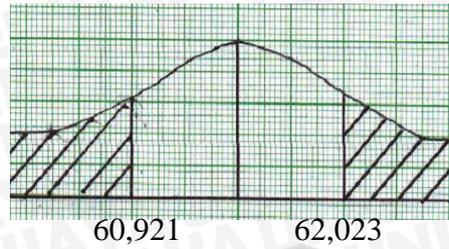
- Nilai sudut

$$x - [t(\frac{\alpha}{2}; db) s] \leq x \leq x + [t(\frac{\alpha}{2}; db) s]$$

$$x - (2,920 \times 0,189) \leq x \leq x + (2,920 \times 0,189)$$

$$61,472 - 0,551 \leq x \leq 61,472 + 0,551$$

$$60,921 \leq x \leq 62,023$$



Gambar 4.3 Daerah batas nilai sudut tanpa perlakuan

Sumber : Dokumentasi pribadi

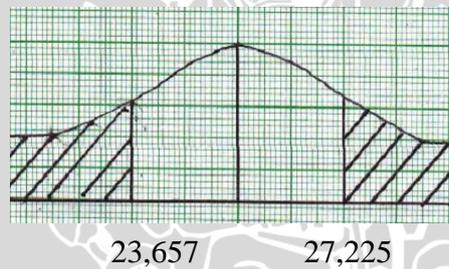
- Nilai diameter minor

$$x - [t \left(\frac{\alpha}{2}; db\right) s] \leq x \leq x + [t \left(\frac{\alpha}{2}; db\right) s]$$

$$x - (2,920 \times 0,611) \leq x \leq x + (2,920 \times 0,611)$$

$$25,441 - 1,784 \leq x \leq 25,441 + 1,784$$

$$23,657 \leq x \leq 27,225$$



Gambar 4.4 Daerah batas nilai diameter *minor* tanpa perlakuan

Sumber : Dokumentasi pribadi

Dari pengolahan statistik, maka diperoleh batas atas dan batas bawah (toleransi) dari masing-masing geometri ulir dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Batas atas dan batas bawah (toleransi) dari masing-masing geometri ulir

Oli SAE	Pitch (mm)		Sudut ($^{\circ}$)		Diameter minor (mm)	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min
	Tanpa Perlakuan	3,469	3,423	62,023	60,921	27,225
20	3,574	3,394	63,174	59,560	25,516	25,388
30	4,138	2,836	62,465	59,767	26,123	24,821
40	3,822	3,158	60,938	60,594	27,585	23,457
50	3,507	3,487	60,888	59,878	25,623	25,461

Menurut tabel 4.2 maka akan dilakukan perhitungan rata-rata penyimpangan geometri ulir pada benda kerja dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut :

SAE	Pitch (mm)			Sudut ($^{\circ}$)			Diameter Minor (mm)		
	Rata-rata	Teoritis	Penyimpangan	Rata-rata	Teoritis	Penyimpangan	Rata-rata	Teoritis	Penyimpangan
Tanpa	3,446	3,500	0,048	61,472	60,000	1,472	25,448	25,710	0,262
20	3,484	3,500	0,016	61,367	60,000	1,367	25,452	25,710	0,258
30	3,487	3,500	0,013	61,117	60,000	1,117	25,472	25,710	0,238
40	3,491	3,500	0,009	60,767	60,000	0,767	25,521	25,710	0,189
50	3,497	3,500	0,003	60,383	60,000	0,383	25,543	25,710	0,167

Tabel 4.5 Penyimpangan geometri ulir.

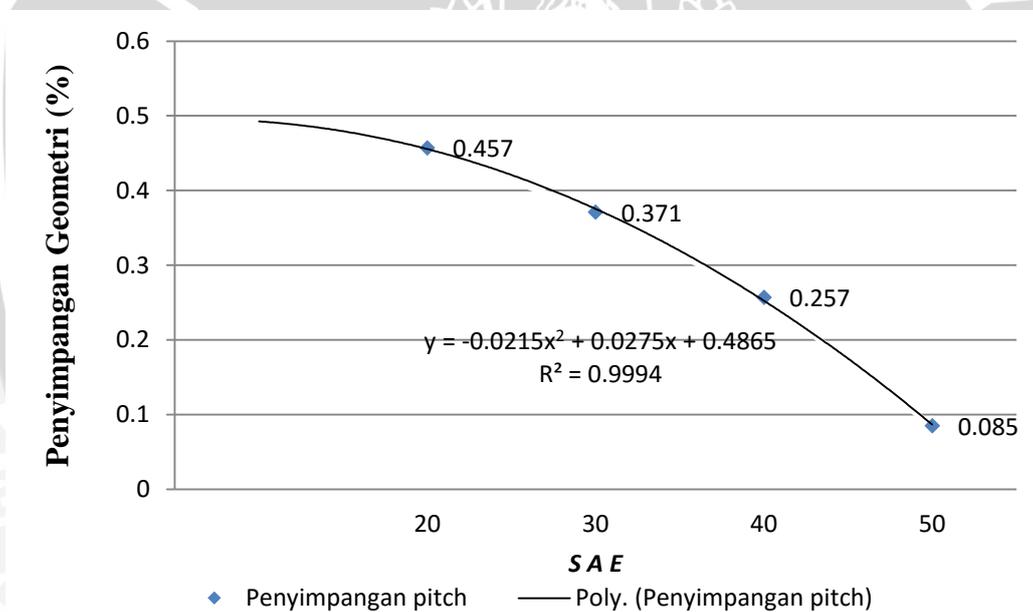
Dari tabel 4.3 dapat di ketahui nilai penyimpangan yang terjadi pada pitch , sudut dan diameter minor terhadap variasi SAE 20, 30, 40, 50 dan tanpa perlakuan. Pada data yang dihasilkan berupa nilai di sini peneliti merubah dalam bentuk prosentase sebagai berikut :

$$\% = \frac{\text{Nilai Penyimpangan}}{\text{Nilai teoritis}} \times 100$$

Tabel 4.6 Penyimpangan geometri ulir dengan prosentase (%).

SAE	Pitch (mm)	Sudut (°)	Diameter Minor (mm)
Tanpa Perlakuan	1,371	2,453	1,019
20	0,457	2,278	1,003
30	0,371	1,861	0,925
40	0,257	1,278	0,735
50	0,085	0,638	0,649

4.2.1 Grafik dan Pembahasan Hasil Hubungan antara Penyimpangan Geometri Pitch (%) terhadap Penggunaan *Cutting Fluid* SAE.

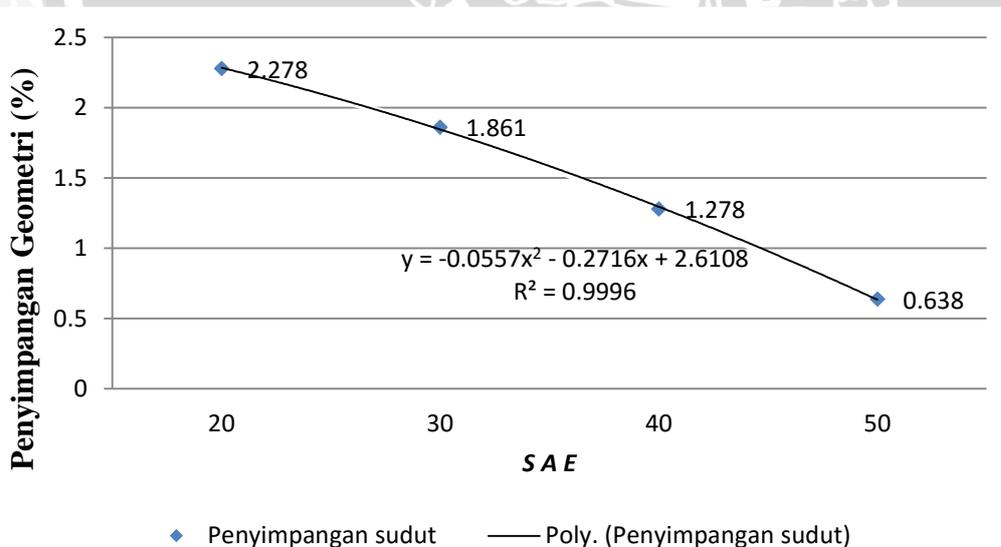
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara penyimpangan geometri pitch (%) terhadap penggunaan *cutting fluid* SAE.

Pada gambar 4.5 menunjukkan grafik hubungan antara penyimpangan geometri pitch (%) terhadap penggunaan *cutting fluid* SAE. Besarnya *cutting fluid* memberikan pengaruh pada geometri *pitch* yang dihasilkan. Dapat dilihat dari masing – masing garis dalam grafik hubungan antara penyimpangan geometri *pitch* terhadap penggunaan *cutting fluid* adalah menurun, dimana setiap penambahan dari SAE maka mengakibatkan penurunan penyimpangan yang terjadi dibuktikan pada prosentse

penyimpangan yang di dapat pada kondisi SAE 20 prosentase tertinggi yaitu 0,457% , *cutting fluid* SAE 30 yaitu 0,371% , *cutting fluid* SAE 40 yaitu 0,257% dan prosentase terendah pada *cutting fluid* SAE 50 yaitu 0,085%.

Pada gambar 4.5 menunjukkan kecenderungan nilai prosentase penyimpangan yang semakin menurun dengan semakin besar *cutting fluid* SAE. Hal ini dikarenakan gaya potong yang dihasilkan akan membuat beban pemakanan dan gesekan antara benda kerja semakin besar , karena adanya gaya potong yang terjadi maka deformasi akan semakin besar hal tersebut mengakibatkan kerja pahat tidak maksimal. Dengan adanya penambahan *cutting fluid* maka semakin besar SAE *cutting fluid* membuat tingkat penyimpangan semakin menurun. Oleh sebab itu dengan semakin besar SAE *cutting fluid* yang diberikan akan menurunkan gaya gesek dan membuat kerja pahat semakin ringan. Dapat disimpulkan dari pernyataan di atas penggunaan nilai SAE *cutting fluid* yang semakin besar maka tingkat penyimpangan yang terjadi akan semakin menurun karena *cutting fluid* mempunyai peranan untuk mengurangi panas untuk menurunkan gesekan antara pahat dan benda kerja.

4.4.2 Grafik dan Pembahasan Hasil Hubungan antara Penyimpangan Geometri Sudut (%) terhadap Penggunaan *Cutting Fluid* SAE.



Gambar 4.6 Grafik hubungan antara penyimpangan geometri sudut (%) terhadap penggunaan *cutting fluid* SAE.

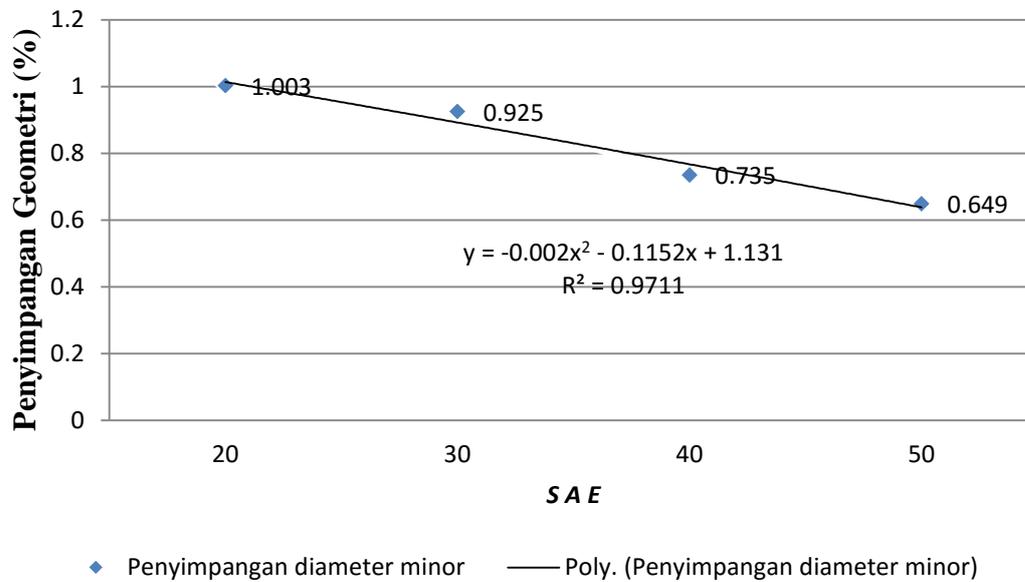
Pada gambar 4.6 menunjukkan grafik hubungan antara penyimpangan geometri sudut (%) terhadap penggunaan *cutting fluid* SAE. Besarnya *cutting fluid* memberikan pengaruh pada geometri sudut yang dihasilkan. Dapat dilihat dari masing – masing

garis dalam grafik hubungan antara penyimpangan geometri sudut terhadap penggunaan *cutting fluid* adalah menurun, dimana setiap penambahan dari SAE maka mengakibatkan penurunan penyimpangan yang terjadi dibuktikan pada prosentse penyimpangan yang di dapat pada kondisi SAE 20 prosentase tertinggi yaitu 2,278%, *cutting fluid* SAE 30 yaitu 1,861%, *cutting fluid* SAE 40 yaitu 1,278% dan prosentase terendah pada *cutting fluid* SAE 50 yaitu 0,638%.

Pada gambar 4.6 menunjukkan kecenderungan nilai prosentase penyimpangan yang semakin menurun dengan semakin besar *cutting fluid* SAE. Hal ini sesuai dengan kajian teori yang menjelaskan tentang fungsi *cutting fluid* antara lain mengurangi deformasi dan menurunkan gesekan antara pahat dan benda kerja sehingga gaya potong pun akan menurun menimbulkan tingkat akurasi pemotongan yang tinggi. Nilai prosentase penyimpangan geometri sudut terendah dengan SAE 50, hal ini disebabkan oli SAE memiliki kekentalan yang lebih tinggi, mempunyai sifat pendinginan yang lebih baik pula. Oli dengan SAE 50 juga memiliki ketahanan panas yang lebih tinggi dari pada 20,30 dan 40. Dibuktikan pada penelitian berlangsung setelah proses pemotongan benda kerja yang tidak menggunakan *cutting fluid* masih dalam keadaan panas dan pada saat mulai menggunakan *cutting fluid* 20,30,40 dan 50 kondisi benda kerja saat dilepas dari chuck dalam keadaan dingin.

Dapat disimpulkan pada saat proses pemotongan pembubutan ulir mengakibatkan gaya potong dan gesekan antara pahat dan benda kerja semakin besar. Peningkatan gesekan ini dapat disikapi dengan penambahan *cutting fluid*. Pada data yang di ambil menggunakan *profile proyektor* menunjukkan bahwa semakin tinggi *cutting fluid* SAE maka penyimpangan yang terjadi maka prosentasenya semakin kecil. Dengan hal tersebut maka tingkat keakurasian sudut akan semakin akurat.

4.4.3 Grafik dan Pembahasan Hasil Hubungan antara Penyimpangan Geometri Diameter Minor (%) terhadap Penggunaan *Cutting Fluid* SAE.



Gambar 4.7 Grafik hubungan antara penyimpangan geometri diameter minor (%) terhadap penggunaan *cutting fluid* SAE.

Pada gambar 4.7 menunjukkan grafik hubungan antara penyimpangan geometri diameter minor (%) terhadap penggunaan *cutting fluid* SAE. Besarnya *cutting fluid* memberikan pengaruh pada geometri diameter minor yang dihasilkan. Dapat dilihat dari masing – masing garis dalam grafik hubungan antara penyimpangan geometri diameter minor terhadap penggunaan *cutting fluid* adalah menurun , dimana setiap penambahan dari SAE maka mengakibatkan penurunan penyimpangan yang terjadi dibuktikan pada prosentse penyimpangan yang di dapat pada kondisi SAE 20 prosentase tertinggi yaitu 1,003% , *cutting fluid* SAE 30 yaitu 0,925% , *cutting fluid* SAE 40 yaitu 0,735% dan prosentase terendah pada *cutting fluid* SAE 50 yaitu 0,649%.

Penyimpangan geometri diameter *minor* ulir dijelaskan ketika ujung benda kerja di jepit oleh *chuck*, kondisi yang di alami oleh benda kerja berupa kantilever yang dengan beban terpusat yang di kenainya. Apabila posisi benda kerja dekat dengan *chuck* maka gaya lebih besar digunakan untuk proses pemotongan. Dengan adanya penambahan *cutting fluid* maka berfungsi untuk meredam gaya pemotongan dan mengurangi panas yang terjadi akibat gesekan yang terjadi.

Dapat disimpulkan pada saat proses pemotongan pembubutan ulir mengakibatkan gaya potong dan gesekan antara pahat dan benda kerja semakin besar. Peningkatan gesekan ini dapat disikapi dengan penambahan *cutting fluid*. Media pendingin *cutting fluid* juga berperan sebagai pelumas dan penyerap panas. Sehingga semakin besar SAE *cutting fluid* yang di gunakan pada saat proses pembubutan ulir maka semakin baik tingkat keakurasian diameter minor yang dihasilkan.

