

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data dan Analisis Hasil Penelitian Kekasaran Permukaan

Berdasarkan data kekasaran permukaan pada variasi diameter benda kerja dan *depth of cut* dengan putaran spindle dan kecepatan pemakanan yang konstan. Maka dilakukan pengambilan data pada masing – masing benda kerja.

Dari hasil pengujian dengan menggunakan *surface roughness test* didapatkan nilai kekasaran benda kerja dengan menggunakan *bio cutting fluid* minyak jarak dan *soluble oil*. Data dapat dilihat pada tabel dibawah berikut :

Tabel 4.1 Hasil pengukuran kekasaran permukaan (*Ra*) pada pembubutan menggunakan *Cutting Fluid soluble oil*.

Diameter awal benda kerja (mm)	Depth of cut (mm)	Cutting Fluid soluble oil			
		Jarak pengukuran dari awal pemakanan (μm)		Σ (μm)	Nilai rata – rata (μm)
		3 cm	5cm		
30	0.6	2.01	2.12	4.13	2.065
	0.9	2.12	2.19	4.31	2.155
	1.2	2.17	2.21	4.38	2.19
Σ		6.3	6.52	12.82	6.41
Rata rata		2.1	2.17	4.27	2.13
40	0.6	1.73	1.79	3.52	1.76
	0.9	1.84	1.91	3.75	1.875
	1.2	1.85	1.96	3.81	1.905
Σ		5.42	5.66	11.08	5.54
Rata rata		1.80	1.88	3.69	1.84
50	0.6	1.62	1.65	3.27	1.635
	0.9	1.77	1.82	3.59	1.795
	1.2	1.84	1.94	3.78	1.89
Σ		5.23	5.41	10.64	5.32
Rata rata		1.74	1.80	3.54	1.77

Tabel 4.2 Hasil pengukuran kekasaran permukaan (Ra) pada pembubutan menggunakan *Bio Cutting fluid* minyak jarak.

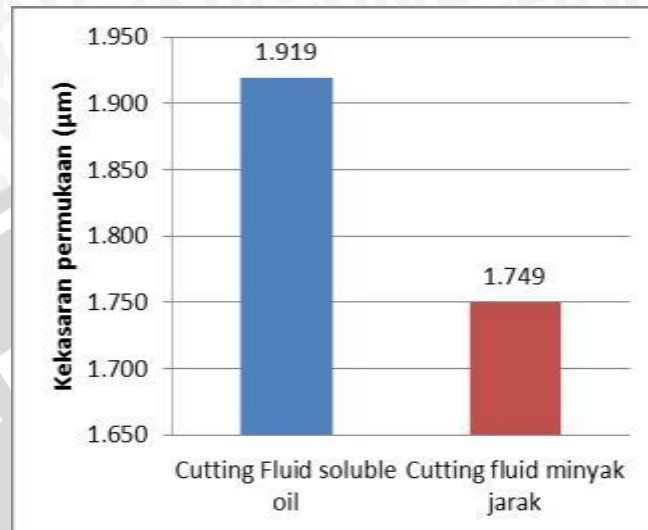
Diameter awal benda kerja (mm)	Depth of cut (mm)	<i>Bio Cutting fluid</i> minyak jarak			
		Jarak pengukuran dari awal pemakanan (μm)		Σ	Nilai rata - rata
		3cm	5cm		
30	0.6	1.82	1.94	3.76	1.88
	0.9	1.89	1.95	3.84	1.92
	1.2	1.94	1.98	3.92	1.96
Σ		5.65	5.87	11.52	5.76
Rata rata		1.88	1.95	3.84	1.92
40	0.6	1.52	1.61	3.13	1.565
	0.9	1.65	1.7	3.35	1.675
	1.2	1.83	1.91	3.74	1.87
Σ		5	5.22	10.22	5.11
Rata rata		1.66	1.74	3.40	1.70
50	0.6	1.48	1.53	3.01	1.505
	0.9	1.6	1.62	3.22	1.61
	1.2	1.73	1.79	3.52	1.76
Σ		4.81	4.94	9.75	4.875
Rata rata		1.60	1.64	3.25	1.62

Tabel 4.3 Analisis deskriptif rerata kekasaran permukaan

<i>Cutting fluid</i>	Rata-rata	Standart Deviasi
Soluble oil	1,9189	0,18404
Minyak jarak	1,7494	0,16615

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan rata-rata kekasaran permukaan pada *Cutting fluid* soluble oil sebesar 1,9189 sedangkan rata-rata kekasaran permukaan pada *Cutting fluid* minyak jarak sebesar 1,7494. Berdasarkan hasil analisis deskriptif tersebut dapat diketahui bahwa *Cutting fluid* minyak jarak memiliki rata-rata kekasaran

permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan *Cutting fluid* soluble oil. Berdasarkan gambar histogram dapat dilihat sebagai berikut ini.



Gambar 4.1 Grafik perbandingan rata-rata kekasaran permukaan

4.1.1 Analisis Statistik Pada hasil pengukuran kekasaran permukaan

- Hasil Uji t tidak berpasangan

Sebelum dilakukan uji t, di lakukan uji homogenitas terlebih dahulu untuk mengetahui keragaman data antara kedua perlakuan. Hasil uji homogenitas ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Tabel Hasil Uji Homogenitas

F Hitung	sig	Keterangan
0,062	0,805	Data homogen

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa didapatkan memiliki F hitung sebesar 0,062 dan nilai signifikansi (p) sebesar 0,805. Karena nilai sig (0,805) > 0,05 maka kesimpulannya kedua data tersebut memiliki ragam yang homogen.

Selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis dengan uji-t tidak berpasangan menggunakan *Software SPSS 15*. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nilai kekasaran permukaan pada *Cutting fluid soluble oil* dengan *Cutting fluid* minyak jarak

Tabel 4.5 Hasil Uji t tidak berpasangan

t hitung	sig	Keterangan
2,899	0,007	Tolak H ₀

Pada tabel di atas dapat diketahui didapatkan nilai t hitung sebesar 2,899 dan nilai Sig (2-tailed) sebesar 0,007. Karena nilai sig < 0,05 sehingga H₀ ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara nilai kekasaran permukaan pada *Cutting fluid soluble oil* dengan *Cutting fluid* minyak jarak.

Cutting fluid minyak jarak dapat dikatakan lebih baik karena memiliki rata-rata nilai kekasaran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan *Cutting fluid soluble oil*.

- Uji Anova pada *Cutting fluid* minyak jarak

Uji ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan pada tiap perlakuan pada *Cutting fluid* minyak jarak. Hasil uji anova dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4.6 Tabel Hasil Anova

F hitung	sig	Keterangan
23,374	0,0007	Tolak H ₀

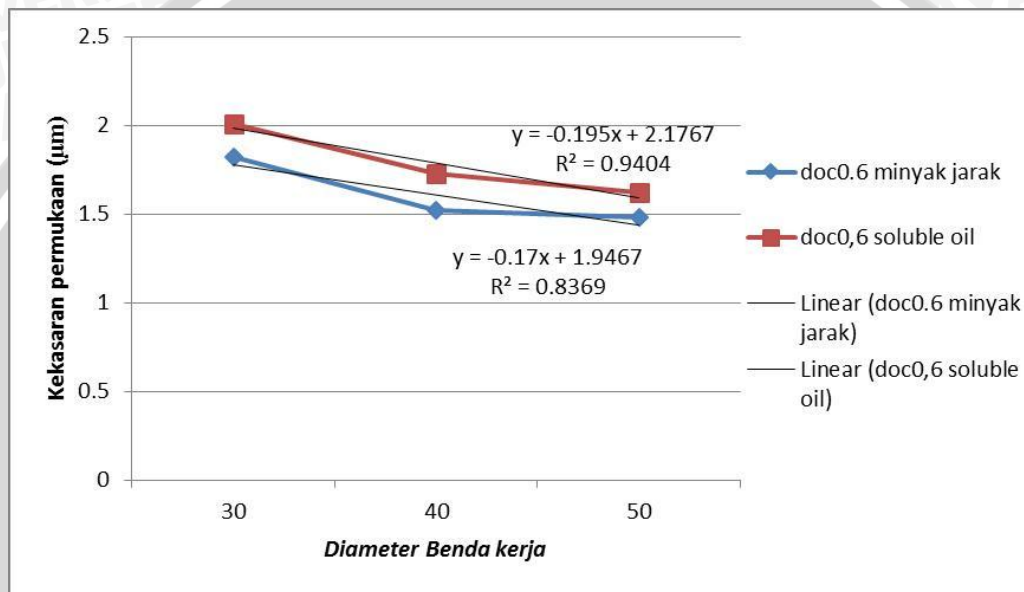
Pada tabel di atas dapat diketahui didapatkan nilai F hitung sebesar 23,374 dan nilai Sig (2-tailed) sebesar 0,0007. Karena nilai sig < 0,05 sehingga H₀ ditolak dan H_a diterima. Hal ini berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara tiap perlakuan pada nilai kekasaran permukaan. Untuk melihat perlakuan mana yang menunjukkan perbedaan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji duncan.

Tabel 4.7 Hasil Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata Kekasaran Permukaan	Notasi
50 - 0,6	1,5050	a
40 - 0,6	1,5650	ab
50 - 0,9	1,6100	ab
40 - 0,9	1,6750	bc
50 - 1,2	1,7600	cd
40 - 1,2	1,8700	de
30 - 0,6	1,8800	e
30 - 0,9	1,9200	e
30 - 1,2	1,9600	e

Pada tabel di atas dapat diketahui didapatkan perlakuan 50 - 0,6 memiliki rerata nilai kekasaran permukaan yang paling kecil dibandingkan dengan perlakuan lainnya namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 40 - 0,6 dan 50 - 0,9. Sedangkan perlakuan 30 - 1,2 memiliki rerata kekasaran permukaan yang paling besar dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 30 - 0,9, 30 - 0,6 dan 40 - 1,2.

4.1.2 Grafik dan pembahasan Hasil Kekasaran Permukaan

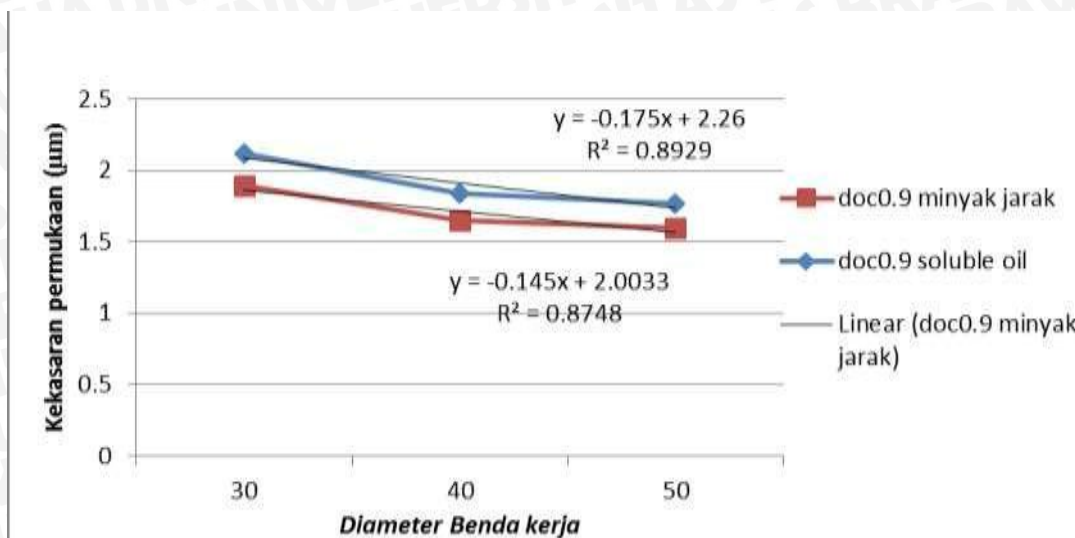


Gambar 4.2 Grafik hubungan antara diameter benda kerja terhadap kekasaran permukaan pada *depth of cut* 0,6mm dengan perbandingan penggunaan *cutting fluid*

Pada gambar diatas menunjukkan grafik hubungan antara diameter benda kerja terhadap kekasaran permukaan pada *depth of cut* 0,6mm dengan perbandingan *cutting fluid*. Besarnya diameter benda kerja memberikan pengaruh pada kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan. Pada diameter benda kerja 30mm menggunakan *cutting fluid soluble oil* mempunyai rata-rata kekasaran permukaan 2,065, begitu juga pada diameter benda kerja 40mm yang memiliki rata-rata kekasaran permukaan 1,76, begitu juga pada diameter benda kerja 50mm yang memiliki nilai kekasaran permukaan 1,635.

Gambar diatas menunjukkan kecendrungan nilai kekasaran permukaan yang semakin menurun dengan semakin besarnya diameter benda kerja. Hal ini dikarenakan diameter benda kerja berpengaruh terhadap kecepatan potong pada proses pembubutan sehingga nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan semakin menurun. Selain itu dapat dilihat juga bahwa hasil kekasaran permukaan pada pembubutan menggunakan *cutting fluid*

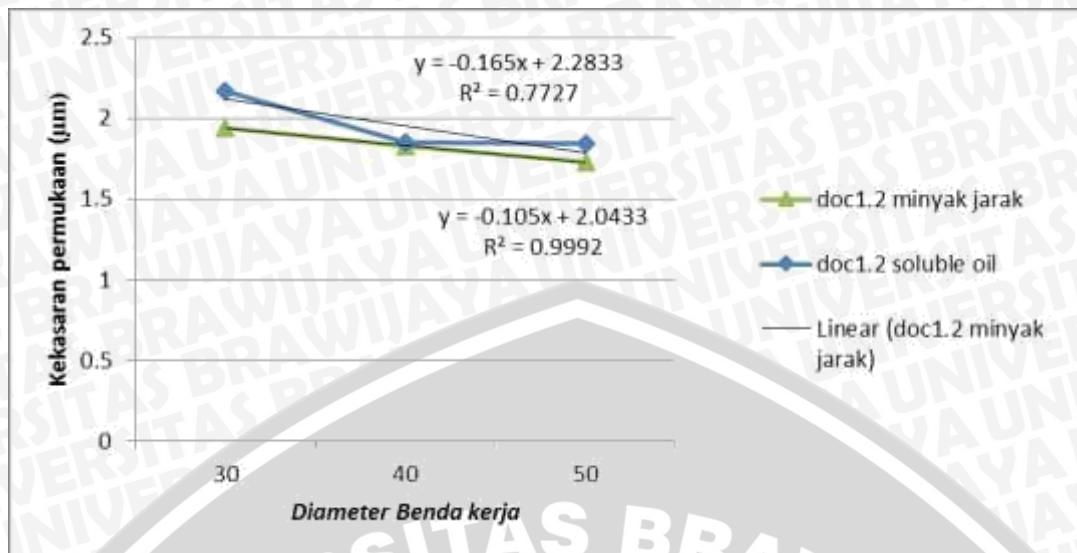
minyak jarak lebih rendah dibanding menggunakan *cutting fluid soluble oil*.



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara diameter benda kerja terhadap kekasaran permukaan pada *Depth of cut* 0,9mm dengan perbandingan penggunaan *cutting fluid*.

Pada gambar diatas menunjukkan grafik hubungan antara diameter benda kerja terhadap kekasaran permukaan pada *depth of cut* 0,9mm dengan perbandingan *cutting fluid*. Besarnya diameter benda kerja memberikan pengaruh pada kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan. Pada diameter benda kerja 30mm menggunakan *cutting fluid soluble oil* mempunyai rata –rata kekasaran permukaan 2,12, begitu juga pada diameter benda kerja 40mm yang memiliki rata-rata kekasaran permukaan 1,84, begitu juga pada diameter benda kerja 50mm yang memiliki nilai kekasaran permukaan 1,77.

Gambar diatas menunjukkan kecendrungan nilai kekasaran permukaan yang semakin menurun dengan semakin besarnya diameter benda kerja. Hal ini dikarenakan diameter benda kerja berpengaruh terhadap kecepatan potong pada proses pembubutan sehingga nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan semakin menurun. Selain itu dapat dilihat juga bahwa hasil kekasaran permukaan pada pembubutan menggunakan *cutting fluid* minyak jarak lebih rendah dibanding menggunakan *cutting fluid soluble oil*.



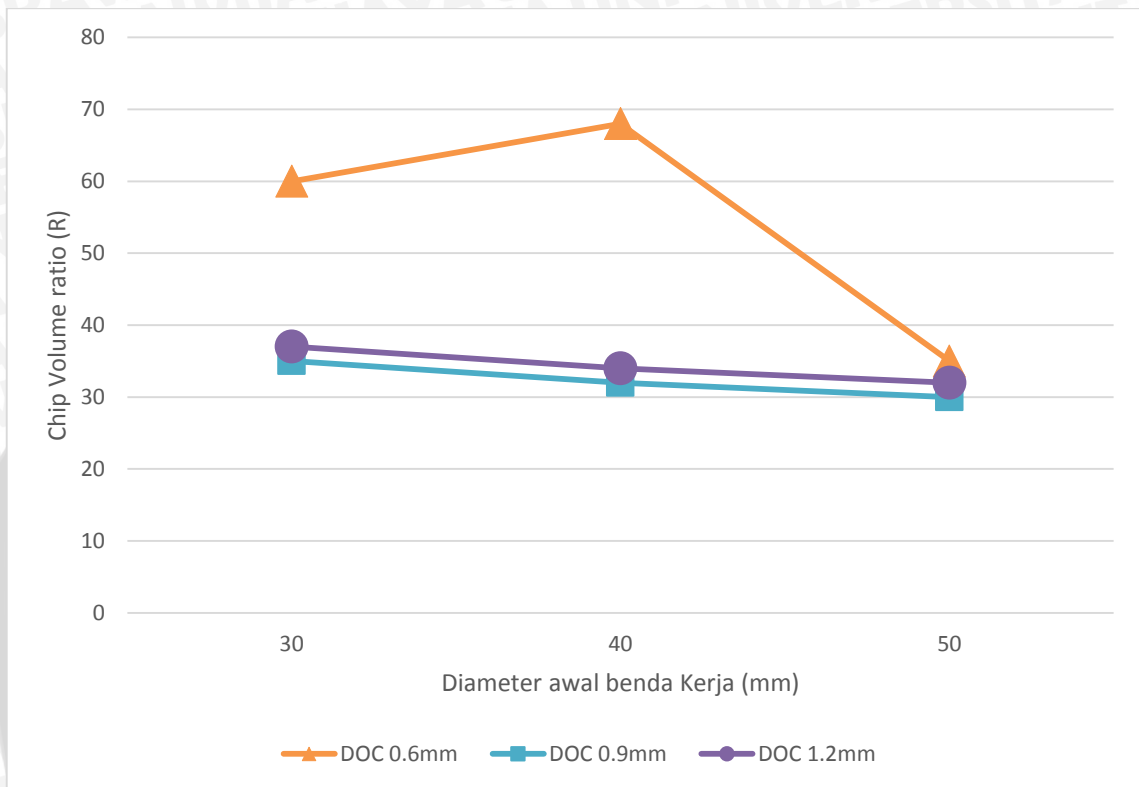
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara diameter benda kerja terhadap kekasaran permukaan pada *Depth of cut* 1,2mm dengan perbandingan penggunaan *cutting fluid*.

Pada gambar diatas menunjukkan grafik hubungan antara diameter benda kerja terhadap kekasaran permukaan pada *depth of cut* 1,2mm dengan perbandingan *cutting fluid*. Besarnya diameter benda kerja memberikan pengaruh pada kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan. Pada diameter benda kerja 30mm menggunakan *cutting fluid soluble oil* mempunyai rata –rata kekasaran permukaan 2,065, begitu juga pada diameter benda kerja 40mm yang memiliki rata-rata kekasaran permukaan 1,76, begitu juga pada diameter benda kerja 50mm yang memiliki nilai kekasaran permukaan 1,635.

Gambar diatas menunjukkan kecenderungan nilai kekasaran permukaan yang semakin menurun dengan semakin besarnya diameter benda kerja. Hal ini dikarenakan diameter benda kerja berpengaruh terhadap kecepatan potong pada proses pembubutan sehingga nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan semakin menurun. Selain itu dapat dilihat juga bahwa hasil kekasaran permukaan pada pembubutan menggunakan *cutting fluid* minyak jarak lebih rendah disbanding menggunakan *cutting fluid soluble oil*.

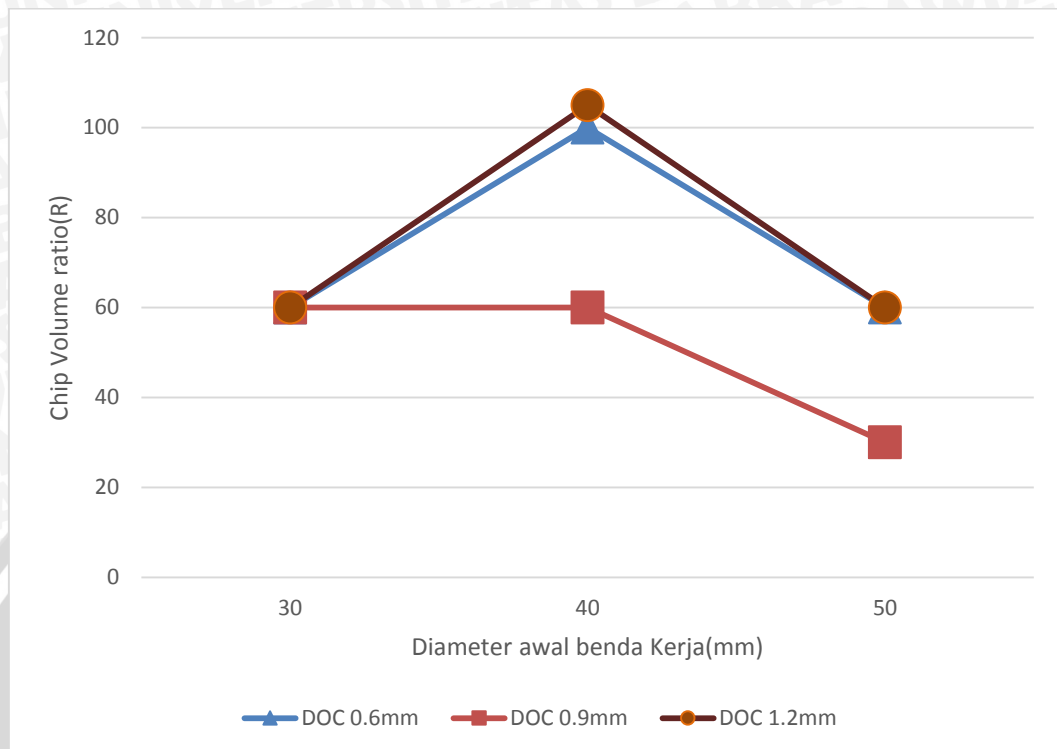
4.2 Hasil dan pembahasan formasi chip

Pada penelitian dengan variasi *depth of cut* dan diameter awal benda kerja dengan kondisi pemotongan menggunakan *cutting fluid soluble oil* dan *cutting fluid* minyak jarak maka diperoleh hasil *chip* sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik hubungan antara parameter pemotongan terhadap *chip volume ratio* dengan *bio cutting fluid* minyak jarak

Pada pembubutan dengan diameter awal benda kerja 30mm dan 40mm dengan *cutting fluid* minyak jarak dan *soluble oil* tidak ditemukan perbedaan yang signifikan. Tetapi pada diameter 50mm terdapat perbedaan yaitu pada *cutting fluid* minyak jarak menghasilkan *discontinuous chip* sedangkan pada *cutting fluid soluble oil* menghasilkan *continuous chip*. Ini disebabkan karena pada diameter 50mm minyak jarak mampu melumasi benda kerja dan pahat secara merata. Pada hasil diatas juga dapat dilihat bahwa semakin besar diameter benda kerja, maka akan menghasilkan *discontinuous chip*, ini disebabkan karena pada diameter yang besar dan menggunakan *depth of cut* 0,6mm getaran yang ditimbulkan lebih besar dibanding benda kerja yang berdiameter lebih kecil, sehingga *chip* lebih mudah terputus.



Gambar 4.6 Grafik hubungan antara parameter pemotongan terhadap *chip volume ratio* dengan *cutting fluid soluble oil*

Pada pembubutan dengan diameter awal benda kerja 30mm terdapat perbedaan dari *chip* yang dihasilkan, pada *cutting fluid* minyak jarak *chip* yang dihasilkan adalah *discontinuous chip*, beda halnya pada *cutting fluid soluble oil* justru menghasilkan *continuous chip*. Sedangkan pada diameter awal benda kerja 40mm dan 50mm *chip* yang dihasilkan cenderung konstan yaitu *discontinuous chip* pada kedua pelumas yang digunakan. Pada kondisi pemotongan ini *chip* yang dihasilkan cenderung lebih tebal, ini disebabkan karena besarnya penekanan antara pahat terhadap benda kerja, *chip* yang terputus-putus juga disebabkan karena adanya getaran yang timbul pada saat pemotongan. Pada kondisi pemotongan ini dapat dilihat bahwa *chip* yang dihasilkan pada diameter awal benda kerja 30mm dan 40mm dan dari kedua *cutting fluid* cenderung membentuk *discontinuous chip*, ini disebabkan karena getaran yang timbul lebih besar dibanding pada *depth of cut* yang sebelumnya, sehingga *chip* mudah terputus. Tetapi pada diameter 50mm dengan *cutting fluid* minyak jarak *chip* yang terbentuk justru berupa *continuous chip*, hal ini disebabkan karena pada *depth of cut* 1,2mm minyak jarak yang memiliki viskositas lebih tinggi dibanding *soluble oil* mampu

meredam getaran, sehingga chip yang dihasilkan justru berbentuk *continuous chip*. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin tinggi *depth of cut* dan *feed rate* maka *chip thickness* semakin tebal.

Semakin tebal *chip* yang dihasilkan maka *chip curl radius* akan semakin besar dan *chip* tersebut akan sulit untuk melengkung, hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Kalpakjian, 1991) bahwa *chip curl radius* akan semakin kecil dengan semakin kecilnya nilai *depth of cut*. Semakin besar *chip curl radius* maka *chip* tersebut akan menyentuh *tool* atau benda kerja kemudian patah, sehingga akan terbentuk *discontinuous chip*.

