











Nilai koefisien gesek pada proses bubut dapat ditentukan dengan rumus [7] sebagai berikut:

$$\mu = \frac{F_f + F_v \tan \gamma_0}{F_v - F_f \tan \gamma_0} \quad (13)$$

Tabel 20 Harga Koefisien Gesek

		a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>		
		μ	μ	μ	μ	μ	μ	
CPBT	V <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	0.25	0.24	0.22	0.22	0.24	0.23
		f <sub>2</sub>	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18
		f <sub>3</sub>	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17
	V <sub>2</sub>	f <sub>1</sub>	0.16	0.15	0.13	0.15	0.13	0.15
		f <sub>2</sub>	0.08	0.10	0.09	0.09	0.17	0.16
		f <sub>3</sub>	0.11	0.10	0.11	0.09	0.16	0.15
	V <sub>3</sub>	f <sub>1</sub>	0.11	0.12	0.14	0.13	0.19	0.19
		f <sub>2</sub>	0.04	0.05	0.12	0.13	0.15	0.15
		f <sub>3</sub>	0.10	0.06	0.17	0.15	0.15	0.16
CPTT	V <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	0.29	0.30	0.30	0.29	0.32	0.31
		f <sub>2</sub>	0.25	0.25	0.25	0.25	0.29	0.28
		f <sub>3</sub>	0.26	0.25	0.21	0.21	0.27	0.26
	V <sub>2</sub>	f <sub>1</sub>	0.31	0.35	0.33	0.29	0.28	0.28
		f <sub>2</sub>	0.36	0.36	0.24	0.25	0.27	0.26
		f <sub>3</sub>	0.19	0.23	0.14	0.14	0.23	0.23
	V <sub>3</sub>	f <sub>1</sub>	0.27	0.28	0.33	0.33	0.32	0.31
		f <sub>2</sub>	0.25	0.23	0.26	0.26	0.26	0.26
		f <sub>3</sub>	0.21	0.21	0.20	0.20	0.25	0.26

Tabel 20 menunjukkan nilai koefisien gesek berdasarkan perhitungan yang dilakukan dari data-data yang telah didapatkan sebelumnya. Dari tabel tersebut terlihat bahwa koefisien gesek pada variabel proses yang sama, memiliki nilai yang lebih rendah apabila pada kondisi pemotongan menggunakan CPBT daripada kondisi pemotongan yang menggunakan CPTT.

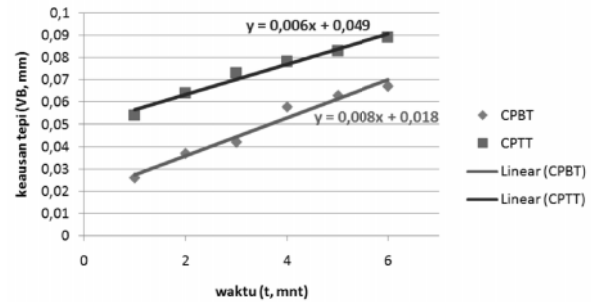
Tabel 21. Keausan tepi pahat

	proses	v	f	d	t	VB
CPBT	1	141.3	0.1	2	1	0.026
	2	141.3	0.1	2	1	0.037
	3	141.3	0.1	2	1	0.042
	4	141.3	0.1	2	1	0.058
	5	141.3	0.1	2	1	0.063
	6	141.3	0.1	2	1	0.067
CPTT	1	141.3	0.1	2	1	0.054
	2	141.3	0.1	2	1	0.064
	3	141.3	0.1	2	1	0.073
	4	141.3	0.1	2	1	0.078
	5	141.3	0.1	2	1	0.083
	6	141.3	0.1	2	1	0.089

VB (mm)

Selain itu, untuk mengetahui lebih lanjut perbandingan antara hasil proses menggunakan CPBT dan CPTT, dilakukan pengamatan untuk keausan tepi pahat. Data pengamatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 21.

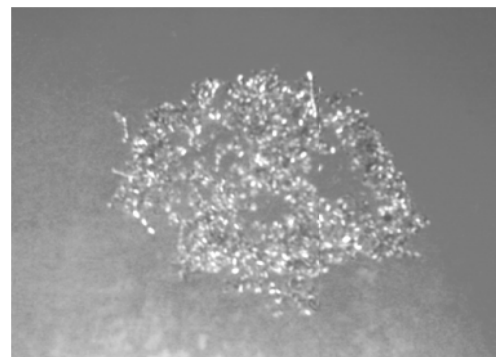
Berdasarkan data pada tabel 21, dibuat grafik untuk mengetahui kecenderungan keausan tepi pahat. Grafik tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



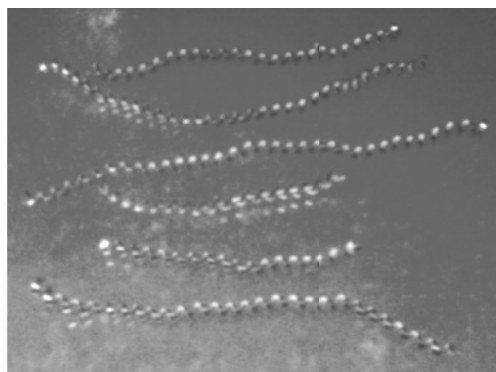
Gambar 2. Grafik Keausan Tepi Pahat

Gambar 2 menunjukkan bahwa pertumbuhan keausan tepi pahat pada proses bubut dengan menggunakan CPBT lebih rendah bila dibandingkan dengan proses bubut dengan menggunakan CPTT.

Untuk melengkapi perbandingan penggunaan CPBT dan CPTT juga dilakukan perbandingan dari geram yang dihasilkan pada proses pembubutan.



Gambar 3. Geram Hasil Proses Bubut CPBT



Gambar 4 Geram Hasil Proses Bubut CPTT

Gambar 3 menunjukkan geram hasil pembubutan dengan CPBT, sedangkan gambar 4 menunjukkan geram hasil pembubutan dengan CPTT. Dari gambar 3 dan 4 terlihat bahwa geram hasil proses pembubutan dengan CPBT mempunyai bentuk yang lebih pendek dibanding bentuk geram pada pembubutan dengan CPTT. Selain itu, geram yang dihasilkan oleh proses bubut dengan CPBT lebih tipis dibandingkan dengan geram yang dihasilkan proses bubut dengan CPTT. Hal ini bisa ditunjukkan pada perhitungan rasio pemampatan tebal geram [7] berikut ini.

Untuk volume konstan dan tidak ada deformasi kearah samping maka,

$$\lambda_h = \frac{h_c}{h} \quad (14)$$

dengan,

$h$  = tebal geram sebelum terpotong (mm)

$h_c$  = tebal geram setelah terpotong (mm)

Tebal geram sebelum terpotong ( $h$ ) dapat dicari dengan rumus:

$$h = f \sin K_r \quad (15)$$

dengan,

$f$  = gerak makan (mm/put)

$K_r$  = sudut potong utama pahat =  $90^\circ$

Untuk harga  $f = 0.2$  mm/put, maka  $h = 0.2 \sin 90^\circ = 0.2$  mm.

Dengan pengukuran secara langsung terhadap tebal geram setelah terpotong didapatkan:

Untuk CPBT  $h_c = 0.22$

Untuk CPTT  $h_c = 0.26$

Dengan demikian, nilai rasio pemampatan tebal geram adalah

$$\text{Untuk CPBT : } \lambda_h = \frac{0.22}{0.2} = 1.1$$

$$\text{Untuk CPTT : } \lambda_h = \frac{0.26}{0.2} = 1.3$$

Dari perhitungan sebelumnya dapat dinyatakan, bahwa jika tebal geram sebelum pemotongan sama, maka semakin rendah nilai rasio pemampatan tebal geram, semakin tipis juga geram yang dihasilkan.

Dengan cara perhitungan yang sama, dilakukan perhitungan rasio pemampatan tebal geram untuk  $f_1 = 0.15$  mm/put dan  $f_2 = 0.1$  mm/put, dan hasilnya ditunjukkan tabel 16.

Tabel 16. Perbandingan Rasio Pemampatan Tebal Geram

	$\lambda_h$ (CPBT)	$\lambda_h$ (CPTT)
$f_1$	$\frac{0.19}{0.15} = 1.3$	$\frac{0.22}{0.15} = 1.5$

$f_2$	$\frac{0.16}{0.1} = 1.6$	$\frac{0.19}{0.1} = 1.9$
-------	--------------------------	--------------------------

Dari hasil analisis rasio pemampatan tebal geram di atas dapat diambil kesimpulan bahwa penurunan rasio pemampatan tebal geram diikuti dengan penurunan tebal geram yang dihasilkan (setelah terpotong).

Rasio pemampatan tebal geram yang diinginkan adalah sekecil mungkin (mendekati satu), karena akan menaikkan sudut geser. Kenaikan sudut geser akan menurunkan gaya potong, sehingga temperatur dan daya pemotongan akan menurun. Rasio pemampatan tebal geram yang rendah akan menghasilkan geram yang tipis dan terputus-putus, sehingga mempermudah proses pembuangan geram dan tidak mengganggu proses pemotongan.

#### 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada model matematis proses bubut dengan CPBT dan CPTT, didapatkan bahwa nilai koefisien pangkat variabel proses dari proses bubut dengan CPBT lebih rendah daripada CPTT. Penurunan pangkat tersebut pada model gaya potong untuk  $f$  dan  $d$  adalah sebesar 1.5% dan 2.5%, pada model gaya makan untuk  $f$  dan  $d$  adalah sebesar 32.5% dan 8.4%, serta pada model kekasaran permukaan untuk  $V$  dan  $f$  adalah sebesar 54.5% dan 5.7%.
2. Keausan tepi pahat yang terjadi pada proses bubut dengan CPBT mempunyai kecenderungan yang lebih rendah bila dibandingkan dengan CPTT.
3. Nilai koefisien gesek pada pembubutan dengan menggunakan CPBT lebih rendah dibandingkan CPTT.
4. Pembubutan dengan menggunakan CPBT menghasilkan geram yang tipis dan terputus-putus, sedangkan dengan menggunakan CPTT menghasilkan geram yang tebal dan kontinyu.
5. Rasio pemampatan tebal geram yang terjadi pada proses bubut dengan menggunakan CPBT lebih rendah daripada CPTT.

Pembubutan dengan menggunakan CPBT lebih efektif daripada pembubutan dengan menggunakan CPTT. Hal ini, dikarenakan penggunaan CPBT dapat lebih menurunkan gaya makan dan gaya potong serta kekasaran permukaan dibandingkan dengan penggunaan CPTT.

Untuk selanjutnya, penelitian ini dapat dikembangkan dengan mencari nilai-nilai variabel proses pada kondisi optimum dari variabel respon pada proses pembubutan dengan menggunakan CPBT.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.K., Nandy, M.C. Gowrishankar, and S. Paul, 2009. "Some Studies on High-Pressure Cooling in

- Turning Of Ti-6Al-4V.” *International Journal of Machine Tools & Manufacture*.49, pp 182-198.
- [2] N. R. Dhar, dan M. Kamruzzaman. 2008. “The Effect of Applying High-Pressure Coolant (HPC) Jet in Machining of 42CrMO4 Steel by Uncoated Carbide Inserts.” *Journal of Mechanical Engineering*. Vol. ME39, No. 2. Bangladesh.
- [3] M. Mazukiewicz, Z. Kubala, and J. Chow, 1989., “Metal Machining with High Pressure Water-Jet Cooling Assistance.” *Journal of Engineering for Industry*, 111, pp.7–12.
- [4] N. R. Dhar, dan M. Kamruzzaman. 2007.”An Experimental Study of Effect of High Pressure Coolant on Tool Wear, Tool life and Roughness in Turning 16MnCr5 Steel by SNMG Insert. ”*International Conference on Mechanical Engineering*. Dhaka, Bangladesh.
- [5] N. R. Dhar, dan M. Kamruzzaman. 2008. “The Effect of Applying High-Pressure Coolant (HPC) Jet in Machining of 42CrMO4 Steel by Uncoated Carbide Inserts.” *Journal of Mechanical Engineering*. Vol. ME39, No. 2. Bangladesh.
- [6] J. Datsko, 1966. *Material Properties and Manufacturing Processes*. New York: Wiley.
- [7] T. Rochim, 1993. *Teory dan Teknologi Proses Pemesinan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.