

# Tinjauan Morfologi Keausan Pahat Karbida Terhadap Rasio Pemampatan Tebal Geram pada Proses Bubut Tirus

Sudjatmiko\*, Darto, Haris Eka Yuniawan

Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang (Institusi)  
Jalan Taman Agung 1 Malang Indonesia (Alamat termasuk nama negara)

\*sudjatmiko@unmer.ac.id (penulis korespondensi)

darto@unmer.ac.id

hariseka1996@unmer.ac.id

**Abstrak**— Rasio pemampatan tebal geram ( $\lambda$ ) merupakan perbandingan tebal geram setelah terpotong ( $h_c$ ) dibagi tebal geram sebelum terpotong ( $h$ ), dipengaruhi oleh parameter pemotongan dan sudut ketirusan. Penelitian proses bubut menggunakan material aluminium 6061. Putaran spindle, radius pojok dan sudut ketirusan mempunyai efek terhadap terbentuknya tebal geram setelah terpotong secara empirik dan area luasan keausan pahat (VB). Tujuan penelitian untuk mengetahui : (a) besarnya rasio pemampatan tebal geram ( $\lambda$ ) terhadap sudut ketirusan ( $\alpha$ ), (b). morfologi area luasan keausan tepi pahat dan umur pahat. Pengambilan data pada penelitian dilakukan pada kondisi pemotongan ; variasi kecepatan potong ( $V_c$ ), kedalaman potong ( $a$ ), dan sudut ketirusan ( $\alpha$ ), untuk gerak makan ( $f$ ) konstan. Temuan yang dicapai nomor uji 12 umur pahat yang paling pendek terjadi pada kecepatan potong ( $V_c$ ) 44,06 m/menit, waktu 58 detik dengan umur yang pendek, morfologi area luasan keausan tepi sebesar 0,337 mm<sup>2</sup>. Pada uji no 1 umur pahat yang paling panjang terjadi pada kecepatan potong ( $V_c$ ) 14,68 m/menit, waktu 145 detik dan morfologi area luasan keausan tepi yang paling kecil yaitu 0,227 mm<sup>2</sup>. Pada nomor uji 3 rasio pemampatan tebal geram ( $\lambda$ ) paling besar dengan nilai 2,53 pada kecepatan potong ( $V_c$ ) 11,99 m/menit, kedalaman potong 0.6 mm dan yang paling kecil ( $\lambda$ ) dengan nilai 0,53 (nomor uji 7) pada kecepatan potong ( $V_c$ ) 29,05 m/menit, kedalaman potong 0.2 mm.

**Kata kunci**— Rasio pemampatan tebal geram, Keausan tepi pahat, Umur pahat.

**Abstract**— The chip thickness compression ratio ( $\lambda$ ) is the ratio of the thickness of the after cutting ( $h_c$ ) divided by of the underformed chips thickness before cutting ( $h$ ), influenced by the cutting parameters and the taper angle. Research on the lathe process using 6061 aluminum material. Spindle rotation, nose radius and taper angle have an effect on the formation of the thickness of the rake after being cut empirically and the area of tool wear (VB). The aim is research objectives were to determine: (a) The ratio of compression thickness ( $\lambda$ ) to tilt angle ( $\alpha$ ), (b). Morphology of the flank tool wear area and tool life. Data collection in the study was carried out in cutting conditions; variations in cutting speed ( $V_c$ ), depth of cut ( $a$ ), and taper angle ( $\alpha$ ), for constant feeding ( $f$ ). The findings that were achieved by no test 12, the shortest tool life occurred at the cutting speed ( $V_c$ ) 44.06 m/min, time 58 seconds with a short life, the morphology of the area of edge wear was 0.337 mm<sup>2</sup>. In test no.1, the longest tool life occurred at a cutting speed ( $V_c$ ) of 14.68 m/min, a time of 145 seconds and the smallest area morphology of edge wear was 0.227 mm<sup>2</sup>. In test number 3 the compression ratio of the thickness ( $\lambda$ ) of the large is the greatest with a value of 2.53 at the cutting speed ( $V_c$ ) of 11.99 m/min, depth of cut 0.6 mm and the smallest ( $\lambda$ ) with a value of 0.53 (test number 7) at cutting speed ( $V_c$ ) 29.05 m/min, depth of cut 0.2 mm .

**Keywords**— The chip thickness compression ratio , Flank Tool wear, Tool life.

## I. PENDAHULUAN

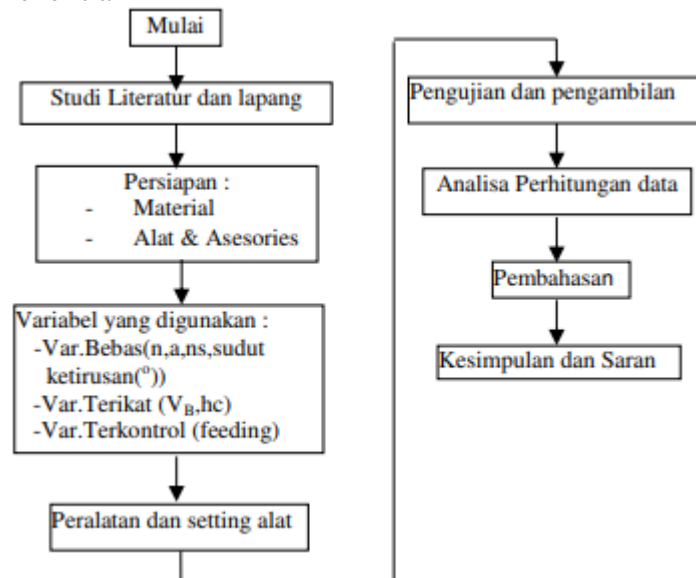
Rasio pemampatan tebal geram ( $\lambda$ ) merupakan perbandingan tebal geram setelah terpotong ( $h_c$ ) dibagi tebal geram sebelum terpotong ( $h$ ), merupakan karakteristik yang salah satunya dipengaruhi oleh material benda kerja [1]. Beberapa parameter proses pembubutan yang berpengaruh pada hasil akhir produk seperti kekasaran permukaan, keselindrisan pada suatu poros dan bentuk geram adalah kecepatan pemakanan, kecepatan pemotongan, kedalaman pemotongan, geometri pahat dan rasio L/D ( untuk proses bubut tirus) [2]. Proses bubut tirus dipengaruhi oleh beberapa faktor saat pengerjaan pembubutan diantaranya pada besar kecilnya eretan atas dapat digeserkan, dimensi benda kerja, berubahnya kedudukan sumbu benda kerja dan lain-lain [3,4]. Penelitian yang dilakukan oleh menunjukkan umur dan keausan pahat karbida untuk membubut baja paduan ASSAB 760, dengan kecepatan potong tinggi ( $V_c = 170,816$  m/menit), diperoleh umur pahat yang paling pendek 14,756 menit, dan

umur paling panjang 140,33 menit yang terjadi pada kecepatan potong rendah ( $V_c = 54,259$  m/menit). Persamaan Taylor dari hasil penelitian diperoleh  $V T 0,378 n = 379$  [5]. Hasil penelitian implementasi pahat karbida *uncoating* untuk proses bubut Al-6061 diperoleh nilai eksponen  $n$  umur pahat ( $n=0.3$ ) dan konstanta umur pahat ( $CT$ ) = 112,5723 , pada kecepatan potong tinggi (optimum) [ $V_c$ ] = 69,12 m/menit, dengan waktu terpendek ( $T_c$ ) = 12 menit, dengan kedalaman makan ( $a$ ) = 0,70 mm, persamaan umur pahat Taylor  $VT 0.3 = 112,5723$ . Untuk kecepatan potong terendah (minimum) [ $V_c$ ] = 34,56 m/menit, kedalaman makan ( $a$ ) = 0.70 mm, dengan waktu terlama ( $T_c$ ) = 96 menit, memperoleh nilai eksponen  $n$  umur pahat ( $n = 0.3$ ) dan ( $CT$ ) = 158,2453, persamaan umur pahat Taylor  $VT 0.3 = 158,2453$ . Karakteristik keausan pahat HSS yang sering tumbuh pada proses Abrasif, Abrasi, Difusi dan keausan tepi (VB) dan keausan kawah (KT) tidak tampak selanjutnya BUE berdampak pada dari parameter kecepatan potong [6]. Hasil penelitian, temuan tentang karakteristik dan keausan umur pahat HSS dengan hasil quenching pada proses bubut Al-6061, menunjukkan persamaan Taylor diperoleh  $VT 0,043 = 86,51$  (Maksimum) pada kecepatan potong  $V_c = 34,56$  m/menit pada kedalaman potong 0,3 mm. Persamaan Taylor diperoleh  $VT 0,0254 = 86,39$  (Minimum) pada kecepatan potong  $V_c = 86,39$  m/menit pada kedalaman potong 1,0 mm [7]. Dalam prakteknya tebal geram setelah terpotong ( $h_c$ ) harus lebih besar dari pada tebal geram sebelum terpotong ( $h$ ) < 1 [1,8]. Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, maka perlu diadakan penelitian pengaruh rasio pemampatan tebal geram ( $\lambda$ ) terhadap sudut ketirusan ( $\alpha$ ), terhadap putaran spindle ( $n$ ), kedalaman potong ( $a$ ), radius pojok pahat ( $r_s$ ) ditinjau dari morfologi keausan pahat dan umur pahat. Tujuan penelitian untuk mengetahui : (a) Besarnya rasio pemampatan tebal geram ( $\lambda$ ) terhadap sudut ketirusan ( $\alpha$ ), (b). Morfologi keausan tepi pahat dan umur pahat.

## II. METODE

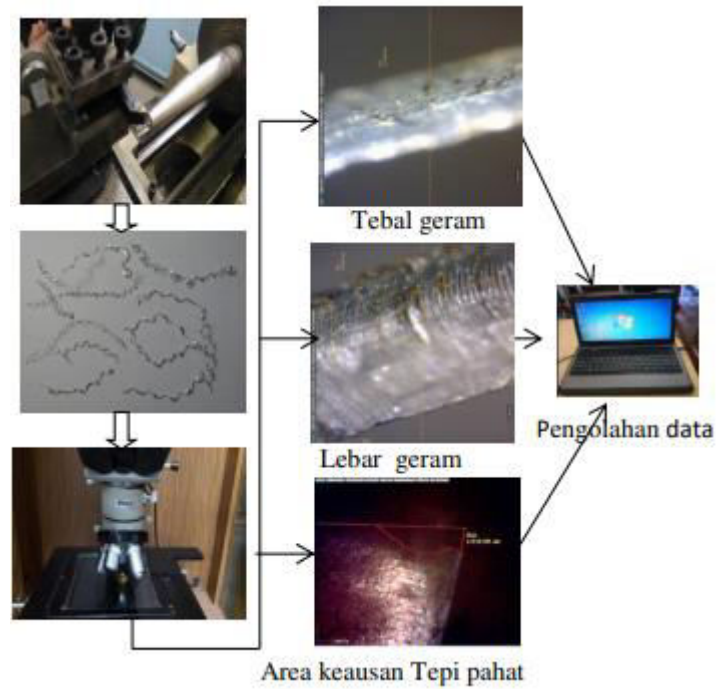
Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*). Gambar 1 menyajikan diagram alir penelitian dan Gambar 2 menyajikan skema pengambilan data penelitian.

### a. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

b. Skema Pengambilan Data



Gambar 2. Skema pengambilan data

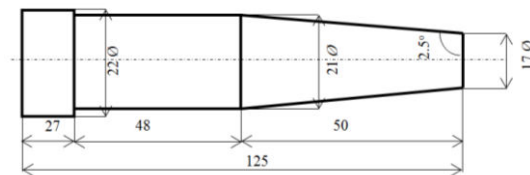
c. Alat dan Bahan

Bahan benda kerja yang digunakan adalah Aluminium Alloy (AA - 6061-T6) dan pahat potong Karbida seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 3 memperlihatkan kandesain produk bubut tirus dan Gambar 4 memperlihatkan benda kerja sebelum diproses bubut.

TABEL I  
MATERIAL DATA

Jenis	Bahan	Dimensi	Kodefikasi
1 Pahat	Karbida	7.7x6.3	DCGT-070204FN 27M20
2 Benda kerja	Aluminium Alloy	125 x 22	AA-6061-T6

Sumber : Laboratorium Proses Produksi



Gambar 3. Sketsa Benda kerja bubut tirus



Gambar 4. Benda kerja bahan AA-6061 sebelum proses bubut



Gambar 5. Mesin bubut tipe CQ-6123



Gambar 6. Tool holder dan insert tool



Gambar 7. Mikroskop optic



Gambar 8. Laptop Serie HP –HQTHREE 21004

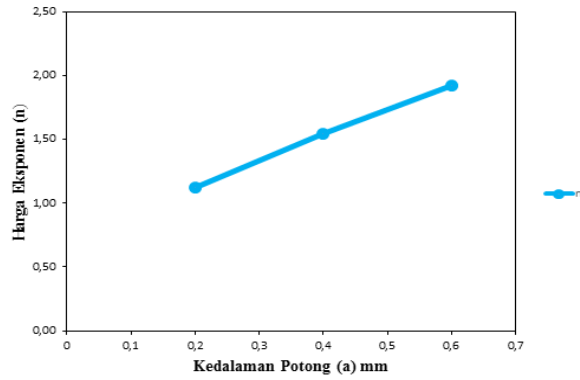
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Tinjauan Proses Pemesinan

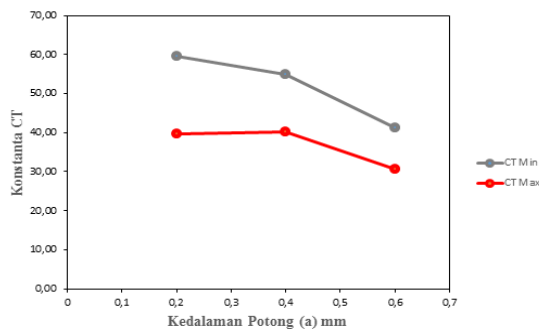
Berikut disajikan tabel hasil penelitian dan perhitungan kecepatan potong ( $V_c$ ) proses bubut, pengambilan morfologi area luasan keausan tepi pahat (VB) dan tebal geram setelah terpotong ( $h_c$ ) dilakukan dengan mikroskop digital. Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa semakin besar kedalaman potong, maka harga eksponen umur pahat akan semakin tinggi.

TABEL II  
HASIL PENGUJIAN PROSES BUBUT TIRUS

No	Putaran Spindel (Rpm)	Radius Ujung Pahat (°)	Posisi sudut Isopost (°)	Kedalaman Potong (a) (mm)	Perhitungan Kecepatan potong ( $V_c$ ) (m/menit)	Respon		
						Waktu Proses Pemesinan (menit)	Area luasan keausan Tepi (VB) ( $mm^2$ )	Tebal Geram Setelah Terpotong ( $h_c$ ) (mm)
1	250	0.2	2.5	0.2	14.68	00:17:42	0.227	0.087
2				0.4	14.11	00:14:36	0.263	0.122
3				0.6	11.99	00:13:47	0.281	0.304
4	350	0.4	5	0.2	17.73	00:24:17	0.236	0.085
5				0.4	17.13	00:14:48	0.288	0.161
6				0.6	17.02	00:10:09	0.298	0.296
7	500	0.2	2.5	0.2	29.05	00:16:23	0.291	0.064
8				0.4	28.82	00:10:33	0.308	0.134
9				0.6	24.87	00:08:05	0.312	0.246
10	900	0.4	5	0.2	44.93	00:24:12	0.303	0.113
11				0.4	44.16	00:13:38	0.328	0.183
12				0.6	44.06	00:08:06	0.337	0.258

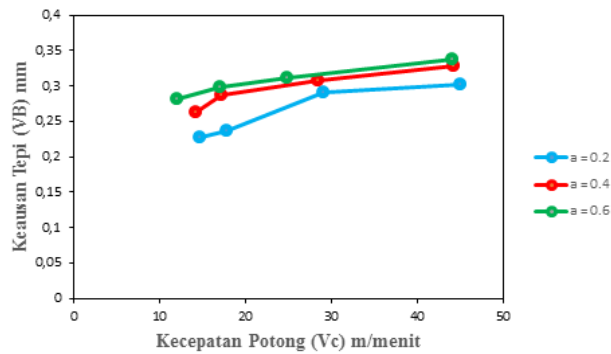


Gambar 9. Grafik harga eksponen terhadap kedalaman potong

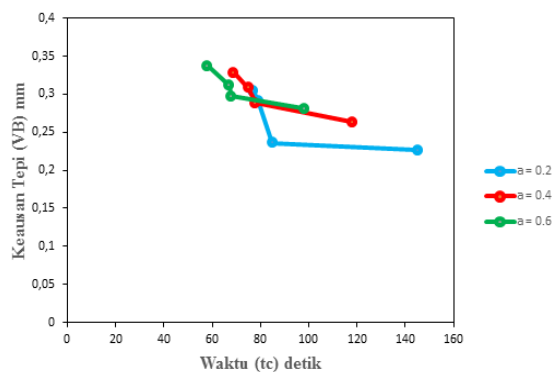


Gambar 10. Grafik nilai konstanta  $C_T$  terhadap kedalaman Potong (a)

Gambar 10. Grafik nilai konstanta  $C_T$  terhadap kedalaman Potong (a). Gambar11 menunjukkan keausan tepi ( $V_B$ ) yang terjadi pada pahat dipengaruhi oleh kecepatan potong ( $V_C$ ) dan kedalaman potong (a).



Gambar 11. Grafik Keausan Tepi terhadap Kecepatan Potong



Gambar 12. Grafik Keausan Tepi terhadap Waktu Pemoangan

Gambar 12. Memperlihatkan semakin besar kedalaman potong (a), semakin cepat waktu pemotongan (tc) mengakibatkan area luasan keausan tepi ( $V_B$ ) pahat semakin besar.

Tebal geram sebelum terpotong ( $h$ ) dan tebal geram setelah terpotong ( $h_c$ ) belum tentu sama karena dipengaruhi oleh sudut geram ( $\gamma_o$ )[3]. Gambar 9 menjelaskan nilai eksponen umur pahat ( $n$ ) dapat ditentukan dengan menggunakan cara interpolasi dari umur pahat dengan kecepatan potong, dari hasil pengujian diperoleh harga eksponen ( $n$ ) maksimum sebesar 1,92 pada kedalaman potong 0,6 mm dan harga eksponen minimum sebesar 1,12 pada kedalaman potong 0,2 mm. Gambar 10 menjelaskan bahwa konstanta umur pahat didapat dengan menggunakan persamaan umur pahat Taylor  $V \cdot T^n = C_T$ , artinya kondisi pemotongan (kecepatan potong) dan umur pahat serta harga eksponen  $n$  akan mempengaruhi nilai konstanta  $C_T$ . Nilai konstanta yang paling besar terjadi pada  $C_T$  min yaitu 59,47 pada kedalaman potong 0,2 mm dibandingkan dengan  $C_T$  max yang memiliki nilai 40,12 pada kedalaman potong 0,4 mm. Nilai konstanta  $C_T$  min lebih besar dibandingkan dengan nilai konstanta  $C_T$  max karena perkalian antara kondisi pemotongan (kecepatan potong) dengan waktu pemotongan yang digunakan untuk  $C_T$  min lebih besar dibandingkan dengan kecepatan potong yang digunakan untuk  $C_T$  max[7].

Gambar 11 menjelaskan faktor utama semakin tinggi kecepatan potong ( $V_c$ ) dan semakin besar kedalaman potong (a) maka akan diikuti dengan pertumbuhan keausan tepi ( $V_B$ ) pada pahat yang akan semakin besar. Pada rasio pemampatan tebal geram ( $\lambda$ ) nomor uji 12 = 2.15), (a) 0,6 mm ; ( $V_c$ ) 44,08 m/menit, luas area keausan tepi ( $V_B$ ) = 0.337 mm<sup>2</sup>, dibandingkan dengan ( $\lambda$ ) nomor uji 11 = 1.52), (a) 0,4 mm ; ( $V_c$ ) 44,14 m/menit, luas area keausan tepi ( $V_B$ ) 0,328 mm<sup>2</sup>, dan ( $\lambda$ ) nomor uji 10 = 0.94, (a) 0,2 mm; ( $V_c$ ) 44,93 m/menit luas area keausan tepi ( $V_B$ ) 0,303 mm<sup>2</sup>[8]. Gambar 12 menjelaskan bahwa pengaruh umur pahat dipengaruhi oleh lamanya waktu pemotongan ( $t_c$ ) pada proses pemesinan diikuti dengan semakin kecilnya area luasan keausan tepi ( $V_B$ ) yang terjadi pada pahat. Pada rasio pemampatan tebal geram ( $\lambda$ ) nomor uji 12 = 2.15), (a) 0,6 mm ; waktu pemotongan ( $t_c$ ) 58 detik, ( $V_c$ ) 44,08 m/menit, luas area keausan tepi ( $V_B$ ) = 0.337 mm<sup>2</sup>, dibandingkan dengan ( $\lambda$ ) nomor uji 11 = 1.52), (a) 0,4 mm ; waktu pemotongan ( $t_c$ ) 69 detik, ( $V_c$ ) 44,14 m/menit, luas area keausan tepi ( $V_B$ ) 0,328 mm<sup>2</sup> dan ( $\lambda$ ) nomor uji 10 = 0.94(a) 0.2 mm, waktu pemotongan ( $t_c$ ) 77 detik,  $V_c$  44,93 m/menit, luas area keausan tepi ( $V_B$ ) 0,303 mm<sup>2</sup>.

#### b. Tinjauan Morfologi Keausan Pahat

Tabel 3 menyajikan hasil perhitungan rasio pemampatan tebal geram Rasio pemampatan tebal geram ( $\lambda$ ) merupakan karakteristik dari proses pemesinan yang dipengaruhi oleh material benda kerja, jenis pahat, sudut pahat, kecepatan potong, kecepatan makan, dan pemakaian cairan pendingin.



Gambar 13. Morfologi luasan area keausan tepi pada pahat no uji 10,  $V_B$  0.303 mm<sup>2</sup>



Gambar 14. Morfologi tebal geram setelah terpotong pada pahat no uji 10, hc 0.113 mm



Gambar 15. Morfologi tebal geram setelah terpotong pada pahat no uji 11 hc 0.183 mm



Gambar 16. Morfologi tebal geram setelah terpotong pada pahat no uji 12 hc 0.258 mm

TABEL III  
HASIL RASIO PEMAMPATAN TEBAL GERAM

No	Rasio Pemampatan tebal geram ( $\lambda$ )
1	0,73
2	1,02
3	2,53
4	0,71
5	1,34
6	2,47
7	0,53
8	1,12
9	2,05
10	0,94
11	1,52
12	2,15

Pada Tabel 2 menjelaskan, bahwa penggunaan kecepatan potong ( $V_c$ ) yang tinggi tidak selalu menguntungkan karena dapat membuat pahat cepat aus dan akibatnya umur pahat akan menjadi pendek, hal ini terbukti bahwa keausan tepi pahat ( $V_B$ ) pada kecepatan potong ( $V_c$ ) 11,99 m/menit < 24,87 m/menit < 17,02 m/menit < 44,06 m/menit. Sesuai kaidah [2] dalam prakteknya tebal geram setelah terpotong ( $h_c$ ) harus lebih besar dari pada tebal geram sebelum terpotong ( $h$ ) < 1 dan hal itu sesuai pada kedalaman potong 0,4 dan 0,6 mm, sedangkan pada kedalaman potong 0,2 mm terjadi hal yang sebaliknya yaitu dimana tebal geram sebelum terpotong ( $h$ ) lebih besar dari tebal geram setelah terpotong ( $h_c$ )[8]. Tebal geram sebelum terpotong ( $h$ ) dan tebal geram setelah terpotong ( $h_c$ ) belum tentu sama karena dipengaruhi oleh sudut geram ( $\gamma^\circ$ ). Gambar 13 menyajikan morfologi luasan area keausan tepi pahat, dan tersaji pada Tabel 3 dengan (nomor uji 10  $\lambda = 0.94$ ), dengan kedalaman potong (a) 0,2 mm dan kecepatan potong ( $V_c$ ) 44,93 m/menit yang luasan area keausan tepi ( $V_B$ ) 0,303 mm<sup>2</sup>. Dibanding dengan (nomor uji 11  $\lambda = 1.52$ ), kedalaman dengan kedalaman potong (a) 0,4 mm dan kecepatan potong ( $V_c$ ) 44,16 m/menit luasan area keausan tepi ( $V_B$ ) 0,328 mm<sup>2</sup>, (nomor uji 12  $\lambda = 2.15$ ), dengan kedalaman potong (a) 0,6 mm dan kecepatan potong ( $V_c$ ) 44,06 m/menit luasan area keausan tepi ( $V_B$ ) = 0,337 mm<sup>2</sup>[3].

Tersaji pada Tabel 3 harga  $\lambda = 0.94$  dengan nomor uji 10, Gambar 14 memperlihatkan morfologi tebal geram setelah terpotong  $h_c$  0.113 mm, kondisi luasan area keausan tepi ( $V_B$ ) 0,303 mm<sup>2</sup>, kedalaman potong (a) 0,2 mm dan waktu pemotongan [umur] (tc) 77 detik. Dibanding dengan nomor uji 11,  $\lambda = 1.52$  pada Gambar 15 memperlihatkan morfologi tebal geram setelah terpotong  $h_c$  0.183 mm kondisi luasan area keausan tepi ( $V_B$ ) 0,328 mm<sup>2</sup> dengan kedalaman potong (a) 0,4 mm dan waktu pemotongan [umur] (tc) 69 detik. Fenomena pada nomor uji 12,  $\lambda = 2.15$  pada Gambar 16 memperlihatkan morfologi tebal geram setelah terpotong  $h_c$  0.258 mm kondisi dan dengan luasan area keausan tepi pahat 0,337 mm<sup>2</sup> dengan kedalaman potong (a) 0,6 mm dan waktu pemotongan [umur] (tc) 58 detik.[7,8].

#### IV. KESIMPULAN

Rasio pemampatan tebal geram paling kecil ( $\lambda$ ) 0.73 dengan  $h_c$  0.087 mm, umur pahat yang paling lama 145 detik, morfologi area luas keausan tepi pahat yang paling kecil yaitu 0,227 mm<sup>2</sup>. Rasio pemampatan tebal geram ( $\lambda$ ) 2.15 dengan  $h_c$  0.258 mm umur pahat yang paling pendek 58 detik, morfologi area luas keausan tepi pahat yang paling besar yaitu 0,337 mm<sup>2</sup>. Rasio pemampatan tebal geram yang paling besar ( $\lambda$ ) 2,53 dengan  $h_c$  0.304 mm, umur pahat 98 detik morfologi luasan area keausan tepi pahat 0,218 mm<sup>2</sup>.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih (*acknowledgement*) diberikan kepada saudara Haris Eka Yuniawan alumni JTM 2014 Universitas Merdeka Malang, yang telah banyak membantu dan bekerjasama dalam pelaksanaan penelitian ini. Bapak Ka.Prodi Teknik Mesin yang memfasilitas penulisan artikel.

#### REFERENSI

- [1] Wahyu Dwi A, 2013. Pengaruh Cutting Speed dan L/D Terhadap Keselindrisan Benda Kerja Hasil Finishing Pada Proses Pembubutan Tirus Divergen Dengan Aluminium 6061, *Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang*.
- [2] Rochim Taufiq, 1993, Teori Dan Teknologi Proses Pemesinan, *Jurusan Mesin, Fakultas Teknologi Industri, ITB, Bandung*.
- [3] Sobar Ihsan, Budi Hartadi, Verriyanto, 2016. Analisa Pengerjaan Tirus terhadap Permukaan Benda Uji Bahan S45C Dari Variasi Putaran dan Sudut Potong Mesin Bubut Krisbow KW 15-604. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia, Vol. 11 No. 2 Oktober, 94-97*.
- [4] Ma'ruf Mujahid, Wirawan Sumbodo, Pramono, 201. Pengaruh pengaruh jenis *coolant* Dan variasi *side cutting edge angle* Terhadap kekasaran permukaan bubut tirus Baja EMS 45. *Saintekno, Vol. 15 No.1 Juli*.



- [5] Hendri Budiman dan Richard, 2007. Analisis Umur dan Keausan Pahat Karbida untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) dengan Metoda Variable Speed Machining Test. *Jurnal Teknik Mesin. Vol.9 No.1.pp.31-39*.
- [6] Sudjarmiko, 2011. Analisis umur dan keausan Pahat Karbida untuk membubut Aluminium T- 6061 pada kondisi kering dengan metoda Variable speed machining test. *Tesis Program Magister dan Doktor Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*.
- [7] Sudjarmiko, Agus Suprpto, Darto, 2013. Karakteristik Keausan dan umur pahat HSS hasil *Quenching* melalui Pendinginan Nitrogen pada proses pembubutan AL-T-6061. *Jurnal Teknik Ilmiah Mesin Mechanical, Volume IV No. 2, ISSN : 2087-1880 (22-31)*.
- [8] Haris Eka Yuniawan, 2018. "Analisa Umur Pahat Dan Keausan Pahat Karbida Pembubutan Bahan Aluminium 6061 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Konvensional". *Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang*.