

Kajian Rasio Pemampatan Tebal Geram (λ) terhadap Kebulatan Tirus pada Proses Bubut

Sudjatmiko Sudjatmiko*, Rusdijanto Rusdijanto, Tomi Ari Setyanto

Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang
Jalan Taman Agung 1 Malang Indonesia

*sudjatmiko@unmer.ac.id

Abstrak— Peran kebulatan pada proses bubut merupakan fungsi suatu komponen diantaranya membagi beban sama rata, memperlancar pelumasan, menentukan ketelitian putaran, menentukan umur komponen dan menentukan kondisi suaian. Rasio ketirusan L/D, nilai rasio pemampatan tebal geram (λ) dan nilai kebulatan, merupakan salah satu variabel yang berpengaruh terhadap geometrik (ketidak bulatan). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai rasio pemampatan tebal geram (λ), penyimpangan nilai kebulatan tirus, akan diperoleh hasil geometrik yang sesuai. Pengambilan data penelitian ini dilakukan pada kondisi pemotongan ; variasi putaran spindle (n), kedalaman potong (a), dan sudut ketirusan (α), radius pojok pahat (nsr) untuk gerak makan (f) konstan. Hasil yang dicapai pada rasio L/D 3,28, kedalam potong (a) 0,6 mm, putaran spindle (n) 250 rpm, radius pojok pahat (nr) 0,2 mm dan sudut ketirusan 2,5° diperoleh hasil rasio pemampatan tebal geram (λ) 2,53, dengan penyimpangan nilai kebulatan 1,3 μm (besar), sedangkan pada rasio L/D 2,62, kedalam potong (a) 0,2 mm, putaran spindle (n) 500 rpm, radius pojok pahat (nsr) 0,2 mm dan sudut ketirusan 2,5° diperoleh hasil rasio pemampatan tebal geram (λ) 0,53, penyimpangan nilai kebulatan 0,5 μm (kecil).

Kata kunci— Kebulatan, Rasio L/D, Rasio pemampatan tebal geram (λ)

Abstract— The role of roundness in the lathe process is a function of a component including dividing the load equally, smoothing lubrication, determining rotation accuracy, determining component life and determining adjustment conditions. The L/D taper ratio, the chip thickness compression ratio (λ) and the roundness value, are one of the variables that affect the geometric (non-rounded). This study aims to determine the value of the chip thickness compression ratio (λ), the roundness of the tapered, the appropriate geometric results will be obtained. The data collection of this research was carried out under cutting conditions; variation of spindle rotation (n), depth of cut (a), and taper angle (α), nose radius tool (nr) for constant feeding (f). The results achieved at an L/D ratio of 3.28, depth of cut (a) 0.6 mm, spindle rotation (n) 250 rpm, nose radius tool (nr) 0.2 mm and taper angle 2.5° results obtained is the ratio results of the chip thickness compression ratio (λ), is 2.53, with a rounded value of 1.3 m (large), while the L/D ratio is 2.62, the depth of cut (a) is 0.2 mm, the spindle rotation (n) is 500 rpm, the nose radius tool (nr) 0.2 mm and taper angle 2.5, results obtained is the chip thickness compression ratio (λ) of 0.53, the value of roundness is 0.5 m (small).

Keywords— Roundness, L/D ratio, the chip thickness compression ratio (λ)

I. PENDAHULUAN

Pada proses pembubutan terdapat beberapa parameter seperti kecepatan pemakanan, kecepatan pemotongan, kedalaman pemotongan, geometri pahat dan rasio L/D. Semua parameter tersebut berpengaruh pada hasil akhir produk seperti kekasaran permukaan dan juga keselindrisan pada suatu poros [1]. Banyak komponen mesin atau peralatan lainnya, khususnya komponen mesin atau peralatan yang berputar, memiliki penampang berbentuk bulat. Suatu komponen dengan permukaan silindris sesuai toleransi yang ditentukan, sangat dibutuhkan, hal ini akan berhubungan dengan fungsi komponen tersebut. Peran kebulatan pada fungsi suatu komponen diantaranya membagi beban sama rata, memperlancar pelumasan, menentukan ketelitian putaran, menentukan umur komponen dan menentukan kondisi suaian [2]. Pada proses bubut sistem kekakuan mempunyai pengaruh terhadap nilai kebulatan dan kekasaran permukaan, hasil yang dicapai desain optimum hasil kebulatan 5.64 μm dan kekasaran permukaan 0.65 μm pada kondisi parameter pemesinan nr = 1.2 mm, n = 1250 rpm, vf = 0.056 mm/put dan a = 0.5 mm [3]. Bahwa rasio kerampingan geram (δ) dengan nilai 2-20 menghasilkan tipe yang kontinyu mempunyai efek terhadap rasio pemampatan tebal geram (λ) terkait dengan kebulatan produk [4]. Pengaruh rasio pemampatan tebal geram (λ) terhadap kecepatan potong yang paling besar 2,53 terjadi pada kecepatan potong 11,99 mm/min dengan sudut pahat yang besar (Kr) [5]. Berbagai penelitian proses bubut yang dilakukan [6-8], parameter pemesinan kedalaman potong dan gerak makan merupakan faktor yang paling signifikan berpengaruh menurunkan nilai kekasaran permukaan (SR) dan nilai kebulatan yang diinginkan,

dengan meningkatnya radius pojok pahat (r_r), maka nilai kekasaran permukaan (SR) kecil. Hasil yang dicapai ketidakbulatan (out of roundness) pada mesin CNC, kesalahan geometrik terbesar (ketidakbulatan) rata-rata $44,7 \mu\text{m}$ yang terjadi di posisi terluar dari tumpuan/pencekam. Kesalahan lain yaitu ketegaklurusan $5,5 \mu\text{m}$, ketidaksejajaran $4,5 \mu\text{m}$, dan toleransi kesalahan terbesar adalah $6,4 \mu\text{m}$. Nilai kesalahan geometrik masih dibawah nilai toleransi ($50 \mu\text{m}$), sehingga mesin bubut CNC yang dipakai masih mampu membuat komponen yang teliti dilihat dari segi kesalahan geometrik yang terjadi [9]. Kebulatan pada proses bubut yang terjadi di pengaruhi oleh rasio pemampatan tebal geram (λ). Semakin besar rasio pemampatan tebal geram (λ) (2.53), maka semakin besar penyimpangan nilai kebulatan ($2.06 \mu\text{m}$) yang terjadi[10]. Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, maka perlu dilakukan kajian rasio pemampatan tebal geram (λ) terhadap kebulatan (O) ketirusan (α) pada proses bubut menggunakan material Aluminium 6061-T6. Bagaimana pengaruh rasio ketirusan (L/D) terhadap hasil rasio pemampatan tebal geram (λ) dan pengaruh terhadap kebulatan tirus pada proses bubut tirus? Tujuan penelitian untuk mengetahui : (a) pengaruh rasio L/D terhadap rasio pemampatan tebal geram (λ), (b) untuk mengetahui pengaruh rasio pemampatan tebal geram (λ) terhadap penyimpangan ketidak bulatan. Manfaat penelitian dapat : (a) mengetahui besar pengaruh rasio L/D terhadap rasio pemampatan tebal geram (λ), (b) mengetahui kajian besar pengaruh rasio pemampatan tebal geram (λ) terhadap penyimpangan ketidak bulatan pembubutan tirus.

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*), mencari data sebab akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui rasio pemampatan geram (λ) dan kebulatan produk (O).

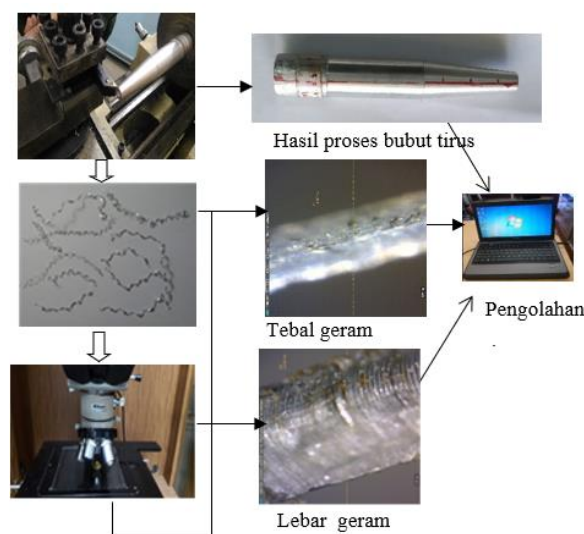
a. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa variabel, diantaranya adalah:

1. Variabel bebas (putaran spindel (n), sudut ketirusan (α), kedalaman pemotongan, dan rasio L/D)
2. Variabel terikat (O , L/D)
3. Variabel terkontrol (rasio pemampatan geram (λ) dan kebulatan (μm)).

b. Skema Pengambilan Data

Berikut disajikan skema yang digunakan dalam pengambilan data pada penelitian ini:



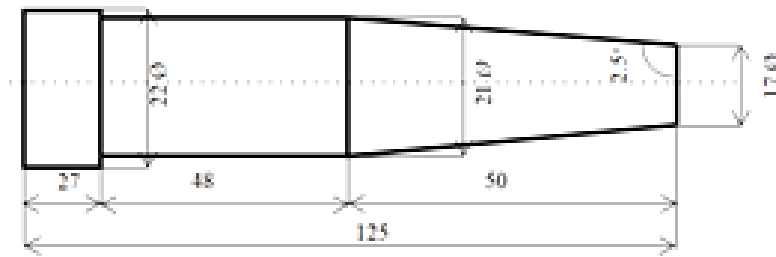
Gambar 1. Skema pengambilan data

c. *Alat dan Bahan*

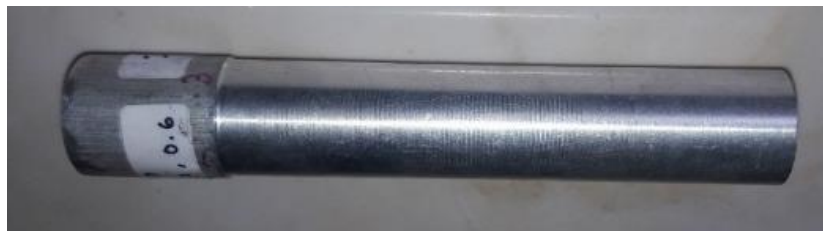
Bahan benda kerja yang digunakan Aluminium Alloy (AA - 6061-T6) dan pahat potong Karbida seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 2 memperlihatkan desain produk bubut tirus dan Gambar 3 memperlihatkan benda kerja sebelum diproses bubut, Gambar 4 memperlihatkan hasil proses bubut tirus.

TABEL I
MATERIAL DATA

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



Gambar 2. Sketsa benda kerja bubut tirus



Gambar 3. Benda kerja bahan AA-6061 sebelum proses bubut



Gambar 4. Benda kerja bahan AA-6061 setelah proses bubut tirus

d. *Tempat dan Waktu Penelitian*

Tempat penelitian di Laboratorium Proses Produksi dan Metalurgi F.T Universitas Merdeka Malang.

III. HASIL

Tabel 2 menunjukkan hasil data yang digunakan dalam penelitian diambil berdasarkan hasil proses pembubutan tirus. Pada penelitian ini dengan hasil respon dua variabel yaitu rasio pemampatan tebal geram (λ) dan kebulatan ditinjau dari hasil proses bubut tirus.

TABEL II
DATA HASIL PENGAMBULAN BUBUT TIRUS

No	Putaran (rpm) n	Radius Pojok Pahat (mm) nsr	Sudut (°) α	Kedalaman Potong (mm) a	l/d	Respon			
						Rasio Pemampatan Tebal Geram (λ)	Kebulatan Pada Titik		
							A (μm)	B (μm)	C (μm)
1	250	0,2	2,5	0,2	2,70	0,73	1,45	1,68	1,45
2				0,4	2,83	1,12	1,69	1,69	1,53
3				0,6	3,28	2,53	1,78	2,18	2,24
4	350	0,4	5	0,2	3,21	0,71	1,55	1,56	1,48
5				0,4	3,29	1,34	1,65	1,44	1,45
6				0,6	3,37	2,47	1,39	1,36	1,40
7	500	0,2	2,5	0,2	2,62	0,53	1,48	1,54	1,58
8				0,4	2,80	1,02	1,55	1,61	1,58
9				0,6	3,15	2,05	1,13	1,31	1,25
10	900	0,4	5	0,2	3,05	0,74	1,94	1,86	1,71
11				0,4	3,26	1,43	1,69	1,71	1,84
12				0,6	3,33	1,95	1,56	1,63	1,50

Kajian hasil Pengolahan Data Rasio Pemampatan Tebal Geram (λ) sebagai berikut :

$$\lambda = \frac{h_c}{h}$$

dimana:

h_c = Tebal geram setelah terpotong (mm).

h = Tebal geram sebelum terpotong (mm).

Contoh analisis perhitungan :

Spindel (n) 250 rpm,

$h = f \times \sin Kr$ (mm)

$h = 0,12 \times \sin 90^0$

$h = 0,12 \times 1$

$h = 0,12$ mm (teoritis)

$\lambda_1 = \frac{h_c}{h}$

$\lambda_1 = \frac{0,087}{0,12}$

$\lambda_1 = 0,73$

Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan teoritis dan empirik dari rasio pemampatan tebal geram (λ) merupakan karakteristik dari proses pemesinan yang dipengaruhi oleh material benda kerja, jenis pahat, sudut pahat, kecepatan potong, kecepatan makan, dan pemakaian cairan pendingin. 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 mm dan 0,6 mm, sedangkan pada kedalaman potong 0,2 mm

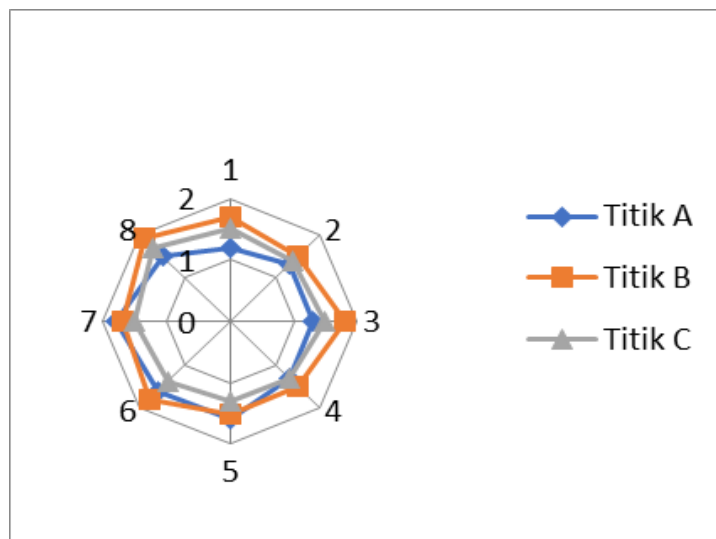
terjadi hal yang sebaiknya yaitu dimana tebal geram sebelum terpotong (h) lebih besar dari tebal geram setelah terpotong (h_c). Selanjutnya dibuat grafil radar kebulatan teoritis.

TABEL III
HASIL RASIO PEMAMPATAN TEBAL GERAM (λ)

No	Rasio Pemampatan tebal geram (λ)
1	0,73
2	1,12
3	2,53
4	0,71
5	1,34
6	2,47
7	0,53
8	1,02
9	2,05
10	0,74
11	1,43
12	1,95

IV. PEMBAHASAN

Gambar berikut memperlihatkan tingkat kesalahan kebulatan secara teoritis untuk benda uji ke 1 dengan kondisi pemotongan $n = 250$ rpm, $nsr = 0.2$ mm, $a = 0,2$ mm, α dan $\frac{1}{d}$ dapat dijelaskan seperti berikut [3] :



Gambar 5. Grafik radar kebulatan benda 1

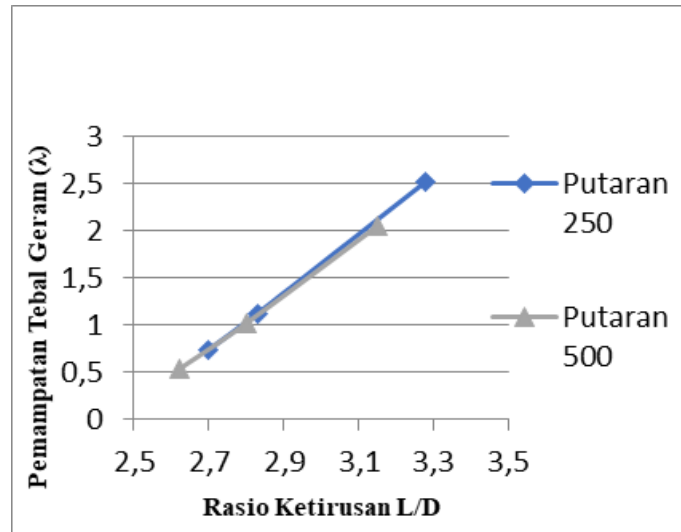
Grafik Radar Kebulatan Benda 1 dengan putaran (n) 250 rpm, radius pojok pahat (nsr) 0,2 mm, sudut tirus $2,5^\circ$, dan kedalaman potong 0,2 mm menunjukkan grafik radar maximal pada titik B point 8: $1,9 \mu\text{m}$ dan minimum pada titik A point 1: $1,2 \mu\text{m}$. Lingkaran daerah minimum (MZC) : Jari jari lingkaran_{maks} – Jari jari lingkaran_{min}.

$$MZC = 1,9 \mu\text{m} - 1,2 \mu\text{m}.$$

$$MZC = 0,7 \mu\text{m}$$

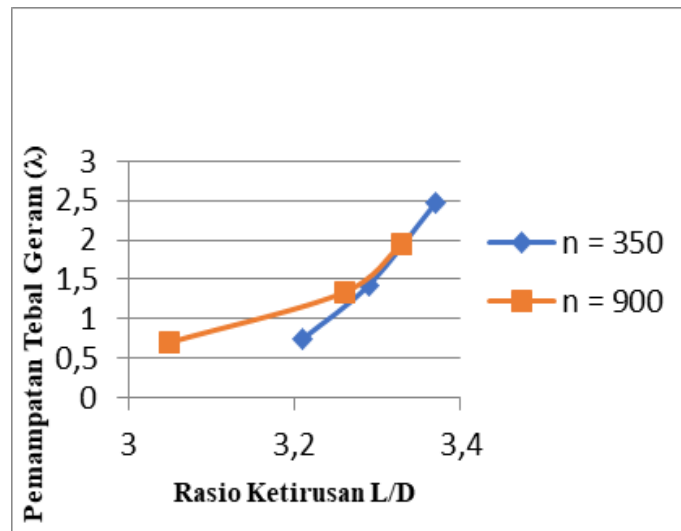
Nilai kebulatan pada benda 1 adalah $0,7 \mu\text{m}$. Hal ini menunjukkan bahwa parameter pemotongan (nsr), a , α , dan n serta L/D sangat mempengaruhi terhadap hasil grafik radar kebulatan [3,1].

Gambar 6 memperlihatkan grafik perbandingan antara rasio ketirusan L/D dengan rasio penampatan tebal geram.



Gambar 6. Grafik pengaruh rasio ketirusan L/D terhadap rasio pemampatan tebal geram (λ)

Gambar 6 dan 7 memperlihatkan pengaruh rasio ketirusan L/D terhadap rasio pemampatan tebal geram (λ). Analisis semakin besar nilai rasio ketirusan L/D maka semakin besar nilai pemampatan tebal geram (λ), hal ini dipengaruhi oleh radius pojok pahat dan kedalaman potong (a), juga dipengaruhi oleh besarnya diameter benda, maka lebar pemotongan (b) akan semakin besar.



Gambar 7. Grafik pengaruh rasio ketirusan L/D terhadap rasio pemampatan tebal geram (λ)

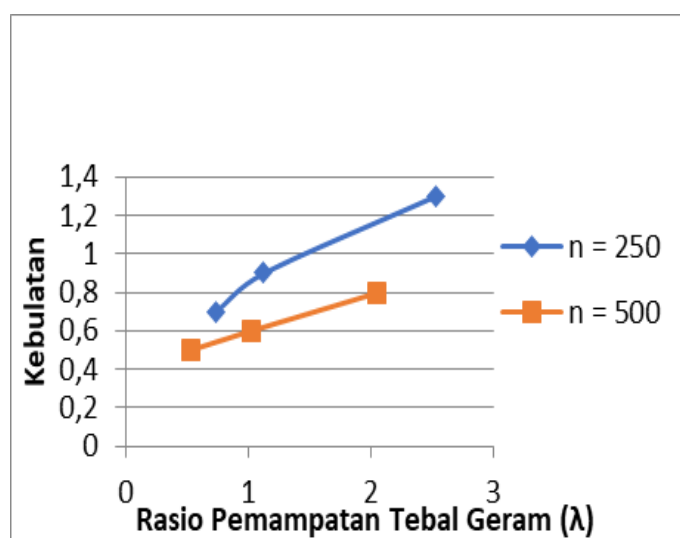
Tebal geram sebelum terpotong (h) menjadi kecil disebabkan tebal geram sebelum terpotong berbanding terbalik dengan lebar pemotongan (b) ditunjukkan dengan rumus : $h = \frac{A}{b}$. Nilai tebal geram sebelum terpotong (h) kecil, maka diperoleh nilai rasio pemampatan tebal geram yang diperoleh besar.

Berdasarkan tabel 4 rasio pemampatan tebal geram (λ) dan kebulatan maka dibuat grafik pengaruh rasio penampatan tebal geram (λ) terhadap kebulatan benda kerja. Tabel ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan rasio pemampatan tebal geram (λ) dan kebulatan, mempunyai pengaruh terhadap perbandingan

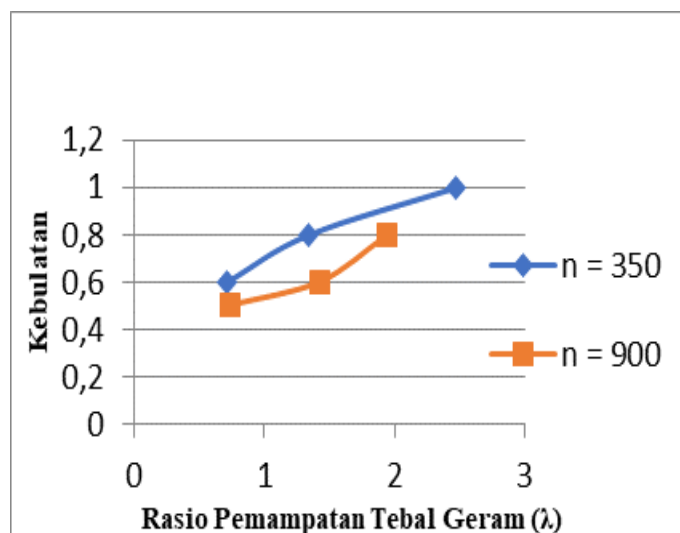
L/D untuk tingkat ketirusan proses bubut yang bervariasi. Menurut [10] faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil (λ) adalah besarnya sudut ketirusan dan kedalaman potong (a).

TABEL IV
RASIO PEMAMPATAN TEBAL GERAM (λ) DAN KEBULATAN

No	Rasio Pemampatan (λ)	Kebulatan (μm)
1	0,73	0,7
2	1,12	0,9
3	2,53	1,3
4	0,71	0,6
5	1,34	0,8
6	2,47	1
7	0,53	0,5
8	1,02	0,6
9	2,05	0,8
10	0,74	0,5
11	1,43	0,6
Chart Area	1,95	0,8



Gambar 8. Grafik pengaruh kebulatan terhadap rasio pemampatan tebal geram (λ)



Gambar 9. Grafik pengaruh kebulatan terhadap rasio pemampatan tebal geram (λ)

Gambar 8 dan 9 terlihat bahwa kebulatan pada proses bubut yang terjadi di pengaruhi oleh rasio pemampatan tebal geram (λ). Semakin besar rasio pemampatan tebal geram (λ) semakin besar penyimpangan nilai kebulatan yang terjadi. Hal ini dipengaruhi oleh putaran spindel dan sudut pahat, jadi dibutuhkan putaran spindel dan sudut pahat yang tepat pada tiap jenis pembubutan untuk mendapatkan hasil kebulatan yang bagus. Kedalaman pemakanan juga cukup berpengaruh terhadap nilai penyimpangan kebulatan hasil bubut [5].

V. KESIMPULAN

Pengaruh rasio ketirusan L/D terhadap rasio pemampatan tebal geram (λ). Semakin besar nilai rasio ketirusan L/D (3,28) maka semakin besar nilai pemampatan tebal geram (λ) (2,53), hal ini dipengaruhi oleh radius pojok pahat dan kedalaman potong (a), juga dipengaruhi oleh besarnya diameter benda, maka lebar pemotongan (b) akan semakin besar.

Penyimpangan nilai kebulatan pada proses bubut yang terjadi di pengaruhi oleh rasio pemampatan tebal geram (λ). Semakin besar rasio pemampatan tebal geram (λ) (2.53) semakin besar penyimpangan nilai kebulatan ($1.3 \mu\text{m}$) yang terjadi. Tebal geram sebelum terpotong (h) dan tebal geram setelah terpotong (hc) belum tentu sama karena dipengaruhi oleh sudut geram, kecepatan potong dan material benda kerja.

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, 2007. Teori Dan Teknologi Proses Pemesinan, Jurusan Mesin, Fakultas Teknologi Industri, ITB, Bandung.
- [3] Sudjatmiko, Soenoko R, Agus suprapto, Choiron A, 2017. *Surface Roughness and Roundness Optimization of Turning Process of Aluminium Alloy With Taguchi Method. Journal of Mechanical Engineering. Vol 14, Issue 1, p.87-96. Journal of Mechanical Engineering. Vol 14, Issue 1, p.87-96.*
- [4] S.Thmizhmaii and Sulaiman, 2012. *Machinability studi using chip thickness ratio on Difficult to Cut Metals bay CBN Cutting Tool Engineering Materials (504-506)*, pp 1317-1322 .
- [5] Haris Eka Y, 2018. Analisa Umur Pahat dan Keausan Pahat Karbida Pembubutan Bahan Aluminium 6061 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Konvensional. Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.
- [6] Suhail Adee.H, N. Ismail, S.V Wong and N. A. Abdul Jalil, 2010. *Optimization of Cutting Parameter Based on Surface Roughness and Assistance of Workpiece Surface Temperature in Turning Process*, American Journal of Engineering and Applied Sciences 3 (1) : 102-108.
- [7] Chou Kevin.Y, Hui Song, 2004. *Tool nose radius effects on finish hard turning*, journal of material processing journal of material processing Technology, (148) 259-268.
- [8] Endres William J, Raja K. Kountonya. 2002. *The Effects of Corner Radius . and Edge Radius on Tool Flank Wear.*, Dept. of Mechanical Engineering-Engineering, Michigan, USA, Journal Mechanical Engineering.
- [9] Muhammad Yanis, 2010. Analisis profil kebulatan untuk menentukan kesalahan geometric pada pembuatan komponen menggunakan mesin bubut CNC. Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- [10] Tomi Ari Setyanto, 2018. Pengaruh rasio pemampatan tebal geram (λ) terhadap kebulatan dengan proses bubut tirus pada aluminium 6061. Skripsi prodi jurusan teknik mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.