

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Chandra Artesky Zulfiarnicho

NIM : 03051181419062

Judul : Analisis Kekasaran Permukaan pada Proses *Slide Milling* Material
Berdinding Tipis (*Thin Walled*) Aluminium 7075

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Seiwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Januari 2019

**BEKERJA
TEMPEL**
PESANTREN
6000
M. Chandra Artesky Z.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Analisis Kekasaran Permukaan pada Proses Side Milling Material Berdinding Tipis (Thin Walled) Aluminium 7075”.

Skripsi ini merupakan bukti tertulis bahwa rangkaian tugas akhir telah selesai dijalankan, serta persyaratan salah satu kelulusan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Penulisan Skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, baik secara langsung maupun tidak. Oleh karena itu, dalam kesempatan penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Allah Yang Maha Esa, karena kasih-Nya yang begitu besar, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya, penulis mampu melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini.
2. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Ir. Helmy Alian, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik selama kuliah di Jurusan Teknik Mesin.
4. Muhammad Yanis, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan, dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
5. Kedua Orang Tua Ayah Kapten CPM Zulkifli dan Ibu Suharni yang selalu mendukung, memberi dukungan moril dan materil serta mendoakan tiada henti selama proses penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Drs. Ahmad Yulizar yang telah membimbing selama penelitian di SMK Negeri 4 Palembang.
7. Staf Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
8. Staf Administrasi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya..
9. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin Unsri angkatan 2014 selama masa perkuliahan terutama rekan- rekan KBK Produksi.

10. Teman-teman The Balkon, Ahmad Galih, Riski R. Sihombing, Hikmah Jevie Y., M. Nursabdin, Devan Oktabri H., Safrialto, terimakasih untuk dukungan dan semangatnya.
11. Teman-teman Layoers, Adelaida Arita, Amrina Nailah P, Ariadna Permatasari, Dian Liany. Enggar Rizkindo, Erick Junion P, Ilham Akbar S, Leo M. Samosir, Reni Astriyanna, Rizqi Adi S, Zulfikar Dwi K, terimakasih untuk dukungan dan semangatnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Indralaya, Desember 2018

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN PADA PROSES SIDE MILLING MATERIAL BERDINDING TIPIS (THIN WALLED) ALUMINIUM 7075

Karya ilmiah berupa skripsi, Desember 2018

M. Chandra Ariesky Z; Dibimbing Oleh Muhammad Yanis, S.T, M.T

xxv + 52 halaman, 10 tabel, 27 gambar, 3 lampiran

RINGKASAN

Pemesinan komponen struktur pesawat terbang melibatkan beberapa bagian kerangka dan flens berdinding tipis. Bagian-bagian berdinding tipis ini dipertimbangkan desainnya untuk memenuhi kekuatan dan berat yang dibutuhkan. Bagian berdinding tipis yang bersatu memiliki keunggulan luar biasa termasuk kekakuan tinggi dan ringan. Badan pesawat terbang dan Sayap pesawat terbang terdiri dari sejumlah dinding tipis untuk memenuhi persyaratan tersebut. Ketebalan *Plate* sendiri lebih dari 6,35 mm, *sheet* kurang dari 6,35 mm, dan *thinwall* sekitar 1 mm sampai 2,5 mm. Pengerjaan struktur berdinding tipis diperlukan proses pemesinan menggunakan mesin freis, dimana benda kerja difreis menggunakan pahat *endmill*. Oleh karena itu, kekasaran permukaan hasil pengefraisan harus diperhatikan agar mendapatkan tingkat kekasaran permukaan yang rendah. Komponen tersebut harus dibuat sehalus mungkin karena akan berpengaruh terhadap gesekan angin pada badan pesawat terbang tersebut. Banyak faktor yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan suatu benda yang di hasilkan oleh mesin freis CNC mulai dari kondisi pemotongan (*cutting condition*), yang dimaksud dengan kondisi pemotongan adalah besarnya kecepatan potong (*cutting speed*), ketebalan pemakanan (*feeding*), kedalaman pemakanan (*depth of cut*), kondisi mesin dan bahan benda kerja. Pada penelitian ini benda kerja dengan dimensi 3 mm x 50 mm x 100 mm dilakukan proses pemesinan *side milling* pada sisi benda kerja. Pemotongan dilakukan dengan sebanyak 30 kali dengan parameter yang berbeda-beda sesuai table 3.3 tanpa menggunakan *cutting fluid*. Setelah selesai melakukan proses pemesinan, maka selanjutnya dilakukan pengujian kekasaran permukaan. Tingginya nilai kekasaran permukaan diakibatkan oleh besarnya gerak makan dan kedalaman potong axial. Laju pemotongan dan kedalaman potong radial tidak terlalu berpengaruh signifikan terhadap kenaikan nilai kekasaran permukaan. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan tertinggi ditunjukkan pada pengujian ke 13 sebesar 4,42 μm dengan variasi variabel pengujian V_c sebesar 80 m/menit, f_z sebesar 0,05 mm/gigi, kedalaman

potong a_{radial} sebesar 0,4 mm dan kedalaman potong a_{axial} sebesar 10 mm. Sedangkan nilai kekasaran permukaan terendah ditunjukkan pada pengujian ke 19 dengan nilai kekasaran permukaan $0,86 \mu\text{m}$ dengan variasi variabel pengujian V_c sebesar 102,5 m/menit, f_z sebesar 0,025 mm/gigi, kedalaman potong a_{radial} sebesar 0,3 mm dan kedalaman potong a_{axial} sebesar 7,5 mm. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan seperti laju pemotongan, gerak makan, kedalaman potong radial dan kedalaman potong axial. Dari grafik pengaruh parameter yang dibahas sebelumnya dapat diketahui hubungan dari keempat parameter pemotongan tersebut sebagai pengaruh kekasaran permukaan. Pengaruh parameter pemotongan terhadap kekasaran permukaan dapat disimpulkan bahwa gerak makan (f_z) dan kedalaman potong (a_{axial}) merupakan faktor utama yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan sedangkan laju pemotongan (V_c) dan kedalaman potong (a_{radial}) tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan.

Kata Kunci : Aluminium, Kekasaran permukaan, Pemotongan sisi, Material berdingding tipis, Central composite design.

SUMMARY

ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS IN SIDE MILLING PROCESS THIN WALLED ALUMINUM 7075

Scientific Paper in the Form of Skripsi, December 2018

M. Chandra Ariesky Z; Supervised by Muhammad Yanis, S.T, M.T

xxv + 52 pages, 10 tables, 27 pictures, 3 appendices

SUMMARY

Machining the structural components of an aircraft involves several parts of the skeleton and thin-walled flanges. These thin-walled parts are considered the design to meet the strength and weight needed. The united thin walled parts have outstanding advantages including high rigidity and lightness. Aircraft bodies and aircraft wings consist of a number of thin walls to meet these requirements. Plate thickness is more than 6.35 mm, sheet less than 6.35 mm, and thin wall around 1 mm to 2.5 mm. The machining of a thin wall requires a machining process using a milling machine, where the workpiece is diffused using an endmill tool. Therefore, the surface roughness of the refining results must be considered in order to obtain a low level of surface roughness. These components must be made as smooth as possible because it will affect the wind friction on the aircraft's body. Many factors influence the level of surface roughness of an object produced by a CNC milling machine starting from the cutting condition, which is meant by cutting conditions are the amount of cutting speed, thickness of feeding, depth of cut, machine condition and workpiece material. In this study workpieces with dimensions of 3 mm x 50 mm x 100 mm were carried out by machining side millings on the sides of the workpiece. Cutting was done 30 times with different parameters according to Table 3.3 without using cutting fluid. After completing the machining process, then further surface roughness testing is carried out. The high value of surface roughness is caused by the size of the feeding motion and the depth of axial cutting. The cutting rate and depth of radial cutting do not significantly influence the increase in surface roughness value. Based on the test results showed that the highest surface roughness value was shown in the 13th test of 4.42 μm with variations in the test variable V_c of 80 m / minute, f_z of 0.05 mm / tooth, the depth of the cut of aradial was 0.4 mm and the depth of cut aaxial of 10 mm. While the lowest surface roughness value is shown in the 19th test with a surface roughness value of 0.86 μm with a variation of the V_c test variable of 102.5 m / minute, f_z of 0.025 mm / tooth, the depth of the aradial cut is 0.3 mm and the depth of aaxial cut by 7.5 mm. This is caused by factors that influence the value of surface roughness such as cutting

rate, feed motion, depth of radial cut and axial depth. From the graphs the influence of parameters discussed earlier can be seen the relationship of the four cutting parameters as the effect of surface roughness. The effect of cutting parameters on surface roughness can be concluded that the feeding motion (f_z) and depth of cut (a_{axial}) are the main factors that influence the surface roughness while the cutting rate (V_c) and depth of cut (a_{radial}) do not significantly affect the surface roughness value.

Keywords: Aluminium, Surface roughness, Side Milling, Thin Wall, Central composite design.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Penelitian	2
1.3 Batasan Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Material Berdinding Tipis.....	5
2.2 Proses Pemesinan Freis (Milling).....	8
2.2.1 Elemen Dasar Pemesinan.....	9
2.2.2 Slab Milling (Proses freis Datar)	10
2.2.3 Face Milling (Proses Freis Muka)	11
2.2.4 Side Milling	12
2.2.5 End Milling.....	12
2.3 Mesin Freis CNC	14
2.4 Pahat (Cutting Tool)	15
2.4.1 Material Pahat	15
2.5 Aluminium.....	17
2.5.1 Klasifikasi Aluminium.....	17
2.5.2 Aluminium Alloy.....	18
2.6 Kekasaran Permukaan.....	19
2.6.1 Parameter Kekasaran Permukaan	20
2.7 Pengujian Komposisi Kimia	24
2.8 Penelitian-Penelitian Sebelumnya	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	27

3.1	Tempat Penelitian	27
3.2	Prosedur Pengujian	27
3.2.1	Langkah-Langkah Penelitian	29
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	30
3.4	Variabel Proses	33
3.5	Komposisi Kimia Pahat dan Benda Kerja	36
3.6	Kekerasan Benda Kerja.....	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Pengaruh Parameter Pemotongan	41
4.1.1	Pengaruh Laju Pemotongan (V_c) Terhadap Nilai Ra	42
4.1.2	Pengaruh Gerak Makan (F_z) Terhadap Nilai Ra	43
4.1.3	Pengaruh Kedalaman Potong Radial (a_{radial}) Terhadap Nilai Ra	44
4.1.4	Pengaruh Kedalaman Potong (a_{axial}) Terhadap Nilai Ra.....	45
4.2	Pembahasan.....	46
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pemesinan material berding tipis.	6
Gambar 2.2	Faktor deformasi dalam pemesinan berding tipis.	7
Gambar 2.3	Kesalahan dalam pemesinan struktur berding tipis.....	
	(a) Defleksi dinding yang dihasilkan dari gaya pemotongan	
	(b) Titik-titik berpindah selama pemesinan.....	8
Gambar 2.4	Jenis-jenis pahat freis dan proses freis.	8
Gambar 2.5	Proses freis (a) <i>Up milling</i> (b) <i>Down milling</i>	11
Gambar 2.6	Proses <i>face milling</i>	12
Gambar 2.7	Proses <i>side milling</i>	12
Gambar 2.8	Proses <i>end milling</i>	13
Gambar 2.9	Mesin freis CNC WEIDA XK7132 buatan China di SMKN 4 Palembang.....	14
Gambar 2.10	Bidang dan profil pada penampang permukaan.	21
Gambar 2.11	Profil suatu permukaan.....	21
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	28
Gambar 3.2	Benda Kerja (a) Gambar Tampak Depan	
	(b) Gambar Tampak Samping	29
Gambar 3.3	Mesin Freis WEIDA XK7132.....	31
Gambar 3.4	Pahat HSS <i>Endmill</i>	31
Gambar 3.5	Benda Kerja Aluminium.	32
Gambar 3.6	Alat ukur kekasaran permukaan.	32
Gambar 3.7	<i>Central Composite Design</i> (CCD).....	34
Gambar 4.1	<i>Central Composite Design</i> (CCD).....	40
Gambar 4.2	Grafik pengaruh laju pemotongan terhadap nilai Ra.....	42
Gambar 4.3	Grafik pengaruh gerak makan terhadap nilai Ra.....	43
Gambar 4.4	Grafik pengaruh kedalaman potong radial terhadap nilai Ra.....	44
Gambar 4.5	Grafik pengaruh kedalaman potong axial terhadap nilai Ra.....	45
Gambar 4.6	Grafik pengaruh laju pemotongan terhadap nilai kekasaran permukaan	46
Gambar 4.7	Grafik pengaruh gerak makan terhadap kekasaran permukaan..	47
Gambar 4.8	Grafik pengaruh kedalaman potong radial terhadap kekasaran permukaan	47
Gambar 4.9	Grafik pengaruh kedalaman potong aksial terhadap kekasaran permukaan	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aluminium alloy properties.	19
Tabel 2.2 Tingkat nilai kekasaran menurut ISO atau DIN 4763: 1981.....	23
Tabel 2.3 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya.	24
Tabel 3.1 Variabel Proses yang Digunakan.	34
Tabel 3.2 Kondisi Pemesinan pada Penelitian (Kode).	35
Tabel 3.3 Kondisi Pemesinan pada Penelitian (Aktual).	36
Tabel 3.4 Komposisi kimia pahat <i>end mill</i> HSS	37
Tabel 3.5 Komposisi kimia Aluminium 7075.	37
Tabel 3.6 Kekerasan Benda Kerja	38
Tabel 4.1 Hasil Pengujian	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengambilan data proses pemesinan freis material..... berdinding tipis di Laboratorium Teknik Pemesinan..... SMKN 4 Palembang.	i
Lampiran 2	Pengujian kekerasan di laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.....	i
Lampiran 3	Pengujian kekasaran permukaan di laboratorium Produksi.... bagian CNC-CAD/CAM Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.	ii

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemesinan komponen struktur pesawat terbang melibatkan beberapa bagian kerangka dan flens berdinding tipis. Bagian-bagian berdinding tipis ini dipertimbangkan desainnya untuk memenuhi kekuatan dan berat yang dibutuhkan. Bagian berdinding tipis yang bersatu memiliki keunggulan luar biasa termasuk kekakuan tinggi dan ringan. Badan pesawat terbang dan Sayap pesawat terbang terdiri dari sejumlah dinding tipis untuk memenuhi persyaratan tersebut. Ketebalan *Plate* sendiri lebih dari 6,35 mm, *sheet* kurang dari 6,35 mm, dan *thinwall* sekitar 1 mm sampai 2,5 mm (Izamshah et al., 2013).

Aluminium sering digunakan sebagai bahan struktural di bidang pesawat terbang. Keuntungan menggunakan aluminium termasuk ketahanan korosi, kekuatan tinggi, kepadatan rendah, sifat mampu bentuk yang baik dan mampu mesin yang baik. Aplikasi aluminium dalam penerbangan terkendala oleh ketahanan panasnya yang rendah, titanium adalah bahan struktural yang lebih disukai karena titanium memiliki kelebihan pada ketahanan panas. Faktor ekonomi berkontribusi pada pengembangan penggunaan struktur ringan, dimana dengan adanya stuktur ringan membuat lebih sedikit bahan bakar yang digunakan. Faktor ini menyebabkan pengenalan material komposit ke dalam industri penerbangan (Adamus et al., 2017).

Pengerjaan struktur berdinding tipis diperlukan proses pemesinan menggunakan mesin freis, dimana benda kerja difreis menggunakan pahat *endmill*. Oleh karena itu, kekasaran permukaan hasil pengefraisan harus diperhatikan agar mendapatkan tingkat kekasaran permukaan yang rendah. Komponen tersebut harus dibuat sehalus mungkin karena akan berpengaruh terhadap gesekan angin pada badan pesawat terbang tersebut. Banyak faktor yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan suatu benda yang di hasilkan

oleh mesin freis CNC mulai dari kondisi pemotongan (*cutting condition*), yang dimaksud dengan kondisi pemotongan adalah besarnya kecepatan potong (*cutting speed*), ketebalan pemakanan (*feeding*), kedalaman pemakanan (*depth of cut*), kondisi mesin dan bahan benda kerja (Hermawan and Sakti, 2014).

Dalam penelitian ini akan membahas tentang “**Analisis Kekasaran Permukaan pada Proses *Side Milling Material Berdinding Tipis (Thin Walled) Aluminium 7075***”

1.2 Rumusan Penelitian

Pada proses pemesinan berdinding tipis banyak terjadi kesulitan pemesinan, diantaranya terjadi defleksi, tingkat keakuratan rendah dan kekasaran permukaan. Kualitas hasil produksi yang baik ditandai dengan kualitas permukaan benda kerja yang baik. Ada faktor-faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan diantaranya laju pemotongan (V_c), gerak makan (f_z), kedalaman potong axial (a_{axial}), dan kedalaman potong radial (a_{radial}). Maka perlu dilakukan analisis besarnya pengaruh kondisi pemotongan optimal agar mendapatkan hasil kualitas permukaan yang baik.

1.3 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini antara lain:

1. Mesin yang digunakan adalah mesin freis CNC WEIDA XK7132 buatan China.
2. Jenis pahat yang digunakan adalah pahat end milling 4 *flute* (HSS) dengan diameter 10 mm.
3. Benda kerja yang digunakan adalah aluminium 7075 dengan dimensi 3 mm x 50 mm x 100 mm.

4. Variasi dalam penelitian ini ialah laju pemotongan (V_c), gerak makan (f_z), kedalaman potong axial (a_{axial}), dan kedalaman potong radial (a_{radial}).
5. Pemesinan dilakukan tanpa menggunakan *cutting fluid*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kekasaran permukaan Aluminium hasil pemotongan dari proses *side milling* yang menggunakan metode *up milling* dengan mesin freis CNC berdasarkan pengaruh variasi laju pemotongan (V_c), gerak makan (f_z), kedalaman potong (a_{axial}), dan kedalaman potong radial (a_{radial}).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian skripsi ini antara lain :

1. Memperluas wawasan mengenai proses *side milling* yang menggunakan metode *up milling*, kekasaran permukaan dan kondisi yang mempengaruhi kekasaran permukaan.
2. Diharapkan dapat menambah referensi mengenai proses *side milling* yang menggunakan metode *up milling*, kekasaran permukaan dan kondisi yang mempengaruhi kekasaran permukaan.
3. Menjadi salah satu rujukan untuk penelitian yang relevan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan proposal skripsi ini, sistematika penulisan terdiri dari beberapa bab, dimana pada setiap bab terdapat uraian-uraian yang mencakup pembahasan proposal skripsi ini secara keseluruhan. Diantaranya adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan dasar teori yang berhubungan dengan penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang metode penelitian, peralatan dan bahan penelitian, prosedur penelitian, jadwal, dan hasil yang didapatkan.