

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN POTONG
TERHADAP WAKTU PAKAI DAN STRUKTUR KRISTAL
PADA INSERT CVD DAN PVD**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Mengikuti Sidang Sarjana Strata Satu (S-1)

Jurusan Teknik Mesin



DISUSUN OLEH :

BAMBANG SUPRIYANTO

NIM : 1851057007

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Bambang Supriyanto

Nim : 1851057007

Fakultas/ Jurusan : Teknik Mesin

Judul : **ANALISIS PENGARUH KECEPATAN POTONG**

TERHADAP WAKTU PAKAI DAN STRUKTUR KRISTAL

PADA INSERT CVD DAN PVD

Diterima dan disahkan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu(S-1) Teknik Mesin.

Dosen Pembimbing I



(Ir. Budiarto, M.Sc.)

Dosen Pembimbing II



(Ir. Kimar Turnip, M.S.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Dicky Antonius, ST., M.Sc.)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN
JAKARTA

SURAT TUGAS AKHIR

1. Dengan persetujuan Kaprodi / Koordinator Tugas Akhir Jurusan

Mesin, Maka :

Nama : Bambang Supriyanto

NIM : 1851057007

Berjanji akan menyelesaikan tugas ini dalam waktu yang ditentukan dengan kesungguhan, kreatifitas dan penuh tanggung jawab sesuai dengan kepribadian seorang Sarjana Teknik yang diharapkan daripadanya.

2. Topik Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Kecepatan Potong terhadap Waktu Pakai dan Struktur Kristal Pada Insert CVD dan PVD

Diberikan pada tanggal :

Selesai pada tanggal :

Dosen Pembimbing : 1. Ir.Budiarto,M.Sc

2. Ir.Kimar Turnip,M.s

3. Pembayaran uang tugas tanggal :

4. Tugas selesai dan diterima

pada tanggal :

Nomor .

.../pts/jtm/ft.uki/....

T.Tangan :



Dicky Antonius,ST.,M.Sc
Kaprodi

Bambang Supriyanto
Mahasiswa ybs.

Ir. Budiarto, M.Sc
Dosen Pembimbing I

Ir. Kimar Turnip, M.S
Dosen Pembimbing II

Bagian Keuangan

Kaprodi

LEMBAR PERNYATAAN

Dalam hal ini yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bambang Supriyanto
NIM : 1851057007
Institusi/Perguruan : Universitas Kristen Indonesia
Fakultas : Teknik
Jurusan : Mesin

Menyatakan :

Dalam Tugas akhir dengan topik **ANALISIS PENGARUH KECEPATAN POTONG TERHADAP WAKTU PAKAI DAN STRUKTUR KRISTAL PADA INSERT CVD DAN PVD** adalah hasil karya sendiri.

Dalam hal topik baru pertama kali dilakukan di Teknik Mesin UKI.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat.

Jakarta, 24 Januari 2020

METERAI
TEMPEL
TC550AHF298241234
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Bambang Supriyanto



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karuniannya yang tiada batas sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian akhir sarjana Strata pada jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

Tugas akhir ini juga dapat terselesaikan berkat bimbingan dan bantuan baik secara moral dan moril dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Keluarga yang terkasih, Istri saya Rahardyan Restuningsih,S.E. serta anak-anak saya Alfa Excellent Shaddai dan Agape Feodore Shaddai yang selalu memberi semangat sehingga skripsi ini dapat selesai.
2. Bapak Dikky Antonius,ST.,M.Sc. selaku Kaprodi Teknik Mesin.
3. Bapak Ir.Budiarto, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan sehingga tugas akhir ini dapat selesai tepat waktu.
4. Bapak Ir. Kimar Turnip, M.S. selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Jakarta, 24 Januari 2020

(Bambang Supriyanto)

ABSTRAK

Insert carbide DNMG dengan sudut 55° dengan lapisan (coating) CVD dan insert carbide dengan lapisan (coating) PVD digunakan untuk proses pembubutan diameter luar (external-turning) pada material stainless steel AMS5643 dengan kekerasan 338 HB yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong (VC) pada umur pakai insert, serta untuk mengetahui pengaruh kecepatan potong terhadap struktur kristal insert yaitu Ukuran Kristal (D) , Densitas lokasi (ρ) dan regangan kristal (ϵ). Pada proses permesinan dilakukan perubahan pada kecepatan potong (VC) dengan 4 variasi, gerak pahat menyayat benda kerja (feed rate) tetap, dan kedalaman pemakanan (DOC) tetap. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa dengan dengan kecepatan potong insert cepat aus dan komponen yang dihasilkan dalam proses produksi sedikit. Sebaliknya sedangkan dengan kecepatan potong yang rendah didapatkan umur pakai insert lebih lama. Dari hasil Analisa keausan dengan didapatkan perbandingan keausan insert CVD mempunyai ukuran keausan 15% lebih lebar dari insert PVD. Hasil Uji X-RD Antara insert PVD baru dan PVD setelah dipakai, Ukuran Kristal insert PVD setelah dipakai mengecil 11%. Sedangkan insert PVD setelah dipakai densitas dislokasi membesar 38%. Untuk Regangan Kisi insert PVD setelah dipakai membesar 7%. Hasil Uji X-RD struktur kristal antara insert CVD baru dan setelah dipakai, Diamter Kristal insert CVD setelah dipakai mengecil 48% dari insert CVD baru. Sedangkan insert CVD setelah dipakai densitas dislokasi membesar 214%. Untuk Regangan kisi insert CVD setelah dipakai membesar 59%. Hasil uji X-RD struktur kristal antara PVD setelah dipakai dan CVD setelah dipakai. Ukuran Kristal CVD setelah dipakai lebih kecil 42% lebih kecil. Densitas Lokasi CVD setelah dipakai membesar 65%. Regangan kisi untuk PVD setelah dipakai 13.48% sedangkan CVD setelah dipakai 21.07%

ABSTRACT

Carbide insert DNMG with an angle of 55° with a CVD coating and a carbide insert with a PVD coating used for the external diameter turning process on stainless steel AMS5643 with 338 HB hardness which aims to determine the effect of cutting speed (VC) on the lifetime of the insert, and to determine the effect of cutting speed on the crystal structure of the insert, namely Crystal Size (D), location density (ρ) and crystal strain (ϵ). In the machining process changes are made to the cutting speed (VC) with 4 variations, the tool chisel cuts the workpiece (feed rate) fixed, and the depth of feeding (DOC) remains. From the results of the study it was found that with cutting speed the insert quickly wears and the components produced in the production process are few. Conversely, while with a low cutting speed obtained longer insert life span. From the results of wear analysis with comparison wear CVD wear has a wear size of 15% wider than the PVD insert. X-RD Test Results Between new PVD inserts and PVD after use, the Crystal Size of PVD inserts after use has shrunk 11%. While the PVD insert after use dislocation density increased by 38%. For Strain Grating PVD insert after use enlarges 7%. X-RD Test Results for the crystal structure between new CVD inserts and after use, Dimension Crystal CVD inserts after use have shrunk 48% of new CVD inserts. While the CVD insert after use dislocation density was enlarged by 214%. For CVD insert grid lattice after use enlarges 59%. X-RD test results for the crystal structure between PVD after use and CVD after use. The CVD crystal size after use is 42% smaller. CVD location density after use enlarges 65%. Lattice strain for PVD after use 13.48% while CVD after use 21.07%.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Operasi Dasar pada Mesin perkakas	6
2.1.1 Mesin Perkakas <i>Milling</i>	6
2.1.2 Mesin Perkakas bubut / <i>Turning</i>	7
2.2 Teori Dasar <i>Cutting tool</i>	10
2.2.1 Terbentuknya chip atau tatal dalam proses pemotongan.....	10
2.2.2 Kecepatan potong (VC).....	13
2.2.3 <i>Feeding</i> atau kecepatan gerak pemakanan	14
2.2.4 Kedalaman Pemotongan (Dept Of Cut)	15
2.2.5 Material Removal Rate (MRR) / Volume evakuasi chip	16
2.2.6 Waktu pemotongan atau <i>Cutting Time</i>	16
2.3 Material <i>Cutting tool</i>	16
2.3.1 Sifat <i>Hardness</i> Material (Kekerasan-tahan aus).....	18
2.3.2 Sifat <i>Toughness</i> Material (Ketangguhan).....	18
2.4 Karbida Material Pada <i>Cutting tool</i>	19
2.4.1 <i>Substrate</i> / Struktur butiran	20
2.4.2 Lapisan / <i>Coating</i>	21
2.4.3 Makro-geometri	21

2.5 Pembuatan <i>Insert</i> Cutting tool Karbida.....	23
2.6 Pelapisan Karbida <i>Insert CVD</i> dan <i>PVD</i>	27
2.6.1 Tujuan <i>Coating</i>	27
2.6.2 <i>Coating CVD</i>	28
2.6.3 <i>Coating PVD</i>	30
2.6.4 Perbandingan Coting <i>CVD</i> dan <i>PVD</i>	31
2.7 Nomenclature <i>insert</i> dan Aplikasi <i>insert</i>	33
2.7.1 <i>Insert</i> Shape Atau Bentuk <i>Insert</i>	33
2.7.2 Sudut Clereance.....	34
2.7.3 Kelas Toleransi <i>insert</i>	34
2.7.4 Type <i>insert</i>	35
2.7.5 Ukuran <i>Insert</i> (<i>IC Insert</i>).....	35
2.7.6 Ketebalan <i>Insert</i>	36
2.7.7 Radius <i>Insert</i> / Nose <i>Insert</i>	36
2.8 Material Benda kerja	37
2.9 Analisa keausan <i>insert</i> / <i>Wear Analisis</i>	37
2.10 Struktur Kristal pada material	42
2.11 Alat Analisa keausan dengan Digital Microscope	45
2.11.1 Penggunaan Dino-Lite.....	46
2.11.2 Basic Stand Dino-Lite	47
2.11.3 Pengecekan Welding & <i>Cutting tool</i>	47
2.11.4 Keretakan pada Welding	48
2.11.5 Pengecekan keausan Cuting Tools	48
2.12 Pengujian Struktur kristal dengan Diffractometer Sinar-X (<i>X-Ray Diffraction</i>)	49
2.12.1 Pengukuran besar ukuran butir dengan Diffractometer sinar-X (<i>XRD</i>).	52
2.12.2 Persamaan Scherrer dan Warren-Averbach.....	52
BAB III	53
METEDOLOGI PENELITIAN	53
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	53
3.1.1 Tempat Penelitian.....	53
3.1.2 Waktu Penelitian	53
3.2 Bahan Penelitian.....	54
3.2.1 Pahat Bubut / Holder	56
3.2.2 Alat pada Proses Permesinan	57

3.3 Langkah permesinan	59
3.4 Alat Pengujian	59
3.4.1 Alat Pengecekan Keausan / <i>Wear resistance</i>	59
3.4.2 Alat Pengujian struktur kristal – (XRD).....	62
3.4.3 Pengaturan Mesin pada XRD	63
3.5 Variabel Penelitian	64
3.5.1 Variabel Tetap	64
3.5.2 Variabel Berubah.....	64
3.5.3 Pengambilan Data.....	65
3.6 Prosedur Pengujian.....	65
3.6.1 Dengan Menggunakan Dinolite.....	65
3.6.2 Dengan Menggunakan XRD	67
3.7 Metodologi Penelitian	70
3.7.1 Alur Proses pengerjaan dimesin	70
3.7.2 Alur Proses Pengecekan <i>Wear resistance</i>	71
BAB IV	72
HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	72
4.1 Hasil Pengujian Pengaruh kecepatan Potong	72
4.1.1 Hasil Pengujian <i>insert PVD</i>	72
4.1.2 Hasil Pengujian <i>Insert CVD</i>	73
4.1.3 Analisa Pengaruh Kecepatan Potong pada <i>insert PVD</i> dan <i>CVD</i>	73
4.2 Hasil Analisa keausan	75
4.2.1 Hasil Analisa Keausan pada <i>insert CVD</i>	75
4.2.2 Hasil Analisa Keausan pada <i>insert PVD</i>	78
4.2.3 Perbandingan Keausan pada <i>insert CVD</i> dan <i>PVD</i> serta pembahasan.....	81
4.3 Hasil Pengujian XRD pada <i>insert CVD</i>	86
4.3.1 Data Hasil Pengujian dan analisa <i>insert CVD</i> Baru	86
4.3.2 Data Hasil Pengujian dan analisa <i>insert CVD</i> setelah dipakai	89
4.3.3 Perbandingan <i>insert CVD</i> baru dan <i>insert CVD</i> setelah dipakai	91
4.4 Hasil Pengujian XRD pada <i>insert PVD</i>	92
4.4.1 Data Hasil Pengujian dan analisa <i>insert PVD</i> baru	92
4.4.2 Data Hasil Pengujian dan Analisa <i>insert PVD</i> setelah dipakai	95
4.4.3 Perbandingan <i>insert PVD</i> Baru dan <i>insert PVD</i> setelah dipakai	97
4.5 Perbandingan Hasil pengujian XRD pada <i>insert CVD</i> dan <i>PVD</i>	98

4.5.1 Perbandingan <i>insert CVD</i> baru dan <i>PVD</i> baru	98
4.5.2 Perbandingan <i>insert CVD</i> setelah dipakai dan <i>PVD</i> setelah dipakai serta pembahasannya.....	99
BAB V	100
KESIMPULAN.....	100
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN.....	103