

LAPORAN AKHIR TAHUN
PENELITIAN HIBAH BERSAING



**PENGGUNAAN KERAMIK ALUMINA (Al_2O_3) UNTUK BAHAN MATA
PAHAT INSERT PEMOTONG LOGAM**

Tahun 1 dari rencana 2 tahun

OLEH:

Ketua: Dr.Ir.M.SOBRON YAMIN LUBIS,M.Sc (0114056705)
Anggota : Dr. STEVEN DARMAWAN, S.T.,M.T. (0311015701)

UNIVERSITAS TARUMANAGARA

NOVEMBER 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PENGGUNAAN KERAMIK ALUMINA (Al₂O₃)
UNTUK BAHAN MATA PAHAT INSERT
PEMOTONG LOGAM

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Ir MUHAMMAD SOBRON YAMIN LUBIS M.Sc
Perguruan Tinggi : Universitas Tarumanagara
NIDN : 0114056705
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Mesin
Nomor HP : 085215285583
Alamat surel (e-mail) : sobronl@ft.untar.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : STEVEN DARMAWAN S.T., M.T
NIDN : 0324108702
Perguruan Tinggi : Universitas Tarumanagara
Institusi Mitra (jika ada) : -
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 50.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 100.000.000,00

Mengetahui,
Dekan



(Prof. Dr. Agustinus Purna Irawan, S.T.,M.T.)
NIP/NIK 10398021



Jakarta, 24 - 11 - 2016
Ketua,



(Ir. MUHAMMAD SOBRON YAMIN LUBIS
M.Sc)
NIP/NIK 10311009

Menyetujui,
Ketua LPPI



(Ir. Jap Tji Beng, MMSI, Ph.D.)
NIP/NIK 10038104

RINGKASAN

Dalam proses pemesinan logam, disamping penggunaan mesin perkakas, mata pahat merupakan hal yang penting untuk dipertimbangkan. Dewasa ini berbagai jenis mata pahat telah dikembangkan dengan tujuan untuk mengefisiensikan dan mengoptimalkan proses pemotongan. Mata pahat jenis baja karbon merupakan mata pahat yang awal sekali digunakan.

Penelitian ini diawali dengan melakukan proses pemesinan logam menggunakan mata pahat karbida coated dan uncoated, proses pemesinan dilakukan dengan menggunakan mesin bubut. Benda kerja yang digunakan adalah jenis AISI 4340. Kajian awal tersebut bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan keausan yang terjadi pada permukaan mata pahat karbida tersebut.

Dari hasil penelitian awal diketahui bahwa Nilai kekasaran benda kerja (R_a) berbanding lurus dengan nilai keausan mata pahat (VB), karena pada proses pemotongan, bagian sudut potong mata pahat bukan lagi melakukan pemotongan, tetapi lebih karena pemotongan yang disebabkan oleh gesekan dari mata pahat yang sudah aus. Semakin aus mata pahat maka kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan semakin buruk.

Nilai kekasaran permukaan naik secara signifikan setelah VB mencapai 0.3 mm. Hal ini terjadi karena setelah VB 0.3 mm, gesekan antara mata pahat yang sudah aus dengan benda kerja semakin besar.

Mekanisme keausan yang terjadi adalah proses adhesi karena pada proses pemesinan berlangsung, terjadi penumpukan metal pada mata pahat yang bergesekan dengan benda kerja. Mekanisme keausan ini terjadi pada kedua mata pahat karbida coated dan uncoated.

Geram yang kontinu menghasilkan temperatur mata pahat saat memotong benda kerja semakin tinggi, sehingga dapat merusak mata pahat lebih cepat. Pada karbida coated, keausan terjadi lebih lambat dibanding karbida uncoated. Hal ini terjadi karena karbida coated memiliki lapisan berupa $TiCN+Al_2O_3+TiN$ yang keras dan lebih tahan terhadap temperatur tinggi dibanding karbida uncoated yang tidak memiliki lapisan.

Selanjutnya dilakukan pembuatan bahan mata pahat keramik alumina. Kajian dilakukan dengan metode eksperimental. Bahan serbuk keramik alumina dimasukkan kedalam sebuah mold yang berbentuk insert diberi beban sebesar 150 bar untuk menghasilkan bentuk keramik yang padat. Setelah dikeluarkan dari mold yang terbuat dari bahan baja perkakas, kemudian dilakukan proses sintering pada suhu $1000^{\circ}C$, $1600^{\circ}C$ dan $1700^{\circ}C$ selama 120 menit. Dari hasil pengujian bahan alumina diketahui bahwa spesimen bahan Alumina Pure memiliki sifat fisik dan mekanik terbaik pada suhu $1700^{\circ}C$. Spesimen bahan Alumina – A12 hasil pembakaran $1600^{\circ}C$, diprediksi membentuk alumina titanat membuat sifat mekanik dan sifat fisiknya lebih baik dibandingkan dengan prototipe bahan untar yang dibuat dari alumina murni sehingga penambahan TiO_2 menurunkan titik sinter alumina. Spesimen bahan Alumina-A12 hasil pembakaran $1700^{\circ}C$ kekerasan yang tinggi sebesar 2694,8 HV. Sehingga diperkirakan mampu melakukan pemotongan logam-logam.

PRAKATA

Puji syukur disampaikan kepada Tuhan yang Maha Kuasa atas segala limpahan Rahmat-Nya sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan.

Penelitian ini merupakan salah satu tugas pokok seorang Dosen dalam melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan dan mengembangkan kompetensi keilmuan agar lebih memahami implementasi disiplin ilmu dalam perkembangan teknologi.

Keramik merupakan bahan non logam yang sekarang dikembangkan untuk keperluan dalam bidang engineering. Bahan keramik alumina memiliki ketahanan terhadap suhu yang tinggi, keras dan kuat. Pembentukan bahan keramik alumina dilakukan dengan menggunakan metode penekanan dan pensinteran. Dalam penelitian ini, bahan keramik alumina dilakukan proses sintering untuk menganalisa karakteristik yang dihasilkan dan mengaplikasikannya sebagai bahan mata pahat pemotong logam. Hasil kajian ini semoga memberi manfaat kepada para praktisi dalam melakukan pemesinan logam dan para peneliti yang berkaitan dengan pemotongan logam. Disamping itu dapat memperkaya referensi keilmuan dalam mata kuliah proses produksi dan proses pemesinan.

Dalam melakukan penyelesaian penelitian ini beberapa banyak memberikan bantuan sehingga terlaksananya kajian ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih khusus kepada:

1. Kementerian Riset Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
2. Ketua Lembaga Penelitian & Publikasi Ilmiah Universitas Tarumanagara Jakarta
3. Balai Besar Keramik Bandung
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara Jakarta
5. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Tarumanagara Jakarta
6. Kepala Laboratorium CNC Jurusan Teknik Mesin Universitas Tarumanagara Jakarta
7. Kepala Laboratorium Metrologi Industri Jurusan Teknik Mesin Universitas Tarumanagara Jakarta
8. Para rekan Dosen yang telah membantu dalam diskusi-diskusi ilmiah.

Semoga kiranya yang tersebut diatas mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala kebaikan hati yang diberikan.

Pada kesempatan ini penulis juga memohon ma'af jika dalam penyampaian laporan ini terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif untuk menyempurnakan laporan penelitian ini.

Semoga laporan penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan berguna untuk Bangsa dan Negara

Jakarta, November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN

HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Keramik Alumina Oksida (Al_2O_3)	3
2.2 Keramik Silikon Nitrida (Si_3N_4) Elemen-elemen Dasar pada Proses Pembubutan	3
2.3 Keramik Tradisional	3
2.4 .Keramik Modern	4
2.5 Keramik Struktur	5
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	7
BAB 4 METODE PENELITIAN	8
4.1 Penelitian keausan mata pahat potong	8
4.1.a. Peralatan dan Bahan	8
4.1.b. Parameter Pemotongan	10
4.1.c. Prosedur Eksperimental	10
4.1.d. Persiapan Mikroskop	11
4.1.e. Proses Pemesinan	12
4.1.f. Pengecekan Keausan dan Kekasaran Permukaan	12
4.2 Pembuatan Bahan Mata Pahat Keramik	15
4.2.a. Peralatan dan Bahan	15
BAB.5 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	20
5.1. Analisa Keausan Mata Pahat Pada Proses Pemotongan Logam	20
5.2 Pembuatan Mata Pahat Keramik	28

BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	34
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 5.1 Data Awal Parameter Pemesinan	20
Tabel 5.2 Pertumbuhan Keausan Karbida Coated	21
Tabel 5.3 Nilai VB Karbida Coated	23
Tabel.5.4 Pertumbuhan Keausan Karbida Uncoated	24
Tabel 5.5 Nilai VB Karbida Uncoated	25
Tabel 5.6 Perbandingan VB Karbida Coated dan Uncoated	26
Tabel 5.7 Ra Benda Kerja pada Mata Pahat Karbida Coated	27
Tabel 5.8 Ra Benda Kerja pada Mata Pahat Karbida Uncoated	27
Tabel 5.9 Perbandingan Ra Karbida Coated dan Uncoated	28
Tabel 5. 10. Hasil Pengujian Kuat Tekan, Kekerasan, Susut Bakar dan Penyerapan Air Keramik Alumina	32

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 4.1 Mesin CNC Bubut “Mazak Mazatech Quick Turn 8N”	8
Gambar 4.2 Benda Kerja Alloy steel AISI 4340	8
Gambar 4.3 Gambar Teknik Karbida TNMG 160404 (a) coated dan (b) uncoated	9
Gambar 4.4 Tool Holder	9
Gambar 4.5 Mikroskop Digital Jenco	9
Gambar 4.6 Alat Ukur Kekasaran Permukaan (surface test)	10
Gambar 4.7 Bagian Sisi dan Kulit Benda Kerja diratakan	11
Gambar 4.8 Benda Kerja dilubangi dengan Center Drill dan Siap dilakukan Pemesinan	11
Gambar 4.9 Setting Mikroskop	11
Gambar 4.10 Setting Meja Mikroskop	12
Gambar 4.11 (a) Posisi mata pahat Sebelum Meja Mikroskop disetting (b) Mata Pahat Setelah Meja Mikroskop disetting	12
Gambar 4.12 Pengaturan Surface Tester	13
Gambar 4.13 Posisi Pengujian Surface Tester	13
Gambar 4.14 Diagram Alir Eksperimen	14
Gambar 4.15 Mold	15
Gambar 4.16 Timbangan digital	15
Gambar 4.17 Alat penekan	16
Gambar 4.18 Bahan Serbuk Keramik Alumina	17
Gambar 4.19 Proses Pembuatan Mata Pahat Keramik	18
Gambar 5.1 Keausan Mata Pahat Menit 36 Karbida Uncoated	21
Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Keausan Karbida Coated dan Uncoated	26
Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Ra Karbida Coated dan Uncoated	28
Gambar 5.4 Spesimen Keramik Alumina yang Telah di Press	29
Gambar 5.5 Spesimen Keramik Alumina tersinter	29
Gambar 5.5 Pengamatan Struktur Mikro Spesimen Keramik Alumina	30
Gambar 5.7 Struktur Mikro Keramik Alumina Sebelum Sintering (a) Pembesaran 50 x (b) Pembesaran 100 x (c) Pembesaran 200 x	30
Gambar 5.8 Struktur Mikro Keramik Alumina Setelah Sintering 1000 °C (a) Pembesaran 50 x (b) Pembesaran 100 x (c) Pembesaran 200 x	30
Gambar 5.9 Struktur Mikro Keramik Pure Alumina 0.6 mikron Setelah Sintering 1600 °C (a) Pembesaran 50 x (b) Pembesaran 100 x (c) Pembesaran 200 x	31
Gambar 5.10 Struktur Mikro Keramik Pure Alumina 0.6 mikron Setelah Sintering 1700 °C (a) Pembesaran 50 x (b) Pembesaran 100 x (c) Pembesaran 200 x	31
Gambar 5.11 Struktur Mikro Keramik Alumina A-12 Setelah Sintering 1600 °C (a) Pembesaran 50 x (b) Pembesaran 100 x (c) Pembesaran 200 x	31

Gambar 5. 12 Struktur Mikro Keramik Alumina A-12 Setelah Sintering 1700 °C
(a) Pembesaran 50 x (b) Pembesaran 100 x (c) Pembesaran 200 x

32

DAFTAR LAMPIRAN

HALAMAN

Lampiran 1. Artikel Ilmiah

39

Lampiran 2. Draft Artikel Ilmiah

50