SIMULASI KERUSAKAN *END MILL CUTTER* MATERIAL HSS-CO (*COBALT)* TERHADAP KECEPATAN PUTARAN *SPINDLE* PADA BENDA KERJA TEFLON PADA MESIN CNC DENGAN MENGGUNAKAN *ANSYS*

ALRIDHO BUDI LAKSONO

NIM: 41316010078

UNIVERSITAS MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2021

LAPORAN TUGAS AKHIR

SIMULASI KERUSAKAN *END MILL CUTTER* MATERIAL HSS-CO (*COBALT)* TERHADAP KECEPATAN PUTARAN *SPINDLE* PADA BENDA KERJA TEFLON PADA MESIN CNC DENGAN MENGGUNAKAN *ANSYS*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama	: Alridho Budi Laksono
NIM	: 41316010078
Program Studi	: Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
FEBRUARI 2021

http://mercubuana.ac.id/

HALAMAN PENGESAHAN

SIMULASI KERUSAKAN *END MILL CUTTER* MATERIAL HSS-CO (*COBALT)* TERHADAP KECEPATAN PUTARAN *SPINDLE* PADA BENDA KERJA TEFLON PADA MESIN CNC DENGAN MENGGUNAKAN *ANSYS*

Disusun Oleh:

Nama	: Alridho Budi Laksono
NIM	: 41316010078
Program Studi	: Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada tanggal : 4 Maret 2021

Mengetahui,

Dosen Pembimbing	Koordinator Tugas akhir
Subekti ST. MT.	Alief Avicenna L ST. M.Eng

http://mercubuana.ac.id/

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama	: Alridho Budi Laksono
NIM	: 41316010078
Jurusan	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik
Judul Tugas akhir	: "Simulasi Kerusakan *End Mill Cutter* Material Hss-Co (*Cobalt)* Terhadap Kecepatan Putaran *Spindle* Pada Benda Kerja Teflon Pada Mesin Cnc Dengan Menggunakan *ANSYS*."

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan tugas akhir sesungguhnya dan hasil laporan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keaslianya. Apabila di kemudian hari penulisan laporan tugas akhir merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa pemaksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 18 Maret 2021

Alridho Budi Laksono

http://mercubuana.ac.id/

PENGHARGAAN

Segala puji syukur penulisan saya ucapkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penyusunan laporan tugas akhir ini diselesaikan untuk memenuhi syarat dalam rangka menyelesaikan program sarjana Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam melaksanakan tugas akhir dan menyusun laporan tugas akhir ini penyusun dari segenap bimbingan dan dari segenap pihak.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran selama melaksanakan tugas akhir (TA).
2. Bapak, ibu, adik serta kawan-kawan tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan serta semangat dalam menuntut ilmu.
3. Bapak Nanang Ruhyat ST. MT., selaku ketua program studi S1 Teknik mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakara.
4. Bapak Alief Avicenna L ST. M.Eng selaku sekretaris program studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas dan koordinator tugas akhir (TA).
5. Bapak Subekti ST. MT., selaku dosen pembimbing penyusun laporan tugas akhir ,untuk memberikan arahan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir (TA).
6. Teman – teman Ikatan Mahasiswa Mesin angkatan 2016 yang telah memberi dukungan dan semangat dalam membuat laporan tugas akhir (TA).
7. Diki Permana selaku teman yang memberi bimbingan dan bantuan dalam mendesain alat dalam tugas akhir ini.
8. Zakky Danial Haq selaku teman yang memberi bimbingan dalam menggunakan simulasi ansys dalam tugas akhir ini.
9. Miana Syndi Aliffa selaku pasangan yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam membuat laporan tugas akhir (TA).
10. Pihak-pihak yang telah banyak membantu penulisan laporan ini,yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis berharap semoga laporan tugas akhir (TA) ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

http://mercubuana.ac.id/

Penulis menyadari mugkin dalam menyelesaikan laporan Tugas akhir (TA) ini masih banyak kekurangan, semoga di lain waktu dapat di benahi.

Wasalamu'alaikum wr.wb.

Jakarta, Februari 2021

Penulis

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

http://mercubuana.ac.id/

ABSTRAK

Analisis kerusakan pada sebuah komponen mesin dapat menggunakan metoda getaran, sebagai *preventive maintenance*. Pemakanan *end mill cutter* dapat terjadi karena adanya gesekan antara benda kerja dan *end mill*. Gesekan yang terjadi dapat menyebabkan keausan pada *end mill cutter*. Saat ini, keausan *tool* yang kuat oleh *end mill* terlihat dari ketidaksempurnaan pemakanan pada bagian pekerjaan benda kerja tersebut. Oleh karena itu, di perlukan suatu metode cepat dan tepat untuk mengetahui kerusakan pada *end mill*, dan melakukan perbandingan pada hasil simulasi. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis kerusakan yang terjadi pada *end mill* dengan simulasi menggunakan ANSYS. Diukur pada sumbu x, y, dan z dengan kecepatan putaran *spindel* 4500 rpm, 5500 rpm, dan 6500 rpm. Terdapat dua varian *end mill* yang akan disimulasi yaitu *end mill* normal dan tidak normal dengan hasil *solution* yaitu *total deformation*. Dari hasil *total deformation* simulasi *end mill* normal diperoleh yaitu 14.982mm, 35.612mm, dan 76.109mm dan hasil *total deformation* simulasi *end mill* tidak normal diperoleh 32.223mm, 64.241mm, dan 189.76mm. Dengan hasil yang diperoleh bahwa kerusakan *end mill* pada mesin *milling* CNC dapat diprediksi dengan baik dengan naiknya frekuensi yang terjadi, serta dipengaruhi oleh kecepatan putar *spindle* yang diberikan.

Kata Kunci : Simulasi, Kerusakan *End mill*, Mesin CNC, ANSYS.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

http://mercubuana.ac.id/

SIMULATION AND EXPERIMENT OF END MILL DAMAGE DUE TO FEEDING ON CNC MACHINES USING ANSYS

ABSTRACT

Analysis of damage to a machine part can use the vibration method, as preventive maintenance. Vibration on the feeding of the end mill cutter can occur due to friction between the workpiece and the end mill. The friction that occurs can cause wear on the end mill cutter. At present, the strong tool wear by the end mill is reflected in imperfections in the feeding of the workpiece. Therefore, we need a fast and precise method to decide end mill wear. This research will analyze the damage that occurs at the end mill with a simulation using ANSYS. Measured on the x, y, and z axes with the spindle rotation speed of 4500 rpm, 5500 rpm, and 6500 rpm. There are two variants of the end mill that will be simulated, namely the normal and abnormal end mills with the result of the solution, namely total deformation. From the results of the total deformation of normal end mill simulations obtained, namely 14.982mm, 35.612mm, and 76.109mm and the results of the total deformation of the end mill simulation are not normal obtained 32.223mm, 64.241mm, and 189.76mm. With the results obtained that the damage to the end mill on a CNC milling machinecan bepredicted well with the increase in the frequency that occurs, and is influenced by the spindle rotating speed given.

Keywords *: Simulation, End mill Damage, CNC, Ansys*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i
HALAMAN PERNYATAAN ii
PENGHARGAAN iii
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. LATAR BELAKANG 1
1.2. RUMUSAN MASALAH 2
1.3. TUJUAN PENELITIAN 2
1.4. BATASAN DAN RUANG LINGKUP MASALAH 3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1. MESIN CNC 5
2.1.1. Jenis-jenis mesin CNC 6
2.1.2 Jenis – jenis *cutter* mesin CNC *milling* 7
2.2. PROSES PERMESINAN 9
2.2.1. Kecepatan Pemakanan 10
2.2.2. Kecepatan Potong 10
2.2.3. Jenis - Jenis Pemakanan 12
2.3. PEMODELAN MATEMATIK PEMAKANAN 14
2.4. METODE ELEMEN HINGGA 17
2.5. SIMULASI 18
2.6. *EXPLICIT DYNAMICS* 19
BAB III METODOLOGI 21
3.1. DIAGRAM ALIR 21
3.1.1. Studi Literatur 22
3.1.2. Identifikasi Dan Perumusan Masalah 22
3.1.3. Menetapkan Tujuan Penelitian 22

http://mercubuana.ac.id/

3.2. ALAT DAN BAHAN PENELITIAN 22
3.2.1. Objek Penelitian 22
3.2.2. Pisau jari(*End mill*) 23
3.2.3. *Rotary 4 Axis* 24
3.3. TAHAPAN SIMULASI 24
3.4. SIMULASI.....25
3.4.1 Pemodelan Elemen Geometeri 25
3.4.2 *Coordinate Systems* 27
3.4.3. *Connections*.....28
3.4.4. *Meshing Model* 28
3.4.5. *Analysis Settings*.....29
3.4.6. *Solution* 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 30
4.1. PERHITUNGAN PENENTUAN KECEPATAN PUTARAN.....30
4.2. HASIL SIMULASI END MILL NORMAL.....30
4.3. HASIL SIMULASI *END MILL* TIDAK NORMAL 33
4.4. PERBANDINGAN *TOTAL DEFORMATION* TERHADAP KECEPATAN PUTARAN (RPM) 36
BAB V PENUTUP 37
5.1. KESIMPULAN 37
5.2. SARAN.....38
DAFTAR PUSTAKA 39
LAMPIRAN 41

UNIVERSITAS MERCU BUANA

http://mercubuana.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-jenis *cutter* untuk permesinan CNC *milling* 7

Gambar 2.2 Desain *cutter end mill* 8

Gambar 2.3 Desain sisi potong *cutter end mill* 8

Gambar 2.4 Geometeri sisi potong *cutter end mill* 9

Gambar 2.5 Jenis – Jenis Pemakanan 12

Gambar 2.6 Efek regeneratif dalam proses milling 14

Gambar 2.7 Kedalaman Pemotongaan Arah Sumbu Aksial Dan Radial Pada Proses Pemotongan Milling. A_p: Pemotongan Arah Axial Dan A_e: Pemotongan Arah Axial Radial. 15

Gambar 2.8. Sistem model matematik SDOF 16

Gambar 2.9 Aproksimasi solusi keseluruhan dihasilkan dari gabungan solusi-solusi elemen 18

Gambar 2.10 Tampilan Pembuka ANSYS 19

Gambar 3.1 Diagram Alir 21

Gambar 3.2 Mesin CNC 4 *Axis* 23

Gambar 3.3 Pisau *end mill* atau *end mill blade* 23

Gambar 3.4 *Rotary 4 Axis* 24

Gambar 3.5 Tampilan pembuka *Ansys* 18.1 25

Gambar 3.6 Pemodelan *end mill* normal 26

Gambar 3.7 Pemodelan *end mill* tidak normal 26

Gambar 3.8 Pemodelan Benda Kerja 27

Gambar 3.9 Sistem Koordinat Pertama 27

Gambar 3.10 Sistem Koordinat Kedua 28

Gambar 3.11 *Meshing Model* 28

Gambar 4.1 *Total Deformation* 4500 RPM *end mill* normal 31

Gambar 4.2 *Total Deformation* 5500 RPM *end mill* normal 32

Gambar 4.3 *Total Deformation* 6500 RPM *end mill* normal 32

Gambar 4.4 *Total Deformation* 4500 RPM *end mill* tidak normal 33

Gambar 4.5 *Total Deformation* 5500 RPM *end mill* tidak normal 34

Gambar 4.6 *Total Deformation* 6500 RPM *end mill* tidak normal 35

Gambar 4.7 Grafik *total deformation* terhadap kecepatan putaran (RPM) 36

UNIVERSITAS MERCU BUANA

http://mercubuana.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kecepatan potong untuk beberapa bahan 12
Tabel 3.1 Spesifikasi pisau *end mill* atau *end mill blade* 23
Tabel 3.2 Spesifikasi *rotary 4 axis* 24
Tabel 4.1Tabel *Total Deformation* terhadap kecepatan putaran (RPM) 36

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

http://mercubuana.ac.id/