TUGAS AKHIR

Perancangan Multi Spindel Drill 4 Collet Dengan PCD 90mm - 150mm Untuk Pembuatan Lubang Berdiameter Maksimum 10 mm Dengan Metode VDI 2221

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama	:	Sarjiyono
NIM	:	41305120022
Program Studi	:	Teknik Mesin

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2010

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a	:	Sarjiyono
N.I.M	:	41305120022
Jurusan	:	Teknik Mesin
Fakultas	:	Teknologi Industri
Judul Skripsi	:	Perancangan Multi Spindel Drill 4 Collet Dengan PCD 90mm - 150mm Untuk Pembuatan Lubang Berdiameter Maksimum 10mm Dengan Metode VDI 2221

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

[Sarjiyono]

LEMBAR PENGESAHAN

Perancangan Multi Spindle Drill 4 Collet Dengan PCD 90mm -150mm Untuk Pembuatan Lubang Berdiameter Maksimum 10 mm Dengan Metode VDI 2221

Disusun Oleh :

Nama	:	Sarjiyono
NIM	:	4130512 0022
Program Studi	:	Teknik Mesin

Pembimbing	Mengetahui Koordinator TA / KaProdi
(Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng)	(Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng)

ABSTRAKSI

Perancangan Multi Spindle Drill 4 Collet Dengan PCD 90mm - 150mm Untuk Pembuatan Lubang Berdiameter Maksimum 10mm Dengan Metode VDI 2221

Agar hasil produksi dapat dicapai secara optimal, maka industri harus didukung dengan alat yang dapat meningkatkan efisiensi proses pengerjaan. Untuk membuat lubang diameter maksimum 10mm dengan PCD (*Pitch Circle Diameter)* 90mm dan kelipatan perubahan 5mm PCD pada komponen sepeda motor, salah satu perusahaan group Astra membutuhkan Multi Spindle yang mampu membuat dimensi tersebut dalam sekali proses.

Dengan menggunakan metode VDI 2221, data- data serta daftar kehendak dari lapangan dikumpulkan dan dikelompokkan. Setelah itu data-data tersebut dianalisa fungsi tiap bagian- bagian dan kemudian dicari prinsip solusinya. Kemudian dari prinsip solusi tersebut, diuraikan menjadi beberapa varian yang dapat direalisasikan, kemudian dipilih satu varian yang paling mendekati dengan tuntutan desain.

Dari hasil analisa dan perhitungan diperoleh hasil rancangan Special Multi Spindel Drilling 4 Collet Dengan Adjuster PCD Minimum 90mm Maksimum 150mm untuk pembuatan lubang berdiameter maksimum10mm, dengan diameter poros 17mm, rangkaian roda gigi helix dengan perbandingan putaran akhir 1:1, *dan sudut tekan 20º. Adapun bantalan atau bearing yang digunakan adalah type deep groove ball bearing sesuai dengan kehendak pelanggan.*

Kata Kunci : *Pitch Circle Diameter,* Multi Spindel, Metode VDI 2221, *Drilling 4 Collet,* roda gigi helix, *Type deep groove ball bearing.*

DAFTAR NOTASI

SYMBOL	KETERANGAN	SATUAN
b	Tebal roda gigi	*mm*
C_b	Faktor keamanan beban terhadap lentur	
C_v	Velocity factor	
d	Diameter poros	*m*
D	Pitch Circle Diameter (PCD)	*mm*
f	Allowable Static Stress	N/mm^2
H	Daya	*kW*
Hi	Kerugian Daya	*W*
K_s	Service Factor	
K_t	Faktor keamanan terhadap beban kejut	
L	Jarak antar poros	*mm*
m	Modul roda gigi	*mm*
n	Putaran spindel	*rpm*
r	Pitch radius of gear	*mm*
S_{f1}	Faktor keamanan bahan	
S_{f2}	Faktor koreksi	
T	Torsi	*Nm*
T_{act}	Torsi aktual rangkaian	*Nm*
v	Pitch line velocity	*m/sec*

V	Rotation factor	
W_D	Dynamic equivalent load	*N*
W_F	Beban gesek pada roda gigi	*N*
W_R	Gaya yang ditransmisikan	*N*
W_S	Static equivalent load	*N*
W_T	Tangential load (thrust load)	*N*
W_{Tact}	Actual tangential tooth load	*N*
X_R	Radial factor	
y	Lewis factor	
Y_T	Thrust factor	
Z	Jumlah gigi	
β	Sudut kemiringan jarak bagi roda gigi	*(°)*
θ	Angular contact groove bearing	*(°)*
ø	Sudut tekan roda gigi	*(°)*
λ	Sudut faktor kisar roda gigi	*(°)*
μ	Koefisien gesek roda gigi	
σ_b	Kekuatan tarik material	kg/mm^2
T_a	Tegangan geser ijin	kg/mm^2

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi robbil'alamin

Puji syukur kehadirat Alloh SWT, yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta kesempatan yang baik dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan perancangan "Special Multi Spindel Drilling 4 Collet Dengan Adjuster PCD Minimum 90mm Maksimum 150mm Untuk Pembuatan Lubang Berdiameter Maksimum 10 mm Dengan Metode VDI 2221" sebagai bahan Tugas Akhir yang merupakan salah satu syarat menempuh ujian akhir kesarjanaan di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana.

Keberhasilan penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini juga tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir Abdul Hamid, M.Eng selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
2. Ir. Nanang Ruhyat, MT selaku koordinator sidang sarjana jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak- bapak dosen Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan bimbingan dan pengajaran selama kuliah.

4. Ibu, Bapak dan kedua adik saya serta seluruh keluarga dan teman-teman yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik moral maupun material yang sangat berarti bagi penulis.
5. Seluruh rekan Angkatan VIII Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang senantiasa memberikan semangat dan arahan kepada penulis.
6. Seluruh rekan kerja di PT Santoso Teknindo yang telah memberikan pengertian dan dukungan moral kepada penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan ini, oleh karena itu segala saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan ikhlas.

Akhirul kalam, semoga rancangan alat ini bisa bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Mesin dan dunia industri untuk pengembangan selanjutnya.

Jakarta, Mei 2010

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul i

Halaman Pernyataan ii

Halaman Pengesahan iii

Abstraksi iv

Daftar Notasi v

Kata Pengantar vii

Daftar Isi ix

Daftar Tabel xiv

Daftar Gambar xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 4

1.4 Tujuan Perancangan 5

1.5 Metodologi Perancangan 6

1.6 Sistematika Penulisan 7

BAB II METODE PERANCANGAN SISTEMATIS 9

2.1 Penjabaran Tugas 13

2.2 Perancangan Konsep 15

2.2.1 Abstraksi 16

2.2.2 Pembuatan Struktur Fungsi 16

2.2.2.1 Struktur Fungsi Keseluruhan 16

2.2.2.2 Sub Fungsi 17

2.2.3 Pencarian dan Kombinasi Prinsip Solusi 18

2.2.4 Pemilihan Kombinasi yang Sesuai..... 19

2.2.5 Pembuatan Varian Konsep..... 20

2.2.6 Evaluasi 21

2.3 Perancangan Wujud..... 22

2.4 Perancangan Terperinci 23

BAB III KONSEP DAN PERHITUNGAN KOMPONEN RANCANGAN

3.1 Konsep Perancangan..... 24

3.2 Daftar Kehendak..... 26

3.3 Spesifikasi *Special Multi Spindle Driling 4 Collet* 28

3.4 Struktur Fungsi 30

3.4.1 Fungsi Keseluruhan..... 30

3.4.2 Struktur Fungsi..... 31

3.4.3 Fungsi Komponen Utama 31

3.4.4 Mencari dan Memilih Prinsip Solusi untuk

Setiap Sub Fungsi Utama 36

3.4.5 Memilih Variasi Kombinasi yang Terbaik..... 60

3.5 Perhitungan Komponen 61

3.5.1. Cara Perhitungan Komponen Rancangan 61

3.5.2. Perhitungan Roda Gigi 61

3.5.2.1. Menentukan data-data yang diperlukan dalam perhitungan roda gigi 61

3.5.2.2. Menentukan tangential tooth load normal dan torsi 62

3.5.2.3. Menentukan pitch circle diameter gear dan pinion..... 62

3.5.2.4. Menentukan beban gesek roda gigi 63

3.5.2.5. Menentukan pitch line velocity 63

3.5.2.6. Menentukan rugi daya akibat gesekan. 63

3.5.2.7. Menentukan velocity factor 63

3.5.2.8. Menentukan daya output total 64

3.5.2.9. Menentukan torsi aktual rangkaian..... 64

3.5.2.10. Menentukan actual tangential tooth load 64

3.5.2.11. Menentukan Jumlah Gigi..... 64

3.5.2.12. Menentukan Lewis Factor 64

3.5.2.13. Menentukan tebal gigi dengan menggunakan Lewis Equation 65

3.5.3. Perhitungan Poros 67

3.5.3.1. Menentukan Torsi..... 67

3.5.3.2. Menentukan besarnya tegangan geser yang diizinkan 67

3.5.3.3. Menghitung besarnya diameter poros.. 68

3.5.4. Perhitungan bearing 69

3.5.4.1. Menentukan torsi yang ditransmisikan 61

3.5.4.2. Menentukan gaya yang ditransmisikan 61

3.5.4.3. Menentukan static equivalent load 62

3.5.4.4. Menentukan dynamic equivalent load 63

3.5.4.5. Menentukan dimensi bearing yang digunakan..... 63

3.6. Proses Perhitungan Komponen Rancangan..... 75

3.6.1. Proses penghitungan roda gigi 75

3.6.1.1. Data- data yang diperoleh dari lapangan serta data- data yang diasumsikan..... 74

3.6.1.2. Menentukan tangential tooth load normal 75

3.6.1.3. Menentukan beban gesek yang diterima roda gigi 77

3.6.1.4. Menentukan pitch line velocity 79

3.6.1.5. Menentukan rugi daya akibat gesekan. 80

3.6.1.6. Menentukan velocity factor..... 81

3.6.1.7. Daya output aktual yang diterima..... 83

3.6.1.8. Torsi output aktual yang diterima..... 83

3.6.1.9. Menentukan actual tangential tooth load 83

3.6.1.10. Menentukan lewis factor 84

3.6.1.11. Menentukan tebal gigi dengan menggu

nakan *Lewis Equation*..... 86

3.6.2. Proses perhitungan poros 89

3.6.2.1. Menentukan Torsi..... 89

3.6.2.2. Menentukan besarnya tegangan geser yang diizinkan 89

3.6.2.3 Menghitung diameter poros..... 90

3.6.3. Proses perhitungan bearing 91

3.6.3.1. Data- data yang sudah ada 91

3.6.3.2. Menentukan *static equivalent load*..... 91

3.6.3.3. Menentukan *dynamic load*..... 92

3.7. Komponen Rancangan

3.7.1. Sistem Penggerak 92

3.7.2. Roda Gigi..... 93

3.7.3. Poros 93

3.7.4. Bearing 94

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan..... 95

4.2 Saran 97

Daftar Pustaka 98

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Pengecekan Untuk Pedoman Spesifikasi.....	14
Tabel 3.1	Daftar Spesifikasi Multi Spindel 4 Collet.....	28
Tabel 3.2	Prinsip Solusi	37
Tabel 3.3	Pemilihan Variasi Struktur Fungsi.....	40
Tabel 3.4	Tabel Hasil Evaluasi Varian I.....	58
Tabel 3.5	Tabel Hasil Evaluasi Varian II.....	58
Tabel 3.6	Tabel Hasil Evaluasi Varian III	59
Tabel 3.7	Tabel Hasil Evaluasi Varian IV	59
Tabel 4A.1	Nilai *Velocity Factor*	63
Tabel 4A.2	Nilai *Lewis Factor*	65
Tabel 4A.3	Standar roda gigi berdasarkan modul *m*	66
Tabel 4A.4	Nilai Service factor	70
Tabel 4A.5	Nilai *Rotation Factor*.....	71
Tabel 4A.6	Radial Factor and Thrust Factor	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prosedur pemecahan masalah secara umum..... 10

Gambar 2.2 Skema langkah kerja..... 12

Gambar 2.3 Tahap- tahap perancangan dengan konsep 15

Gambar 2.4 Pembuatan Sub Fungsi..... 17

Gambar 3.1 Bagan Alir Perancangan 25

Gambar 3.2 Fungsi Keseluruhan Special Multi Spindle 30

Gambar 3.3 Assy Varian 1..... 54

Gambar 3.4 Assy Varian 2..... 55

Gambar 3.5 Assy Varian 3..... 56

Gambar 3.6 Assy Varian 4..... 57