

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN *BUSHED PIN COUPLING* PADA MOTOR LISTRIK
SIEMENS DENGAN DAYA 40 KW DAN PUTARAN MOTOR 1000 RPM
DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

ARIF NURHASAN

D200 15 0041

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **"PERANCANGAN *BUSHED PIN COUPLING* PADA MOTOR LISTRIK SIEMENS DENGAN DAYA 40 KW DAN PUTARAN MOTOR 1000 RPM DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA"** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagai sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 14 Januari 2020

Yang Menyatakan



Arif Nurhasan

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "**Perancangan *Bushed Pin Coupling* pada Motor Listrik Siemens dengan Daya 40 kW Dan Putaran Motor 1000 rpm dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga**", telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Arif Nurhasan

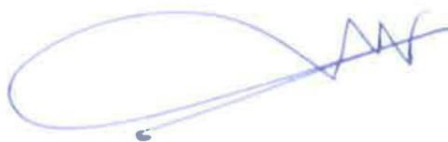
NIM : D200150041

Disetujui pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 23 Januari 2020

**Pembimbing
Tugas Akhir**



Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**Perancangan Bushed Pin Coupling pada Motor Listrik Siemens dengan Daya 40 kW Dan Putaran Motor 1000 rpm dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga**" telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Arif Nurhasan**

NIM : **D200150041**

Disetujui pada :

Hari : *Kamis*

Tanggal : *20 Februari 2020*

Dewan Penguji :

Ketua : **Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T.**



Anggota 1 : **Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.**



Anggota 2 : **Ir. Tri Tjahjono, M.T.**



Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah
Surakarta



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

Ketua Jurusan
Teknik Mesin



Ir. Subroto, M.T.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl.A.Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp (0271) 717417 ps 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :

Nomor 116/II/2019 tanggal 19 Agustus 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini:

Nama : Agung Setyo Darnawan, S.T., M.T.

Pangkat/Jabatan : LEKTOR/III C

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa :

Nama : Arif Nurhasan

No Induk : D200150041

Jurusan/Semester : Teknik Mesin/9

Judul/Topik : Perancangan *Bushed Pin Coupling* pada Motor Listrik Siemens Dengan Daya 40 kW Dan Putaran Motor 1000 rpm dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga

- Rincian Soal/Tugas :
1. Hitung Manual Pembebanan
 2. Buat Model dengan Menggunakan *Software* Solidworks
 3. Analisa Pembebanan dengan *Software* Abaqus

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 29 Agustus 2019

Pembimbing


Agung Setyo Darnawan, S.T., M.T.

Keterangan :

Dibuat Rangkap Tiga (3)

1. Untuk Kapur (Koordinator TA)
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk Mahasiswa.

HALAMAN MOTTO

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri”

(Q.S. Al-Ankabut:6)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu namun ia amat baik bagimu dan boleh jadi engkau mencintai sesuatu namun ia amat buruk bagimu, Allah Maha Mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”

(Q.S. Al-Baqarah :216)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya”

(Q.S. Al Baqarah:286)

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah”

(H.R. Turmudzi)

“Menuntut ilmu adalah taqwa, menyampaikan ilmu adalah ibadah, mengulang-ulang ilmu adalah zikir, mencari ilmu adalah jihad”

(Imam Al Ghazali)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan penuh mengharap ridha Allah SWT, teriringi perasaan syukur Alhamdulillah, kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Orang tua tercinta Bapak Domo Sugeng Wardoyo dan Ibu Sri Suwarti tercinta, terimakasih atas do'a, kesabaran, pengorbanan dan atas jerih payah membesarkan dan mendidiku sebaik mungkin, terimakasih atas segalanya untuk selama ini.
2. Kedua Kakakku Lufi Anuri dan Qomaruddin yang telah membantu membimbingku menjadi pribadi yang seperti sekarang ini.
3. Bapak Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah sabar bersedia membimbing, menasehati, meluangkan waktu serta selalu memberikan wejangan karir saya kedepannya sehingga saya bersemangat dan termotivasi untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
4. Serta sahabat-sahabat, teman karib. Atas do'a, nasihat, semangat dan kesetiaan mengiringi perjalanan hidupku.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* karena atas segala nikmat, nikmat iman, nikmat ilmu pengetahuan, nikmat kesehatan, terlebih lagi nikmat hidup sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Sholawat serta salam semoga tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu'alahi Wassalam* sebaik-baiknya suri tauladan yang dengan sunah-sunahnya telah membimbing kita ke zaman yang penuh ilmu ini.

Laporan Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menempuh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir penulis sadar bahwa banyak sekali menemui kesulitan-kesulitan yang dialami, Bantuan semangat, motivasi serta bantuan lain dalam bentuk material maupun non material tidak lepas dari asa berbagai pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah'Azza Wa Jalla, yang senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat dan segala pertolongan-Nya.
2. Nabi Muhammad *Shallallahu'alaihi Wasallah*, yang dengan sunnah-sunnahnya telah membimbing kami kepada kebenaran.
3. Orang Tua tercinta, Bapak Ngatimin dan Ibu Sumiyati, terima kasih atas segala do'a, pengorbanan, kesabaran dan dukungannya. Terima kasih untuk segalanya yang telah kau berikan selama ini.
4. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak Ir. Subroto, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

6. Bapak Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T., selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dalam proses penyusunan Laporan tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah begitu banyak mengajarkan ilmu-ilmunya dan pengetahuannya yang tiada ternilai.
8. Seluruh staf dan karyawan yang telah memberikan pelayanan dan memfasilitasi hingga terselesainya Laporan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh rekan-rekan mahasiswa teknik mesin yang telah berjasa dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namanya, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, dengan lapang hati penulis mengharapkan masukan demi perkembangan dan kemajuan penulisan agar laporan tersusun dengan lebih baik lagi. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surakarta, 14 Januari 2020



Arif Nurhasan

**PERANCANGAN *BUSHED PIN COUPLING* PADA MOTOR LISTRIK
SIEMENS DENGAN DAYA 40 KW DAN PUTARAN MOTOR 1000 RPM
DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**

Arif Nurhasan, Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

Email: arieCHF.enha@gmail.com

Abstrak

Kopling berfungsi sebagai penerus daya dari poros penggerak (mesin) ke poros yang digerakkan. Bushed pin coupling biasanya digunakan untuk penyejajaran kedua poros yang sedikit tidak sempurna. Ini adalah bentuk modifikasi dari kopling flens. Momen puntir yang dikeluarkan oleh mesin utama dapat menyebabkan kegagalan dan kerusakan pada kopling, terutama pada bagian baut dan pasak. Kerusakan pada kopling merupakan masalah besar karena penerusan daya dari mesin utama sampai ke poros pompa akan terganggu. Oleh karena itu dibutuhkan analisa kekuatan pada setiap komponen kopling bushed pin dengan menggunakan metode elemen hingga untuk mengetahui pemilihan material yang baik pada komponen kopling. Dari analisa tegangan geser pada setiap komponen memiliki kekuatan yang berbeda-beda seperti pada poros sebesar 18,69 N/mm^2 , pada flens sebesar 1,16 N/mm^2 , pada hub sebesar 2,49, pada baut 14,1 N/mm^2 , dan pada pasak sebesar 18,68 N/mm^2

Kata kunci : ***Kopling, Transmisi Pompa Air, Metode Elemen Hingga, Tegangan Geser.***

**DESIGN BUSHED PIN COUPLING IN SIEMENS ELECTRIC MOTOR
WITH 40 KW AND 1000 RPM USING FINITE ELEMENT METHODS**

Arif Nurhasan, Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T.

Mechanical Engineering Muhammadiyah University Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

E-mail : arieCHF.enha@gmail.com

Abstract

Clutch functions as a successor to the power from the drive shaft (engine) to the shaft that is driven. Bushed pin coupling is usually used for aligning the two shafts which are slightly imperfect. This is a modified form of flange coupling. This type of clutch has pins and works with clutch bolts. A rubber or leather bush is used above the pin. The clutch has two different parts in construction. The pins are rigidly fixed by a bolt to one of the flanges and left loose on the other flange. The twisting moment released by the main engine can cause failure and damage to the clutch, especially on the bolts and pegs. Damage to the engine is a big problem because the transmission of power from the main engine to the pump shaft will be disrupted. Therefore, it is necessary to analyze the strength of each component of the bushed pin coupling using the finite element method to determine good material selection of the coupling component. From the analysis of shear stress on each component has different strengths such as the shaft of 18.69 N/mm², the flanges of 1.16 N/mm², the hub of 2.49 N/mm², the bolt 14 , 1 N/mm², and on the key of 18.68 N/mm²

Keywords: Coupling, Water Pump Transmission, Finite Element Method, Shear Stress

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR RUMUS	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Kopling Tetap	9
2.2.1.1 Kopling Kaku	10
2.2.1.2 Kopling Luwes / Fleksibel	10

2.2.1.3	Kopling Universal	10
2.2.1.4	Kopling Fluida	10
2.2.2	Kopling Tidak Tetap	11
2.2.2.1	Kopling Cakar	11
2.2.2.2	Kopling Pelat	12
2.2.2.3	Kopling Kerucut	12
2.2.2.4	Kopling Friwil	13
2.2.3	Metode Elemen Hingga	13
2.2.3.1	Langkah-Langkah Penerapan Metode Elemen Hingga.....	14
2.2.3.2	Perkembangan Metode Elemen Hingga	16
2.2.3.3	Teori Umum Metode Elemen Hingga.....	17
2.2.4	Penyimpangan (<i>Error</i>)	18
2.2.5	Perangkat Lunak SolidWorks	19
2.2.6	Perancangan Komponen Kopling	28
2.2.6.1	Perencanaan Poros	21
2.2.6.2	Perencanaan Flens dan Hub	23
2.2.6.3	Perencanaan Baut	25
2.2.6.4	Perencanaan Pasak	27
2.3	Ringkasan	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PROSES SIMULASI		
3.1	Metode Penelitian	31
3.2	Spesifikasi Komputer	32
3.3	Pemodelan Part	33
3.4	Proses Pemodelan Part Menggunakan <i>Software</i> Solidworks17	33
3.4.1	Membuat Model Poros	33
3.4.2	Membuat Model Flens.....	37
3.4.3	Membuat Model Hub	40
3.4.4	Membuat Model Baut	42
3.4.5	Membuat Model Pasak.....	46

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1	Perhitungan Manual	48
4.1.1	Perhitungan Dimensi Poros	48
4.1.2	Perhitungan Dimensi Hub dan Flens	51
4.1.3	Perhitungan Dimensi Baut	53
4.1.4	Perhitungan Dimensi Pasak	55
4.2	Simulasi Kopling <i>Bushed Pin</i> Berdasarkan Metode Elemen Hingga	57
4.2.1	Visualisasi Tegangan Poros	57
4.2.2	Visualisasi Tegangan Flens	58
4.2.3	Visualisasi Tegangan Hub	60
4.2.4	Visualisasi Tegangan Baut	62
4.2.5	Visualisasi Tegangan Pasak	63
4.3	Validasi Perhitungan Manual dengan Simulasi	65

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kopling tetap dan kopling tidak tetap	8
Gambar 2.2	Macam-macam kopling tetap	9
Gambar 2.3	Kopling cakar	11
Gambar 2.4	Kopling Pelat	12
Gambar 2.5	Kopling kerucut.....	12
Gambar 2.6	Kopling friwil	13
Gambar 2.7	Aproksimasi solusi keseluruhan diperoleh dari gabungan solusi-solusi elemen	14
Gambar 2.8	(a) Mesh metode perbedaan hingga, (b) Elemen segitiga, (c) Elemen segiempat.....	16
Gambar 2.9	Tampilan <i>template</i> utama solidworks	20
Gambar 2.10	Torsi pada poros.....	21
Gambar 2.11	Gaya F_p yang bekerja pada poros.....	22
Gambar 2.12	Geometri Kopling Bushed Pin	23
Gambar 2.13	Gaya <i>bearing</i>	26
Gambar 2.14	Dimensi pasak yang terkena gaya	28
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	31
Gambar 3.2	Sket poros	34
Gambar 3.3	Visualisasi part poros	34
Gambar 3.4	Input data material	35
Gambar 3.5	<i>Connections</i>	35
Gambar 3.6	<i>Fixtures</i>	36
Gambar 3.7	<i>External Loads</i>	36
Gambar 3.8	<i>Mesh and Run</i>	37
Gambar 3.9	Sket flens tahap 1	38
Gambar 3.10	Sket flens tahap 2	38
Gambar 3.11	Visualisasi Part Flens	39
Gambar 3.12	Sket hub	40
Gambar 3.13	Visualisasi Part Hub	41

Gambar 3.14 Sket baut tahap 1	42
Gambar 3.15 Model baut 2	43
Gambar 3.16 Model baut tahap 3.....	44
Gambar 3.17 Visualisasi Baut	45
Gambar 3.18 Visualisasi Pasak.....	46
Gambar 4.1 Dimensi poros model lingkaran penuh	57
Gambar 4.2 Pembebanan pada poros.....	57
Gambar 4.3 Visualisasi dan distribusi tegangan pada poros	58
Gambar 4.4 Desain flens.....	59
Gambar 4.5 Pembebanan pada flens	59
Gambar 4.6 Visualisasi dan distribusi tegangan pada flens.....	60
Gambar 4.7 Desain hub	60
Gambar 4.8 Pembebanan pada hub	61
Gambar 4.9 Visualisasi dan distribusi tegangan pada hub	61
Gambar 4.10 Desain baut	62
Gambar 4.11 Pembebanan pada baut	62
Gambar 4.12 Visualisasi dan distribusi tegangan pada baut	63
Gambar 4.13 Desain pasak beserta poros	63
Gambar 4.14 Pembebanan pada pasak	64
Gambar 4.15 Visualisasi tegangan pada pasak.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ringkasan penelitian oleh peneliti sebelumnya.....	29
Tabel 2.2	Lanjutan tabel 2.1	30
Tabel 4.1	Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan	49
Tabel 4.2	Beban poros	57
Tabel 4.3	Data properti material poros.....	58
Tabel 4.4	Ukuran geometri pelat gesek	58
Tabel 4.5	Kondisi batas flens.....	59
Tabel 4.6	Data properti material flens	59
Tabel 4.7	Ukuran geometri hub	60
Tabel 4.8	Kondisi batas hub	60
Tabel 4.9	Data properti material hub.....	61
Tabel 4.10	Ukuran geometri baut	62
Tabel 4.11	Kondisi batas baut	62
Tabel 4.12	Data properti material baut.....	62
Tabel 4.13	Ukuran geometri pasak	63
Tabel 4.14	Kondisi batas pasak.....	64
Tabel 4.15	Data properti material pasak	64
Tabel 4.16	Perbandingan tegangan geser antara perhitungan manual dengan hasil simulasi	65

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Persamaan dalam Metode Elemen Hingga.....	18
Rumus 2.2	Penyimpangan	19
Rumus 2.3	Momen daya	21
Rumus 2.4	Torsi pada poros	21
Rumus 2.5	Gaya aksi tangensial pada poros.....	21
Rumus 2.6	Tegangan geser yang terjadi pada poros	22
Rumus 2.7	Tegangan geser bahan yang diizinkan	22
Rumus 2.8	Diameter luar flens	23
Rumus 2.9	Perhitungan ketebalan flens	23
Rumus 2.10	Diameter hub.....	23
Rumus 2.11	Ketebalan hub	24
Rumus 2.12	Tegangan yang diijinkan	24
Rumus 2.13	Tegangan geser yang terjadi pada flens	24
Rumus 2.14	Gaya pada flens	24
Rumus 2.15	Tegangan geser yang terjadi pada hub	25
Rumus 2.16	Gaya pada hub.....	25
Rumus 2.17	Diameter baut	25
Rumus 2.18	Jarak antar sumbu baut.....	26
Rumus 2.19	Gaya <i>bearing</i>	26
Rumus 2.20	Panjang bush dalam flens	26
Rumus 2.21	Tegangan geser pada baut	27
Rumus 2.22	Lebar pasak dan tinggi pasak	27
Rumus 2.23	Panjang pasak	27
Rumus 2.24	Gaya tangensial pasak	27
Rumus 2.25	Tegangan geser yang diijinkan	28
Rumus 2.26	Tegangan geser pasak yang terjadi.....	28
Rumus 2.27	Tegangan tekan (<i>crushing</i>) pasak	29

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel L1. Standar Diameter Poros
- Lampiran 2 Tabel L2. ukuran standar ulir kasar metris (JIS B 0205)
- Lampiran 3 Desain Poros
- Lampiran 4 Desain Flens
- Lampiran 5 Desain Baut
- Lampiran 7 Desain Pasak
- Lampiran 8 Desain Kopling
- Lampiran 9 Data properti material poros
- Lampiran 10 Data properti material flens, hub dan baut
- Lampiran 11 Data properti material pasak