

**PERANCANGAN KONFIGURASI KONEKSI POROS DENGAN
DINANOMETER DI *ENGINE TEST BENCH* PADA MESIN BENSIN SATU
SILINDER UNTUK UJI SNI 8051 : 2014**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
UNIVERSITAS
MERCU BUANA
SINGGIH AULLIYA SAPUTRA
41322110037

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN KONFIGURASI KONEKSI POROS DENGAN
DINANOMETER DI *ENGINE TEST BENCH* PADA MESIN BENSIN SATU
SILINDER UNTUK UJI SNI 8051:2014



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh:

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Nama : Singgih Aulliya Saputra
NIM : 41322110037
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM STRATA SATU (S1)
DESEMBER 2023





HALAMAN PENGESAHAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Singgih Aulliya Saputra
NIM : 41322110037
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan Konfigurasi Koneksi Poros dengan Dinanometer di *Engine Test Bench* pada Mesin Bensin Satu Silinder untuk Uji SNI 8051:2014

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh

Pembimbing : Prof.Dr.Rer.Nat. Usman Sudjadi ()
NIDN : 0326125801
Penguji 1 : Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT. ()
NIDN : 0005087502
Penguji 2 : Dr. Nurato, ST., MT. ()
NIDN : 0313047302
Penguji 3 : Dra. I.G Ayu Arwati, MT., Ph.D ()
NIDN : 0010046408

Jakarta,

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT.

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Singgih Aulliya Saputra
NIM : 41322110037
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perancangan Konfigurasi Koneksi Poros dengan Dinanometer di *Engine Test Bench* pada Mesin Bensin Satu Silinder untuk Uji SNI 8051:2014

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Desember 2023



Singgih Aulliya Saputra

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Allah SWT karena atas berkat, rahmat, dan karunia-nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Konfigurasi Koneksi Poros dengan Dinamometer di *Engine Test Bench* pada Mesin Bensin Satu Silinder untuk Uji SNI 8051:2014”. Tugas ini merupakan salah satu prasyarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir pada Program Sarjana Strata satu (S1) di program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bimbingan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Gilang Awan Yudhistira, ST., MT., selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Prof.Dr.Rer.Nat. Usman Sudjadi, selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan kepada penulis hingga menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
6. Kurnia Fajar Adhi Sukra, ST., MT., selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan pengarahan dalam penelitian ini.
7. Ibu Dewi Agustini dan Bapak Basuki Raharjo, Kedua orang tua selaku pihak yang selalu memberi ridho, doa dan dukungan untuk penulis agar sukses dunia akhirat.
8. Annisa Mulyono MS, S.pd., Sabrina As Shofa Singgih yang selalu memberi dukungan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang telah membantu seluruh kegiatan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang konstruktif untuk kesempurnaan laporan ini.

ABSTRAK

Konfigurasi koneksi poros adalah susunan atau struktur bagaimana poros dari sebuah mesin atau perangkat mekanis dihubungkan dan diposisikan untuk meneruskan daya atau gerakan dengan efisien dari satu komponen ke komponen lainnya. Poros berperan penting sebagai penerus daya melalui putaran mesin. Poros dapat menerima beban lentur, tarikan serta beban puntiran. Perpindahan pengujian dari dinamometer berkapasitas 30 kW ke 250 kW memunculkan tantangan teknis, dan penelitian ini berusaha memberikan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan fokus pada perancangan konfigurasi koneksi poros yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk merancang konfigurasi koneksi poros yang optimal antara mesin bensin satu silinder dengan spesifikasi tipe mesin 4-langkah berpendingin udara, jumlah silinder 1 (satu) horisontal, diameter langkah 88x64 mm, volume langkah total silinder 389 cc, daya rem maksimum 8,7 kW / 3600 rpm, daya rem kontinyu 7,0 kW / 3600 rpm, torsi maksimum 26,5 Nm / 2500 rpm) dan dinamometer berkapasitas 250 kW di *Engine Test Bench* dalam rangka pengujian sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 8051:2014.

Kata kunci: Konfigurasi Koneksi Poros, *Engine Test Bench*, SNI 8051:2014



***DESIGN OF SHAFT CONNECTION CONFIGURATION WITH DINAMOMETER IN
ENGINE TEST BENCH ON SINGLE CYLINDER GASOLINE ENGINE FOR SNI
8051:2014 TEST***

ABSTRACT

A shaft connection configuration is the arrangement or structure of how the shafts of a machine or mechanical device are connected and positioned to efficiently pass power or motion from one component to another. Shafts play an important role in transmitting power through the rotation of the engine. Shafts can receive bending, pulling and twisting loads. Moving the test from a 30 kW to a 250 kW dynamometer poses technical challenges, and this research seeks to provide solutions to overcome these problems. With a focus on designing a suitable shaft connection configuration. This study aims to design an optimal shaft connection configuration between a single-cylinder gasoline engine with specifications of air-cooled 4-stroke engine type, number of cylinders 1 (one) horizontal, stroke diameter 88x64 mm, total cylinder stroke volume 389 cc, maximum brake power 8.7 kW / 3600 rpm, continuous brake power 7.0 kW / 3600 rpm, maximum torque 26.5 Nm / 2500 rpm) and a 250 kW capacity dynamometer on the Engine Test Bench in order to test in accordance with Indonesian National Standard (SNI) 8051: 2014.

Keywords: *Shaft Connection Configuration, Engine Test Bench, SNI 8051:2014*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
1.1. LATAR BELAKANG	15
1.2. RUMUSAN MASALAH	16
1.3. TUJUAN PENELITIAN	17
1.4. MANFAAT PENELITIAN	17
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	18
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1. PENELITIAN SEBELUMNYA	20
2.2. MOTOR BENSIN	22
2.2.1. Motor Bensin Satu Silinder	23
2.2.2. Konstruksi Motor Bensin Satu Silinder	24
2.3. <i>ENGINE TEST BENCH</i>	26
2.4. DINAMOMETER	27
2.4.1. Jenis Dinamometer	29

2.5. DINAMOMETER AG250 EDDY CURRENT	30
2.5.1. Prinsip Kerja Dinamometer AG250 <i>Eddy Current</i>	31
2.5.2. Dimensi Dinamometer AG250 <i>Eddy Current</i>	32
2.6. SNI 8051:2014	33
2.6.1. Istilah dan Definisi pada SNI 8051:2014	33
2.6.2. Akurasi Pengukuran SNI 8051:2014	35
2.6.3. Metode Pengukuran pada SNI 8051:2014	36
2.6.4. Metode Pengujian Pada SNI 8051:2014	37
2.7. POROS	38
2.7.1. Klasifikasi Poros	39
2.7.2. Faktor Perancangan Poros	39
2.8. SISTEMATIKA KEKUATAN BAHAN	40
2.8.1. Tegangan Dan Regangan	40
2.8.2. Hukum Hooke	42
2.8.3. Tegangan <i>Von Mises</i>	42
2.8.4. <i>Poisson Ratio</i>	44
2.8.5. Faktor Keamanan	44
2.9. METODE ELEMEN HINGGA	45
2.10. MATERIAL UNTUK POROS DAN KOMPONEN KONFIGURASI KONEKSI POROS	46
2.10.1. Material S45C Dan Aluminium 6061 Untuk Bahan Poros	46
2.10.2. Material <i>Rubber</i> , <i>Alloy Steel</i> , Dan <i>Steel</i> Untuk Komponen Konfigurasi Koneksi Poros	48
2.10.3. Perhitungan Diameter Minimal Poros	50
2.11. KOPLING FLENS	50
2.12. BANTALAN (<i>BEARING</i>)	51
2.13. <i>AUTODESK INVENTOR</i>	51
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	55

3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	55
3.1.1. Studi Literatur	56
3.1.2. Pengumpulan Data Teknis	56
3.2. PERANCANGAN KONFIGURASI KONEKSI POROS, SIMULASI DAYA PUNTIR DENGAN <i>SOFTWARE</i>, IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN <i>TEST BENCH</i>	58
3.2.1. Pembuatan Konfigurasi Koneksi Poros	60
3.2.2. Melakukan Input Material Properti	67
3.2.3. Menentukan Titik Tumpuan	70
3.2.4. Pemberian Torsi	71
3.2.5. <i>Meshing</i>	72
3.2.6. Simulasi	72
3.2.7. Implementasi dan Pengujian pada <i>Test Bench</i> dinamometer kapasitas 250 kW	72
3.3. ALAT DAN BAHAN	74
3.3.1. Alat Penelitian	74
3.3.2. Bahan Penelitian	75
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	76
4.1. MENENTUKAN TEGANAGAN VON MISES TERTINGGI PADA RANCANGAN KONFIGURASI KONEKSI POROS	76
4.1.1. Analisis Perhitungan Manual Konfiguasi Koneksi Poros dengan Momen Nm	77
4.1.2. Simulasi Analisis Dengan Perangkat Pada Konfiguasi Koneksi Poros Yang diberi momen 26,5 Nm	83
4.1.3. Simulasi Analisis Dengan Perangkat Pada Lunak Konfiguasi Koneksi Poros Yang diberi momen 53 Nm	84
4.1.4. Perbandingan Hasil Perhitungan Manual Dan Simulasi Analisis Dengan Perangkat	85
4.2. MENGHITUNG FAKTOR KEAMANAN MINIMUM PADA	

RANCANGAN KONFIGURASI KONEKSI POROS	85
4.3. MEMVALIDASI HASIL DARI RANCANGAN KONFIGURASI KONEKSI POROS PADA IMPLEMENTASI PENGUJIAN MESIN BENSIN SATU SILINDER DI <i>ENGINE TEST BENCH</i> SESUAI DENGAN SNI 8051:2014	90
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	94
5.1. KESIMPULAN	94
5.2. SARAN	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	98



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi Motor Bensin Satu Silinder 4-Langkah	25
Gambar 2. 2 Konstruksi Motor Bensin Satu Silinder 2-Langkah	26
Gambar 2. 3 Pengujian Mesin Menggunakan <i>Engine Dynamometer</i>	28
Gambar 2. 4 Pengujian Mesin Menggunakan <i>Chassis Dynamometer</i>	28
Gambar 2.5. Dinamometer AG250 <i>Eddy Current</i>	31
Gambar 2.6. Konstruksi Dinamometer <i>Eddy Current</i>	32
Gambar 2.7. Konstruksi Dinamometer <i>Eddy Current</i>	32
Gambar 2.8. Hubungan Tegangan dan Regangan	41
Gambar 2.9. <i>Poisson Ratio</i>	44
Gambar 2.10. <i>Software Autodesk Inventor</i>	52
Gambar 2.11. <i>Von Mises</i> Simulasi <i>Autodesk Inventor</i>	53
Gambar 2.12. <i>Safety factor</i> simulasi <i>Autodesk Inventor</i>	54
Gambar 3.1. Diagram Alir Pelaksanaan	55
Gambar 3.2. Hasil Sketsa Pengukuran Motor Bensin dan Dinamometer 250 kW	56
Gambar 3.3. Diagram Perancangan	59
Gambar 3.4. Spesifikasi Laptop Yang Digunakan	60
Gambar 3.5. 3 bagian utama (<i>shaft 1</i> , <i>shaft</i> dan <i>shaft adapter</i>).	61
Gambar 3.6. Rancangan Bagian <i>Shaft 1</i> Material S45C	62
Gambar 3.7. Rancangan Bagian <i>Shaft</i> Material S45C	62
Gambar 3.8. Rancangan Bagian <i>Shaft (Adapter)</i> Material Aluminium 6061	63
Gambar 3.9. Rancangan Bagian <i>Shaft Adapter (A)</i> Material S45C	63
Gambar 3.10. Rancangan <i>Shaft Adapter (B)</i> Material S45C	64
Gambar 3.11. Dimensi <i>Sproket</i> Material <i>Alloy Steel</i>	64
Gambar 3.12. Properties <i>Sproket</i> Material <i>Alloy Steel</i>	65
Gambar 3.13. <i>Drawing</i> Konfigurasi Koneksi Poros	66

Gambar 3.14. Komponen Konfigurasi Koneksi Poros	66
Gambar 3.15. Pemodelan 3D Konfigurasi Koneksi Poros	67
Gambar 3.16. Proses Input Material Properti Simulasi	67
Gambar 3.17. Penentuan Titik Tumpuan	70
Gambar 3.18. Pemberian Beban Torsi 26,5 Nm Pada Komponen Yang Akan Disimulasikan	71
Gambar 3.19. Pemberian Beban Torsi 53 Nm Pada Komponen Yang Akan Disimulasikan	71
Gambar 3.20. Proses <i>Meshing</i>	72
Gambar 3.21. Konfigurasi Koneksi Poros Pada <i>Engine Test Bench</i> .	73
Gambar 3.22. Implementasi Konfigurasi Koneksi Poros.	73
Gambar 4.1. Tegangan <i>Von mises</i> Konfiguasi Koneksi Poros Diberi Momen 26,5 Nm	83
Gambar 4.2. Konsentrasi Tegangan Terdapat Pada Komponen Sproket	83
Gambar 4.3. Tegangan <i>Von Mises</i> Konfiguasi Koneksi Poros Diberi Moument 53 Nm	84
Gambar 4.4. <i>Safety Factor</i> Konfiguasi Koneksi Poros Diberi Momen 26,5 Nm	87
Gambar 4.5. <i>Safety Factor</i> Konfiguasi Koneksi Poros Diberi Moument 53 Nm	88
Gambar 4.6. Grafik Analisa Kekuatan Konfigurasi Koneksi Poros	89
Gambar 4.7. Proses <i>Alignment</i>	90
Gambar 4.8. Uji <i>Performance</i> Mesin Bensin Satu Silinder	91
Gambar 4.9. Grafik Torsi Hasil Pengujian Motor Bensin Satu Silinder	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	20
Tabel 2.2. Akurasi Pengukuran (BSN, 2014)	35
Tabel 2.3. Waktu Uji Dan Jumlah Pengulangan Pengukuran (BSN, 2014)	37
Tabel 2.4. Spesifikasi Material JIS S45C (Jantepa & Suranuntchai, 2020)	47
Tabel 2.5. <i>Chemical Composition Aluminium 6061</i> (RIZKI, n.d.)	47
Tabel 2.6. Spesifikasi Material Aluminium 6061 (Alloys, 2015)	48
Tabel 2.7. Spesifikasi Material <i>Rubber</i> (Autodesk, 2019)	48
Tabel 2.8. Spesifikasi Material <i>Alloy Steel</i> (Autodesk, 2019)	49
Tabel 2.9. Spesifikasi Material <i>Steel</i> (Autodesk, 2019)	50
Tabel 3.1. Spesifikasi Mesin Bensin Satu Silinder	57
Tabel 3.2. Spesifikasi Dinamometer AG250 <i>Eddy Current</i>	57
Tabel 3.3. Jenis Material Pada Komponen Konfigurasi Koneksi Poros	68
Tabel 3.4. Spesifikasi Material JIS S45C	69
Tabel 3.5. Spesifikasi Material <i>Rubber</i>	69
Tabel 3.6. Spesifikasi Material <i>Alloy Steel</i>	69
Tabel 3.7. Spesifikasi Material <i>Steel</i>	70
Tabel 3.8. Spesifikasi Material Aluminium 6061	70
Tabel 4.1. Data Poros Untuk Analisis Perhitungan Manual	78
Tabel 4.2. Data Sproket Untuk Analisis Perhitungan Manual	78
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual Dengan Momen 53 Nm	82
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> Tertinggi Antara Perhitungan Manual Dan Simulasi <i>Software</i>	85
Tabel 4.5. Tabel Perbandingan Hasil Simulasi Kedua Pembebanan	88
Tabel 4.6. Hasil Torsi pada Uji <i>Performance</i> Mesin Bensin Satu Silinder	92
Tabel 4.7. Hasil Uji Kontinu 5 Jam Mesin Bensin Satu Silinder	93

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
T	Torsi poros daya mesin
n_d	Kecepatan poros daya mesin
P	Daya rem
p_a	Tekanan atmosfer
θ	Suhu masukan
θ_1	Suhu bahan bakar
F	Konsumsi bahan bakar
g	Konsumsi bahan bakar spesifik
$^{\circ}\text{C}$	Derajat Celsius
σ	Tegangan
ε	Regangan
E	Konstanta tegangan regangan
d	Diameter Poros
I	Momen Inersia
d_{\min}	Diameter Poros Minimal

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
TMP BRIN	Termodinamika Motor dan Populasi BRIN
ETC	Engine Test Cell
CAD	Computer Aided Design
ED	Engine Dynamometer
CD	Chassis Dynamometer
SNI	Standar Nasional Indonesia



UNIVERSITAS
MERCU BUANA