



**PENGARUH VARIASI GAYA AKSIAL PADA ULIR
NIPPLE BRITISH STANDARD PIPE MENGGUNAKAN
SIMULASI *STATIC STRUCTURAL***

SKRIPSI

MUHAMMAD FARIZ DAVIANSYAH

1910311081

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2025



**PENGARUH VARIASI GAYA AKSIAL PADA ULIR
NIPPLE BRITISH STANDARD PIPE MENGGUNAKAN
*SIMULASI STATIC STRUCTURAL***

**SKRIPSI
DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH GELAR SARJANA TEKNIK**

**MUHAMMAD FARIZ DAVIANSYAH
1910311081**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Fariz Daviansyah
NIM : 1910311081
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH GAYA AKSIAL PADA ULIR *NIPPLE*
BRITISH STANDARD PIPE MENGGUNAKAN
SIMULASI STATIC STRUCTURAL

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Penguji Utama



Dr. Eng Riki Hendra Purba

Penguji Lembaga



Sigit Pradana, S.T., M.T.

Penguji III (Pembimbing)



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,

S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi Teknik
Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 15 Juli 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Muhammad Fariz Daviansyah
NIM : 1910311081
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI GAYA AKSIAL PADA ULIR
NIPPLE BRITISH STANDARD PIPE MENGGUNAKAN
SIMULASI *STATIC STRUCTURAL*

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



(Sigit Pradana S.T., M.T.)

Pembimbing I



(Armansyah S.T., M.Sc., Ph.D.)

Pembimbing II

Mengetahui,



Ir. Fahrudin S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Fariz Daviansyah
NIM : 1910311081
Program Studi : S1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan berlaku.

Jakarta, 15 Juli 2025

Yang menyatakan



Muhammad Fariz Daviansyah

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPETINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademis Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Fariz Daviansyah

NIM : 1910311081

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pemabangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul :

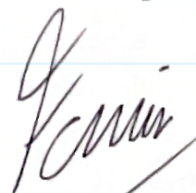
“PENGARUH GAYA AKSIAL PADA ULIR NIPPLE BRITISH STANDARD PIPE MENGGUNAKAN SIMULASI STATIC STRUCTURAL”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 15 Juli 2025

Yang menyatakan



Muhammad Fariz Daviansyah

PENGARUH VARIASI GAYA AKSIAL PADA ULIR *NIPPLE BRITISH STANDARD PIPE* MENGGUNAKAN SIMULASI *STATIC STRUCTURAL*

Muhammad Fariz Daviansyah

ABSTRAK

Sambungan ulir tipe *British Standard Pipe (BSP)* banyak digunakan dalam sistem perpipaan karena kemudahan pemasangan dan kekuatannya. Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi gaya aksial terhadap tegangan dan deformasi pada ulir *Nipple BSP* menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*) melalui simulasi *Static Structural* di *ANSYS Workbench*. Model ulir diberikan torsi sebesar 30 Nm, 50 Nm, dan 70 Nm untuk melihat respons struktur. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan torsi menyebabkan peningkatan tegangan *von Mises* secara signifikan, dari 501 MPa (30 Nm) hingga 1163 MPa (70 Nm), yang berisiko melebihi batas luluh material *AISI 304*. Deformasi total juga meningkat dari 0,017 mm hingga 0,041 mm. Temuan ini menunjukkan bahwa gaya aksial yang tinggi dapat memicu kegagalan struktural dan deformasi permanen, sehingga penting diperhatikan dalam desain sambungan ulir pada sistem perpipaan industri.

Kata kunci: ulir *BSP*, gaya aksial, *Nipple*, *ANSYS*, metode elemen hingga

EFFECT OF AXIAL FORCE VARIATION ON BRITISH STANDARD PIPE NIPPLE THREADS USING STATIC STRUCTURAL SIMULATION

Muhammad Fariz Daviansyah

ABSTRACT

British Standard Pipe (BSP) threaded connections are widely used in piping systems due to their ease of installation and strong grip. This study aims to analyze the effect of axial force variation on stress and deformation in BSP Nipple threads using the Finite Element Method (FEM) in the Static Structural module of ANSYS Workbench. The thread model was subjected to axial loads represented by torque variations of 30 Nm, 50 Nm, and 70 Nm. Simulation results show that increasing torque significantly raises the von Mises stress, from 501 MPa at 30 Nm to 1163 MPa at 70 Nm, approaching the yield strength limit of AISI 304 material. Total deformation also increases from 0.017 mm to 0.041 mm. This trend indicates a higher risk of structural failure and permanent deformation under high torque. The study provides essential insights into the safe limits of threaded pipe joints under axial loading for industrial piping design.

Keywords: BSP Thread, axial Force, Nipple, ANSYS, Finite Element Method

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “PENGARUH VARIASI GAYA AKSIAL PADA ULIR *NIPPLE BRITISH STANDARD PIPE* MENGGUNAKAN SIMULASI *STATIC STRUCTURAL*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Ayah Noviar Mukti, Ibu Yang Farida Nuraini dan Adik Nauriel Fathia yang senantiasa memberikan doa serta dukungan.
2. Bapak Sigit Pradana S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dan dosen yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Armansyah, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing II yang telah membantu memperbaiki penulisan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Fahrudin, S.T., M.T. selaku Kepala Prodi Teknik Mesin, beserta segenap dosen serta karyawan Fakultas Teknik yang bersedia membagi pengetahuan, pengalaman, dan kesan yang indah selama masa perkuliahan.
5. Astrid Kirana Candraningrum yang selama ini memberi dukungan dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Dan semua teman-teman Prodi Teknik Mesin yang tidak bisa disebut satu persatu, yang telah membantu dalam mengerjakan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis, pembaca, maupun seluruh sivitas akademika Teknik Mesin UPN “Veteran” Jakarta.

Jakarta, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPETINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Ulir Pada Pipa	5
2.3 British Standard Pipe	7
2.4 Geometri Ulir dan Kedalaman Takik.....	8

2.5 Finite Element Method	10
2.5.1 Governing equation	11
2.5.2 Mesh	12
2.6 Tegangan dan Regangan.....	14
2.6.1 Tegangan (Stress)	16
2.6.2 Regangan (Strain).....	17
2.6.3 Tegangan von Mises	18
2.6.4 Safety Factor.....	19
2.7 AISI 304.....	21
2.7.1 Karakteristik Umum AISI 304.....	21
2.7.2 Sifat Mekanis AISI 304	21
2.7.3 Aplikasi dan Relevansi AISI 304 Pada Sambungan Ulir.....	22
2.8 Torsi Pada Ulir.....	22
2.8.1 Definisi dan Konsep Dasar Torsi	23
2.8.2 Torsi Pemasangan yang Direkomendasikan	24
2.9 Gaya Aksial pada Ulir.....	25
2.9.1 Interaksi Gaya Aksial dan Ulir	26
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1 Pre-Processing.....	28
3.1.1 Perancangan Geometri.....	28
3.1.2 Import Geometri ke ANSYS	28
3.2 Simulasi	28
3.3 Mencari Besar Force.....	29
3.4 Parameter	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Simulasi Static Structural.....	33

4.2 Analisis Data Simulasi	35
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	
RIYAWAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Nipple</i> Pipa	11
Gambar 2. 2 Perbedaan <i>BSPP</i> dan <i>BSPT</i>	12
Gambar 2. 3 <i>Thread</i> profile <i>BSP</i>	13
Gambar 2. 4 Perbedaan <i>Mesh</i> kasar dan <i>Mesh</i> halus	19
Gambar 2. 5 Skema Gaya Tarik, Tekan dan Geser	20
Gambar 2. 6 Kurva Tegangan dan Regangan pada Material	20
Gambar 2. 7 Contoh Distribusi Tegangan <i>von Mises</i>	24
Gambar 2. 8 Torsi dan Kekakuan Torsi	27
Gambar 2. 9 . Hubungan Torsi dan Gaya Aksial	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 3. 2 Gambar Teknik <i>Nipple BSPP</i>	32
Gambar 3. 3 <i>Fixed Support</i>	35
Gambar 3. 4 <i>Mesh</i> Ulir.....	35
Gambar 3. 5 <i>Arah Force</i> 8500 N pada Ulir	35
Gambar 3. 6 <i>Arah Force</i> 14000 N pada Ulir	36
Gambar 3. 7 <i>Arah Force</i> 19720 N pada Ulir	36
Gambar 4. 1 <i>Total Deformation Force</i> 8500 N.....	37
Gambar 4. 2 <i>Equivalent Elastic Strain</i> 8500 N.....	37
Gambar 4. 3 <i>von Mises Stress Force</i> 8500 N.....	38
Gambar 4. 4 Grafik <i>Total Deformation</i>	40
Gambar 4. 5 Grafik <i>Equivalent Elastic Strain</i>	40
Gambar 4. 6 Grafik <i>Equivalent Stress von Mises</i>	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat mekanik <i>AISI 304</i>	26
Tabel 3 1 Parameter penelitian	34
Tabel 4. 1 Hasil Simulasi <i>Static Structural</i> torsi 30 Nm.....	38
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi <i>Static Structural</i> torsi 50 Nm.....	38
Tabel 4. 3 Hasil Simulasi <i>Static Structural</i> torsi 70 Nm.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

- Gambar Lamp. 1** *Total Deformation Force 8500 N*
Gambar Lamp. 2 *Equivalent Elastic Strain Force 8500 N*
Gambar Lamp. 3 *Equivalent Stress Force 8500 N*
Gambar Lamp. 4 *Total Deformation Force 9350 N*
Gambar Lamp. 5 *Equivalent Elastic Strain Force 9350 N*
Gambar Lamp. 6 *Equivalent Stress Force 9350 N*
Gambar Lamp. 7 *Total Deformation Force 10200 N*
Gambar Lamp. 8 *Equivalent Elastic Strain 10200 N*
Gambar Lamp. 9 *Equivalent Stress Force 10200 N*
Gambar Lamp. 10 *Total Deformation Force 14000 N*
Gambar Lamp. 11 *Equivalent Elastic Strain Force 14000 N*
Gambar Lamp. 12 *Equivalent Stress Force 14000 N*
Gambar Lamp. 13 *Total Deformation Force 15400 N*
Gambar Lamp. 14 *Equivalent Elastic Strain Force 15400 N*
Gambar Lamp. 15 *Equivalent Stress Force 15400 N*
Gambar Lamp. 16 *Total Deformation Force 16800 N*
Gambar Lamp. 17 *Equivalent Elastic Strain Force 16800 N*
Gambar Lamp. 18 *Equivalent Stress Force 16800 N*
Gambar Lamp. 19 *Total Deformation Force 19720 N*
Gambar Lamp. 20 *Equivalent Elastic Strain Force 19720 N*
Gambar Lamp. 21 *Equivalent Stress Force 19720 N*
Gambar Lamp. 22 *Total Deformation Force 21692 N*
Gambar Lamp. 23 *Equivalent Elastic Strain Force 21692 N*
Gambar Lamp. 24 *Equivalent Stress Force 21692 N*
Gambar Lamp. 25 *Total Deformation Force 23664 N*
Gambar Lamp. 26 *Equivalent Elastic Strain Force 23664 N*
Gambar Lamp. 27 *Equivalent Stress Force 23664 N*