



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISA TEGANGAN PADA PIPA MAIN STEAMLIN
OUTPUT STEAM HEADER MENGGUNAKAN SOFTWARE
BENTLEY AUTOPIPE**

SKRIPSI

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Oleh :

Muhammad Yusup Al-Qardhawi Suparman

NIM. 1802421009

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

AGUSTUS, 2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISA TEGANGAN PADA PIPA MAIN STEAMLIN
OUTPUT STEAM HEADER MENGGUNAKAN SOFTWARE
BENTLEY AUTOPIPE**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik
Mesin

Oleh :

Muhammad Yusup Al-Qardhawi Suparman

NIM. 1802421009

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

AGUSTUS, 2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISA TEGANGAN PADA PIPA *MAIN STEAMLIN*E OUTPUT STEAM HEADER MENGGUNAKAN SOFTWARE *BENTLEY AUTOPIPE*

Oleh :

Muhammad Yusup Al-Qardhawi Suparman

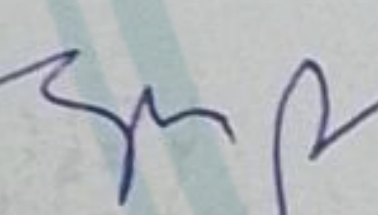
NIM. 1802421009

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Listrik

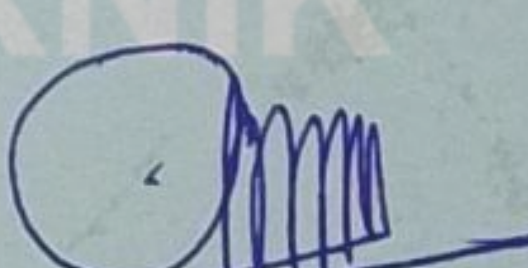
Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Emir Ridwan, M.T.

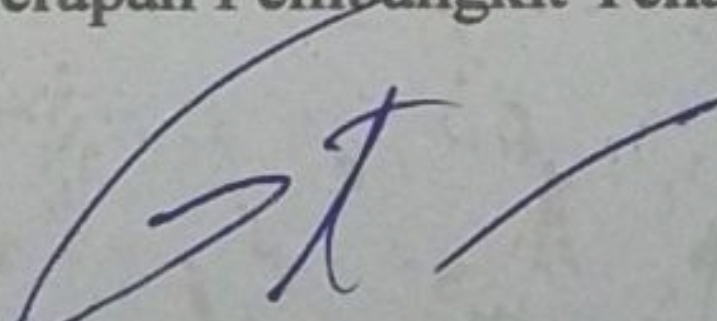
NIP. 196002021990031001


Arifia Ekayuliana, S.T., M.T

NIP. 199107212018032001

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik


Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T

NIP. 19660519199031002



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISA TEGANGAN PADA PIPA MAIN STEAMLINER OUTPUT STEAM HEADER MENGGUNAKAN SOFTWARE BENTLEY AUTOPIPE

Oleh :

Muhammad Yusup Al-qardhawi Suparman

NIM. 1802421009

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 29 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Ir., Emir Ridwan M.T. NIP. 196002021990031001	Ketua Sidang		15 - 09 2022
2	Dr., Paulus Sukusno S.T, M.T. NIP. 196108011989031001	Penguji I		
3	Cecep Slamet Abadi S.T., M.T NIP. 19660519199031002	Penguji II		



Depok, September 2022
Disahkan Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Muhammad Yusup Al-qardhawi Suparman
NIM	: 1802421009
Program Studi	: Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam skripsi ini adalah karya saya sendiri, bukan hasil plagiasi karya oranglain baik sebagian maupun seluruhnya. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain didalam skripsi ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai etika penulisan ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya dan sesadar sadarnya.

Depok, 29 Agustus 2022



Muhammad Yusup Al-Qardhawi Suparman
NIM. 1802421009



ANALISA TEGANGAN PADA PIPA MAIN STEAMLIN OUTPUT STEAM HEADER MENGGUNAKAN SOFTWARE BENTLEY AUTOPIPE

Muhammad Yusup Al-Qardhawi Suparman¹⁾, Emir Ridwan²⁾,
Arifia Ekayuliana³⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik
Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: muhammad.yusupalqardhawi.s.tm18@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Main steamline pada PLTGU PT. X beroperasi dalam kondisi temperatur dan tekanan tinggi, serta bekerja secara terus menerus. Akibat dari beban termal, pipa mengalami perubahan ukuran dimensi, dimana hal ini merupakan indikasi adanya tegangan yang dialami pipa disebabkan beban termal dan berpotensi pipa mengalami kelelahan (*fatigue*). Selain itu, dengan adanya tekanan operasi, dan berat sistem perpipaan itu sendiri menyebabkan timbulnya potensi pipa mengalami kegagalan langsung, ditambah minimnya kegiatan *maintenance* yang fokus terhadap jalur main steamline juga memperbesar potensi kegagalan. Oleh karena itu perlu adanya analisa tegangan yang dapat mengevaluasi kondisi pipa saat beroperasi. Analisa tegangan sistem perpipaan yang akan dikaji pada penelitian skripsi ini meliputi tegangan pipa akibat beban static (*sustained* dan *thermal*). Pipa mengalami stress akibat beban *hoopstress* sebesar 6238 psi diseluruh bagian pipa, tegangan akibat sustain 7650 psi dititik A40 serta tegangan akibat ekspansi thermal sebesar 11203 psi dititik A19 pada kondisi *design*. Akibat beban ekspansi secara terus menerus, pipa mempunyai *life cycle* sebesar 640.510 kali. Secara keseluruhan pipa mengalami tegangan akibat beban yang ada, namun nilainya masih dibawah batas yang diizinkan oleh B31.1 power piping.

Kata kunci : *Main steamline, hoopstress, sustained load, expansion load, life cycle, autopipe, B31.1 power piping.*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

STRESS ANALYSIS ON THE MAIN STEAMLIN OUTPUT STEAM HEADER PIPE USING BENTLEY AUTOPIPE SOFTWARE

Muhammad Yusup Al-Qardhawi Suparman¹⁾, Emir Ridwan²⁾,
Arifia Ekayuliana³⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik
Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: muhammad.yusupalqardhawi.s.tm18@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

The main steam line at PLTGU PT. X operates under conditions of high temperature and pressure and works continuously. As a result of thermal load, the pipe undergoes a change in dimension size, which is an indication of the voltage experienced by the pipe due to thermal load and the potential for the pipe to experience fatigue. In addition, the presence of operating pressure, and the weight of the piping system itself causes the emergence of the potential for the pipeline to experience direct failure, plus the lack of maintenance activities that focus on the steam line main track also increases the potential for failure. Therefore, it is necessary to have a voltage analysis that can evaluate the condition of the pipeline when operating. The piping system voltage analysis that will be studied in this thesis research includes pipe voltage due to static loads (sustained and thermal). The pipe experienced stress due to a hoop stress load of 6238 psi in all parts of the pipe, voltage due to sustaining 7650 psi at the A40 point, and voltage due to thermal expansion of 11203 psi at the A19 point in design conditions. Due to the continuously increasing expansion load, the pipe has a life cycle of 640,510 times. Overall, the pipeline is stressed due to the existing load, but the value is still below the limit allowed by B31.1 power piping.

Kata kunci : *Main steamline, hoopstress, sustained load, expansion load, life cycle, autopipe, B31.1 power piping.*



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah memberikan taufik dan hidayah sehingga penulis mendapat kemudahan dan kelancaran selama proses penelitian yang berjudul “*Analisa Tegangan Pada Pipa Main Steamline Output Steam Header Menggunakan Software Bentley Autopipe*” untuk memperoleh gelar sarjana. Kemudian secara khusus penulis berterimakasih kepada kedua orangtua yang selalu memanjatkan doa terbaik untuk penulis. Juga penulis berterimakasih kepada :

1. Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan izin kepada penulis untuk bisa melakukan Kerja Praktik di PT.X
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D4 Pembangkit Tenaga Listrik Politeknik Negeri Jakarta
4. Bapak Nur Idhar Selaku Manager Operasi PT. X yang telah mengizinkan penulis untuk dapat melaksanakan kegiatan Praktik Kerja Lapangan dan memberi masukan masukan.
5. Bapak Ristiyan H. Selaku Performance Engineer PT. X yang menjadi mentor penulis.
6. Bapak Edi Patoni Selaku Supervisor Operation yang telah membimbing penulis untuk mengenal lingkungan Pembangkit.
7. Bapak Tata selaku Supervisor Mechanical yang memberi arahan kegiatan maintenance.
8. Ibu Arifia Ekayuliana S.T, M.T., yang menjadi pembimbing penulis dalam penelitian ini.
9. Bapak Ir., Emir Ridwan M.T., yang menjadi pembimbing 1 penulis dalam penelitian ini.
10. Rekan-rekan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Semoga penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi perusahaan dalam rangka meningkatkan kualitas kinerja serta menjadi tambahan ilmu bagi Penulis dan bermanfaat bagi pihak yang membaca. Penulis mohon maaf akan adanya kekurangan pada penelitian ini, semoga kekurangan yang ada dapat disempurnakan.

Bogor , 29 Agustus 2022

Muhammad Yusup Al-Qardhawi S.

1802421009



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Pipa	5
2.1.2 Code pipa	5
2.1.3 Kriteria <i>critical line</i>	6
2.1.4 Jenis beban pada sistim perpipaan	7
a. Beban <i>sustained</i>	7
b. Beban <i>occasional</i>	7
c. Beban <i>Expansion</i>	7
2.1.5 Tegangan pada sistem perpipaan	8
a. Tegangan <i>Sirkumferential</i>	8
b. Tegangan <i>Sustained</i>	9
c. Tegangan akibat beban ekspansi	11
d. Tegangan akibat beban ekspansi dan sustain	12
e. <i>Allowable stress range</i>	12
2.1.6 Perhitungan jarak antar span	13
2.1.7 Bentley Autopipe Connect Edition	14
2.2 Kajian Literatur	15
2.3 Kerangka Pemikiran	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Jenis penelitian	20
3.2 Objek penelitian	20
3.3 Metode pengambilan sampel	20
3.4 Metode pengumpulan data penelitian	20
a. Studi literatur	20
b. Studi lapangan	20

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

c. Konsultasi	21
d. Pengolahan data	21
3.5 Metode Analisis data	22
3.5.1 Simulasi menggunakan software autopipe	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.1.1 Data spesifikasi sistem perpipaan	28
a. Data spesifikasi pipa dan konten	28
b. Data spesifikasi insulasi dan cladd	29
4.1.2 Hasil analisa menggunakan software autopipe	29
4.1.3 Perhitungan tegangan pada pipa berdasarkan B31.1	30
a. Penentuan ketebalan pipa	30
b. Hoopstress	31
c. <i>Stress due to Sustained load</i>	32
d. <i>Expansion load</i>	33
e. Tegangan <i>acceptable</i>	34
4.1.4 Menentukan panjang span pada pipa	42
a. Perhitungan jarak antar span berdasarkan tegangan	43
b. Perhitungan jarak antar span berdasarkan batas defleksi	43
4.1.5 Life cycle pada pipa	43
4.1.6 Pengaruh panjang loop expansion terhadap tegangan akibat beban ekspansi	44
4.2 Pembahasan	45
4.2.1 Beban pada sistim perpipaan	45
4.2.2 Pengaruh ketebalan Pipa	46
4.2.3 Tegangan maksimum akibat temperatur dan pressure	47
4.2.4 Hoop Stress	48
4.2.5 Sustained Load	49
4.2.6 Expansion Load	50
4.2.7 Panjang span	52
BAB V PENUTUP	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	56



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Stress range reduction factor.....	13
Tabel 4. 1 Data Spesifikasi Pipa dan Konten.....	28
Tabel 4. 2 Data spesifikasi insulasi dan cladd.....	29
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan tegangan maksimum pada kondisi pressure dan temperatur desain berdasarkan B31.1.....	34
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan tegangan maksimum pada kondisi pressure dan temperatur full burner berdasarkan B31.1.....	35
Tabel 4. 5 Hasil perhitungan tegangan maksimum pada kondisi pressure.....	35
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan tegangan maksimum pada kondisi pressure dan temperatur no burner berdasarkan B31.1.....	35
Tabel 4. 7 Distribusi tegangan simulasi software autopipe kondisi design.....	36
Tabel 4. 8 Distribusi tegangan simulasi software autopipe kondisi full burner.....	37
Tabel 4. 9 Distribusi tegangan simulasi software autopipe kondisi Half burner.....	39
Tabel 4. 10 Distribusi tegangan simulasi software autopipe kondisi No burner.....	40
Tabel 4. 11 Life cycle pipa pada tiap tiap kondisi.....	44
Tabel 4. 12 Pengaruh panjang loop expansion terhadap tegangan akibat beban ekspansi.....	34

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jalur pipa uap dan kondensat	5
Gambar 2. 2 Jalur pipa Bahan bakar	5
Gambar 2. 3 Kriteria <i>critical line</i>	6
Gambar 2. 4 Arah tegangan pipa	8
Gambar 2. 5 Bentley autopipe connect edition	15
Gambar 3. 1 Alur diagram penelitian	22
Gambar 3. 2 tampilan awal workbench autopipe	23
Gambar 3. 3 General model option	24
Gambar 3. 4 Segment identifier	24
Gambar 3. 5 Pipe properties	25
Gambar 3. 6 Operating pressure & temperature	25
Gambar 3. 7 Tampilan fitur pemodelan geometri pipa	26
Gambar 3. 8 tampilan membentuk elbow pada pipa	26
Gambar 3. 9 tampilan fitur delete autopipe bentley	27
Gambar 3. 10 analysis sets	27
Gambar 4. 1 Main Steamline	28
Gambar 4. 2 Visual distribusi tegangan pada kondisi design	30
Gambar 4. 3 Parameter variasi loop	46
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Hoopstress dengan tnom pada tiap kondisi	46
Gambar 4. 5 Grafik tegangan maksimum pada tiap kondisi	47
Gambar 4. 6 Grafik Hoopstress pada pipa 10 in ketebalan 1.125 pada tiap kondisi	48
Gambar 4. 7 Grafik distribusi Tegangan akibat beban sustained pada variasi kondisi	49
Gambar 4. 8 Grafik distribusi tegangan expansion load tiap variasi kondisi	50
Gambar 4. 9 Grafik perbandingan tegangan expansion terhadap life cycle pipa ..	51

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar riwayat hidup	56
Lampiran 2	Tabel A-2	57
Lampiran 3	Tabel 104.1.2-1 value of y	58
Lampiran 4	Gambar isometric pipa	59
Lampiran 5	Main steam support arrangement frame A	59
Lampiran 6	Main steam support arrangement	61
Lampiran 7	Data operasi no burner	62
Lampiran 8	Data operasi half burner	63
Lampiran 9	Data operasi Full burner	64
Lampiran 10	Gate valve catalogue.....	62
Lampiran 11	Spesification flange and bolt.....	65
Lampiran 12	Hasil Simulasi Software Bentley Autopipe.....	66
Lampiran 13	Moment akibat variasi loop.....	70

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Main steamline pada PLTGU PT. X beroperasi dalam kondisi temperatur dan tekanan tinggi, serta bekerja secara terus menerus. Akibat dari beban termal, pipa mengalami perubahan ukuran dimensi, dimana hal ini merupakan indikasi adanya tegangan yang dialami pipa disebabkan beban ekspansi dan berpotensi pipa mengalami kelelahan (*fatigue*), selain itu dengan adanya tekanan operasi, dan berat sistem perpipaan itu sendiri menyebabkan timbulnya potensi pipa mengalami kegagalan langsung. ditambah minimnya kegiatan *maintenance* yang fokus terhadap jalur *main steamline* juga memperbesar potensi kegagalan. Oleh karena itu perlu adanya analisa tegangan yang dapat mengevaluasi kondisi pipa saat beroperasi. Analisa tegangan pada pipa merupakan metode terpenting untuk meyakinkan dan menetapkan secara numeric bahwa sistem perpipaan dalam *engineering* adalah aman (Chamsudi, 2005). Juga dinyatakan bahwasanya analisa bergantung pada ukuran dan kondisi temperatur operasi pada sebuah sistem perpipaan dimana, untuk kategori tiga dibutuhkan analisa bantuan Komputer pada detail-detail analisa. (Chamsudi, 2005).

Sebuah penelitian yang membahas mengenai Analisa tegangan sistem perpipaan *mainsteam* yang dapat memperkirakan bahwa sistem perpipaan memiliki 671.176 siklus sebelum mengalami kegagalan karena *fatigue* yang disebabkan beban *expansion* (Armansyah, 2016). Dalam sebuah observasi lapangan ditemukan adanya perubahan dimensi akibat panas (*thermal expansion*) selama proses operasi PLTGU.

Berdasarkan penemuan serta penelitian-penelitian terdahulu. Maka, analisa tegangan sistem perpipaan yang akan dikaji pada penelitian skripsi ini meliputi tegangan pipa akibat beban *static*.

Pembaharuan dari penelitian ini adalah adanya analisa detail berdasarkan menggunakan software Bentley Autopipe. Objek dari penelitian skripsi ini adalah *main steamline output Steamheader* menuju turbin uap pada PLTGU PT. X.

Kajian-kajian tersebut diteliti berdasarkan ASME B31.1. Hasil perhitungan dan kajian yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat ditentukan jenis tegangan, besaran gaya, serta pengaruhnya terhadap jalur perpipaan main steam line output steamheader.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Adapun rumusan penelitian main steamline ini ialah:

- a. Terjadinya perubahan bentuk sistem perpipaan mainsteamline dari kondisi offline dan online pada pembangkit.
- b. Minimnya pengecekan kondisi pipa main steamline keluaran steam header sejak beroperasi.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pada penelitian ini ada beberapa persoalan yang akan dibahas diantaranya :

- a. Apa saja faktor pemicu terjadinya tegangan pada pipa main steamline keluaran steamheader di PLTGU PT. X ?.
- b. Bagaimana besaran gaya yang terjadi dan pengaruhnya terhadap pipa mainsteamline output steamheader?.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan akhir penelitian ini ialah :

- a. Mengetahui kondisi pada pipa akibat operasi pembangkitan PLTGU PT. X.
- b. Mengetahui bagian pada pipa yang mengalami tegangan paling besar.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini penulis mengharapkan adanya manfaat bagi :

- a. Mahasiswa

Mahasiswa mendapatkan pemahaman bagaimana menganalisa tegangan pipa akibat beban sustain melalui simulasi, serta mengembangkan penelitian ini dengan kasus-kasus yang ada.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

b. Politeknik Negeri Jakarta

Kampus mendapatkan literatur mengenai analisa tegangan menggunakan simulasi dalam penerapan pada proses pendidikan maupun penelitian.

c. Divisi Engineer PT. X

Engineer bisa mengembangkan serta menerapkan analisa tegangan pada kasus mainsteamline untuk kasus sistem perpipaan lainnya sesuai kriteria B31.1 power piping.

1.6 Sistematika Penulisan

- a. HALAMAN SAMPUL
- b. HALAMAN JUDUL
- c. HALAMAN PERSETUJUAN
- d. HALAMAN PENGESAHAN
- e. LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS
- f. ABSTRK (BAHASA INDONESIA & BAHASA INGGRIS)
- g. KATA PENGANTAR
- h. DAFTAR ISI
- i. DAFTAR TABEL
- j. DAFTAR GAMBAR
- k. BAB I PENDAHULUAN

Bab I (Satu) ini merupakan bab pendahuluan yang berisikan latar belakang penelitian ini dilakukan, mengenai rumusan masalah, pertanyaan masalah, tujuan penelitian ini dilakukan, manfaat serta sistematika penulisan.

I. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB II ini membahas Pipa, Asme B31. code, kriteria *critical line*, beban dan tegangan sistim perpipaan, penentuan ketebalan pipa, jarak antar



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

support, Bentley Autopipe, kajian literatur hingga kerangka pemikiran dalam analisa tegangan *main steamline*.

m. BAB III METODE PENELITIAN

BAB III membahas mengenai jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis data, sumber data, metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

n. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV berisi hasil penelitian dan pembahasan berupa analisa tegangan, jenis tegangan, distribusi, serta dampak pada life cycle

o. BAB V PENUTUP

BAB V ini merupakan penutup dari penelitian yang berisikan kesimpulan terkait hasil dan pembahasan mengenai analisa tegangan pada main steamline serta saran untuk mengembangkan penelitian berikutnya.

p. DAFTAR PUSTAKA

q. LAMPIRAN

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwasanya:

1. Pada sistem perpipaan main steamline output steamheader mengalami tegangan akibat beban ekspansi thermal, beban sustain, dan pipa mengalami tegangan akibat gaya normal, Namun demikian pipa tidak mengalami overstress akibat beban tersebut. Akibat beban ekspansi pipa dikondisi design memiliki umur pakai sebanyak **640.510 kali**, diikuti operasi full burner, half burner dan no burner (**656.995 kali, 660.274 kali, dan 1.128.821**) hingga pipa mengalami *fatigue*.
2. Dari hasil simulasi menggunakan autpipe, pipa mengalami tegangan bervariasi, nilai paling tinggi akibat tegangan hoopstress diseluruh titik pipa sebesar 6238 psi dengan rasio 75%, pada beban sustain dititik A40 sebesar 7650 dengan rasio 92% , dan akibat beban ekspansi dititik A19 sebesar 11203 psi dengan rasio 35% serta pipa memenuhi tegangan acceptable secara keseluruhan dengan nilai paling tinggi 18853 dengan rasio 53% di kondisi design.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian tegangan sistem perpipaan mainsteam line menggunakan software autpipe ini saran yang bisa disampaikan ialah :

1. Dalam pengujian tegangan sistem perpipaan menggunakan software perlu diperhatikan lebih detail mengenai input-input serta penggunaan software lain akan sangat bermanfaat untuk menilai kekurangan dan kelebihan output software tersebut.
2. Untuk penelitian dengan topik semisal ini agar dikembangkan kasus seperti pergeseran tanah, efek beban angin, dan dinamis agar nilai yang divisualisasikan semakin aktual.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Daftar Pustaka

- Chamsudi. (2005). *Diktat-Piping Stress Analysis*. Diunduh dari <https://www.Scribd.com/document/259036537/Diktat-Pipe-Stress-Analysis>
- Kannapan, S. (1986). *Introduction to Pipe Stress Analysis*. Canada: John Wiley & Sons
- ASME. (2018). *ASME B31.3 Piping Process*. USA: American Society of Mechanical Engineering
- ASME. (2020). *ASME B31.1 Power Piping*. USA: American Society of Mechanical Engineering
- Autopipe (2020). *AutoPipe Connect Edition v12.3 Tutorial. United States of America*.
- Pridyatama, Parada A. dan Budi A.K. (2014) Analisa Rancangan *pipe support* pada sistem perpipaan *high pressure* berdasarkan *stress* analisis dengan pendekatan *caesar II*, Kampus ITS, Surabaya:ejournal.its.ac.id
- Engineering ToolBox, (2003). *Pipes and Tubes - Temperature Expansion*. [online] Available at: https://www.engineeringtoolbox.com/thermal-expansion-pipes-d_283.html [Accessed Day Mo. Year]
- B Shinger, Yogita, (2015) . *Stress Analysis of Steam Piping System* . DOI: 10.4172/2168-9873.1000158
- Saputra, Irsan dkk (2020). Analisa Rancangan *Pipe Support* Pada Aliran *Fuel Gas* Menggunakan Autopipe. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan* Volume 2
- Armansyah, R dkk. (2016). Desain Dan Analisis Tegangan *Sistem Perpipaan Main Steam (Low Pressure)* Pada *Combined Cycle Powerplant*. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, Vol. 4, No. 2, Tahun 2016
<http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtm>
- Pujiyanto dkk, (2021). Desain dan Analisa Kekuatan Pipa *Expansion Loops* dengan Variasi Ukuran *Loop* dan *Bentuk Loop*. ISSN 2338-0322
- Mahardika dkk (2018). Analisa Kenaikan Tekanan Fluida Terhadap Tegangan Dan Fleksibilitas Pipa *Blowdown A106 Grade A Berdasarkan ASME B31.3*. *Teknik 39 (1)* 67-77
<http://ejournal.undip.ac.id/inde.php/teknik>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Ariyanto R., (2020) Analisa Tegangan Ekspansi pada Pipa *Seamless Carbon Steel* (ASTM SA 106).

Tri Handika R. Dkk (2017). Analisa Tegangan Pipa *Main Steam* Dari *Outlet Superheater* Menuju *Inlet* Turbin).

Zainal M. M. dkk, (2016). Desain dan Analisis Tegangan Sistem Perpipaan *Main Steam (High Pressure)* pada *Combined Cycle Power Plant*. *Jurnal Teknik Mesin S-1 Vol. 4 No. 1*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar riwayat hidup



1. Nama Lengkap : Muhammad Yusup Al-qardawi.s
2. NIM : 1802421009
3. Tempat, Tanggal Lahir : Bogor, 14 April 2000
4. Jenis Kelamin : Laki- laki
5. Email :
muhammad.yusupalqardhawi.s.tm18@mhsw.pnj.ac.id
6. Pendidikan :
 - a. SD (2006-2012) : SDI Al-Mukhlisin
 - b. SMP (2012-2015) : MtsN 1 Parung
 - c. SMA (2015-2018) : MAN 2 Kota Bogor
7. Bidang Studi : Pembangkit Tenaga Listrik
8. Bidang Peminatan : Termodinamika, Design, Energi terbarukan
9. Data Pendukung : Pencapaian sertifikat internasional
solidworks dibidang mechanical design
level expert



Lampiran 2 Tabel A-2

ASME B31.1-2020

Table A-2 Low and Intermediate Alloy Steel

Maximum Allowable Stress Values in Tension, ksi, for Metal Temperature, °F, Not Exceeding																Spec. No.			
100	200	300	400	500	600	650	700	750	800	850	900	950	1,000	1,050	1,100	1,150	1,200	Grade	
Seamless Pipe and Tube																			
17.1	17.1	17.1	17.1	16.9	16.4	16.1	15.7	15.4	14.9	14.5	13.9	9.2	5.9	...	...	...	...	T2	A213
17.1	17.1	16.6	16.5	16.4	16.2	15.9	15.6	15.1	14.5	13.8	10.9	8.0	5.8	4.2	2.9	1.8	1.0	T5	
17.1	17.1	16.6	16.5	16.4	16.2	15.9	15.6	15.1	14.5	13.8	10.9	8.0	5.8	4.2	2.9	1.8	1.0	T5b	
17.1	17.1	16.6	16.5	16.4	16.2	15.9	15.6	15.1	14.5	13.8	10.9	8.0	5.8	4.2	2.9	1.8	1.0	T5c	A213
17.1	17.1	16.6	16.5	16.4	16.2	15.9	15.6	15.1	14.5	13.8	13.0	10.6	7.4	5.0	3.3	2.2	1.5	T9	
17.1	17.1	17.1	16.8	16.2	15.7	15.4	15.1	14.8	14.4	14.0	13.6	9.3	6.3	4.2	2.8	...	...	T11	
17.1	16.8	16.5	16.5	16.5	16.3	16.0	15.8	15.5	15.3	14.9	14.5	11.3	7.2	4.5	2.8	...	...	T12	A213
17.1	17.1	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.0	12.0	9.0	7.0	5.5	4.0	...	T21	
17.1	17.1	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	13.6	10.8	8.0	5.7	3.8	...	...	T22	
24.3	24.3	24.3	24.2	24.1	23.7	23.4	22.9	22.2	21.3	20.3	19.1	17.8	16.3	14.0	10.3	7.0	4.3	T91	
24.3	24.3	24.3	24.2	24.1	23.7	23.4	22.9	22.2	21.3	20.3	19.1	17.8	16.3	12.9	9.6	7.0	4.3	T91	
18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	17.5	16.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3	A333
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4	
18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	17.5	16.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	7	
18.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9	
15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.4	14.9	14.5	...	...	...	...	...	...	...	P1	A335
15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.4	14.9	14.5	13.9	9.2	5.9	...	...	...	...	P2	
17.1	17.1	16.6	16.5	16.4	16.2	15.9	15.6	15.1	14.5	13.8	10.9	8.0	5.8	4.2	2.9	1.8	1.0	P5	
17.1	17.1	16.6	16.5	16.4	16.2	15.9	15.6	15.1	14.5	13.8	10.9	8.0	5.8	4.2	2.9	1.8	1.0	P5b	
17.1	17.1	16.6	16.5	16.4	16.2	15.9	15.6	15.1	14.5	13.8	10.9	8.0	5.8	4.2	2.9	1.8	1.0	P5c	A335
17.1	17.1	16.6	16.5	16.4	16.2	15.9	15.6	15.1	14.5	13.8	13.0	10.6	7.4	5.0	3.3	2.2	1.5	P9	
17.1	17.1	17.1	16.8	16.2	15.7	15.4	15.1	14.8	14.4	14.0	13.6	9.3	6.3	4.2	2.8	...	...	P11	
17.1	16.8	16.5	16.5	16.5	16.3	16.0	15.8	15.5	15.3	14.9	14.5	11.3	7.2	4.5	2.8	...	...	P12	A335
17.1	17.1	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.0	12.0	9.0	7.0	5.5	4.0	...	P21	
17.1	17.1	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	13.6	10.8	8.0	5.7	3.8	...	...	P22	
25.7	25.7	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	P36	A335
27.3	27.3	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	P36	
24.3	24.3	24.3	24.2	24.1	23.7	23.4	22.9	22.2	21.3	20.3	19.1	17.8	16.3	14.0	10.3	7.0	4.3	P91	
24.3	24.3	24.3	24.2	24.1	23.7	23.4	22.9	22.2	21.3	20.3	19.1	17.8	16.3	12.9	9.6	7.0	4.3	P91	
15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.4	14.9	14.5	...	...	...	...	...	...	FP1	A369
15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.4	14.9	14.5	13.9	9.2	5.9	...	...	...	FP2	
17.1	17.1	16.6	16.5	16.4	16.2	15.9	15.6	15.1	14.5	13.8	10.9	8.0	5.8	4.2	2.9	1.8	1.0	FP5	
17.1	17.1	16.6	16.5	16.4	16.2	15.9	15.6	15.1	14.5	13.8	13.0	10.6	7.4	5.0	3.3	2.2	1.5	FP9	A369
17.1	17.1	17.1	16.8	16.2	15.7	15.4	15.1	14.8	14.4	14.0	13.6	9.3	6.3	4.2	2.8	...	...	FP11	
17.1	16.8	16.5	16.5	16.5	16.3	16.0	15.8	15.5	15.3	14.9	14.5	11.3	7.2	4.5	2.8	...	...	FP12	A369
17.1	17.1	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.0	12.0	9.0	7.0	5.5	4.0	...	FP21	
17.1	17.1	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	13.6	10.8	8.0	5.7	3.8	...	...	FP22	
24.3	24.3	24.3	24.2	24.1	23.7	23.4	22.9	22.2	21.3	20.3	19.1	17.8	16.3	12.9	9.6	7.0	4.3	FP91	
18.6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	V	A714

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Tabel 104.1.2-1 value of y

ASME B31.1-2020

Table 104.1.2-1 Values of y

Material	Temperature, °F (°C)							
	900 (482) and Below	950 (510)	1,000 (538)	1,050 (566)	1,100 (593)	1,150 (621)	1,200 (649)	1,250 (677) and Above
Ferritic steels	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Austenitic steels	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7
Nickel alloy UNS No. N06690	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7	...
Nickel alloys UNS Nos. N06617, N08800, N08810, N08825	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7
Cast iron	0.0	...	...	...	...	...	...	...
Other metals [Note (1)]	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

GENERAL NOTES:

- (a) The value of y may be interpolated between the 50°F (27.8°C) incremental values shown in the Table.
- (b) For pipe with a D_o/t_m ratio less than 6, the value of y for ferritic and austenitic steels designed for temperatures of 900°F (480°C) and below shall be taken as $y = d/(d + D_o)$.

NOTE: (1) Metals listed in Mandatory Appendix A that are not covered by the categories of materials listed above.

not be less than t_m minus the additional thickness, A , provided for removal.

W = weld strength reduction factor (see para. 102.4.7)

= 1 for seamless pipe or for seam-welded pipe operating below the creep range

y = coefficient having values as given in Table 104.1.2-1

(b) Thickness of gray and ductile iron fittings conveying liquids may be determined from ANSI/AWWA C110/A21.10 or ANSI/AWWA C153/A21.53. The thickness of ductile iron pipe may be determined by ANSI/AWWA C115/A21.15 or ANSI/AWWA C150/A21.50. These thicknesses include allowances for foundry tolerances and water hammer.

(c) While the thickness determined from eq. (7) or eq. (8) is theoretically ample for both bursting pressure and material removed in threading, the following minimum requirements are mandatory to furnish added mechanical strength:

(1) Where steel pipe is threaded and used for steam service at pressure above 250 psi (1 750 kPa) or for water service above 100 psi (700 kPa) with water temperature above 220°F (105°C), the pipe shall be seamless, having the minimum ultimate tensile strength of 48,000 psi (330 MPa) and a weight at least equal to Schedule 80 of ASME B36.10M.

(2) Where threaded brass or copper pipe is used for the services described in (1), it shall comply with pressure and temperature classifications permitted for these materials by other paragraphs of this Code and shall have a wall thickness at least equal to that specified above for steel pipe of corresponding size.

(3) Plain end nonferrous pipe or tube shall have minimum wall thicknesses as follows:

(-a) For nominal sizes smaller than NPS $\frac{3}{4}$ (DN 20), the thickness shall not be less than that specified for Type K of ASTM B88.

(-b) For nominal sizes NPS $\frac{3}{4}$ (DN 20) and larger, the wall thickness shall not be less than 0.049 in. (1.25 mm). The wall thickness shall be further increased, as required, in accordance with para. 102.4.

104.1.3 Straight Pipe Under External Pressure. For determining wall thickness and stiffening requirements for straight pipe under external pressure, the procedures outlined in ASME BPVC, Section VIII, Division 1, UG-28, UG-29, and UG-30 shall be followed.

104.2 Curved Segments of Pipe

104.2.1 Pipe Bends. Pipe bends shall be subject to the following limitations:

(a) The minimum wall thickness shall meet the requirements of para. 102.4.5 and the fabrication requirements of para. 129.

(b) Limits on flattening and buckling at bends may be specified by design, depending on the service, the material, and the stress level involved. Where limits on flattening and buckling are not specified by design, the requirements of para. 129.1 shall be met.

104.2.2 Elbows. Elbows manufactured in accordance with the standards listed in Table 126.1-1 are suitable for use at the pressure-temperature ratings specified by such standards, subject to the requirements of para. 106.

