



© 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 HUBUNGAN ENTHALPY FLUIDA SUMUR DENGAN PENENTUAN DIMENSI PERPIPAAN PADA PT. GEO DIPA ENERGI (PERSERO)

SKRIPSI

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Oleh:
Euis Juniar Hasanah
NIM. 2002321040

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI
ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© 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 HUBUNGAN ENTHALPY FLUIDA SUMUR DENGAN PENENTUAN DIMENSI PERPIPAAN PADA PT. GEO DIPA ENERGI (PERSERO)

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Euis Juniar Hasanah
NIM. 2002321040

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI
ENERGI**

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya – Al-Baqarah:286”

© 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 satu 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

ANALISA HUBUNGAN ENTHALPY FLUIDA SUMUR DENGAN
PENENTUAN DIMENSI PERPIPAAN PADA PT. GEO DIPA ENERGI
(PERSERO)

Oleh:

Euis Juniar Hasanah

NIM. 2002321040

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

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

NIP. 196605191990031002

Pembimbing 2

Noor Hidayati. S.T., M.Sc.

NIP. 199008042019032019

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi



Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra., S.Pd., M.T.

NIP. 199403092019031013



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISA HUBUNGAN ENTHALPY FLUIDA SUMUR DENGAN PENENTUAN DIMENSI PERPIPAAN PADA PT. GEO DIPA ENERGI (PERSERO)

Oleh:

Euis Juniar Hasanah

NIM. 2002321040

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 15 Juli 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Cecep Smet Abadi, S.T., M.T.	Ketua Penguji		23/07/2024
2.	Dr. Paulus Sukarno, S.T., M.T.	Penguji 1		24/07/2024
3.	Yuh Mafendro Dede Fka Saputra, S. Pd., M.T.	Penguji 2		23/07/2024

Depok, 23 Juli 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin





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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Euis Juniar Hasanah

NIM : 2002321040

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik Sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 23 Juli 2024



Euis Juniar Hasanah

NIM. 2002321040



ANALISA HUBUNGAN ENTHALPY FLUIDA SUMUR DENGAN PENENTUAN DIMENSI PERPIPAAN PADA PT. GEO DIPA ENERGI (PERSERO)

Euis Juniar Hasanah¹⁾, Cecep Slamet Abadi²⁾, Noor Hidayati²⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424
Email: euis.juniarhasanah.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Indonesia menyimpan 40% cadangan panas bumi dunia yaitu sebesar 28,91 GW. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) adalah pembangkit yang sumber energinya menggunakan energi panas dari dalam bumi dengan melewati proses sehingga menghasilkan listrik. Pada proses tersebut, fluida mengalir melewati pipa yang dimana harus dihitung agar mendapatkan nilai dimensi pipa (diameter dan ketebalan pipa). Dengan menggunakan parameter yang didapat, peneliti harus mendapatkan nilai *steam quality*, *specific volume*, dan *temperature* yang dibutuhkan dalam perhitungan dimensi pipa. Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara *enthalpy* dengan dimensi perpipaan yang ada pada WKP Dieng. Dengan menggunakan data dari subsurface dari tiap sumur produksi yang berbeda sehingga menghasilkan perhitungan untuk penentuan dimensi pipa. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif. Metode yang digunakan, yaitu untuk mendapatkan hasil analisa perhitungan dengan menggunakan data dari subsurface. Dari hasil analisis ini, mengetahui hubungan *enthalpy* dalam perencanaan dimensi pipa. Selain itu, diperoleh nilai *steam quality*, *specific volume*, dan *temperature* pada *enthalpy* 1400 kJ/kg, 1600 kJ/kg, dan 2100 kJ/kg untuk *steam quality* yaitu 0,24; 0,35; dan 0,62. Untuk *specific volume* yaitu 0,0199; 0,0285; dan 0,0499. Sedangkan, untuk *temperature* bernilai 224,0°C. Dan hasil penelitian ini mendapatkan nilai diameter pipa dan ketebalan pipa pada] *enthalpy* 1400 kJ/kg, 1600 kJ/kg, dan 2100 kJ/kg yaitu diantaranya 9,7 inch, SCH 30; 16,8 inch, SCH 30; 19,4 inch, SCH 30; 21,7 inch, SCH 30; 11,6 inch, SCH 30; 20,1 inch, SCH 30; 23,2 inch, SCH XS, 26 inch, SCH XS; 15,4 inch, SCH 30; 26,6 inch, SCH 30; 30,8 inch, SCH 30; 34,4 inch, SCH 40. Dan untuk hasil perhitungan *erosional velocity* pada *enthalpy* 1400 kJ/kg, 1600 kJ/kg, dan 2100 kJ/kg yaitu 25,8416 m/s; 30,8933 m/s; dan 40,8676 m/s. Maka dari itu, perhitungan diameter harus dilakukan setelah mengetahui nilai batasan *erosional velocity*, agar tidak terjadinya erosi pada aliran fluida.

Kata kunci: Panas bumi, Dimensi pipa, *Enthalpy*, *Erosional Velocity*

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 satu 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 HUBUNGAN ENTHALPY FLUIDA SUMUR DENGAN PENENTUAN DIMENSI PERPIPAAN PADA PT. GEO DIPA ENERGI (PERSERO)

Euis Juniar Hasanah¹⁾, Cecep Slamet Abadi²⁾, Noor Hidayati²⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424
Email: euis.juniarhasanah.tm20@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

Indonesia holds 40% of the world's geothermal reserves, namely 28.91 GW. Geothermal Power Plant (PLTP) is a plant whose energy source uses heat energy from within the earth through a process to produce electricity. In this process, fluid flows through a pipe which must be calculated to obtain pipe dimension values (pipe diameter and thickness). By using the parameters obtained, researchers must obtain the values of steam quality, specific volume, and temperature needed in calculating pipe dimensions. This research aims to analyze the relationship between enthalpy and pipe dimensions in the Dieng WKP. By using data from below the surface from each different production well to produce calculations for determining pipe dimensions. The research method used is quantitative. The method used is to obtain calculation analysis results using data from below the surface. From the results of this analysis, we can find out the enthalpy relationship in planning pipe dimensions. In addition, the steam quality, specific volume and temperature values obtained at enthalpy 1400 kJ/kg, 1600 kJ/kg and 2100 kJ/kg for steam quality were 0.24; 0.35; and 0.62. For specific volume, namely 0.0199; 0.0285; and 0.0499. Meanwhile, the temperature is 224.0°C. And the results of this research obtained pipe diameter and pipe thickness values at] enthalpy 1400 kJ/kg, 1600 kJ/kg, and 2100 kJ/kg, namely 9.7 inch, SCH 30; 16.8 inches, SCH 30; 19.4 inches, SCH 30; 21.7 inches, SCH 30; 11.6 inches, SCH 30; 20.1 inches, SCH 30; 23.2 inches, SCH XS, 26 inches, SCH XS; 15.4 inches, SCH 30; 26.6 inches, SCH 30; 30.8 inches, SCH 30; 34.4 inch, SCH 40. And for calculating erosion speed at enthalpy 1400 kJ/kg, 1600 kJ/kg, and 2100 kJ/kg, namely 25.8416 m/s; 30.8933 m/s; and 40.8676 m/s. Therefore, the diameter calculation must be carried out after knowing the limiting value of the erosion speed, so that erosion does not occur in the fluid flow.

Key words: Geothermal, Pipe dimensions, Enthalpy, Erosion Speed

- 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 satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan Antara Enthalpy Fluida Sumur dengan Penentuan Pengukuran Pemipaan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat hambatan akan tetapi dengan bantuan berbagai pihak, hambatan tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Yuli Mafendro Dedet E.S., S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
4. Ibu Noor Hidayati. S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing dua yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
5. Kedua orang tua, saudara-saudara kandung terutama Sukma Kiat Friyatna yang selalu memberi arahan, saran, masukan, serta doa, dan keluarga besar yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. PT. Geo Dipa Energi yang telah memfasilitasi pelaksanaan praktik kerja lapangan dan pengambilan data
7. Bapak Agung Wisnu selaku Manager Departemen *Engineering, Project Management Unit*
8. Ibu Nursanty Elisabeth Banjarnahor selaku Assistant Manager Departemen *Engineering, Project Management Unit*

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 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Bapak Tito Setiawan, Bapak Denis Daya Pamungkas, dan Bapak Fadil Ansori Lubis *Procces Mechanical Engineer* selaku Pembimbing Praktik Kerja Lapangan.
10. Bapak Reli Suhendri, Bapak Agus Hendrayana, Bapak Muhammad Fajar Fadilah, Bapak Aqmal Nugrarizky, dan Bapak Rezky Maulana selaku tim *Engineering*.
11. Seluruh karyawan *Project Management Unit (PMU) PT Geo Dipa Energi (Persero)*
12. Muhammad Fathir Desuarico Putra, Daffa Dwi Saputra, Farhan Pratama dan semua sahabat yang berkesan selama masa perkuliahan ini memberikan semangat serta motivasi satu sama lain
13. Serta rekan-rekan kelas B Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang Teknologi Rekayasa Konversi Energi.

Depok, 23 Juli 2024

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Euis Juniar Hasanah
NIM. 2002321040



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 satu 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	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Pemanfaatan Panas Bumi	6
2.1.2 Reservoar 2-fasa	6
2.1.3 Jalur Pipa	8
2.1.4 Sistem Pemipaan	9
2.1.5 Enthalpy	14
2.1.6 Kualitas Uap (<i>Steam Quality</i>)	14
2.1.7 <i>Specific Volume</i>	15
2.1.8 <i>Erosional Velocity</i>	15
2.1.9 <i>Steam Table</i>	16
2.1.10 PFD	17
2.2 Kajian Literatur	17



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Objek Penelitian	21
3.3 Metode Pengambilan Data	22
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	23
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian	23
3.6 Metode Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Pembuatan <i>Process Flow Diagram</i> (PFD)	26
4.2 Hubungan Nilai <i>Enthalpy</i> dengan <i>Steam Quality</i> , <i>Specific Volume</i> , dan <i>Temperature</i> dalam Mencari Dimensi Pipa	27
4.3 Perhitungan Nilai <i>Steam Quality</i> , <i>Specific Volume</i> , dan <i>Temperature</i> dengan Menggunakan 3 Nilai <i>Enthalpy</i> yang Berbeda.....	28
4.3.1 Perhitungan Parameter menggunakan <i>Macro</i> pada <i>Microsoft Excel</i>	28
4.3.2 Validasi Perhitungan <i>Macro</i> pada <i>Microsoft Excel</i> dengan Perhitungan Manual	29
4.4 Perhitungan Nilai Dimensi Pipa	33
4.4.1 Perhitungan Diameter Pipa	33
4.4.2 Perhitungan Ketebalan Minimum Pipa.....	47
4.5 Perhitungan <i>Erosional Velocity</i>	71
4.6 Analisa Hasil Diameter Setelah Mendapatkan Batasan <i>Erosional Velocity</i>	72
BAB V KESIMPULAN	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Kategori system geothermal.....	7
Tabel 2 2 Kriteria penentuan jenis fluida	14
Tabel 4. 1 Hasil perhitungan parameter dengan nilai enthalpy 1400 kj/kg.....	28
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan parameter dengan nilai enthalpy 1600 kj/kg.....	29
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan parameter dengan nilai enthalpy 1600 kj/kg.....	29
Tabel 4. 4 Steam Tabel	32
Tabel 4. 5 Perhitungan diameter pipa dengan nilai enthalpy 1400 kj/kg	34
Tabel 4. 6 Perhitungan diameter pipa dengan nilai enthalpy 1600 kj/kg	34
Tabel 4. 7 Perhitungan diameter pipa dengan nilai enthalpy 2100 kj/kg	35
Tabel 4. 8 Perhitungan ketebalan minimum pipa dengan nilai enthalpy 1400 kj/kg	48
Tabel 4. 9 Perhitungan ketebalan minimum pipa dengan nilai enthalpy 1600 kj/kg	49
Tabel 4. 10 Perhitungan ketebalan minimum dengan nilai enthalpy 2100 kj/kg ..	50

**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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Diagram fasa air	7
Gambar 2 2 Skema Lapangan Panas Bumi Dieng	9
Gambar 2 3 Ukuran yang ada pada pipa	11
Gambar 2 4 Carbon steel.....	13
Gambar 3. 1 Lokasi sumur X-1.....	21
Gambar 3. 3 Lokasi sumur X-3.....	22
Gambar 3. 2 Lokasi sumur X-2.....	22
Gambar 3. 4 Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 3. 5 Diagram alir perhitungan	25





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 kritikan 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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berada di kawasan ring of fire, Indonesia menyimpan 40% cadangan panas bumi dunia yaitu sebesar 28,91 GW. Lokasi panas bumi menyebar kurang lebih di 285 lokasi. Dengan dikaruniai potensi panas bumi yang cukup melimpah karena posisi geografisnya yang berada di daerah cincin api yang secara umum menyimpan potensi pemanfaatan panas bumi yang cukup besar sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembangkitan tenaga listrik. (Amandha Adistia et al., n.d.).

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) adalah pembangkit yang sumber energinya menggunakan energi panas dari dalam bumi dengan melewati proses sehingga menghasilkan listrik. Pada pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) memiliki 2 jenis peralatan yang berbeda untuk system produksi. Pertama, pada *Steamfield Above Ground System (SAGS)* memiliki peralatan utama yaitu: *wellhead* (kepala sumur), separator, AFT (Atmospheric Flash Tank), pipa, pond, brine pump (pompa brine), sumur injeksi, rock muffler, condensate drain pots (CDP). Kedua, pada *Power Plant* (Pembangkit Listrik) memiliki peralatan utama yaitu: scrubber, demister, turbin, generator, kondensor, *gas removal system (GRS)*, *hot well pump (HWP)*, *cooling tower*, dan *switchyard*.

Salah satu Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) di Indonesia yaitu berada di Dieng, Jawa Tengah merupakan salah satu project Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) yang dimiliki oleh PT. Geo Dipa Energi (Persero). Dieng merupakan dataran tinggi yang berada di ketinggian antara 1.942 mdpl – 2.121 mdpl di Kabupaten Wonosobo dan Kabupaten Banjarnegara Jawa (Subekti & Harmoko, 2020). Total potensi energi panas bumi di sekitar Dieng diperkirakan sebesar 400 MW (geodipa.co.id, 2023). Karakteristik fluida produksi pada lapangan panas bumi Dieng agak berbeda dengan karakteristik



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

fluida produksi di lapangan panas bumi lainnya di Indonesia dikarenakan selain bersifat dominan air dengan memiliki rasio 70% air dan 30% uap, fluida produksi lapangan panas bumi Dieng tersebut juga memiliki kandungan silika yang tinggi (Wahyudityo et al., n.d.).

Panas bumi memiliki 2 type fluida yang digunakan untuk pembangkit, yaitu satu fasa (uap) dan dua fasa (uap & air). Pada pembangkit untuk mengalir fluida (air) maupun uap melewati pipa sesuai dengan fluida yang dihasilkannya. Tentu dengan perbedaan satu fasa dan dua fasa memiliki desain pipa yang berbeda. Namun, yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu mengenai pipa dari sumur produksi menuju pembangkit listrik. Sumur produksi membutuhkan perencanaan pipa seperti dimensi yang berupa inner diameter, ketebalan, *schedule*, dan material yang akan digunakan untuk membantu melancarkan aliran fluida.

Pada penelitian ini menggunakan parameter yang didapatkan yaitu berupa *enthalpy*, *pressure*, *velocity*, dan *mass flowrate*. Sedangkan data yang dibutuhkan untuk mendapatkan dimensi pipa (diameter dan ketebalan pipa) yaitu membutuhkan nilai *steam quality*, *specific volume*, dan *temperature*. Oleh karena itu, peneliti ingin melakukan analisis perhitungan dengan data yang didapatkan dari tim subsurface. Penelitian ini sangat bermanfaat dalam perancangan sistem perpipaan tanpa diketahuinya nilai *steam quality*, *specific volume* dan *temperature* yang didapat dari sumur.

1.2 Rumusan Masalah

PT. Geo Dipa Energi (Persero) membuat 3 sumur yang menghasilkan fluida panas dengan data yang diperoleh dari subsurface seperti *pressure*, *mass flowrate*, *flow velocity*, dan *enthalpy*. Dalam perhitungan untuk menentukan dimensi pipa pada reservoir dua fasa yang akan digunakan peneliti dapat menggunakan data yang ada. Sedangkan data aktual yang digunakan untuk menentukan dimensi pipa (diameter dan ketebalan) membutuhkan nilai *steam quality*, *specific volume*, dan *temperature*.



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Oleh karena itu, diperlukan perhitungan desain pipa untuk reservoir dua fasa dengan menggunakan data yang ada. Perhitungan ini dilakukan untuk menentukan dimensi pipa (diameter dan ketebalan) yang dibatasi oleh perhitungan *erosional velocity*.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pada penelitian ini, ada beberapa permasalahan yang akan dibahas dan dirumuskan menjadi pertanyaan sebagai berikut:

1. Apa hubungan nilai *enthalpy* dengan *steam quality*, *specific volume*, dan *temperature* dalam mencari dimensi pipa?
2. Bagaimana cara mendapatkan nilai *temperature*, *steam quality*, dan *specific volume* yang akan digunakan dengan menggunakan 3 nilai *enthalpy* yang berbeda?
3. Bagaimana cara mendapatkan dimensi pipa yaitu diantaranya diameter dan ketebalan pipa dengan menggunakan masing-masing 3 nilai *enthalpy* yang berbeda?
4. Bagaimana analisa hasil diameter setelah mendapatkan batasan *erosional velocity*?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hubungan nilai *enthalpy* dengan *steam quality*, *specific volume*, dan *temperature* dalam mencari dimensi pipa
2. Mendapatkan nilai *steam quality*, *specific volume*, dan *temperature*
3. Mendapatkan nilai dimensi pipa yaitu diantaranya diameter dan ketebalan pipa
4. Mendapatkan analisa hasil diameter setelah mendapatkan batasan *erosional velocity*

1.5 Batasan Masalah

Penelitian skripsi ini dengan judul “Analisa Hubungan Enthalpy Fluida Sumur Dengan Penentuan Dimensi Perpipaan Pada Pt. Geo Dipa Energi (Persero)” memiliki batasan masalah antara lain sebagai berikut:



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Penelitian tidak mempertimbangkan elevasi (low & high points) dan jarak, karena sumur yang diperhitungkan merupakan sumur baru dan belum mengetahui jalur pipa.
2. Peneliti mendapatkan data parameter dari subsurface
3. Perhitungan hanya menentukan diameter dan ketebalan minimum pipa
4. Penelitian tidak mempertimbangkan factor ekonomi dari suatu project

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dalam melakukan perencanaan design pipa untuk menentukan diameter, ketebalan, material dan schedule dengan diketahui data *enthalpy* dari subsurface yang telah disesuaikan berdasarkan kapasitas sumur produksi.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang latar landasan teori, kajian literatur, kerangka pemikiran, dan hipotesis.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis dan sumber data penelitian, metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian berupa pengumpulan data dan pengolahan data beserta pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian beserta saran untuk penelitian selanjutnya. Selain itu, terdapat saran untuk penelitian selanjutnya dengan topik yang terkait.



© 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



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 satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Pada Perencanaan ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan data yang ada, maka peneliti mendapatkan parameter yang belum diketahui untuk digunakan dalam perhitungan penentuan dimensi pipa berdasarkan rumus yang digunakan, seperti: *steam quality*, *specific volume*, dan *temperature*.
2. Hasil dari perhitungan yang diperoleh oleh peneliti yaitu, *steam quality* pada masing-masing nilai *enthalpy* dengan nilai 1400 kJ/kg sebesar 0,24, nilai *enthalpy* dengan nilai 1600 kJ/kg sebesar 0,35, dan nilai *enthalpy* dengan nilai 2100 kJ/kg sebesar 0,62. Kemudian untuk hasil *specific volume* pada masing-masing nilai *enthalpy* dengan nilai 1400 kJ/kg sebesar 0,0199, nilai *enthalpy* dengan nilai 1600 kJ/kg sebesar 0,0285, dan nilai *enthalpy* dengan nilai 2100 kJ/kg sebesar 0,0499. Sedangkan, nilai *temperature* dari ketiga nilai *enthalpy* didapatkan hasil sebesar 223,96°C.
3. Hasil perhitungan ini, untuk nilai *enthalpy* 1400 kJ/kg masing-masing titik memiliki nilai diameter yaitu sebesar 246,72 mm atau 9,7 inch dengan *schedule* SCH 30, 427,33 mm atau 16,8 inch dengan *schedule* SCH 30, 493,44 mm atau 19,4 inch dengan *schedule* SCH 30, 5551,68 mm atau 21,7 inch dengan *schedule* SCH 30. Untuk nilai *enthalpy* 1600 kJ/kg masing-masing titik memiliki nilai diameter yaitu sebesar 295,25 mm atau 11,6 inch dengan *schedule* SCH 30, 511,40 mm atau 20,1 inch dengan *schedule* SCH 30, 590,51 mm atau 23,2 inch dengan *schedule* SCH XS, 660,21 mm atau 26 inch tidak memiliki *schedule*, tetapi dengan ketebalan yang ada masuk dalam kategori Xtra Strong. Untuk nilai *enthalpy* 2100 kJ/kg masing-masing titik memiliki nilai diameter yaitu sebesar 390,68 mm atau 15,4 inch dengan *schedule* SCH 30, 676,68 mm atau 26,6 inch dengan *schedule* SCH 30, 781,37 mm atau



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

30,8 inch dengan *schedule* SCH 30, 873,60 mm atau 34,4 inch dengan *schedule* SCH 40.

4. Nilai *erosional velocity* pada nilai *enthalpy* 1400 kj/kg memiliki nilai sebesar 25,8416 m/s , untuk nilai *enthalpy* 1600 kj/kg memiliki nilai sebesar 30,8933 m/s , sedangkan untuk nilai *enthalpy* 2100 kj/kg memiliki nilai sebesar 40,8676 m/s . Kecepatan sumur pada nilai *enthalpy* 1400 kj/kg dan 1600 kj/kg memiliki nilai yang lebih besar daripada *erosional velocity*-nya, maka untuk menghindari terjadinya erosi dapat kita perhitungkan berdasarkan rumus sehingga memiliki diameter lebih besar daripada perhitungan awal sebelum diketahui *erosional velocity*-nya. Sedangkan pada nilai *enthalpy* 2100 kj/kg kecepatan sumur yang dimiliki tidak melebihi *erosional velocity*-nya, sehingga dapat dikatakan aman.

5.2 Saran

Untuk memperhitungkan diameter dan ketebalan pipa perlu memperhatikan nilai *erosional velocity*-nya. Nilai kecepatan yang mengalir tidak boleh melebihi nilai *erosional velocity*. Maka dalam perhitungan ini disarankan untuk menggunakan diameter setelah diperhitungkan *erosional velocity* agar tidak terjadinya erosi.



DAFTAR PUSTAKA

- 414235090-Tabel-Termodinamika. (n.d.).
- A N A M E R I C A N N A T I O N A L S T A N D A R D Welded and Seamless Wrought Steel Pipe.* (2015). www.TubingChina.com
- Alfaris Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran, L., & Fairuz Zulaikha, D. (2023). *TERMODINAMIKA: TINJAUAN TEORITIS DAN PRAKTIS* Fathan Dewadi Politeknik Negeri Jakarta. <https://www.researchgate.net/publication/370553220>
- Amandha Adistia, N., Aditya Nurdiansyah, R., Fariko, J., & Welman Simatupang, J. (n.d.). *POTENSI ENERGI PANAS BUMI, ANGIN, DAN BIOMASSA MENJADI ENERGI LISTRIK DI INDONESIA.*
- API RECOMMENDED PRACTICE 14E. (2019). *Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems* (REAFFIRMED, Ed.; FIFTH EDITION).
- Asme. (2020). *Power Piping ASME Code for Pressure Piping, B31.* <http://go.asme.org/B31committee>.
- dan Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Indonesia Auzan Fildzah Hakim, P., Sholihah, F., Ismawati, R., Nuryunita Dewantari, dan, Pendidikan IPA Universitas Tidar, P., & Kunci Panas bumi, K. (2022). Indonesian Journal of Conservation. *Indonesian Journal of Conservation, 11*(2), 71–77. <https://doi.org/10.15294/ijc.v11i2.40599>
- DiPippo, R. (n.d.). *Geothermal power plants : principles, applications, case studies, and environmental impact.*
- geodipa.co.id. (2023, December). *Tentang GDE.* Geodipa.Co.Id.
- Hidayat, R. (2023). *ANALISIS PENGGABUNGAN SUMUR X-1, X-2, X-3, DAN X-4 PLTP DIENG UNTUK PENAMBAHAN DAYA PEMBANGKITAN.* Politeknik Negeri Jakarta.
- Ilmutdin, A., Rasul, A., & Gasan, B. (n.d.). *Thermodynamic and Transport Properties of Geothermal Fluids from South Russia Geothermal Field.*
- Ilyas Ramdhani, M. R. (2023). *PERENCANAAN SISTEM PERPIPAAN STEAMLIN DI SUMUR PANAS BUMI X PT XYZ* [Politeknik Negeri Jakarta]. [https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/14929/2/Isi%20\(Bab%202%20-%20Bab%204\).pdf](https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/14929/2/Isi%20(Bab%202%20-%20Bab%204).pdf)
- James Freeman. (2020). *What is a Process Flow Diagram? - An Easy Guide with Tricks.* 2–2. <http://www.uop.edu.pk/ocontents/Lec%20no%2010.pdf>
- Madani Sani, F., Huizinga, S., Esaklul, K. A., & Nesic, S. (2019). Review of the API RP 14E erosional velocity equation: Origin, applications, misuses, limitations and alternatives. *Wear, 426–427*, 620–636. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2019.01.119>
- Meilani, H., Wuryandani, D., Panas Bumi, P., Kunci, K., Panas Bumi, E., & Pemerintah, K. (n.d.). *POTENSI PANAS BUMI SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PENGGANTI*

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAHAN BAKAR FOSIL UNTUK PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK DI INDONESIA. <http://www.esdm.go.id/siaran-pers/55-siaran-pers/3271-pelaksanaan-program-prioritas->

Nasruddin, Idrus Alhamid, M., Daud, Y., Surachman, A., Sugiyono, A., Aditya, H. B., & Mahlia, T. M. I. (2016). Potential of geothermal energy for electricity generation in Indonesia: A review. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 53, pp. 733–740). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.032>

Nenny, I., & Saptadji, M. (n.d.). *TEKNIK PANASBUMI.*

PIPING DESIGN ENGINEERING (1). (n.d.).

Prabowo, P. H. (2020). *Perancangan Sistem Perpipaan Steamline & Brineline di Lapangan Panas Bumi Lumut Balai PT. Pertamina Geothermal Energy.* Universitas Islam Riau.

Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems. (1991).

Setya Nugroho, A. (2019). Perencanaan Pipa Dua Fasa pada Fasilitas Produksi Panas Bumi Dieng. *Jurnal OFFSHORE*, 3(1).

spiraxsarco.com. (2024, January). *PIPES AND PIPE SIZING FOR STEAM DISTRIBUTION.* Spiraxsarco.Com.

STEAM TABLE. (n.d.). Retrieved June 14, 2024, from https://www.scribd.com/embeds/256375007/content?start_page=1&view_mode=sroll&access_key=key-ffexxf7r1bzEfWu3HKwf

Subekti, R. A., & Harmoko, U. (2020). Overview dan Analisis Potensi Pemanfaatan Langsung (Direct Use) Panas Bumi pada Wilayah Kerja Panas Bumi Dieng Jawa Tengah. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(3), 133–141. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.10047>

The Enthalpy of Phase Transition. (n.d.). <https://chem.libretexts.org/@go/page/1934>

Wahyudityo, R., Harto, A. W., & Suryoprato, K. (n.d.). *Analisis Scaling Silika pada Pipa Injeksi Brine di Lapangan Panas Bumi Dieng dengan Studi Kasus di PT. Geo Dipa Energi.*



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 bukti data sumur PT. Geo Dipa Energi (Persero)

DATA PT. GEO DIPA ENERGI (PERSERO)

Sumur	PARAMETER			
	Enthalpy (h)	Design Pressure (P)	Mass Flowrate (m)	Flow Velocity (v)
X-1	1400 kj/kg	25 barg	84,04 kg/s	35 m/s
X-2				
X-3				
X-1	1600 kj/kg	25 barg	84,04 kg/s	35 m/s
X-2				
X-3				
X-1	2100 kj/kg	25 barg	84,04 kg/s	35 m/s
X-2				
X-3				

Soreang, 31 Januari 2024

Yang bertanda tangan

Fadil Ansori Lubis



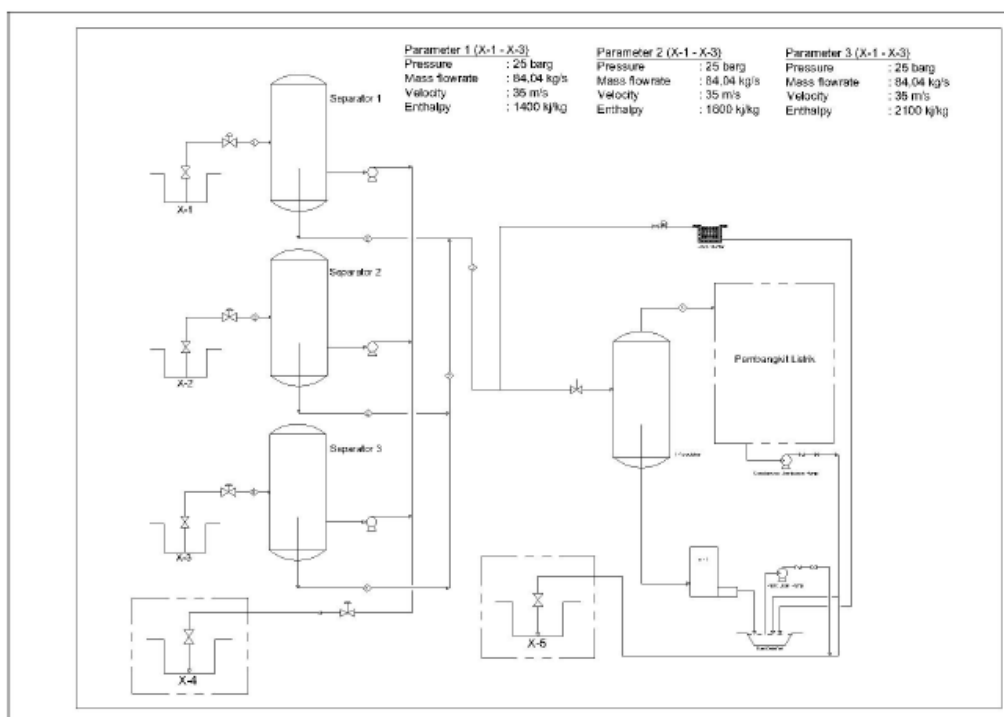
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 bukti *Process Flow Diagram* (PFD) merupakan sumber dari PT Geo Dipa Energi (Persero)

PROCESS FLOW DIAGRAM (PFD)



Soreang, 31 Januari 2024

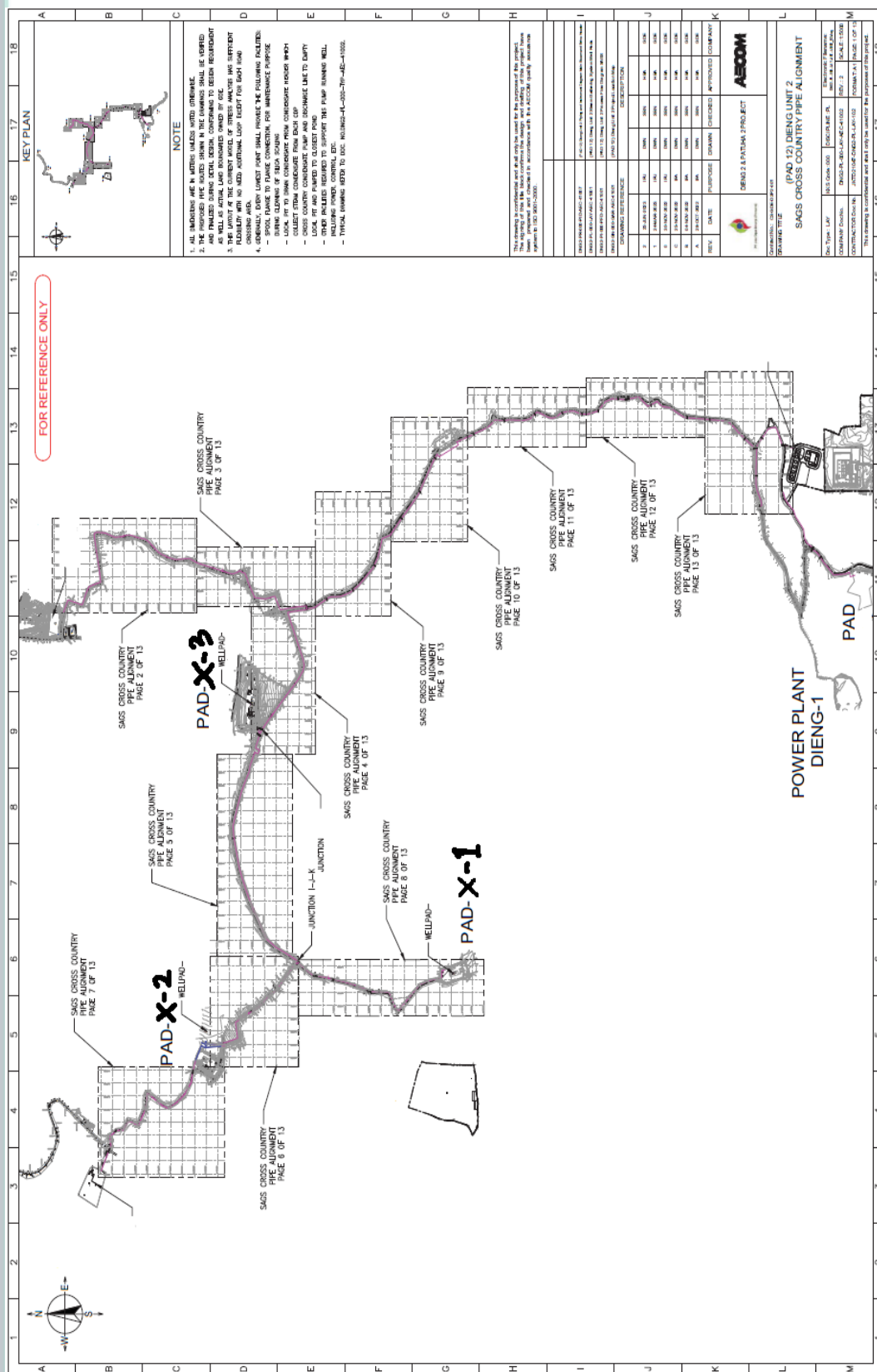
Yang bertanda tangan

Fadil Ansori Lubis



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 gambar layout pada wellpad X





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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 nilai *allowable stress* pada table A-1 ASME B31.1

Table A-1 Carbon Steel

Maximum Allowable Stress Values in Tension, ksi, for Metal Temperature, °F, Not Exceeding										Grade	Spec. No.
100	200	300	400	500	600	650	700	750	800		
Seamless Pipe and Tube											
13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	12.5	10.7	9.0	A	A53
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	15.6	13.0	10.8	B	
13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	12.5	10.7	9.3	A	A106
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	15.6	13.0	10.8	B	
20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.8	18.3	14.8	12.0	C	
13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.3	12.8	12.4	10.7	9.2	...	A179
13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.3	12.8	12.4	10.7	9.0	...	A192
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	15.6	13.0	10.8	A-1	A210
20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.8	18.3	14.8	12.0	C	
15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	...	...	...	1	A333
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	15.6	...	...	6	
13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	12.5	10.7	9.0	FPA	A369
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	15.6	13.0	10.8	FPB	
13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	12.5	10.7	9.0	A	API 5L
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	15.6	13.0	10.8	B	

Table A-1 Carbon Steel (Cont'd)

Maximum Allowable Stress Values in Tension, ksi, for Metal Temperature, °F, Not Exceeding										Grade	Spec. No.
100	200	300	400	500	600	650	700	750	800		
Electric Fusion Welded Pipe — Filler Metal Added											
10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	9.8	9.5	A283A	A134
11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.0	10.7	...	...	...	A283B
12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.3	11.9	...	...	...	A283C
13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.5	13.0	...	...	...	A283D
10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	9.8	9.5	9.2	8.6	6.6	A285A	A134
11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.0	10.7	10.0	8.8	6.5	A285B	
12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.3	11.9	11.5	10.4	8.6	A285C	
11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.0	8.6	7.4	A	A139
13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	12.5	10.4	8.6	B	
12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	11.3	9.6	8.3	A	API 5L
15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	14.0	11.7	9.7	B	
14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	13.8	13.3	12.9	11.7	9.7	CA55	A671
15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	CA55	
14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	13.8	13.3	12.9	11.7	9.7	CA55	
15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	CA55	
15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	14.7	14.2	13.7	11.7	9.7	CB60	A671
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	16.4	15.8	15.3	13.0	10.8	CB60	
15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	14.7	14.2	13.7	11.7	9.7	CB60	
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	16.4	15.8	15.3	13.0	10.8	CB60	
16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.1	15.6	15.0	12.5	10.3	CB65	A671
18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	17.9	17.3	16.7	13.9	11.4	CB65	
16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.1	15.6	15.0	12.5	10.3	CB65	
18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	17.9	17.3	16.7	13.9	11.4	CB65	
18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	17.5	16.9	16.3	13.3	10.8	CB70	A671
20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.4	18.8	18.1	14.8	12.0	CB70	
18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	17.5	16.9	16.3	13.3	10.8	CB70	
20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.4	18.8	18.1	14.8	12.0	CB70	
15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	14.7	14.2	13.7	11.7	9.7	CC60	A671
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	16.4	15.8	15.3	13.0	10.8	CC60	
15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	14.7	14.2	13.7	11.7	9.7	CC60	
17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	16.4	15.8	15.3	13.0	10.8	CC60	
16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.1	15.6	15.0	12.5	10.3	CC65	A671
18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	17.9	17.3	16.7	13.9	11.4	CC65	
16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.1	15.6	15.0	12.5	10.3	CC65	
18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	17.9	17.3	16.7	13.9	11.4	CC65	
18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	17.5	16.9	16.3	13.3	10.8	CC70	A671
20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.4	18.8	18.1	14.8	12.0	CC70	
18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	17.5	16.9	16.3	13.3	10.8	CC70	
20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.4	18.8	18.1	14.8	12.0	CC70	



Lampiran 5 nilai *Longitudinal Weld Join Quality Factor* (E) pada table A-1 ASME B31.1

Table A-1 Carbon Steel

Spec. No.	Grade	Type or Class	Nominal Composition	P- No.	Notes	Specified Minimum Tensile, ksi	Specified Minimum Yield, ksi	E or F
Seamless Pipe and Tube								
A53	A	S	C	1	(2)	48	30	1.00
	B	S	C-Mn	1	(2)	60	35	1.00
A106	A	...	C-Si	1	(2)	48	30	1.00
	B	...	C-Si	1	(2)	60	35	1.00
	C	...	C-Si	1	(2)	70	40	1.00
A179	...	...	C	1	(1) (2) (5)	(47)	26	1.00
A192	...	...	C-Si	1	(2) (5)	(47)	26	1.00
A210	A-1	...	C-Si	1	(2)	60	37	1.00
	C	...	C-Mn-Si	1	(2)	70	40	1.00
A333	1	...	C-Mn	1	(1)	55	30	1.00
	6	...	C-Mn-Si	1	...	60	35	1.00
A369	FPA	...	C-Si	1	(2)	48	30	1.00
	FPB	...	C-Mn	1	(2)	60	35	1.00
API 5L	A	...	C	1	(1) (2) (14)	48	30	1.00
	B	...	C-Mn	1	(1) (2) (14)	60	35	1.00

Table A-1 Carbon Steel (Cont'd)

Spec. No.	Grade	Type or Class	Nominal Composition	P- No.	Notes	Specified Minimum Tensile, ksi	Specified Minimum Yield, ksi	E or F
Electric Fusion Welded Pipe — Filler Metal Added								
A134	A285A	...	C	1	(1) (7)	45	24	0.80
	A285B	...	C	1	(1) (7)	50	27	0.80
	A285C	...	C	1	(1) (7)	55	30	0.80
	A285D	...	C	1	(1) (7)	60	33	0.80
A134	A285A	...	C	1	(1) (2) (8)	45	24	0.80
	A285B	...	C	1	(1) (2) (8)	50	27	0.80
	A285C	...	C	1	(1) (2) (8)	55	30	0.80
A139	A	...	C	1	(1) (2) (14)	48	30	0.80
	B	...	C-Mn	1	(1) (2) (14)	60	35	0.80
API 5L	A	...	C	1	(1) (2) (14)	48	30	0.90
	B	...	C-Mn	1	(1) (2) (14)	60	35	0.90
A671	CA55	10, 13	C	1	(1) (2) (15)	55	30	0.90
	CA55	11, 12	C	1	(1) (2) (15)	55	30	1.00
	CA55	20, 23, 30, 33	C	1	(1) (2)	55	30	0.90
	CA55	21, 22, 31, 32	C	1	(1) (2)	55	30	1.00
A671	CB60	10, 13	C-Si	1	(1) (2) (15)	60	32	0.90
	CB60	11, 12	C-Si	1	(1) (2) (15)	60	32	1.00
	CB60	20, 23, 30, 33	C-Si	1	(1) (2)	60	32	0.90
	CB60	21, 22, 31, 32	C-Si	1	(1) (2)	60	32	1.00
A671	CB65	10, 13	C-Si	1	(1) (2) (15)	65	35	0.90
	CB65	11, 12	C-Si	1	(1) (2) (15)	65	35	1.00
	CB65	20, 23, 30, 33	C-Si	1	(1) (2)	65	35	0.90
	CB65	21, 22, 31, 32	C-Si	1	(1) (2)	65	35	1.00
A671	CB70	10, 13	C-Si	1	(1) (2) (15)	70	38	0.90
	CB70	11, 12	C-Si	1	(1) (2) (15)	70	38	1.00
	CB70	20, 23, 30, 33	C-Si	1	(1) (2)	70	38	0.90
	CB70	21, 22, 31, 32	C-Si	1	(1) (2)	70	38	1.00
A671	CC60	10, 13	C-Mn-Si	1	(1) (2) (15)	60	32	0.90
	CC60	11, 12	C-Mn-Si	1	(1) (2) (15)	60	32	1.00
	CC60	20, 23, 30, 33	C-Mn-Si	1	(1) (2)	60	32	0.90
	CC60	21, 22, 31, 32	C-Mn-Si	1	(1) (2)	60	32	1.00
A671	CC65	10, 13	C-Mn-Si	1	(1) (2) (15)	65	35	0.90
	CC65	11, 12	C-Mn-Si	1	(1) (2) (15)	65	35	1.00
	CC65	20, 23, 30, 33	C-Mn-Si	1	(1) (2)	65	35	0.90
	CC65	21, 22, 31, 32	C-Mn-Si	1	(1) (2)	65	35	1.00
A671	CC70	10, 13	C-Mn-Si	1	(1) (2) (15)	70	38	0.90
	CC70	11, 12	C-Mn-Si	1	(1) (2) (15)	70	38	1.00
	CC70	20, 23, 30, 33	C-Mn-Si	1	(1) (2)	70	38	0.90
	CC70	21, 22, 31, 32	C-Mn-Si	1	(1) (2)	70	38	1.00

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 mengemukakan 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 nilai koefisien y table 104.1.2-1 ASME B31.1

Table 104.1.2-1 Values of y

Material	Temperature, °F (°C)							1,250 (677) and Above
	900 (482) and Below	950 (510)	1,000 (538)	1,050 (566)	1,100 (593)	1,150 (621)	1,200 (649)	
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 (1750 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 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](#).



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 7 nilai *Weld Joint Strength Reduction Factor* (W) table 102.4.7-1 ASME B31.1

Table 102.4.7-1 Weld Strength Reduction Factors (WSRFs) to Be Applied When Calculating the Minimum Wall Thickness or Allowable Design Pressure of Components Fabricated With a Longitudinal Seam Fusion Weld

Steel Group	Weld Strength Reduction Factor for Temperature, °F (°C) [Notes (1)-(7)]										
	700 (371)	750 (399)	800 (427)	850 (454)	900 (482)	950 (510)	1,000 (538)	1,050 (566)	1,100 (593)	1,150 (621)	1,200 (649)
CrMo [Notes (8)-(10)]	1.00	0.95	0.91	0.86	0.82	0.77	0.73	0.68	0.64
CSEF (N + T) [Notes (8), (11), (12)]	1.00	0.95	0.91	0.86	0.82	0.77
CSEF (Sub Crit) [Notes (8), (13)]	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Austenitic stainless (incl. 800H and 800HT) [Notes (14), (15)]	1.00	0.95	0.91	0.86	0.82	0.77
Autogenously welded austenitic stainless [Note (16)]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

NOTES:

- (1) NP = not permitted.
- (2) Longitudinal welds in pipe for materials not covered in this Table operating in the creep regime are not permitted. For the purposes of this Table, the start of the creep range is the highest temperature where the nonitalicized stress values end in **Mandatory Appendix A** for the base material involved.
- (3) All weld filler metal shall be a minimum of 0.05% C for CrMo and creep strength enhanced ferritic (CSEF) materials, and 0.04% C for austenitic stainless in this Table.
- (4) Materials designed for temperatures below the creep range [see Note (2)] may be used without consideration of the WSRF or the rules of this Table. All other Code rules apply.
- (5) Longitudinal seam welds in CrMo and CSEF materials shall be subjected to, and pass, a 100% volumetric examination (RT or UT). For materials other than CrMo and CSEF, see para. 123.4(b).
- (6) At temperatures below those where WSRFs are tabulated, a value of 1.0 shall be used for the factor, *W*, where required by the rules of this Code Section. However, the additional rules of this Table and Notes do not apply.
- (7) Carbon steel pipes and tubes are exempt from the requirements of para. 102.4.7 and this Table.
- (8) Basicity index of SAW flux ≥ 1.0 .
- (9) The CrMo steels include $\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$, $1\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$, $1\frac{1}{4}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}-\text{Si}$, $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$, $3\text{Cr}-1\text{Mo}$, and $5\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$. Longitudinal welds shall be normalized, normalized and tempered, or subjected to proper subcritical PWHT for the alloy.
- (10) Longitudinal seam fusion welded construction is not permitted for $\text{C}-\frac{1}{2}\text{Mo}$ steel for operation in the creep range [see Notes (2) and (4)].
- (11) The CSEF steels include Grades 91, 92, 911, 122, and 23.
- (12) N + T = normalizing + tempering PWHT.
- (13) Sub Crit = subcritical PWHT is required. No exemptions from PWHT are permitted. The PWHT time and temperature shall meet the requirements of Table 132.1.1-1; the alternate PWHT requirements of Table 132.1.1-2 are not permitted.
- (14) WSRFs have been assigned for austenitic stainless (including 800H and 800HT) longitudinally welded pipe up to 1,500°F (816°C) as follows:

Temperature, °F	Temperature, °C	Weld Strength Reduction Factor
1,250	677	0.73
1,300	704	0.68
1,350	732	0.64
1,400	760	0.59
1,450	788	0.55
1,500	816	0.5

- (15) Certain heats of the austenitic stainless steels, particularly for those grades whose creep strength is enhanced by the precipitation of temper-resistant carbides and carbo-nitrides, can suffer from an embrittlement condition in the weld heat-affected zone that can lead to premature failure of welded components operating at elevated temperatures. A solution annealing heat treatment of the weld area mitigates this susceptibility.
- (16) Autogenous stainless steel welded pipe (without weld filler metal) has been assigned a WSRF up to 1,500°F (816°C) of 1.00, provided that the product is solution annealed after welding and receives nondestructive electric examination, in accordance with the material specification.



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 nilai *dimensions and weight* pada table 1 ASME B36.10M

ASME B36.10M-2015

Table 1 Dimensions and Weights of Welded and Seamless Wrought Steel Pipe (Cont'd)

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification [Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS)]	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
6	6.625	0.312	21.06	...	...	150	168.3	7.92	31.33
6	6.625	0.344	23.10	...	...	150	168.3	8.74	34.39
6	6.625	0.375	25.05	...	...	150	168.3	9.53	37.31
6	6.625	0.432	28.60	XS	80	150	168.3	10.97	42.56
6	6.625	0.500	32.74	...	...	150	168.3	12.70	48.73
6	6.625	0.562	36.43	...	120	150	168.3	14.27	54.21
6	6.625	0.625	40.09	...	...	150	168.3	15.88	59.69
6	6.625	0.719	45.39	...	160	150	168.3	18.26	67.57
6	6.625	0.750	47.10	...	...	150	168.3	19.05	70.12
6	6.625	0.864	53.21	XXS	...	150	168.3	21.95	79.22
6	6.625	0.875	53.78	...	...	150	168.3	22.23	80.08
8	8.625	0.109	9.92	...	5	200	219.1	2.77	14.78
8	8.625	0.125	11.36	...	...	200	219.1	3.18	16.93
8	8.625	0.148	13.41	...	10	200	219.1	3.76	19.97
8	8.625	0.156	14.12	...	...	200	219.1	3.96	21.01
8	8.625	0.188	16.96	...	...	200	219.1	4.78	25.26
8	8.625	0.203	18.28	...	...	200	219.1	5.16	27.22
8	8.625	0.219	19.68	...	...	200	219.1	5.56	29.28
8	8.625	0.250	22.38	...	20	200	219.1	6.35	33.32
8	8.625	0.277	24.72	...	30	200	219.1	7.04	36.82
8	8.625	0.312	27.73	...	...	200	219.1	7.92	41.25
8	8.625	0.322	28.58	STD	40	200	219.1	8.18	42.55
8	8.625	0.344	30.45	...	...	200	219.1	8.74	45.34
8	8.625	0.375	33.07	...	...	200	219.1	9.53	49.25
8	8.625	0.406	35.67	...	60	200	219.1	10.31	53.09
8	8.625	0.438	38.33	...	...	200	219.1	11.13	57.08
8	8.625	0.500	43.43	XS	80	200	219.1	12.70	64.64
8	8.625	0.562	48.44	...	...	200	219.1	14.27	72.08
8	8.625	0.594	51.00	...	100	200	219.1	15.09	75.92
8	8.625	0.625	53.45	...	...	200	219.1	15.88	79.59
8	8.625	0.719	60.77	...	120	200	219.1	18.26	90.44
8	8.625	0.750	63.14	...	...	200	219.1	19.05	93.98
8	8.625	0.812	67.82	...	140	200	219.1	20.62	100.93
8	8.625	0.875	72.49	XXS	...	200	219.1	22.23	107.93
8	8.625	0.906	74.76	...	160	200	219.1	23.01	111.27
8	8.625	1.000	81.51	...	...	200	219.1	25.40	121.33
10	10.750	0.134	15.21	...	5	250	273.0	3.40	22.61
10	10.750	0.156	17.67	...	...	250	273.0	3.96	26.27
10	10.750	0.165	18.67	...	10	250	273.0	4.19	27.78
10	10.750	0.188	21.23	...	...	250	273.0	4.78	31.62
10	10.750	0.203	22.89	...	...	250	273.0	5.16	34.08
10	10.750	0.219	24.65	...	...	250	273.0	5.56	36.67
10	10.750	0.250	28.06	...	20	250	273.0	6.35	41.76
10	10.750	0.279	31.23	...	...	250	273.0	7.09	46.49
10	10.750	0.307	34.27	...	30	250	273.0	7.80	51.01
10	10.750	0.344	38.27	...	...	250	273.0	8.74	56.96
10	10.750	0.365	40.52	STD	40	250	273.0	9.27	60.29
10	10.750	0.438	48.28	...	...	250	273.0	11.13	71.88



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ASME B36.10M-2015

Table 1 Dimensions and Weights of Welded and Seamless Wrought Steel Pipe (Cont'd)

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification [Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS)]	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
10	10.750	0.500	54.79	XS	60	250	273.0	12.70	81.53
10	10.750	0.562	61.21	...	...	250	273.0	14.27	91.05
10	10.750	0.594	64.49	...	80	250	273.0	15.09	95.98
10	10.750	0.625	67.65	...	...	250	273.0	15.88	100.69
10	10.750	0.719	77.10	...	100	250	273.0	18.26	114.71
10	10.750	0.812	86.26	...	...	250	273.0	20.62	128.34
10	10.750	0.844	89.38	...	120	250	273.0	21.44	133.01
10	10.750	0.875	92.37	...	...	250	273.0	22.23	137.48
10	10.750	0.938	98.39	...	...	250	273.0	23.83	146.43
10	10.750	1.000	104.23	XXS	140	250	273.0	25.40	155.10
10	10.750	1.125	115.75	...	160	250	273.0	28.58	172.27
10	10.750	1.250	126.94	...	...	250	273.0	31.75	188.90
12	12.750	0.156	21.00	...	5	300	323.8	3.96	31.24
12	12.750	0.172	23.13	...	...	300	323.8	4.37	34.43
12	12.750	0.180	24.19	...	10	300	323.8	4.57	35.98
12	12.750	0.188	25.25	...	...	300	323.8	4.78	37.61
12	12.750	0.203	27.23	...	...	300	323.8	5.16	40.55
12	12.750	0.219	29.34	...	...	300	323.8	5.56	43.64
12	12.750	0.250	33.41	...	20	300	323.8	6.35	49.71
12	12.750	0.281	37.46	...	...	300	323.8	7.14	55.76
12	12.750	0.312	41.48	...	...	300	323.8	7.92	61.70
12	12.750	0.330	43.81	...	30	300	323.8	8.38	65.19
12	12.750	0.344	45.62	...	...	300	323.8	8.74	67.91
12	12.750	0.375	49.61	STD	...	300	323.8	9.53	73.86
12	12.750	0.406	53.57	...	40	300	323.8	10.31	79.71
12	12.750	0.438	57.65	...	...	300	323.8	11.13	85.82
12	12.750	0.500	65.48	XS	...	300	323.8	12.70	97.44
12	12.750	0.562	73.22	...	60	300	323.8	14.27	108.93
12	12.750	0.625	81.01	...	...	300	323.8	15.88	120.59
12	12.750	0.688	88.71	...	80	300	323.8	17.48	132.05
12	12.750	0.750	96.21	...	...	300	323.8	19.05	143.17
12	12.750	0.812	103.63	...	...	300	323.8	20.62	154.17
12	12.750	0.844	107.42	...	100	300	323.8	21.44	159.87
12	12.750	0.875	111.08	...	...	300	323.8	22.23	165.33
12	12.750	0.938	118.44	...	...	300	323.8	23.83	176.29
12	12.750	1.000	125.61	XXS	120	300	323.8	25.40	186.92
12	12.750	1.062	132.69	...	...	300	323.8	26.97	197.43
12	12.750	1.125	139.81	...	140	300	323.8	28.58	208.08
12	12.750	1.250	153.67	...	...	300	323.8	31.75	228.68
12	12.750	1.312	160.42	...	160	300	323.8	33.32	238.69
14	14.000	0.156	23.09	...	5	350	355.6	3.96	34.34
14	14.000	0.188	27.76	...	...	350	355.6	4.78	41.36
14	14.000	0.203	29.94	...	...	350	355.6	5.16	44.59
14	14.000	0.210	30.96	...	...	350	355.6	5.33	46.04
14	14.000	0.219	32.26	...	...	350	355.6	5.56	48.00
14	14.000	0.250	36.75	...	10	350	355.6	6.35	54.69
14	14.000	0.281	41.21	...	...	350	355.6	7.14	61.36
14	14.000	0.312	45.65	...	20	350	355.6	7.92	67.91



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ASME B36.10M-2015

Table 1 Dimensions and Weights of Welded and Seamless Wrought Steel Pipe (Cont'd)

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification [Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS)]	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
14	14.000	0.344	50.22	...	...	350	355.6	8.74	74.76
14	14.000	0.375	54.62	STD	30	350	355.6	9.53	81.33
14	14.000	0.406	59.00	...	...	350	355.6	10.31	87.79
14	14.000	0.438	63.50	...	40	350	355.6	11.13	94.55
14	14.000	0.469	67.84	...	...	350	355.6	11.91	100.95
14	14.000	0.500	72.16	XS	...	350	355.6	12.70	107.40
14	14.000	0.562	80.73	...	...	350	355.6	14.27	120.12
14	14.000	0.594	85.13	...	60	350	355.6	15.09	126.72
14	14.000	0.625	89.36	...	...	350	355.6	15.88	133.04
14	14.000	0.688	97.91	...	...	350	355.6	17.48	145.76
14	14.000	0.750	106.23	...	80	350	355.6	19.05	158.11
14	14.000	0.812	114.48	...	...	350	355.6	20.62	174.54
14	14.000	0.875	122.77	...	...	350	355.6	22.23	182.76
14	14.000	0.938	130.98	...	100	350	355.6	23.83	194.98
14	14.000	1.000	138.97	...	...	350	355.6	25.40	206.84
14	14.000	1.062	146.88	...	...	350	355.6	26.97	218.58
14	14.000	1.094	150.93	...	120	350	355.6	27.79	224.66
14	14.000	1.125	154.84	...	...	350	355.6	28.58	230.49
14	14.000	1.250	170.37	...	140	350	355.6	31.75	253.58
14	14.000	1.406	189.29	...	160	350	355.6	35.71	281.72
14	14.000	2.000	256.56	...	...	350	355.6	50.80	381.85
14	14.000	2.125	269.76	...	...	350	355.6	53.98	401.52
14	14.000	2.200	277.51	...	...	350	355.6	55.88	413.04
14	14.000	2.500	307.34	...	...	350	355.6	63.50	457.43
16	16.000	0.165	27.93	...	5	400	406.4	4.19	41.56
16	16.000	0.188	31.78	...	...	400	406.4	4.78	47.34
16	16.000	0.203	34.28	...	...	400	406.4	5.16	51.06
16	16.000	0.219	36.95	...	...	400	406.4	5.56	54.96
16	16.000	0.250	42.09	...	10	400	406.4	6.35	62.65
16	16.000	0.281	47.22	...	...	400	406.4	7.14	70.30
16	16.000	0.312	52.32	...	20	400	406.4	7.92	77.83
16	16.000	0.344	57.57	...	...	400	406.4	8.74	85.71
16	16.000	0.375	62.64	STD	30	400	406.4	9.53	93.27
16	16.000	0.406	67.68	...	...	400	406.4	10.31	100.71
16	16.000	0.438	72.86	...	...	400	406.4	11.13	108.49
16	16.000	0.469	77.87	...	...	400	406.4	11.91	115.87
16	16.000	0.500	82.85	XS	40	400	406.4	12.70	123.31
16	16.000	0.562	92.75	...	...	400	406.4	14.27	138.00
16	16.000	0.625	102.72	...	...	400	406.4	15.88	152.94
16	16.000	0.656	107.60	...	60	400	406.4	16.66	160.13
16	16.000	0.688	112.62	...	...	400	406.4	17.48	167.66
16	16.000	0.750	122.27	...	...	400	406.4	19.05	181.98
16	16.000	0.812	131.84	...	...	400	406.4	20.62	196.18
16	16.000	0.844	136.74	...	80	400	406.4	21.44	203.54
16	16.000	0.875	141.48	...	...	400	406.4	22.23	210.61
16	16.000	0.938	151.03	...	...	400	406.4	23.83	224.83
16	16.000	1.000	160.35	...	...	400	406.4	25.40	238.66
16	16.000	1.031	164.98	...	100	400	406.4	26.19	245.57



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ASME B36.10M-2015

Table 1 Dimensions and Weights of Welded and Seamless Wrought Steel Pipe (Cont'd)

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification [Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS)]	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
16	16.000	1.062	169.59	...	...	400	406.4	26.97	252.37
16	16.000	1.125	178.89	...	...	400	406.4	28.58	266.30
16	16.000	1.188	188.11	...	...	400	406.4	30.18	280.01
16	16.000	1.219	192.61	...	120	400	406.4	30.96	286.66
16	16.000	1.250	197.10	...	...	400	406.4	31.75	293.35
16	16.000	1.438	223.85	...	140	400	406.4	36.53	333.21
16	16.000	1.594	245.48	...	160	400	406.4	40.49	365.38
18	18.000	0.165	31.46	...	5	450	457	4.19	46.79
18	18.000	0.188	35.80	...	...	450	457	4.78	53.31
18	18.000	0.219	41.63	...	...	450	457	5.56	61.90
18	18.000	0.250	47.44	...	10	450	457	6.35	70.57
18	18.000	0.281	53.23	...	...	450	457	7.14	79.21
18	18.000	0.312	58.99	...	20	450	457	7.92	87.71
18	18.000	0.344	64.93	...	...	450	457	8.74	96.62
18	18.000	0.375	70.65	STD	...	450	457	9.53	105.17
18	18.000	0.406	76.36	...	...	450	457	10.31	113.58
18	18.000	0.438	82.23	...	30	450	457	11.13	122.38
18	18.000	0.469	87.89	...	...	450	457	11.91	130.73
18	18.000	0.500	93.54	XS	...	450	457	12.70	139.16
18	18.000	0.562	104.76	...	40	450	457	14.27	155.81
18	18.000	0.625	116.09	...	...	450	457	15.88	172.75
18	18.000	0.688	127.32	...	...	450	457	17.48	189.47
18	18.000	0.750	138.30	...	60	450	457	19.05	205.75
18	18.000	0.812	149.20	...	...	450	457	20.62	221.91
18	18.000	0.875	160.18	...	...	450	457	22.23	238.35
18	18.000	0.938	171.08	...	80	450	457	23.83	254.57
18	18.000	1.000	181.73	...	...	450	457	25.40	270.36
18	18.000	1.062	192.29	...	...	450	457	26.97	286.02
18	18.000	1.125	202.94	...	...	450	457	28.58	301.96
18	18.000	1.156	208.15	...	100	450	457	29.36	309.64
18	18.000	1.188	213.51	...	...	450	457	30.18	317.68
18	18.000	1.250	223.82	...	...	450	457	31.75	332.97
18	18.000	1.375	244.37	...	120	450	457	34.93	363.58
18	18.000	1.562	274.48	...	140	450	457	39.67	408.28
18	18.000	1.781	308.79	...	160	450	457	45.24	459.39
20	20.000	0.188	39.82	...	5	500	508	4.78	59.32
20	20.000	0.219	46.31	...	...	500	508	5.56	68.89
20	20.000	0.250	52.78	...	10	500	508	6.35	78.56
20	20.000	0.281	59.23	...	...	500	508	7.14	88.19
20	20.000	0.312	65.66	...	...	500	508	7.92	97.68
20	20.000	0.344	72.28	...	...	500	508	8.74	107.61
20	20.000	0.375	78.67	STD	20	500	508	9.53	117.15
20	20.000	0.406	85.04	...	...	500	508	10.31	126.54
20	20.000	0.438	91.59	...	...	500	508	11.13	136.38
20	20.000	0.469	97.92	...	...	500	508	11.91	145.71
20	20.000	0.500	104.23	XS	30	500	508	12.70	155.13
20	20.000	0.562	116.78	...	...	500	508	14.27	173.75



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ASME B36.10M-2015

Table 1 Dimensions and Weights of Welded and Seamless Wrought Steel Pipe (Cont'd)

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification [Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS)]	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
20	20.000	0.594	123.23	...	40	500	508	15.09	183.43
20	20.000	0.625	129.45	...	...	500	508	15.88	192.73
20	20.000	0.688	142.03	...	...	500	508	17.48	211.45
20	20.000	0.750	154.34	...	...	500	508	19.05	229.71
20	20.000	0.812	166.56	...	60	500	508	20.62	247.84
20	20.000	0.875	178.89	...	...	500	508	22.23	266.31
20	20.000	0.938	191.14	...	...	500	508	23.83	284.54
20	20.000	1.000	203.11	...	...	500	508	25.40	302.30
20	20.000	1.031	209.06	...	80	500	508	26.19	311.19
20	20.000	1.062	215.00	...	...	500	508	26.97	319.94
20	20.000	1.125	227.00	...	...	500	508	28.58	337.91
20	20.000	1.188	238.91	...	...	500	508	30.18	355.63
20	20.000	1.250	250.55	...	...	500	508	31.75	372.91
20	20.000	1.281	256.34	...	100	500	508	32.54	381.55
20	20.000	1.312	262.10	...	...	500	508	33.32	390.05
20	20.000	1.375	273.76	...	...	500	508	34.93	407.51
20	20.000	1.500	296.65	...	120	500	508	38.10	441.52
20	20.000	1.750	341.41	...	140	500	508	44.45	508.15
20	20.000	1.969	379.53	...	160	500	508	50.01	564.85
22	22.000	0.188	43.84	...	5	550	559	4.78	65.33
22	22.000	0.219	50.99	...	...	550	559	5.56	75.89
22	22.000	0.250	58.13	...	10	550	559	6.35	86.55
22	22.000	0.281	65.24	...	...	550	559	7.14	97.17
22	22.000	0.312	72.34	...	...	550	559	7.92	107.64
22	22.000	0.344	79.64	...	...	550	559	8.74	118.60
22	22.000	0.375	86.69	STD	20	550	559	9.53	129.14
22	22.000	0.406	93.72	...	...	550	559	10.31	139.51
22	22.000	0.438	100.96	...	...	550	559	11.13	150.38
22	22.000	0.469	107.95	...	...	550	559	11.91	160.69
22	22.000	0.500	114.92	XS	30	550	559	12.70	171.10
22	22.000	0.562	128.79	...	...	550	559	14.27	191.70
22	22.000	0.625	142.81	...	...	550	559	15.88	212.70
22	22.000	0.688	156.74	...	...	550	559	17.48	233.44
22	22.000	0.750	170.37	...	...	550	559	19.05	253.67
22	22.000	0.812	183.92	...	...	550	559	20.62	273.78
22	22.000	0.875	197.60	...	60	550	559	22.23	294.27
22	22.000	0.938	211.19	...	...	550	559	23.83	314.51
22	22.000	1.000	224.49	...	...	550	559	25.40	334.25
22	22.000	1.062	237.70	...	...	550	559	26.97	353.86
22	22.000	1.125	251.05	...	80	550	559	28.58	373.85
22	22.000	1.188	264.31	...	...	550	559	30.18	393.59
22	22.000	1.250	277.27	...	...	550	559	31.75	412.84
22	22.000	1.312	290.15	...	...	550	559	33.32	431.96
22	22.000	1.375	303.16	...	100	550	559	34.93	451.45
22	22.000	1.438	316.08	...	...	550	559	36.53	470.69
22	22.000	1.500	328.72	...	...	550	559	38.10	489.44
22	22.000	1.625	353.94	...	120	550	559	41.28	527.05
22	22.000	1.875	403.38	...	140	550	559	47.63	600.67
22	22.000	2.125	451.49	...	160	550	559	53.98	672.30



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ASME B36.10M-2015

Table 1 Dimensions and Weights of Welded and Seamless Wrought Steel Pipe (Cont'd)

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification [Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS)]	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
24	24.000	0.218	55.42	...	5	600	610	5.54	82.58
24	24.000	0.250	63.47	...	10	600	610	6.35	94.53
24	24.000	0.281	71.25	...	...	600	610	7.14	106.15
24	24.000	0.312	79.01	...	...	600	610	7.92	117.60
24	24.000	0.344	86.99	...	...	600	610	8.74	129.60
24	24.000	0.375	94.71	STD	20	600	610	9.53	141.12
24	24.000	0.406	102.40	...	...	600	610	10.31	152.48
24	24.000	0.438	110.32	...	...	600	610	11.13	164.38
24	24.000	0.469	117.98	...	...	600	610	11.91	175.67
24	24.000	0.500	125.61	XS	...	600	610	12.70	187.07
24	24.000	0.562	140.81	...	30	600	610	14.27	209.65
24	24.000	0.625	156.17	...	...	600	610	15.88	232.67
24	24.000	0.688	171.45	...	40	600	610	17.48	255.43
24	24.000	0.750	186.41	...	...	600	610	19.05	277.63
24	24.000	0.812	201.28	...	...	600	610	20.62	299.71
24	24.000	0.875	216.31	...	...	600	610	22.23	322.23
24	24.000	0.938	231.25	...	...	600	610	23.83	344.48
24	24.000	0.969	238.57	...	60	600	610	24.61	355.28
24	24.000	1.000	245.87	...	...	600	610	25.40	366.19
24	24.000	1.062	260.41	...	...	600	610	26.97	387.79
24	24.000	1.125	275.10	...	...	600	610	28.58	409.80
24	24.000	1.188	289.71	...	...	600	610	30.18	431.55
24	24.000	1.219	296.86	...	80	600	610	30.96	442.11
24	24.000	1.250	304.00	...	...	600	610	31.75	452.77
24	24.000	1.312	318.21	...	...	600	610	33.32	473.87
24	24.000	1.375	332.56	...	...	600	610	34.93	495.38
24	24.000	1.438	346.83	...	...	600	610	36.53	516.63
24	24.000	1.500	360.79	...	...	600	610	38.10	537.36
24	24.000	1.531	367.74	...	100	600	610	38.89	547.74
24	24.000	1.562	374.66	...	...	600	610	39.67	557.97
24	24.000	1.812	429.79	...	120	600	610	46.02	640.07
24	24.000	2.062	483.57	...	140	600	610	52.37	720.19
24	24.000	2.344	542.64	...	160	600	610	59.54	808.27
26	26.000	0.250	68.82	...	...	650	660	6.35	102.36
26	26.000	0.281	77.26	...	...	650	660	7.14	114.96
26	26.000	0.312	85.68	...	10	650	660	7.92	127.36
26	26.000	0.344	94.35	...	...	650	660	8.74	140.37
26	26.000	0.375	102.72	STD	...	650	660	9.53	152.88
26	26.000	0.406	111.08	...	...	650	660	10.31	165.19
26	26.000	0.438	119.69	...	...	650	660	11.13	178.10
26	26.000	0.469	128.00	...	...	650	660	11.91	190.36
26	26.000	0.500	136.30	XS	20	650	660	12.70	202.74
26	26.000	0.562	152.83	...	...	650	660	14.27	227.25
26	26.000	0.625	169.54	...	...	650	660	15.88	252.25
26	26.000	0.688	186.16	...	...	650	660	17.48	276.98
26	26.000	0.750	202.44	...	...	650	660	19.05	301.12
26	26.000	0.812	218.64	...	...	650	660	20.62	325.14
26	26.000	0.875	235.01	...	...	650	660	22.23	349.64
26	26.000	0.938	251.30	...	...	650	660	23.83	373.87
26	26.000	1.000	267.25	...	...	650	660	25.40	397.51



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ASME B36.10M-2015

Table 1 Dimensions and Weights of Welded and Seamless Wrought Steel Pipe (Cont'd)

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification [Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS)]	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
28	28.000	0.250	74.16	...	...	700	711	6.35	110.35
28	28.000	0.281	83.26	...	...	700	711	7.14	123.94
28	28.000	0.312	92.35	...	10	700	711	7.92	137.32
28	28.000	0.344	101.70	...	...	700	711	8.74	151.37
28	28.000	0.375	110.74	STD	...	700	711	9.53	164.86
28	28.000	0.406	119.76	...	...	700	711	10.31	178.16
28	28.000	0.438	129.05	...	...	700	711	11.13	192.10
28	28.000	0.469	138.03	...	...	700	711	11.91	205.34
28	28.000	0.500	146.99	XS	20	700	711	12.70	218.71
28	28.000	0.562	164.84	...	...	700	711	14.27	245.19
28	28.000	0.625	182.90	...	30	700	711	15.88	272.23
28	28.000	0.688	200.87	...	...	700	711	17.48	298.96
28	28.000	0.750	218.48	...	...	700	711	19.05	325.08
28	28.000	0.812	236.00	...	...	700	711	20.62	351.07
28	28.000	0.875	253.72	...	...	700	711	22.23	377.60
28	28.000	0.938	271.36	...	...	700	711	23.83	403.84
28	28.000	1.000	288.63	...	...	700	711	25.40	429.46
30	30.000	0.250	79.51	...	5	750	762	6.35	118.34
30	30.000	0.281	89.27	...	...	750	762	7.14	132.92
30	30.000	0.312	99.02	...	10	750	762	7.92	147.29
30	30.000	0.344	109.06	...	...	750	762	8.74	162.36
30	30.000	0.375	118.76	STD	...	750	762	9.53	176.85
30	30.000	0.406	128.44	...	...	750	762	10.31	191.12
30	30.000	0.438	138.42	...	...	750	762	11.13	206.10
30	30.000	0.469	148.06	...	...	750	762	11.91	220.32
30	30.000	0.500	157.68	XS	20	750	762	12.70	234.68
30	30.000	0.562	176.86	...	...	750	762	14.27	263.14
30	30.000	0.625	196.26	...	30	750	762	15.88	292.20
30	30.000	0.688	215.58	...	...	750	762	17.48	320.95
30	30.000	0.750	234.51	...	...	750	762	19.05	349.04
30	30.000	0.812	253.36	...	...	750	762	20.62	377.01
30	30.000	0.875	272.43	...	...	750	762	22.23	405.56
30	30.000	0.938	291.41	...	...	750	762	23.83	433.81
30	30.000	1.000	310.01	...	...	750	762	25.40	461.41
30	30.000	1.062	328.53	...	...	750	762	26.97	488.88
30	30.000	1.125	347.26	...	...	750	762	28.58	516.93
30	30.000	1.188	365.90	...	...	750	762	30.18	544.68
30	30.000	1.250	384.17	...	...	750	762	31.75	571.79
32	32.000	0.250	84.85	...	...	800	813	6.35	126.32
32	32.000	0.281	95.28	...	...	800	813	7.14	141.90
32	32.000	0.312	105.69	...	10	800	813	7.92	157.25
32	32.000	0.344	116.41	...	...	800	813	8.74	173.35
32	32.000	0.375	126.78	STD	...	800	813	9.53	188.83
32	32.000	0.406	137.12	...	...	800	813	10.31	204.09
32	32.000	0.438	147.78	...	...	800	813	11.13	220.10
32	32.000	0.469	158.08	...	...	800	813	11.91	235.29
32	32.000	0.500	168.37	XS	20	800	813	12.70	250.65
32	32.000	0.562	188.87	...	...	800	813	14.27	281.09
32	32.000	0.625	209.62	...	30	800	813	15.88	312.17
32	32.000	0.688	230.29	...	40	800	813	17.48	342.94



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ASME B36.10M-2015

Table 1 Dimensions and Weights of Welded and Seamless Wrought Steel Pipe (Cont'd)

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification [Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS)]	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
32	32.000	0.750	250.55	...	...	800	813	19.05	373.00
32	32.000	0.812	270.72	...	...	800	813	20.62	402.94
32	32.000	0.875	291.14	...	...	800	813	22.23	433.52
32	32.000	0.938	311.47	...	...	800	813	23.83	463.78
32	32.000	1.000	331.39	...	...	800	813	25.40	493.35
32	32.000	1.062	351.23	...	...	800	813	26.97	522.80
32	32.000	1.125	371.31	...	...	800	813	28.58	552.88
32	32.000	1.188	391.30	...	...	800	813	30.18	582.64
32	32.000	1.250	410.90	...	...	800	813	31.75	611.72
34	34.000	0.250	90.20	...	...	850	864	6.35	134.31
34	34.000	0.281	101.29	...	...	850	864	7.14	150.88
34	34.000	0.312	112.36	...	10	850	864	7.92	167.21
34	34.000	0.344	123.77	...	...	850	864	8.74	184.34
34	34.000	0.375	134.79	STD	...	850	864	9.53	200.82
34	34.000	0.406	145.80	...	...	850	864	10.31	217.06
34	34.000	0.438	157.14	...	...	850	864	11.13	234.10
34	34.000	0.469	168.11	...	...	850	864	11.91	250.27
34	34.000	0.500	179.06	XS	20	850	864	12.70	266.63
34	34.000	0.562	200.89	...	...	850	864	14.27	299.04
34	34.000	0.625	222.99	...	30	850	864	15.88	332.14
34	34.000	0.688	245.00	...	40	850	864	17.48	364.92
34	34.000	0.750	266.58	...	...	850	864	19.05	396.96
34	34.000	0.812	288.08	...	...	850	864	20.62	428.88
34	34.000	0.875	309.84	...	...	850	864	22.23	461.48
34	34.000	0.938	331.52	...	...	850	864	23.83	493.75
34	34.000	1.000	352.77	...	...	850	864	25.40	525.30
34	34.000	1.062	373.94	...	...	850	864	26.97	556.73
34	34.000	1.125	395.36	...	...	850	864	28.58	588.83
34	34.000	1.188	416.70	...	...	850	864	30.18	620.60
34	34.000	1.250	437.62	...	...	850	864	31.75	651.65
36	36.000	0.250	95.54	...	...	900	914	6.35	142.14
36	36.000	0.281	107.30	...	...	900	914	7.14	159.68
36	36.000	0.312	119.03	...	10	900	914	7.92	176.97
36	36.000	0.344	131.12	...	...	900	914	8.74	195.12
36	36.000	0.375	142.81	STD	...	900	914	9.53	212.57
36	36.000	0.406	154.48	...	...	900	914	10.31	229.77
36	36.000	0.438	166.51	...	...	900	914	11.13	247.82
36	36.000	0.469	178.14	...	...	900	914	11.91	264.96
36	36.000	0.500	189.75	XS	20	900	914	12.70	282.29
36	36.000	0.562	212.90	...	...	900	914	14.27	316.63
36	36.000	0.625	236.35	...	30	900	914	15.88	351.73
36	36.000	0.688	259.71	...	...	900	914	17.48	386.47
36	36.000	0.750	282.62	...	40	900	914	19.05	420.45
36	36.000	0.812	305.44	...	...	900	914	20.62	454.30
36	36.000	0.875	328.55	...	...	900	914	22.23	488.89
36	36.000	0.938	351.57	...	...	900	914	23.83	523.14



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ASME B36.10M-2015

Table 1 Dimensions and Weights of Welded and Seamless Wrought Steel Pipe (Cont'd)

NPS [Note (1)]	Customary Units			Identification [Standard (STD), Extra-Strong (XS), or Double Extra Strong (XXS)]	Schedule No.	DN [Note (2)]	SI Units		
	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Plain End Weight, lb/ft				Outside Diameter, mm	Wall Thickness, mm	Plain End Mass, kg/m
36	36.000	1.000	374.15	...	...	900	914	25.40	556.62
36	36.000	1.062	396.64	...	...	900	914	26.97	589.98
36	36.000	1.125	419.42	...	...	900	914	28.58	624.07
36	36.000	1.188	442.10	...	...	900	914	30.18	657.81
36	36.000	1.250	464.35	...	...	900	914	31.75	690.80
38	38.000	0.312	125.70	...	...	950	965	7.92	186.94
38	38.000	0.344	138.47	...	...	950	965	8.74	206.11
38	38.000	0.375	150.83	STD	...	950	965	9.53	224.56
38	38.000	0.406	163.16	...	...	950	965	10.31	242.74
38	38.000	0.438	175.87	...	...	950	965	11.13	261.82
38	38.000	0.469	188.17	...	...	950	965	11.91	279.94
38	38.000	0.500	200.44	XS	...	950	965	12.70	298.26
38	38.000	0.562	224.92	...	...	950	965	14.27	334.58
38	38.000	0.625	249.71	...	...	950	965	15.88	371.70
38	38.000	0.688	274.42	...	...	950	965	17.48	408.46
38	38.000	0.750	298.65	...	...	950	965	19.05	444.41
38	38.000	0.812	322.80	...	...	950	965	20.62	480.24
38	38.000	0.875	347.26	...	...	950	965	22.23	516.85
38	38.000	0.938	371.63	...	...	950	965	23.83	553.11
38	38.000	1.000	395.53	...	...	950	965	25.40	588.57
38	38.000	1.062	419.35	...	...	950	965	26.97	623.90
38	38.000	1.125	443.47	...	...	950	965	28.58	660.01
38	38.000	1.188	467.50	...	...	950	965	30.18	695.77
38	38.000	1.250	491.07	...	...	950	965	31.75	730.74
40	40.000	0.312	132.37	...	...	1 000	1 016	7.92	196.90
40	40.000	0.344	145.83	...	...	1 000	1 016	8.74	217.11
40	40.000	0.375	158.85	STD	...	1 000	1 016	9.53	236.54
40	40.000	0.406	171.84	...	...	1 000	1 016	10.31	255.71
40	40.000	0.438	185.24	...	...	1 000	1 016	11.13	275.82
40	40.000	0.469	198.19	...	...	1 000	1 016	11.91	294.92
40	40.000	0.500	211.13	XS	...	1 000	1 016	12.70	314.23
40	40.000	0.562	236.93	...	...	1 000	1 016	14.27	352.53
40	40.000	0.625	263.07	...	...	1 000	1 016	15.88	391.67
40	40.000	0.688	289.13	...	...	1 000	1 016	17.48	430.45
40	40.000	0.750	314.69	...	...	1 000	1 016	19.05	468.37
40	40.000	0.812	340.16	...	...	1 000	1 016	20.62	506.17
40	40.000	0.875	365.97	...	...	1 000	1 016	22.23	544.81
40	40.000	0.938	391.68	...	...	1 000	1 016	23.83	583.08
40	40.000	1.000	416.91	...	...	1 000	1 016	25.40	620.51
40	40.000	1.062	442.05	...	...	1 000	1 016	26.97	657.82
40	40.000	1.125	467.52	...	...	1 000	1 016	28.58	695.96
40	40.000	1.188	492.90	...	...	1 000	1 016	30.18	733.73
40	40.000	1.250	517.80	...	...	1 000	1 016	31.75	770.67
42	42.000	0.344	153.18	...	...	1 050	1 067	8.74	228.10
42	42.000	0.375	166.86	STD	...	1 050	1 067	9.53	248.53
42	42.000	0.406	180.52	...	...	1 050	1 067	10.31	268.67
42	42.000	0.438	194.60	...	...	1 050	1 067	11.13	289.82



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 *Steam Table* yang digunakan

722 Tables in SI Units

TABLE A-3 Properties of Saturated Water (Liquid–Vapor): Pressure Table

Press. bar	Temp. °C	Specific Volume m ³ /kg		Internal Energy kJ/kg		Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/kg · K		Press. bar
		Sat. Liquid v _f × 10 ³	Sat. Vapor v _g	Sat. Liquid u _f	Sat. Vapor u _g	Sat. Liquid h _f	Evap. h _{fg}	Sat. Vapor h _g	Sat. Liquid s _f	Sat. Vapor s _g	
0.04	28.96	1.0040	34.800	121.45	2415.2	121.46	2432.9	2554.4	0.4226	8.4746	0.04
0.06	36.16	1.0064	23.739	151.53	2425.0	151.53	2415.9	2567.4	0.5210	8.3304	0.06
0.08	41.51	1.0084	18.103	173.87	2432.2	173.88	2403.1	2577.0	0.5926	8.2287	0.08
0.10	45.81	1.0102	14.674	191.82	2437.9	191.83	2392.8	2584.7	0.6493	8.1502	0.10
0.20	60.06	1.0172	7.649	251.38	2456.7	251.40	2358.3	2609.7	0.8320	7.9085	0.20
0.30	69.10	1.0223	5.229	289.20	2468.4	289.23	2336.1	2625.3	0.9439	7.7686	0.30
0.40	75.87	1.0265	3.993	317.53	2477.0	317.58	2319.2	2636.8	1.0259	7.6700	0.40
0.50	81.33	1.0300	3.240	340.44	2483.9	340.49	2305.4	2645.9	1.0910	7.5939	0.50
0.60	85.94	1.0331	2.732	359.79	2489.6	359.86	2293.6	2653.5	1.1453	7.5320	0.60
0.70	89.95	1.0360	2.365	376.63	2494.5	376.70	2283.3	2660.0	1.1919	7.4797	0.70
0.80	93.50	1.0380	2.087	391.58	2498.8	391.66	2274.1	2665.8	1.2329	7.4346	0.80
0.90	96.71	1.0410	1.869	405.06	2502.6	405.15	2265.7	2670.9	1.2695	7.3949	0.90
1.00	99.63	1.0432	1.694	417.36	2506.1	417.46	2258.0	2675.5	1.3026	7.3594	1.00
1.50	111.4	1.0528	1.159	466.94	2519.7	467.11	2226.5	2693.6	1.4336	7.2233	1.50
2.00	120.2	1.0605	0.8857	504.49	2529.5	504.70	2201.9	2706.7	1.5301	7.1271	2.00
2.50	127.4	1.0672	0.7187	535.10	2537.2	535.37	2181.5	2716.9	1.6072	7.0527	2.50
3.00	133.6	1.0732	0.6058	561.15	2543.6	561.47	2163.8	2725.3	1.6718	6.9919	3.00
3.50	138.9	1.0786	0.5243	583.95	2546.9	584.33	2148.1	2732.4	1.7275	6.9405	3.50
4.00	143.6	1.0836	0.4625	604.31	2553.6	604.74	2133.8	2738.6	1.7766	6.8959	4.00
4.50	147.9	1.0882	0.4140	622.25	2557.6	623.25	2120.7	2743.9	1.8207	6.8565	4.50
5.00	151.9	1.0926	0.3749	639.68	2561.2	640.23	2108.5	2748.7	1.8607	6.8212	5.00
6.00	158.9	1.1006	0.3157	669.90	2567.4	670.56	2086.3	2756.8	1.9312	6.7600	6.00
7.00	165.0	1.1080	0.2729	696.44	2572.5	697.22	2066.3	2763.5	1.9922	6.7080	7.00
8.00	170.4	1.1148	0.2404	720.22	2576.8	721.11	2048.0	2769.1	2.0462	6.6628	8.00
9.00	175.4	1.1212	0.2150	741.83	2580.5	742.83	2031.1	2773.9	2.0946	6.6226	9.00
10.0	179.9	1.1273	0.1944	761.68	2583.6	762.81	2015.3	2778.1	2.1387	6.5863	10.0
15.0	198.3	1.1539	0.1318	843.16	2594.5	844.84	1947.3	2792.2	2.3150	6.4448	15.0
20.0	212.4	1.1767	0.09963	906.44	2600.3	908.79	1890.7	2799.5	2.4474	6.3409	20.0
25.0	224.0	1.1973	0.07998	959.11	2603.1	962.11	1841.0	2803.1	2.5547	6.2575	25.0
30.0	233.9	1.2165	0.06668	1004.8	2604.1	1008.4	1795.7	2804.2	2.6457	6.1869	30.0
35.0	242.6	1.2347	0.05707	1045.4	2603.7	1049.8	1753.7	2803.4	2.7253	6.1253	35.0
40.0	250.4	1.2522	0.04978	1082.3	2602.3	1087.3	1714.1	2801.4	2.7964	6.0701	40.0
45.0	257.5	1.2692	0.04406	1116.2	2600.1	1121.9	1676.4	2798.3	2.8610	6.0199	45.0
50.0	264.0	1.2859	0.03944	1147.8	2597.1	1154.2	1640.1	2794.3	2.9202	5.9734	50.0
60.0	275.6	1.3187	0.03244	1205.4	2589.7	1213.4	1571.0	2784.3	3.0267	5.8892	60.0
70.0	285.9	1.3513	0.02737	1257.6	2580.5	1267.0	1505.1	2772.1	3.1211	5.8133	70.0
80.0	295.1	1.3842	0.02352	1305.6	2569.8	1316.6	1441.3	2758.0	3.2068	5.7432	80.0
90.0	303.4	1.4178	0.02048	1350.5	2557.8	1363.3	1378.9	2742.1	3.2858	5.6772	90.0
100.	311.1	1.4524	0.01803	1393.0	2544.4	1407.6	1317.1	2724.7	3.3596	5.6141	100.
110.	318.2	1.4886	0.01599	1433.7	2529.8	1450.1	1255.5	2705.6	3.4295	5.5527	110.