



© 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



# ANALISIS PENGGABUNGAN SUMUR X-1, X-2, X-3, DAN X-4 PLTP DIENG UNTUK PENAMBAHAN DAYA PEMBANGKITAN

SKRIPSI

Disusun Oleh:

**Raihan Hidayat**

**1902421022**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2023**



© 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



# ANALISIS PENGGABUNGAN SUMUR X-1, X-2, X-3, DAN X-4 PLTP DIENG UNTUK PENAMBAHAN DAYA PEMBANGKITAN

**SKRIPSI**

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

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
Disusun Oleh:  
**Raihan Hidayat**  
1902421022

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2023**



## © 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



*“Skripsi ini kupersembahkan untuk Mamah, Papah, Bangsa Indonesia, dan almamater”*

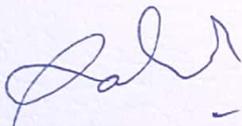
**HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**ANALISIS PENGGABUNGAN SUMUR X-1, X-2, X-3, DAN X-4 PLTP DIENG  
UNTUK PENAMBAHAN DAYA PEMBANGKITAN**

Oleh:  
Raihan Hidayat  
NIM. 1902421022  
Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

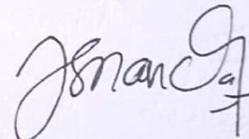
Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1



Rahmat Subarkah, S.T., M.T.  
NIP. 197601202003121001

Pembimbing 2



Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T.  
NIP. 199306062019032030

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik



Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.  
NIP. 196605191990031002

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGGABUNGAN SUMUR X-1, X-2, X-3, DAN X-4 PLTP DIENG**  
**UNTUK PENAMBAHAN DAYA PEMBANGKITAN**

Oleh:  
Raihan Hidayat  
NIM. 1902421022  
Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 24 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin

**DEWAN PENGUJI**

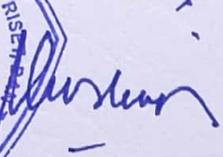
No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Rahmat Subarkah, S.T., M.T.	Ketua		29/08/2023
2.	Noor Hidayati, S.T., M.Sc.	Anggota		29/08/2023
3.	Arifia Ekayuliana, S.T., M.T.	Anggota		29/08/2023

Depok, 24 Agustus 2023

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raihan Hidayat

NIM : 1902421022

Program Studi : Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

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, 24 Agustus 2023



Raihan Hidayat  
NIM. 1902421022



Hak Cipta :

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

## ANALISIS PENGGABUNGAN SUMUR X-1, X-2, X-3, DAN X-4 PLTP DIENG UNTUK PENAMBAHAN DAYA PEMBANGKITAN

Raihan Hidayat<sup>1)</sup>, Rahmat Subarkah<sup>2)</sup>, Isnanda Nuriskasari<sup>3)</sup>

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

Email: [raihan.hidayat.tm19@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:raihan.hidayat.tm19@mhs.w.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

Potensi energi panas bumi di Indonesia sangat melimpah, dengan proyeksi sebesar 23.965,5 MW berdasarkan data yang dihimpun sampai dengan tahun 2019. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) saat ini sedang digencarkan pemerintah dalam upaya meningkatkan penggunaan energi baru terbarukan (EBT) di masa mendatang. Seiring berjalannya waktu, kualitas produksi dari masing masing sumur Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) akan berkurang. Penurunan produksi sumur panas bumi dipengaruhi oleh perubahan yang terjadi pada *reservoir* dan lubang sumur. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif. Metode ini adalah suatu pendekatan yang menggunakan data numerik untuk mendapatkan hasil perhitungan dalam pertanyaan penelitian. Pada penelitian ini bertujuan menganalisis penggabungan sumur baru di area PLTP Dieng yang niatnya akan dipakai untuk PLTP dieng unit 2. Sumur tersebut telah selesai dikerjakan dan siap digunakan akan tetapi untuk pembangkitnya sendiri belum tersedia. Dari hasil analisis ini, diperoleh informasi mengenai potensi peningkatan daya yang dapat dihasilkan oleh sumur baru. Hasil optimal dari tiga skenario yang telah dihitung menunjukkan bahwa skenario 2 memiliki potensi penambahan daya sebesar 33,98 Mwe, dengan total aliran massa mencapai 648 Tph. Untuk menggambarkan temuan ini secara lebih rinci, penelitian ini melibatkan pembuatan *Process Flow Diagram* (PFD) serta analisis *Heat Mass Balance* (HMB). Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran ilmiah yang jelas mengenai potensi peningkatan daya dari sumur baru. Pendekatan analitis yang dilakukan melibatkan pemodelan dengan PFD, analisis dengan HMB, dan simulasi menggunakan perangkat lunak Aspen HYSYS. Semua langkah ini diambil untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dampak penambahan daya terhadap sistem yang telah ada, dan juga akan menentukan kalkulasi untuk *sizing* sistem perpipaan dari sumur baru menuju sistem perpipaan yang sudah ada.

**Kata Kunci:** Penggabungan, Sumur PLTP, *Process Flow Diagram*, *Heat Mass Balance*.



Hak Cipta :

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

## ANALISIS PENGGABUNGAN SUMUR X-1, X-2, X-3, DAN X-4 PLTP DIENG UNTUK PENAMBAHAN DAYA PEMBANGKITAN

Raihan Hidayat<sup>1)</sup>, Rahmat Subarkah<sup>2)</sup>, Isnanda Nuriskasari<sup>3)</sup>

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

Email: [raihan.hidayat.tn19@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:raihan.hidayat.tn19@mhs.w.pnj.ac.id)

### ABSTRACT

*The geothermal energy potential in Indonesia is abundant, projected at 23,965.5 MW based on data gathered until 2019. The development of Geothermal Power Plants (GPP) is currently being promoted by the government to enhance the utilization of renewable energy sources (RE) in the future. As time goes by, the production quality of each Geothermal Power Plant well will diminish. The reduction in production from geothermal wells is influenced by changes occurring within the reservoir and wellbore. The research methodology employed is quantitative, utilizing numerical data to attain calculation results for the research inquiry. This study aims to analyze the integration of a new well within the Dieng Geothermal Power Plant (GPP) area, intended for use in Dieng GPP Unit 2. The well has been completed and is ready for use, but the power plant itself is not yet operational. From the results of this analysis, information is obtained regarding the potential increase in power generation achievable from the new well. The optimal outcome from the three calculated scenarios indicates that Scenario 2 holds the potential for a power generation increase of 33.98 MWe, with a total mass flow rate reaching 648 Tph. To provide a more detailed depiction of these findings, this study involves the creation of a Process Flow Diagram (PFD) and analysis of Heat Mass Balance (HMB). Thus, this research offers a clear scientific overview of the potential power increase from the new well. The analytical approach undertaken involves modeling with PFD, analysis with HMB, and simulation using the Aspen HYSYS software. All of these steps are taken to gain a deeper understanding of the impact of power generation expansion on the existing system. Additionally, calculations will be performed to determine the sizing of the piping system from the new well to the existing pipeline system.*

**Keywords:** *Integration, PLTP well, Process Flow Diagram, Heat Mass Balance.*



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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya dengan bentuk kemudahan dan kelancaran selama penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “ANALISIS PENGGABUNGAN SUMUR X-1, X-2, X-3, DAN X-4 PLTP DIENG UNTUK PENAMBAHAN DAYA PEMBANGKITAN” dapat diselesaikan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta. Dalam perencanaan, pelaksanaan, hingga penyusunan skripsi memberikan pengetahuan baru bagi penulis. Dibalik hasil penelitian ini, terdapat banyak orang hebat yang telah membantu dalam rangkaian penyusunan skripsi ini. Penulis sangat mengapresiasi dan berterima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat diantaranya kepada:

1. Bapak Fatahula dan Ibu Erny Zuwita selaku orang tua, Farhan Ilman Fadhila selaku abang, dan Nayla Julita selaku adik yang senantiasa memberikan restu, doa dan dukungan secara moral, dan materi.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik.
4. Bapak Rahmat Subarkah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan bimbingan terkait pengerjaan skripsi.
5. Ibu Isnanda Nuriskasari, S.si., M.T. selaku dosen pembimbing dua yang telah memberikan bimbingan terkait pengerjaan skripsi.
6. Bapak Tito Setiawan, Bapak Denis Daya Pamungkas, dan Mas Fadil Ansori Lubis dalam membantu pelulisan skripsi.
7. Seluruh karyawan PLTP Dieng yang sudah membantu dalam penulisan skripsi ini.



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

8. Teman teman prodi pembangkit tenaga listrik angkatan 2019 yang telah berbagi rasa susah senang bersama selama proses perkuliahan.
9. Teman teman kost dari pondok nusa indah dan davinci yang telah memberi *support system* dalam melakukan penulisan skripsi ini.
10. Teman teman D'Bengkels yang selalu memberi semangat pada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Serta pihak-pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Depok, 0 Agustus 2023

Raihan Hidayat



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 mengumukan 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 GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Pertanyaan Penelitian .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 Pemanfaatan Energi Panas Bumi Dieng.....	4
2.1.2 Reservoir 2- fasa.....	6
2.1.3 Penggabungan Sumur .....	7
2.1.5 Pengukuran Diameter & Ketebalan Pipa.....	12
2.1.5.1 Diameter Optimum.....	12
2.1.5.1 Ketebalan Minimum.....	13
2.1.6 HMB dan PFD.....	14
2.1.7 Aspen Hysys.....	15
2.2 Kajian Literatur.....	16
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	21



Hak Cipta :

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

3.1 Jenis Penelitian .....	21
3.2 Objek Penelitian .....	22
3.3 Metode Pengambilan Sampel .....	22
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian .....	22
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian .....	23
3.6 Metode Analisis Data .....	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Perhitungan Kapasitas <i>Steam Header Existing</i> .....	24
4.2 Perhitungan Nilai Optimum Diameter dan Ketebalan Minimum Untuk Fasilitas Pipa yang baru.....	25
4.2.1 Perhitungan Nilai Optimum Diameter Pipa .....	25
4.2.2 Perhitungan Ketebalan Minimum Pipa.....	29
4.3 Pembuatan <i>Process Flow Diagram</i> dan <i>Heat mass balance</i> .....	35
4.3.1 Skenario 1 .....	37
4.3.2 Skenario 2 .....	43
4.3.3 Skenario 3 .....	50
4.3.4 Pembahasan dari Ke-3 Skenario .....	58
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	61
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN.....	66



Hak Cipta :

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

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fasa Diagram of Water .....	6
Gambar 2. 2 Skema Pembangkitan Listrik PLTP Single flash .....	10
Gambar 2. 3 Diagram T-S Singel Flash .....	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 3. 2 Objek Penelitian <i>Wellpad</i> area x Dieng .....	22
Gambar 4. 1 keterangan ukuran <i>valve</i> pada <i>wellhead</i> x3 dan x4 .....	29
Gambar 4. 2 Process <i>Flow</i> Diagram dari <i>Wellpad</i> Area x Dieng .....	36
Gambar 4. 3 Diagram mass flow separator skenario 1 .....	40
Gambar 4. 4 Diagram alir simulasi skenario 1 .....	42
Gambar 4. 5 Label input dan output parameter simulasi skenario 1 .....	43
Gambar 4. 6 Diagram <i>mass flow</i> skenario 2 .....	47
Gambar 4. 7 Diagram alir simulasi skenario 2 .....	49
Gambar 4. 8 Label input dan output parameter simulasi skenario 2 .....	50
Gambar 4. 9 Diagram <i>mass flow</i> separator berdasarkan skenario 3 .....	55
Gambar 4. 10 Diagram alir simulasi skenario 3 .....	57
Gambar 4. 11 Label input dan output parameter simulasi skenario 3 .....	58
Gambar 4. 12 diagram <i>mass flow</i> masuk dan keluaran separator dari ketiga skenario .....	59
Gambar 4. 13 Diagram jumlah daya pembangkitan dari masing masing skenario .....	60



Hak Cipta :

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

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 kapasitas terpasang PLTP di Indonesia.....	5
Tabel 2. 2 recommended property method .....	16
tabel 4. 1 Hasil Perhitungan nilai optimum diameter pipa.....	28
tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Ketebalan Minimum .....	34
tabel 4. 3 Nilai Bukaan sumur Skenario 1 .....	37
tabel 4. 4 <i>Heat mass balance</i> dari skenario 1 .....	38
tabel 4. 5 Perbandingan HMB perhitungan dan simulasi skenario 1 .....	41
tabel 4. 6 Nilai Bukaan sumur Skenario 2 .....	43
tabel 4. 7 <i>Heat mass balance</i> skenario 2 .....	45
tabel 4. 8 Perbandingan HMB perhitungan dan simulasi skenario 2 .....	48
tabel 4. 9 Nilai Bukaan sumur Skenario 3 .....	51
tabel 4. 10 <i>Heat mass balance</i> skenario 3 .....	52
tabel 4. 11 Perbandingan HMB perhitungan dan simulasi skenario 3 .....	56
tabel 4. 12 Total mass flow masuk dan keluaran separator dari ketiga skenario .....	58
tabel 4. 13 Total daya pembangkitan dari masing masing skenario .....	59

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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar <i>layout</i> pada <i>wellpad X</i> .....	67
Lampiran 2 Gambar <i>layout</i> pipa <i>header wellpad X</i> .....	65
Lampiran 3 <i>Deliverable curve</i> sumur x-3 dan x-4.....	66
Lampiran 4 Gambar <i>Pid</i> sumur x-1 .....	67
Lampiran 5 Gambar <i>Pid</i> sumur x-2 .....	68
Lampiran 6 Nilai <i>allowable stress</i> pada tabel A-1 Asme B31.1 .....	69
Lampiran 7 Nilai <i>joint efficiency</i> pada tabel A-1 Asme B31.1.....	69
Lampiran 8 Nilai koefisien y <i>104.1.2-1 Asme B31.1</i> .....	70
Lampiran 9 Nilai <i>weld strenget reduction factors</i> pada tabel 102.4.7-1 Asme B31.1	71
Lampiran 10 Nilai <i>dimensions and weights</i> pada tabel 1 Asme B36.10M.....	72

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

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Semakin berkembangnya industri akan menuntut penyediaan energi yang besar terhadap suplai kebutuhan industri tersebut. Pembangkit tenaga listrik merupakan salah satu penyedia yang memiliki kontribusi yang sangat penting di antara penunjang-penunjang energi lain (Noor, 2012). Potensi energi panas bumi di Indonesia sangat melimpah, hal tersebut berkaitan dengan letak geografis Indonesia yang berada di cincin api pasifik. Potensi energi panas bumi di Indonesia sampai tahun 2019 diproyeksikan sebesar 23.965,5 MW yang tersebar di 351 Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) (Ahluriza & Harmoko, 2021).

Seiring berjalanya waktu, kualitas produksi dari masing masing sumur Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) akan berkurang. Penurunan produksi sumur panas bumi dipengaruhi oleh perubahan yang terjadi di reservoir dan lubang sumur (Sukaryadi et al., 2016) dan juga dikarnakan oleh pengendapan silica pada casing (Herianto et al., 2020).

Penurunan kualitas produksi ini akan mengakibatkan menurunnya pasokan uap dari perut bumi. Itu berakibat pada menurunnya daya pembangkitan pada turbin PLTP dikarnakan pasokan uap yang menurun pada setiap sumurnya. yang terjadi pada sumur X-1, dan sumur X-2 adalah penurunan produksi, yang dilihat dari header pipa yang di punya oleh well pad area x itu tidak lagi bisa dimaksimalkan oleh kedua sumur tersebut. Oleh karna itu perlu adanya supply uap dari sumur lain.

Menurut (Farduwin & Yuliansyah, 2011) Penggabungan beberapa sumur atau make up well adalah pengeboran sumur yang dilakukan untuk menambah pasokan uap pada sumur-sumur produksi yang telah mengalami depresiasi. Pengeboran sumur baru yang dilakukan oleh PLTP Dieng adalah rencana awal yang dilakukan untuk pembangunan Power plant Unit 2 PLTP Dieng nantinya. Untuk menambah daya pembangkitan yang ada di PLTP Dieng diperlukan supply uap dari sumur baru. Sumur yang digunakan pada penelitian ini adalah sumur pinjaman dari



**Hak Cipta :**

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

sumur yang direncanakan akan menjadi sumur untuk unit 2 nantinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas pada pipa header well pad x dari 4 sumur X-1, X-2, X-3, dan X-4 yang ditinjau dari mass flow dan penambahan daya yang dihasilkan oleh kedua sumur (X-3 dan X-4) pada wellpad x dengan memperhitungkan faktor dari kondisi pipa existing yang ada dalam area wellpad.

Untuk memberi gambaran pada analisis ini, pendekatan yang akan diambil melibatkan pembuatan Proses Flow Diagram (PFD) serta analisis Heat Mass Balance (HMB). PFD merupakan gambaran grafis dari jalur produksi yang menggambarkan perjalanan aliran dalam sistem produksi. Sementara itu, HMB mencakup parameter seperti suhu, tekanan, fraksi uap, laju aliran massa, dan komposisi komponen lainnya. Keduanya, PFD dan HMB, digunakan untuk mengilustrasikan serta mengkaji proses produksi secara lebih mendalam.

Penggunaan HMB secara bersamaan dengan PFD sering diterapkan untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik serta mengoptimalkan proses produksi (Seán Moran, 2015). PFD dan HMB mengikuti desain perpipaan yang sudah ada pada well pad x ini. dan juga data data sumur yang diambil dari perusahaan yang mengelola PLTP Dieng.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Dieng tengah merencanakan penambahan pembangkit listrik baru. Saat ini, PLTP Dieng telah menyelesaikan pengeboran beberapa sumur baru yang direncanakan untuk digunakan dalam pembangkit listrik baru nantinya. Di antara sumur-sumur tersebut adalah sumur X-3 dan X-4. Rencananya, kedua sumur baru ini akan dihubungkan dengan fasilitas yang telah ada. Langkah ini diambil karena kapasitas uap yang dapat ditampung oleh pipa *header* di area *well pad* x Dieng belum dimanfaatkan sepenuhnya oleh sumur-sumur yang telah ada. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran di jalur pipa fasilitas yang telah ada. Selain itu, belum ada desain pipa yang tersedia untuk



**Hak Cipta :**

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

menghubungkan sumur baru ini dengan fasilitas unit 1 di area *well pad* x PLTP Dieng. Dalam proses perencanaan ini, akan dibuat diagram alur proses dan keseimbangan panas massa. Selain itu, akan dilakukan perhitungan untuk menentukan ukuran pipa dari sistem perpipaan yang baru.

### 1.3 Pertanyaan Penelitian

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

- a. Berapakah *mass flow steam* dari *existing header* yang bisa ditampung?
- b. Berapakah ukuran diameter dan ketebalan optimum yang dipakai untuk jalur pipa dari sumur baru bergabung kedalam fasilitas *existing*?
- c. Berapakah daya pembangkitan yang bisa ditambah dengan memaksimalkan kapasitas *header* yang ada?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yang ingin diperoleh, yaitu:

- a. Mengetahui *mass flow steam* maksimal yang bisa ditampung oleh *header* yang tersedia.
- b. Menentukan ukuran diameter dan ketebalan optimum pada jalur perpipaan yang baru.
- c. Mendapatkan *heat mass balance* dari penambahan *steam* dari sumur baru ini.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan menjadi acuan untuk melakukan penggabungan sumur baru yang akan bergabung kedalam fasilitas *existing*, dan juga menjadi pembelajaran yang bermanfaat untuk melakukan penggabungan uap dari beberapa sumur berbeda masuk kedalam fasilitas yang sama dan menentukan diameter serta ketebalan minimum dari pipa untuk kemudian akan bisa menambah daya pembangkitan dari sumur baru ini.



Hak Cipta :

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

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Pada Perencanaan ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Perhitungan pada pipa *steam header* yang terletak di area sumur 7 Dieng, memiliki diameter sebesar 30 inch atau setara dengan 750 mm, dan kapasitas maksimalnya adalah 242,67 Ton/jam uap. Ini telah memperhitungkan faktor keamanan sebesar 25%.
2. Hasil perhitungan untuk menentukan diameter optimal dan ketebalan minimum dalam menetapkan jadwal atau rating dari sistem perpipaan baru, didapatkan melalui perbandingan dengan ukuran pipa yang mengikuti desain dari *valve* yang ada pada *wellhead*. Dalam hasil perhitungan ini, diameter minimum untuk pipa setelah *wellhead* x3 diestimasikan menjadi 7,01 inch, sementara pipa setelah *wellhead* x4 menjadi 6,81 inch. Namun, dalam pemilihan pipa untuk kedua jalur tersebut, tetap mengacu pada ukuran katup yang sudah terpasang pada masing-masing sumur *wellhead*, yakni masing-masing berdiameter 12 inch dengan *schedule* SCH 60. Sedangkan untuk pipa setelah *throttle valve* pertama dari sumur X-3 dan X-4, keduanya memiliki diameter 10 inch dengan *schedule* SCH 20. Ukuran diameter untuk *header* 2-fasa didapatkan sebesar 20 inch dengan *schedule* SCH 20. Sementara itu, untuk pipa *tie-in*, ukuran diameter yang dihasilkan adalah 12 inch dengan *schedule* SCH 20.
3. Dalam konteks tiga skenario yang telah dijelaskan di atas, Skenario 2 dan 3 merupakan pilihan yang memungkinkan karena kapasitas operasional keduanya tidak melampaui batas maksimum dari kapasitas *steam header* yang ada. Dari perbandingan antara Skenario 2 dan 3, terlihat bahwa Skenario 2 lebih efisien untuk menjalankan operasional penghubungan dari sumur baru di area sumur x Dieng. Hal ini dikarenakan Skenario 2 hanya memerlukan total aliran massa sebesar 648 Tph untuk menghasilkan daya sebesar 33,98 Mwe, berbeda dengan Skenario 3 yang



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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

memerlukan total aliran massa sebesar 731,3 Tph untuk menghasilkan daya sebesar 34,08 Mwe.

### 5.2 Saran

Untuk memilih skenario mana yang lebih bagus untuk dioperasikan bisa dilihat dari skenario mana yang lebih sedikit menggunakan *mass flow* yang keluar dari sumur dan juga nilai fraksi uap yang lebih tinggi. Karena fraksi uap yang rendah akan menghasilkan aliran *brine* yang lebih banyak dari pada uapnya yang membuat aliran dari *brine* yang keluar dari separator akan diinjeksikan lagi kedalam bumi dan tidak dipakai untuk membangkitkan listrik. Untuk pemilihan *schedule* dari sistem perpipaan yang baru bisa dipilih nilai yang lebih tinggi untuk menambah *factor safety* pada pipa tersebut.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahluriza, P., & Harmoko, U. (2021). Analisis Pemanfaatan Tidak Langsung Potensi Energi Panas Bumi di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(1), 53–59.
- Ansori, C., & Wardhani, F. A. (2015). Penentuan Tipe Fluida, Geotermometer Reservoir dan Hilang Panas Alamiah Berdasarkan Analisis Data Geokimia Panas Bumi di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 10(3), 64–77.
- Arianto, Ivan, & Ir Imam Hardjono. (2016). Arianto, Ivan, and Ir Imam Hardjono. Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Jalur Pipa Panasbumi Di Area Kamojang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat Tahun 2016. *Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016*.
- ASME B.31.1. (2022). *ASME B31.1 Power Piping* .
- ASME B36.10M. (2015). *ASME B36.10M Welded and Seamless Wrought Steel Pipe*.
- Aswini Palo. (2018). *Pengertian Saturated Steam*.  
<https://medium.com/@ashwinpalo/phase-diagram-of-water-definition-and-explanation-4ca37a553033>
- Baihaqi, R. T. A., Sinulingga, H. P. K., & Hamdani, M. R. (2017). Tekanan Flashing Optimal Pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Sistem Double-Flash. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)*, 6, SNF2017-ERE.
- Farduwin, A., & Yuliansyah, Z. (2011a). PENGEMBANGAN PROYEK PANAS BUMI. *Proceedings The 11th Annual Indonesian Geothermal Association Meeting & Conference*.
- Farduwin, A., & Yuliansyah, Z. (2011b). PENGEMBANGAN PROYEK PANAS BUMI. *Proceedings The 11th Annual Indonesian Geothermal Association Meeting & Conference*.
- Haydary, J. (2019). *Chemical process design and simulation: Aspen Plus and Aspen Hysys applications*. John Wiley & Sons.
- Herianto, H., Kristiati, M. T., Bintarto, B., & Asmorowati, D. (2020). Analisa Indikasi Pembentukan Scaling Berdasarkan Simulasi Numerik Sumur Panas Bumi. *Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, 1.
- Ikawa, N., Shimada, S., & Tanaka, H. (1992). Minimum thickness of cut in micromachining. *Nanotechnology*, 3(1), 6.
- Ir. Teguh Pudji Hertanto. M.sc. (2009). *Piping Drafting and Piping Designing*.
- Kamaruddin, M., & Hamid, A. (2007). *HYSYS® : An Introduction to Chemical Engineering Simulation For UTM Degree++ Program*. <http://www.fkkksa.utm.my/staff/kamaruddin>

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

- Lopez-Echeverry, J. S., Reif-Acherman, S., & Araujo-Lopez, E. (2017). Peng-Robinson equation of state: 40 years through cubics. *Fluid Phase Equilibria*, *447*, 39–71.
- Nishiumi, H., Arai, T., & Takeuchi, K. (1988). Generalization of the binary interaction parameter of the Peng-Robinson equation of state by component family. *Fluid Phase Equilibria*, *42*, 43–62.
- Noor, R. M. (2012). Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi di Kamojang (1974-1996). *Students E-Journal*, *1*(1), 13.
- Ridwan, K. A., Fikamalati, S., & Putri, Z. Z. (2021). ANALISIS SISTEM TERMAL DITINJAU DARI PENGARUH RASIO UDARA BAHAN BAKAR SOLAR TERHADAP PRODUKSI SATURATED DAN SUPERHEATED STEAM PADA BOILER. *KINETIKA*, *12*(2), 8–12.
- Ronald DiPippo. (2015). *Geothermal Power Plants, 4th Edition* (4th ed.).
- Rudiyanto, B., Bahthiyar, M. A., Pambudi, N. A., Widjonarko, & Hijriawan, M. (2021). An update of second law analysis and optimization of a single-flash geothermal power plant in Dieng, Indonesia. *Geothermics*, *96*, 102212. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2021.102212>
- Saragih, G. (2022). PERHITUNGAN STEAM YANG DIBUTUHKAN PADA PROSES PELUMATAN BUAH KELAPA SAWIT DI UNIT DIGESTER PT. PERKEBUNAN SUMATERA UTARA PMKS TANJUNG KASAU. *Jurnal Rekayasa, Teknologi Proses Dan Sains Kimia (REPROKIMIA)*, *1*(2), 29–31.
- Seán Moran. (2015). *An Applied Guide to Process and Plant Design*.
- Sirait, P., Ridwan, R. H., & Battistelli, A. (2015). Reservoir modeling for development capacity of Dieng geothermal field, Indonesia. *Fortieth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering*. Stanford: Stanford University.
- Sofyan, A., Aka, H. S., Rizaldy, A. M., & Suranta, B. Y. (2021). Development of Indonesian Wellhead Generating Unit (Small Scale) Based on Legal and Regulation of PT. Geo Dipa Dieng: A Case Study. *2nd Borobudur International Symposium on Science and Technology (BIS-STE 2020)*, 72–82.
- Spirax Sarco Limited. (2023). *PIPES AND PIPE SIZING FOR STEAM DISTRIBUTION*.
- Sukaryadi, D., Putriyana, L., & Herdiani, N. P. (2016). KAJIAN SUMUR PANAS BUMI UNTUK PLTP SKALA KECIL DI LAPANGAN PANAS BUMI RANTAU DEDAP, SUMATERA SELATAN; GEOTHERMAL WELL ANALYSIS FOR SMALL SCALE GEOTHERMAL PLANT IN RANTAU DEDAP GEOTHERMAL FIELD, SOUTH SUMATERA. *Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan*, *15*(2), 81–92.



## © 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

- Toth, A., & Bobok, E. (2017). Chapter 10 - Gathering System of Geothermal Fluids. In A. Toth & E. Bobok (Eds.), *Flow and Heat Transfer in Geothermal Systems* (pp. 195–242). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800277-3.00010-4>
- Valdimarsson, P. (2011). Geothermal power plant cycles and main components. *Short Course on Geothermal Drilling, Resource Development and Power Plants*, 24.
- Zarrouk, S. J., & Purnanto, M. H. (2015). Geothermal steam-water separators: Design overview. *Geothermics*, 53, 236–254. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2014.05.009>



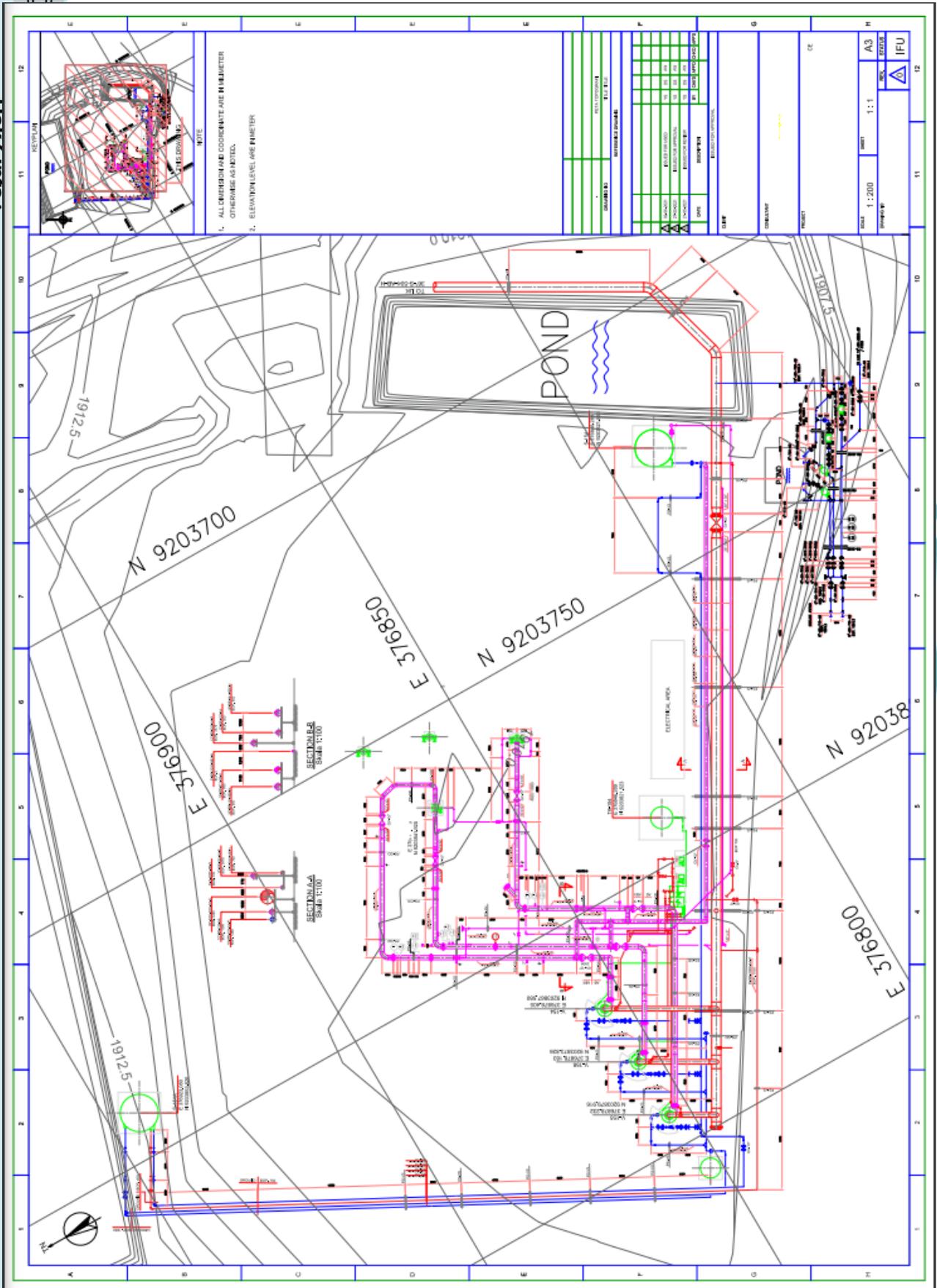


## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### 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



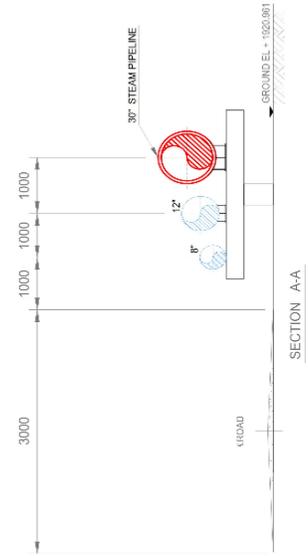
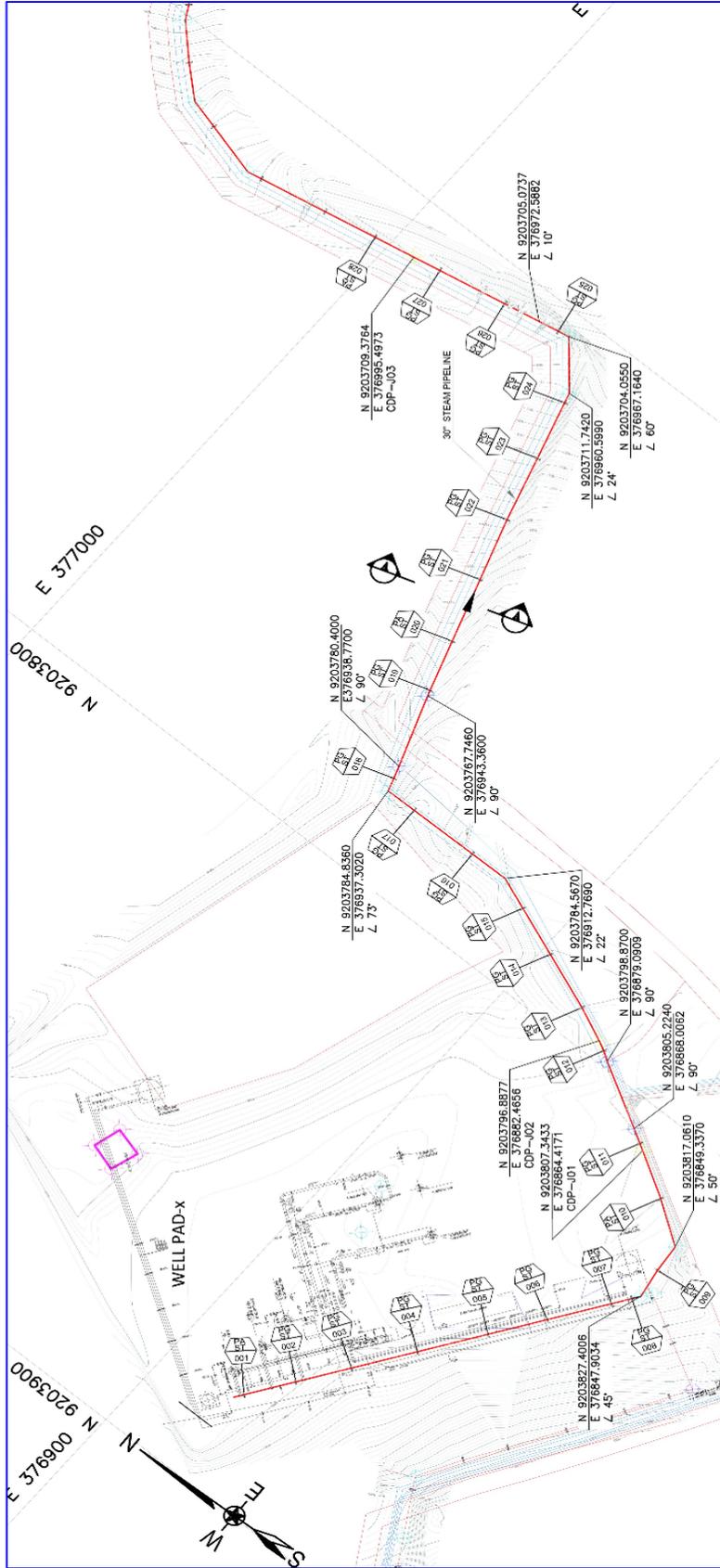


- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak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

## 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

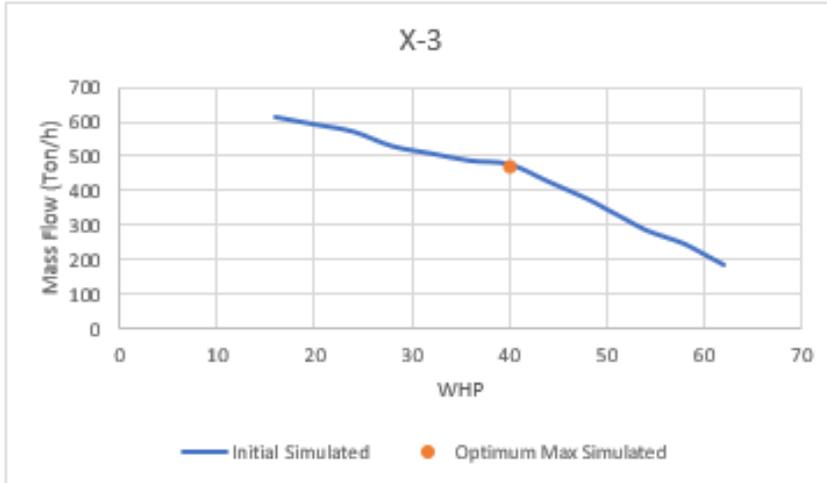




Hak Cipta :

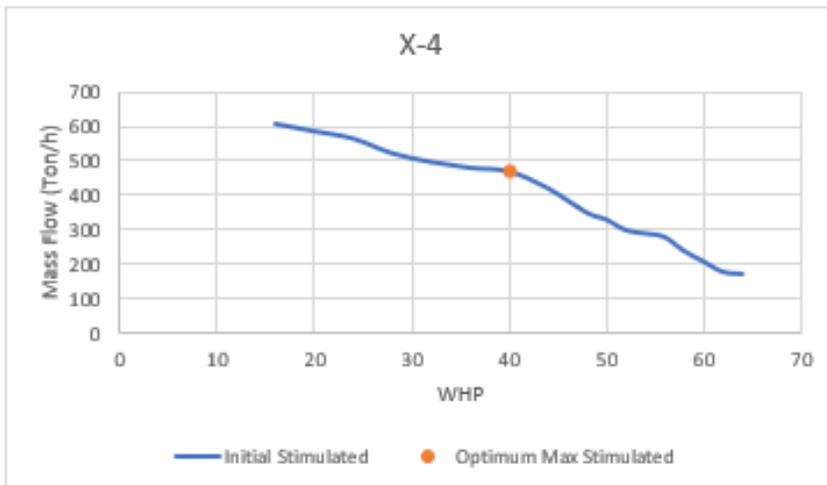
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Lampiran 3 Deliverable curve sumur x-3 dan x-4



Initial Simulated

- Reservoir Pressure = 78 barg (1131.294 psi)
- Enthalpy = 1500 kJ/kg



Initial Simulated

- Reservoir Pressure = 75 barg (1087.283 psi)
- Enthalpy = 1488 kJ/kg



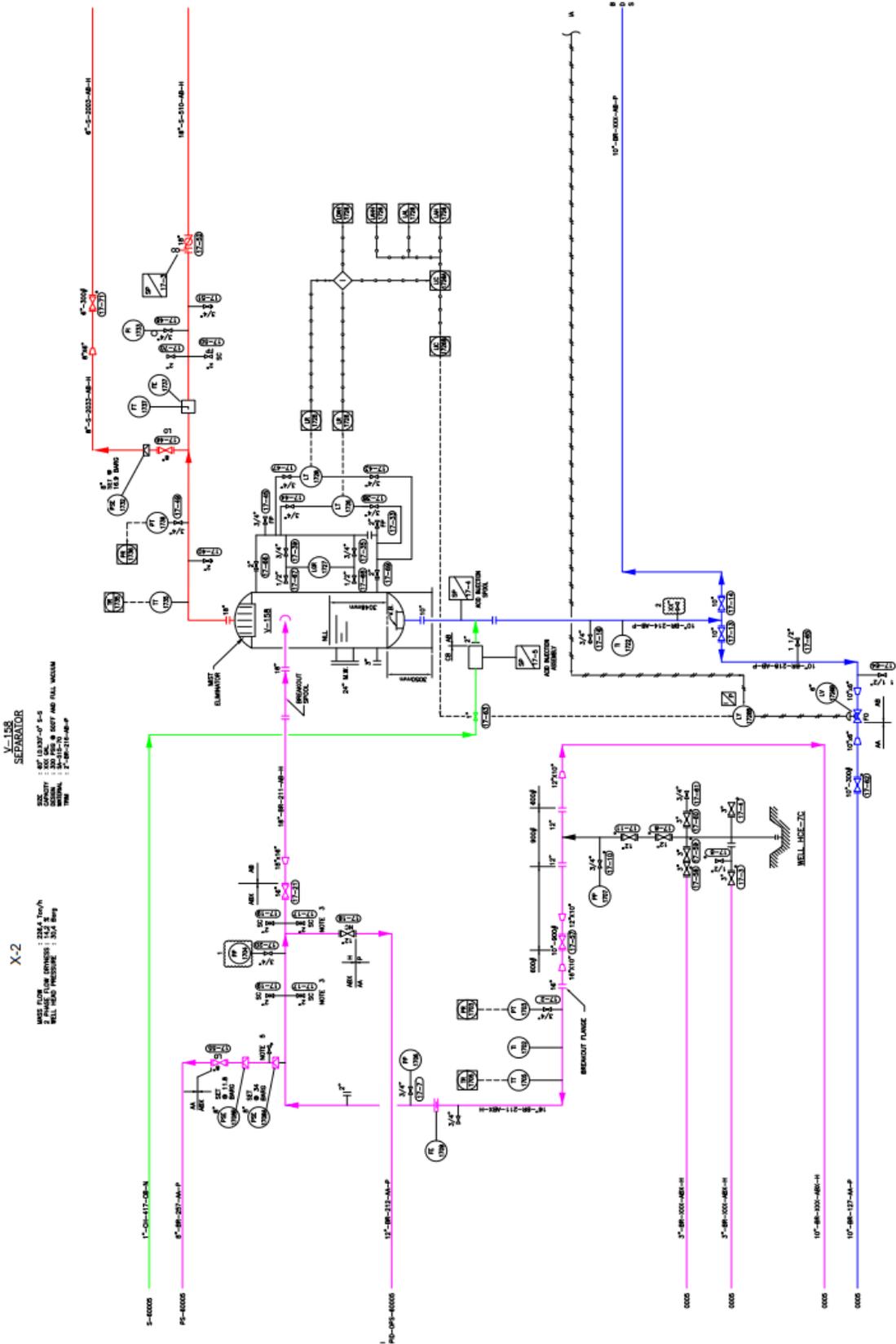




PT. PERTAMINA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

**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 :

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 *allowable stress* pada tabel 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	

Lampiran 7 Nilai *joint efficiency* pada tabel A-1 Asme B31.1

Table A-1  
Carbon Steel

(22)

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



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 Gambar nilai koefisien  $y$  104.1.2-1 Asme B31.1

(22)

**Table 104.1.2-1  
Values of  $y$**

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

GENERAL NOTES:

- (a) The value of  $y$  may be interpolated between the 50°F (27.8°C) incremental values shown in the Table.
- (b) For pipe with a  $D_o/t_m$  ratio less than 6, the value of  $y$  for ferritic and austenitic steels designed for temperatures of 900°F (482°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 not be less than 0.049 in. (1.25 mm). The wall thickness shall be further increased, as required, in accordance with para. 102.4.

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

**104.2 Curved and Mitered Segments of Pipe** (22)

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

Lampiran 9 Nilai *weld strenget reduction factors* pada tabel 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  $\geq 1.0$ .
- (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 10 Nilai *dimensions and weights* pada tabel 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 :

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 :**

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