



© 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



**RANCANG BANGUN *REACTOR* PADA UNIT PENJERAPAN
CO₂ *FLUE GAS* BOILER MODUL 2 PT BADAK NGL
DENGAN METODE ABSORPSI NaOH**

Laporan Tugas Akhir

Oleh :

Dianggit Sinewaka Bitotama

NIM. 1902322016

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

PROGRAM PENDIDIKAN D-III KELAS KERJA SAMA

LNG ACADEMY – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Badak LNG
Center Of Excellence

**RANCANG BANGUN *REACTOR* PADA UNIT PENJERAPAN CO₂ *FLUE*
GAS BOILER MODUL 2 PT BADAK NGL DENGAN METODE
ABSORPSI NAOH**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma
III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Dianggit Sinewaka Bitotama
NIM. 1902322016

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



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

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *REACTOR* PADA UNIT PENJERAPAN CO₂ *FLUE GAS BOILER* MODUL 2 PT BADAK NGL DENGAN METODE ABSORPSI NAOH

Oleh:

Dianggit Sinewaka Bitotama

NIM. 1902322016

Program Studi Diploma Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Haolia Rahman, S.T., M.T.

NIP. 198406122012121001

DocuSigned by:

1E0CA8C7F4D7410...

Ir. I Wayan Yuda Semaradipta, S.T.,
MBA.

NIP. 133237

Ketua Program Studi

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

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN REACTOR PADA UNIT PENJERAPAN CO₂ FLUE GAS BOILER MODUL 2 PT BADAK NGL DENGAN METODE ABSORPSI NAOH

Oleh:

Dianggit Sinewaka Bitotama





NIM. 1902322016

Program Studi Teknik Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang tugas akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 28 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konversi Energi

Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Erlangga Yudha Pratama, S.T., I.P.P, M.B.A.	Penguji PT Badak NGL	 DocuSigned by: B936C05E80B34E8	30 Agustus 2022
2.	Ir. Kusumo Adi P., S.T., I.P.M, M.B.A.	Penguji PT Badak NGL	 DocuSigned by: A4EFF629CD4A43D	31 Agustus 2022
3.	Drs.Azwardi, S.T., M.Kom.	Penguji PNJ		31 Agustus 2022
4.	Hasvienda Muhammad Rildwan, S.T., M.T.	Penguji PNJ		31 Agustus 2022

Bontang, 28 Agustus 2022

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.

NIP. 197707142008121005



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 : Dianggit Sinewaka Bitotama

NIM : 1902322016

Program Studi : Teknik Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir 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 Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 28 Agustus 2022



Dianggit Sinewaka Bitotama

NIM. 1902322016



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

RANCANG BANGUN *REACTOR* PADA UNIT PENJERAPAN CO₂ *FLUE GAS BOILER* MODUL 2 PT BADAK NGL DENGAN METODE ABSORPSI NAOH

Dianggit Sinewaka Bitotama¹⁾, Haolia Rahman²⁾, I Wayan Yuda Semaradipta³⁾

Program Studi Diploma III Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,

Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

PT. Badak NGL, Bontang – Kalimantan Timur, 75324

Email: bitotama86@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan gas karbon dioksida setiap tahunnya dapat memunculkan berbagai permasalahan dalam kehidupan seperti polusi udara, pemanasan global, dan perubahan iklim. Untuk itu PT Badak LNG tengah berupaya dalam reduksi emisi gas buang CO₂ untuk mendukung program pengurangan gas rumah kaca dalam program *Net Zero Emission*. Salah satu upaya tersebut adalah merancang dan membangun unit reactor penjerapan CO₂ pada *flue gas boiler* yang berada di PT Badak LNG. Penjerapan CO₂ menggunakan metode absorpsi NaOH selain mereduksi CO₂ dari *flue gas*, produk dari unit *reactor* dapat menghasilkan natrium karbonat yang memiliki nilai ekonomis lebih tinggi. Pada tugas akhir ini dibuat rancang bangun unit *reactor* penjerapan CO₂ yang terdiri atas bejana tekan dan sistem perpipaan serta komponen-komponen lain penunjang proses penjerapan CO₂. Penentuan dimensi dilakukan dengan perhitungan menggunakan ASME *Section 8 Div. 1* dan ASME B31.3. Rancang bangun menghasilkan *reactor* yang mampu menghasilkan natrium karbonat dari proses penjerapan CO₂ menggunakan absorpsi NaOH.

Kata kunci: Absorpsi NaOH, Emisi CO₂, *Flue Gas Boiler*, Unit *Reactor*



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

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF REACTOR ON CO₂ APPLICATION
UNIT FLUE GAS BOILER MODULE 2 PT BADAK NGL USING NAOH
ABSORPTION METHOD**

Dianggit Sinewaka Bitotama¹⁾, Haolia Rahman²⁾, I Wayan Yuda Semaradipta³⁾

Program Studi Diploma III Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,

Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

PT. Badak NGL, Bontang – Kalimantan Timur, 75324

Email: bitotama86@gmail.com

ABSTRACT

The increase in carbon dioxide gas every year can cause various problems in life such as air pollution, global warming, and climate change. For this reason, PT Badak LNG is working on reducing CO₂ exhaust emissions to support the greenhouse gas reduction program in the Net Zero Emission program. One of these efforts is to design and build a CO₂ absorption reactor unit in the flue gas boiler at PT Badak LNG. CO₂ entrapment using the NaOH absorption method in addition to reducing CO₂ from flue gas, the product from the reactor unit can produce sodium carbonate which has a higher economic value. In this final project, the design of a CO₂ adsorption reactor unit is made which consists of a pressure vessel and a piping system as well as other components supporting the CO₂ absorption process. Determination of dimensions is done by calculation using ASME Section 8 Div. 1 and ASME B31.3. The design produces a reactor capable of producing sodium carbonate from the CO₂ absorption process using NaOH absorption.

Keywords: NaOH Absorption, CO₂ Emission, *Flue Gas* Boiler, Reactor 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Reactor Pada Unit Penjerapan Co₂ Flue Gas Boiler Modul 2 PT Badak Ngl Dengan Metode Absorpsi NaOH”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Dipoma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Johan Anindhito Indriawan selaku Direktur LNG Academy PT Badak NGL.
3. Bapak Haolia Rahman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dari Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak I Wayan Yuda Semaradipta, S.T., MBA. selaku Dosen Pembimbing dari PT Badak NGL yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Putra Peni Luhur Wibowo, S.T., MBA. selaku Ketua Jurusan konsentrasi *Mechanical Rotating* yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh pekerja MHE, Instrument Section, Lab&EC Section, dan MPTA Section yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir kami.
7. Kakak tingkat LNG Academy di berbagai departemen PT. Badak NGL yang telah membantu kelancaran tugas akhir kami.



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

8. Pihak-pihak yang berasal dari PNJ dan PT Badak NGL yang membantu penyelesaian tugas akhir ini yang tidak kami sebutkan satu persatu.
9. Kedua orang tua yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
10. Teman-teman LNG Academy angkatan IX yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis sangat menyadari betapa banyak kesalahan dan kekurangan yang mungkin ada pada laporan ini. Oleh karena itu, jika pembaca memiliki pesan dan saran mohon disampaikan kepada penulis sebagai rujukan bagi penulis dimasa yang akan datang.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada pembaca yang telah meluangkan waktunya untuk membaca laporan ini dan berharap laporan yang disusun ini dapat bermanfaat bagi pembaca juga bagi penulis dan bagi ilmu pengetahuan.

Bontang, 28 Agustus 2022

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Penulis



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 ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Lokasi Objek	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Metode Penjerapan CO ₂	6
2.2 Natrium Hidroksida (NaOH)	6
2.2.1 Stress Corrosion Cracking (SCC)	7



© 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

2.2.2	Laju Korosi.....	7
2.2.3	<i>Design Life</i>	8
2.3	<i>Reactor</i>	8
2.4	Bejana Tekan.....	10
2.4.1	Pressure Design	10
2.4.2	<i>Shell</i>	11
2.4.3	<i>Head</i>	12
2.4.4	Nozzle	13
2.5	Sistem Perpipaan	13
2.6	Sistem <i>Support</i>	15
2.7	Kompresor	16
2.8	Pengelasan <i>Reactor</i>	16
2.8.1	Ketebalan Pengelasan	18
2.8.2	<i>Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)</i>	19
2.8.3	Shielded Metal Arc Welding (SMAW)	20
2.8.4	<i>Oxy-Acetylene Welding (OAW)</i>	20
2.9	Natrium Karbonat	21
BAB III		22
METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Diagram Alir	22
3.2	Penjelasan Langkah Kerja.....	23
3.2.1	Studi Kelayakan Proses	23
3.2.2	Penentuan Kondisi Operasi dan Kapasitas Unit.....	23
3.2.3	Perancangan Unit.....	24
3.2.4	Proses Fabrikasi.....	28



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

3.2.5	Pengujian Unit.....	30
3.3	Metode Pemecahan Masalah.....	31
BAB IV		32
PEMBAHASAN.....		32
4.1	Perancangan <i>Vessel</i> NaOH.....	32
4.2	Perancangan <i>Reactor</i>	34
4.3	Perancangan Evaporator	38
4.4	Perancangan Sistem Perpipaian.....	40
4.4.1	<i>Line Flue gas</i>	40
4.4.2	<i>Line NaOH</i>	41
4.4.3	<i>Line Drain</i>	43
4.4.4	<i>Line Produk</i>	44
4.5	Pemilihan <i>Valve</i>	45
4.5.1	<i>Solenoid Valve</i>	45
4.5.2	<i>Gate Valve</i>	47
4.6	Proses Fabrikasi.....	48
4.6.1	Fabrikasi <i>Line NaOH</i>	48
4.6.2	Fabrikasi <i>Line Flue gas</i>	50
4.6.3	Fabrikasi <i>Line Drain</i>	53
4.6.4	Fabrikasi <i>Line Produk</i>	54
4.6.5	Fabrikasi <i>Vessel</i> NaOH.....	56
4.6.6	Fabrikasi <i>Reactor</i>	61
4.6.7	Fabrikasi Evaporator.....	64
4.7	Pengujian Non Destructive Test.....	68
4.8	<i>Coating</i>	70



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

4.8.1	<i>Internal Coating</i>	70
4.8.2	<i>External Coating</i>	70
4.9	Perhitungan Laju Korosi pada <i>Reactor</i>	73
BAB V		77
KESIMPULAN DAN SARAN		77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	77
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		82



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 TABEL

Tabel 3. 1 Komposisi <i>Flue Gas Boiler</i> Modul 2 PT Badak NGL.....	24
Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>Solenoid Valve</i>	46
Tabel 4. 2 Spesifikasi <i>Gate Valve</i>	47
Tabel 4. 3 Parameter <i>Environment</i> Kota Bontang.....	71
Tabel 4. 4 Spesifikasi <i>Coating</i>	71
Tabel 4. 5 Set Point optimal saat <i>running</i>	73
Tabel 4. 6 Spesifikasi alat uji ketebalan.....	74
Tabel 4. 7 Data ketebalan aktual <i>reactor</i>	75





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kategori Pengelasan	17
Gambar 2. 2 Ketebalan Pengelasan Fillet	18
Gambar 2. 3 Tipe Sambungan Fillet Based ASME B31.3.....	19
Gambar 2. 4 Proses Pengelasan GTAW	19
Gambar 2. 5 Proses Pengelasan SMAW.....	20
Gambar 3. 1 Flow Diagram.....	22
Gambar 3. 2 Gambaran Ukuran <i>Tedler Bag</i> 50 liter	23
Gambar 4. 1 Dimensi <i>Vessel</i> NaOH	34
Gambar 4. 2 Dimensi <i>Reactor</i>	37
Gambar 4. 3 Dimensi Evaporator	40
Gambar 4. 4 Dimensi <i>Line Flue Gas</i>	41
Gambar 4. 5 Dimensi <i>Line</i> NaOH	42
Gambar 4. 6 Dimensi <i>Line Drain</i>	44
Gambar 4. 7 Dimensi <i>Line</i> Produk	45
Gambar 4. 8 <i>Solenoid Valve</i>	45
Gambar 4. 9 <i>Gate Valve</i>	47
Gambar 4. 10 Visualisasi <i>Line</i> NaOH	48
Gambar 4. 11 Proses Pemotongan Menggunakan <i>Sawing Machine</i>	49
Gambar 4. 13 Visualisasi <i>Line Flue Gas</i>	51
Gambar 4. 14 Visualisasi <i>Line Drain</i>	53
Gambar 4. 15 <i>Power Threaded Machine</i>	54
Gambar 4. 16 Visualisasi <i>Line</i> Produk	55
Gambar 4. 17 Visualisasi <i>Vessel</i> NaOH	56
Gambar 4. 18 <i>Plug Drain</i>	58
Gambar 4. 19 Proses Pengeboran	59
Gambar 4. 20 Visualisasi <i>Reactor</i>	61

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

Gambar 4. 21 Hasil Pemotongan Plat Menggunakan Mesin <i>Shear</i>	62
Gambar 4. 22 Visualisasi Evaporator	64
Gambar 4. 23 Proses <i>Bending</i> menggunakan OAW	68
Gambar 4. 24 Pengaplikasian <i>Penetrant</i>	69
Gambar 4. 25 Cacat yang terdeteksi oleh NDT <i>Porosity</i> (kiri) dan <i>Undercut</i> (kanan)	70
Gambar 4. 26 Proses <i>brushing</i> menggunakan mesin bor listrik dan <i>wire brush</i>	72
Gambar 4. 27 Kondisi unit <i>reactor</i> setelah <i>coating</i>	73
Gambar 4. 28 Proses pengujian ketebalan <i>reactor</i>	74





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan informasi dari Kementerian Perindustrian, Indonesia memiliki sumber daya alam serta sumber daya manusia yang melimpah serta potensial yang dapat menjadikan Indonesia pantas untuk menduduki 10 besar negara industri di dunia (Kemenperin, 2017). Akan tetapi, dibalik prestasi tersebut terdapat dampak negatif yang ditimbulkan seiring berkembangnya dunia industri di Indonesia setiap tahunnya. Berdasarkan informasi dari Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Indonesia menempati posisi 10 besar teratas dalam emisi gas rumah kaca (GRK) yang dibuang ke lingkungan (KLHK, Tagar, 2019).

Berdasarkan hasil studi dari Indonesia Energy Outlook 2019, rata-rata peningkatan emisi gas rumah kaca di Indonesia akan meningkat setiap tahunnya sebesar 3,9% dengan proyeksi total emisi pada tahun 2030 akan meningkat menjadi 912 juta ton CO₂ *equivalent* (KESDM, Indonesia Energy Outlook 2019, 2019). Oleh sebab itu, Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi GRK sebesar 29% di tahun 2030 dengan usaha sendiri atau sebesar 41% dengan bantuan program internasional. Berdasarkan program yang telah dicanangkan tersebut, diharapkan bahwa dalam sektor energi Indonesia dapat menurunkan emisi GRK sebesar 314 juta ton CO₂.

Berdasarkan Pasal 13 Bab VI Undang-Undang Harmonisasi Peraturan Perpajakan tahun 2021 telah disebutkan bahwa pajak karbon adalah pajak yang dikenakan atas pembelian barang yang mengandung karbon atau aktivitas yang menghasilkan emisi karbon. Tarif pajak karbon yang ditetapkan sebesar Rp 30,00 per kilogram karbon dioksida *equivalent* (CO₂e) (DJP, 2021). Peraturan ini akan mulai diimplementasikan pertama kali pada tanggal 1 April 2022 di Indonesia. Penerapan pajak karbon ini diharapkan memiliki dampak positif terhadap masyarakat Indonesia, antara lain mengurangi emisi GRK, meningkatkan pendapatan pemerintah dari pajak yang ditarik, mendorong konsumen dan

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

pengusaha untuk lebih hemat energi serta inovasi dalam upaya mengurangi emisi karbon ke lingkungan.

PT. BADAQ NGL merupakan *world class company* dalam bidang pengolahan gas bumi menjadi produk LNG. Proses produksi LNG yang dilakukan secara konsisten selalu memperhatikan aspek *safety, health, dan environment*. PT. BADAQ NGL juga senantiasa berupaya dalam melakukan tindakan pencegahan atau pengurangan limbah maupun emisi terhadap lingkungan sekitar. PT. Badak NGL sendiri memiliki emisi gas buang CO₂ yang dihasilkan bersumber dari *Acid Gas Removal Unit (AGRU)* atau Plant-1 menggunakan a-MDEA, *flue gas boiler*, serta gas buang dari gas turbin yang digunakan. Badak LNG juga turut serta dalam upaya pemerintah dalam mencapai *Net-Zero Emission* berupa pengurangan emisi GRK sebesar 29% pada tahun 2030.

Emisi gas buang CO₂ dapat dimanfaatkan menjadi produk natrium karbonat melalui proses karbonasi. Proses karbonasi sendiri dapat dilakukan pada *reactor* untuk mereaksikan CO₂ dengan NaOH. Pada prosesnya dibutuhkan *vessel* yang berfungsi menampung sekaligus memanaskan larutan NaOH sebelum bereaksi dengan CO₂. Setelah proses karbonasi berlangsung diperlukan evaporator yang berfungsi untuk mengubah fase kristal natrium karbonat menjadi fase *unhydrate*. Ketiga proses ditunjang oleh sistem perpipaan untuk transportasi fluida proses. Menurut referensi (Nyamiati, Ramadhani, Nurkhamidah, & Rahmawati, 2019) proses karbonasi memiliki dampak lingkungan berupa korosi pada material. Hal ini disebabkan fluida proses yang bersifat korosif. Sehingga diperlukan laju korosi aktual untuk menentukan umur pengoperasian *reactor*.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan proses karbonasi pada CO₂ keluaran kendaraan motor. Pada penelitiannya dibutuhkan dua *reactor* sederhana untuk melakukan proses penjerapan (Sapitri, 2020). Hal ini dikarenakan tidak adanya metode yang menghasilkan kondisi turbulen pada reaktor sehingga hanya sedikit CO₂ yang berhasil dijerap di setiap *reactor*.

Berdasarkan beberapa hal di atas, penulis mengajukan tugas akhir yang berjudul “**Rancang Bangun Reactor Pada Unit Penjerapan CO₂ Flue gas Boiler Modul 2 PT Badak NGL Dengan Metode Absorpsi NaOH**”.



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

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain rancang bangun unit penjerapan CO₂ dengan metode absorpsi NaOH?
2. Bagaimana laju korosi yang dihasilkan terhadap *reactor*?
3. Bagaimana proses fabrikasi yang digunakan dalam unit penjerapan CO₂ dengan metode absorpsi NaOH?

1.3 Tujuan

- Tujuan umum:
 1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Jakarta.
 2. Mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang pengolahan gas, mekanikal rotating, dan listrik instrumentasi serta mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti proses belajar mengajar.
- Tujuan Khusus:
 1. Merancang desain Unit *Reactor* penjerapan CO₂ dari proses sampling boiler.
 2. Fabrikasi unit *reactor* penjerapan CO₂.
 3. Melakukan perhitungan laju korosi akibat larutan NaOH pada *reactor* disetiap *batch*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut,

1. Alat ini hanya berfokus pada perancangan unit *reactor* penjerapan CO₂.
2. *Feed* yang digunakan tidak secara *continuous* (*batch*).
3. Pembahasan tidak meliputi proses dan bagian elektrikal maupun instrumen.
4. Pengujian laju korosi hanya pada *reactor* yang menjadi bagian utama 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bagi Penulis
 1. Sebagai syarat untuk memenuhi penyusunan Tugas Akhir guna mendapatkan gelar Diploma III dari Program Studi Teknik Konversi Energi di Politeknik Negeri Jakarta.
 2. Menambah pengalaman dan keterampilan dalam merancang bangun suatu alat industri.
 3. Dapat mengimplementasikan pengetahuan yang telah diperoleh selama 5 semester masa perkuliahan dengan mempraktikkannya secara nyata.
- Bagi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai media pembelajaran dan penelitian unit penjerapan CO₂ *flue gas* boiler dengan design *compact* serta berbasis *automatic control system* untuk mengurangi emisi gas buang ke lingkungan.
- Bagi PT Badak NGL dan Dunia Industri
 1. Mengoptimalkan pemanfaatan *flue gas* boiler yang dihasilkan di PT. Badak NGL.
 2. Merupakan upaya untuk mengurangi emisi gas buang CO₂ di lingkungan PT. Badak NGL dari *flue gas* Boiler dalam mensukseskan program *Net-Zero Emission* dari pemerintah
 3. Menjadikan sebagai studi awal bagi PT Badak NGL untuk mengetahui potensi gas buang CO₂ yang dihasilkan berupa konversi menjadi natrium karbonat

1.6 Lokasi Objek

Lokasi objek Tugas Akhir berada di Workshop LNG Academy dan Bengkel Induk PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini merujuk pada “Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir Tahun 2020” yang diterbitkan oleh Politeknik Negeri



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

Jakarta.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, penyusun laporan menguraikan latar belakang pemilihan topik, tujuan umum dan khusus, ruang lingkup penelitian dan batasan masalah, manfaat yang akan didapat, metode penelitian, dan sistematika penulisan keseluruhan laporan tugas akhir.

BAB II STUDI PUSTAKA

Studi Pustaka/Tinjauan Pustaka berisi sumber bacaan atau literatur, memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan atau penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang dikaji dalam tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Penyusun laporan menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah atau penelitian, meliputi prosedur, pengambilan sampel dan pengumpulan data, pengumpulan data, teknik analisis data atau teknis perancangan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini terdapat hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan aktual yang diperoleh dari analisis, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini memaparkan kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan akan menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir disertai saran – saran atau opini yang berkaitan dengan tugas akhir.



Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berikut kesimpulan yang didapat dari tugas akhir ini.

1. Pada tugas akhir ini penulis berhasil merancang unit penjerapan CO₂ dengan tipe *reactor batch* berdasarkan perhitungan mengacu pada ASME 8 dan ASME B31.3.
2. Unit reactor penjerapan CO₂ berhasil didapatkan dari proses fabrikasi berdasarkan dimensi dari perancangan dan perhitungan yang telah dilakukan dan terbebas dari *defect* atau cacat las pada sambungan las.
3. Berdasarkan uji *ultrasonic* tidak didapati korosi yang timbul akibat proses. Namun berdasarkan referensi (Davies, 2019), dengan parameter konsentrasi 40% dan temperatur sebesar 90 [C] besar laju korosi pada *reactor* sebesar 1 [mpy] atau 0,0254 [mm/year].

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan untuk hasil dari tugas akhir ini adalah.

1. Pada pengambilan data dari pengurangan ketebalan akibat korosi harus memiliki interval waktu yang lebih lama. Karena penggunaan unit yang bersifat *batch* dan penggunaan material yang memiliki paduan material yang dapat meningkatkan ketahanan korosi, membuat korosi tidak mudah terbentuk pada unit *reactor*.
2. Pada saat pengoperasian didapati volume NaOH untuk operasi terlalu banyak untuk bereaksi. Sehingga pada pengoperasiannya volume NaOH yang digunakan adalah setengah dari volume saat perancangan. Sehingga unit penjerapan CO₂ dapat lebih ramping atau *compact* sehingga tidak diperlukan komponen tambahan seperti tangga untuk membantu operator dalam mengisi larutan NaOH.

3. Penggunaan *corrosion coupon test* sebagai metode mendapatkan laju korosi dianggap memiliki ketelitian yang lebih baik dari metode *Ultrasonic test* dan praktis dilakukan. Dengan metode pengurangan berat dari *coupon* maka didapat laju korosi dari perbedaan berat tersebut.



© 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





DAFTAR PUSTAKA

- (n.d.). Retrieved from http://eprints.undip.ac.id/41291/3/BAB_II.pdf
- ASME. (2015). *ASME B36.10*. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- ASME. (2019). *ASME Section VIII Rules For Construction of Pressure Vessels Division 1*. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- ASME. (2020). *ASME B31.3 Process Piping*. New York: THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS.
- Cahyono, E. (2004). Perancangan bejana tekan vertikal berisi udara untuk peralatan Pneumatik kapasitas 8,25 m³ degan tekanan kerja 5,7 kg/cm². *Skripsi*, 4-20.
- Dadang. (2013). *Teknik Las GTAW*. Jakarta: Kementerian Pendidikan & Kebudayaan.
- Damanik, I. Y., & Z.A, N. (2019). Optimasi Aplikasi Kontrol PI pada Tekanan di Continuous Stirred Tank . *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 17-18.
- Davies, M. (2019). Alloy selection for service in caustic soda. 6-7.
- Dhani, M. R. (2019). Analisis Risiko Pekerjaan Pengelasan SMAW dan OAW dalam Proses Belajar Mengajar di Institusi Pendidikan Tinggi. 1.
- DJP. (2021). *Undang-Undang Harmonisasi Peraturan Perpajakan*. Indonesia: Direktorat Jenderal Pajak RI.
- Greenwood, & Earnshaw. (1997). *Chemistry of the Elements, 2nd ed.*. UK Oxford: Butterworth- Heinemann.
- Jumalia, R. (2019). Natrium Karbonat : Termodinamika dan Transport Ion. *Jurnal Ilmiah*, 15.
- Kemenperin. (2017, December 20). *Kementrian Perindustrian RI*. Retrieved from Kementrian Perindustrian RI:

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

<https://www.kemenperin.go.id/artikel/18586/Langkah-Indonesia-Menjadi-Negara-Industri-Baru>

KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN R.I. (2018). *MELAKUKAN ULTRASONIC TEST (UT)*. Jakarta.

KESDM. (2016). *Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi*. Jakarta Pusat: Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

KESDM. (2019). Indonesia Energy Outlook 2019. *Outlook Energi Indonesia 2019*, 72-78.

KLHK. (2014). Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca. *Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*.

KLHK. (2019, December 6). *Tagar*. Retrieved from Tagar.id: <https://www.tagar.id/indonesia-lima-besar-penyumbang-emisi-gas-rumah-kaca>

Kono, S. R. (n.d.). Ukuran Mesh. *Paper*, 1-4.

Leung, D. C.-V. (2014). status of carbon dioxide capture and storage technologies. *Renewable Sustainability Energy Rev.*39, 426-443.

Marwanto, A. (2007). Shield Metal Arc Welding. 2.

Nyamiati, R. D., Ramadhani, A., Nurkhamidah, S., & Rahmawati, Y. (2019). Pra-Desain Pabrik Pembuatan Natrium Karbonat (Soda Abu) dengan Menggunakan Proses Solvay. *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 8, No.1*, 41-45.

Qin, F. W. (2010). Kinetics of CO₂absorption in aqueous ammonia solution. *International Journal Greenhouse Gas Control*, 729-738.

Sapitri, N. (2020). PENJERAPAN GAS BUANG KARBON DIOKSIDA (CO₂) PADA KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN LARUTAN PENJERAP NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH).

**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

SITUMORANG, R. (2021). PROSES PEMBUATAN ALAT PIROLISIS SAMPAH PLASTIK . *Tugas Akhir*, 27.

Stolaroff, J. K. (2013). *Carbonate solutions for carbon capture: A summary*. Retrieved 3 27, 2022, from <https://core.ac.uk/display/71291414>

USGS. (2012, March 1). *USGS*. Retrieved from USGS: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2018/mcs2018.pdf>





LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Stress Allowable for Pipe SA-358

ASME BPVC.II.D.M-2019

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, *S*, for Ferrous Materials
(*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	Alloy Desig./ UNS No.	Class/ Condition/ Temper	Size/ Thickness, mm	P-No.	Group No.
1	18Cr-8Ni	Sms. & wld. pipe	SA-312	TP304	S30400	...	...	8	1
2	18Cr-8Ni	Sms. & wld. pipe	SA-312	TP304	S30400	...	...	8	1
3	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-312	TP304	S30400	...	...	8	1
4	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-312	TP304	S30400	...	...	8	1
5	18Cr-8Ni	Sms. & wld. pipe	SA-312	TP304H	S30409	...	...	8	1
6	18Cr-8Ni	Sms. & wld. pipe	SA-312	TP304H	S30409	...	...	8	1
7	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-312	TP304H	S30409	...	...	8	1
8	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-312	TP304H	S30409	...	...	8	1
9	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-358	304	S30400	1	...	8	1
10	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-358	304H	S30409	1	...	8	1
11	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-358	304LN	S30453	1	...	8	1
12	18Cr-8Ni	Sms. pipe	SA-376	TP304	S30400	...	...	8	1
13	18Cr-8Ni	Sms. pipe	SA-376	TP304	S30400	...	...	8	1
14	18Cr-8Ni	Sms. pipe	SA-376	TP304H	S30409	...	...	8	1
15	18Cr-8Ni	Sms. pipe	SA-376	TP304H	S30409	...	...	8	1
16	18Cr-8Ni	Sms. & wld. fittings	SA-403	304	S30400	...	...	8	1
17	18Cr-8Ni	Sms. & wld. fittings	SA-403	304H	S30409	...	...	8	1
18	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-409	TP304	S30400	...	...	8	1
19	18Cr-8Ni	Bar	SA-479	302	S30200	...	...	8	1
20	18Cr-8Ni	Bar	SA-479	302	S30200	...	...	8	1
21	18Cr-8Ni	Bar	SA-479	304	S30400	...	...	8	1
22	18Cr-8Ni	Bar	SA-479	304	S30400	...	...	8	1
23	18Cr-8Ni	Bar	SA-479	304H	S30409	...	...	8	1
24	18Cr-8Ni	Bar	SA-479	304H	S30409	...	...	8	1
25	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-688	TP304	S30400	...	...	8	1
26	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-688	TP304	S30400	...	...	8	1
27	18Cr-8Ni	Wld. tube	SA-688	TP304	S30400	...	...	8	1
28	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-813	TP304	S30400	...	...	8	1
29	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-813	TP304H	S30409	...	...	8	1
30	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-814	TP304	S30400	...	...	8	1
31	18Cr-8Ni	Wld. pipe	SA-814	TP304H	S30409	...	...	8	1
32	18Cr-8Ni	Bar	SA/JIS G4303	SUS302	...	...	...	8	1
33	18Cr-8Ni	Bar	SA/JIS G4303	SUS304	...	...	...	8	1
34	18Cr-8Ni	Plate	SA/EN 10028-7	X5CrNi18-10	...	...	≤75	8	1
35	18Cr-8Ni	Plate	SA/EN 10028-7	X5CrNi18-10	...	...	≤75	8	1
36	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF3A	J92500	...	...	8	1
37	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF3A	J92500	...	...	8	1
38	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF8A	J92600	...	...	8	1
39	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF8A	J92600	...	...	8	1
40	18Cr-8Ni	Cast pipe	SA-451	CPF3A	J92500	...	...	8	1
41	18Cr-8Ni	Cast pipe	SA-451	CPF8A	J92600	...	...	8	1

Hak Cipta :

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



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 BPVC.II.D.M-2019

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
 (*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Maximum Allowable Stress, MPa (Multiply by 1000 to Obtain kPa), for Metal Temperature, °C, Not Exceeding														
	40	65	100	125	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475
1	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
2	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
3	117	117	117	114	111	107	103	98.5	96.5	94.7	92.8	90.9	89.1	87.1	85.9
4	117	107	96.2	91.2	87.4	81.1	76.6	72.7	71.2	70.0	68.8	67.5	66.3	65.0	63.8
5	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
6	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
7	117	117	117	114	111	107	103	98.5	96.5	94.7	92.8	90.9	89.1	87.1	85.9
8	117	107	96.2	91.2	87.4	81.1	76.6	72.7	71.2	70.0	68.8	67.5	66.3	65.0	63.8
9	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
10	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
11	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
12	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
13	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
14	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
15	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
16	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
17	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
18	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
19	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
20	138	126	113	107	103	95.7	90.0	85.6	83.9	82.3	80.5	79.2	...	...	...
21	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
22	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
23	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
24	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
25	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
26	117	117	117	114	111	107	103	98.5	96.5	94.7	92.8	90.9	89.1	87.1	85.9
27	117	107	96.2	91.2	87.4	81.1	76.6	72.7	71.2	70.0	68.8	67.5	66.3	65.0	63.8
28	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
29	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
30	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
31	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
32	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	...
33	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
34	140	140	140	140	140	131	123	118	115	113	111	108	106	105	103
35	140	124	115	109	105	97.1	91.5	87.1	85.2	83.5	81.9	80.3	78.9	77.4	76.0

JAKARTA



LAMPIRAN 2

Stress Allowable for Plate SA-240

ASME BPVC.II.D.M-2019

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3; Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
 (*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	Alloy Desig./ UNS No.	Class/ Condition/ Temper	Size/ Thickness, mm	P.No.	Group No.
1	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-688	TP304L	S30403	...	...	8	1
2	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-688	TP304L	S30403	...	...	8	1
3	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-688	TP304L	S30403	...	...	8	1
4	18Cr-8Ni	Wid. pipe	SA-813	TP304L	S30403	...	...	8	1
5	18Cr-8Ni	Wid. pipe	SA-814	TP304L	S30403	...	...	8	1
# 6	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304	S30400	...	>130	8	1
# 7	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304	S30400	...	>130	8	1
# 8	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304H	S30409	...	>130	8	1
# 9	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304H	S30409	...	>130	8	1
10	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF3	J92500	...	...	8	1
11	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF3	J92500	...	...	8	1
12	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF8	J92600	...	...	8	1
13	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF8	J92600	...	...	8	1
14	18Cr-8Ni	Castings	SA-351	CF8	J92600	...	...	8	1
15	18Cr-8Ni	Smls. pipe	SA-376	TP304	S30400	...	...	8	1
16	18Cr-8Ni	Smls. pipe	SA-376	TP304	S30400	...	...	8	1
17	18Cr-8Ni	Cast pipe	SA-451	CPF3	J92500	...	...	8	1
18	18Cr-8Ni	Cast pipe	SA-451	CPF8	J92600	...	...	8	1
19	18Cr-8Ni	Forgings	SA-965	F304	S30400	...	...	8	1
20	18Cr-8Ni	Forgings	SA-965	F304	S30400	...	...	8	1
21	18Cr-8Ni	Forgings	SA-965	F304H	S30409	...	...	8	1
22	18Cr-8Ni	Forgings	SA-965	F304H	S30409	...	...	8	1
23	18Cr-8Ni	Plate	SA/EN 10028-7	X2CrNi18-9	...	...	≤75	8	1
24	18Cr-8Ni	Plate	SA/EN 10028-7	X2CrNi18-9	...	...	≤75	8	1
# 25	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304	S30400	...	≤130	8	1
# 26	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304	S30400	...	≤130	8	1
# 27	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304H	S30409	...	≤130	8	1
# 28	18Cr-8Ni	Forgings	SA-182	F304H	S30409	...	≤130	8	1
29	18Cr-8Ni	Smls. tube	SA-213	TP304	S30400	...	...	8	1
30	18Cr-8Ni	Smls. tube	SA-213	TP304	S30400	...	...	8	1
31	18Cr-8Ni	Smls. tube	SA-213	TP304H	S30409	...	...	8	1
32	18Cr-8Ni	Smls. tube	SA-213	TP304H	S30409	...	...	8	1
33	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	302	S30200	...	...	8	1
34	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	302	S30200	...	...	8	1
35	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	304	S30400	...	...	8	1
36	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	304	S30400	...	...	8	1
37	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	304H	S30409	...	...	8	1
38	18Cr-8Ni	Plate	SA-240	304H	S30409	...	...	8	1
39	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-249	TP304	S30400	...	...	8	1
40	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-249	TP304	S30400	...	...	8	1
41	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-249	TP304	S30400	...	...	8	1
42	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-249	TP304	S30400	...	...	8	1
43	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-249	TP304H	S30409	...	...	8	1
44	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-249	TP304H	S30409	...	...	8	1
45	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-249	TP304H	S30409	...	...	8	1
46	18Cr-8Ni	Wid. tube	SA-249	TP304H	S30409	...	...	8	1

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



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 BPVC.II.D.M-2019

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
 (*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Min. Tensile Strength, MPa	Min. Yield Strength, MPa	Applicability and Max. Temperature Limits (NP = Not Permitted) (SPT = Supports Only)				External Pressure Chart No.	Notes
			I	III	VIII-1	XII		
1	485	170	NP	427	NP	NP	HA-3	G5, W12
2	485	170	NP	NP	649	343	HA-3	G5, G24, T4
3	485	170	NP	NP	649	343	HA-3	G24, T5
4	485	170	NP	427	NP	NP	HA-3	G5, W12
5	485	170	NP	427	NP	NP	HA-3	G5, W12
6	485	205	816	427	816	343	HA-1	G5, G12, T7
7	485	205	816	NP	816	343	HA-1	G12, T8
8	485	205	816	427	816	NP	HA-1	G5, T7
9	485	205	816	NP	816	NP	HA-1	T8
10	485	205	NP	427	427	343	HA-3	G1, G5, G16, G17, G19
11	485	205	NP	NP	427	343	HA-3	G1, G19
12	485	205	816	427	NP	NP	HA-1	G1, G5, G12, G16, G17, G19, H1, T6
13	485	205	816	NP	816	343	HA-1	G1, G12, G19, H1, T7
14	485	205	NP	NP	816	343	HA-1	G1, G5, G12, G19, T6
15	485	205	NP	427	816	343	HA-1	G5, G12, S9, T7
16	485	205	NP	NP	816	343	HA-1	G12, S9, T8
17	485	205	NP	427	NP	NP	HA-3	G5, G16, G17, G19
18	485	205	NP	427	NP	NP	HA-1	G5, G16, G17, G19
19	485	205	816	427	816	343	HA-1	G5, G12, T7
20	485	205	816	NP	816	343	HA-1	G12, T8
21	485	205	NP	427	816	NP	HA-1	G5, T7
22	485	205	NP	NP	816	NP	HA-1	T8
23	500	200	NP	NP	550	343	HA-3	G5, G30, T4
24	500	200	NP	NP	550	343	HA-3	G30, T5
25	515	205	816	NP	816	NP	HA-1	G12, T8
26	515	205	816	427	816	NP	HA-1	G5, G12, T7
27	515	205	816	NP	816	NP	HA-1	T8
28	515	205	816	427	816	NP	HA-1	G5, T7
29	515	205	816	NP	816	NP	HA-1	G12, T8
30	515	205	816	427	816	NP	HA-1	G5, G12, T7
31	515	205	816	NP	816	NP	HA-1	T8
32	515	205	816	427	816	NP	HA-1	G5, T7
33	515	205	NP	NP	399	343	HA-1	G5
34	515	205	NP	NP	399	343	HA-1	...
35	515	205	816	NP	816	343	HA-1	G12, T8
36	515	205	816	427	816	343	HA-1	G5, G12, H1, T7
37	515	205	816	427	816	NP	HA-1	G5, T7
38	515	205	816	NP	816	NP	HA-1	T8
39	515	205	816	NP	NP	NP	HA-1	G12, T8, W13
40	515	205	816	427	NP	NP	HA-1	G5, G12, T7, W12, W13
41	515	205	816	NP	816	343	HA-1	G3, G5, G12, G24, T7
42	515	205	816	NP	816	343	HA-1	G3, G12, G24, T8
43	515	205	816	NP	NP	NP	HA-1	T8, W13
44	515	205	816	427	NP	NP	HA-1	G5, T7, W12, W13
45	515	205	816	NP	816	NP	HA-1	G3, G5, G24, T7
46	515	205	816	NP	816	NP	HA-1	G3, G24, T8



ASME BPVC.II.D.M-2019

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3; Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
 (*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Maximum Allowable Stress, MPa (Multiply by 1000 to Obtain kPa), for Metal Temperature, °C, Not Exceeding														
	40	65	100	125	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475
1	115	115	115	115	115	110	103	97.7	95.7	94.1	92.6	91.3	90.0	88.7	...
2	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	93.2	87.2	83.0	81.4	80.0	78.7	77.6	76.5	75.4	73.6
3	97.8	88.9	82.5	78.4	74.9	69.0	64.6	61.5	60.3	59.2	58.3	57.5	56.7	55.8	54.9
4	115	115	115	115	115	110	103	97.7	95.7	94.1	92.6	91.3	90.0	88.7	...
5	115	115	115	115	115	110	103	97.7	95.7	94.1	92.6	91.3	90.0	88.7	...
6	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
7	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
8	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
9	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
10	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	...
11	138	126	113	107	103	95.7	90.0	85.6	83.9	82.3	80.5	79.2	77.7	76.4	...
12	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
13	138	126	113	107	103	95.7	90.0	85.6	83.9	82.3	80.5	79.2	77.7	76.4	74.9
14	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
15	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
16	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
17	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	...
18	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	...
19	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
20	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
21	138	134	130	126	122	119	118	115	114	111	109	107	105	103	101
22	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
23	133	133	133	133	133	127	119	113	111	109	107	106	105	103	101
24	133	121	113	107	102	94.1	88.1	83.8	82.2	80.8	79.6	78.5	77.5	76.3	75.1
25	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
26	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
27	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
28	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
29	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
30	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
31	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
32	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
33	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	...	...	...
34	138	126	113	107	103	95.7	90.0	85.6	83.9	82.3	80.5	79.2	...	...	...
35	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8
36	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
37	138	138	137	134	130	126	122	116	114	111	109	107	105	103	101
38	138	126	113	107	103	95.7	89.9	85.9	84.1	82.2	80.5	79.2	77.3	76.0	74.8

JAKARTIA

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

LAMPIRAN 3

Stress Allowable for Pipe SA-53

ASME BPVC.II.D.M-2019

Table 1A
Section I; Section III, Classes 2 and 3; Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
 (*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	Alloy Desig./ UNS No.	Class/ Condition/ Temper	Size/ Thickness, mm	P-No.	Group No.
1	Carbon steel	Sheet	SA-1008	CS-A	...	...	...	1	1
2	Carbon steel	Sheet	SA-1008	CS-B	...	...	...	1	1
3	Carbon steel	Bar	SA-675	45	...	...	...	1	1
4	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283A	...	...	...	1	1
5	Carbon steel	Plate	SA-283	A	...	...	...	1	1
6	Carbon steel	Plate	SA-285	A	K01700	...	...	1	1
7	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	A45	K01700	...	...	1	1
8	Carbon steel	Sheet	SA-414	A	K01501	...	...	1	1
9	Carbon steel	Wld. tube	SA-178	A	K01200	...	...	1	1
10	Carbon steel	Wld. tube	SA-178	A	K01200	...	...	1	1
11	Carbon steel	Smls. tube	SA-179	...	K01200	...	...	1	1
12	Carbon steel	Smls. tube	SA-192	...	K01201	...	...	1	1
13	Carbon steel	Wld. tube	SA-214	...	K01807	...	...	1	1
14	Carbon steel	Smls. tube	SA-556	A2	K01807	...	...	1	1
15	Carbon steel	Wld. tube	SA-557	A2	K01807	...	...	1	1
16	Carbon steel	Wld. pipe	SA-53	E/A	K02504	...	...	1	1
17	Carbon steel	Wld. pipe	SA-53	E/A	K02504	...	...	1	1
18	Carbon steel	Wld. pipe	SA-53	E/A	K02504	...	...	1	1
19	Carbon steel	Wld. pipe	SA-53	F/A	...	...	...	1	1
20	Carbon steel	Smls. pipe	SA-53	S/A	K02504	...	...	1	1
21	Carbon steel	Smls. pipe	SA-53	S/A	K02504	...	...	1	1
22	Carbon steel	Smls. pipe	SA-106	A	K02501	...	...	1	1
23	Carbon steel	Wld. pipe	SA-135	A	...	...	...	1	1
24	Carbon steel	Forged pipe	SA-369	FPA	K02501	...	...	1	1
25	Carbon steel	Wld. pipe	SA-587	...	K11500	...	...	1	1
26	Carbon steel	Wld. pipe	SA-587	...	K11500	...	...	1	1
27	Carbon steel	Bar	SA-675	50	...	...	...	1	1
28	Carbon steel	Bar	SA-675	50	...	...	...	1	1
29	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283B	...	...	...	1	1
30	Carbon steel	Plate	SA-283	B	...	...	...	1	1
31	Carbon steel	Plate	SA-285	B	K02200	...	...	1	1
32	Carbon steel	Plate	SA-285	B	K02200	...	...	1	1
33	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	A50	K02200	...	...	1	1
34	Carbon steel	Sheet	SA-414	B	K02201	...	...	1	1
35	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-3	P275NH	...	...	150 < t ≤ 250	1	1
36	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-2	P235GH	...	...	≤ 60	1	1
37	Carbon steel	Smls. tube	SA/EN 10216-2	P235GH	...	...	40 < t ≤ 60	1	1
38	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-3	P275NH	...	...	100 < t ≤ 150	1	1
39	Carbon steel	Smls. tube	SA/EN 10216-2	P235GH	...	...	16 < t ≤ 40	1	1
40	Carbon steel	Smls. tube	SA/EN 10216-2	P235GH	...	...	t ≤ 16	1	1
41	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-3	P275NH	...	...	60 < t ≤ 100	1	1
42	Carbon steel	Bar	SA-675	55	...	...	...	1	1
43	Carbon steel	Bar	SA-675	55	...	...	...	1	1



Hak Cipta :

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

ASME BPVC.II.D.M-2019

Table 1A
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
 (*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Min. Tensile Strength, MPa	Min. Yield Strength, MPa	Applicability and Max. Temperature Limits (NP = Not Permitted) (SPT = Supports Only)				External Pressure Chart No.	Notes
			I	III	VIII-1	XII		
1	275	140	NP	NP	343	NP	CS-6	...
2	275	140	NP	NP	343	NP	CS-6	...
3	310	155	NP	343 (Cl. 3 only)	482	343	CS-6	G10, G22, T10
4	310	165	NP	149 (Cl. 3 only)	NP	NP	CS-1	W12
5	310	165	NP	149 (Cl. 3 only)	343	343	CS-1	...
6	310	165	482	371	482	343	CS-1	G10, T2
7	310	165	NP	371	NP	NP	CS-1	S6, W10, W12
8	310	170	NP	NP	482	343	CS-1	G10, T2
9	325	180	538	NP	NP	NP	CS-1	G4, G10, S1, T2, W13
10	325	180	538	NP	538	343	CS-1	G3, G10, G24, S1, T2, W6
11	325	180	NP	NP	482	343	CS-1	G10, T2
12	325	180	538	NP	538	343	CS-1	G10, S1, T2
13	325	180	NP	NP	538	343	CS-1	G24, T2, W6
14	325	180	NP	NP	538	343	CS-1	G10, T2
15	325	180	NP	NP	538	343	CS-1	G24, T2, W6
16	330	205	482	NP	NP	NP	CS-2	G3, G10, S1, T2
17	330	205	482	149 (Cl. 3 only)	NP	NP	CS-2	G10, S1, T2, W12, W13
18	330	205	NP	NP	482	343	CS-2	G24, T2, W6
19	330	205	399	NP	NP	NP	CS-2	G2, G10, S10, T2, W15
20	330	205	482	149 (Cl. 3 only)	NP	NP	CS-2	G10, S1, T2
21	330	205	NP	371 (SPT)	482	343	CS-2	G10, T2
22	330	205	538	371	538	343	CS-2	G10, S1, T1
23	330	205	NP	NP	482	343	CS-2	G24, T2, W6
24	330	205	538	NP	NP	NP	CS-2	G10, S1, T1
25	330	205	NP	149 (Cl. 3 only)	NP	NP	CS-2	...
26	330	205	NP	NP	454	343	CS-2	G24, T2, W6
27	345	170	NP	343 (Cl. 3 only)	NP	NP	CS-1	...
28	345	170	454	371 (SPT)	482	343	CS-1	G10, G15, G22, S1, T2
29	345	185	NP	149 (Cl. 3 only)	NP	NP	CS-1	W12
30	345	185	NP	149 (Cl. 3 only)	343	343	CS-1	...
31	345	185	482	NP	NP	NP	CS-1	G10, S1, T1
32	345	185	NP	371	482	343	CS-1	G10, T1
33	345	185	NP	371	NP	NP	CS-1	S6, T1, W10, W12
34	345	205	NP	NP	482	343	CS-2	G10, T1
35	350	215	NP	NP	204	NP	CS-2	G10
36	360	215	NP	NP	371	NP	CS-2	T11
37	360	215	538	NP	538	NP	CS-2	G10, S1, T2, W14
38	360	225	NP	NP	204	NP	CS-2	G10
39	360	225	538	NP	538	NP	CS-2	G10, S1, T2, W14
40	360	235	538	NP	538	NP	CS-2	G10, S1, T2, W14
41	370	235	NP	NP	204	NP	CS-2	G10
42	380	190	454	371 (SPT)	482	343	CS-1	G10, G15, G22, S1, T2
43	380	190	NP	343 (Cl. 3 only)	NP	NP	CS-1	...



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan 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

ASME BPVC.II.D.M-2019

Table 1A
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
 (*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Maximum Allowable Stress, MPa (Multiply by 1000 to Obtain kPa), for Metal Temperature, °C, Not Exceeding														
	40	65	100	125	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475
1	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	76.0	71.6	69.6	67.8	...	...	...	...	...
2	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	76.0	71.6	69.6	67.8	...	...	...	...	...
3	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.4	85.0	80.7	78.4	75.8	73.5	71.5	64.0	56.1	44.5
4	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	86.3	83.8	81.4	...	...	...	...	...
6	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	86.3	83.8	81.4	78.8	73.4	64.0	56.1	44.5
7	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	86.3	83.8	81.4	78.8	...	...	...	...
8	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.5	87.5	84.8	81.2	73.4	64.0	56.1	44.5
9	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	91.9	90.7	87.8	84.3	73.3	63.9	56.2	44.5
10	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.1	77.1	74.7	71.4	62.3	54.2	47.6	37.7
11	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	91.9	90.7	87.8	84.3	73.3	63.9	56.2	44.5
12	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	91.9	90.7	87.8	84.3	73.3	63.9	56.2	44.5
13	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.1	77.1	74.7	71.4	62.3	54.2	47.6	37.7
14	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	91.9	90.7	87.8	84.3	73.3	63.9	56.2	44.5
15	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.6	78.1	77.1	74.7	71.4	62.3	54.2	47.6	37.7
16	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	79.8	71.6	62.3	53.7	43.9	32.9
17	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	93.5	84.5	73.3	62.8	51.2	38.3
18	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	79.8	71.6	62.4	54.9	47.5	40.1
19	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.0	50.7	43.8	...	...	...
20	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	93.5	84.5	73.3	62.8	51.2	38.3
21	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	93.6	84.4	73.3	64.7	56.0	47.6
22	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	93.6	84.4	73.3	64.7	56.0	47.6
23	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	79.8	71.6	62.4	54.9	47.5	40.1
24	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	93.5	84.5	73.3	62.8	51.2	38.3
25	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7	79.8	71.6	62.4	54.9	47.5	40.1
27	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.1	94.7	89.8	87.3	84.9	...	...	...	...	...
28	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.1	94.7	89.8	87.3	84.9	81.2	73.4	64.7	56.0	47.3
29	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	96.6	94.1	90.6	...	...	...	...	...
31	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	96.6	94.1	90.7	85.0	75.4	65.6	52.8	38.6
32	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	96.6	94.1	90.6	85.1	76.8	66.8	57.8	44.9
33	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	96.6	94.1	90.6	85.1	...	...	...	...
34	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	96.9	84.5	76.8	66.8	57.7	44.9
35	100	100	100	100	100	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	96.8	85.0	...	...	...
37	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	102	89.1	75.4	62.6	45.5
38	103	103	103	103	103	103	...	...	...	...	...	...	...	...	...
39	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	102	89.1	75.4	62.6	45.5
40	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	102	89.1	75.4	62.6	45.5
41	105	105	105	105	105	105	...	...	...	...	...	...	...	...	...
42	108	108	108	108	108	108	104	98.8	96.1	92.9	89.9	87.3	75.4	62.5	46.0
43	108	108	108	108	108	108	104	98.8	96.1	92.9	...	...	...	...	...



LAMPIRAN 4

Stress Allowable for Plate SA-36

ASME BPVC.II.D.M-2019

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S , for Ferrous Materials
(*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	Alloy Desig./ UNS No.	Class/ Condition/ Temper	Size/ Thickness, mm	P-No.	Group No.
1	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283C	K02401	...	...	1	1
2	Carbon steel	Plate	SA-283	C	K02401	...	...	1	1
3	Carbon steel	Plate	SA-285	C	K02801	...	...	1	1
4	Carbon steel	Smls. & wld. pipe	SA-333	1	K03008	...	...	1	1
5	Carbon steel	Smls. & wld. tube	SA-334	1	K03008	...	...	1	1
6	Carbon steel	Wld. tube	SA-334	1	K03008	...	...	1	1
7	Carbon steel	Plate	SA-516	55	K01800	...	...	1	1
8	Carbon steel	Smls. pipe	SA-524	II	K02104	...	...	1	1
9	Carbon steel	Wld. pipe	SA-671	CA55	K02801	...	...	1	1
10	Carbon steel	Wld. pipe	SA-671	CE55	K02202	...	...	1	1
11	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	A55	K02801	...	...	1	1
12	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	B55	K02001	...	...	1	1
13	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	C55	K01800	...	...	1	1
14	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	E55	K02202	...	...	1	1
15	Carbon steel	Sheet	SA-414	C	K02503	...	...	1	1
16	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-3	P275NH	...	...	≤60	1	1
17	Carbon steel	Bar	SA-36	...	K02600	...	...	1	1
18	Carbon steel	Plate, sheet	SA-36	...	K02600	...	...	1	1
19	Carbon steel	Plate, sheet	SA-662	A	K01701	...	...	1	1
20	Carbon steel	Plate, bar, shapes	SA/IS 2062	E250A	...	...	$t > 40$	1	1
21	Carbon steel	Plate, bar, shapes	SA/IS 2062	E250B	...	...	$t > 40$	1	1
22	Carbon steel	Plate, bar, shapes	SA/IS 2062	E250C	...	...	$t > 40$	1	1
23	Carbon steel	Plate, bar, shapes	SA/IS 2062	E250A	...	...	$20 < t \leq 40$	1	1
24	Carbon steel	Plate, bar, shapes	SA/IS 2062	E250B	...	...	$20 < t \leq 40$	1	1
25	Carbon steel	Plate, bar, shapes	SA/IS 2062	E250C	...	...	$20 < t \leq 40$	1	1
26	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-2	P265GH	...	...	≤60	1	1
27	Carbon steel	Smls. tube	SA/EN 10216-2	P265GH	...	...	$40 < t \leq 60$	1	1
28	Carbon steel	Plate, bar, shapes	SA/IS 2062	E250A	...	...	$t \leq 20$	1	1
29	Carbon steel	Plate, bar, shapes	SA/IS 2062	E250B	...	...	$t \leq 20$	1	1
30	Carbon steel	Plate, bar, shapes	SA/IS 2062	E250C	...	...	$t \leq 20$	1	1
31	Carbon steel	Smls. tube	SA/EN 10216-2	P265GH	...	...	$16 < t \leq 40$	1	1
32	Carbon steel	Smls. tube	SA/EN 10216-2	P265GH	...	...	$t \leq 16$	1	1
33	Carbon steel	Forgings	SA-181	...	K03502	60	...	1	1
34	Carbon steel	Castings	SA-216	WCA	J02502	...	...	1	1
35	Carbon steel	Forgings	SA-266	1	K03506	...	...	1	1
36	Carbon steel	Forgings	SA-350	LF1	K03009	1	...	1	1
37	Carbon steel	Castings	SA-352	LCA	J02504	...	...	1	1

Hak Cipta :

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



ASME BPVC.II.D.M-2019

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
 (*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Min. Tensile Strength, MPa	Min. Yield Strength, MPa	Applicability and Max. Temperature Limits (NP = Not Permitted) (SPT = Supports Only)				External Pressure Chart No.	Notes
			I	III	VIII-1	XII		
1	380	205	NP	149 (Cl. 3 only)	NP	NP	CS-2	W12
2	380	205	NP	149 (Cl. 3 only)	343	343	CS-2	...
3	380	205	482	371	482	343	CS-2	G10, S1, T2
4	380	205	NP	371	343	343	CS-2	W12, W14
5	380	205	NP	371	343	343	CS-2	W12, W14
6	380	205	NP	NP	343	343	CS-2	G24, W6
7	380	205	454	371	538	343	CS-2	G10, S1, T2
8	380	205	NP	NP	538	343	CS-2	G10, T2
9	380	205	NP	371	NP	NP	CS-2	S6, W10, W12
10	380	205	NP	371	NP	NP	CS-2	S6, W10, W12
11	380	205	NP	371	NP	NP	CS-2	S6, W10, W12
12	380	205	NP	371	NP	NP	CS-2	S6, W10, W12
13	380	205	NP	371	NP	NP	CS-2	S6, W10, W12
14	380	205	NP	371	NP	NP	CS-2	S6, W10, W12
15	380	230	NP	371	482	343	CS-2	G10, T1
16	390	...	NP	NP	204	204	CS-2	G10, G18
17	400	250	343	343 (SPT)	482	343	CS-2	G10, G15, T1
18	400	250	NP	371	343	343	CS-2	G9, G10, T1
19	400	275	NP	NP	371	343	CS-2	T1
20	410	230	NP	NP	343	343	CS-2	...
21	410	230	NP	NP	343	343	CS-2	...
22	410	230	NP	NP	343	NP	CS-2	...
23	410	240	NP	NP	343	343	CS-2	...
24	410	240	NP	NP	343	343	CS-2	...
25	410	240	NP	NP	343	343	CS-2	...
26	410	245	NP	NP	371	NP	CS-2	T1
27	410	245	538	NP	538	NP	CS-2	G10, S1, T1
28	410	250	NP	NP	343	343	CS-2	...
29	410	250	NP	NP	343	343	CS-2	...
30	410	250	NP	NP	343	343	CS-2	...
31	410	255	538	NP	538	NP	CS-2	G10, S1, T1
32	410	265	538	NP	538	NP	CS-2	G10, S1, T1
33	415	205	538	371	538	343	CS-2	G10, S1, T2
34	415	205	538	371	538	343	CS-2	G1, G10, G17, S1, T2
35	415	205	538	371	538	343	CS-2	G10, S1, T2
36	415	205	NP	371	538	343	CS-2	G10, T2
37	415	205	NP	371	NP	NP	CS-2	G17

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



ASME BPVC.II.D.M-2019

Table 1A (Cont'd)
Section I; Section III, Classes 2 and 3;* Section VIII, Division 1; and Section XII
Maximum Allowable Stress Values, S, for Ferrous Materials
 (*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Maximum Allowable Stress, MPa (Multiply by 1000 to Obtain kPa), for Metal Temperature, °C, Not Exceeding														
	40	65	100	125	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475
1	108	108	108	108	108	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	...	...	...	...	...
3	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	89.1	75.4	62.6	45.5
4	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	...	...	...	...
5	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	...	...	...	...
6	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	90.8	88.7	86.2	...	...	...	...	...
7	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	89.1	75.4	62.6	45.5
8	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	89.1	75.4	62.6	45.5
9	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	...	...	...	...
10	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	...	...	...	...
11	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	...	...	...	...
12	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	...	...	...	...
13	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	...	...	...	...
14	108	108	108	108	108	108	108	107	104	101	97.8	...	...	...	...
15	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	106	88.8	75.2	62.6	45.9
16	111	111	111	111	111	111	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	105	88.9	75.3	62.6	45.9
18	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	105	...	...	...	...
19	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	105	...	...	...	...
20	117	117	117	117	117	117	117	117	116	113	...	...	...	...	...
21	117	117	117	117	117	117	117	117	116	113	...	...	...	...	...
22	117	117	117	117	117	117	117	117	116	113	...	...	...	...	...
23	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	...	...	...	...	...
24	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	...	...	...	...	...
25	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	...	...	...	...	...
26	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	106	...	...	...	...
27	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	105	88.9	75.3	62.7	45.5
28	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	...	...	...	...	...
29	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	...	...	...	...	...
30	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	...	...	...	...	...
31	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	105	88.9	75.3	62.7	45.5
32	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	105	88.9	75.3	62.7	45.5
33	118	118	118	118	118	118	114	107	104	101	97.8	89.1	75.4	62.6	45.5
34	118	118	118	118	118	118	114	107	104	101	97.8	89.1	75.4	62.6	45.5
35	118	118	118	118	118	118	114	107	104	101	97.8	89.1	75.4	62.6	45.5
36	118	118	118	118	118	118	114	107	104	101	97.8	89.1	75.4	62.6	45.5
37	118	118	118	118	118	118	114	107	104	101	97.8	...	...	...	...

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan 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 5

Spesifikasi E 7018	
Tipe Arus	<i>Direct Current Electrode Positive</i> (DCEP) atau AC
Variasi Arus	90-160 [A]
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	70000 [psi]
<i>Yield Strength</i>	57000 [psi]
<i>Elongation in 2"</i>	25%
<i>Electrode Coating</i>	<i>Low hydrogen, Iron Powder</i>
Posisi pengelasan	<i>Flat, Horizontal, Vertical (up), Overhead</i>
Diameter	3,2 [mm]



© 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



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

LAMPIRAN 6

Spesifikasi ER 70S-6	
Tipe Arus	<i>Direct Current Electrode Negative (DCEN)</i>
Variasi Arus	85-250 [A]
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	70000 [psi]
<i>Yield Strength</i>	58000 [psi]
<i>Elongation in 2"</i>	22%
<i>Shielding Gas</i>	100% Ar
<i>Main alloying elements</i>	<i>Carbon</i> (0,06-0,15)
	<i>Manganese</i> (1,40-1,85)
	<i>Silicon</i> (0,80-1,15)
Diameter	2,4 [mm]



© 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



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

LAMPIRAN 7

Spesifikasi E 309	
Tipe Arus	<i>Direct Current Electrode Negative (DCEN)</i>
Variasi Arus	55-100 [A]
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	83000 [psi]
<i>Yield Strength</i>	58000 [psi]
<i>Elongation in 2"</i>	35%
<i>Shielding Gas</i>	100% Ar
Diameter <i>Tungsten</i>	1,6 [mm]
Diameter	2,4 [mm]



© 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



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

LAMPIRAN 8

Spesifikasi ER308	
Tipe Arus	<i>Direct Current Electrode Negative (DCEN)</i>
Variasi Arus	150-250 [A]
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	88000 [psi]
<i>Yield Strength</i>	59000 [psi]
<i>Elongation in 2"</i>	39%
<i>Shielding Gas</i>	100% Ar
Diameter	2,4 [mm]



© 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



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

LAMPIRAN 9

Spesifikasi NSW 308	
Tipe Arus	<i>Direct Current Electrode Positive (DCEP) atau AC</i>
Variasi Arus	70-120 [A]
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	86000 [psi]
<i>Yield Strength</i>	<i>Not specified</i>
<i>Elongation in 2"</i>	46%
<i>Electrode Coating</i>	<i>Lime titania</i>
Posisi pengelasan	<i>All position</i>
Diameter	3,2 [mm]



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



LAMPIRAN 10

Spesifikasi 309-16	
Tipe Arus	<i>Direct Current Electrode Positive (DCEP) atau AC</i>
Variasi Arus	40-70 [A]
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	84000 [psi]
<i>Yield Strength</i>	66000 [psi]
<i>Elongation in 2"</i>	38%
<i>Electrode Coating</i>	Carbon (0,04 max) Chromium (22-25) Nickel (12-14) Molibdenum (0,75 max) Manganese (0,5-2,5) Silicon (1 max) Phosporus (0,04 max) Sulfur (0,03 max) Copper (0,75 max)
Posisi pengelasan	<i>All position</i>
Diameter	2,4 [mm]

© 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





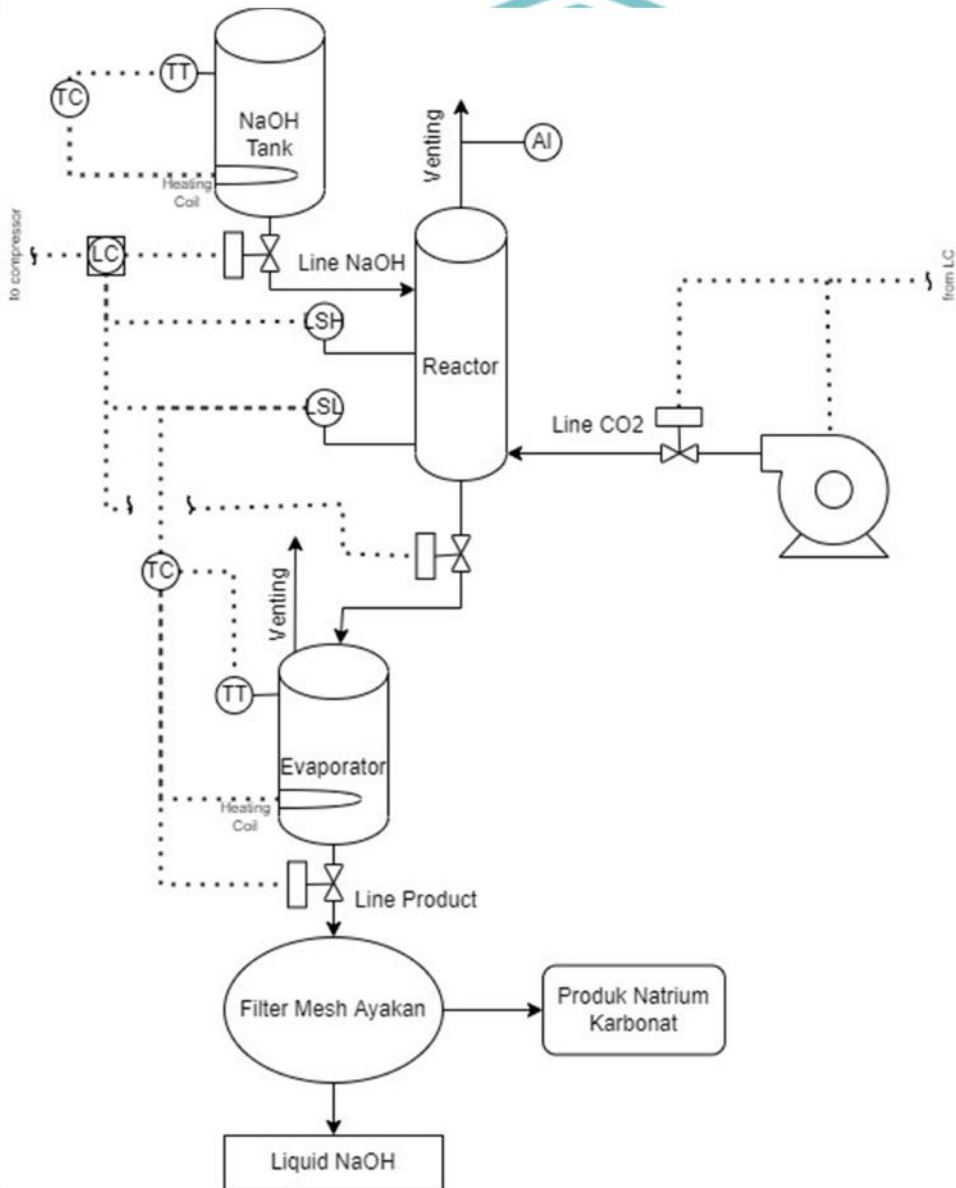
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

LAMPIRAN 11

Process Flow Diagram



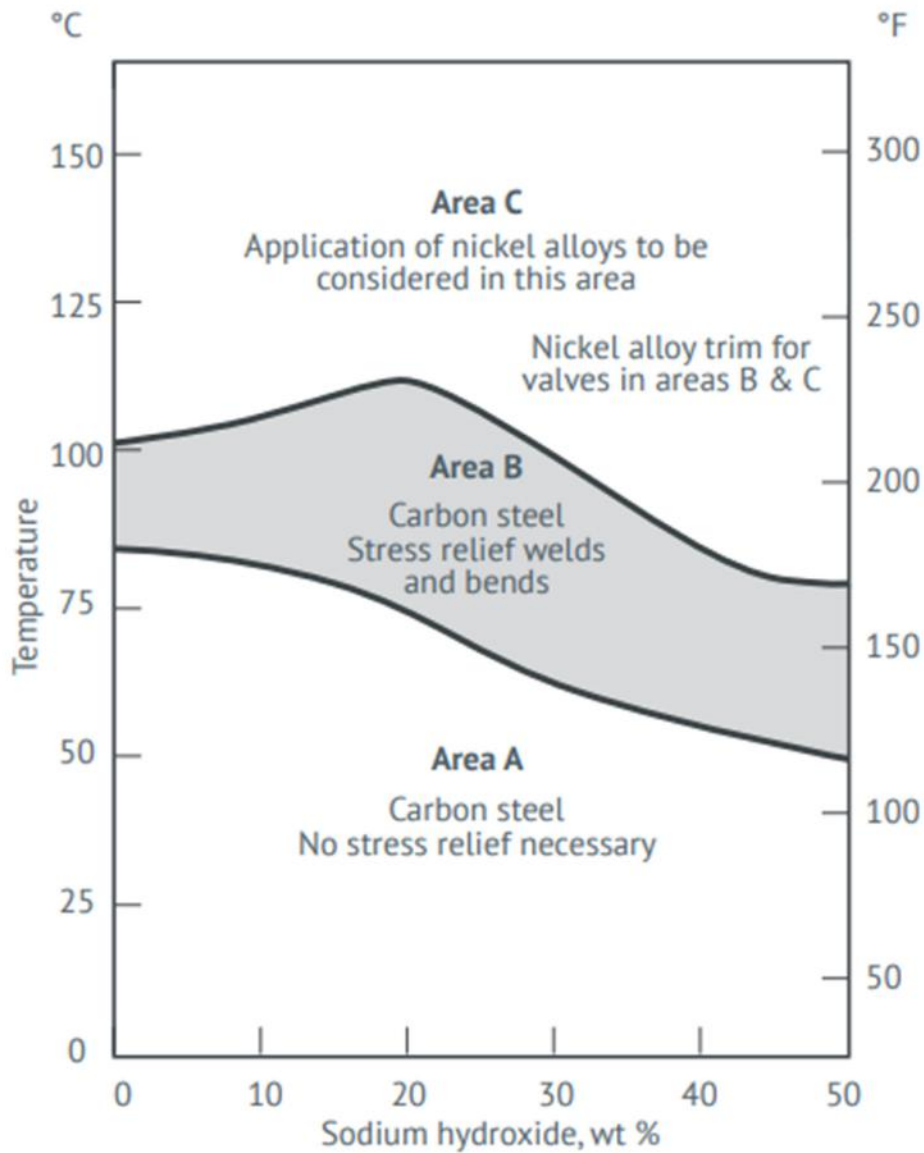


Hak Cipta :

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 12

Figure 2 Temperature and concentrations of caustic soda that require stress relief to prevent SCC of carbon steel



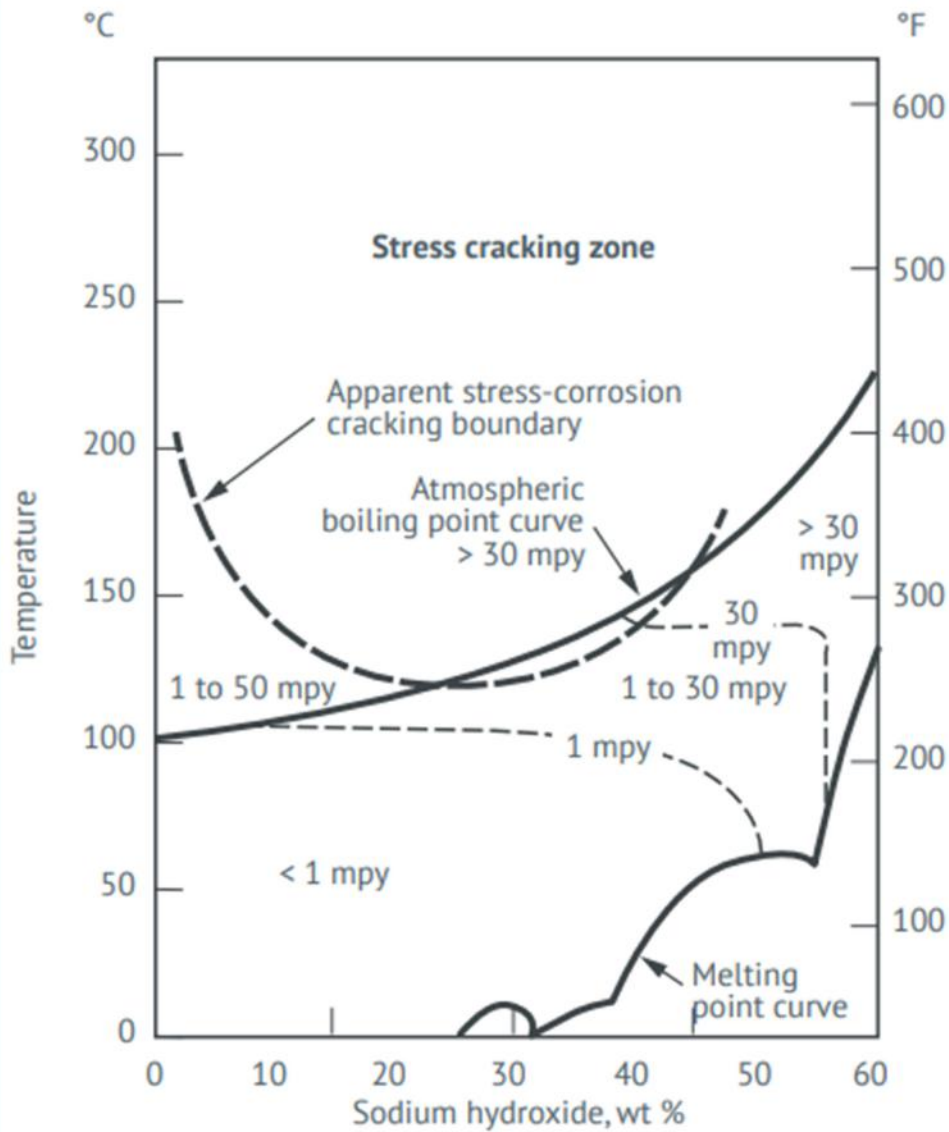


Hak Cipta :

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 13


Figure 3 Iso-corrosion chart for Type 304 and 316 stainless steels in sodium hydroxide, with stress cracking boundary superimposed






Lampiran 14

Spesifikasi External Coating PT Badak NGL

 Badak LNG <small>A World-Class Energy Company</small>	PT BADAK NGL COATING SPECIFICATION REV-12	Spec. No. : BP33-1.3.1
		Page : Page 6 of 66
		Date : November 2017
		Rev. No. : 12
Specification No.	1A	
Environment	External carbon steel in marine atmospheric ▪ Structural steel ▪ Exteriors of equipment & piping system (not insulated) ▪ Main deck and non-seawater filled steel tugboat	
Binder Material	Primer : Inorganic Zinc Silicate Second : High Solids Epoxy Top : Acrylic Aliphatic Polyurethane	
Reference	ISO 12944 and PTB Paint Spec Rev 11	

1. SURFACE PREPARATION

Grade of Cleanliness	: Sa 2 ½ or NACE 2 or SSPC SP-10 (Near White Cleaning)
Roughness	: 50 to 75 µm

 Badak LNG <small>A World-Class Energy Company</small>	PT BADAK NGL COATING SPECIFICATION REV-12	Spec. No. : BP33-1.3.1
		Page : Page 8 of 66
		Date : November 2017
		Rev. No. : 12

D. International Paint

Component	Binder	Supplier's reference	Dry film thickness (µm)		Volume of solids (%)	RH max. (%)	Interval between coat @25°C	
			min.	max.			min.	max.
Primer	Inorganic Zinc Rich Silicate	Interzinc 22	50	75	63%	85%	4 hours	Extended
Second	Epoxy	Intergard 475HS	100	200	80%		5 hours	Extended
Top	Polyurethane	Interthane 990	50	75	57%		6 hours	Extended

Operating temperature resistance	: 100 °C
Qualification / acceptance requirements	: Pull of test 3 MPa (min.)

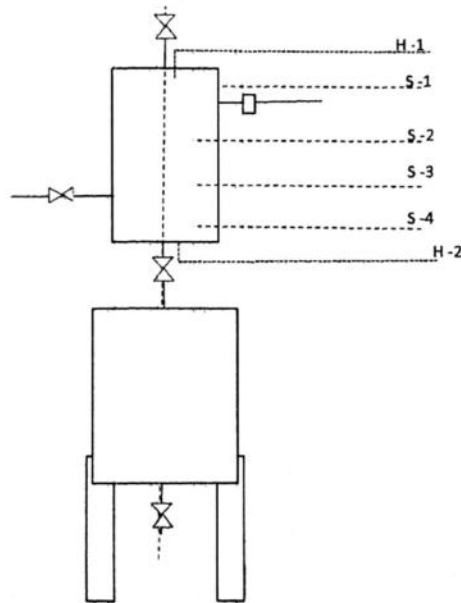
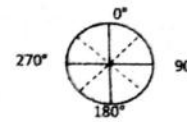
**NEGERI
JAKARTA**

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan 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 15

Location Spot Test Piece Ultrasonic Test


 SKETCH AND PHOTOS FOR THICKNESS MEASUREMENT
 Reaktor LNG Academy



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 16

Welding Joint Factor

19)

Table UW-12
Maximum Allowable Joint Efficiencies for Welded Joints

Type No.	Joint Description	Limitations	Joint Category	Extent of Radiographic or Ultrasonic Examination [Note (1), Note (2), Note (3)]		
				(a) Full [Note (4)]	(b) Spot [Note (5)]	(c) None
(1)	Butt joints as attained by double-welding or by other means that will obtain the same quality of deposited weld metal on the inside and outside weld surfaces to agree with the requirements of UW-35. Welds using metal backing strips that remain in place are excluded.	None	A, B, C, and D	1.00	0.85	0.70
(2)	Single-welded butt joint with backing strip other than those included under (1)	(a) None except as in (b) below (b) Circumferential butt joints with one plate offset; see UW-13(b)(4) and Figure UW-13.1, sketch (j)	A, B, C, and D A, B, and C	0.90 0.90	0.80 0.80	0.65 0.65
(3)	Single-welded butt joint without use of backing strip	Circumferential butt joints only, not over 7/8 in. (16 mm) thick and not over 24 in. (600 mm) outside diameter	A, B, and C	NA	NA	0.60
(4)	Double full fillet lap joint	(a) Longitudinal joints not over 7/8 in. (16 mm) thick (b) Circumferential joints not over 7/8 in. (16 mm) thick	A B and C [Note (6)]	NA NA	NA NA	0.55 0.55
(5)	Single full fillet lap joints with plug welds conforming to UW-17	(a) Circumferential joints [Note (7)] for attachment of heads B not over 24 in. (600 mm) outside diameter to shells not over 7/8 in. (16 mm) thick (b) Circumferential joints for the attachment to shells of jackets not over 7/8 in. (16 mm) in nominal thickness where the distance from the center of the plug weld to the edge of the plate is not less than 1 1/2 times the diameter of the hole for the plug.	B and C C	NA NA	NA NA	0.50 0.50
(6)	Single full fillet lap joints without plug welds	(a) For the attachment of heads convex to pressure to shells not over 7/8 in. (16 mm) required thickness, only with use of fillet weld on inside of shell; or (b) for attachment of heads having pressure on either side, to shells not over 24 in. (600 mm) inside diameter and not over 7/8 in. (16 mm) required thickness with fillet weld on outside of head flange only	A and B A and B	NA NA	NA NA	0.45 0.45
(7)	Corner joints, full penetration, partial penetration, and/or fillet welded	As limited by Figure UW-13.2 and Figure UW-16.1	C and D	NA	NA	NA
(8)	Angle joints	Design per U-2(a) for Category B and C joints	[Note (8)] B, C, and D	NA	NA	NA

GENERAL NOTE: E = 1.00 for butt joints in compression.

NOTES:

- Some welding processes require ultrasonic examination in addition to radiographic examination, and other processes require ultrasonic examination in lieu of radiographic examination. See UW-11 for some additional requirements and limitations that may apply.
- Joint efficiency assignment rules of UW-12(d) and UW-12(e) shall be considered and may further reduce the joint efficiencies to be used in the required thickness calculations.
- The rules of UW-12(f) may be used in lieu of the rules of this Table at the Manufacturer's option.
- See UW-12(a) and UW-51.
- See UW-12(b) and UW-52.
- For Type No. 4 Category C joint, limitation not applicable for bolted flange connections.
- Joints attaching hemispherical heads to shells are excluded.
- There is no joint efficiency E in the design equations of this Division for Category C and D corner joints. When needed, a value of E not greater than 1.00 may be used.

ASME BWC.VIII-1-2019
UW-12

121

121

121




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



LAMPIRAN 17

Specification Internal Coating

 Badak LNG <small>A World Class Energy Company</small>	PT BADAK NGL COATING SPECIFICATION REV-12	Spec. No. : BP33-1.3.1
		Page : Page 37 of 66
		Date : November 2017
		Rev. No. : 12

Specification No.	4D
Environment	Internal carbon steel of highly acidic tanks
Binder Material	Vinyl Ester
Reference	SSPC

1. SURFACE PREPARATION

Grade of Cleanliness	: Sa 2 ½ or NACE 2 or SSPC SP-10 (Near White Cleaning)
Roughness	: 90 to 125 µm

D. International Paint

Component	Binder	Supplier's reference	Dry film thickness (µm)		Volume of solids (%)	RH max. (%)	Interval between coat @25°C	
			min.	max.			min.	max.
Primer	Vinyl Ester	Ceilmate 380 Primer	50	125	100%	80%	2 hours	7 days
Top	Vinyl Ester	Ceilmate 242 Flakeline	375	625			4 hours	24 hours

Operating temperature resistance	: 90 °C
Qualification / acceptance requirements	: Pull of test 3 MPa (min)


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

LAMPIRAN 18

Coefficient of Material (ASME, 2020)

Table 304.1.1 Values of Coefficient Y for $t < D/6$

Material	Temperature, °C (°F)							
	482 (900) and Below	510 (950)	538 (1,000)	566 (1,050)	593 (1,100)	621 (1,150)	649 (1,200)	677 (1,250) 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 alloys UNS Nos. N06617, N08800, N08810, and N08825	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7
Gray iron	0.0	...	...	...	...	...	...	...
Other ductile metals	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

**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, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan 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

BIODATA MAHASISWA

1. Nama Lengkap : Dianggit Sinewaka Bitotama
2. NIM : 1902322016
3. Tempat, Tanggal Lahir : Bandung, 15 Juni 2001
4. Jenis Kelamin : Laki-laki
5. Alamat : PC 6C No. 37B Kompleks PT Badak NGL, Satimpo, Bontang Selatan, Kota Bontang, Kalimantan Timur
6. Email : Bitotama86@gmail.com
7. Pendidikan : SD Negeri Tunas Harapan
SMP Negeri 18 Bandung
SMA Negeri 12 Bandung
8. Program Studi : Teknik Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : Mechanical Rotating
10. Topik Tugas Akhir : RANCANG BANGUN REACTOR PADA UNIT PENJERAPAN CO₂ FLUE GAS BOILER MODUL 2 PT BADAQ NGL DENGAN METODE ABSORPSI NAOH