



**RANCANG BANGUN *OZONE REACTION VESSEL* PADA
UNIT PENGOLAHAN LIMBAH AIR PIT BESAR TPS B3
BADAK LNG**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Muhammad Khalish Khalifa

NIM. 1902322005

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JUNI, 2022

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN *OZONE REACTION VESSEL* PADA UNIT
PENGOLAHAN LIMBAH AIR PIT BESAR TPS B3 BADAK LNG**

Oleh:
Muhammad Khalish Khalifa
NIM. 1902322005
Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing.

Pembimbing I



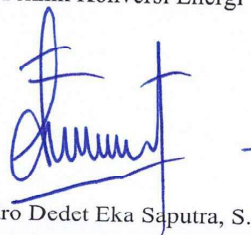
Drs. Azwardi, S.T., M.Kom.
NIP. 195804061986031001

Pembimbing II



Ir. Bagus Kusuma Ruswandiri, S.T., IPP
NIP. 133081

Kepala Program Studi
D3 Teknik Konversi Energi



Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S. Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN *OZONE REACTION VESSEL* PADA UNIT
PENGOLAHAN LIMBAH AIR PIT BESAR TPS B3 BADAK LNG

Oleh:

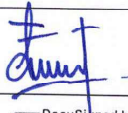
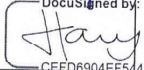
Muhammad Khalish Khalifa

NIM. 1902322005

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.	Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S. Pd., M.T.	Penguji 1		28 Agustus 2022
2.	Ir. Hanung Andriyanto, S.T., IPM., M.T.	Penguji 2	 <small>DocuSigned by: CEED6904EE5448A</small>	28 Agustus 2022

Bontang, 2022

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP. 197707142008121005

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Khalish Khalifa

NIM : 1902322005

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, 2022



Muhammad Khalish Khalifa

NIM. 1902322005



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 *OZONE REACTION VESSEL* PADA UNIT PENGOLAHAN LIMBAH AIR PIT BESAR TPS B3 BADAK LNG Muhammad Khalish Khalifa¹⁾, Azwardi^{1*)}, Bagus Kusuma

Ruswandiri²⁾

¹⁾ Program Studi Diploma Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16242

²⁾ PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, 75324

Email: khalishkhalifa@gmail.com

ABSTRAK

Menjaga kelestarian lingkungan di wilayah sekitar Bontang menjadi perhatian PT Badak NGL dalam pengolahan limbah air. Pit Besar TPS B3 merupakan tempat penampungan limbah air yang berasal dari cucian vessel 1C-2 (*CO₂ Absorber*) dan 1C-5 (*Amine Regenerator*). Keterbatasan fasilitas dalam pengolahan limbah air menyebabkan PT Badak NGL diharuskan mengirimkan limbah air Pit Besarnya ke pihak ketiga setiap tiga bulan sekali. Limbah air Pit Besar mengandung kadar aMDEA sehingga memiliki nilai *Chemical Oxygen Demand* yang cukup tinggi. Metode penurunan nilai COD pada limbah air dapat dilakukan dengan menggunakan modifikasi elektrolisis yang efektif menurunkan nilai COD. Limbah air akan diozonisasi sebagai tahap awal untuk mendegradasi polutan organik. Proses ozonisasi memerlukan sebuah *ozone reaction vessel* sebagai wadah untuk reaksi dapat berjalan baik. Perancangan vessel menggunakan aplikasi *Adobe Inventor* dan perhitungan menggunakan standard ASME VIII Div.1. Dari perancangan yang telah dilaksanakan, didapatkan *pressure vessel* dengan material *shell stainless steel* SS304 dengan dimensi 6 in x 0.85 m dan ketebalan 0.28 in serta *flat head* dengan material plat *stainless steel* SS304 dengan diameter 6 in dan ketebalan 0.5 in. Fabrikasi dilakukan di *Mechanical Section* Badak LNG.

Kata Kunci: limbah air, COD. *stainless steel*, ozonisasi, fabrikasi.



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

**RANCANG BANGUN *OZONE REACTION VESSEL* PADA
UNIT PENGOLAHAN LIMBAH AIR PIT BESAR TPS B3
BADAK LNG Muhammad Khalish Khalifa¹⁾, Azwardi^{1*)}, Bagus Kusuma**

Ruswandiri²⁾

¹⁾ Program Studi Diploma Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16242

²⁾ PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, 75324

Email: khalishkhalifa@gmail.com

ABSTRACT

Maintaining environmental sustainability in the area around Bontang is PT Badak NGL's concern in wastewater treatment. The Big Pit of TPS B3 is a place to collect waste water from CO2 Absorber and Amine Regenerator vessels. The limited facilities for wastewater treatment have forced PT Badak NGL to send its waste water from its Great Pit to a third party every three months. Large Pit wastewater contains levels of aMDEA with a fairly high value of Chemical Oxygen Demand. The method of decreasing the value of COD in wastewater can be done by using electrolysis modification which is effective in reducing the value of COD. Wastewater will be ozonated as an initial step to degrade organic pollutants. The ozonation process requires an ozone reaction vessel as a container for the reaction to run properly. The vessel design uses the Adobe Inventor and ASME VIII Div.1 standard. From the design that has been carried out, obtained a pressure vessel with SS304 stainless steel shell material with dimensions of 6 in x 0.85 m and a thickness of 0.28 in, also a flat head with SS304 stainless steel plate material with a diameter of 6 in and a thickness of 0.5 in.

Keyword: waste water, COD, electrolysis, stainless steel, ozonation, fabrication.



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 mengummikan 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 karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN OZONE REACTION VESSEL PADA UNIT PENGOLAHAN LIMBAH AIR PIT BESAR TPS B3 BADAK LNG”**. 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 Drs. Azwardi S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing dari Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Bagus Kusuma Ruswandiri S.T., 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., IPM, MBA, selaku Ketua Jurusan konsentrasi *Mechanical & Rotating* yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh pekerja MHE, Instrument Section, SE&C Section, Lab&EC Section, dan MPTA Section yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir kami.
7. Kakak tingkat LNG Academy di berbagai seksi 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 mengumumkan 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, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bejana Tekan.....	6
2.1.1 Tekanan Bejana Tekan.....	6
2.1.2 Bentuk Umum Bejana Tekan.....	7
2.1.3 Komponen Utama Bejana Tekan	9
2.1.4 Pengelasan Bejana Tekan.....	16
2.2 Pengetesan Bejana Tekan.....	22
2.2.1 Pengetesan <i>Penetrant</i>	22
2.2.2 Pengetesan <i>Hydrostatic</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Diagram Alir Pengerjaan	24
3.2 Penjelasan Langkah Kerja.....	25
3.2.1 Studi Literatur.....	25
3.2.2 Perancangan Alat.....	25



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bejana Tekan Vertical	8
Gambar 2.2	Bejana Tekan Horizontal	8
Gambar 2.3	Bejana Tekan	9
Gambar 2.4	Shell dari Bejana Tekan.....	9
Gambar 2.5	Head dari Bejana Tekan.....	11
Gambar 2.6	Ellipsoidal Head.....	11
Gambar 2.7	Torispherical Head.....	12
Gambar 2.8	Hemispherical Head	12
Gambar 2.9	Conical Head	12
Gambar 2.10	Circular Flat Head.....	13
Gambar 2.11	Nozzle dari Bejana Tekan.....	13
Gambar 2.12	Saddle Support.....	14
Gambar 2.13	Leg Support	15
Gambar 2.14	Lug Support	15
Gambar 2.15	Skirt Support.....	16
Gambar 2.16	Sambungan Pada Bejana Tekan [ASME BPVC]	18
Gambar 3.1	Diagram Alur Pengerjaan	24
Gambar 3.2	Process Flow Diagram Ozone Reaction Vessel	26
Gambar 3.3	Tampak Isometrik Unit Pengolahan Limbah Air	26
Gambar 4.1	Plat Stainless Steel Material Head.....	32
Gambar 4.2	Komposisi Kimia dari Stainless Steel 304	33
Gambar 4.3	Mechanical Properties dari Stainless Steel 304	33
Gambar 4.4	Material Shell.....	34
Gambar 4.5	Posisi dan Bentuk Support.....	35
Gambar 4.6	Block Valve (kiri) dan Ball Valve (kanan).....	35
Gambar 4.7	Tube Stainless Steel.....	36
Gambar 4.8	Mesin Gergaji untuk Pemotongan Pipa	40
Gambar 4.10	Proses Pengelasan SMAW pada Ozone Reactor Vessel	42

Gambar 4.11 Proses Pengelasan GTAW pada Ozone Reactor Vessel.....42



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Bejana Tekan <i>Cylindrical</i> dan <i>Spherical</i>	7
Tabel 2.2 Perbedaan SMAW dan GTAW	21
Tabel 2.3 Tipe-tipe Sambungan Las.....	21
Tabel 4.1 Basis Perhitungan.....	36
Tabel 4.2 Perhitungan <i>Thickness Shell</i>	37
Tabel 4.3 Hasil <i>Dye Penetrant Testing</i>	43
Tabel 4.4 Hasil <i>Hydrostatic Test</i>	44
Tabel 4.5 Kondisi Operasi.....	44
Tabel 4.6 Dimensi Bejana Tekan	45
Tabel 5.1 Spesifikasi <i>Pressure Vessel</i>	47

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang terjadi di Indonesia mengalami peningkatan pesat khususnya di daerah-daerah urban atau kota-kota besar. Faktor inilah yang mendorong tingkatan limbah air domestik semakin tinggi^[1]. PT Badak NGL menjadi salah satu produsen limbah air yang cukup besar. Kebutuhan air bersih untuk menunjang dan menjaga keseimbangan ekosistem di wilayah sekitar Bontang menjadi perhatian PT Badak NGL dalam pengolahan limbah air. Air limbah domestik jika tidak diolah terlebih dahulu dan langsung dibuang ke lingkungan dapat menimbulkan dampak pencemaran, menurunnya derajat kesehatan, dan meningkatnya biaya pengolahan air minum^[2]. Pengolahan limbah cair termasuk air limbah domestik dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain *physical treatment* (filtrasi, distilasi), *chemical treatment* (koagulan, H₂O₂), dan *biological treatment* (bakteri anaerob, aerob).

Proses produksi LNG pada Badak LNG secara konsisten selalu memperhatikan aspek *safety, health, dan environment*. Badak LNG selalu mencoba melakukan tindakan pencegahan agar tidak terjadi pencemaran lingkungan. Salah satu plant yang berfungsi untuk mengumpulkan dan mengolah limbah air adalah Plant 34 (*Sewers and Sewage Treatment*). Pengolahan limbah air pada plant ini menggunakan senyawa basin berupa lumpur aktif (*biological treatment*) sebelum dibuang ke perairan lepas.

Limbah air yang dihasilkan selama proses produksi berlangsung ada yang dialirkan langsung menuju Plant – 34 dan ada yang ditampung di Pit Besar TPS B3 Area 9. Pit besar merupakan tempat penampungan limbah air yang umumnya berasal dari cucian *vessel 1C – 2 (CO₂ absorber)* dan *1C – 5 (amine regenerator)* dengan ukuran 1.200 m³. Jumlah limbah air yang dikirimkan ke pit bertambah setiap harinya, sehingga setiap tiga bulan sekali, limbah air pit besar dikirimkan ke pihak ketiga (PPLI Bontang) untuk diolah lebih lanjut karena PT Badak NGL tidak memiliki wewenang untuk mengolah limbah air tersebut. Pengiriman yang



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

dilakukan membutuhkan biaya sebesar Rp 5.500.000,00/ton. Hal ini menjadi fokus permasalahan dan tantangan bagi *Laboratory and Environment Control Section* Badak LNG untuk mengurangi anggaran perusahaan dalam mengolah limbah air pit besar.

Limbah Pit Besar yang dialirkan menuju Plant – 34 tidak memenuhi spesifikasi *inlet* sehingga perlu adanya perlakuan terlebih dahulu. Limbah air ini mengandung senyawa *mDEA* yang stabil sehingga sulit didegradasi. Kandungan *mDEA* inilah yang menyebabkan limbah air Pit Besar memiliki nilai COD yang tinggi sehingga tidak memenuhi baku mutu air yang dapat dibuang ke perairan bebas. Metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar COD ialah modifikasi elektrolisis. Salah satu proses yang dibutuhkan dalam metode tersebut ialah ozonisasi (pereaksian ozon dengan limbah air). Ozon adalah *oxidant* kuat yang akan dengan cepat mengoksidasi senyawa berbahaya pada limbah dan mengubahnya menjadi senyawa lebih sederhana yang tidak berbahaya. Proses tersebut membutuhkan *pressure vessel* dengan kapasitas yang sesuai, tahan terhadap limbah air dan ozon, tahan terhadap *pressure*, serta design yang sedemikian rupa agar *pressure vessel* dapat melakukan proses aerasi.. Berdasarkan poin-poin di atas, kebutuhan *pressure vessel* penulis mengajukan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun *Ozone Reaction Vessel* Pada Unit Pengolahan Limbah Air Pit Besar TPS B3 Badak LNG”

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perancangan *Ozone Reaction Vessel* pada unit pengolahan limbah air?
2. Bagaimana proses fabrikasi *Ozone Reaction Vessel* pada unit pengolahan limbah air?

1.3 Tujuan

- Tujuan umum dari proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:
 1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 dari proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:
 1. Melakukan perancangan *Ozone Reaction Vessel* pada unit pengolahan limbah air.
 2. Melakukan fabrikasi *Ozone Reaction Vessel* pada unit pengolahan limbah air.

1.4 Batasan Masalah

- Limbah air yang diambil berasal dari Pit Besar TPS B3 Badak LNG yang telah dilakukan pre-filter sebelumnya.
- Tugas Akhir berfokus pada perancangan *reactor pressure vessel*.
- Volume limbah air yang masuk ke dalam vessel setiap *batch*-nya adalah 5 liter, sedangkan volume udara di dalam vessel setiap *batch* adalah 10 liter.

1.5 Manfaat

Manfaat 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 masa perkuliahan dengan mempraktikkannya secara nyata
- Bagi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta:

Sebagai media pembelajaran alat *ozone reactor* praktis.
- Bagi Badak LNG:
 1. Berkontribusi dalam menyediakan alat pengolahan limbah air Pit Besar agar dapat dikirim langsung ke Plant-34.



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

2. Berkontribusi dalam program lingkungan (PROPER) Badak LNG.
3. Mengurangi biaya pengolahan limbah B3 kepada pihak ketiga (PPLI).

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

BAB I menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, batasan masalah, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan proposal tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB II menguraikan studi pustaka atau literatur, memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan atau penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut 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 ANALISA

Bab Pembahasan terdiri dari beberapa sub-bab yang membahas langkah-langkah yang dilakukan untuk mengerjakan tugas akhir sesuai dengan tujuan yang ada pada Bab I. Pada bab ini juga akan dibahas hasil dari setiap proses perhitungan dan proses fabrikasi yang dilakukan berdasarkan tinjauan pustaka pada Bab II.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

.1 Kesimpulan

Simpulan merupakan ringkasan/ inti dari setiap sub-bab pembahasan yang menjadi jawaban atas tujuan penulisan laporan tugas akhir yang telah dinyatakan dalam Bab I.



© 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

.2 Saran

Pada sub-bab ini penulis memberikan langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan atau menyempurnakan penelitian selanjutnya pada topik yang sama berdasarkan masalah-masalah yang ditemui oleh penulis pada saat penelitian ini dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Biodata Mahasiswa



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

Kesimpulan yang didapat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dari perancangan dan perhitungan desain didapatkan spesifikasi *pressure vessel* yang telah dibuat seperti berikut.

Tabel 5.1 Spesifikasi *Pressure Vessel*

	<i>Shell</i>	<i>Head</i>
Material	<i>Stainless Steel</i> SS304	
MAWP	2244,72 kPa (325,57 psi)	1092,66 kPa (158,4774 psi)
Tinggi Vessel	0,85 m	
Kapasitas Total	15 liter	

2. Fabrikasi dilakukan berdasarkan dimensi desain yang telah dirancang serta mempertimbangkan kesediaan material dan kemudahan pemasangan serta perakitan komponen-komponen pendukung. Selain itu, proses fabrikasi juga mempertimbangkan biaya serta waktu yang tersedia. Hasil fabrikasi sesuai dengan rancangan dan pada pengujian *dye penetrant testing* ditemukan beberapa cacat las pada *nozzle* yang kemudian telah dilakukan perbaikan.

5.2 Saran

Setelah dilakukan fabrikasi dan pengujian, *pressure vessel* ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, untuk dapat menyempurnakan alat ini diperlukan adanya perbaikan dengan pemikiran dan pertimbangan lain kedepannya.

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk mengoptimalkan kinerja dari alat hasil tugas akhir ini antara lain:

1. Melakukan sertifikasi sebagai pemenuhan regulasi penggunaan bejana tekan di Badak LNG.



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

2. Mempertimbangkan penggunaan *solenoid valve* untuk menambah *value* bejana tekan dari sisi ergonomis ketika digunakan oleh *operator*.
3. Mempertimbangkan bentuk dan geometri dari *airsparger* ada ozon dapat tersebar lebih merata. *Airsparger* yang digunakan memiliki luas permukaan yang cukup kecil sehingga reaksi ozon akan lebih memakan waktu,
4. Mempertimbangkan instalasi *glass window* pada *shell* bejana tekan agar proses aerasi, *maintenance*, dan *troubleshooting* dapat lebih mudah dilakukan dengan adanya *visual guide*.





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

1. S. Supradata, *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus alternifolius, L. dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands)*, Semarang: Master Thesis: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, 2005.
2. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, *Pedoman Pengelolaan Air Limbah Perkotaan*, Jakarta: Direktorat Jenderal Tata Perkotaan dan Tata Pedesaan, 2003.
3. Reynolds, Tom D.. 1982. *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*. California: Wadsworth Inc.
4. ASME, BPVC. 2010. *Rules for Construction of Pressure Vessels Section VIII Division 1*. New York: ASME International.
5. Gas Processors Association. 2004. *Engineering Data Book 12th Edition Volume I & II SI Version*. Oklahama: Gas Processors Suppliers Association.
6. Megyesy, Eugene F. 2010. *Pressure Vessel Handbook*. UK: PV Publishing, Inc.
7. Danuarta, Dewa Bian. 2020. *Rancang Bangun Alat Percobaan Bejana Tekan Berbasis Akuisisi Data*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.



LAMPIRAN

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

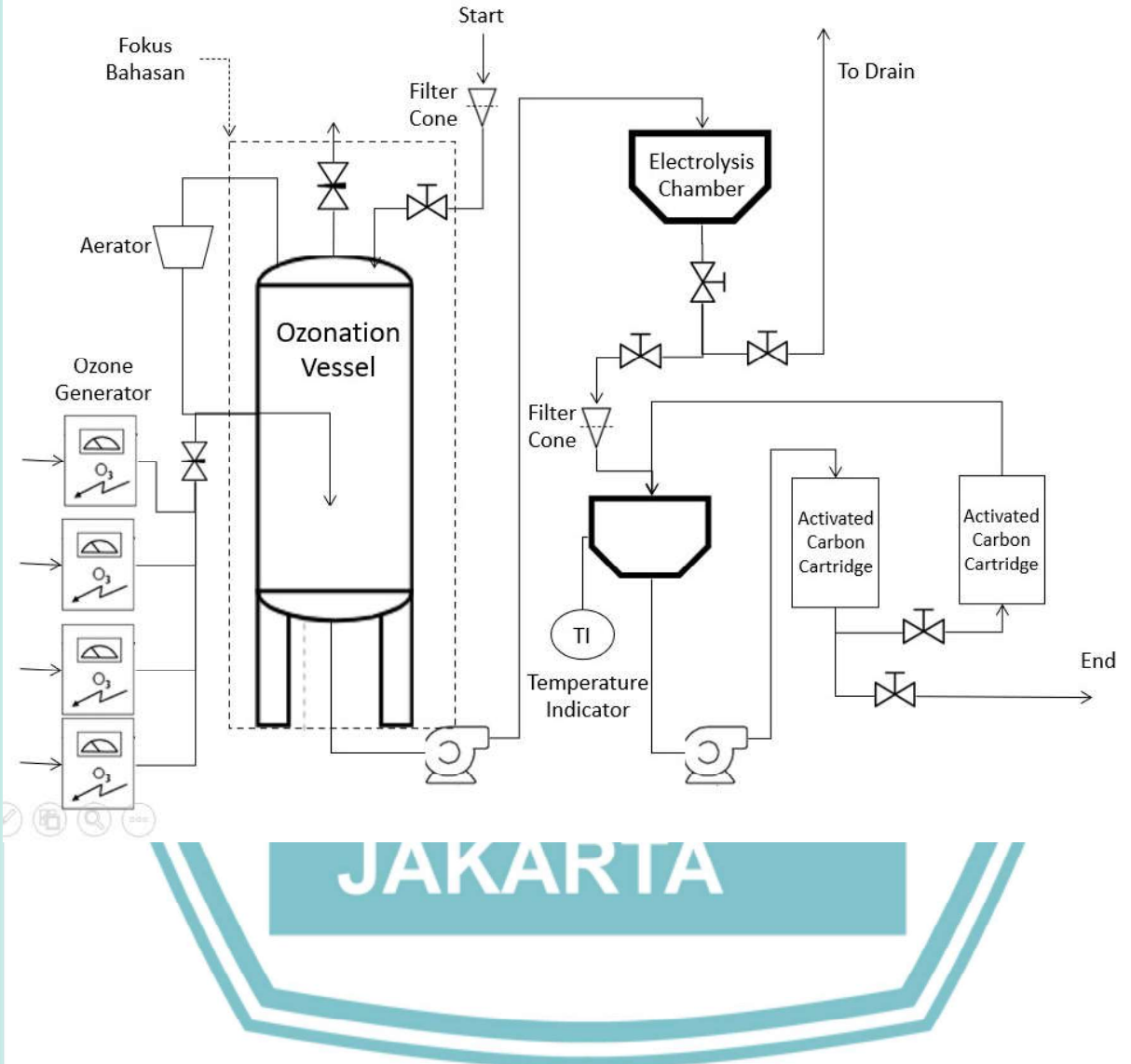
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



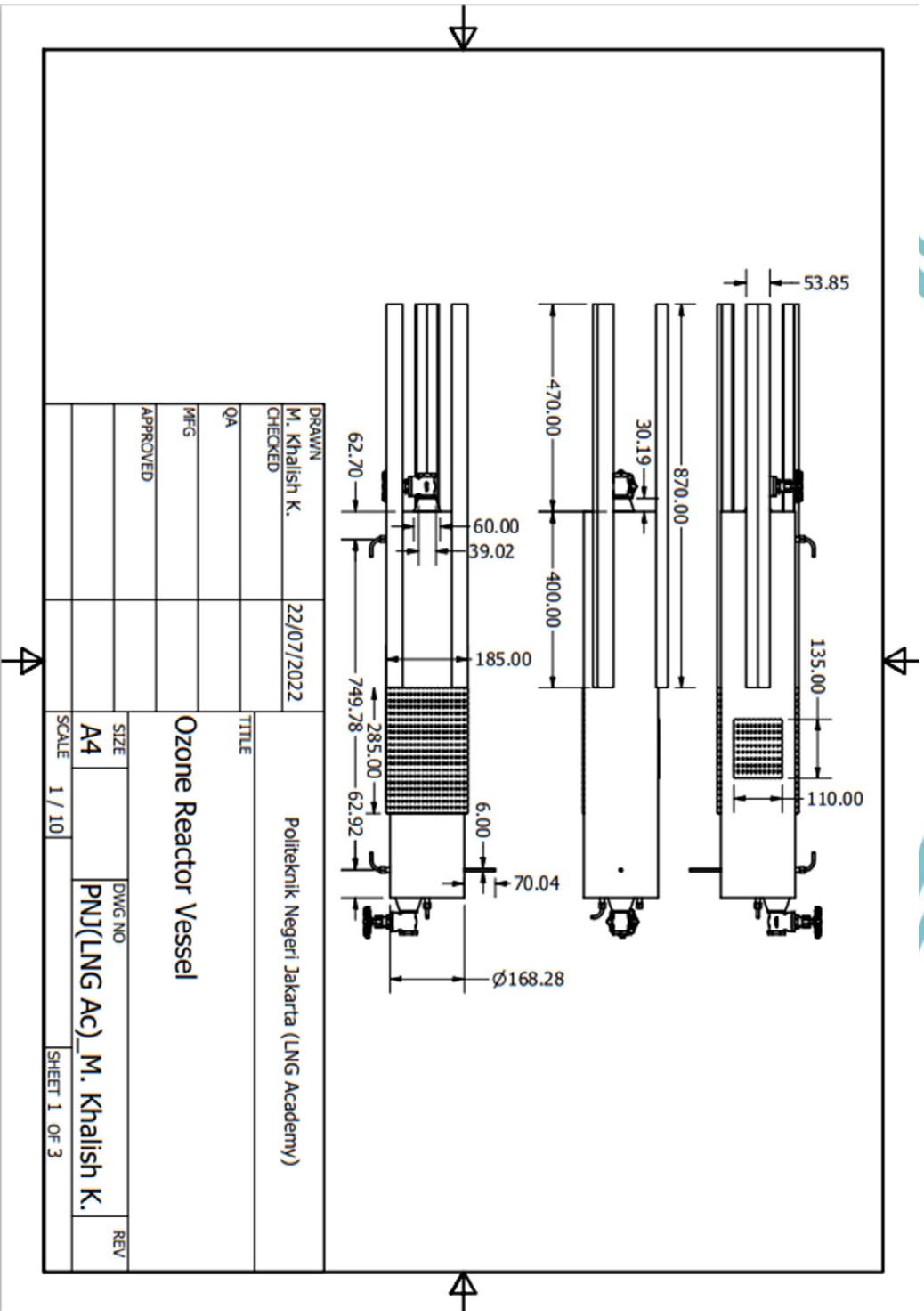
Hak Cipta :

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

**LAMPIRAN 1
DESAIN INSTALASI**



LAMPIRAN 2
DETAIL RANCANGAN ALAT

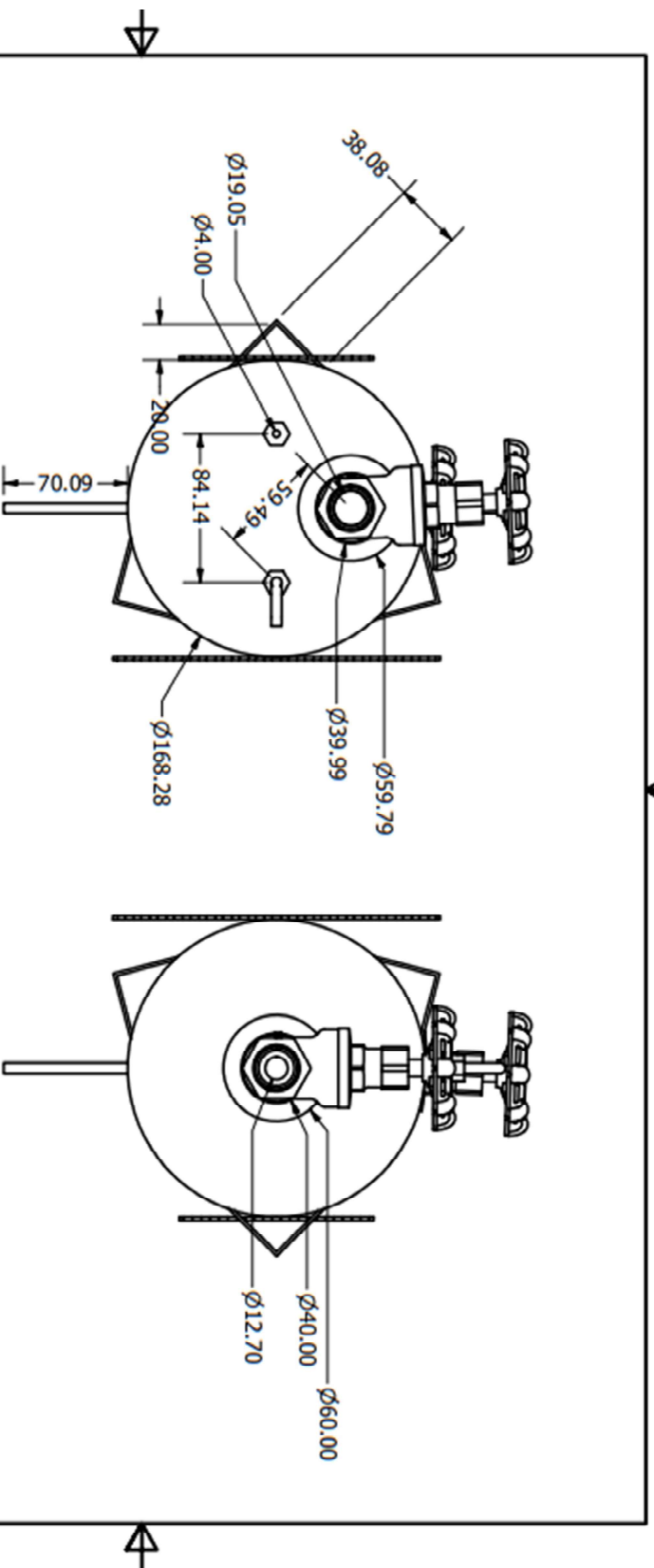


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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





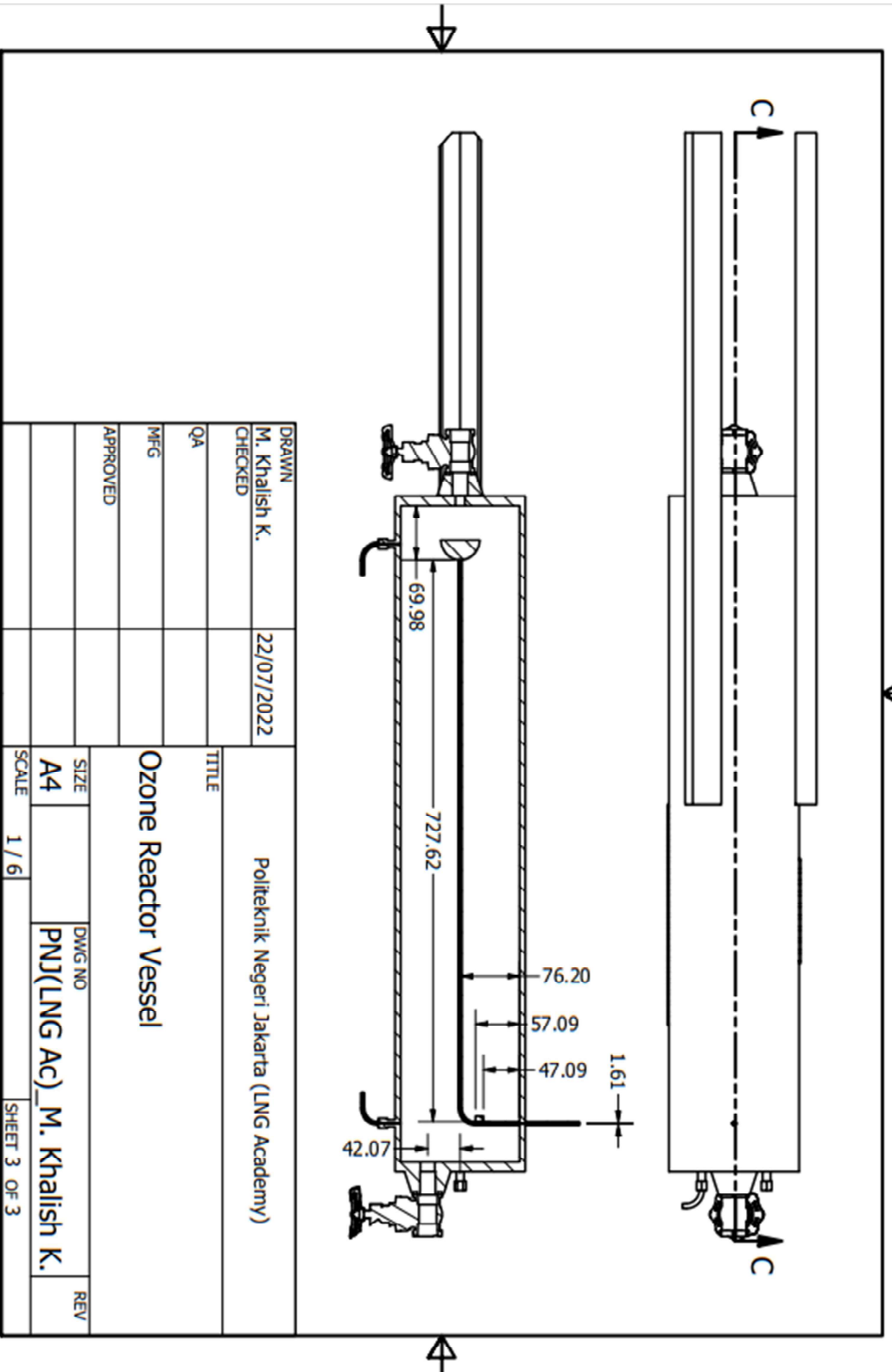
DRAWN	M. Khalish K.	22/07/2022	Politeknik Negeri Jakarta (LNG Academy)			
CHECKED			TITLE			
QA			Ozone Reactor Vessel			
MFG			SIZE	DWG NO	REV	
APPROVED			A4	PNJ(LNG Ac)_M. Khalish K.		
			SCALE	1 : 3	SHEET 2 OF 3	

© 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





© 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 3

TABEL NPS PIPA (STAINLESS STEEL) (ASME B36.19)

Nominal Pipe Size (inches)	Outside Diameter		Schedule							
			5S		10S		40S		80S	
	(mm)	(inches)	mm (in)	kg/m	mm (in)	kg/m	mm (in)	kg/m	mm (in)	kg/m
1/8	10.3	0.405	-	-	1.25 (0.049)	0.28	1.73 (0.068)	0.37	2.42 (0.095)	0.47
1/4	13.7	0.540	-	-	1.66 (0.065)	0.49	2.24 (0.088)	0.63	3.03 (0.119)	0.80
3/8	17.2	0.675	-	-	1.66 (0.065)	0.63	2.32 (0.091)	0.85	3.20 (0.126)	1.10
1/2	21.3	0.840	1.65 (0.065)	0.81	2.11 (0.083)	1.00	2.77 (0.109)	1.27	3.74 (0.147)	1.62
3/4	28.7	1.050	1.65 (0.065)	1.02	2.11 (0.083)	1.28	2.87 (0.113)	1.68	3.92 (0.154)	2.20
1	33.4	1.315	1.65 (0.065)	1.30	2.77 (0.109)	2.09	3.38 (0.133)	2.50	4.55 (0.179)	3.24
1 1/4	42.2	1.660	1.65 (0.065)	1.66	2.77 (0.109)	2.69	3.56 (0.140)	3.39	4.86 (0.191)	4.47
1 1/2	48.3	1.900	1.65 (0.065)	1.91	2.77 (0.109)	3.11	3.69 (0.145)	4.06	5.08 (0.200)	5.41
2	60.3	2.375	1.65 (0.065)	2.40	2.77 (0.109)	3.93	3.92 (0.154)	5.45	5.54 (0.218)	7.49
2 1/2	73.0	2.875	2.11 (0.083)	3.69	3.05 (0.120)	5.26	5.16 (0.203)	8.64	7.01 (0.276)	11.4
3	88.9	3.500	2.11 (0.083)	4.52	3.05 (0.120)	6.46	5.49 (0.216)	11.3	7.62 (0.300)	15.3
3 1/2	101.6	4.000	2.11 (0.083)	5.18	3.05 (0.120)	7.41	5.74 (0.226)	13.6	8.08 (0.318)	18.6
4	114.3	4.500	2.11 (0.083)	5.84	3.05 (0.120)	8.37	6.02 (0.237)	16.1	8.56 (0.337)	22.3
5	141.3	5.563	2.77 (0.109)	9.46	3.41 (0.134)	11.6	6.56 (0.258)	21.8	9.53 (0.375)	31.0
6	168.3	6.625	2.77 (0.109)	11.3	3.41 (0.134)	13.9	7.12 (0.280)	28.3	10.98 (0.432)	42.6
8	219.1	8.625	2.77 (0.109)	14.8	3.78 (0.148)	20.0	8.18 (0.322)	42.5	12.70 (0.500)	64.6
10	273.1	10.750	3.41 (0.134)	22.7	4.20 (0.165)	27.8	9.28 (0.365)	60.4	12.70 (0.500)	81.5
12	323.9	12.750	3.97 (0.156)	31.3	4.58 (0.180)	36.1	9.53 (0.375)	73.9	12.70 (0.500)	97.4



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

Hak Cipta :

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

LAMPIRAN 4

PERHITUNGAN NPSH POMPA

- **Net Positive Suction Head (Required)**

Diketahui dari spesifikasi pompa sebesar 9 m \approx 29,53 ft

- **Perhitungan Net Positive Suction Head (Absolute)**

$$NPSH_A = h_a - h_{vpa} + h_{st} - h_f$$

h_a = absolute pressure (ft)

h_{vpa} = vapor pressure (ft)

h_{st} = static head (ft)

h_f = friction head (ft)

- **Absolute Pressure (h_a)**

- Pada sea-level, Atmospheric Pressure = 14,7 psia
- Mengubah satuan dari psia ke ft (head)

$$Absolute Pressure = 14,7 \times 2,31 = 33,957 \text{ ft}$$

- **Vapor Pressure (h_{vpa})**

- Ambient environment, clear water, data diambil dari “Cameron Hydraulic Data Book”, sebesar 0,33889 psia.
- Mengubah satuan dari psia ke ft (head)

$$Absolute Pressure = 0,33889 \times 2,31 = 0,7828359 \text{ ft.}$$

- **Static Head (h_{st})**

- Diukur manual menggunakan meteran.
- Working Environment = 52 cm = 1,70604 ft
- Kosong (worst-case scenario) = 0 ft

- **Friction Head (h_f)**

- Menggunakan Hagen-Poiseuille's Law



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

$$h_f = \frac{4,52 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times d^{4,87}}$$

- Hasilnya sebesar 3,5175 ft

- **Besar *Net Positive Suction Head (Absolute)***

- Menggunakan *worst-case scenario static head*:

$$NPSH_A = 33,957 - 0,7828359 + 0 - 3,5175$$

$$NPSH_A = 29,6566641 \text{ ft}$$

- Menggunakan *working condition static head*:

$$NPSH_A = 33,957 - 0,7828359 + 1,70604 - 3,5175$$

$$NPSH_A = 31,3627041 \text{ ft}$$



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 5

HASIL RANCANG BANGUN



© 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



NIK



© 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 6

JOINT EFFICIENCY (ASME VIII Div.1 UW-12)

**TABLE UW-12
MAXIMUM ALLOWABLE JOINT EFFICIENCIES^{1,2} FOR ARC AND GAS WELDED JOINTS**

Type No.	Joint Description	Limitations	Joint Category	Degree of Radiographic Examination		
				(a) Full ¹	(b) Spot ²	(c) None
(1)	Butt joints as attained by double-welding or by other means which 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 which remain in place are excluded.	None	A, B, C, & 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 Fig. UW-13.1, sketch (k)	A, B, C, & D A, B, & C	0.90 0.90	0.80 0.80	0.55 0.55
(3)	Single-welded butt joint without use of backing strip	Circumferential butt joints only, not over $\frac{3}{8}$ in. (16 mm) thick and not over 24 in. (610 mm) outside diameter	A, B, & C	NA	NA	0.50
(4)	Double full fillet lap joint	(a) Longitudinal joints not over $\frac{3}{8}$ in. (10 mm) thick (b) Circumferential joints not over $\frac{5}{8}$ in. (16 mm) thick	A B & C 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 ⁴ for attachment of heads not over 24 in. (610 mm) outside diameter to shells not over $\frac{1}{2}$ in. (13 mm) thick (b) Circumferential joints for the attachment to shells of jackets not over $\frac{5}{8}$ 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 $1\frac{1}{2}$ times the diameter of the hole for the plug.	C	NA	NA	0.50

(continued)



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



LAMPIRAN 7

MAXIMUM ALLOWABLE STRESS (ASME Section VIII Div.1, Section II Part D)

Some Maximum Allowable Stresses

Under ASME BPV Code Sec. VIII D.1, Taken From Sec. II Part D

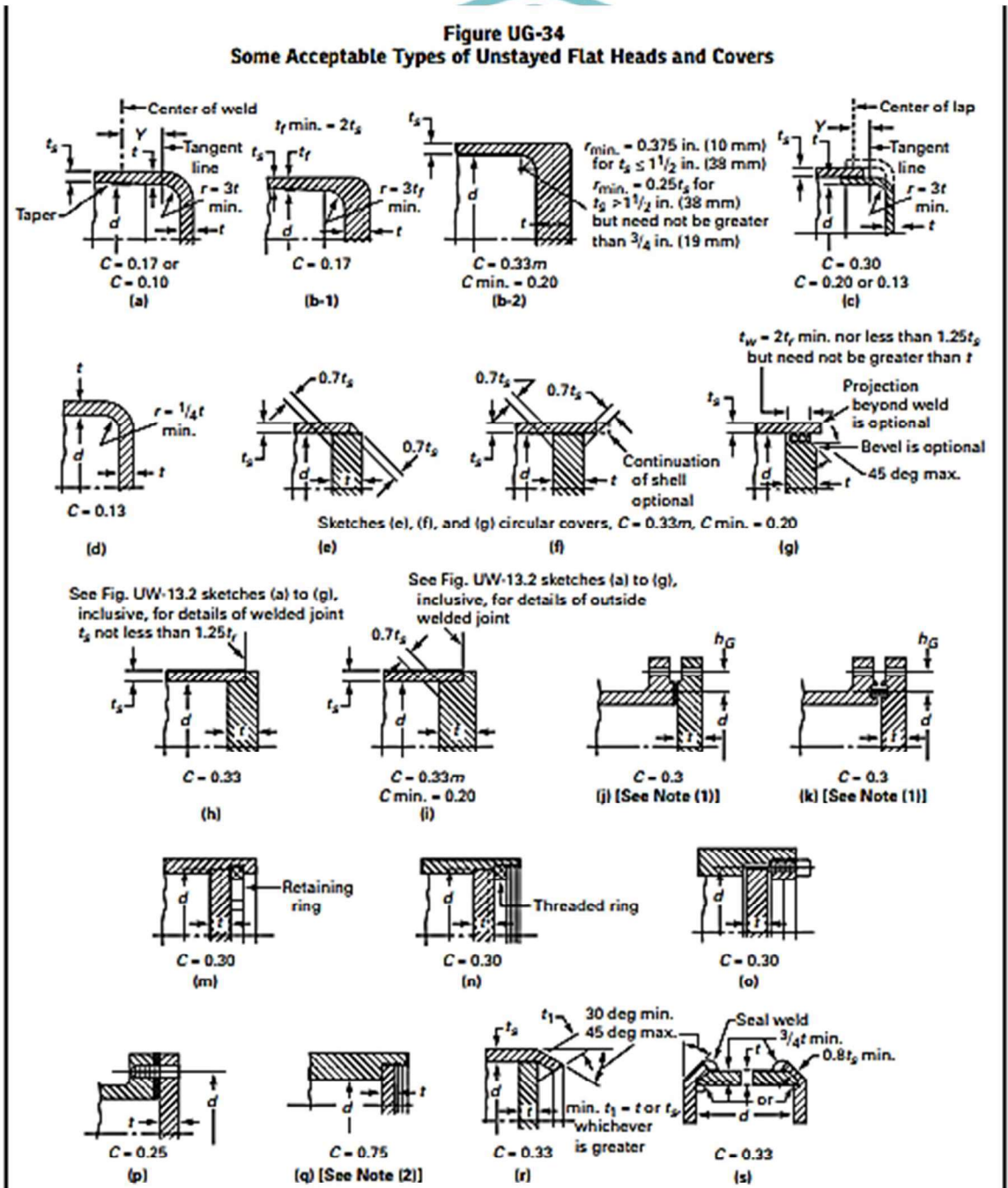
Material	Grade	Min Tensile strength (ksi)	Min Yield strength (ksi)	Maximum temperature (°F)	Maximum allowable stress at temperature °F (ksi = 1000 psi)				
					100	300	500	700	900
Carbon steel	A285 Gr A	45	24	900	12.9	12.9	12.9	11.5	5.9
Killed carbon Steel	A515 Gr 60	60	32	1000	17.1	17.1	17.1	14.3	5.9
Low alloy steel 1 ¼ Cr, ½ Mo, Si	A387 Gr 22	60	30	1200	17.1	16.6	16.6	16.6	13.6
Stainless steel 13 Cr	410	65	30	1200	18.6	17.8	17.2	16.2	12.3
Stainless steel 18 Cr, 8 Ni	304	75	30	1500	20.0	15.0	12.9	11.7	10.8
Stainless steel 18 Cr, 10 Ni, Cb	347	75	30	1500	20.0	17.1	15.0	13.8	13.4
Stainless steel 18 Cr, 10 Ni, Ti	321	75	30	1500	20.0	16.5	14.3	13.0	12.3
Stainless steel 16 Cr, 12 Ni, 2 Mo	316	75	30	1500	20.0	15.6	13.3	12.1	11.5



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

LAMPIRAN 8

FAKTOR PEMASANGAN FLAT HEAD (ASME Section VIII Div.1 Figure UG-34)



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

BIODATA MAHASISWA

1. Nama Lengkap : Muhammad Khalish Khalifa
2. NIM : 1902322005
3. Tempat, Tanggal Lahir : Magelang, 19 Februari 2001
4. Jenis Kelamin : Laki-laki
5. Alamat : PC6C No 167B Komplek Perumahan Badak
LNG, Kelurahan Satimpo, Kecamatan
Bontang Selatan, Bontang, Kalimantan
Timur
6. *E-mail* : khalishkhalifa@gmail.com
7. Pendidikan : SD (2007 – 2013) : SD Negeri Potrobangsari 2
SMP (2013 – 2016) : SMP Negeri 1 Magelang
SMA (2017 – 2019) : SMA Negeri 1 Magelang
8. Program Studi : Teknik Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : *Mechanical & Rotating*
10. Topik Tugas Akhir : Rancang Bangun *Ozone Reaction Vessel*
Pada Unit Pengolahan Limbah Air Pit
Besar TPS B3 Badak LNG

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

