



© 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



Badak LNG

**ANALISIS PEMILIHAN FLOWMETER
PADA RETROFIT SISTEM KONTROL
KOMPRESOR DI UTILITIES II**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Daffa Ryandri Fahrezy
NIM. 2002322005**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI
ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Badak LNG

ANALISIS PEMILIHAN FLOWMETER PADA RETROFIT SISTEM KONTROL KOMPRESOR DI UTILITIES II

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

**POLITEKNIK
NEGERI**

Oleh:
Daffa Ryandri Fahrezy
NIM. 2002322005

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI
ENERGI**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



"Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah ibu, bangsa dan almamater"

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





Hak Cipta :

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

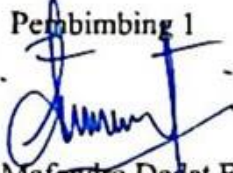
LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI

ANALISIS PEMILIHAN FLOWMETER PADA RETROFIT
SISTEM KONTROL KOMPRESOR DI *UTILITIES II*


Oleh:
Daffa Ryandri Fahrezy
NIM. 2002322005
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1


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

Pembimbing 2


Ir. Charles Tampubolon, S.T, I.P.M.
NP. 132419

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi


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



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PEMILIHAN FLOWMETER PADA RETROFIT SISTEM KONTROL KOMPRESOR DI UTILITIES II

Oleh:

Daffa Ryandri Fahrezy

NIM. 2002322005

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Hasvienda Mohammad Ridwan, S.T., M.T. NIP. 199012162018031001	Penguji 1		23/8-24
2	Budi Yuwono, S.T. NIP. 196306191990031002	Penguji 2		23/08 2024
3	Ir. Charles Tampubolon, S.T, I.P.M. NIP. 132419	Penguji 3		23/08 24

Bontang, 23 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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



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 : Daffa Ryandri Fahrezy

NIM 2002322005

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Konversi Energi

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 23 Agustus 2024



Daffa Ryandri Fahrezy

NIM. 2002322005



ANALISIS PEMILIHAN FLOWMETER PADA RETROFIT SISTEM KONTROL KOMPRESOR DI *UTILITIES II*

Daffa Ryandri Fahrezy¹⁾, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra²⁾, Charles Tampubolon³⁾

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

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

Email: daffarfahrezy@gmail.com

ABSTRAK

PT X adalah perusahaan yang bergerak pada bidang industri pengolahan gas alam yang menghasilkan produk utama yaitu *Liquefied Natural Gas (LNG)*. PT X memanfaatkan *Instrument Air (I/A)* untuk berbagai operasional kilang yang dihasilkan dari kompresor udara yang berlokasi di *Utilities I (35K-1B/D)* dan *Utilities II (35K-3/4/5/6)*. Namun, sistem control kompresor *Utilities II* telah dinyatakan sudah ketinggalan zaman/*obsolete* sejak tahun 2018 maka akan dilakukan retrofit beserta dengan aksesoris instrumentasi lapangannya. Sistem control kompresor membutuhkan beberapa data proses seperti data *pressure* dan *flow*. Namun, Data *flowrate existing* tidak dalam kondisi aktual karena hanya hasil konversi nilai ampere *current transducer* sehingga data yang diperoleh tidak akurat. Sejak tahun 2022 hal tersebut menyebabkan tidak stabilnya sistem control kompresor yang berdampak langsung ke kompresor. Untuk membantu proyek tersebut, penulis melakukan analisis dalam proses instalasi *flowmeter* mulai dari penentuan jenis *flowmeter*, *sizing flowmeter*, penggunaan rencana anggaran biaya (RAB) untuk perbandingan antar jenis serta desain instalasi *flowmeter* yang ditentukan.

Kata Kunci: *Flowmeter*, *Sizing*, Instalasi, *Instrument Air*, Kompresor

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



ANALYSIS OF FLOWMETER SELECTION IN COMPRESSOR CONTROL SYSTEM RETROFIT IN UTILITIES II

Daffa Ryandri Fahrezy¹⁾, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra²⁾, Charles Tampubolon²⁾

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

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

Email: daffarfahrezy@gmail.com

ABSTRACT

PT X is a company operating in the natural gas processing industry which produces the main product, namely Liquefied Natural Gas (LNG). PT X utilizes Instrument Air (I/A) for various refinery operations produced from air compressors located in Utilities I (35K-1B/D) and Utilities II (35K-3/4/5/6). However, the Utilities II compressor control system has been declared outdated/obsolete since 2018, so a retrofit will be carried out along with the field instrumentation accessories. The compressor control system requires several process data such as pressure and flow data. However, the existing flowrate data is not in actual condition because it is only the result of the conversion of the amperage value of the current transducer so the data obtained is not accurate. Since 2022 this has caused instability in the compressor control system which has a direct impact on the compressor. To help with this project, the author carried out an analysis of the flowmeter installation process starting from determining the type of flowmeter, sizing the flowmeter, using budget plan for comparison between types and the design of the specified flowmeter installation.

Kata Kunci: *Flowmeter, Sizing, Installation, Instrument Air, Compressor*

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



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Skripsi dengan judul: “**Analisis Pemilihan Flowmeter Pada Retrofit Sistem Kontrol Kompresor di**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Pematang Listrik dan Instrumentasi, Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, LNG Academy – Politeknik Negeri Jakarta. Selama menyelesaikan skripsi ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas waktu, bimbingan, dan bantuan kepada:

1. Bapak Johan Anindito Indriawan selaku Direktur LNG Academy.
2. Bapak Dr. Eng. Ir, Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku ketua jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka S., S.Pd., M.T. selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi dan pembimbing utama penulis.
4. Bapak Eko Wahyu Susilo selaku Ketua Jurusan Listrik Instrumentasi LNG Academy.
5. Bapak Ir. Charles Tampubolon, S.T., I.P.M. selaku pembimbing lapangan penulis.
6. Serta pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, penulis terbuka dengan berbagai kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak.

Bontang, 23 Agustus 2024

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

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Udara Bertekanan (<i>Compressed Air</i>).....	6
2.1.2 <i>Plant 35 Air Compressor Plant PT X</i>	7
2.1.3 <i>Flowmeter</i>	9
2.1.4 <i>Sizing Orifice Plate AGA 3</i>	16
2.1.5 <i>General Specification Flow Instrument PT X</i>	24
2.1.6 Data Teknis 35-K-3/4/5/6	27
2.2 Kajian Literatur	27
2.3 Kerangka Pemikiran	31
2.4 Hipotesis.....	32
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Jenis Penelitian	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

3.2	Objek Penelitian	34
3.3	Metode Pengambilan Sampel	34
3.4	Jenis dan Sumber Data Penelitian	34
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian	35
3.6	Metode Analisis Data	36
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Hasil Penelitian	38
4.1.1	Parameter Kondisi <i>Discharge Line Kompresor 35-K-3/5</i>	38
4.1.2	Data Parameter Berdasarkan Simulasi Hysys	40
4.1.3	Kriteria Flowmeter yang Diterima untuk Instalasi	41
4.1.4	Kalkulasi Manual <i>Sizing Orifice Flowmeter</i>	41
4.1.5	Kalkulasi <i>Sizing Orifice Flowmeter</i> dengan Aplikasi <i>Instrucalc</i>	46
4.1.6	Kalkulasi <i>Sizing Venturi Flowmeter</i> dengan Aplikasi <i>Instrucalc</i>	48
4.1.7	Kalkulasi <i>Sizing Vortex Flowmeter</i> dengan Aplikasi <i>Instrucalc</i>	50
4.1.8	Kalkulasi <i>Sizing Ultrasonic Flowmeter</i> dengan <i>Endress+Hauserr Applicator</i>	51
4.1.9	Desain Instalasi Perpipaan <i>Flowmeter</i>	53
4.1.10	Perbandingan Rencana Anggaran Biaya	58
4.2	Pembahasan	60
BAB 5 PENUTUP		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN		67
	Daftar Riwayat Hidup	74



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beta Ratio for Locating Orifice Plates	26
Tabel 2. 2 Data Teknis Kompresor dan Motor di 35-K-3/4/5/6	27
Tabel 4. 1 Data Parameter yang Dibutuhkan	38
Tabel 4. 2 Data Pipa Existing	39
Tabel 4. 3 Data Input Simulasi Hysys	40
Tabel 4. 4 Data Berdasarkan Simulasi Hysys	40
Tabel 4. 5 Interpolasi Diameter Orifis.....	43
Tabel 4. 6 Interpolasi Nilai b untuk Faktor Fr.....	44
Tabel 4. 7 Interpolasi untuk Mencari Nilai Y.....	45
Tabel 4. 8 Data Sebagai Input ke Aplikasi	46
Tabel 4. 9 Hasil Kalkulasi Orifice Flowmeter Menggunakan Aplikasi Instrucalc.....	48
Tabel 4. 10 Hasil Kalkulasi Venturi Flowmeter Menggunakan Aplikasi Instrucalc	49
Tabel 4. 11 Hasil Kalkulasi Vortex Flowmeter Menggunakan Aplikasi Instrucalc.....	51
Tabel 4. 12 Harga Satuan Material Instalasi	58
Tabel 4. 13 Biaya Instalasi Masing - Masing Flowmeter.....	59
Tabel 4. 14 Validasi Perhitungan Manual dengan Perhitungan Aplikasi	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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Kompresor Utilities II.....	9
Gambar 2. 2 Macam-macam Flowmeter.....	11
Gambar 2. 3 Ultrasonic Flowmeter.....	12
Gambar 2. 4 Thermal Mass Flowmeter.....	13
Gambar 2. 5 Venturi Flowmeter.....	13
Gambar 2. 6 Proses kerja differential-head flowmeter	14
Gambar 2. 7 Turbine Flowmeter	15
Gambar 2. 8 Cara Kerja Positive Displacement Flowmeter	16
Gambar 2. 9 Prinsip kerja Orifice	17
Gambar 2. 10 Tipe Orifice Plates.....	18
Gambar 2. 11 Beta Ratio.....	19
Gambar 2. 12 Location of Orifice Plates and Straightening Vanes.....	26
Gambar 2. 13 Diagram Alir Kerangka Pemikiran.....	32
Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses Penelitian	36
Gambar 4. 1 Diagram Alir Perhitungan Manual Sizing Orifice.....	41
Gambar 4. 2 Memilih Menu Gas Flow di Aplikasi Instrucalc	47
Gambar 4. 3 Memilih Tipe Concentric - Flange Taps.....	47
Gambar 4. 4 Hasil Kalkulasi Sizing Orifice Flowmeter dengan Aplikasi Instrucalc.....	48
Gambar 4. 5 Memilih Tipe ISO Venturi - Machined Inlet	49
Gambar 4. 6 Hasil Kalkulasi Sizing Venturi Flowmeter Berdasarkan Aplikasi Instrucalc.....	49
Gambar 4. 7 Memilih Tipe Vortex Flowmeter	50
Gambar 4. 8 Hasil Kalkulasi Sizing Vortex Flowmeter Berdasarkan Aplikasi Instrucalc	51
Gambar 4. 9 Data Parameter Sizing Ultrasonic Flowmeter	52
Gambar 4. 10 Hasil Kalkulasi Sizing Ultrasonic Flowmeter	52
Gambar 4. 11 Desain Perpipaan Existing 35-K-3	53
Gambar 4. 12 Desain Perpipaan Existing 35-K-5.....	54
Gambar 4. 13 Desain Instalasi Perpipaan Orifis 35-K-3.....	55
Gambar 4. 14 Desain Instalasi Perpipaan Venturi.....	56
Gambar 4. 15 Desain Instalasi Perpipaan Vortex.....	57
Gambar 4. 16 Desain Instalasi Perpipaan Ultrasonic Flowmeter	58



Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 CCC Reliant End of Production Notice.....	67
Lampiran 2 Venturi Straight Run Pipe	68
Lampiran 3 Vortex ButtWeld	69
Lampiran 4 Sizing Ultrasonic Flowmeter.....	70
Lampiran 5 Sizing Vortex Flowmeter	71
Lampiran 6 Ultrasonic FLOWmeter Straight Run Pipe	72
Lampiran 7 Vortex Flowmeter Straight Run Pipe.....	73





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 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Peranan instrumentasi dalam industri sangat penting untuk menunjang keakuratan dan ketelitian dalam pengukuran sebuah fluida, baik liquid ataupun gas. Permasalahan yang terjadi di industri migas banyak disebabkan oleh alat instrumentasi yang tidak berfungsi (Prima & Sahrin, 2022). PT X adalah perusahaan yang bergerak pada bidang industri pengolahan gas alam yang menghasilkan produk utama yaitu *Liquefied Natural Gas* (LNG) dan beberapa produk sampingan seperti *Liquified Petroleum Gas* (LPG) dan kondensat. Dalam operasional berjalannya produksi, PT X menggunakan banyak peralatan instrumentasi pengukuran yang berguna untuk memperoleh suatu besaran dari *variable process* yang ada seperti butuhnya perolehan data laju aliran/*flowrate* suatu fluida seperti uap/*steam*.

PT X memanfaatkan *Instrument Air* (I/A) untuk berbagai operasional kilang, misalnya untuk *powering up* peralatan pneumatik (mengontrol pergerakan *control valve*), sinyal pneumatik, *cooling*, *testing*, dan *cleaning*. I/A dihasilkan dari kompresor udara yang berlokasi di *Utilities I* (35K-1B/D) dan *Utilities II* (35K-3/4/5/6). Namun, sistem kontrol kompresor 35-K-3/4/5/6 yang ada, yang menggunakan brand *Compressor Control Corporation* (CCC) *Reliant*, telah dinyatakan sudah ketinggalan zaman/*obsolete* sejak tahun 2018 seperti yang ditunjukkan pada lampiran1. Artinya suku cadang atau *spare parts* yang berkaitan dengan sistem kontrol tersebut kini hanya tersedia sedikit di pasaran dan akan memiliki waktu tunggu yang lama serta biaya perolehan yang tinggi.

Untuk mengoptimalkan biaya proyek dan memanfaatkan kembali peralatan yang diganti sebagai suku cadang untuk kompresor lain yang sedang berjalan, dua pengontrol kompresor udara akan diusulkan untuk diganti pada *Phase-1*

proyek ini. Sedangkan penggantian pengontrol lainnya akan dilakukan pada tahap program mendatang. Metode pemilihan pengontrol kompresor mana yang akan diganti untuk proyek ini akan didasarkan pada *power reliability assurance* pada *motor drivers*. Suatu permasalahan yang terletak dekat dengan sistem kelistrikan salah satu *motor drivers* tidak boleh mengganggu/menghentikan pengoperasian *motor drivers* lainnya. Misalnya, jika terjadi gangguan sistem kelistrikan di Bus-5 (35-KM-3), maka sistem kelistrikan di Bus-8 (35-KM-5) tidak terlalu terpengaruh. Oleh karena itu, 35-K-3/5 akan dipilih untuk *Phase-1* proyek ini.

Selain mengganti pengontrol, untuk meningkatkan keandalan dan kinerja sistem kendali di 35-K-3/5, *field instruments* untuk kedua kompresor akan dikalibrasi, diperbaiki, dan diganti seperlunya untuk memastikan kesesuaiannya dengan persyaratan kinerja pengontrol baru. Ruang lingkup peralatan *field instruments* adalah *pressure transmitter*, *flow transmitter*, *vibration probe*, *control valve*, dan lain-lain. Jika PT X tidak mengambil tindakan, pengontrol 35-K Utilities II mana pun dapat sewaktu-waktu rusak karena *aging* komponennya. Karena tidak ada suku cadang untuk CCC Reliant yang tersedia baik di *Warehouse* PT X maupun secara global, kompresor ini akan di-*shutdown* hingga pengontrol yang rusak diganti. Proses ini biasanya memerlukan waktu 1 hingga 2 tahun untuk selesai. Selama periode itu, pengontrol lain juga mungkin mengalami kegagalan, sehingga mengakibatkan terbatasnya pasokan I/A ke sistem dan Pabrik 39.

Sistem kontrol kompresor CCC membutuhkan beberapa data proses yang akan dilakukan monitoring dan pengolahan data, seperti data *pressure* dan *flow*. Terkait data *pressure* dapat diperoleh dari beberapa *pressure indicator* dan *pressure transmitter* yang telah terpasang di sistem perpipaan kompresor. Sedangkan data *flowrate* belum diperoleh secara aktual karena pada *process existing* perolehan data *flowrate* didapatkan dengan cara konversi dari pembacaan *current transducer* yaitu nilai ampere pada *motor drivers*. Oleh karena itu, aksesoris pengontrol dan instrumentasi yang disebutkan sebelumnya



© 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

salah satunya adalah *flowmeter* untuk mendapatkan data laju alir di salah satu jalur *suction* atau jalur *discharge* kompresor. Oleh karena itu, proyek ini sangat direkomendasikan untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu dijabarkan sebagai berikut.

1. Bagaimana cara menghitung *sizing flowmeter* yang tepat untuk beberapa tipe *flowmeter* yang berbeda?
2. Bagaimana merancang desain perpipaan instalasi *flowmeter* yang optimal berdasarkan perhitungan *sizing flowmeter*?
3. Bagaimana menghitung rencana anggaran biaya untuk setiap tipe *flowmeter*, termasuk biaya pembelian material dan instalasi?
4. Bagaimana mengintegrasikan hasil *sizing flowmeter*, rencana anggaran biaya, dan desain instalasi untuk menentukan pilihan *flowmeter* yang optimal?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memperoleh hasil perhitungan *sizing flowmeter* untuk beberapa tipe *flowmeter*.
2. Merancang desain perpipaan instalasi berdasarkan hasil perhitungan *sizing flowmeter*.
3. Menghitung rencana anggaran biaya untuk setiap tipe *flowmeter* termasuk pembelian material dan instalasi,
4. Memilih *flowmeter* yang optimal untuk proyek berdasarkan hasil *sizing*, rencana anggaran, dan desain instalasi.

1.4 Batasan Masalah Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah yang dijabarkan sebagai berikut.



Hak Cipta :

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

1. Perhitungan dalam penelitian ini menggunakan perhitungan manual, *software* Instrucalc dan *Endress+Hauserr Applicator*.
2. Penelitian ini dilakukan pada kondisi operasi PT X pada tahun 2024.
3. Perhitungan rencana anggaran biaya hanya berdasarkan biaya material yang diperlukan dalam proses instalasi.
4. *Pricing flowmeter* yang dijadikan acuan untuk digunakan dalam penelitian ini yaitu dari brand *Endress+Hauserr Instrumentation company*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini akan dijabarkan sebagai berikut.

1. Hasil analisis yang dilakukan dapat menjadi bahan masukan bagi perusahaan untuk analisis *sizing flowmeter* dengan data proses serupa khususnya pada *phase* selanjutnya dari *retrofit* sistem pengontrol kompresor CCC.
2. Perusahaan mendapatkan manfaat berupa rekomendasi perencanaan instalasi *flowmeter* di jalur perpipaan 35-K-3/5.

1.6 Sistematika Penulisan Penelitian

Sistematika penulisan pada laporan skripsi ini akan membantu menjadikan laporan lebih fokus dan memperjelas pemahaman terhadap materi yang dijadikan pokok bahasan skripsi. Sistematika penulisan skripsi terdiri dari Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metode Penelitian, Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan, dan Bab V Penutup.

A. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan tentang latar belakang dari penelitian yang akan dilakukan, rumusan masalah yang akan diselesaikan, tujuan penelitian, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan laporan skripsi.

B. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang pemaparan landasan teori sesuai dengan penelitian yang dibahas, kajian literatur yang diperoleh dari penelitian terdahulu dan kerangka pemikiran dari penelitian.



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

C. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memaparkan tentang penjelasan singkat tentang metode yang diambil untuk menjawab pertanyaan penelitian diantaranya jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis dan sumber data penelitian, metode pengumpulan data dan metode analisa data.

D. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini memaparkan hasil yang diperoleh dilapangan berkaitan dengan objek penelitian serta pembahasan yang menguraikan mengenai bagaimana hasil analisis setiap *variable* dikaitkan satu dengan lainnya untuk menjawab tujuan penelitian dengan merujuk pada hasil analisis data yang diperoleh dan mengaitkannya dengan teori yang mendasari atau dengan hasil-hasil penelitian terdahulu.

E. BAB V PENUTUP

Bab ini memaparkan kesimpulan dari hasil penelitian dan pembahasan yang akan menjawab permasalahan dan tujuan serta memaparkan saran yang untuk penelitian selanjutnya dengan topik yang serupa atau berkaitan.

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

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditentukan. Adapun kesimpulan yang diperoleh dijabarkan sebagai berikut.

1. Telah diperoleh hasil kalkulasi spesifikasi dari beberapa tipe *flowmeter* seperti *orifice*, *venturi*, *vortex* dan *ultrasonic*. Ukuran *orifice diameter* hasil kalkulasi yaitu sebesar 4.166 inci dengan *pressure drop* sebesar 10.397 inH₂O. Untuk *sizing venturi flowmeter*, ukuran *throat diameter* hasil kalkulasi yaitu sebesar 3.435 inci dengan *pressure drop* sebesar 2.008 inH₂O. Pada *sizing vortex flowmeter*, *meter size* yang cocok digunakan adalah ukuran 3 inci dengan *pressure drop* sebesar 51.75 inH₂O. Terakhir, berdasarkan kalkulasi *sizing ultrasonic flowmeter* diperoleh *flowmeter size* sebesar 6 inci.
2. Penempatan pemasangan *flowmeter* yang optimal dan visible yaitu pada jalur *discharge compressor* karena sesuai dengan algoritma kalkulasi CCC mengenai perhitungan *surge*. Terdapat 4 desain perpipaan untuk instalasi pemasangan *flowmeter* dimana semua desain instalasi menggunakan kondisi *2 Elbow 90° in a single plane*. Adapun urutan instalasi *flowmeter* yang membutuhkan perpanjangan pipa paling panjang yaitu mulai dari instalasi *orifice flowmeter*, *venturi flowmeter*, *vortex flowmeter* dan *ultrasonic flowmeter*.
3. Berdasarkan rencana anggaran biaya terhadap 4 tipe *flowmeter* yang telah analisis, biaya instalasi *flowmeter* yang harus dikeluarkan PT X yaitu *orifice flowmeter* dengan total biaya Rp63,670,000; *venturi flowmeter* dengan total biaya Rp162,570,000; *vortex flowmeter* dengan total biaya Rp177,082,000; *ultrasonic flowmeter* dengan total biaya Rp277,570,000.

4. Sesuai dengan kriteria *flowmeter* yang diterima untuk dilakukan instalasi, *flowmeter* yang dapat menjadi rekomendasi untuk digunakan dalam proyek ini adalah *venturi flowmeter*. Alasan yang mendukung hal tersebut adalah venturi memiliki biaya instalasi yang relatif lebih rendah dengan desain instalasi perpipaan yang tidak cukup kompleks. Selain itu, venturi memiliki akurasi $\pm 2\%$ hingga $\pm 5\%$ dari nilai pembacaan dan memiliki spesifikasi yang dapat diterima sesuai dengan General Specification PT. X yaitu nilai beta ratio yang berada di antara 0.4 sampai 0.75. Oleh karena itu, instalasi *venturi flowmeter* sangat direkomendasikan untuk PT X.

5.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan kalkulasi manual untuk jenis *flowmeter* yang lainnya untuk menilai kevalidan dari hasil kalkulasi dengan aplikasi yang telah dilakukan.
2. Berhubungan dengan perhitungan rencana anggaran biaya yang dilakukan hanya berdasarkan biaya material yang diperlukan dalam proses instalasi, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menghitung biaya jasa instalasi hingga *Bill of Material* yang lebih lengkap.



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

DAFTAR PUSTAKA

- A. G. A. A. P. Institute. (2003). Orifice Metering Of Natural Gas And Other Hydrocarbon FLuids Part 1 General Equations And Uncertainly GuideLines. *Orifice Metering Nat. Gas Other Hydrocarb.*
- Albers, F., & Limpens, C. (2019). APPLICATION RULES FOR VORTEX SHEDDING FLOWMETERS, MAKING A SELECTION EASY. *18TH NORTH SEA FLOW MEASUREMENT WORKSHOP 2000*, 1-14.
- Badger Meter. (2021). *Venturi Flow Meters User Manual*. Badger Meter.
- Chniederjans, M. J., Hamaker, J. L., & Schniederjans, A. M. (2004). Information Technology Investment, Decision–Making Methodology. *World Scientific*.
- Đurđević, M., Bukurov, M., Tašin, S., & Bikić, S. (2019, Desember). Experimental research of single-hole and multi-hole orifice gas flow meters. *70*.
- Edgar B. Bowles, J., & Thorson, J. L. (2015). A REVIEW OF API MPMS CHAPTER 14.3 / AGA REPORT NO. 3. 2.
- Emerson Process Management. (2005). *Flow Measurement User Manual*. Fisher Controls International, LLC.
- Fitriolan, M. I., & Sahrin, A. (2021). SIZING ORIFICE PLATE DIFFERENTIAL PRESSURE UNTUK PENGUKURAN CONDENSATE.
- Ifft, S. A. (2007). Permanent Pressure Loss Comparison Among Various Flowmeter Technologies. 1-8.
- ISO. (2003). *ISO5167-4 Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full - Part 4: Venturi Tubes*. Switzerland: ISO.
- Mohindru, P. (2023, Agustus 29). Recent Advancements in Volumetric Flow Meter for Industrial Application. *Heat Mass Transfer*, *59*, pp. 2149–2166.
- Obaseki, M., Elijah, P. T., & Okuma, S. O. (2022, April 7). Experimental Investigation and Performance Evaluation of the Installation Effects on the Venturi Flow Meter.
- Prima, P. R., & Sahrin, A. (2022, November). VERIFIKASI SIZING ORIFICE PLATE DIFFERENTIAL PRESSURE UNTUK PENGUKURAN STEAM FLOW. *2*, pp. 1332-1339.
- Priyantini, N. Y. (2010). Sistem Pengukuran Kecepatan Arus Air Sungai Berbasis Mikrokontroler At89s8252.
- PT Badak NGL. (2014). *Manual Book Plant 35 Compressed Air Plant*. Bontang.
- PT Badak NGL. (2019). *General Specification Flow Instrument*. Bontang.



© 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

Reader-Harris, M. (2016). Orifice Plates and Venturi Tubes. *XVIII*, pp. 33 - 73.

Rebassa, A., Bhatnagar, L., & Paniagua, G. (2023, Desember). Parametric evaluation of compact truncated Venturi flow meters. *94*.

Sulistiani, H., Miswanto, Alita, D., & Dellia, P. (2020, Mei). PEMANFAATAN ANALISIS BIAYA DAN MANFAAT DALAM PERHITUNGAN KELAYAKAN INVESTASI TEKNOLOGI INFORMASI. *6(2)*.

Terrill, T. J., Kim, T., & Rasmussen, B. P. (2021, march). Feasibility of using thermal response methods for nonintrusive compressed air flow measurement. *77*.

Warren, G. B. (2023, Desember 5). Simplification of Venturi-Meter Calculations. *42*, pp. 217-225.



Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1 CCC Reliant End of Production Notice



Series 5 Reliant® Controllers
 End of Production Notice
 Important Product Support Notification



Since its launch in 2001, Series 5 Reliant® controllers have achieved over 17 years of successful operation and due to component unavailability, production has ended in July 2018.

This notification also applies to packaged air control systems, Air Miser, that utilize the Reliant platform.

Support

In keeping with our customer policy to support products for at least 10 years post production, CCC offered new spare full assemblies for existing installations through July 2018. Full assemblies are no longer available for sale. Power supplies may be purchased through July 2021, based on availability. Refurbished Reliant components may be purchased, based on availability. CCC will continue to provide field engineering support and repair services until August 2025.

Migration Recommendations

CCC recommends the Prodigy® platform as a cost-effective, low-risk migration solution for Reliant. The Prodigy platform offers duplex capabilities in a similar footprint as the simplex Reliant controller. Customers can take advantage of this to upgrade from a simplex Reliant controller to a duplex Prodigy controller, which will drastically increase system availability. CCC offers an in-place migration solution to enable seamless upgrade of the Reliant platform. Since 2013, the Prodigy platform is the new standard of CCC turbo-machinery control solutions. Built upon 40 years of institutional knowledge and experience in controlling some of the most challenging turbomachinery applications in the world, Prodigy is the platform you can trust. Prodigy has been designed to reduce total lifecycle cost, optimize production throughput, and reduce maintenance costs.

Prodigy controllers provide compact, modular, expandable, and fanless system architecture for increased performance and a longer life cycle. Upgrading from Reliant to Prodigy involves minimal amount of engineering and the behavior of the existing control applications including tuning will be maintained.

Contact your CCC sales representative for further information.



Lampiran 2 Venturi Straight Run Pipe

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

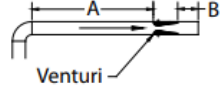
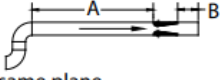
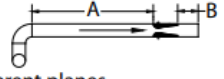
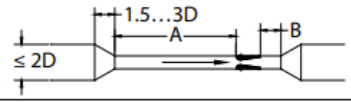
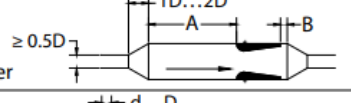
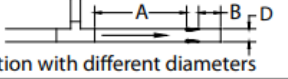
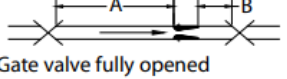
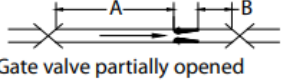
	MODEL	THROAT SIZE				BETA RATIO			
		-1	-2	-3	-4	0.35	0.49	0.63	0.75
	SSL / VISSL – Classical SSM / VISSM – Nozzle	-1	-2	-3	-4	0.35	0.49	0.63	0.75
	LPL / VILPL – Low-Loss	-10	-20	-38	-65	0.35	0.49	0.62	0.81
		Minimum Recommended Pipe Diameters							
INSTALLATION DISTURBANCE		-1	-2	-3	-4				
		-10	-20	-38	-65				
Single elbow 	A	4	4	4	5				
	B	2	2	2	2				
Two elbows in the same plane 	A	8	8	9	10				
	B	3	3	3	3				
Two elbows in different planes 	A	15	15	15	20				
	B	4	4	4	4				
Reducer 	A	6	6	6	7				
	B	2	2	2	2				
Expander 	A	8	8	8	10				
	B	3	3	3	3				
Tee connection with different diameters 	A	8	8	8	10				
	B	3	3	3	3				
Globe / Gate valve fully opened 	A	6	6	6	3				
	B	3	3	3	3				
Globe / Gate valve partially opened 	A	12	12	14	18				
	B	3	3	3	3				

Figure 1: Venturi flow meter pipe diameter recommendations SSL, SSM, LPL, VISSL, VISSM and VILPL models



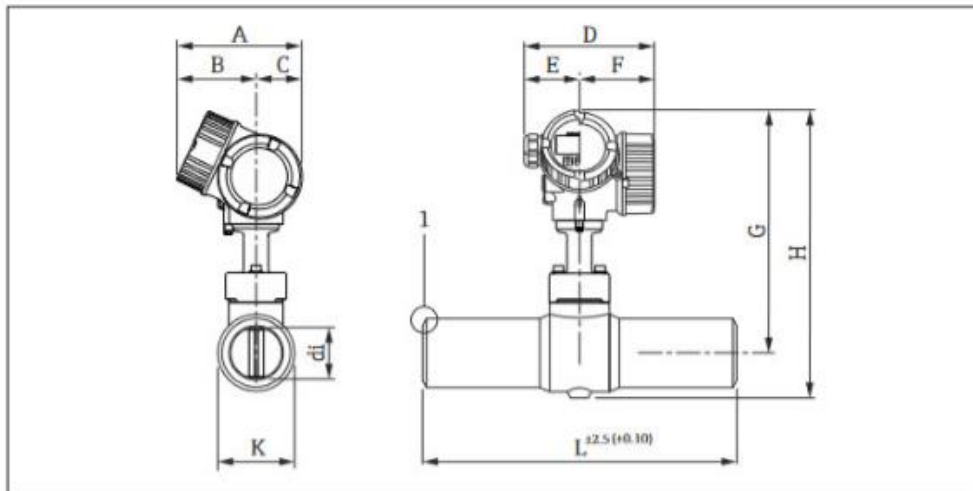
Hak Cipta :

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 *Vortex ButtWeld*

Butt-weld version

Order code for "Process connection", option A6B "ASME CL. 600 to 1500 Sch.80 butt-weld"; option D6B "DIN PN 250 butt-weld"



23 Engineering unit mm (in)

1 Groove type 22 as per DIN 2559

Dimensions in SI units

According to EN (DIN), PN 250: 1.4571 (order code for "Process connection", option D6B)

DN	A	B ¹⁾	C	D ²⁾	E	F	G ³⁾	H	L	K	di
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
15	162	102	60	165	75	90	315.2	348.5	248	76	14.0
25	162	102	60	165	75	90	315.3	347.5	248	76	24.3
40	162	102	60	165	75	90	319.3	351.5	278	76	38.1
50	162	102	60	165	75	90	310.3	342.5	288	76	47.7
80	162	102	60	165	75	90	316.2	380.5	325	107	73.7



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 Sizing Ultrasonic Flowmeter

Applicator Sizing - Condensed (Flow)

Project

Project	
C.Project No.	
Customer:	
TAG	--
Timestamp	--
Review number	--
Sales order number	
Contact person	
eMail:	
Phone	
Fax	

General Parameters

Fluid	Air (Gas)
State	Gas
Character	Clean
Abrasiveness	Not abrasive
Fluid Group (PED)	Normal Fluid (Fluid group 2)
Fluid type	Newtonian
Ref. Temperature	0 °C
Ref. Pressure	1.01325 bar_a
Atmospheric Pressure	1.0133 bar_a
Standard	EN/DIN/ISO

Flowmeter

Flowmeter	Prosonic Flow G 300	Generation: 3 /	Model: 2
Flow Principle	Ultrasonic Flow (Prosonic Flow)		
Extended Order Code	9G3B1F-*****ABAD1SAA2+EFLK		
Meter Size	DN 150		
Material (sensor) *	SS 1.4408 / CF3M		
Process connection*	PN16, flange EN1092-1-B1 Flange		
Operating range min.	122.15	123.98	132.71 Nm3/h
Operating range max.	16 287.1	16 530.6	17 695 Nm3/h
PED category ** :	In observance of the selected process conditions and medium, Applicator categorizes this application as PED Cat I. Due to guidelines for low-voltage, Applicator suggests an instrument without PED option.		



Operating Conditions

	minimum	nominal	maximum	
Requested Flow	4 500	4 500	5 100	Nm3/h
	5 819.72	5 819.72	6 595.69	kg/h
Pressure	9	9.15	10.2	kg/cm2_g
Temperature	120	120	132	°C
Density	8.7253	8.8558	9.4795	kg/m3
Z-factor	1	1	1	
Viscosity	0.02267	0.02267	0.02318	cP
Design pressure (min/max)	9		10.2	kg/cm2_g
Design temp. (min/max)	120		132	°C
Sound velocity	397.3	397.3	403.4	m/s

Sizing and Calculated Results

	minimum	nominal	maximum	
Requested Flow	4 500	4 500	5 100	Nm3/h
Velocity	11.05	10.89	11.53	m/s
Pressure loss	0	0	0	g/cm2
Measurement error volume flow***	1	1	1	%
Reynolds No.	630 782	621 490	658 006	

Warning(s)

Notice(s)

Message(s)



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 Sizing Vortex Flowmeter

Applicator Sizing - Condensed (Flow)

Project	
Project	
C.Project No.	
Customer:	
TAG	---
Timestamp	---
Review number	---
Sales order number	
Contact person	
eMail:	
Phone	
Fax	

General Parameters	
Fluid	Air (Gas)
State	Gas
Character	Clean
Abrasiveness	Not abrasive
Fluid Group (PED)	Normal Fluid (Fluid group 2)
Fluid type	Newtonian
Ref. Temperature	0 °C
Ref. Pressure	1.01325 bar_a
Atmospheric Pressure	1.0133 bar_a
Standard	EN/DIN/ISO

Flowmeter				
Flowmeter	Prowirl O (Generation C)	Generation: 3 / 200	Model: 1	
Flow Principle	Vortex (Prowirl)			
Extended Order Code	702C80-*****BD*AD5WKA1			
Meter Size	DN 80			
Material (sensor) *	SS 1.4408 / CF3M			
Process connection*	PN 160 EN1092-1-B1, 1.4404/316L Flange			
Operating range min.	172.38	173.67	179.68	Nm3/h
Operating range min. (default sensitivity)	316.04	318.39	316.04	Nm3/h
Linear range	172.38	173.67	179.68	Nm3/h
Operating range max.	10 116.03	10 267.26	11 064.28	Nm3/h
PED category ** :	In observance of the selected process			



Operating Conditions				
	minimum	nominal	maximum	
Requested Flow	4 500	4 500	5 100	Nm3/h
	5 819.72	5 819.72	6 595.69	kg/h
Pressure	9	9.15	10.2	kg/cm2_g
Temperature	120	120	132	°C
Density	8.7253	8.8558	9.4795	kg/m3
Z-factor	1	1	1	
Viscosity	0.02267	0.02267	0.02318	cP
Design pressure (min/max)	9		10.2	kg/cm2_g
Design temp. (min/ max)	120		132	°C
Sound velocity	397.3	397.3	403.4	m/s

Sizing and Calculated Results				
	minimum	nominal	maximum	
Requested Flow	4 500	4 500	5 100	Nm3/h
Velocity	53.02	52.24	55.31	m/s
Sensor velocity	83.2	81.98	86.79	m/s
Pressure loss	191.75	188.92	226.69	g/cm2
Measurement error volume flow***	1	1	1	%
Reynolds No.	1 361 315	1 361 315	1 508 515	

Warning(s)

Notice(s)



Lampiran 6 Ultrasonic FLOWmeter Straight Run Pipe

FIGURE 5: PIPE CONFIGURATION AND TRANSDUCER PLACEMENT

Piping Configuration and Transducer Position	Upstream Dimension	Downstream Dimension
	L up x Diameters	L dn x Diameters
	10D	5D
	10D	5D
	10D	5D
	12D	5D
	20D	5D
	20D	5D
	30D	5D

JAKARTA

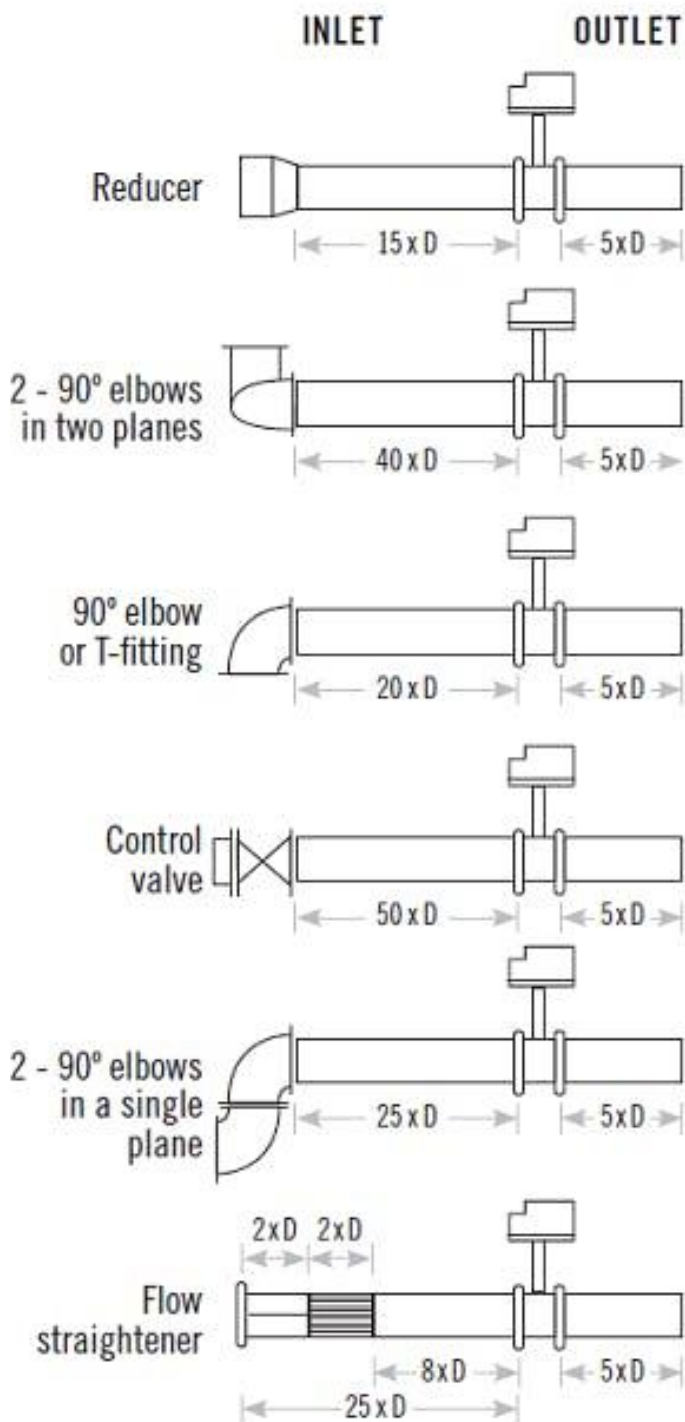
Hak Cipta :

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

Lampiran 7 Vortex Flowmeter Straight Run Pipe



Hak Cipta :

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





Hak Cipta :

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

Daftar Riwayat Hidup



1. Nama Lengkap : Daffa Ryandri Fahrezy
2. NIM : 2002322005
3. Tempat, Tanggal Lahir : Bontang, 26 Juli 2002
4. Jenis Kelamin : Laki – laki
5. Alamat : Jalan WR Supratman RT 26, Berebas
Tengah, Bontang Selatan, Bontang
6. Email : daffarfahrezy@gmail.com
7. Pendidikan
 - A. SD (2008-2014) : SDN 008 Bontang Utara
 - B. SMP (2014-2017) : SMPN 1 Bontang
 - C. SMA (2017-2020) : SMAN 1 Bontang
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : Listrik dan Instrumentasi

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**