



© 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

PNJ – PT BADAK NGL

**ANALISIS PEMILIHAN INSTRUMENTASI DAN
KONTROL GENERATOR DAYA 31-PG-4 DENGAN
METODE WP DAN TOPSIS UNTUK REAKTIVASI
TRAIN F DI PT BADAK NGL**

SKRIPSI

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Farhan Daffa Pratama

NIM. 2102322008

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA KONVERSI ENERGI**

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 2025



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



Badak LNG

PNJ – PT BADAK NGL

**ANALISIS PEMILIHAN INSTRUMENTASI DAN
KONTROL GENERATOR DAYA 31-PG-4 DENGAN
METODE WP DAN TOPSIS UNTUK REAKTIVASI
TRAIN F DI PT BADAK NGL**

DRAFT

SKRIPSI

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

Oleh:

Farhan Daffa Pratama

NIM. 2102322008

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA KONVERSI ENERGI**

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 2025



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS PEMILIHAN INSTRUMENTASI DAN KONTROL
GENERATOR DAYA 31-PG-4 DENGAN METODE WP DAN TOPSIS
UNTUK REAKTIVASI TRAIN F DI PT BADAK NGL**

Oleh:

Farhan Daffa Pratama

NIM. 2102322008

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.
NIP. 197512222008121003

Pembimbing 2

Ir. Ahmad Fadhil Reviansyah, S.T., IPM.
No. Pek. 133196

Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Politeknik Negeri Jakarta

Yuli Mafendro D. E. S, S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013

Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN**SKRIPSI****ANALISIS PEMILIHAN INSTRUMENTASI DAN KONTROL
GENERATOR DAYA 31-PG-4 DENGAN METODE WP DAN TOPSIS
UNTUK REAKTIVASI TRAIN F DI PT BADAK NGL**

Oleh:

Farhan Daffa Pratama

NIM. 2102322008

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 15 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc. NIP. 197512222008121003	Ketua Penguji		15 Juli 2025
2	Radhi Maladzi, S.T., M.T. NIP. 199307282024061001	Penguji 1		15 Juli 2025
3	Ir. Rivon Tridesman, S.T., IPM. No. Pek. 134464	Penguji 2		15 Juli 2025

Bontang, 15 Juli 2025

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP. 1977070142008121005



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 : Farhan Daffa Pratama

NIM : 2102322008

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Bontang, 15 Juli 2025



Farhan Daffa Pratama

NIM. 2102322008



Hak Cipta :

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

ANALISIS PEMILIHAN INSTRUMENTASI DAN KONTROL GENERATOR DAYA 31-PG-4 DENGAN METODE WP DAN TOPSIS UNTUK REAKTIVASI TRAIN F DI PT BADAK NGL

Farhan Daffa Pratama¹⁾, Sonki Prasetya²⁾, Ahmad Fadhil Reviansyah³⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²⁾ Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³⁾ PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, Indonesia, 75324

*Corresponding author E-mail address: sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

Reaktivasi train di PT Badak NGL meningkatkan kebutuhan daya di pembangkit listrik, sehingga perlu mengaktifkan kembali generator 31-PG-4. Sistem instrumentasinya rusak dan memerlukan penggantian dengan teknologi terbaru yang tahan lama. Penelitian ini bertujuan memberikan rekomendasi peralatan instrumentasi dan kontrol optimal melalui analisis spesifikasi dari P&ID maupun datasheet, perhitungan teknis, dan evaluasi manufaktur. Spesifikasi diolah untuk membandingkan rekomendasi manufaktur menggunakan metode TOPSIS dan Weighted Product (WP). Hasilnya, terpilih manufaktur seperti Honeywell, Schneider, SOR, Ametek, Beta, Foxboro, Bently Nevada, Neles, dan Fisher berdasarkan kinerja dan kesesuaian kebutuhan. Rekomendasi disusun dalam bill of material untuk pengadaan reaktivasi. Dengan demikian, generator dapat beroperasi kembali dengan sistem instrumentasi yang andal dan efisien.

Kata Kunci : Reaktivasi, Retrofit, Instrumentasi dan Kontrol, Transmitter, Switch



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

ANALYSIS OF INSTRUMENTATION SELECTION AND CONTROL OF POWER GENERATOR 31-PG-4 USING WP AND TOPSIS METHODS FOR TRAIN F REACTIVATION AT PT BADAK NGL

Farhan Daffa Pratama¹⁾, Sonki Prasetya²⁾, Ahmad Fadhil Reviansyah³⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²⁾ Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³⁾ PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur, Indonesia, 75324

*Corresponding author E-mail address: sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id

ABSTRACT

The reactivation of the train at PT Badak NGL increases the power needs at the power plant, so it is necessary to reactivate the 31-PG-4 generator. The instrumentation system is damaged and requires replacement with the latest technology that is durable. This study aims to provide recommendations for optimal instrumentation and control equipment through analysis of specifications from P&IDs and datasheets, technical calculations, and manufacturing evaluations. Specifications are processed to compare manufacturing recommendations using the TOPSIS and Weighted Product (WP) methods. As a result, manufacturers such as Honeywell, Schneider, SOR, Ametek, Beta, Foxboro, Bently Nevada, Neles, and Fisher were selected based on performance and suitability of needs. Recommendations are prepared in the bill of materials for the procurement of reactivation. Thus, the generator can be put back into operation with a reliable and efficient instrumentation system.

Kata Kunci : *Reactivation, Retrofit, Instrumentation and Control, Transmitter, Switch*



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Pemilihan Instrumentasi dan Kontrol Generator Daya 31-PG-4 dengan Metode WP dan TOPSIS untuk Reaktivasi Train F di PT Badak NGL**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tentu melibatkan bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Anas Malik Abdillah 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 kepala program studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
4. Bapak Eko Wahyu Susilo selaku ketua jurusan Listrik Instrumentasi LNG Academy.
5. Bapak Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc. selaku pembimbing utama penulis.
6. Bapak Ahmad Fadhil Reviansyah, S.T., IPM selaku pembimbing industri penulis.
7. Rekan – rekan LNG Academy yang memberikan dukungan dan bantuan demi kelancaran penyusunan skripsi.

Penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi semua pihak terutama dalam bidang industri minyak dan gas.

Bontang, 15 Juli 2025

Farhan Daffa Pratama
NIM. 2102322008



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.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Batasan masalah	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Plant 31 PT Badak NGL	7
2.1.2 Generator Turbin Uap	8
2.1.3 Steam Power Generator 31-PG-4 PT Badak NGL.....	12
2.1.4 Variabel Proses pada <i>Steam Power Generator</i>	14
2.1.5 <i>Control Valve</i>	18
2.1.6 Instrumentasi Pengukuran	27
2.1.7 Spesifikasi Umum Instrumentasi PT Badak NGL (<i>General Specification</i>)	35
2.1.8 Metode TOPSIS (<i>Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution</i>).....	40



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

2.1.9 Metode WP (<i>Weighting Product</i>)	42
2.2 Kajian Literatur	43
2.3 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis	46
2.3.1 Kerangka Pemikiran.....	46
2.3.2 Hipotesis.....	48
BAB III METODOLOGI Pengerjaan Skripsi	50
3.1 Jenis Penelitian.....	50
3.2 Objek Penelitian.....	53
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	55
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	55
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian	55
3.6 Metode Analisis Data	56
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	67
4.1 Analisis Pemilihan <i>Pressure Transmitter</i>	67
4.2 Analisis Pemilihan <i>Displacement Level Transmitter</i>	70
4.3 Analisis Pemilihan <i>Temperature Transmitter</i>	73
4.4 Analisis Pemilihan <i>Pressure Switch</i>	76
4.5 Analisis Pemilihan <i>Level Switch</i>	79
4.6 Analisis Pemilihan <i>Pneumatic Controller</i>	81
4.7 Analisis Pemilihan <i>Solenoid Valve</i>	83
4.8 <i>Proximitior</i>	84
4.9 Analisis Pemilihan <i>Control Valve</i>	85
4.10 Penyusunan <i>Bill of Material</i>	92
BAB V PENUTUP.....	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN.....	104



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 TABEL

Tabel 2. 1 Power Generator yang dikelola PT Badak NGL	11
Tabel 2. 2 Proyeksi Pembagian Beban <i>Setiap Power Generator</i> di PT Badak NGL saat Peningkatan Gas Masuk.....	13
Tabel 2. 3 Konstanta Hitung Perhitungan Control Valve	20
Tabel 2. 4 Parameter yang Dibutuhkan untuk Perhitungan.....	21
Tabel 2. 5 Keterangan Persamaan Pemilihan <i>Control Valve</i>	25
Tabel 2. 6 Pilihan Material yang Umum Digunakan.....	26
Tabel 2. 7 Jenis Alat Ukur Suhu.....	28
Tabel 2. 8 Elemen Pengukur Tekanan	30
Tabel 2. 9 Jenis Instrumentasi Pengukur Level.....	33
Tabel 2. 10 Jenis Thermocouple.....	39
Tabel 3. 1 Distribusi Derajat Kepentingan	61
Tabel 3. 2 Kriteria Pemilihan Instrumentasi	64
Tabel 3. 3 Distribusi Parameter Pemilihan Instrumentasi.....	65
Tabel 4. 1 Parameter Proses <i>Pressure Transmitter</i>	67
Tabel 4. 2 Spesifikasi Umum <i>Pressure Transmitter</i>	67
Tabel 4. 3 Spesifikasi Elemen Pengukur dan Kelistrikan	68
Tabel 4. 4 Manufaktur Penyedia <i>Pressure Transmitter</i>	68
Tabel 4. 5 Hasil Peringkat Pemilihan Manufaktur	69
Tabel 4. 6 Kondisi Proses di 31-LT-6.....	70
Tabel 4. 7 Spesifikasi Tangki Pengukur 31-LT-6	70
Tabel 4. 8 Spesifikasi Sensor dan Kelistrikan 31-LT-6	71
Tabel 4. 9 Manufaktur yang Memenuhi Spesifikasi Dasar 31-LT-6	72
Tabel 4. 10 Hasil Peringkat Manufaktur untuk 31-LT-6	72
Tabel 4. 11 Karakteristik Proses <i>Temperature Transmitter</i>	73
Tabel 4. 12 Spesifikasi <i>Thermowell</i>	73
Tabel 4. 13 Spesifikasi Elemen Pengukur Suhu.....	74
Tabel 4. 14 Spesifikasi <i>Transmitter</i> untuk Suhu	74
Tabel 4. 15 Pilihan <i>Temperature Transmitter</i> dari Manufaktur.....	75



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Tabel 4. 16 Hasil Peringkat Manufaktur	75
Tabel 4. 17 Parameter Proses <i>Pressure Switch</i>	76
Tabel 4. 18 Spesifikasi Elemen untuk <i>Pressure Switch</i>	77
Tabel 4. 19 Spesifikasi Kelistrikan <i>Pressure Switch</i>	77
Tabel 4. 20 Performa <i>Pressure Switch</i> dari Berbagai Manufaktur	78
Tabel 4. 21 Hasil Pemeringkatan dengan WP dan TOPSIS	78
Tabel 4. 22 Parameter Proses untuk <i>Level Switch</i>	79
Tabel 4. 23 Spesifikasi <i>Eksternal Chamber</i>	79
Tabel 4. 24 Spesifikasi Elemen dan Kelistrikan <i>Level Switch</i>	79
Tabel 4. 25 Kondisi Proses <i>Pneumatic Controller</i>	81
Tabel 4. 26 Spesifikasi Elemen <i>Pneumatic Controller</i>	81
Tabel 4. 27 Rekomendasi <i>Pneumatic Controller</i> dari Manufaktur	82
Tabel 4. 28 Hasil Perhitungan WP dan TOPSIS <i>Pneumatic Controller</i>	82
Tabel 4. 29 Kondisi Proses <i>Solenoid Valve</i>	83
Tabel 4. 30 Spesifikasi Dasar <i>Solenoid Valve</i>	83
Tabel 4. 31 Daftar Peralatan Pengukur Vibrasi	84
Tabel 4. 32 Spesifikasi Umum <i>Control Valve</i>	85
Tabel 4. 33 Fluida Proses <i>Control Valve</i>	86
Tabel 4. 34 Parameter Perhitungan Cv.....	86
Tabel 4. 35 Hasil Perhitungan Cv	86
Tabel 4. 36 Hasil Hitung 31-AV-5A	87
Tabel 4. 37 Hasil Perhitungan Peringkat.....	87
Tabel 4. 38 Hasil Hitung 31-AV-5B	88
Tabel 4. 39 Hasil Peringkat 31-AV-5B.....	89
Tabel 4. 40 Hasil Hitung 31-LV-6A	89
Tabel 4. 41 Hasil Peringkat 31-LV-6A	90
Tabel 4. 42 Hasil Hitung 31-LV-6B	91
Tabel 4. 43 Hasil Peringkat 31-LV-6B	91
Tabel 4. 44 <i>Bill of Material</i> Instrumentasi <i>Steam Power Generator</i>	92

Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Distribusi Uap (<i>Steam</i>) dalam Suatu Fasilitas Pengolahan	7
Gambar 2. 2 Diagram Blok <i>Boiler</i>	8
Gambar 2. 3 Skema <i>Condensing Steam Turbine</i> dan <i>Back Pressure Turbine</i>	9
Gambar 2. 4 Skema Proses pada <i>Condensing Steam Turbine Generator</i>	10
Gambar 2. 5 <i>Steam Power Generator</i> 31-PG-4	13
Gambar 2. 6 Bagian Utama <i>Control Valve</i>	19
Gambar 2. 7 <i>Temperature Transmitter</i>	29
Gambar 2. 8 <i>Pressure Transmitter</i>	31
Gambar 2. 9 <i>Pressure Switch</i>	32
Gambar 2. 10 Level <i>Float</i> dan <i>Displacer</i>	34
Gambar 2. 11 Instalasi Level dengan Tangki Eksternal	35
Gambar 2. 12 Klasifikasi Material Berdasarkan Rentang Suhu	37
Gambar 2. 13 Diagram Alir Kerangka Pemikiran	48
Gambar 3. 1 Instrumentasi dan Kontrol <i>Steam Power Generator</i> 31-PG-4	51
Gambar 3. 2 Instrumentasi dan Kontrol Sistem Kondensor 31-PG-4	52
Gambar 3. 3 Skema Proyek Reaktivasi PT Badak NGL pada Sistem Instrumentasi	54
Gambar 3. 4 Diagram Alir Proses Penelitian	58
Gambar 3. 5 Skema Pemilihan Instrumentasi	59
Gambar 4. 1 Tren Preferensi Rekomendasi <i>Pressure Transmitter</i>	69
Gambar 4. 2 Tren Preferensi Manufaktur <i>Displacement Level Transmitter</i>	72
Gambar 4. 3 Tren Preferensi Manufaktur <i>Pressure Switch</i>	78
Gambar 4. 4 Tren Preferensi Manufaktur <i>Pneumatic Controller</i>	82
Gambar 4. 5 Tren Preferensi Manufaktur 31-AV-5A	88
Gambar 4. 6 Tren Preferensi Manufaktur 31-AV-5B	89
Gambar 4. 7 Tren Preferensi Manufaktur 31-LV-6A	90
Gambar 4. 8 Tren Preferensi Manufaktur 31-LV-6B	91



Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	104
Lampiran 2 <i>Pressure Transmitter</i>	105
Lampiran 3 <i>Displacement Level Transmitter</i>	110
Lampiran 4 <i>Temperature Transmitter</i>	112
Lampiran 5 <i>Pressure Switch</i>	115
Lampiran 6 <i>Pneumatic Controller</i>	118
Lampiran 7 <i>Control Valve 31-AV-5A</i>	120
Lampiran 8 <i>Control Valve 31-AV-5B</i>	122
Lampiran 9 <i>Control Valve 31-LV-6A</i>	124
Lampiran 10 <i>Control Valve 31-LV-6B</i>	126
Lampiran 11 Perhitungan Cv <i>Control Valve</i>	128
Lampiran 12 <i>Datasheet</i> yang digunakan.....	131
Lampiran 13 Dokumentasi Kegiatan	135
Lampiran 14 Katalog Penjualan Instrumentasi.....	136

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Peningkatan kebutuhan listrik akibat proyek reaktivasi train lama di PT Badak NGL memerlukan pengaktifan kembali *steam power generator* yang sudah lama mati. Reaktivasi train lama di PT Badak NGL dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pengolahan gas masuk yang mengalami peningkatan. Menurut *Project Management Team* di PT Badak NGL, diproyeksikan peningkatan gas masuk dan kebutuhan daya sebesar lebih dari 1500 MMSCFD dan 79.04 MW. Oleh karena itu, reaktivasi generator lama juga akan dilakukan untuk mengakomodasi kebutuhan energi listrik untuk operasional kilang. Dari sisi instrumentasi dan kontrol, peralatan yang akan masuk dalam ranah reaktivasi meliputi instrumen pengukuran, pengingat (*alarm*), proses, hingga *trip*. Instrumen – instrumen yang dimaksud adalah transmitter, sakelar (*switch*), hingga *control valve* (PT Badak NGL, 2024).

Kondisi *steam power generator* yang sudah dibangun sejak lama dan sudah lama juga dinonaktifkan membawa kepada suatu tantangan. Tantangan itu di antaranya adalah kualitas dokumentasi dari suatu fasilitas yang jauh berbeda dengan zaman sekarang. Hal ini dibuktikan dengan ketersediaan data spesifikasi yang kurang terlebih lagi tidak didukung dengan pembaruan data. Selain itu, sebagian komponen instrumentasi mengalami kerusakan dan penurunan performa. Seluruh peralatan memerlukan penggantian akibat kerusakan dan penuaan. Komponen yang terpasang ada yang masa pakainya hampir habis bahkan sudah ada yang usang (*obsolete*)(Pickelmann et al., 2020, p. 10).

Pemilihan instrumentasi secara umum dimulai dengan menentukan proyeksi kebutuhan instrumentasi yang akan diaktifkan kembali. Kebutuhan instrumentasi dimulai dari yang terpasang langsung pada *power generator* 31-PG-4 hingga pada bagian pendukung baik sistem lubrikasi maupun sistem uap. Kemudian daftar kebutuhan instrumentasi akan dibagi menjadi dua jenis yaitu instrumen pengukur (*measuring instrument*) dan katup kontrol (*control valve*). Khusus untuk *control*

Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

valve, pemilihan dilakukan dengan mengikuti standar ISA – 75 dimana pemilihan akan menghitung nilai koefisien aliran untuk menentukan jenis *valve*-nya. Kemudian baik instrumentasi dan *control valve* akan dirangkum dalam *bill of material* yang berisi rekomendasi pilihan instrumentasi (Halonen, 2023).

Pengambilan keputusan dalam industri pernah diterapkan dengan beberapa metode. Pada penelitian yang dilakukan oleh Jadidi, (2008) menerapkan metode TOPSIS dalam menentukan jenis penyedia pada industri manufaktur. Jadidi (2008) melakukan pemilihan dengan pertimbangan faktor khusus, waktu pengiriman, riwayat performa, dan kapabilitas teknis. Pada penelitian Rika Yunitarini dan Ernaning Widiawanti, mereka menerapkan metode WP untuk pengambilan keputusan pemilihan mesin industri untuk perawatan (Yunitarini & Widiawanti, 2022). Selain penerapan metode, pemilihan instrumentasi juga pernah dilakukan oleh Bintang (2022). Pemilihan tersebut lebih cenderung melakukan justifikasi subjektif pada pemilihan sensor. Maka dari itu, penelitian tersebut belum menerapkan metode pada pemilihan sensor. Padahal jika memilih sensor akan ada banyak rekomendasi yang bisa saja juga memenuhi konfigurasi proses. Pada penelitian ini akan membandingkan metode TOPSIS dan WP dalam mengambil keputusan jenis instrumentasi yang akan dipasang pada sistem generator daya 31-PG-4.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pemilihan instrumentasi yang akan direaktivasi. Pemilihan instrumentasi yang tidak benar bisa menyebabkan kerusakan serius seperti pada kejadian di Buncefield pada tahun 2005. Sistem kontrol terutama kontrol tekanan mengalami kegagalan sehingga menyebabkan ledakan besar di sana. Sistem instrumentasi di sana memang terpasang tetapi tidak berfungsi dengan baik (U.S. CHEMICAL SAFETY AND HAZARD INVESTIGATION BOARD, 2010, p. 54). Dengan pendekatan pemilihan instrumentasi dan metode yang terstruktur, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan atau referensi bagi industri sejenis dalam melakukan pemilihan peralatan, sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan

operasional. Dengan demikian, proses reaktivasi menjadi solusi yang paling efisien dibandingkan dengan membuat *plant* baru (Di Carlo et al., 2021).

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Reaktivasi sistem instrumentasi dan kontrol *steam power generator* terhambat karena ketersediaan data spesifikasi yang kurang. Maka dari itu, diperlukan analisis dan perhitungan dari instrumentasi yang akan diganti dengan mempertimbangkan proses dan kontrol yang dibutuhkan.
2. Instrumentasi yang akan diganti memerlukan rekomendasi manufaktur yang tersedia. Dengan konfigurasi yang terpasang di kilang, tentunya ada beberapa manufaktur yang menawarkan instrumentasinya dengan performa yang berbeda – beda.
3. Perlu adanya metode untuk membandingkan pilihan instrumentasi dari masing – masing manufaktur untuk menentukan yang paling optimal untuk dipilih.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang menjadi perincian dari rumusan masalah adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana spesifikasi dari setiap jenis instrumentasi pada *steam power generator* 31-PG-4?
2. Apa saja manufaktur dan tipe yang memenuhi untuk setiap jenis instrumentasi untuk 31-PG-4?
3. Bagaimana strategi yang digunakan dalam membandingkan manufaktur dan tipe yang ada untuk pilihan yang paling optimal?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- A. Tujuan Umum :

Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

1. Tujuan umum penelitian ini adalah memberikan rekomendasi pilihan instrumentasi dan kontrol *steam power generator* agar bisa beroperasi kembali dengan pemilihan peralatan instrumentasi yang terbaru dan memiliki masa pakai yang lama.

B. Tujuan Khusus :

1. Memperoleh spesifikasi peralatan instrumentasi yang dibutuhkan dari hasil analisis pada peralatan instrumentasi dan kontrol.
2. Memperoleh rekomendasi peralatan instrumentasi yang paling optimal dari berbagai rekomendasi manufaktur berdasarkan hasil analisis rekayasa.
3. Menentukan peralatan instrumentasi yang paling optimal dengan membandingkan rekomendasi dari metode *multi criteria decision making*.

1.5 Batasan masalah

Batasan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Studi berfokus pada unit *steam power generator* dengan tag 31-PG-4 di PT Badak NGL.
2. Penelitian ini akan mengkaji secara khusus terkait instrumentasi yang mencakup sistem kontrol dan keamanan (*safety*) seperti *control valve (body)*, *transmitter*, *switch*, *sensor*, dan *controller*
3. Penelitian ini berfokus pada perancangan untuk reaktivasi berupa rekomendasi dan tidak ada pembelian barang.
4. Identifikasi manufaktur dibatasi minimal tiga manufaktur untuk setiap jenis instrumentasi. Masing – masing manufaktur hanya mengambil satu tipe yang paling representatif.

1.6 Manfaat Penelitian

- A. Bagi 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

1. Sebagai syarat untuk memenuhi penyusunan Tugas Akhir guna mendapatkan gelar Diploma IV dari Program Studi Teknik Konversi Energi di Politeknik Negeri Jakarta
2. Mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang Listrik dan Instrumentasi, serta mengimplementasikan ilmu yang sudah didapatkan pada masa perkuliahan.

B. Bagi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai media pembelajaran dan penelitian terkait reaktivasi sistem instrumentasi dan kontrol pada *steam power generator*.

C. Bagi Perusahaan

1. *Datasheet* dan *bill of material* yang disusun dapat menjadi dokumen yang digunakan untuk pengadaan barang maupun menjadi acuan dalam proses perbaikan untuk penyediaan suku cadang peralatan.
2. Perusahaan mendapatkan manfaat berupa rekomendasi spesifikasi peralatan instrumentasi khususnya di bagian *steam power generator*.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan pada skripsi ini akan menjadikan acuan dalam fokus penyusunan dan memperjelas pemahaman terhadap materi yang dijadikan pokok bahasan dalam skripsi. Penulisan skripsi ini terdiri dari Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Pengerjaan Skripsi, Bab IV Hasil dan Pembahasan, Bab V Penutup.

A. BAB I PENDAHULUAN

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

B. BAB II TINJAUAN PUSTAKAN

Bab ini berisi tentang pemaparan landasan teori dengan penelitian yang dilakukan, kajian literatur yang diperoleh dari penelitian terdahulu dan kerangka pemikiran dari penelitian

C. BAB III METODOLOGI Pengerjaan SKRIPSI



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 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 analisis data.

D. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan memaparkan hasil yang diperoleh di lapangan berkaitan dengan objek penelitian serta pembahasan yang menguraikan mengenai bagaimana hasil perhitungan dan analisis setiap variabel yang dikaitkan satu sama lainnya untuk menjawab tujuan penelitian dengan acuan dari hasil analisis data yang didasari dengan landasan teori.

E. BAB V PENUTUP

Bab ini memaparkan kesimpulan dari hasil penelitian dan pembahasan yang akan menjawab permasalahan dan tujuan. Selain itu, saran penelitian juga dijabarkan untuk penelitian selanjutnya yang serupa atau relevan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis komprehensif terhadap kebutuhan instrumentasi dan generator daya 31-PG-4 untuk reaktivasi Train F di PT Badak NGL, penelitian ini mengidentifikasi spesifikasi teknis kritis yang menjadi dasar pemilihan peralatan. Spesifikasi teknis kritis tersebut diantaranya jenis fluida, tekanan fluida, dan suhu fluida. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi spesifikasi instalasi seperti jenis koneksi proses hingga arus dan tegangan. Selain itu, penelitian ini mengidentifikasi sertifikasi yang dibutuhkan sebagian besar instrumentasi seperti klasifikasi area berbahaya *Class I Div II group D*, peralatan yang *explosion proof*, serta sertifikasi kegagalan.
2. Penelitian ini mengidentifikasi beberapa manufaktur dengan peralatan yang paling representatif. Identifikasi manufaktur yang dilakukan didasarkan pada spesifikasi yang menjadi kebutuhan PT Badak NGL. Manufaktur yang teridentifikasi diantaranya Wika, Foxboro, Yokogawa, Rosemount, Honeywell, Siemens, Masoneilan, Tokyo Keiso, Azbil, ABB, ITT, Beta, Ashcroft, Clorius Controls, SOR, Ametek, Mercoid, ASCO, Konan, Versa, dan Neles.
3. Berdasarkan hasil penelitian, hasil perhitungan WP dan TOPSIS memiliki hasil keputusan yang sama pada setiap jenis instrumentasi. Namun, jika divisualisasi dalam bentuk grafik hasil preferensi dari TOPSIS memiliki nilai perbedaan preferensi antar alternatif yang lebih jelas dibanding dengan WP. Dengan hasil peringkat preferensi yang sama antara metode WP dan TOPSIS, maka hasil keputusan manufaktur yang dipilih bisa dipastikan. Manufaktur yang direkomendasikan diantaranya Honeywell, Schneider, Beta, SOR, Mercoid, Versa, Neles, Masoneilan, dan Fisher.

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

5.2 Saran

1. Spesifikasi yang tidak diperoleh dalam bentuk parameter performa perlu adanya *technical meeting* dengan pihak manufaktur secara langsung, tidak hanya sekedar mengambil dari katalog dan buku manual. Hal ini bertujuan memvalidasi parameter yang ambigu ataupun perlu diketahui seperti hasil pengetesan *safety failure factor*.
2. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan performa instrumentasi setelah instalasi dengan rekomendasi dalam penelitian ini. Selain itu, kriteria untuk penerapan WP dan TOPSIS bisa menambahkan kriteria harga dan waktu pengiriman.
3. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan melakukan validasi lebih mendalam terhadap tipe alat dari manufaktur yang terpilih dengan tidak hanya mengandalkan analisis numerik, tetapi juga mempertimbangkan aspek kualitatif seperti kemampuan adaptasi teknologi, kemudahan pemeliharaan, dan dukungan teknis. Kriteria kualitatif ini dapat dikonversi ke dalam bentuk pembobotan yang terstruktur guna memperkaya analisis. Selain itu, perlu dilakukan *sensitivity analysis* untuk meminimalkan risiko hasil perhitungan yang saling meniadakan (*counter-balancing effect*), sehingga penyajian data menjadi lebih akurat dan komprehensif. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan ketepatan rekomendasi dalam pemilihan peralatan instrumentasi dan kontrol.

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 PUSTAKA

- Alan S. Morris, & Reza Langari. (2022). *Measurement and Instrumentation*.
- Al-Jaf, S. H., & Omer, K. M. (2023). Accuracy improvement via novel ratiometry design in distance-based microfluidic paper based analytical device: instrument-free point of care testing. *RSC Advances*, 13(23), 15704–15713. <https://doi.org/10.1039/d3ra01601c>
- Annas Pratama, M. (2019). Studi Eksperimen Ketahanan Korosi, Keausan, dan Kekerasan pada Material Baja Paduan SS 316 Sebagai Bahan Sterntube Seal Liners pada Kapal. In *KAPAL* (Vol. 16, Issue 1). <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/kapal>
- Basu, S., & Debnath, A. K. (2019). Power Plant Instrumentation and Control Handbook. In *Power Plant Instrumentation and Control Handbook* (pp. i–ii). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-819504-8.09011-9>
- Bolton, W. (2015). *INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS SECOND EDITION*. <http://store.elsevier.com/>
- Cahyanika, L. F., Sudarmaji, H., & Aritonang, E. J. (2022). *PENERAPAN MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS GAGE REPEATABILITY AND REPRODUCIBILITY DENGAN METODE DMAIC PADA HOUSING WATER INLET*.
- Cepova, L., Kovacikova, A., Cep, R., Klaput, P., & Mizera, O. (2018). Measurement System Analyses - Gauge Repeatability and Reproducibility Methods. *Measurement Science Review*, 18(1), 20–27. <https://doi.org/10.1515/msr-2018-0004>
- Damayanti, R., Santosa, P., Santoso Prfn-Batan, B., Gd, K. P., & Selatan - 15310, T. (2015a). PENENTUAN UKURAN CONTROL VALVE PADA UNIT PENGOLAHAN AIR BEBAS MINERAL IRADIATOR GAMMA PRFN. *PRIMA*, 12(1).
- Damayanti, R., Santosa, P., Santoso Prfn-Batan, B., Gd, K. P., & Selatan - 15310, T. (2015b). PENENTUAN UKURAN CONTROL VALVE PADA UNIT PENGOLAHAN AIR BEBAS MINERAL IRADIATOR GAMMA PRFN. *PRIMA*, 12(1).
- Devalma, A., Ulah, A., Faizal, A., Syarif Kasim Riau, S., & Sultan Syarif Kasim Riau, J. (2024). *Reliability Analysis of Steam Turbine Instrumentation Using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

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

Method at PT. PLN Nusantara Power UP Tenayan. 11(2), 185–192.
<https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v11i2>

Di Carlo, F., Mazzuto, G., Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Ortenzi, M., Di Donato, L., Ferraro, A., & Pirozzi, M. (2021). A process plant retrofitting framework in industry 4.0 perspective. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.007>

EXIDA. (2020). *Back to Basics 20 – Safe Failure Fraction, SFF*.

Fahrezy, D. R. (2024). *ANALISIS PEMILIHAN FLOWMETER PADA RETROFIT SISTEM KONTROL KOMPRESOR DI UTILITIES II*.

Fisher. (2023). *CONTROL VALVE HANDBOOK Sixth Edition*.

Gholamizadeh, K., Ghasemi, F., Pashootan, Z., & Kalatpour, O. (2021). *Quantitative Analysis on Time Delay Factors Influencing Firefighters' Response Time in the Process Industries Using Fuzzy Sets Theory IJOH INTERNATIONAL JOURNAL OF OCCUPATIONAL HYGIENE*.
<http://ijoh.tums.ac.ir>

Gooding, J. J. (2024). The Importance of the Stability of Surface Chemistry in Sensors. In *ACS Sensors* (Vol. 9, Issue 5, pp. 2203–2204). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/acssensors.4c01084>

Halonen, S. (2023). *SELECTION AND SIZING OF THE INSTRUMENTATION IN PROCESS INDUSTRIES*.

Hardani MSi, A., Ustiawaty, J., & Juliana Sukmana, D. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*.
<https://www.researchgate.net/publication/340021548>

Hersaputri, M., Bawono Putranto, A., Yoel Tadeus, D., & Mangkusasmito, F. (2022). *PENINGKATAN KINERJA CONTROL VALVE AKIBAT FENOMENA RESET WINDUP PADA SISTEM REBOILER* (Vol. 25, Issue 2).

International Society of Automation. (1983). *Control valve terminology : standard*. The Society.

Joseph, S. K., & Jigeesh, D. (2018). A review on industrial applications of TOPSIS approach. In *Int. J. Services and Operations Management* (Vol. 30, Issue 1).

Liptak, B. G., Raton, B., New, L., & Washington, Y. (n.d.). *INSTRUMENT ENGINEERS' HANDBOOK Fourth Edition Process Measurement and*

Analysis VOLUME I ISA-The Instrumentation, Systems, and Automation Society CRC PRESS.

Martins, A. B., Farinha, J. T., & Cardoso, A. M. (2020). Calibration and certification of industrial sensors – a global review. In *WSEAS Transactions on Systems and Control* (Vol. 15, pp. 394–416). World Scientific and Engineering Academy and Society. <https://doi.org/10.37394/23203.2020.15.41>

McMillan, A. (1998). *Electrical Installations in Hazardous Areas*.

Mohammad Modarres, Mark Kaminskiy, & Vasiliy Krivtsov. (1999). *Reliability Engineering and Risk Analysis*.

O'Connor, M., Geddes, B., & Kelley, S. (2016). Guidance and methodologies for managing digital instrumentation and control obsolescence. *Journal of Nuclear Engineering and Radiation Science*, 2(4). <https://doi.org/10.1115/1.4034287>

Pickelmann, J., Viitasalo, M., Burzynski, M., & Warren, O.-G. (2020). *I&C Modernization: Current Status and Difficulties Cooperation in Reactor Design Evaluation and Licensing-Digital Instrumentation and Control Task Force*.

Pietrangeli, I., Mazzuto, G., Ciarapica, F. E., & Bevilacqua, M. (2023). Smart Retrofit: An Innovative and Sustainable Solution. In *Machines* (Vol. 11, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/machines11050523>

Poornapushpakala, S., Gomathy, C., Sylvia, J. I., & Babu, B. (2014). Design, development and performance testing of fast response electronics for eddy current flowmeter in monitoring sodium flow. *Flow Measurement and Instrumentation*, 38, 98–107. <https://doi.org/10.1016/j.flowmeasinst.2014.05.004>

Pou, J.-M., & Leblond, L. (2019). *Evaluate and quantify the drift of a measuring instrument*. 12004. <https://doi.org/10.1051/metrology/201912004>

Pouraghajan, M., Drogemuller, R., & Omrani, S. (2021). *Reviewing Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) to support decision support system development in the Construction Industry*.

Prasetya, H. E. G. (2021). Sistem Pengendalian Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Menggunakan Metode Plantwide Control. *Setrum* :

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer, 10(1).
<https://doi.org/10.36055/setrum.v10i1.11225>

PT Badak NGL. (2011). *B.5.2 Hazardous Area Classification*.

PT BADAK NGL. (2011). *PT. BADAK NGL ENGINEERING STANDARD Control Valve and Accessories B.6.8*.

PT Badak NGL. (2024a). *Equipment Requirement Evaluation for 4 Trains Operation*.

PT Badak NGL. (2024b). *Utilities Operation Manual Book, Book 3 of 9*.

Rochester. (n.d.). *The Ultimate Guide to Float Level Switch*.

Sakti, B. A., Prasetya, S., & Nuriskasari, I. (2022). *Analisis Pemilihan Sensor dan Ketelitian pada Rancang Bangun Weather Station Sebagai Monitoring System Cuaca Area Politeknik Negeri Jakarta*.
<http://prosiding.pnj.ac.id>

Samarasiri, B. K. T. (2015). *Reactor Design for the Conversion of Waste Plastic into Fuel Oil and Gas*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4757.1607>

Song, X. D., Li, S. X., Qin, Z. M., Chen, D. L., Guo, L. L., Liu, C. R., Yang, X., Peng, K. N., & Dai, E. H. (2024). Ensure the accuracy and consistency of biochemical analyzer test results: Chemometrics for instrument and inter-instrument item comparison in Chinese hospital laboratory. *Heliyon*, 10(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24306>

Sudipa, I. G. I., Setyawati, E., Fajriana, F., Moedjahedy, J., Adicandra, I., & Rahim, R. (2022). Optimizing Decision Making in Manufacturing: An Analysis of the Effectiveness of a DSS Using the Weighted Product Method. *JINAV: Journal of Information and Visualization*, 3(2), 99–103.
<https://doi.org/10.35877/454ri.jinav1477>

Tanuma, T. (2017). *Advances in Steam Turbines for Modern Power Plants*.

U.S. CHEMICAL SAFETY AND HAZARD INVESTIGATION BOARD. (2010). *FINAL INVESTIGATION REPORT CARIBBEAN PETROLEUM TANK TERMINAL EXPLOSION AND MULTIPLE TANK FIRES CARIBBEAN PETROLEUM CORPORATION (CAPECO) KEY ISSUES*.

Velychko, O., & Gordiyenko, T. (2023). *Evaluation of the long-term drift of measuring instruments and standards using time series State Enterprise "All-Ukrainian state research and production center for*.

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

Wen, J. H., Wang, J., Yang, L., Hou, Y. F., Huo, D. H., Cai, E. L., Xiao, Y. X., & Wang, S. S. (2020). Response Time of Microfiber Temperature Sensor in Liquid Environment. *IEEE Sensors Journal*, 20(12), 6400–6407. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.2976535>

Xiaoqing Li, Haiying Dong, & Huatai Chen. (2020). *AECA 2020 : proceedings of 2020 IEEE International Conference on Advances in Electrical Engineering and Computer Applications : Dalian, China, August 25-27, 2020*. IEEE.

Yi, S., & Jang, Y.-C. (2022). Analysis of Recommended Mobile Selection Using the Weighted Product Method. *International Journal of Informatics and Information Systems*, 5(4), 167–174.

Yunitarini, R., & Widiaswanti, E. (2022). Decision Support System for Industry Machine Maintenance Using Weight Product (WP) Method. *TIERS Information Technology Journal*, 3(2), 91–99. <https://doi.org/10.38043/tiers.v3i2.3880>

Zlaugotne, B., Zihare, L., Balode, L., Kalnbalkite, A., Khabdullin, A., & Blumberga, D. (2020). Multi-Criteria Decision Analysis Methods Comparison. *Environmental and Climate Technologies*, 24(1), 454–471. <https://doi.org/10.2478/rtuect-2020-0028>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Daftar Riwayat Hidup



1. Nama Lengkap : Farhan Daffa Pratama
2. NIM : 2102322008
3. Tempat, Tanggal Lahir : Pekanbaru, 30 Oktober 2002
4. Jenis Kelamin : Laki - laki
5. Alamat : Perumahan Guru Cendana Rumbai, Blok
Lengkeng No. 6 Jalan Siak II
6. Email : farhandaffapratama@gmail.com
7. Pendidikan
SD (2009 – 2015) : SD Swasta Cendana Rumbai
SMP (2015 – 2018) : SMP Swasta Cendana Rumbai
SMA (2018 – 2021) : SMA Negeri 3 Pekanbaru
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : Listrik Instrumentasi

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 2 *Pressure Transmitter*

Lembar Perhitungan WP dan TOPSIS (*Pressure Transmitter*)

Matriks Keputusan

Alternatif	Akurasi (%)	Stabilitas (%/tahun)	Waktu Respon (ms)	SFF (%)
Wika Process Transmitter	0,1	0,15	50	90
Foxboro IAP10S	0,05	0,03	100	97,42
Yokogawa EJA10E	0,04	0,1	90	93,2
Rosemount 3051P	0,035	0,2	145	90
Honeywell STG800	0,037	0,01	80	90,58
Siemens Sitrans P320	0,085	0,15	105	91

Perhitungan Persamaan 2.29 (Menampilkan perhitungan C1)

$$w_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$$

$$w_j = \frac{5}{18}$$

$$w_j = 0.278$$

Bobot / Kriteria	C1	C2	C3	C4
Bobot Kepentingan	0.278	0.22	0.22	0.278

Perhitungan Persamaan 2.30 (Menampilkan perhitungan *Wika Process Transmitter*)

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j} \text{ dimana } i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$S_1 = (0.1^{0.278})(0.15^{-0.22})(50^{-0.22})(0.278^{0.278})$$

$$S_1 = 4.22891$$

Alternatif	S
Wika Process Transmitter	4,228290922

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 menguntkan 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

Foxboro IAP10S	6,423511893
Yokogawa EJA10E	5,288381213
Rosemount 3051P	4,190765422
Honeywell STG800	9,180733687
Siemens Sitrans P320	3,762698758
JUMLAH	20,13094945

Perhitungan preferensi dengan persamaan 2.31 (Menampilkan perhitungan *Wika Process Transmitter*)

$$V_i = \frac{S_i}{\sum S_i} \text{ dimana } i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$V_1 = \frac{4.228291}{20.13095}$$

$$V_1 = 0.210039$$

Alternatif	V	Peringkat
Wika Process Transmitter	0,210039319	4
Foxboro IAP10S	0,319086385	2
Yokogawa EJA10E	0,262699046	3
Rosemount 3051P	0,208175249	5
Honeywell STG800	0,456050705	1
Siemens Sitrans P320	0,186911142	6
JUMLAH	1	

Perhitungan TOPSIS

Normalisasi data untuk *Wika process transmitter* dan kriteria C1 dengan persamaan 2.22.

$$P_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m A_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n$$

$$P_{11} = \frac{0.1}{(0.1^2) + (0.05^2) + (0.04^2) + (0.035^2) + (0.037^2) + (0.085^2)}$$

$$P_{11} = 0.646589266$$

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

Alternatif	Akurasi (%)	Stabilitas (%/tahun)	Waktu Respon (ms)	SFF (%)
Wika Process Transmitter	0,646589266	0,484122918	0,205759575	0,399064496
Foxboro IAP10S	0,323294633	0,096824584	0,411519149	0,431965147
Yokogawa EJA10E	0,258635706	0,322748612	0,370367234	0,413253456
Rosemount 3051P	0,226306243	0,645497224	0,596702766	0,399064496
Honeywell STG800	0,239238028	0,032274861	0,329215319	0,401636245
Siemens Sitrans P320	0,549600876	0,484122918	0,432095107	0,403498546

Perkalian nilai ternormalisasi dengan bobot kriteria *Wika process transmitter* dan kriteria C1 dengan persamaan 2.23.

$$v_{ij} = p_{ij} \times w_j \quad i = 1,2, \dots, m \text{ dan } j = 1,2, \dots, n$$

$$v_{11} = 0.646589 \times 27.8\%$$

$$v_{11} = 0.17975$$

Alternatif	Akurasi (%)	Stabilitas (%/tahun)	Waktu Respon (ms)	SFF (%)
Wika Process Transmitter	0,179751816	0,107475288	0,045678626	0,11093993
Foxboro IAP10S	0,089875908	0,021495058	0,091357251	0,120086311
Yokogawa EJA10E	0,071900726	0,071650192	0,082221526	0,114884461
Rosemount 3051P	0,062913136	0,143300384	0,132468014	0,11093993
Honeywell STG800	0,066508172	0,007165019	0,073085801	0,111654876
Siemens Sitrans P320	0,152789044	0,107475288	0,095925114	0,112172596

Pengambilan nilai maksimum dan minimum dari setiap kriteria dengan persamaan 2.24 dan 2.25.

Nilai	Akurasi (%)	Stabilitas (%/tahun)	Waktu Respon (ms)	SFF (%)
MAX	0,062913136	0,007165019	0,045678626	0,120086311
MIN	0,179751816	0,143300384	0,132468014	0,11093993

Perhitungan nilai ideal positif dengan menampilkan perhitungan *Wika process transmitter* dan C1 dengan persamaan 2.27.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^*)^2}, \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$S_1^* = \sqrt{(0.06291 - 0.17975)^2 + (0.0071 - 0.1074)^2 + (0.04567 - 0.044567)^2 + (0.120086 - 0.11093)^2}$$

$$S_1^* = 0.154263034$$

Alternatif	S
WIKA PROCESS TRANSMITTER	0,154263034
FOXBORO IAP10S	0,054944317
YOKOGAWA EJA10E	0,074843551
ROSEMOUNT 3051P	0,16170619
HONEYWELL STG800	0,02889925
SIEMENS SITRANS P320	0,143969321

Perhitungan nilai ideal negatif dengan menampilkan perhitungan *Wika process transmitter* dan C1 dengan persamaan 2.27.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$S_1^- = \sqrt{(0.17975 - 0.17975)^2 + (0.1433 - 0.10747)^2 + (0.13246 - 0.04567)^2 + (0.120086 - 0.11093)^2}$$

$$S_1^- = 0.093892681$$

Alternatif	S
WIKA PROCESS TRANSMITTER	0,093892681
FOXBORO IAP10S	0,157124051
YOKOGAWA EJA10E	0,138945588
ROSEMOUNT 3051P	0,11683868

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

HONEYWELL STG800	0,186771836
SIEMENS SITRANS P320	0,057856129

Perhitungan preferensi dan pemeringkatan dengan persamaan 2.28.

$$RC_i^* = \frac{S_i^*}{S_i^* + S_i^-}, i = 1, 2, \dots, m$$

$$RC_1 = \frac{0.1231}{0.1231 + 0.0561}$$

$$RC_1 = 0.378846404$$

Alternatif	Preferensi	Peringkat
WIKI PROCESS TRANSMITTER	0,378846404	4
FOXBORO IAP10S	0,806425543	2
YOKOGAWA EJA10E	0,532445029	3
ROSEMOUNT 3051P	0,000522804	6
HONEYWELL STG800	0,899582882	1
SIEMENS SITRANS P320	0,284397367	5

**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 *Displacement Level Transmitter*

Lembar Perhitungan WP dan TOPSIS (*Displacement Level Transmitter*)

Matriks Alternatif dan Kriteria

Alternatif	Akurasi (%)	SFF (%)
MASONEILAN 12400	0,25	89,25
TOKYO KEISO FST4000	0,5	85,75
SCHNEIDER 244LD	0,2	92

Weighted Product

Pengolahan bobot kriteria (Persamaan 2.29)

Bobot / Kriteria	C1	C4
Bobot Kepentingan	0,5	0,5

Perhitungan persamaan 2.30

ALTERNATIF	S
MASONEILAN 12400	2,663450947
TOKYO KEISO FST4000	2,357096452
SCHNEIDER 244LD	2,778388495
JUMLAH	7,798935893

Preferensi dan Peringkat (Persamaan 2.31)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
MASONEILAN 12400	0,341514661	2
TOKYO KEISO FST4000	0,302233085	3
SCHNEIDER 244LD	0,356252255	1

TOPSIS

Normalisasi data (Persamaan 2.22)

Alternatif	Akurasi (%)	SFF (%)
------------	-------------	---------

Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

MASONEILAN 12400	0,421075961	0,578733112
TOKYO KEISO FST4000	0,842151921	0,556037695
SCHNEIDER 244LD	0,336860768	0,596565224

Perkalian nilai bobot dan kriteria (Persamaan 2.23)

Alternatif	Akurasi (%)	SFF (%)
MASONEILAN 12400	0,21053798	0,289366556
TOKYO KEISO FST4000	0,421075961	0,278018848
SCHNEIDER 244LD	0,168430384	0,298282612

Perhitungan persamaan 2.24 dan 2.25

Nilai	Akurasi (%)	SFF (%)
Maksimum	0,168430384	0,298282612
Minimum	0,421075961	0,278018848

Nilai ideal positif (persamaan 2.26)

Alternatif	S
MASONEILAN 12400	0,043041209
TOKYO KEISO FST4000	0,253456914
SCHNEIDER 244LD	0

Nilai ideal negatif (persamaan 2.27)

Alternatif	S-
MASONEILAN 12400	0,210843571
TOKYO KEISO FST4000	0
SCHNEIDER 244LD	0,253456914

Nilai preferensi dan peringkat (persamaan 2.28)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
MASONEILAN 12400	0,830469517	2
TOKYO KEISO FST4000	0	3
SCHNEIDER 244LD	1	1

Lampiran 4 *Temperature Transmitter*

Lembar Perhitungan WP dan TOPSIS (*Temperature Transmitter*)

Matriks Alternatif dan Kriteria

Alternatif	Akurasi (C)	Stabilitas (C/tahun)	Waktu Respon (ms)	SFF (%)
YOKOGAWA YTA610	0,25	0,1	500	93
ROSEMOUNT 3144P	0,25	0,1	500	90,97
AZBIL ATT082	0,25	0,1	1000	91
ABB TTD300 TSP111	0,35	0,05	400	90
HONEYWELL STT700	0,3	0,05	500	91,45

Weighted Product

Pengolahan bobot kriteria (Persamaan 2.29)

Bobot / Kriteria	C1	C2	C3	C4
Bobot Kepentingan	0,278	0,22	0,22	0.278

Perhitungan persamaan 2.30

ALTERNATIF	S
YOKOGAWA YTA610	2,170155309
ROSEMOUNT 3144P	2,156891923
AZBIL ATT082	1,849151979
ABB TTD300 TSP111	2,400905852
HONEYWELL STT700	2,395322607
JUMLAH	8,577105063

Preferensi dan Peringkat (Persamaan 2.31)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
YOKOGAWA YTA610	0,253017224	3
ROSEMOUNT 3144P	0,251470853	4
AZBIL ATT082	0,21559162	5
ABB TTD300 TSP111	0,279920303	1
HONEYWELL STT700	0,279269356	2

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

TOPSIS

Normalisasi data (Persamaan 2.22)

Alternatif	Akurasi (°C)	Stabilitas (°C/tahun)	Ketahanan Suhu (°C)	SFF (%)
YOKOGAWA YTA610	0,395284708	0,534522484	0,361787303	0,455594285
ROSEMOUNT 3144P	0,395284708	0,534522484	0,361787303	0,445649593
AZBIL ATT082	0,395284708	0,534522484	0,723574605	0,445796559
ABB TTD300 TSP111	0,553398591	0,267261242	0,289429842	0,440897695
HONEYWELL STT700	0,474341649	0,267261242	0,361787303	0,448001047

Perkalian nilai bobot dan kriteria (Persamaan 2.23)

Alternatif	Akurasi (C)	Stabilitas (C/tahun)	Ketahanan Suhu (C)	SFF (%)
YOKOGAWA YTA610	0,109889149	0,118663991	0,080316781	0,126655211
ROSEMOUNT 3144P	0,109889149	0,118663991	0,080316781	0,123890587
AZBIL ATT082	0,109889149	0,118663991	0,160633562	0,123931443
ABB TTD300 TSP111	0,153844808	0,059331996	0,064253425	0,122569559
HONEYWELL STT700	0,131866978	0,059331996	0,080316781	0,124544291

Perhitungan persamaan 2.24 dan 2.25

Nilai	Akurasi (C)	Stabilitas (C/tahun)	Ketahanan Suhu (C)	SFF (%)
Maksimum	0,109889149	0,059331996	0,064253425	0,126655211
Minimum	0,153844808	0,118663991	0,160633562	0,122569559

Nilai ideal positif (persamaan 2.26)

Alternatif	S
YOKOGAWA YTA610	0,061468017
ROSEMOUNT 3144P	0,061530157
AZBIL ATT082	0,113211464
ABB TTD300 TSP111	0,044145131
HONEYWELL STT700	0,027304073

Nilai ideal negatif (persamaan 2.27)

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

Alternatif	S-
YOKOGAWA YTA610	0,091649211
ROSEMOUNT 3144P	0,091567628
AZBIL ATT082	0,043976752
ABB TTD300 TSP111	0,113178693
HONEYWELL STT700	0,102264342

Nilai preferensi dan peringkat (persamaan 2.28)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
YOKOGAWA YTA610	0,59855584	3
ROSEMOUNT 3144P	0,598098971	4
AZBIL ATT082	0,279771304	5
ABB TTD300 TSP111	0,719399583	2
HONEYWELL STT700	0,789269067	1

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Lampiran 5 *Pressure Switch*

Lembar Perhitungan WP dan TOPSIS (*Pressure Switch*)

Matriks Alternatif dan Kriteria

Alternatif	Repeatability (%)	SFF (%)
WIKA PCA	1	63,03
ITT NEODYN	0,5	53,57
BETA W SERIES	0,2	67,14
ASHCROFT B SERIES	1	28,85

Weighted Product

Pengolahan bobot kriteria (Persamaan 2.29)

Bobot / Kriteria	C4	C5
Bobot Kepentingan	0,375	0,625

Perhitungan persamaan 2.30

Alternatif	S
WIKA PCA	1,994915714
ITT NEODYN	2,08092586
BETA W SERIES	2,368066477
ASHCROFT B SERIES	1,75128826
JUMLAH	8,195196311

Preferensi dan Peringkat (Persamaan 2.31)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
WIKA PCA	0,243425006	3
ITT NEODYN	0,253920197	2
BETA W SERIES	0,288957871	1
ASHCROFT B SERIES	0,213696926	4

TOPSIS

Normalisasi data (Persamaan 2.22)

Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

Alternatif	Repeatability (%)	SFF (%)
WIKA PCA	0,6608186	0,571053526
ITT NEODYN	0,3304093	0,485345667
BETA W SERIES	0,13216372	0,608290238
ASHCROFT B SERIES	0,6608186	0,26138179

Perkalian nilai bobot dan kriteria (Persamaan 2.23)

Alternatif	Repeatability (%)	SFF (%)
WIKA PCA	0,247806975	0,356908454
ITT NEODYN	0,123903488	0,303341042
BETA W SERIES	0,049561395	0,380181399
ASHCROFT B SERIES	0,247806975	0,163363619

Perhitungan persamaan 2.24 dan 2.25

Nilai	Repeatability (%)	SFF (%)
Maksimum	0,049561395	0,380181399
Minimum	0,247806975	0,163363619

Nilai ideal positif (persamaan 2.26)

Alternatif	S
WIKA PCA	0,023272945
ITT NEODYN	0,076840357
BETA W SERIES	0
ASHCROFT B SERIES	0,21681778

Nilai ideal negatif (persamaan 2.27)

Alternatif	S-
WIKA PCA	0,193544835
ITT NEODYN	0,139977423
BETA W SERIES	0,21681778
ASHCROFT B SERIES	0

Nilai preferensi dan peringkat (persamaan 2.28)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
WIKA PCA	0,892661269	2
ITT NEODYN	0,645599373	3
BETA W SERIES	1	1
ASHCROFT B SERIES	0	4



Hak Cipta :

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

Lampiran 6 *Pneumatic Controller*

Lembar Perhitungan WP dan TOPSIS (*Pneumatic Controller*)

Matriks Alternatif dan Kriteria

Alternatif	Akurasi (%)	Repeatability
Clorius Controls 80	0,5	0,5
Foxboro 43AP	0,5	0,2
Yokogawa MC43	0,5	0,5

Weighted Product

Pengolahan bobot kriteria (Persamaan 2.29)

Bobot / Kriteria	C1	C4
Bobot Kepentingan	0,625	0,375

Perhitungan persamaan 2.30

Alternatif	S
Clorius Controls 80	1,203025036
Foxboro 43AP	1,318465185
Yokogawa MC43	1,203025036
JUMLAH	3,724515257

Preferensi dan Peringkat (Persamaan 2.31)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
Clorius Controls 80	0,323001774	2
Foxboro 43AP	0,353996452	1
Yokogawa MC43	0,323001774	2

TOPSIS

Normalisasi data (Persamaan 2.22)

Alternatif	Akurasi (%)	Repeatability
Clorius Controls 80	0,577350269	0,680413817

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

Foxboro 43AP	0,577350269	0,272165527
Yokogawa MC43	0,577350269	0,680413817

Perkalian nilai bobot dan kriteria (Persamaan 2.23)

Alternatif	Akurasi (%)	Repeatability
Clorius Controls 80	0,360843918	0,255155182
Foxboro 43AP	0,360843918	0,102062073
Yokogawa MC43	0,360843918	0,255155182

Perhitungan persamaan 2.24 dan 2.25

Nilai	Akurasi (%)	Repeatability
Maksimum	0,360843918	0,102062073
Minimum	0,360843918	0,255155182

Nilai ideal positif (persamaan 2.26)

Alternatif	S
Clorius Controls 80	0,153093109
Foxboro 43AP	0
Yokogawa MC43	0,153093109

Nilai ideal negatif (persamaan 2.27)

Alternatif	S-
Clorius Controls 80	0
Foxboro 43AP	0,153093109
Yokogawa MC43	0

Nilai preferensi dan peringkat (persamaan 2.28)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
Clorius Controls 80	0	2
Foxboro 43AP	1	1
Yokogawa MC43	0	2

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

Lampiran 7 *Control Valve* 31-AV-5A

Lembar Perhitungan WP dan TOPSIS (31-AV-5A)

Matriks alternatif dan kriteria

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER 8580	129,12	20,148
MASONEILAN 37002	189,686	19,06
NELES NELPROF	238,23	10,64

Weighted Product

Pengolahan bobot kriteria (Persamaan 2.29)

BOBOT/KRITERIA	C6	C7
BOBOT KEPENTINGAN	0.56	0.44

Perhitungan persamaan 2.30

ALTERNATIF	S
FISHER 8580	3,918461061
MASONEILAN 37002	4,973150992
NELES NELPROF	7,313665315

Preferensi dan Peringkat (Persamaan 2.31)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
FISHER 8580	0,241802	3
MASONEILAN 37002	0,306885	2
NELES NELPROF	0,451314	1

TOPSIS

Normalisasi data (Persamaan 2.22)

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER 8580	0,390361003	0,677101185
MASONEILAN 37002	0,573466677	0,640537453
NELES NELPROF	0,720226935	0,357571799

Perkalian nilai bobot dan kriteria (Persamaan 2.23)

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

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER 8580	0,216867224	0,30093386
MASONEILAN 37002	0,318592598	0,284683312
NELES NELPROF	0,400126075	0,1589208

Perhitungan persamaan 2.24 dan 2.25

Nilai	Flow Coefficient (CV)	Travel
Maksimum	0,400126075	0,1589208
Minimum	0,216867224	0,30093386

Nilai ideal positif (persamaan 2.26)

Alternatif	S
FISHER 8580	0,183258851
MASONEILAN 37002	0,081533477
NELES NELPROF	0

Nilai ideal negatif (persamaan 2.27)

Alternatif	S-
FISHER 8580	0
MASONEILAN 37002	0,101725374
NELES NELPROF	0,183258851

Nilai preferensi dan peringkat (persamaan 2.28)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
FISHER 8580	0	3
MASONEILAN 37002	0,555091192	2
NELES NELPROF	1	1

Lampiran 8 *Control Valve* 31-AV-5B

Lembar Perhitungan WP dan TOPSIS (31-AV-5B)

Matriks alternatif dan kriteria

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER ES	68,33	0,61
MASONEILAN 21000	65,39	1,89
NELES GB	76,49	3,86

Weighted Product

Pengolahan bobot kriteria (Persamaan 2.29)

BOBOT/KRITERIA	C6	C7
BOBOT KEPENTINGAN	0.56	0.44

Perhitungan persamaan 2.30

ALTERNATIF	S
FISHER ES	13,02079584
MASONEILAN 21000	7,686798499
NELES GB	6,105785808

Preferensi dan Peringkat (Persamaan 2.31)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
FISHER ES	0,485608147	1
MASONEILAN 21000	0,286677713	2
NELES GB	0,22771414	3

TOPSIS

Normalisasi data (Persamaan 2.22)

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER ES	0,561696446	0,130516596
MASONEILAN 21000	0,53752862	0,404387487
NELES GB	0,628774493	0,825891904

Perkalian nilai bobot dan kriteria (Persamaan 2.23)

Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER 8580	0,216867224	0,30093386
MASONEILAN 37002	0,318592598	0,284683312
NELES NELPROF	0,400126075	0,1589208

Perhitungan persamaan 2.24 dan 2.25

Nilai	Flow Coefficient (CV)	Travel
Maksimum	0,349319163	0,058007376
Minimum	0,298627011	0,367063068

Nilai ideal positif (persamaan 2.26)

Alternatif	S
FISHER ES	0,037265582
MASONEILAN 21000	0,050692152
NELES GB	0

Nilai ideal negatif (persamaan 2.27)

Alternatif	S-
FISHER ES	0,01342657
MASONEILAN 21000	0
NELES GB	0,050692152

Nilai preferensi dan peringkat (persamaan 2.28)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
FISHER ES	0,264864865	2
MASONEILAN 21000	0	3
NELES GB	1	1

Lampiran 9 *Control Valve* 31-LV-6A

Lembar Perhitungan WP dan TOPSIS (31-LV-6A)

Matriks alternatif dan kriteria

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER ED	39,69	4,444444444
NELES GB	39,77	3,743243243
MASONEILAN 21000	37,88	32,34782609

Weighted Product

Pengolahan bobot kriteria (Persamaan 2.29)

BOBOT/KRITERIA	C6	C7
BOBOT KEPENTINGAN	0.56	0.44

Perhitungan persamaan 2.30

ALTERNATIF	S
FISHER ED	3,983247436
NELES GB	4,303928859
MASONEILAN 21000	1,606394326

Preferensi dan Peringkat (Persamaan 2.31)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
FISHER ED	0,402609694	2
NELES GB	0,435022807	1
MASONEILAN 21000	0,1623675	3

TOPSIS

Normalisasi data (Persamaan 2.22)

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER ED	0,585525403	0,135043542
NELES GB	0,5867056	0,113737686
MASONEILAN 21000	0,558823438	0,982882126

Perkalian nilai bobot dan kriteria (Persamaan 2.23)

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

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER 8580	0,325291891	0,060019352
MASONEILAN 37002	0,325947556	0,050550083
NELES NELPROF	0,310457466	0,4368365

Perhitungan persamaan 2.24 dan 2.25

Nilai	Flow Coefficient (CV)	Travel
Maksimum	0,325947556	0,050550083
Minimum	0,310457466	0,4368365

Nilai ideal positif (persamaan 2.26)

Alternatif	S
FISHER ED	0,000655665
NELES GB	0
MASONEILAN 21000	0,01549009

Nilai ideal negatif (persamaan 2.27)

Alternatif	S-
FISHER ED	0,014834425
NELES GB	0,01549009
MASONEILAN 21000	0

Nilai preferensi dan peringkat (persamaan 2.28)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
FISHER ED	0,957671958	2
NELES GB	1	1
MASONEILAN 21000	0	3

Lampiran 10 Control Valve 31-LV-6B

Lembar Perhitungan WP dan TOPSIS (31-LV-6A)

Matriks alternatif dan kriteria

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER ED	164,3	19,61864407
NELES GB	160,02	19,57391304
MASONEILAN 21000	157,8	30,92307692

Weighted Product

Pengolahan bobot kriteria (Persamaan 2.29)

BOBOT/KRITERIA	C6	C7
BOBOT KEPENTINGAN	0.56	0.44

Perhitungan persamaan 2.30

ALTERNATIF	S
FISHER ED	4,533046846
NELES GB	4,471593347
MASONEILAN 21000	3,620951334

Preferensi dan Peringkat (Persamaan 2.31)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
FISHER ED	0,359036393	1
NELES GB	0,354169018	2
MASONEILAN 21000	0,286794589	3

TOPSIS

Normalisasi data (Persamaan 2.22)

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER ED	0,590165012	0,4720515
NELES GB	0,574791267	0,47097521
MASONEILAN 21000	0,566817035	0,744051668

Perkalian nilai bobot dan kriteria (Persamaan 2.23)

Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

Alternatif	Flow Coefficient (CV)	Travel
FISHER 8580	0,327869451	0,209800667
MASONEILAN 37002	0,319328482	0,209322316
NELES NELPROF	0,314898353	0,33068963

Perhitungan persamaan 2.24 dan 2.25

Nilai	Flow Coefficient (CV)	Travel
Maksimum	0,327869451	0,209322316
Minimum	0,314898353	0,33068963

Nilai ideal positif (persamaan 2.26)

Alternatif	S
FISHER ED	0
NELES GB	0,008540969
MASONEILAN 21000	0,012971098

Nilai ideal negatif (persamaan 2.27)

Alternatif	S-
FISHER ED	0,012971098
NELES GB	0,004430129
MASONEILAN 21000	0

Nilai preferensi dan peringkat (persamaan 2.28)

Alternatif	Preferensi	Peringkat
FISHER ED	1	1
NELES GB	0,341538462	2
MASONEILAN 21000	0	3

Lampiran 11 Perhitungan Cv *Control Valve*

No	Parameter	Simbol	Persamaan	Sumber	Nilai	Satuan
1	Flow Rate	Q	-	Data Proses	425	gpm
2	Inlet Pressure	P1	-	Data Proses	104,67	psia
3	Outlet Pressure	P2	-	Data Proses	94,77	psia
4	Pressure Drop (Aktual)	ΔP_{actual}	-	Data Proses	9,9	psia
5	Inlet Temperature	T1	-	Data Proses	125	F
6	Inlet Fluid Density	ρ_1	-	Data Proses	910	kg/cm ³
7	Water Density	ρ_0	-	Data Proses	995,71	kg/cm ³
8	Liquid Specific Gravity	Gf	-	Data Proses	0,91392072	
9	Vapor Pressure	Pv	-	Data Proses	1,955	psia
10	Critical Pressure	Pc	-	Data Proses	3203,88	psia
11	Kinematic Viscosity	v	-	Data Proses	0,52	cP
12	Equation Constant	N1	-	Tabel 2.3	1	
13	Equation Constant	N2	-	Tabel 2.3	890	

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

14	Liquid Pressure Recovery Factor	FL	-	Manufaktur	0,58	
15	Nominal Valve Size	d	-	Data Pipa	6	
16	Piping Diameter (Inlet)	D1	-	Data Pipa	6	
17	Piping Diameter (Outlet)	D2	-	Data Pipa	6	
18	Flow Coefficient (Rated)	Cv	-	Manufaktur	1050	
19	Resistant Coefficient (Upstream)	K1	Persamaan 2.9		0	
20	Resistant Coefficient (Downstream)	K2	Persamaan 2.10		0	
21	Bernoulli Coefficient (Inlet)	KB1	Persamaan 2.7		0	
22	Bernoulli Coefficient (outlet)	KB2	Persamaan 2.8		0	
23	Velocity Head Loss Coefficient	$\sum K$	Persamaan 2.6		0	
24	Piping Geometry Factor	Fp	Persamaan 2.1		1	
25	Liquid Pressure Recovery Factor (combined)	FLP	Persamaan 2.2		0,1682	
26	Liquid Critical Pressure Ratio Factor	FF	Persamaan 2.12		0,95308339	
27	Pressure Drop Choked	ΔP_{choked}	Persamaan 2.13		2,908529645	

28	Pressure Drop Sizing	ΔP_{sizing}	-		2,908529645	
29	Flow Coefficient (Required)	Cv	Persamaan 2.4		238,2354821	

Nilai Perhitungan Cv pada masing – masing valve

31-AV-5A

Manufaktur	Tipe	FL	Cv <i>rated</i>	Cv Hitung
FISHER	8580	0.58	1000	129,12
MASONEILAN	37002	0.65	1330	189,686
NELES	NELPROF	0.58	1050	238,23

31-AV-5B

Manufaktur	Tipe	FL	Cv <i>rated</i>	Cv Hitung
FISHER	ES	0.89	135	68,33
MASONEILAN	21000	0.9	126	65,39
NELES	GB	0.84	142	76,49

31-LV-6A

Manufaktur	Tipe	FL	Cv <i>rated</i>	Cv Hitung
FISHER	ED	0.77	72,9	39,69
NELES	GB	0.84	74	39,77
MASONEILAN	21000	0.9	46	37,88

31-LV-6B

Manufaktur	Tipe	FL	Cv <i>rated</i>	Cv Hitung
FISHER	ED	0.82	236	164,3
NELES	GB	0.84	230	160,02
MASONEILAN	21000	0.9	195	157,8

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. 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

[illegible]

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

SERVICE CONDITIONS		STEAM CONDENSATE			
FLUID UPPER	FLUID LOWER	220	951	951	79
OPER. SP. OR UPPER	OPER. SP. OR LOWER	3.52	4.57	3.52	3.57
OPER. KG/CM ²	MAX. KG/CM ²	148	157	101	343
OPER. °C	MAX. °C			109	343
SPECIAL CONDITIONS					
LOCATION		31-C-2A	31-C-1A	31-C-1B	31-E-7
BODY MATERIAL		CS			
CONNECTION SIZE & TYPE		2" FLANGE			
FLANGE RATING & FACING		300# RF			
ROTATABLE HEAD R.O.D.		YES			
VENT SIZE	ORAIN SIZE	3/4" NPT	NA		
EXTENSION OR FINED AREA		316 SS			
CONNECTION LOCATION		TOP SIDE / BOTTOM			
DISPLACER MATERIAL		500 MM	300 MM		
DISPL. - ER LENGTH		500 MM	300 MM		
HANGER LENGTH		500 MM	300 MM		
MEASURING RANGE		TRANSMITTER			
TYPE - TRANS. CONTR. DUAL		PNEUMATIC			
PNEUMATIC OR ELECTRONIC		1.4 KG/CM ²			
POWER OR AIR SUPPLY		0.2 To 1.0 KG/CM ²			
OUTPUT SIGNAL RANGE					
PROPORTIONAL BAND					
AUTO RESET	RATE ACTION	INCREASES	INCREASES		
ON INCR. LEVEL - OUTPUT		NA			
ELECT. AREA CLASS.		WEATHERPROOF			
ENCLOSURE TYPE		1/4" NPT.			
CONNECTION SIZE		CB 2 B			
PIPE SPEC.					
ORIENTATION					
EXAMPLE					
1. ADD CONN. & ANGLE - CW					
2. CROSS OUT					
PILOT NOT WANTED	ANGLE	45°	ANGLE	LATER	ANGLE
	PILOT	RM	PILOT	LATER	PILOT
M.R./P.O. NUMBER		J-17			
MANUFACTURER		YAMATAKE			
MODEL NO.		NQPH03-288			
P.B.I.D. NUMBER		312-A-14			
SERVICE		CONTINUOUS			
		BLOWDOWN			
		DRUM			
INSTRUMENT TAG NO.		31 LT-9			
		31 LT-3			
		31 LT-4			
		31 LT-6			

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

[illegible]



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

[illegible]

FORM NO. 2 (6/8/69)		THIS FORM IS TO BE FILLED OUT BY THE USER OF THE EQUIPMENT, AND IS NOT TO BE USED EXCEPT IN THE LIMITED WAY AND UNDER THE PERMISSIONS PERMITTED BY ANY WRITTEN CONSENT GIVEN BY THE USER TO THE BUREAU OF MANUFACTURING STANDARDS																		
FLOAT/GAGE	TYPE	WELDED		FLOAT OR DISPLACER	TYPE	FLOAT		SWITCH HOUSING	ELECT. AREA CLASSIF.	C.I.T. - DIV. III GR. III D		SWITCH ACTION	TYPE	ANTI-VIBRATION						
	MATERIAL	C.S.			MATERIAL	316 C.S.			ENCLOSURE TYPE	WEATHERPROOF EXP. 30 MIN. MAX			RATING	120 V 60 HZ - 1 A						
	RATING	77KG (440) @ 3990							CONDUIT CONN. SIZE	3/4" NPT			OR - OPENS ON RISING LEVEL							
	CONN. SIZE	1 1/4" W.							MOUNTING				CR - CLOSING ON RISING LEVEL							
	CONN. LOCAT.	UPPER SIDE BOTTOM											OR - OPENS ON FALLING LEVEL							
	COOLING FINS OR EXTENSION												CF - CLOSING ON FALLING LEVEL							
												PURCH.	M/R/P.O. No.	J-21						
													MFR							
REV	INSTRUMENT TAG NO.	SERVICE	PROCESS										MOD. CABLE	SW. NO. 1	SW. NO. 2	FLIGHT DATA	MODEL NO.	NOTES	MAINT. ITEM	P&ID No
			UPPER FLUID	LOWER FLUID	UP Sp. Gr.	NORM. Sp. Gr.	NORM. VISC.	MAX. SIZE TYPE	LETH.	FORM	ACT.	FORM	ACT.	FLIGHT DATA	MIN. SIZE	MAX. DIFF				
0	31-LSH-54	FUEL GAS KNOCK OUT DRYER	HYDRO CARBON SULPHATE				.64	18.3	7	SPPT	OR	SPPT	OR	114.3	38.1			5	31-A-13	
	31-LSH-11	TURBINE CONDENSER					.99	51.7	ATM		OR		OR							
	31-LSI-11										OF		OF							
	31-LCH-17										CR		CR							



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 13 Dokumentasi Kegiatan



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 14 Katalog Penjualan Instrumentasi

Honeywell STG800

Best in Class Features:

- Accuracies up to 0.0375 % of span standard & 0.025% of span optional.
- Stability up to 0.015% of URL per year for 15 years.
- Automatic temperature compensation.
- Rangeability up to 100:1.
- Response times as fast as 80ms.
- Multiple local display capabilities.
- External zero, span, & configuration capability.
- Polarity insensitive electrical connections.
- Comprehensive on-board diagnostic capabilities.
- Integral Dual Seal design for highest safety based on ANSI/NFPA 70-202 and ANSI/ISA 12.27.1.
- Full compliance to SIL 2/3 requirements.

Span & Range Limits:

Model	URL psi (bar)	LRL psi (bar)	Min Span psi (bar)
STG830/STG83L	50 (3.5)	-14.7 (-1.0)	0.5 (0.035)
STG840/STG84L	500 (35)	-14.7 (-1.0)	5 (0.35)
STG870/STG87L	3000 (210)	-14.7 (-1.0)	30 (2.1)
STG88L	6000 (420)	-14.7 (-1.0)	60 (4.2)
STG89L	10000 (690)	-14.7 (-1.0)	100 (6.9)

Rosemount 3051

Proven best-in-class performance, reliability, and safety



- More than ten million installed
- Reference accuracy 0.04 percent of span
- Installed total performance of 0.14 percent of span
- 10-year stability of 0.2 percent of URL
- SIL 2/3 certified (IEC 61508)

Pressure range

Code	Differential (Rosemount 3051CD)	Gage (Rosemount 3051CG)	Absolute (Rosemount 3051CA)	
0 ⁽¹⁾	-3 to +3 inH ₂ O (-7.46 to +7.46 mbar)	N/A	N/A	
1	-25 to +25 inH ₂ O (-62.16 to +62.16 mbar)	-25 to +25 inH ₂ O (-62.16 to +62.16 mbar)	0 to 30 psia (0 to 2.06 bar)	★
2	-250 to +250 inH ₂ O (-621.60 to +621.60 mbar)	-250 to +250 inH ₂ O (-621.60 to +621.60 mbar)	0 to 150 psia (0 to 10.34 bar)	★
3	-1000 to +1000 inH ₂ O (-2.48 to +2.48 bar)	-393 to +1000 inH ₂ O (-0.97 to +2.48 bar)	0 to 800 psia (0 to 55.15 bar)	★
4	-300 to +300 psi (-20.68 to +20.68 bar)	-14.2 to +300 psi (-0.97 to +20.68 bar)	0 to 4000 psia (0 to 275.79 bar)	★
5	-2000 to +2000 psi (-137.89 to +137.89 bar)	-14.2 to +2000 psi (-0.97 to +137.89 bar)	N/A	★

⁽¹⁾ Rosemount 3051CD0 is only available with 4-20 mA HART or wireless HART outputs (code A and code X). For 4-20 mA HART output (code A), only transmitter flange code 0 (Alternate flange H2, H7, HJ, or HK), isolating diaphragm code 2, O-ring code A, and bolting option L4 are available. For wireless output (code X), only transmitter flange code 0 (Alternate flange H2), isolating diaphragm code 2, O-ring code A, and bolting option L4 are available.

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

Yokogawa EJA

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

Measurement Span/Range	MPa	psi (/D1)	bar (/D3)	kgf/cm ² (/D4)
A	Span 10 to 200 kPa	1.45 to 29	0.1 to 2	0.1 to 2
	Range -100 to 200 kPa	-14.5 to 29	-1 to 2	-1 to 2
B	Span 0.02 to 2	2.9 to 290	0.2 to 20	0.2 to 20
	Range -0.1 to 2	-14.5 to 290	-1 to 20	-1 to 20
C	Span 0.1 to 10	14.5 to 1450	1 to 100	1 to 100
	Range -0.1 to 10	-14.5 to 1450	-1 to 100	-1 to 100
D	Span * 0.5 to 50	72.5 to 7200	5 to 500	5 to 500
	Range * -0.1 to 50	-14.5 to 7200	-1 to 500	-1 to 500

*: Maximum value shall be 70 MPa, 10150 psi, 700 bar or 700 kgf/cm² respectively when /HG is specified.

□ PERFORMANCE SPECIFICATIONS

Zero-based calibrated span, linear output, wetted parts material code 'S' and silicone oil, unless otherwise mentioned.
For Fieldbus and PROFIBUS PA communication types, use calibrated range instead of span in the following specifications.

Ambient Temperature Effects per 28°C (50°F) Change
±(0.15% of Span + 0.15% of URL) for A, B and C capsule.
±(0.15% of Span + 0.15% of 50 MPa) for D capsule.

Stability (All normal operating condition)
EJA530E: ±0.1% of URL for 10 years
EJA510E: ±0.2% of URL for 10 years

Power Supply Effects
±0.005 % per Volt (from 21.6 to 32 V DC, 350Ω)

Vibration Effects
Amplifier housing code 1 and 3:
Less than 0.4% of URL output at 100 Hz

hysteresis, and repeatability)

Measurement span	Span≥X	Reference Accuracy Span<X
A		
B		
C	±0.055% of Span	±(0.0055 URL/ span)% of Span
D		±(0.0088 +50 MPa/ span)% of Span

[When /HAC is specified]

Measurement span	Span≥X	Reference Accuracy Span<X
A		
B		
C	±0.04% of Span	±(0.005+0.0035 URL/ span) % of Span
D		±(0.0064 +50 MPa/ span)% of Span

Measurement span	A	B	C	D
X	20 kPa (2.9 psi)	0.2 MPa (29 psi)	1 MPa (145 psi)	8 MPa (1160 psi)
URL (Upper range limit)	200 kPa (29 psi)	2 MPa (290 psi)	10 MPa (1450 psi)	50 MPa (7200 psi)

Damping Time Constant (1st order)

Amplifier's damping time constant is adjustable from 0.00 to 100.00 s by software and added to response time.

Note: For BRAIN protocol type, when the software damping is set to less than 0.5 s, communication may occasionally be unavailable during the operation, especially while output changes dynamically. The default setting of damping ensures stable communication.

Update Period "0"

Pressure: 45 ms

Zero Adjustment Limits

Wika Process Transmitter (UPT20)

Output signals	
Signal types	■ 4 ... 20 mA ■ 4 ... 20 mA with HART® signal (option)
Load in Ω	■ ≤ U _s - 12 V / 0.023 A (non-Ex) ■ ≤ U _s - 14 V / 0.023 A (Ex) U _s = Applied supply voltage (→ see "Supply voltage")
Dampening	0 ... 99.9 s, adjustable After the set dampening time the instrument outputs 63 % of the applied pressure as output signal.
Settling time t ₉₀	
Without HART®	60 ms
With HART®	80 ms
Refresh rate	
Without HART®	20 ms
With HART®	50 ms

WIK A data sheet PE 86.05 - 03/2021

Page 2 of 18

Accuracy specifications

Accuracy at reference conditions ¹⁾	
	■ 0.15 % of span
	■ 0.1 % of span (option 1)
	■ 0.2 % of span (option 2)
	■ 0.5 % of span (> 1,000 bar [15,000 psi]) (option 3)

Long-term stability

Measuring range < 1 bar [14.5 psi]	0.35 %/year
Measuring range ≥ 1 bar [14.5 psi]	0.15 %/year
Measuring range ≥ 1.6 bar [30 psi]	0.1 %/year
Measuring range ≥ 40 bar [600 psi]	0.1 %/year
Measuring range > 1,000 bar [15,000 psi]	≤ 0.5 %/year

Siemens Sitrans P320

SITRANS P320/SITRANS P420 for gauge pressure (pressure series)		
Measuring accuracy		
Reference conditions	• According to IEC 62828-1 • Rising characteristic curve • Lower range value 0 bar/kPa/psi • Seal diaphragm stainless steel • Measuring cell with silicone oil filling • Room temperature 25 °C (77 °F)	
Characteristic curve deviation at limit point setting, including hysteresis and repeatability		
Measuring span ratio r (spread, turn-down)	$r = \text{max. measuring span/set measuring span and nominal measuring range}$	
• Linear characteristic curve		
- 250 mbar/25 kPa/3.6 psi	$r \leq 1.25$:	$\leq 0.075\%$ (SITRANS P320) $\leq 0.065\%$ (SITRANS P420)
	$1.25 < r \leq 30$:	$\leq (0.008 \cdot r + 0.065)\%$
- 1 bar/100 kPa/14.5 psi	$r \leq 5$:	$\leq 0.065\%$ (SITRANS P320) $\leq 0.04\%$ (SITRANS P420)
4 bar/400 kPa/58 psi	$5 < r \leq 100$:	$\leq (0.004 \cdot r + 0.045)\%$
16 bar/1.6 MPa/232 psi		
63 bar/6.3 MPa/914 psi		
160 bar/16 MPa/2321 psi		
- 400 bar/40 MPa/5802 psi	$r \leq 5$:	$\leq 0.075\%$ (SITRANS P320)
700 bar/70 MPa/10152 psi	$5 < r \leq 100$:	$\leq (0.005 \cdot r + 0.05)\%$ (SITRANS P320)
	$r \leq 5$:	$\leq 0.075\%$ (SITRANS P420)
	$5 < r \leq 100$:	$\leq (0.005 \cdot r + 0.05)\%$ (SITRANS P420)
Long-term stability at ± 30 °C (± 54 °F)		
• 250 mbar/25 kPa/3.6 psi	$\leq (0.25 \cdot r)\%$ per year	
• 1 bar/100 kPa/14.5 psi	In 5 years $\leq (0.25 \cdot r)\%$ In 10 years $\leq (0.35 \cdot r)\%$	
• 4 bar/400 kPa/58 psi	In 5 years $\leq (0.125 \cdot r)\%$ In 10 years $\leq (0.15 \cdot r)\%$	
16 bar/1.6 MPa/232 psi		
63 bar/6.3 MPa/914 psi		
160 bar/16 MPa/2321 psi		
400 bar/40 MPa/5802 psi		
• 700 bar/70 MPa/10152 psi	In 5 years $\leq (0.25 \cdot r)\%$ In 10 years $\leq (0.35 \cdot r)\%$	
Step response time T_{63} (without electrical damping)	≤ 0.105 s	
Effect of mounting position (in pressure per change of angle)	≤ 0.05 mbar/0.005 kPa/0.000725 psi per 10° incline (zero offset is possible with position error compensation)	
Effect of auxiliary power (in % per voltage change)	0.005% per 1 V	

Foxboro IAP10S

Table 22 - IAP10S Biplanar Accuracy⁴⁶

Span Code	Reference Accuracy (% of Reading)	% of Reading Range	Reference Accuracy for Spans Less than % of Reading Range
B	$\pm 0.05\%$ of reading	> 33% URL	$\pm 0.05\%$ of span For turndowns greater than 8:1, accuracy = $\pm[0.00625 (\text{URL}/\text{Span})]\%$
C			$\pm 0.05\%$ of span For turndowns greater than 20:1, accuracy = $\pm[0.0025 (\text{URL}/\text{Span})]\%$
D		> 4% URL	$\pm 0.05\%$ of span For turndowns greater than 30:1, accuracy = $\pm[0.001667 (\text{URL}/\text{Span})]\%$
E			$\pm 0.05\%$ of span For turndowns greater than 10:1, accuracy = $\pm[0.005 (\text{URL}/\text{Span})]\%$

Stability

Long term drift for Advanced Performance pressure transmitters is $< \pm 0.03\%$ of URL/yr for 10 years.

Advanced Performance Transmitters

Considered the one transmitter that can do it all, the IAP10S, IGP10S, and IDP10S pressure transmitters cover most of your application needs with a single range. These transmitters offer embedded FoxCal™ technology and multiple points of calibration, which allow you to benefit from wide rangeability and one of the best reference accuracy turndowns on the market. These transmitters have an accuracy of up to $\pm 0.05\%$ of reading, and HART transmitters are SIL 2 certified.

- Remote communication capabilities
- Stability: $< \pm 0.03\%$ of URL/yr for 10 years
- Direct Connect AP/GP response time: < 100 ms²
- SIL 2 as standard (HART)
- Robust Design: 5-year warranty (optional 17-year warranty)
- DP and Biplanar AP/GP response time: < 125 ms²
- FoxCal™ technology
- In-service time tracking
- High Turndown Capability² (up to 400:1)

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



ABB TTD300

Measuring accuracy

Includes linearity error, repeatability / hysteresis at 23 °C (73.4 °F) ± 5 K and 20 V supply voltage.
Information on measuring accuracy corresponds to 3 σ (Gaussian distribution).
Long-term drift: ± 0.05 °C (± 0.09 °F) or ± 0.05 %¹⁾ per year, the larger value applies.

Sensor		Measurement range limits	Minimum span	Measuring accuracy	
				Input (24-bit AD-converter)	Analog output ¹⁾ (16-Bit D / A-converter)
Resistance thermometer / resistor					
DIN IEC 60751	Pt10 (a=0.003850)	-200 to 850 °C (-328 to 1562 °F)	10 °C (18 °F)	±0.80 °C (±1.44 °F)	±0.05%
	Pt50 (a=0.003850)			±0.16 °C (±0.29 °F)	±0.05%
	Pt100 (a=0.003850) ²⁾			±0.08 °C (±0.14 °F)	±0.05%
	Pt200 (a=0.003850)			±0.40 °C (±0.72 °F)	±0.05%
	Pt500 (a=0.003850)			±0.16 °C (±0.29 °F)	±0.05%
	Pt1000 (a=0.003850)			±0.08 °C (±0.14 °F)	±0.05%

Maximum measured error

The accuracy data are typical values and correspond to a standard deviation of $\pm 3 \sigma$ (normal distribution), i.e. 99.8 % of all the measured values achieve the given values or better values.

Designation/measuring range		Performance characteristics	
Resistance thermometer (RTD) (3-wire, 4-wire)	Pt100	Digital	D/A ¹⁾
	Pt500	0.1 °C (0.18 °F)	0.03 %
	Pt1000	0.3 °C (0.54 °F)	0.03 %
	Pt200	0.2 °C (0.36 °F)	0.03 %
	Pt200	1.0 °C (1.8 °F)	0.03 %
Resistance thermometer (RTD) (2-wire)	Pt100	0.8 °C (1.44 °F)	0.03 %
	Pt500	0.8 °C (1.44 °F)	0.03 %
	Pt1000	0.8 °C (1.44 °F)	0.03 %
	Pt200	1.5 °C (2.7 °F)	0.03 %
	Pt200	1.5 °C (2.7 °F)	0.03 %
Thermocouples (TC)	Type: K, J, T, E	0.25 °C (0.45 °F)	0.03 %
	Type: N, C, D	0.5 °C (0.9 °F)	0.03 %
	Type: S, B, R	1.0 °C (1.8 °F)	0.03 %
Resistance transmitters (Ω)	10 to 400 Ω	± 0.04 Ω	0.03 %
	10 to 2 000 Ω	± 0.8 Ω	0.03 %
Voltage transmitter (mV)	-20 to +100 mV	± 10 μV	0.03 %

Azbil ATT082

Long-term stability

≤ 0.1 °C/year (≤ 0.18 °F/year) or ≤ 0.05 %/year

Data under reference operating conditions. % refers to the set span. The larger value is valid.

Type of input	Designation	Measuring range limits	
Resistance thermometer (RTD) as per IEC 60751:2008 ($\alpha = 0.003851$) as per JIS C1604-81 ($\alpha = 0.003916$)	Pt100 Pt200 Pt500 Pt1000	-200 to +850 °C (-328 to +1562 °F) -200 to +850 °C (-328 to +1562 °F) -200 to +500 °C (-328 to +932 °F) -200 to +250 °C (-328 to +482 °F)	
	Pt100	-200 to +649 °C (-328 to +1200 °F)	
		• Type of connection: 2-wire, 3-wire or 4-wire connection, sensor current: ≤ 0.3 mA • With 2-wire circuit, compensation of wire resistance possible (0 to 30 Ω) • With 3-wire and 4-wire connection, sensor wire resistance to max. 50 Ω per wire	
Resistance transmitter	Resistance Ω	10 to 400 Ω 10 to 2000 Ω	
Thermocouples (TC) to IEC 584 part 1 to ASTM E988	Type B (PtRh30-PtRh6) Type E (NiCr-CuNi) Type J (Fe-CuNi) Type K (NiCr-Ni) Type N (NiCrSi-NiSi) Type R (PtRh13-Pt) Type S (PtRh10-Pt) Type T (Cu-CuNi)	+40 to +1820 °C (+104 to +3308 °F) -270 to +1000 °C (-454 to +1832 °F) -210 to +1200 °C (-346 to +2192 °F) -270 to +1372 °C (-454 to +2501 °F) -270 to +1300 °C (-454 to +2372 °F) -50 to +1768 °C (-58 to +3214 °F) -50 to +1768 °C (-58 to +3214 °F) -260 to +400 °C (-436 to +752 °F)	Recommended temperature range: +100 to +1500 °C (+212 to +2732 °F) 0 to +750 °C (+32 to +1382 °F) +20 to +700 °C (+68 to +1292 °F) 0 to +100 °C (+32 to +2012 °F) 0 to +100 °C (+32 to +2012 °F) 0 to +1400 °C (+2552 °F) 0 to +1400 °C (+2552 °F) -185 to +350 °C (-301 to +662 °F)
	Type C (W5Re-W26Re) Type D (W3Re-W25Re)	0 to +2315 °C (+32 to +4199 °F) 0 to +2315 °C (+32 to +4199 °F)	0 to +2 000 °C (+32 to +3632 °F) 0 to +2 000 °C (+32 to +3632 °F)
	• Internal cold junction (Pt100) • External cold junction: configurable value -40 to +85 °C (-40 to +185 °F) • Max. sensor resistance 10 kΩ (if sensor resistance is greater than 10 kΩ, error message as per NAMUR NE89)		
Voltage transmitter (mV)	Millivolt transmitter (mV)	-20 to 100 mV	

- 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

Rosemount 3144P

Transmitter accuracy

Table 3: Transmitter accuracy

Sensor options	Sensor reference	Input ranges		Minimum span ⁽¹⁾		Digital accuracy ⁽²⁾		Enhanced accuracy ⁽³⁾	Digital/analog (D/A) accuracy ^{(4)/(5)}
2-, 3-, 4-wire RTDs		°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	
Pt 100 ($\alpha = 0.00385$)	IEC 751	-200 to +850	-328 to +1562	10	18	± 0.10	± 0.18	± 0.08	$\pm 0.02\%$ of span
Rosemount X-well™ Pt 100 ($\alpha = 0.00385$)	IEC 751	-50 to +300	-58 to +572	10	18	± 0.29	± 0.52	N/A	$\pm 0.02\%$ of span
Pt 200 ($\alpha = 0.00385$)	IEC 751	-200 to +850	-328 to +1562	10	18	± 0.22	± 0.40	± 0.176	$\pm 0.02\%$ of span
Pt 500 ($\alpha = 0.00385$)	IEC 751	-200 to +850	-328 to +1562	10	18	± 0.14	± 0.25	± 0.112	$\pm 0.02\%$ of span
Pt 1000 ($\alpha = 0.00385$)	IEC 751	-200 to +300	-328 to +1193	10	18	± 0.10	± 0.18	± 0.08	$\pm 0.02\%$ of span
Pt 100 ($\alpha = 0.003916$)	JIS 1604	-200 to +645	-328 to +1193	10	18	± 0.10	± 0.18	± 0.08	$\pm 0.02\%$ of span
Pt 200 ($\alpha = 0.003916$)	JIS 1604	-200 to +645	-94 to +572	10	± 0.22	± 0.40	± 0.40	± 0.176	$\pm 0.02\%$ of span

www.Emerson.com

15

Stability

RTDs ± 0.1 percent of reading or 0.1°C (0.18°F), whichever is greater, for two years for RTDs.

Thermocouples ± 0.1 percent of reading or 0.1°C (0.18°F), whichever is greater, for one year for thermocouples.

Five-year stability

RTDs ± 0.25 percent of reading or 0.25°C , whichever is greater, for five years.

Thermocouples ± 0.5 percent of reading or 0.5°C , whichever is greater, for five years.

Yokogawa YTA610

Stability (at $23\pm 2^\circ\text{C}$)

RTD: $\pm 0.1\%$ of reading or $\pm 0.1^\circ\text{C}$ per 2 years, whichever is greater.

T/C: $\pm 0.1\%$ of reading or $\pm 0.1^\circ\text{C}$ per year, whichever is greater.

5 Year Stability (at $23\pm 2^\circ\text{C}$)

RTD: $\pm 0.25\%$ of reading or $\pm 0.25^\circ\text{C}$, whichever is greater.

T/C: $\pm 0.5\%$ of reading or $\pm 0.5^\circ\text{C}$, whichever is greater.

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

Sensor Type	Standard	Measurement Range		Minimum Span	A/D Accuracy		D/A Accuracy
		°C	°F		°C	°F	
T/C	IEC60584	B	100 to 300 300 to 1820	212 to 572 572 to 3308	± 3.0 ± 0.77	± 5.4 ± 1.39	±0.03% of span
		E	-200 to -50 -50 to 1000	-328 to -58 -58 to 1832	± 0.4 ± 0.2	± 0.72 ± 0.36	
		J	-200 to -50 -50 to 1200	-328 to -58 -58 to 2192	± 0.35 ± 0.25	± 0.63 ± 0.45	
		K	-200 to -50 -50 to 1372	-328 to -58 -58 to 2501	± 0.5 ± 0.3	± 0.9 ± 0.54	
		N	-200 to -50 -50 to 1300	-328 to -58 -58 to 2372	± 0.5 ± 0.4	± 0.9 ± 0.72	
		R	-50 to 0 0 to 600 600 to 1768	-58 to 32 32 to 1112 1112 to 3214	± 1.0 ± 0.7 ± 0.5	± 1.8 ± 1.26 ± 0.9	
		S	-50 to 0 0 to 1768	-58 to 32 32 to 3214	± 1.0 ± 0.6	± 1.8 ± 1.08	
		T	-200 to -50 -50 to 400	-328 to -58 -58 to 752	± 0.35 ± 0.2	± 0.63 ± 0.36	
		C	0 to 2000 2000 to 2300	32 to 3632 3632 to 4172	± 0.7 ± 1.0	± 1.26 ± 1.8	
	ASTM E988	W3	0 to 400 400 to 1400 1400 to 2000 2000 to 2300	32 to 752 752 to 2552 2552 to 3632 3632 to 4172	± 0.9 ± 0.6 ± 0.7 ± 1.0	± 1.62 ± 1.08 ± 1.26 ± 1.8	
		L	-200 to -50 -50 to 900	-328 to -58 -58 to 1652	± 0.35 ± 0.3	± 0.63 ± 0.54	
	DIN43710	U	-200 to 600	-328 to 1112	± 0.35	± 0.63	
RTD	IEC60751	Pt100	-200 to 850	-328 to 1562	± 0.14	± 0.25	±0.03% of span
		Pt200	-200 to 850	-328 to 1562	± 0.25	± 0.45	
		Pt500	-200 to 850	-328 to 1562	± 0.18	± 0.32	
		Pt1000	-200 to 300	-328 to 572	± 0.18	± 0.32	
		JPt100	-200 to 500	-328 to 932	± 0.16	± 0.29	
	SAMA RC21-4	Cu10	-70 to 150	-94 to 302	± 1.3	± 2.34	
		Ni120	-70 to 320	-94 to 608	± 0.14	± 0.25	
	—	mV	-10 to 120 [mV]		3 mV	±0.015 [mV]	
	—	ohm	0 to 2000 [Ω]		20 Ω	±0.45 [Ω]	

Schneider 244LD

Complementary

Housing material	Aluminium Stainless steel
Pressure Rating	14.5...7251.9 psi (1...500 bar)
Safety level	SIL2
Communication port protocol	HART, 4...20 mA FOUNDATION fieldbus
Display Type	LCD display
Measurement accuracy	±0.2 % of reading
Measurement range	0...10 m 0...30 ft

Tokyo Keiso FST4000

9 to 17.5 V DC

- 13) Accuracy : ±0.5%F.S (Based on mass conversion correction at factory calibration)
- 14) Protection class : IP67, JIS C0920 equivalent to IEC 60529
- 15) Explosionproof classification

Masoneilan 12400

Performance Specifications	Instrument Head Alone	Instrument Head with Torque Tube S/A
Accuracy (full span)	±0.1%	±0.5% on request ±0.25%
Hysteresis + Dead Zone (full span)	±0.1%	±0.3%
Repeatability (full span)	±0.1%	±0.2%

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

Ashcroft B Series

SPECIFICATIONS

Setpoint:	Factory set or field adjustable
Setpoint Repeatability:	±1% of full range (Additional setpoint shift of 1% of range per 50 °F from initial setpoint set at 70 °F typical)
Enclosure Rating:	B4/H4: NEMA 4X, IP66 B7: NEMA 7/9, IP66
Enclosure Material:	Epoxy coated aluminum (standard) Optional: 316 stainless steel (NEMA 7/9 only)

Beta W Series

Repeatability:	± 0.2% of Full Range* (measured at 68°F ambient temperature acc. to ANSI/ISA-S51.1-1979).
Tagging & Setting:	BETA will free of charge, add your tag no. (Max. 14 digits) on the nameplate and set the pressure switches at desired setpoint if this is requested on your order. Temperature switches can also be set at an additional charge.
Limited Factory Warranty:	36 months from Ex-Works date Rijswijk/ - The Netherlands excluding any wetted parts

* For standard BETA switch (Switch with "K1" switching element and "B1" diaphragm O-ring).

Neodyn

Repeatability, Accuracy and Maintenance for Pressure Switches

REPEATABILITY

Repeatability is the maximum set point deviation of a single pressure switch under one given set of environmental and operational conditions. Since adjustable pressure switches can be set at any discrete set point within its given adjustable range this is the most common performance criteria stated by the manufacturer. A general repeatability statement is that a ITT Neo-Dyn pressure switch will repeat within ± 0.5% of its set point when set in the upper 80% of its adjustable range for set points above 10 psig. Exceptions to this statement could include piston sensor pressure switches and switches whose adjustable range is inches of water.

Wika PCA

Compact pressure switch, flameproof enclosure Ex d For the process industry Model PCA

Wika data sheet PV 33.31



for further approvals, see page 5

Process Compact Series

Applications

- Pressure monitoring and control of processes
- Safety-critical applications in general process instrumentation, especially in the chemical and petrochemical industries, oil and gas industries, power generation incl. nuclear power plants, water/wastewater industries, mining
- For gaseous and liquid, aggressive and highly viscous or contaminated media, also in aggressive environments
- For measuring locations with limited space, e.g. control panels

Special features

- No supply voltage needed for the switching of electrical loads
- Robust switch enclosure from aluminium alloy or stainless steel with identical dimensions, IP66, NEMA 4X
- Setting ranges from 0.2 ... 1.2 to 200 ... 1,000 bar, vacuum ranges
- Repeatability of the set point ≤ 1 % of span
- 1 set point, SPDT or DPDT, high switching power up to AC 250 V, 15 A



Model PCA, compact pressure switch

SOR

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

Minimum Specific Gravity

Model	Single Switch Note: Dual Switch, anti-vibration, pneumatic or extra-high temperature in ()			
	Standard		w/ ET or FE Option	
	316SS / 400SS "B" Trim	All 316SS "C" Trim	316SS / 400SS "B" Trim	All 316SS "C" Trim
101	0.52 (0.64)	0.56 (0.67)	0.56 (0.67)	0.60 (0.71)
102	0.62 (0.73)	0.66 (0.77)	0.65 (0.76)	0.69 (0.80)
103	0.51 (0.57)	0.53 (0.59)	0.53 (0.59)	0.55 (0.61)
104	0.62 (0.68)	0.64 (0.70)	0.64 (0.70)	0.66 (0.72)
109	0.38 (0.41)	0.39 (0.42)	0.39 (0.42)	0.40 (0.43)
121	0.66 (0.87)	0.73 (0.94)	0.72 (0.93)	0.79 (1.01)
122	0.66 (0.87)	0.73 (0.94)	0.72 (0.94)	0.79 (1.01)
123	0.93	0.98	0.99	1.04
124	0.94	0.99	1.00	1.05

*Consult the factory for pressure ratings and minimum SG of units with Monel trim.

730 Series Dual-stage, displacer-operated and suitable for top-insertion tank mounting. Maximum Working Pressure

Model	Minimum Specific Gravity ^{1,2,3}	Function	Connection Style	Displacer Material	Connection Material	Pressure Rating - psi (bar)	
						100°F (38°C)	450°F (232°C) ⁴
730	0.64	Narrow Differential	NPT	Porcelain	All	1000 (69)	750 (52)
731	0.57			Metallic ⁵	All	1000 (69)	750 (52)
732	0.64		Flange	Porcelain	A105	285 (20)	185 (13)
				316SS		275 (19)	182 (13)
733	0.57		Flange	Metallic ⁵	A105	285 (20)	185 (13)
					316SS	275 (19)	182 (13)
734	0.55	Wide Differential	NPT	Porcelain	All	1000 (69)	750 (52)
735	0.49			Metallic ⁵	All	1000 (69)	750 (52)
736	.055		Flange	Porcelain	A105	285 (20)	185 (13)
					316SS	275 (20)	182 (13)
737	0.49		Flange	Metallic ⁵	A105	285 (20)	185 (13)
					316SS	275 (19)	182 (13)

- Notes: 1. An operating specific gravity is required for all 730 models at time of order.
 2. Minimum SG based on standard sized displacers and units without anti-vibration, pneumatic or extra high temperature switches.
 3. For SS displacers, lower SG's may be achieved using non-standard sized sensors.
 4. Standard displacer units are not available over 450°F (232°C). For higher temperatures up to 650°F (343°C), a special high temperature spring is available.
 5. SS will be the standard.

Ametek

POLITEKNIK

A complete measuring system consists of:

Order code for **standard** models (each unit is factory calibrated to operate on a given specific gravity within the min and the max values listed per model)

1 - 3 PART NUMBER CODE AND SPECIFIC GRAVITY LIMITS

Part Number Code	Function	Liquid Temp. °C (°F)	Displacer Type	
			Porcelain	Stainless Steel
B15	Two adjustable set points (fixed narrow differential)	40 (100)	0.95 to 1.20	0.70 to 1.20
		95 (200)	1.10 to 1.20	0.80 to 1.20
		150 (300)	—	0.90 to 1.20
		200 (400)	—	1.00 to 1.20
		260 (500)	—	1.04 to 1.20
B10 ①	Two adjustable wide differentials	40 (100)	0.60 to 1.20	0.50 to 1.00
		95 (200)	0.64 to 1.50	0.50 to 1.00
		150 (300)	0.80 to 1.50	0.60 to 1.00
		200 (400)	1.00 to 1.50	0.72 to 1.00
		260 (500)	1.10 to 1.50	0.84 to 1.00

① When ordering B10 units, an operating sequence and specific gravity must be provided.

		Specific Gravity													
		0.40		0.50		0.60		0.70		0.80		0.90		1.00	
Model Code	Process Temp °F (°C)	HL	LL	HL	LL	HL	LL	HL	LL	HL	LL	HL	LL	HL	LL
B74	100 (38)	1.30 (33)	4.77 (121)	2.17 (55)	5.00 (127)	2.73 (69)	5.16 (131)	3.13 (80)	5.28 (134)	3.44 (87)	5.37 (136)	3.67 (93)	5.45 (138)	3.86 (98)	5.51 (140)
	200 (93)	1.24 (31)	4.70 (119)	2.13 (54)	4.95 (126)	2.70 (69)	5.11 (130)	3.11 (79)	5.24 (133)	3.42 (87)	5.34 (136)	3.66 (93)	5.41 (137)	3.85 (98)	5.48 (139)
	300 (149)	1.18 (30)	4.62 (117)	2.09 (53)	4.88 (124)	2.67 (68)	5.06 (129)	3.09 (78)	5.19 (132)	3.40 (86)	5.30 (135)	3.64 (92)	5.38 (137)	3.84 (98)	5.45 (138)



Mercoid

Switch Level Change Single Stage Operation				Switch Level Change Two Stage Operation					ORDERING CODE
	SP GR	A*	B	A*	B	C	D	E	
MIN SP GR 0.40 1250 psi (86 bar) @ 100°F (38°C) 1250 psi (86 bar) @ 500°F (260°C)	1.0	5 3/8" (137 mm)	1/2" (13 mm)	5 3/8" (137 mm)	1/2" (13 mm)	6 3/8" (162 mm)	1/2" (13 mm)	1" (25 mm)	C1-40
	0.4	6 5/16" (160 mm)	5/8" (16 mm)	6 5/16" (160 mm)	5/8" (16 mm)	7 7/16" (189 mm)	5/8" (16 mm)	1 1/8" (29 mm)	

***"A" is not adjustable.

Clorius Controls

TECHNICAL DATA	
Body	Die cast aluminium with anti corrosive paint
Cover	ABS
Degree of protection	IP55
Mounting	Wall or panel
Pneumatic connections	1/4" NPT
Supply air pressure	20±1.5 psi / 1.4 ± 0.1 bar
Output	3-15 psi / 0.2-1 bar
Proportional action	Proportional band ~...200%
Integral action	>0...>10 rep./min.
Derivative action	0...>5 min. rep
Steady state air consumption	
Air supply 20 psi/1.4 bar	
0.13 Nm³/h	
Max. air delivery	
Air supply 20 psi / 1.4 bar	
2.6 Nm³/h	
Accuracy	≤ 1% deviation
Hysteresis	≤ 0.5%
Non linearity	≤ 0.5%
Repeatability	≤ 0.5%
Control range	0...150 °C
Permissible ambient temperature	-20...+ 80 °C
Weight	~3 kg

Foxboro 43AP

PERFORMANCE SPECIFICATIONS (Ur

Accuracy

INPUT TO POINTER

±0.5% of span for qualified elements.

INPUT TO OUTPUT

Depends on measuring element used.

Repeatability

0.2% of span.

Deadband

0.1% of span.

Yokogawa MC43

Indicator Accuracy:
Temperature T1A element: ±0.5% span or ±0.3°C,
whichever is greater.
Pressure PR1, P42, P51, P52 elements: **±0.5% span**.

Pointers:
Fluorescent red.

Set Point:
Local (manual) set or remote (pneumatic) set
In local set version internal set point knob is
accessible by opening hinged door.

Door and Case:
Aluminum alloy, finished with polyurethane paint.
Light grayish green (Munsell 2.5GY5.0/1.0).

Degrees of Protection:
IP53, NEMA 3

Operating Temperature Range:
-30 to +80°C (-20 to +180°F)

Mounting:
Surface, flush panel and 2-inch 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

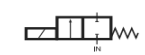
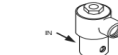
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ASCO

Pipe Size (in)	Orifice Size (in)	Cv Flow Factor	Operating Pressure Differential (psi)		Max. Fluid Temp. °F		Latched Open		Latched Closed		Watt Rating/ Class of Coil Insulation		
							No Voltage Release	Electrically Tripped	No Voltage Release	Electrically Tripped			
							(closes when coil is de-energized)	(closes when coil is energized)	(opens when coil is de-energized)	(opens when coil is energized)			
							Min.	Max.	Max.	AC			DC
STAINLESS STEEL BODY with PTFE Disc (FPM Seals) for Corrosive Service													
1/2	3/8	3.2	5	250	250	350	350	8025B211	8015B211	8025B224	8015B224	20F	36.2H
3/4	3/4	7.8	5	250	250	350	350	8025B212	8015B212	8025B225	8015B225	20F	36.2H
1	1	11.2	5	125	125	350	350	8025B213	8015B213	8025B226	8015B226	20F	36.2H

Konan

Normally closed type										De-energized				Energized			
																	
1/8	1.2	0.05	0	720	6.86	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9AC3	YS301AF88J2AC3		
	2.4	0.21	0	274	1.37	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9AC9	YS301AF88J2AC9		
	3.2	0.36	0	1.37	0.96	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9AD5	YS301AF88J2AD5		
	4.8	0.49	0	0.68	0.48	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9AE1	YS301AF88J2AE1		
	4.8	0.49	0	—	—	0.68	0.48	170	A	10	10	H	100	—	YS301AH88S2AE1		
	1.2	0.05	0	720	6.86	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BC3	YS301AF88J3BC3	*	
1/4	1.6	0.10	0	4.80	2.05	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BC5	YS301AF88J3BC5	*	
	2.0	0.14	0	3.43	1.64	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BC7	YS301AF88J3BC7	*	
	2.4	0.21	0	274	1.37	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BC9	YS301AF88J3BC9	*	
	2.8	0.28	0	2.05	1.16	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BD3	YS301AF88J3BD3	*	
	3.2	0.36	0	1.37	0.96	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BD5	YS301AF88J3BD5	*	
	4.0	0.44	0	1.02	0.68	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BD7	YS301AF88J3BD7	*	
	4.8	0.65	0	0.68	0.48	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BE1	YS301AF88J3BE1	*	
	4.8	0.65	0	—	—	0.68	0.48	170	A	10	10	H	100	—	YS301AH88S3BE1		
	6.4	0.85	0	0.24	0.10	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BE7	YS301AF88J3BE7		
	3.2	0.36	0	1.37	0.96	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BE9	YS301AF88J3BE9		
	1.2	0.05	0	720	6.86	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BC3	YS301AF88J3BC3	*	
	1.6	0.10	0	4.80	2.05	—	—	50	A	10	10	F	100	YS301AF88N9BC5	YS301AF88J3BC5	*	

Masoneilan 37000

Maximum Rated Flow Coefficients (C_v) and Pressure Recovery Coefficients (F_L) at Maximum Opening (75°)

Valve Size		$C_v^{(1)}$	F_L
Inches	DN		
2	50	90	0.65 at Max. Opening
3	80	280	
4	100	480	
6	150	1330	
8	200	2370	
10	250	3700	
12	300	5300	

¹⁾ C_v rating per ISA Test Procedure SP 39.2

Fisher 8580

150	6	C_v	26.2	99.1	181	283	401	543	717	951	1000
		K_v	22.6	85.6	156	245	346	469	619	822	864
		F_d	0.10	0.18	0.26	0.31	0.36	0.40	0.43	0.47	0.49
		F_L	0.82	0.79	0.77	0.74	0.72	0.68	0.66	0.61	0.58
		X_T	0.44	0.48	0.52	0.48	0.42	0.36	0.32	0.26	0.22

Neles Nelprof

SIZE		Relative opening h									
DN	INCH	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
65	2.5	4	7	11	16	22	30	43	59	71	78
80	3	4	12	21	35	46	66	90	125	153	165
100	4	8	12	55	87	120	165	225	310	380	400
150	6	10	58	137	235	310	415	560	745	960	1050

C_v/d^2	0.31	1.94	3.82	5.80	9.13	13.06	18.06	24.93	31.74	32.99
F_L	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.75	0.70	0.65	0.60	0.58
x_T	0.68	0.68	0.67	0.65	0.60	0.54	0.45	0.40	0.38	0.37
z	0.38	0.35	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.20	0.18	0.17

Hak Cipta :

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

Fisher ES

3	87.3	3.4375	38	1.5	C_v	15.3	34.3	52.8	71.4	87.8	101	112	121	129	135	0.89
					K_p	13.2	29.7	45.7	61.8	75.9	87.4	96.9	105	112	117	---
					X_T	0.607	0.631	0.663	0.694	0.720	0.742	0.762	0.786	0.771	0.751	---
	58.7	2.3125	29	1.125	C_v	6.39	13.0	20.7	29.1	38.2	47.9	58.0	68.4	79.3	88.8	0.91
					K_p	5.53	11.2	17.9	25.2	33.0	41.4	50.2	59.2	68.6	76.8	---
					X_T	0.662	0.677	0.704	0.677	0.648	0.646	0.643	0.658	0.714	0.742	---

1. At 100% travel.
2. If coefficients listed above for the NPS 8 linear cage with 51 mm (2 inch) travel are not sufficient for your application, consider using the quick opening cage. The NPS 8 quick opening cage with 51 mm (2 inch) travel has approximately a linear characteristic.
Restricted trim.

Masoneilan 21000 Series

3	80	150-1500	0.994	25.2	1.5	38.1	2.34	4.65	6.74	8.79	11	12.97	15.16	17.1	18.5	20
			1.25	31.8	1.5	38.1	3	5.7	8.4	11	13.7	16.3	19	21.7	24.3	27
			1.625	41.3	1.5	38.1	2.81	5.57	8.31	11.1	14.1	17.2	20.5	23.9	27.4	31
			2	50.8	1.5	38.1	4.5	8.4	12.3	16.3	20.2	24.2	28.1	32.1	36	40
			2.625	66.7	1.5	38.1	4.26	8.45	12.6	16.9	21.3	26.1	31.1	36.2	41.6	47
							6.7	12.6	18.5	24.5	30.4	36.3	42.2	48.1	54.1	60

Neles GB

SIZE		Relative opening h									
DN	INCH	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
50	2	4.9	13.9	22.2	30.3	39.5	48.6	57.3	64.7	69.5	74.0
50/1	2/1	3.5	7.6	12.5	17.3	22.4	27.6	33.1	38.5	43.6	48.0
50/2	2/2	2.6	5.2	7.7	10.3	12.9	15.4	18.0	20.6	23.2	26.0
50/3	2/3	1.6	3.2	4.8	6.3	7.9	9.5	11.1	12.7	14.3	16.0
80	3	8.0	22.0	39.0	59.0	75.0	90.0	105.0	119.0	130.0	142.0

C_v/d^2	0.118	1.188	1.987	2.769	3.499	4.201	4.850	5.440	5.936	18.500
F_L	0.890	0.888	0.885	0.883	0.880	0.878	0.875	0.872	0.870	0.840
x_T	0.742	0.736	0.726	0.724	0.711	0.711	0.702	0.696	0.690	0.690
z	0.450	0.350	0.300	0.250	0.240	0.235	0.233	0.230	0.226	0.200

Fisher ED

2	58.7	2.3125	29	1.125	C_v	7.87	16.0	24.9	33.4	42.1	51.8	62.0	68.1	70.6	72.9	0.77
					K_p	6.81	13.8	21.5	28.9	36.4	44.8	53.6	58.9	61.7	63.1	---
					X_T	0.641	0.720	0.728	0.767	0.793	0.754	0.683	0.658	0.652	0.638	---
	33.3	1.3125	19	0.75	F_d	0.30	0.35	0.36	0.37	0.37	0.36	0.35	0.35	0.34	0.33	---
					C_v	3.53	6.36	9.92	13.3	16.5	19.7	22.7	25.6	29.3	33.3	0.87
					K_p	3.05	5.50	8.58	11.5	14.3	17.0	19.6	22.1	25.3	28.8	---

Neles GB

SIZE		Relative opening h									
DN	INCH	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
50	2	4.9	13.9	22.2	30.3	39.5	48.6	57.3	64.7	69.5	74.0

C_v/d^2	0.118	1.188	1.987	2.769	3.499	4.201	4.850	5.440	5.936	18.500
F_L	0.890	0.888	0.885	0.883	0.880	0.878	0.875	0.872	0.870	0.840
x_T	0.742	0.736	0.726	0.724	0.711	0.711	0.702	0.696	0.690	0.690
z	0.450	0.350	0.300	0.250	0.240	0.235	0.233	0.230	0.226	0.200

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

Masoneilan 21000

2	50	150-1500	0.25	6.4	0.8	20.3	0.15	0.31	0.46	0.61	0.77	0.94	1.12	1.31	1.5	1.7
			0.375	9.5	0.8	20.3	0.2	0.4	0.6	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1
			0.5	12.7	0.8	20.3	0.3	0.6	0.8	1.1	1.3	1.6	1.8	2.1	2.3	2.6
			0.812	20.6	0.8	20.3	0.4	0.7	1	1.3	1.6	1.9	2.3	2.6	2.9	3.2
			0.994	25.2	0.8	20.3	0.34	0.68	1.02	1.36	1.73	2.11	2.51	2.93	3.36	3.8
			1.25	31.8	0.8	20.3	0.5	1	1.4	1.8	2.3	2.7	3.2	3.6	4.1	4.5
			1.625	41.3	0.8	20.3	0.54	1.08	1.61	2.15	2.72	3.33	4	4.63	5.31	6
							0.9	1.7	2.5	3.2	4	4.9	5.6	6.4	7.2	8
							1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7	8	9	10
							1.36	2.7	4.02	5.38	6.81	8.32	9.91	11.6	13.3	15
							2.22	4.41	6.4	8.35	10.44	12.32	14.4	16.25	17.58	19
							2.5	4.6	6.8	9	11.1	13.3	15.5	17.7	19.8	22
							2.36	4.67	6.97	9.33	11.8	14.4	17.2	20.1	23	26
							4.17	8.27	12.3	16.5	20.9	25.5	30.4	35.5	40.7	46

Fisher ED

4	111.1	4.375	51	2	C _v	23.3	50.3	78.1	105	127	152	181	203	223	236	0.82
					K _v	20.2	43.5	67.6	90.8	110	131	157	176	193	204	---
					X _T	0.691	0.714	0.720	0.731	0.764	0.757	0.748	0.762	0.732	0.688	---
	73.0	2.875	38	1.5	F _d	0.31	0.36	0.38	0.38	0.37	0.35	0.32	0.30	0.27	0.28	---
					C _v	9.77	22.6	37.2	51.8	65.7	77.5	87.5	97.9	107	113	0.84
					K _v	8.45	19.5	32.2	44.8	56.8	67.0	75.7	84.7	92.6	97.7	---
					X _T	0.926	0.899	0.873	0.904	0.919	0.962	0.972	0.937	0.891	0.872	---

Neles GB

SIZE		Relative opening h									
DN	INCH	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
100	4	19.3	41.5	74.4	105.3	133.4	164.5	187.6	206.4	219.3	230.0
C _v /d ²	0.118	1.188	1.987	2.769	3.499	4.201	4.850	5.440	5.936	6.400	6.840
F _L	0.890	0.888	0.885	0.883	0.880	0.878	0.875	0.872	0.870	0.868	0.866
x _T	0.742	0.736	0.726	0.724	0.711	0.711	0.702	0.696	0.690	0.690	0.690
z	0.450	0.350	0.300	0.250	0.240	0.235	0.233	0.230	0.226	0.226	0.200

Masoneilan 21000

4	100	150-1500	0.994	25.2	1.5	38.1	2.34	4.65	6.74	8.79	11	12.97	15.16	17.1	18.5	20
			1.25	31.8	1.5	38.1	3	5.7	8.3	11	13.7	16.3	19	21.7	24.3	27
			1.625	41.3	1.5	38.1	4.5	8.4	12.3	16.3	20.3	24.2	28.1	32.1	36	40
			2	50.8	1.5	38.1	4.44	8.81	13.1	17.6	22.3	27.2	32.4	37.8	43.3	49
			2.625	66.7	1.5	38.1	6.7	12.6	18.5	24.4	30.4	36.3	42.2	48.1	54.1	60
							8.67	17.2	24.93	32.53	40.67	47.97	56.1	63.28	68.45	74
							9.4	17.6	26	34.2	42.5	50.8	59.1	67.4	75.7	84
							10.3	20.3	30.3	40.6	51.3	62.7	74.7	87.1	99.9	113
							14	26.5	38.9	51.4	63.8	76.2	88.7	101.1	113.6	126
							16.4	30.9	45.4	59.9	74.4	88.9	103.4	118	132.5	147
			3.5	88.9	1.5	38.1	19.6	37.2	54.6	72.2	89.6	107.1	124.6	142.1	159.5	177
							17.7	35.1	52.3	70	88.6	108	129	150	172	195

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