



© 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



**SOLUSI BANGUN
INDONESIA**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA
Tbk

**PERANCANGAN JALUR PIPA DAN POMPA UNTUK
*FEEDING MATERIAL TAR WASTE MENUJU
SEPARATED LINE CALCINER***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:
MUHAMMAD IDAM RAMADHAN
2302315018
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
PROGRAM KERJASAMA

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA - PT SOLUSI BANGUN INDONESIA
JURUSAN TEKNIK MESIN - PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN

NAROGONG, TAHUN 2026



© 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



**SOLUSI BANGUN
INDONESIA**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA
Tbk**

**PERANCANGAN JALUR PIPA DAN POMPA UNTUK
*FEEDING MATERIAL TAR WASTE MENUJU
SEPARATED LINE CALCINER***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
MUHAMMAD IDAM RAMADHAN
2302315018
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
PROGRAM KERJASAMA

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA - PT SOLUSI BANGUN INDONESIA
JURUSAN TEKNIK MESIN - PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN**

NAROGONG, TAHUN 2026



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

PERANCANGAN JALUR PIPA DAN POMPA UNTUK *FEEDING* MATERIAL *TAR WASTE* MENUJU *SEPARATED LINE CALCINER*

Oleh:

MUHAMMAD IDAM RAMADHAN NIM. 2302315018

Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Asep Apriana, S.T., M. Kom.
NIP. 196211101989021004

Pembimbing 2

Moch. Abas Riyadi
NIK. 62501521

Pembimbing 3

Umair
NIK. 62979334

Ketua Program Studi
Diploma Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



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 PENGESAHAN

**PERANCANGAN JALUR PIPA DAN POMPA UNTUK *FEEDING*
MATERIAL *TAR WASTE* MENUJU *SEPARATED LINE CALCINER***

Oleh:

MUHAMMAD IDAM RAMADHAN NIM. 2302315018

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada 23 Juni 2026 dan sesuai dengan ketentuan.

DEWAN PENGUJI

Nama Dewan Penguji	Tanda Tangan
Asep Apriana, S.T., M. Kom. NIP. 196211101989021004	1..... 
Dr. Sonki Prasetya, S. T., M. Sc. NIP. 197512222008121003	2..... 
Yayan Susanto NIK. 62500600	3..... 

Narogong, 23 Juni 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Koordinator EVE Program



Dr. Fuad Zainuri, S. T., M. Si.
NIP. 197602252000121002



Gammalia Permata Devi
NIK. 62501176



Hak Cipta :

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

HALAMAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Idam Ramadhan

NIM : 2302315018

Program Studi : Konsentrasi Rekayasa Industri Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Jalur Pipa Dan Pompa Untuk *Feeding* Material *TAR Waste* Menuju *Separated Line Calciner*” merupakan karya saya sendiri dan bukan hasil plagiasi karya orang lain. Gagasan, pernyataan, dan temuan orang lain yang tertuang pada Laporan Tugas Akhir ini telah dikutip berdasarkan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Narogong, 23 Juni 2026



Muhammad Idam Ramadhan

NIM. 2302315018



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

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Diploma III Program EVE Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta - PT Solusi Bangun Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Idam Ramadhan
NIM : 2302315041
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Teknik Mesin
Konsentrasi : Rekayasa Industri Semen
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta-PT Solusi Bangun Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“Perancangan Jalur Pipa Dan Pompa Untuk *Feeding Material TAR Waste Menuju Separated Line Calciner*”** Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif, EVE berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Narogong, 23 Juni 2026

Yang menyatakan

Muhammad Idam Ramadhan

NIM. 2302315018



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

PERANCANGAN JALUR PIPA DAN POMPA UNTUK *FEEDING* MATERIAL *TAR WASTE* MENUJU *SEPARATED LINE CALCINER*

Muhammad Idam Ramadhan¹⁾, Asep Apriana²⁾, Moch. Abas Riyadi³⁾, Umair³⁾

¹Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16242

²Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16242

³Technical Departement, PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk., Nambo, Kec. Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16710

Email: asep.apriana@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk berupaya meningkatkan penggunaan bahan bakar alternatif untuk mengurangi konsumsi bahan bakar fosil. Salah satu material yang berpotensi dimanfaatkan adalah *TAR Waste* dengan nilai kalor rata-rata 37,9 GJ/ton. Namun, karakteristik viskositas *TAR Waste* yang tinggi menyebabkan proses penyaluran material menuju *Separated Line Calciner (SLC) NAR2* memerlukan fasilitas *feeding* yang dirancang secara khusus. Penelitian ini bertujuan merancang sistem perpipaan dan menentukan spesifikasi pompa yang sesuai untuk proses *feeding TAR Waste*. Metode yang digunakan meliputi perhitungan teroris, pemilihan material pipa dan pompa, serta verifikasi menggunakan simulasi *Pipe Flow Expert*. Hasil perancangan menunjukkan kapasitas aliran 0,91 m³/jam, *head total* 23,22 m (2,5 bar), dan *head loss* 0,7009 m. Hasil simulasi menunjukkan *error head loss* 0,84% dan *error tekanan* 0,40%. Material yang dipilih adalah pipa *Stainless Steel 304 Schedule 40* ukuran 2 inch dan *Rotary Pump* berkapasitas 1.100 L/jam. Pemanfaatan 300 ton *TAR Waste* per tahun berpotensi memberikan *benefit* sebesar Rp876.720.000 per tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan sistem layak diterapkan untuk meningkatkan *TSR*, mengurangi konsumsi batubara, dan mendukung penurunan emisi CO₂ pada industri semen.

Kata-kata kunci: *TAR Waste*, Bahan Bakar Alternatif, Sistem Perpipaan, Pompa, *Pipe Flow Xpert*.



Hak Cipta :

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

DESIGN OF PIPING AND PUMPING SYSTEM FOR TAR WASTE FEEDING TO THE SEPARATED LINE CALCINER

Muhammad Idam Ramadhan¹⁾, Asep Apriana²⁾, Moch. Abas Riyadi³⁾, Umair³⁾

¹Industrial Engineering Concentration Study Program, Department of Mechanical Engineering,
Politeknik Negeri Jakarta, UI Campus, Depok, 16242

²Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, UI Campus, Depok, 16242

³Technical Department, PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk., Nambo, Klapanunggal District, Bogor
Regency, West Java 16710

Email: asep.apriana@mesin.pnj.ac.id

ABSTRACT

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk is striving to increase the utilization of alternative fuels to reduce fossil fuel consumption. One of the materials with the potential to be utilized is TAR Waste, which has an average calorific value of 37.9 GJ/ton. However, the high viscosity characteristic of TAR Waste causes the material transfer process to the Separated Line Calciner (SLC) NAR2 to require a specially designed feeding facility. This study aims to design a piping system and determine the appropriate pump specifications for the TAR Waste feeding process. The method used includes theoretical calculations, selection of piping and pump materials, and verification using Pipe Flow Expert simulation. The design results indicate a flow capacity of 0.91 m³/h, a total head of 23.22 m (2.5 bar), and a head loss of 0.7009 m. The simulation results show a head loss error of 0.84% and a pressure error of 0.40%. The selected materials are a 2-inch Stainless Steel 304 Schedule 40 pipe and a rotary pump with a capacity of 1,100 L/h. The utilization of 300 tons of TAR Waste per year has the potential to provide an economic benefit of IDR 876,720,000 annually. The results of this study indicate that the proposed system is feasible to implement in order to increase the Thermal Substitution Rate (TSR), reduce coal consumption, and support CO₂ emission reduction in the cement industry.

Keywords: TAR Waste, Alternative Fuel, Piping System, Pump, Pipe Flow Xpert.



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Jalur Pipa Dan Pompa Untuk *Feeding Material TAR Waste Menuju Separated Line Calcliner*” dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mencapai Diploma III Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta dan PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Tidak lupa diucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini, disampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S. T., M. Si., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Asep Apriana, S.T., M. Kom. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan selama penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Indra Darmanto Sukardjo selaku Manager *Technical Nathabumi* PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk. plant Narogong yang telah memberikan dukungan, masukan, dan ide yang bermanfaat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Moch. Abas Riyadi dan Bapak Umair. Selaku tim R&D sekaligus pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan, motivasi, serta masukan selama penyusunan laporan Tugas Akhir.
5. Seluruh tim *Technical Nathabumi* yang telah memberikan dukungan dan sarannya selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, serta doa terbaik selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir.
7. EVE Team dan seluruh rekan EVE 19 yang telah memberikan bantuan moral, dan dukungan semangat dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Bayu Kiln Saputro selaku karyawan *Electrical & Instrument Utily* yang telah membantu kami dalam proses administrasi tugas akhir.



© 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

Disadari bahwa laporan ini masih kurang sempurna, oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi pembaca.

Narogong, 23 Juni 2026

Muhammad Idam Ramadhan
NIM. 2302315018





Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN BEBAS PLAGIASI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PERSETUJUAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Lokasi	3
1.6 Batasan Masalah	4
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	4
1.7.1 BAB I Pendahuluan	5
1.7.2 BAB II Tinjauan Pustaka	5
1.7.3 BAB III Metodologi	5
1.7.4 BAB IV Hasil & Pembahasan	5
1.7.5 BAB V Kesimpulan & Saran	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Teori	6
2.1.1 <i>Thermal Substitution Rate (TSR)</i>	6
2.1.2 Nilai Kalori	6
2.1.3 <i>Viscosity</i>	7
2.1.4 Penentuan Ukuran Pipa	8
2.1.5 Aliran Fluida	9
2.1.6 Debit Aliran	10
2.1.7 <i>Head Elevasi</i>	10
2.1.8 <i>Head Kecepatan</i>	11
2.1.9 <i>Head Loss Mayor</i>	12
2.1.10 <i>Head Loss Minor</i>	14
2.1.11 <i>Head Total</i>	16
2.2 Kajian Komponen	16
2.2.1 <i>Alternative Fuel</i>	16
2.2.2 Sistem Perpipaan	18



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

2.2.3	<i>Stainless Steel</i>	20
2.2.4	pH Terhadap Korosif.....	21
2.2.5	Pompa.....	21
2.2.6	Pompa Sentrifugal.....	23
2.2.7	Pompa Positive Displacement.....	25
2.2.8	Metode 5W + 1H.....	25
BAB III METODOLOGI		27
3.1	Diagram Alir Pengerjaan	27
3.2	Penjelasan Langkah Kerja	28
3.2.1	Identifikasi Masalah	28
3.2.2	Identifikasi Kebutuhan Equipment	30
3.2.3	Observasi Lapangan	30
3.2.4	Studi Literatur	31
3.2.5	Pengumpulan Data	31
3.2.6	Konsep Perancangan Jalur <i>Feeding Facility</i>	39
3.2.7	Perhitungan Perancangan Jalur <i>Feeding Facility</i>	39
3.2.8	Simulasi Perancangan dengan <i>Pipe Flow Xpert</i>	40
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN		41
4.1	Identifikasi Masalah	41
4.2	Identifikasi Kebutuhan Rancangan	42
4.3	Skema Rancangan Jalur <i>Feeding</i>	43
4.4	Data Awal Perancangan	49
4.5	Menentukan Diameter Pipa Optimal	50
4.6	Perhitungan <i>Head</i> Pompa	52
4.8.1	Perhitungan <i>Reynold Number</i>	52
4.8.2	Perhitungan Nilai Gesekan.....	54
4.8.3	Perhitungan <i>Head</i> Elevasi.....	55
4.8.4	Perhitungan <i>Head</i> Kecepatan.....	55
4.8.5	Perhitungan <i>Head Loss</i>	56
4.8.6	Perhitungan <i>Head Total</i>	62
4.8.7	Simulasi Hasil Perhitungan.....	63
4.7	Pemilihan Material Pipa	68
4.8	Pemilihan Pompa.....	68
4.9	Menentukan <i>Flange</i>	71
4.10	Perhitungan <i>Thermal Substitution Rate</i>	72
4.11	Benefit Pemanfaatan TAR Waste	75
BAB V KESIMPULAN & SARAN.....		78
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA.....		80
LAMPIRAN.....		83



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Harga Material Stainless Steel	20
Tabel 3. 1 Data Liquid Waste	28
Tabel 3. 2 Metode 5W + 1H.....	29
Tabel 4. 1 Identifikasi Masalah 5W + 1H	41
Tabel 4. 2 Panjang Jalur	49
Tabel 4. 3 Komponen pada Jalur Pipa.....	49
Tabel 4. 4 Data Awal Perancangan	50
Tabel 4. 5 Standar Dimensi Steel Pipe ASME B36	51
Tabel 4. 6 Data Pipa untuk Head Loss Mayor	57
Tabel 4. 7 Nilai Head Loss Mayor pada Pipa.....	58
Tabel 4. 8 Data Komponen untuk Head Loss Minor	58
Tabel 4. 9 Nilai Head Loss Minor pada Komponen.....	61
Tabel 4. 10 Nilai Masing-Masing Head	62
Tabel 4. 11 Perbandingan Perhitungan Teoritis dan Pipe Flow Xpert	67
Tabel 4. 12 Perbandingan Carbon Steel, SS304 dan SS316	68
Tabel 4. 13 Spesifikasi Pompa untuk Feeding TAR Waste	70
Tabel 4. 14 Pressure Class Flange Standar ASME B16.5	71
Tabel 4. 15 Dimensi Flange Class 150 ASME B16.5	71
Tabel 4. 16 Nilai Konsumsi Bahan Bakar Kiln NAR 2, 31 Januari 2026.....	72
Tabel 4. 17 Nilai Kalori Bahan Bakar	73
Tabel 4. 18 Total Thermal Energy Consumption Sebelum TAR.....	73
Tabel 4. 19 Total Thermal Energy Consumption Setelah TAR.....	74
Tabel 4. 20 Data Tonase Limbah TAR Waste.....	76
Tabel 4. 21 Data Perhitungan Benefit	76



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Rancangan	4
Gambar 2. 1 Instalasi pada Pipa, a) Suction Head dan b) Suction Lift.....	11
Gambar 2. 2 Moody Diagram	13
Gambar 2. 3 Relative Roughness	14
Gambar 2. 4 Koefisien Gesek pada Fitting 2"	15
Gambar 2. 5 Koefisien Gesek pada Fitting 1"	15
Gambar 2. 6 Distribusi Alternative Fuel pada Operasional Kiln	18
Gambar 2. 7 Klasifikasi Pompa	22
Gambar 2. 8 Pompa Sentrifugal	23
Gambar 2. 9 Jenis-Jenis Aliran pada Pompa Sentrifugal	23
Gambar 2. 10 Jenis-Jenis Impeller pada Pompa Sentrifugal.....	24
Gambar 2. 11 Jenis-Jenis Pompa Positive Displacement.....	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	27
Gambar 3. 2 Hasil Analisa Material TAR Waste.....	32
Gambar 3. 3 Uji Coba Pemanasan Material TAR Waste.....	33
Gambar 3. 4 Grafik Solidifikasi Material TAR Waste	33
Gambar 3. 5 Level Penurunan Feeding Material TAR Waste	35
Gambar 3. 6 Indikasi Emisi CO	36
Gambar 3. 7 Diskusi Bersama Pembimbing	37
Gambar 3. 8 Pengukuran Jalur	38
Gambar 3. 9 <i>Pipe Flow Xpert</i>	40
Gambar 4. 1 Layout Jalur Pipa dari Storage 10 Menuju SLC	43
Gambar 4. 2 Skema Fasilitas Feeding dengan ISO Tank Heater	44
Gambar 4. 3 Rancangan Bagian Hisap	45
Gambar 4. 4 Rancangan Bagian Tekan	46
Gambar 4. 5 Rancangan Sisi Outlet Menuju SLC	46
Gambar 4. 6 Isometric Drawing Jalur Pipa Storage 10 Menuju SLC.....	48
Gambar 4. 7 Total Ketinggian Storage 10 Menuju SLC.....	55
Gambar 4. 8 Model Jalur Perpipaan.....	63
Gambar 4. 9 Memasukkan Data Fluida TAR Waste	64
Gambar 4. 10 Memasukkan Data Debit 0.91 m ³ /h	64
Gambar 4. 11 Memasukkan Data Spesifikasi Pipa	65
Gambar 4. 12 Memasukkan Panjang Pipa dan Komponen.....	65
Gambar 4. 13 Calculate untuk Simulasi.....	65
Gambar 4. 14 Simulasi sudah Berjalan	66
Gambar 4. 15 Memasukkan Data Debit	66
Gambar 4. 16 Hasil Simulasi	67
Gambar 4. 17 Diagram Pemilihan Pompa	69
Gambar 4. 18 Kurva Pompa.....	70
Gambar 4. 19 Spesifikasi Pompa	70
Gambar 4. 20 Grafik Perbandingan TSR	75



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 I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk (SBI) merupakan perusahaan semen yang beroperasi di Indonesia dan secara konsisten menerapkan prinsip keberlanjutan melalui pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar dan bahan baku alternatif. Upaya tersebut dijalankan melalui unit bisnis *waste management* Nathabumi, yang berperan dalam pengelolaan limbah industri dengan metode yang aman dan ramah lingkungan (PT SBI, 2024).

SBI terus berupaya dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dengan beralih ke penggunaan bahan bakar alternatif. Inisiatif ini bertujuan untuk mengurangi komposisi penggunaan energi fosil dalam operasi mereka, dengan menggantinya dengan energi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Sumber energi alternatif ini berasal dari biomassa dan limbah industri termasuk sampah domestik yang diolah menjadi RDF atau bentuk lain dari bahan bakar alternatif untuk sistem produksi semen. Selain membantu mengurangi emisi CO₂, bahan bakar alternatif ini juga memiliki jejak karbon yang lebih rendah karena berasal dari sumber organik yang dapat diperbarui dan seringkali merupakan limbah yang sebelumnya akan dibuang. Selain itu, *Thermal Substitution Rate (TSR)* atau rasio penggantian energi panas dari bahan bakar fosil ke bahan bakar alternatif dalam operasional tahun 2024 mencapai mencapai 13% dari total konsumsi bahan bakar fosil dan akan terus meningkat dari tahun 2025 hingga 2030 (PT SBI, 2024).

Dalam pengelolaan limbah di SBI, terdapat dua tahapan utama, yaitu *pre-processing* dan *co-processing*. *Pre-processing* bertujuan untuk mempersiapkan limbah agar memenuhi spesifikasi teknis dan standar lingkungan sebelum dimanfaatkan lebih lanjut. Selanjutnya, *co-processing* merupakan proses pemanfaatan nilai kalor dan kandungan mineral limbah sebagai bahan bakar

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

dan bahan baku alternatif dalam proses pembakaran di kiln semen, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan bahan baku konvensional seperti batu bara dan solar (Mokrzycki & Uliasz-Bochen'czykbochen'czyk, n.d.).

Salah satu jenis limbah yang diterima dan dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar konvensional adalah material *TAR Waste*. Material *TAR Waste* memiliki *Net Calorific Value* yang tinggi dengan rata-rata 37.929 MJ/t sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar konvensional pada *Separated Line Calciner NAR2* (Fitrianto, 2024).

Meskipun memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif, *TAR Waste* memiliki karakteristik yang mudah mengental dengan viskositas yang dapat mencapai lebih dari 500 cP. Kondisi tersebut menyebabkan proses penyaluran material menjadi lebih sulit dan memerlukan sistem *feeding* yang dirancang khusus untuk viskositas tinggi. Saat ini, belum tersedia fasilitas *feeding* yang mampu menangani *TAR Waste* dengan karakteristik viskositas tinggi di PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Oleh karena itu, diperlukan perancangan sistem perpipaan dan pompa yang sesuai untuk proses penyaluran *TAR Waste* menuju *Separated Line Calciner* (Ubaedilah, 2016).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang harus diselesaikan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang jalur pipa dan pompa yang mampu mengalirkan *TAR Waste* dengan kapasitas yang dibutuhkan?
2. Bagaimana menentukan spesifikasi dari rancangan sistem perpipaan jalur *feeding* untuk material *TAR Waste* menuju *Separated Line Calciner (SLC) Burner*?
3. Apa keuntungan yang didapat jika membuat sistem perpipaan jalur *feeding* untuk material *TAR Waste*?

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

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam pembuatan tugas akhir dibagi menjadi 2, yaitu tujuan umum dan tujuan khusus yang ditunjukkan sebagai berikut:

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penyelesaian tugas akhir ini yaitu dapat membuat sistem perpipaan jalur *Feeding* untuk material *TAR Waste* menuju *Separated Line Calciner (SLC) Burner NAR2* sebagai bahan bakar alternatif agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dan meningkatkan *Thermal Substitution Rate (TSR)*

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari tugas akhir ini yaitu:

1. Merancang dan menghitung kebutuhan sistem perpipaan dan pompa untuk jalur *feeding* material *TAR Waste*
2. Menentukan spesifikasi pipa dan pompa yang memenuhi kebutuhan kapasitas aliran dan tekanan sistem
3. Mendapatkan keuntungan dari perancangan sistem perpipaan jalur *Feeding* untuk material *TAR Waste*

1.4 Manfaat

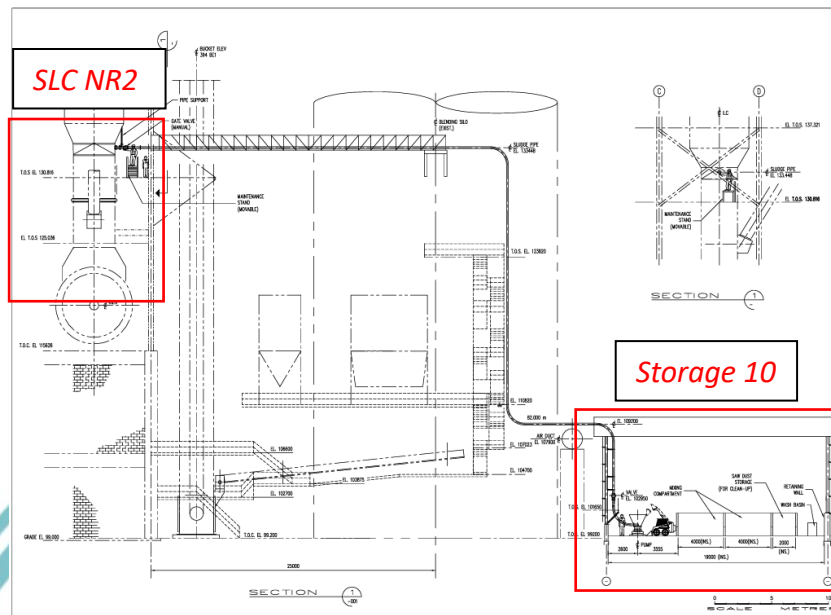
Dengan adanya tugas akhir ini, diharapkan dapat dijadikan acuan untuk perancangan & pembuatan jalur fasilitas *feeding* pada *Storage 10* menuju *Separated Line Calciner (SLC)*.

1.5 Lokasi

Berikut ini adalah lokasi pengerjaan tugas akhir, yaitu fasilitas *feeding* yang akan ditempatkan pada *Storage 10* dan akan dirancang jalur pipa menuju *Separated Line Calciner NAR2* yang berada di PT. Solusi Bangun Indonesia, Narogong Plant. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.2 di bawah ini

Hak Cipta :

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



Gambar 1. 1 Lokasi Rancangan
Sumber : PT. Solusi Bangun Indonesia

1.6 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini masalah dibatasi pada :

1. Pembahasan berfokus pada perancangan sistem perpipaan dan pompa jalur *feeding* untuk material *TAR Waste*
2. Perancangan tidak mencakup pengembangan sistem elektrikal untuk kontrol lanjutan (advanced control)
3. Perancangan tidak mencakup perhitungan anggaran biaya

1.7 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun untuk memberikan Gambaran yang jelas mengenai alur pembahasan yang dilakukan dalam penelitian dan perancangan yang telah dilaksanakan. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang saling berkaitan, yaitu sebagai berikut:



Hak Cipta :

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

1.7.1 BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penulisan, serta sistematika penulisan laporan.

1.7.2 BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas teori-teori dan penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar kajian terhadap permasalahan yang menjadi topik tugas akhir.

1.7.3 BAB III Metodologi

Bab ini menjabarkan tentang metode dan alur yang digunakan dalam perancangan jalur pipa dan pompa pada fasilitas *feeding* material *TAR Waste*.

1.7.4 BAB IV Hasil & Pembahasan

Bab ini menjabarkan tentang pembahasan pada proses di Bab III, serta data hasil dari proses perancangan jalur pipa dan pompa untuk *feeding* material *TAR Waste*.

1.7.5 BAB V Kesimpulan & Saran

Bab ini berisi ringkasan yang telah dibahas dalam laporan tugas akhir ini dan menjadi jawaban atas tujuan penulisan, serta memberikan saran atau rekomendasi terhadap hasil kajian yang dilakukan.

Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari perancangan yang dilakukan, didapatkan hasil rancangan sebagai berikut

1. Telah berhasil dirancang sistem perpipaan dan pompa untuk jalur feeding *TAR Waste* dengan kapasitas aliran 0,91 m³/jam atau feedrate 1 ton/jam, kebutuhan *head* total adalah 23,22 m (2,5 bar)
2. Spesifikasi yang dipilih dari perancangan jalur pipa dan pompa ini adalah sebagai berikut:

<u>SPESIFIKASI PIPA</u>		
Material Pipa	:	<i>Stainless Steel 304</i>
NPS	:	2 in
Schedule Number	:	40
Outside Diameter	:	60.30 mm
Inside Diameter	:	52.48 mm

<u>SPESIFIKASI POMPA</u>		
Jenis Pompa	:	Pompa Peristaltik
Kode	:	Verderflex Dura 45
Pressure	:	Max. 16 Bar
Kapasitas	:	Max. 1100 liter/jam
Hose	:	EPDM
Temperatur	:	Max. 90°C

3. Berdasarkan hasil perhitungan, penggunaan *TAR Waste* dengan *feed rate* sebesar 1 ton/jam mampu mengurangi konsumsi batu bara sebesar 2 ton/jam sehingga nilai Thermal Substitution Rate (TSR) meningkat sebesar 3,8%. Selain itu, pemanfaatan *TAR Waste* sebagai bahan bakar alternatif memberikan total benefit sebesar Rp876.720.000 per tahun



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. Sebelum implementasi dilakukan, perlu dilakukan verifikasi lapangan terhadap kondisi aktual instalasi untuk memastikan kesesuaian dimensi, elevasi, dan tata letak jalur perpipaan yang telah dirancang.
2. Perancangan jalur pipa dan pompa ini dapat menangani viskositas cair hingga kental. Namun, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut jika jalur *feeding* akan digunakan untuk limbah atau material dengan jenis yang berbeda





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

- Ahmed Reda Abo-Habsa, E., lecturer Ahmed M Kotb, A. T., & Abu-Alfotouh Ahmad Qandeel, M. (2023). *Positive Displacement Pump: Classifications, Analysis, Performance, Control, Selection and Problems Reported To*.
- ASME B16.5. (2020). *Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS ½ Through NPS 24 Metric/Inch Standard ASME B16.5*. <http://cstools.asme.org/>
- ASTM Internasional. (2022). *Standard specification for seamless, welded, and heavily cold worked austenitic stainless steel pipes (ASTM A312/A312M-22)*.
- Cantona, P., Stevanie Dwi, M. A., Slamet Abadi, C., & Syujak, dan M. (2019). Analisis *Head loss* dan Kavitasi dari Rangkaian Pompa Sentrifugal Ebara di PT. PBI. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 87–93. <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>
- Carberry, J. J., Walker, W. H., White, A. H., Jackson, D. D., James, J. H., Lewis, W. K., & Curtis H C Parmelee, H. A. (n.d.). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 4th ed.*
- Cimbala, J., & Cengel, Y. (n.d.). *fluid-mechanics-fundamentals-and-applications-3rd-edition-cengel-and-cimbala-2014*.
- Daffa, M., Dzaki, A., Mahardhika, P., & Ahmad, M. M. (n.d.). *Desain Jalur Pipa Potable Water Pada Geothermal Non-Process Plant*.
- Darwin Kurnia Irawan, B., & Adityo Pohan, G. (2022). *Perencanaan Jalur Pipa dan Perhitungan Daya Pompa untuk Bahan Kimia Cair Dioctyl Phthalate (DOP) di PT. X Gresik. 13, 2022*.
- Djoko Yudisworo, W., & Prihastuty, E. (2022). Performance Testing of Centrifugal Pump Type with 3 Hp Power. In *MESTRO JURNAL* (Vol. 4, Number 02).



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

- Fitrianto, A. (2024). *Reaktivasi Pompa Putzmeister Dan Install Additional Equipment Pada Pipeline Jalur Distribusi Oil Sludge Sebagai Alternative Fuel Pada In Line Calciner*.
- Ghazali, A. F., Santoso, E., Sa'diyah, A., Desyandria, A., Imanda, Z., Teknik, J., Kapal, P., Perkapalan, P., & Surabaya, N. (2023). *ANALISIS KAVITASI PADA REDESAIN SISTEM PERPIPAAN POMPA SENTRIFUGAL DI GRAVING DOCK* (Vol. 6, Number 2).
- Iskandar, N. R. (2015). *Prosedur Standar dan Teknik Audit Energi di Industri*.
- karyaprimasuplindo.co.id. (2023). *Daftar Harga Pipa Besi 2 Inch Terbaru, Bahan Carbon dan Stainless!*
- Krutzch, W. C., & Cooper, P. (n.d.). *Introduction: Classification And Selection OF Pumps*.
- Mokrzycki, E., & Uliasz-Bochen'czykbochen'czyk, A. (n.d.). *Alternative fuels for the cement industry*. Retrieved www.elsevier.com/locate/apenergy
- Mustika, I. (n.d.). *ANALISA PENGARUH BAHAN BAKAR ALTERNATIF TERHADAP PERFORMA KILN SEMEN*.
- Ogara, E. R., Fadhilah, A., & Ilham, A. (2023). *PENENTUAN PERINGKAT DAN PENGARUH KARAKTERISTIK BATUBARA TERHADAP NILAI KALORI*. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 9(2), 122–130. <https://doi.org/10.23960/jge.v9i2.275>
- Pasaribu, S. P., Fahmi, hul, Subur Pasaribu Jurusan Kimia FMIPA Universitas Mulawarman Jl Barong Tongkok No, dan P., & Gn Kelua Samarinda Telp, K. (n.d.). *PERBANDINGAN PENGUJIAN VISKOSITAS LUBE OIL DENGAN MENGGUNAKAN METODE ASTM D-445 DAN ASTM D-7042*.
- PT SBI. (2024). *Laporan Tahunan I Annual Report Navigating Green Industry for Resilient & Sustainable Growth*.



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

Putro, E. P., & Widodo, E. (n.d.). *ANALISIS HEAD POMPA SENTRIFUGAL PADA RANGKAIAN SERI DAN PARALEL*.

Raka, M., Fahmi, S., & Septe, D. E. (n.d.). *KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH KLOORIN DALAM ALIRAN AQUADES TERHADAP DINDING PIPA BLACK STEEL ASTM A53*.

Sahroji, R., Mariawati, A. S., Umyati, A., Teknik, J., Universitas, I., & Tirtayasa, A. (n.d.). *Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja dengan Metode 5W + H di Area Continous Casting Divisi SSP*.

Saleh, I., & Waluyo, R. (2021). *ANALISA PEMILIHAN POMPA PADA PERANCANGAN PROTOTYPE INSTALASI SISTEM PERPIPAAN INDUSTRY*. 3(2).

Total Course. (2007). *EQUIPMENT PUMPS TRAINING MANUAL COURSE EXP-PR-EQ070 Revision 0*.

Ubaedilah. (2016). *ANALISA KEBUTUHAN JENIS DAN SPESIFIKASI POMPA UNTUK SUPLAI AIR BERSIH DI GEDUNG KANTIN BERLANTAI 3 PT ASTRA DAIHATSU MOTOR*. In *Jurnal Teknik Mesin (JTM)* (Vol. 05, Number 3).

Verderflex. (n.d.). *Verderflex Dura 45*. Retrieved www.verderflex.com

Wang, S., Yin, X., Zhang, H., Liu, D., & Du, N. (2019). Coupling effects of ph and dissolved oxygen on the corrosion behavior and mechanism of x80 steel in acidic soil simulated solution. *Materials*, 12(19).
<https://doi.org/10.3390/ma12193175>

Zulkarnain, A. (2025). *Jenis-Jenis dan Bagian Pompa*.

Hak Cipta :

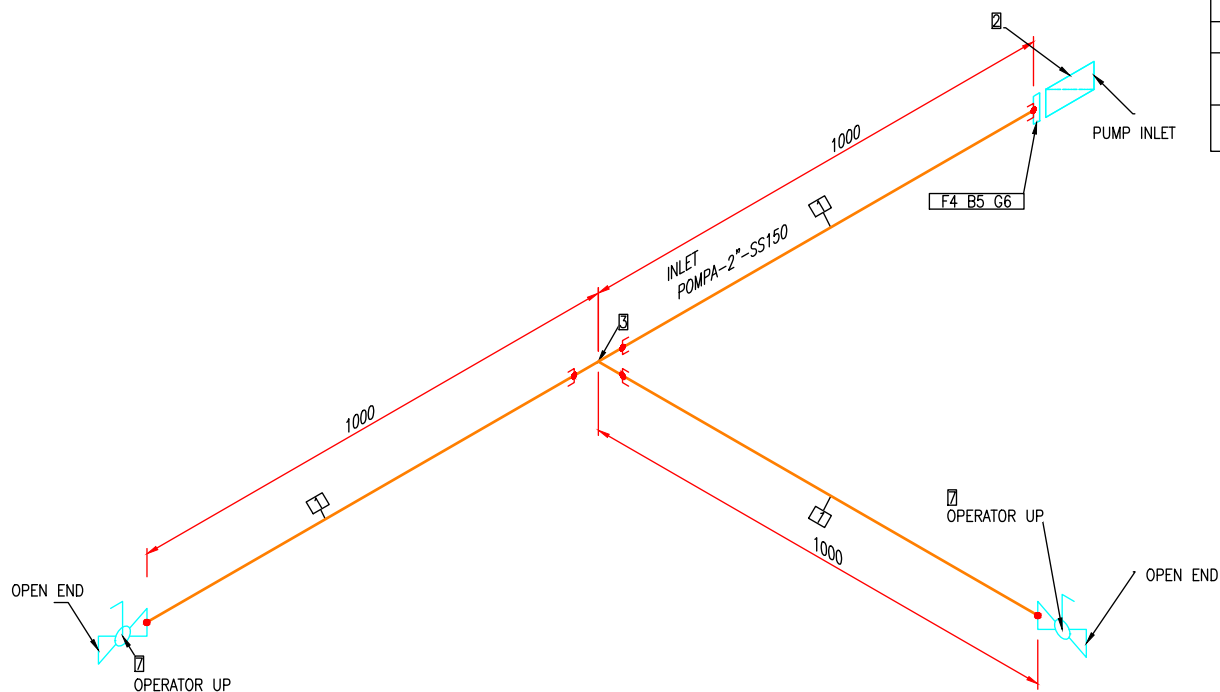
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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

Lampiran 1. Pressure Rating ASTM A312 (ASTM Internasional, 2022)

TABLE 4 Tensile Requirements

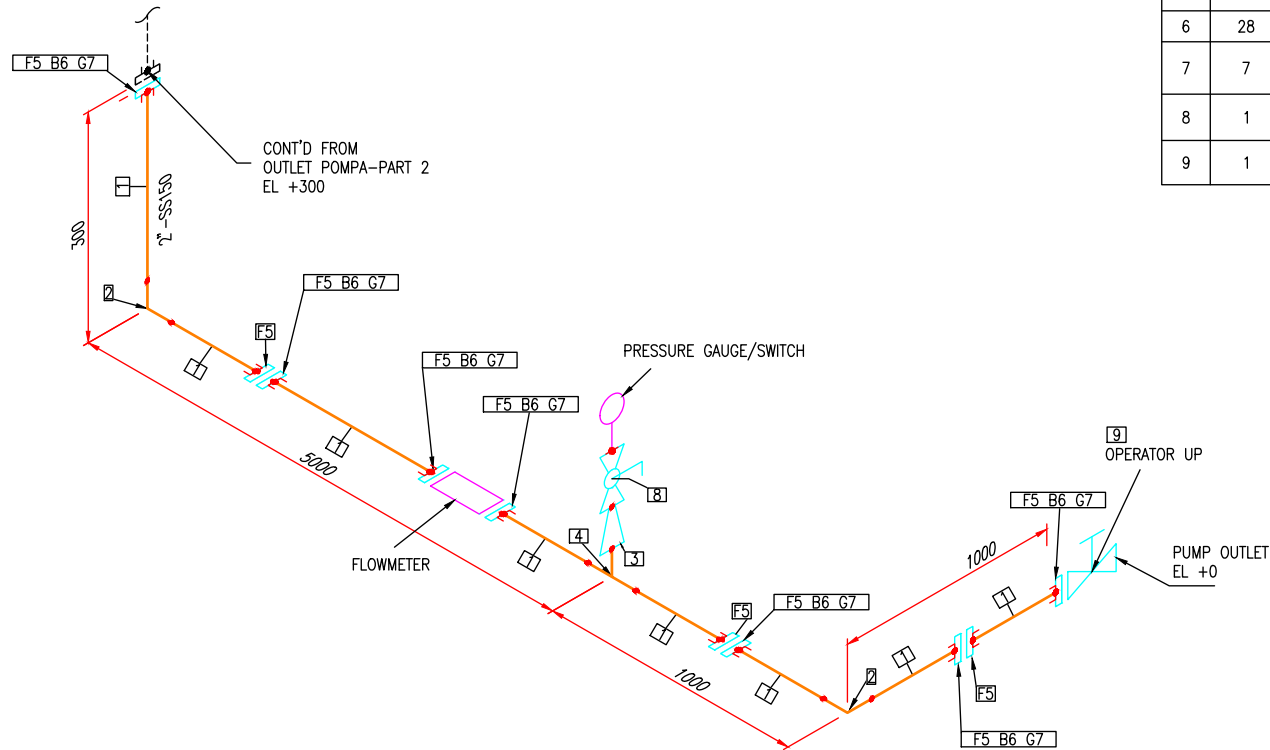
Grade	UNS Designation	Tensile Strength, min ksi [MPa]	Yield Strength, min ksi [MPa]
...	S20400	95 [635]	48 [330]
TPXM-19	S20910	100 [690]	55 [380]
TPXM-10	S21900	90 [620]	50 [345]
TPXM-11	S21904	90 [620]	50 [345]
TPXM-29	S24000	100 [690]	55 [380]
TP304	S30400	75 [515]	30 [205]
TP304L	S30403	70 [485]	25 [170]
TP304H	S30409	75 [515]	30 [205]
...	S30415	87 [600]	42 [290]
TP304N	S30451	80 [550]	35 [240]
TP304LN	S30453	75 [515]	30 [205]
...	S30600	78 [540]	35 [240]
...	S30615	90 [620]	40 [275]
...	S30815	87 [600]	45 [310]
TP309S	S30908	75 [515]	30 [205]
TP309H	S30909	75 [515]	30 [205]
TP309Cb	S30940	75 [515]	30 [205]
TP309HCb	S30941	75 [515]	30 [205]
...	S31002	73 [500]	30 [205]
TP310S	S31008	75 [515]	30 [205]
TP310H	S31009	75 [515]	30 [205]
TP310Cb	S31040	75 [515]	30 [205]
TP310HCb	S31041	75 [515]	30 [205]
...	S31050:		
t ≤ 0.25 in.		84 [580]	39 [270]
t > 0.25 in.		78 [540]	37 [255]
...	S31254:		
t ≤ 0.187 in. [5.00 mm]		98 [675]	45 [310]
t > 0.187 in. [5.00 mm]		95 [655]	45 [310]
...	S31272	65 [450]	29 [200]
TP316	S31600	75 [515]	30 [205]
TP316L	S31603	70 [485]	25 [170]
TP316H	S31609	75 [515]	30 [205]
...	S31635	75 [515]	30 [205]
TP316N	S31651	80 [550]	35 [240]
TP316LN	S31653	75 [515]	30 [205]
TP317	S31700	75 [515]	30 [205]
TP317L	S31703	75 [515]	30 [205]
...	S31725	75 [515]	30 [205]
...	S31726	80 [550]	35 [240]



BILL OF MATERIALS

ID	QTY	ND	DESCRIPTION
1	3.0M	2"	PIPE, SEAMLESS, PE, ASME B36.19, ASTM A312 GR TP 304, SCH 40S
2	1	2"	Y-TYPE STRAINER, RF, 150 LB, ASME B16.10
3	1	2"	TEE, 3000 LB, SW, ASME B16.11, ASTM A182 GR F304
4	1	2"	FLANGE SW, 150 LB, RF, ASME B16.5, ASTM A182 GR F304
5	4	5/8" X 83	BOLT SET, RF, 150 LB, STUD BOLT
6	1	2"	GASKET, SWG, 1/8" THK, RF, 150 LB, ASME B16.20, SS/PTFE
7	2	2"	BALL VALVE, LONG PATTERN, 150 LB, BW, ASME B16.10, HAND LEVER

Jumlah			Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan	
III	II	I	Perubahan :							
			INLET POMPA				Skala	Digambar	200526	Idam
							1 : 1	Diperiksa		
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA							No : 11/EVE 19		A3	

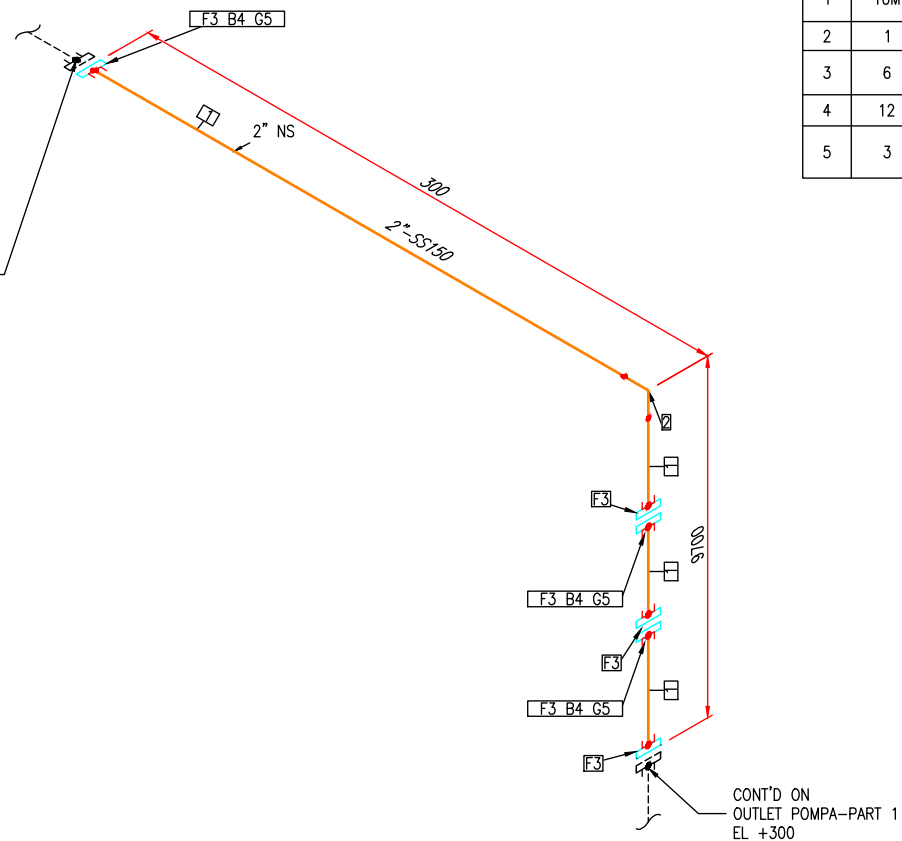


BILL OF MATERIALS			
ID	QTY	ND	DESCRIPTION
1	7.3M	2"	PIPE, SEAMLESS, PE, ASME B36.19, ASTM A312 GR TP 304, SCH 40S
2	2	2"	PH METRIC ELBOW 90.0°
3	1	2" to 1"	PH METRIC REDUCER CONC.
4	1	2"	PH METRIC TEE
5	10	2"	FLANGE SW, 150 LB, RF, ASME B16.5, ASTM A182 GR F304
6	28	5/8" X 83	BOLT SET, RF, 150 LB, STUD BOLT
7	7	2"	GASKET, SWG, 1/8" THK, RF, 150 LB, ASME B16.20, SS/PTFE
8	1	1"	BALL VALVE, LONG PATTERN, 150 LB, BW, ASME B16.10, HAND LEVER
9	1	2"	GATE VALVE, SOLID WEDGE, 150 LB, RF, ASME B16.10, HAND WHEEL

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
OUTLET POMPA - PART 1				Skala 1 : 1	Digambar 200526
					Idam
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				No : 11/EVE 19	
				A3	



CONT'D FROM
OUTLET POMPA--PART 3
EL +10000



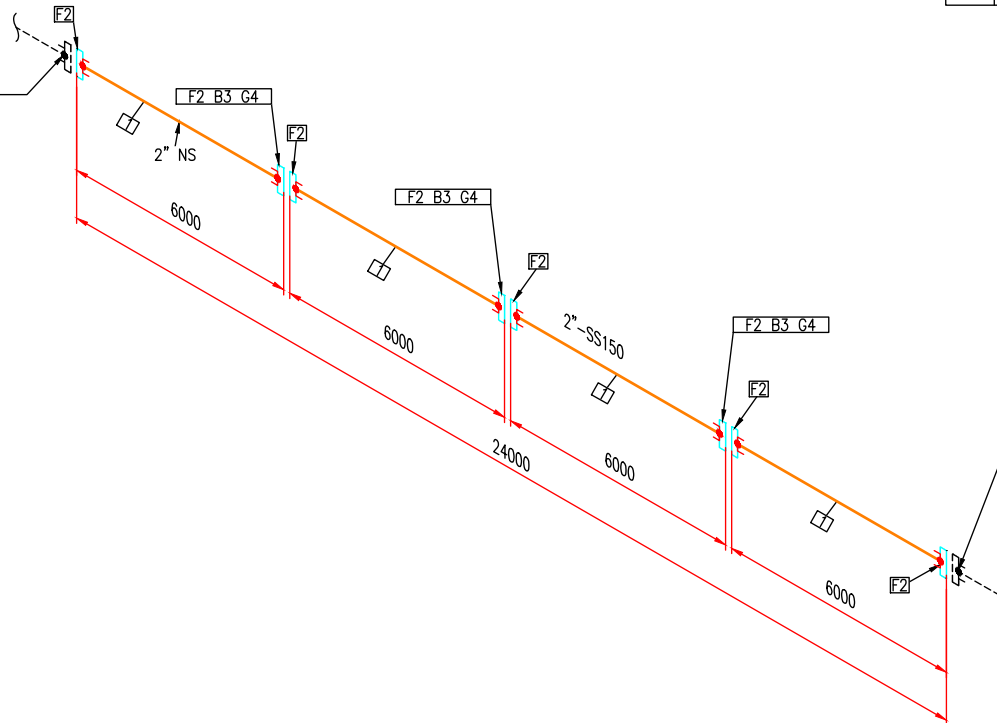
BILL OF MATERIALS

ID	QTY	ND	DESCRIPTION
1	10M	2"	PIPE, SEAMLESS, PE, ASME B36.19, ASTM A312 GR TP 304, SCH 40S
2	1	2"	PH METRIC ELBOW 90.0°
3	6	2"	FLANGE SW, 150 LB, RF, ASME B16.5, ASTM A182 GR F304
4	12	5/8" X 83	BOLT SET, RF, 150 LB, STUD BOLT
5	3	2"	GASKET, SWG, 1/8" THK, RF, 150 LB, ASME B16.20, SS/PTFE

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
OUTLET POMPA - PART 2				Skala 1 : 1	Digambar 200526
					Idam
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				No : 11/EVE 19	
				A3	



CONT'D FROM
OUTLET POMPA-PART 4
EL +10000

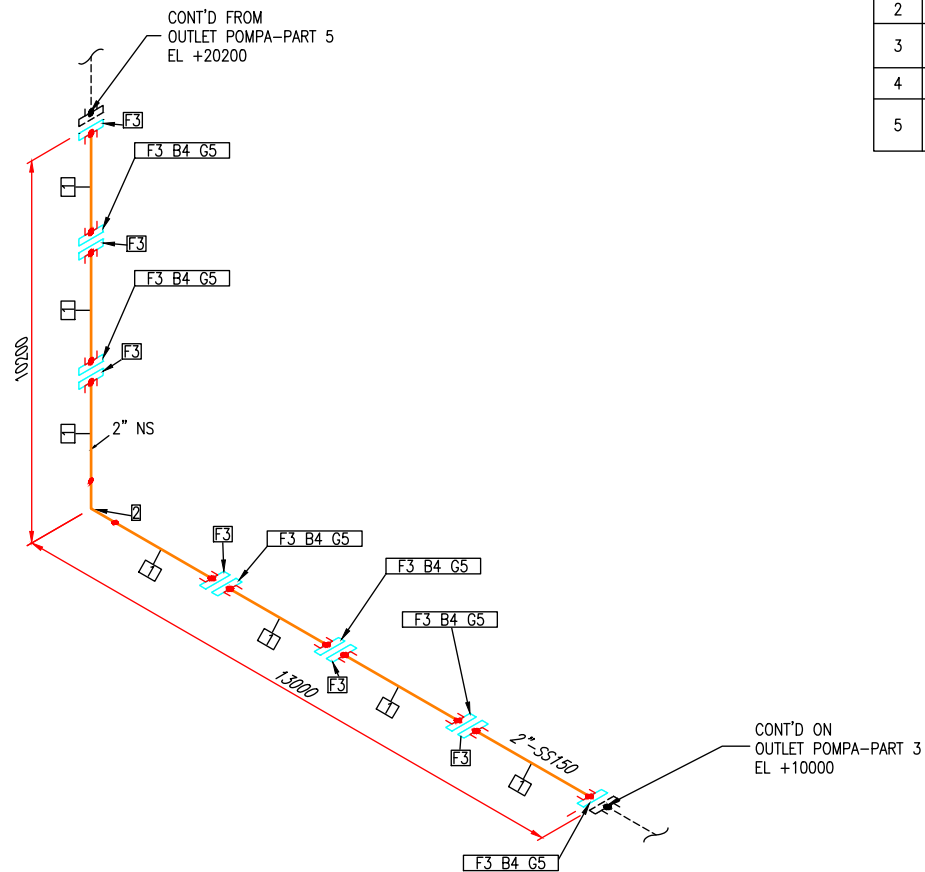


CONT'D ON
OUTLET POMPA-PART 2
EL +10000

BILL OF MATERIALS

ID	QTY	ND	DESCRIPTION
1	24.0M	2"	PIPE, SEAMLESS, PE, ASME B36.19, ASTM A312 GR TP 304, SCH 40S
2	8	2"	FLANGE SW, 150 LB, RF, ASME B16.5, ASTM A182 GR F304
3	12	5/8" X 83	BOLT SET, RF, 150 LB, STUD BOLT
4	3	2"	GASKET, SWG, 1/8" THK, RF, 150 LB, ASME B16.20, SS/PTFE

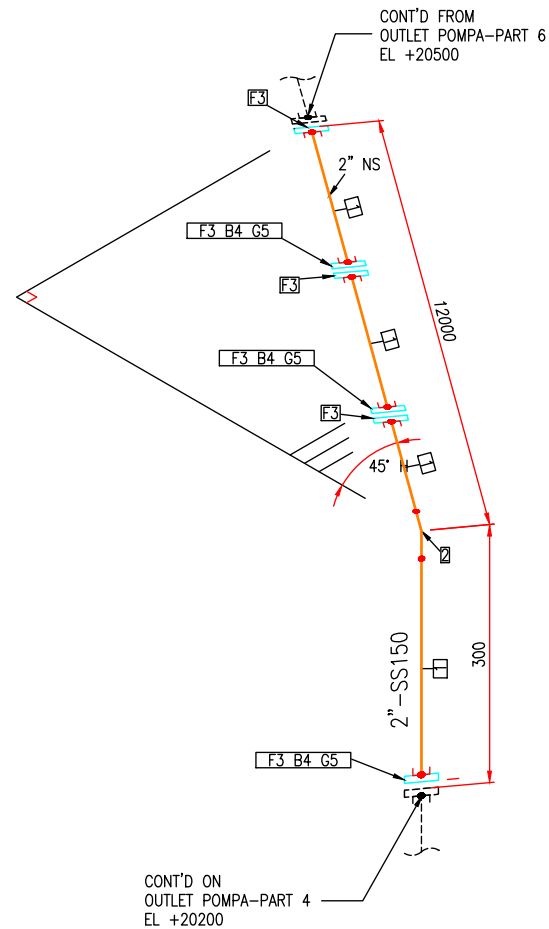
Jumlah	Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			
			OUTLET POMPA - PART 3			Skala 1 : 1
						Digambar 200526 Idam
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			No : 11/EVE 19 A3



BILL OF MATERIALS

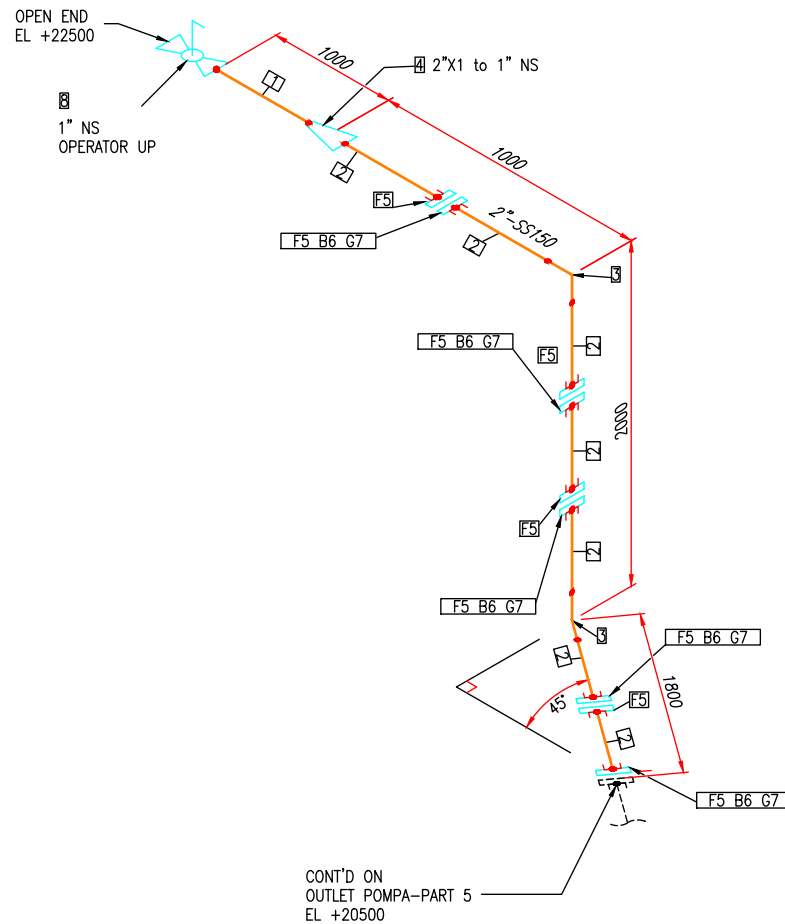
ID	QTY	ND	DESCRIPTION
1	23.2M	2"	PIPE, SEAMLESS, PE, ASME B36.19, ASTM A312 GR TP 304, SCH 40S
2	1	2"	PH METRIC ELBOW 90.0°
3	12	2"	FLANGE SW, 150 LB, RF, ASME B16.5, ASTM A182 GR F304
4	24	5/8" X 83	BOLT SET, RF, 150 LB, STUD BOLT
5	6	2"	GASKET, SWG, 1/8" THK, RF, 150 LB, ASME B16.20, SS/PTFE

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
OUTLET POMPA - PART 4				Skala 1 : 1	Digambar 200526 Idam
					Diperiksa
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				No : 11/EVE 19	
				A3	



BILL OF MATERIALS			
ID	QTY	ND	DESCRIPTION
1	12.3M	2"	PIPE, SEAMLESS, PE, ASME B36.19, ASTM A312 GR TP 304, SCH 40S
2	1	2"	PH METRIC ELBOW 90.0°
3	6	2"	FLANGE SW, 150 LB, RF, ASME B16.5, ASTM A182 GR F304
4	12	5/8" X 83	BOLT SET, RF, 150 LB, STUD BOLT
5	3	2"	GASKET, SWG, 1/8" THK, RF, 150 LB, ASME B16.20, SS/PTFE

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
OUTLET POMPA - PART 5				Skala 1 : 1	Digambar 200526
					Idam
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				No : 11/EVE 19	
				A3	



BILL OF MATERIALS

ID	QTY	ND	DESCRIPTION
1	1.0M	1"	PIPE, SEAMLESS, PE, ASME B36.19, ASTM A312 GR TP 304, SCH 40S
2	4.8M	2"	PIPE, SEAMLESS, PE, ASME B36.19, ASTM A312 GR TP 304, SCH 40S
3	2	2"	PH METRIC ELBOW 90.0°
4	1	2" to 1"	PH METRIC REDUCER CONC.
5	9	2"	FLANGE SW, 150 LB, RF, ASME B16.5, ASTM A182 GR F304
6	20	5/8" X 83	BOLT SET, RF, 150 LB, STUD BOLT
7	5	2"	GASKET, SWG, 1/8" THK, RF, 150 LB, ASME B16.20, SS/PTFE
8	1	1"	BALL VALVE, LONG PATTERN, 150 LB, BW, ASME B16.10, HAND LEVER

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :		
OUTLET POMPA - PART 6				Skala 1 : 1	Digambar 200526
				Diperiksa	Idam
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				No : 11/EVE 19	
				A3	