



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 *DOUBLE-SCREW* DAN *HOPPER*
SEBAGAI JALUR BAHAN BAKAR ALTERNATIF DI 442-PH1
*PREHEATER TUBAN PLANT***

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

HADIF SYAH PUTRA

2302315003

**PROGRAM KERJASAMA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DENGAN**

PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

**JURUSAN TEKNIK MESIN - PROGRAM STUDI D3 TEKNIK
MESIN KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN**

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

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

**PERANCANGAN *DOUBLE-SCREW* DAN *HOPPER*
SEBAGAI JALUR BAHAN BAKAR ALTERNATIF DI 442-PH1
PREHEATER TUBAN *PLANT***

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Mesin

Di Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

HADIF SYAH PUTRA

2302315003

**PROGRAM KERJASAMA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DENGAN PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN - PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN *DOUBLE-SCREW* DAN *HOPPER* SEBAGAI JALUR BAHAN BAKAR ALTERNATIF DI 442-PH1 *PREHEATER* TUBAN PLANT

Naskah Tugas Akhir ini dinyatakan siap untuk melaksanakan ujian tugas akhir.

Oleh:

HADIF SYAH PUTRA

NIM. 2302315003

Program Studi D3 Teknik Mesin

Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. Muslimin, ST.,
MT., IWE

NIP. 197707142008121005

Pembimbing II

Ir. Riki Zulfikar, S.T.

NIK. 62102560

Kepala Program Studi
D3 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN *DOUBLE-SCREW* DAN *HOPPER* SEBAGAI
JALUR BAHAN BAKAR ALTERNATIF DI 442-PH1 *PREHEATER* TUBAN
*PLANT***

Oleh:

HADIF SYAH PUTRA

NIM. 2302315003

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

Dewan Penguji

Ketua:

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

NIP. 197707142008121005

Anggota:

Ir. Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 198406122012121001

Anggota:

Ir. Jatmiko Kurniawan, S.T., IPU.

NIK. 62102435

Narogong, 23 Juni 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ketua Program EVE

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 mengumumkan 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 : Hadif Syah Putra

NIM : 2302315003

Program Studi : Konsentrasi Rekayasa Industri Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan *Double-Screw* dan *Hopper* Sebagai Jalur Bahan Bakar Alternatif di 442-PH1 *Preheater Tuban Plant*” 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.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Narogong, 23 juni 2026



Hadif Syah Putra

NIM. 2302315003



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

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 : Hadif Syah Putra
NIM : 2302315003
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 *Double-Screw* dan *Hopper* Sebagai Jalur Bahan Bakar Alternatif di 442-PH1 *Preheater Tuban Plant*”** 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

Hadif Syah Putra

NIM. 2302315003



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 *DOUBLE-SCREW* DAN *HOPPER* SEBAGAI
JALUR BAHAN BAKAR ALTERNATIF DI 442-PH1 PREHEATER TUBAN
PLANT**

Hadif Syah Putra, Eng. Muslimin², Riki Zulfikar².

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

²)PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, Jl. Narogong KM 7, Klapanunggal
16710

Email: muslimin@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan pemanfaatan *Alternative Fuel and Raw Material* (AFR) pada industri semen memerlukan sistem *feeding* yang mampu menangani material dengan karakteristik sulit mengalir. Pada perencanaan fasilitas AFR menuju 442-PH1 Preheater Tuban Plant, diperlukan rancangan sistem *feeding* yang lebih ekonomis dibandingkan desain vendor namun tetap memenuhi kebutuhan operasional. Penelitian ini bertujuan merancang hopper dan *double screw conveyor* sebagai jalur pengumpanan *alternative raw material*. Hopper dirancang menggunakan pola aliran *Expanded Flow* dengan sudut dinding 70° dan kapasitas penyimpanan ±6,1 m³, sedangkan sistem ekstraksi menggunakan dua buah *screw conveyor* berdiameter 500 mm dan putaran operasi 41 rpm. Verifikasi kapasitas menunjukkan bahwa sistem mampu memenuhi kebutuhan *feeding* material sebesar 10 ton/jam. Selain itu, dilakukan analisis struktur menggunakan metode *Finite Element Method (FEM)* pada *hopper* berbahan SS400 dengan ketebalan pelat 5 mm. Hasil analisis menunjukkan bahwa desain memenuhi persyaratan kekuatan dan layak untuk diaplikasikan pada sistem *feeding* material alternatif di Tuban Plant.

Kata-kata kunci: *Alternative Raw, Double Screw Conveyor, Expanded Flow Hopper, Finite Element Method, Preheater.*



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

PERANCANGAN *DOUBLE-SCREW* DAN *HOPPER* SEBAGAI JALUR BAHAN BAKAR ALTERNATIF DI 442-PH1 PREHEATER TUBAN PLANT

Hadif Syah Putra¹, Eng. Muslimin², Riki Zulfikar².

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

²) *PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, Jl. Narogong KM 7, Klapanunggal
16710*

Email: muslimin@mesin.pnj.ac.id

ABSTRACT

The increasing utilization of Alternative Fuel and Raw Material (AFR) in the cement industry requires a feeding system capable of handling materials with poor flow characteristics. In the planned AFR facility for the 442-PH1 Preheater at Tuban Plant, a feeding system design that is more economical than the vendor's design while still meeting operational requirements is needed. This study aims to design a hopper and a double-screw conveyor for alternative raw material feeding. The hopper was designed using an Expanded Flow pattern with a wall angle of 70° and a storage capacity of approximately 6.1 m³, while the extraction system employs two screw conveyors with a diameter of 500 mm and an operating speed of 7 rpm. Capacity verification showed that the system is capable of meeting the material feeding requirement of 10 tons per hour. In addition, a structural analysis of the hopper was conducted using the Finite Element Method (FEM) on an SS400 steel hopper with a plate thickness of 5 mm. The analysis results indicate that the proposed design satisfies the strength requirements and is feasible for application in the alternative material feeding system at Tuban Plant.

Keywords: Alternative Raw Material, Double Screw Conveyor, Expanded Flow Hopper, Finite Element Method, Preheater.

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 syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *“Perancangan Double-Screw dan Hopper sebagai Jalur Bahan Bakar Alternatif di 442-PH1 Preheater Tuban Plant”*. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, mulai dari masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Ibu Hamegawati dan Bapak Endang Junaedi**, selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tiada henti selama proses pendidikan dan penyusunan tugas akhir.
2. **Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.**, selaku dosen pembimbing, dan **Bapak Riki Zulfikar**, selaku pembimbing lapangan yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. **Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.**, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, **Gammalia Permata Devi**, selaku Head of EVE Program, **Bapak Djoko Nursanto, S.T., M.T.**, selaku EVE Coordinator, serta **Bapak Abdullah Arifin dan Bapak Imansyah**, yang telah memberikan dukungan dan memfasilitasi proses pembelajaran selama mengikuti Program EVE.
4. **PT Solusi Bangun Indonesia Tbk.**, khususnya Departemen Corporate Engineering dan seluruh pihak yang telah memberikan kesempatan, data,



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

arahan, serta pengalaman berharga selama pelaksanaan kegiatan yang mendukung penyusunan tugas akhir ini.

5. Seluruh rekan EVE 19, khususnya Bogor Squad, Aceh Squad, dan Tuban Squad, yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta kebersamaan selama masa perkuliahan dan penyusunan tugas akhir.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi bagi pengembangan sistem material handling, khususnya pada industri semen.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Narogong, 23 juni 2026

Hadif Syah Putra

NIM. 2302315003



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.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN BEBAS PLAGIASI	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	4
1.7 Lokasi Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Preheater</i>	6
2.1.1. Prinsip Kerja <i>Preheater</i>	7
2.2 Bahan Bakar Alternatif.....	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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3 Bahan Baku Alternatif pada Industri Semen.....	9
2.4 Analisa Material	9
2.4.1. Volume Material.....	9
2.4.2. Jenis Material yang Diangkut	10
2.5 <i>Screw Conveyor</i>	12
2.5.1. Prinsip <i>Screw Conveyor</i>	13
2.5.2. Perhitungan <i>Screw Conveyor</i>	14
2.5.3. Komponen <i>Screw Conveyor</i>	21
2.5.4. Jenis-Jenis <i>Screw Conveyor</i>	36
2.6 <i>Hopper</i>	38
2.6.1. Konsep <i>Hopper</i> dan Sistem Ekstraksi.....	39
2.6.2. Sistem Ekstraksi <i>Hopper</i>	41
2.7 Tegangan Geser	42
2.8 Pengelasan.....	43
2.8.1. Sambungan las	43
2.8.2. Simbol Pengelasan dan Ketentuan Ukuran Las	44
BAB III METODOLOGI.....	46
3.1 Diagram Alir Pengerjaan.....	46
3.2 Penjelasan Langkah Kerja.....	46
3.2.1. Identifikasi Masalah.....	47
3.2.2. Identifikasi Lokasi Tugas Akhir	47
3.2.3. Identifikasi Keperluan <i>Equipment</i>	48
3.2.4. Studi Literatur dan Standar Teknis.....	48
3.2.5. Pengumpulan Syarat Desain	48
3.2.6. Penentuan Desain <i>Hopper</i>	48



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

3.2.7.	Analisis <i>FEM Hopper</i>	48
3.2.8.	Pemilihan Komponen Mekanis <i>Screw Conveyor</i>	49
3.2.9.	Perhitungan Teknis Perancangan <i>Screw Conveyor</i>	49
3.2.10.	Pembuatan Gambar Teknik	49
3.2.11.	Kesimpulan.....	49
BAB IV		50
PEMBAHASAN		50
4.1	Identifikasi Masalah	50
4.2	Layout Awal Sistem <i>Alternative Raw Feeding Facility</i>	51
4.3	Menentukan Posisi <i>Equipment</i>	54
4.4	Metode <i>Feed Material</i>	56
4.5	Persyaratan Desain <i>Screw Conveyor</i> dan <i>Hopper</i>	57
4.5.1.	Persyaratan Desain <i>Hopper</i>	57
4.5.1.	Persyaratan Desain <i>Screw Conveyor</i>	58
4.6	Perancangan <i>Hopper</i>	59
4.6.1.	Penentuan Dimensi Komponen <i>Hopper</i>	59
4.6.2.	Perhitungan <i>Buffer Time Hopper</i>	64
4.6.3.	Validasi Desain <i>Hopper</i>	65
4.6.4.	Pertimbangan Fabrikasi dan Instalasi <i>Hopper</i>	72
4.6.5.	Verifikasi Desain Fabrikasi Menggunakan <i>FEM</i>	76
4.7	Perancangan <i>Screw Conveyor</i>	79
4.7.1.	Penentuan Putaran <i>Screw</i>	79
4.7.2.	Penentuan Diameter dan <i>Pitch Screw</i>	79
4.7.3.	Penentuan Material <i>Screw</i>	85
4.8	Desain Komponen-Komponen <i>Screw Conveyor</i>	87



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

4.8.2. Daya yang Dibutuhkan oleh <i>Screw Conveyor</i>	100
4.8.3. Verifikasi Kekuatan Poros <i>Screw Conveyor</i>	102
4.8.4. Perhitungan Lendutan Pipa	102
4.8.5. Penentuan <i>Gear Ratio</i>	104
4.9 Desain Akhir <i>Double Screw Conveyor</i>	105
BAB V.....	107
KESIMPULAN	107
5.1 Kesimpulan	107
DAFTAR PUSTAKA.....	108
LAMPIRAN.....	111

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Flowsheet lokasi tugas akhir	5
Gambar 2. 1 Preheater.....	7
Gambar 2. 2 Prinsip kerja preheater.....	8
Gambar 2. 3 Screw Conveyor	13
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Screw Conveyor.....	14
Gambar 2. 5 Modulus Penampang.....	19
Gambar 2. 6 Komponen screw conveyor.....	22
Gambar 2. 7 Screw.....	22
Gambar 2. 8 Shaft	24
Gambar 2. 9 Drive shaft.....	25
Gambar 2. 10 End shaft.....	26
Gambar 2. 11 Koneksi baut kopling.....	27
Gambar 2. 12 trough	28
Gambar 2. 13 End plates	29
Gambar 2. 14 Cover trough.....	30
Gambar 2. 15 Bushing	31
Gambar 2. 16 Seal.....	32
Gambar 2. 17 Discharge.....	33
Gambar 2. 18 Gasket.....	34
Gambar 2. 19 Pola baut flange trough	35
Gambar 2. 20 Horizontal screw conveyor.....	36
Gambar 2. 21 Inclined screw conveyor.....	37
Gambar 2. 22 Shaftless screw conveyor	37
Gambar 2. 23 Vertical screw conveyor	38
Gambar 2. 24 Hopper.....	39
Gambar 2. 25 Contoh Feeder di AFR yang Memakai Hopper.....	41
Gambar 2. 26 Jenis - jenis sambungan lap joint.....	43
Gambar 2. 27 Jenis-jenis sambungan butt joint	44

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 2. 28 Jenis-jenis sambungan butt joint lain	44
Gambar 2. 29 Standar pengelasan untuk hopper dan frame screw	45
Gambar 2. 30 Opsi bearing untuk screw conveyor berdasarkan standar CEMA	99
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan.....	46
Gambar 4. 1 Fenomena masalah pada hopper	40
Gambar 4. 2 Konsep expanding outlet.....	40
Gambar 4. 3 Layout Awal Sistem Alternative Raw Feeding Facility	52
Gambar 4. 4 General Arrangement (GA) Drawing dari Preheater.....	53
Gambar 4. 5 General Arrangement (GA) Drawing dari Preheater Tampak Isometrik	53
Gambar 4. 6 Lokasi tugas akhir	54
Gambar 4. 7 General arrangement double screw dan hopper	55
Gambar 4. 8 Material keatas dengan lift	56
Gambar 4. 9 Material dibawa ke hopper.....	56
Gambar 4. 10 Feeding material.....	57
Gambar 4. 11 Dimensi hopper sesuai syarat dan volume desain	60
Gambar 4. 12 Screen AFR existing.....	61
Gambar 4. 13 Screen untuk hopper.....	61
Gambar 4. 14 Posisi pemasangan hopper	62
Gambar 4. 15 Desain manhole	63
Gambar 4. 16 Gambar desain awal hopper	64
Gambar 4. 17 Volume hopper	64
Gambar 4. 18 Von mises	67
Gambar 4. 19 Displacement.....	67
Gambar 4. 20 Konfigurasi baut sambungan hopper.....	69
Gambar 4. 21 Berat hopper	69
Gambar 4. 22 Hasil simulasi screen dan flange	71

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 4. 23 Hopper dengan flange	72
Gambar 4. 24 Flange 1	73
Gambar 4. 25 Screen setelah revisi	73
Gambar 4. 26 Flange 2	74
Gambar 4. 27 Flange 3	75
Gambar 4. 28 Desain hopper akhir	76
Gambar 4. 29 Von mises hopper setelah revisi	77
Gambar 4. 30 Deformasi maksimal hopper setelah revisi	78
Gambar 4. 31 Gap screw dan frame berdasarkan CEMA	81
Gambar 4. 32 Ratio clearance	82
Gambar 4. 33 Rekomendasi desain CEMA	83
Gambar 4. 34 Rekomendasi desain solid AFR handling	84
Gambar 4. 35 Gambar screw	85
Gambar 4. 36 Karakteristik SS 304	86
Gambar 4. 37 Gambar lokasi komponen screw	88
Gambar 4. 38 Katalog komponen screw	88
Gambar 4. 39 Contoh screw conveyor pada AFR handling manual	89
Gambar 4. 40 Drive shaft	90
Gambar 4. 41 End shaft	91
Gambar 4. 42 Flanged trough	92
Gambar 4. 43 Opsi end plates untuk screw conveyor berdasarkan standar CEMA	93
Gambar 4. 44 End plates	94
Gambar 4. 45 Cover trough	94
Gambar 4. 46 Bushing	95
Gambar 4. 47 Plate seal	97
Gambar 4. 48 Discharge	97
Gambar 4. 49 Trough end flange and gasket	98
Gambar 4. 50 Tipe sambungan shaft	100
Gambar 4. 51 Berat screw dari simulasi solidworks	102
Gambar 4. 52 Desain akhir hopper dan double screw conveyor	106

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 Data FMO.....	10
Tabel 2. 2 Penjelasan Kode Material.....	11
Tabel 2. 3 Material	12
Tabel 2. 4 Metode Transmisi.....	17
Tabel 2. 5 Material Yang Diangkut	17
Tabel 2. 6 Spesifikasi komponen screw conveyor	22
Tabel 2. 7 Desain kriteria screw	23
Tabel 2. 8 Spesifikasi drive shaft	25
Tabel 2. 9 Spesifikasi end shaft.....	26
Tabel 2. 10 Spesifikasi baut	27
Tabel 2. 11 Spesifikasi trough.....	28
Tabel 2. 12 Spesifikasi end plates	29
Tabel 2. 13 Cover trough.....	30
Tabel 2. 14 Spesifikasi bushing.....	31
Tabel 2. 15 Speisifikasi seal	32
Tabel 2. 16 Spesifikasi discharge	33
Tabel 2. 17 Spesifikasi Gasket	34
Tabel 2. 18 Spesifikasi jarak antar baut trough.....	35
Tabel 2. 19 Perbandingan seal.....	96
 Tabel 3. 1 5W+1H.....	 47
 Tabel 4. 1 Faktor Kecepatan Screw.....	 15
Tabel 4. 2 Tabel 5W+1H	50
Tabel 4. 3 Parameter Von Mises sebelum stiffner dan setelah stiffner.....	78
Tabel 4. 4 Diameter screw.....	79
Tabel 4. 5 Spesifikasi Shaft dan Pipa Screw	80



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

Tabel 4. 6 Pitch screw	84
Tabel 4. 7 Parameter screw conveyor	84
Tabel 4. 8 Perandangan SS304 dan SS400	86
Tabel 4. 9 Opsi Material Gasket.....	98
Tabel 4. 10 Parameter akhir hopper dan double screw conveyor	105





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

Lampiran 1 Perkiraan Biaya	114
Lampiran 2 Gambar Detail <i>Hopper</i>	115
Lampiran 3 Gambar Detail <i>Manhole</i>	116
Lampiran 4 Referensi Gambar <i>Hopper</i>	117
Lampiran 5 standar desain <i>Low Pressure Flanges</i>	118
Lampiran 6 Gambar Detail <i>Hopper</i> dan <i>Double Screw Conveyor</i>	119
Lampiran 7 Gambar Detail <i>Screw Conveyor</i>	120





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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri semen merupakan salah satu sektor industri dengan kebutuhan energi yang tinggi, terutama pada proses pembakaran di kiln yang masih didominasi oleh penggunaan bahan bakar fosil. Seiring meningkatnya perhatian terhadap aspek keberlanjutan dan efisiensi energi, industri semen terus berupaya meningkatkan pemanfaatan *Alternative Fuel and Raw Material (AFR)* sebagai salah satu upaya mendukung program peningkatan *Thermal Substitution Rate (TSR)* dan mengurangi ketergantungan terhadap sumber daya alam yang tidak terbarukan.

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk merupakan salah satu perusahaan semen di Indonesia yang telah menerapkan pemanfaatan AFR dalam proses produksinya, termasuk di Tuban Plant. Peningkatan penggunaan AFR menyebabkan kebutuhan akan sistem penyimpanan dan pengumpanan material (*feeding system*) yang andal menjadi semakin penting. Sistem tersebut harus mampu mengumpankan material secara kontinu dan stabil menuju preheater agar tidak mengganggu proses produksi.

Material alternatif yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beberapa jenis *alternative raw material* yang berasal dari limbah industri dan memiliki karakteristik yang berbeda dengan material konvensional. Perbedaan karakteristik tersebut menyebabkan material alternatif lebih sulit ditangani pada sistem *material handling*, sehingga diperlukan peralatan yang mampu mengakomodasi sifat material selama proses penyimpanan dan pengumpanan.

Untuk memenuhi kebutuhan *feeding* material alternatif menuju 442-PH1 Preheater, diperlukan suatu sistem penyimpanan dan pengumpanan material yang mampu menangani karakteristik material secara kontinu dan stabil. Sistem tersebut harus mampu menjamin kelancaran aliran material menuju preheater serta meminimalkan potensi gangguan operasi akibat permasalahan aliran material pada sistem *feeding*.

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

Penelitian mengenai perancangan hopper telah banyak dilakukan, terutama terkait teori Jenike, pola aliran material (*mass flow* dan *expanded flow*), serta pengaruh geometri hopper terhadap potensi terjadinya *bridging* dan *ratholing*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemilihan geometri hopper yang tepat sangat berpengaruh terhadap keandalan sistem penyimpanan dan ekstraksi material curah.

Selain itu, berbagai penelitian mengenai *screw conveyor* juga telah dilakukan, mulai dari penentuan kapasitas, pemilihan diameter, hingga penggunaan *double screw conveyor* dan *variable pitch screw conveyor* untuk meningkatkan kemampuan ekstraksi material. Namun, penelitian mengenai integrasi desain hopper dan *double screw conveyor* untuk penanganan material alternatif pada industri semen masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang hopper dan *double screw conveyor* sebagai jalur bahan bakar alternatif menuju 442-PH1 Preheater Tuban Plant. Selain mengevaluasi kemampuan sistem dalam menangani material alternatif, penelitian ini juga melakukan analisis struktur menggunakan metode *Finite Element Method* (FEM) guna memastikan desain yang dihasilkan aman dan layak untuk diimplementasikan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung implementasi program *Thermal Substitution Rate* (TSR), menyediakan rancangan hopper dan *double screw conveyor* yang mampu menangani material alternatif secara kontinu dan stabil, serta menjadi referensi teknis dalam pengembangan sistem *material handling* untuk aplikasi serupa di industri semen.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan lokasi pemasangan sistem *feeding material* alternatif di area 442-PH1 *Preheater Tuban Plant* dengan

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

mempertimbangkan kondisi *existing* dan ketersediaan ruang pemasangan?

2. Bagaimana merancang *hopper* yang sesuai untuk sistem *feeding material* alternatif menuju 442-PH1 *Preheater* Tuban *Plant*, meliputi geometri, kapasitas tampung, serta kekuatan struktur yang aman untuk kondisi operasi?
3. Bagaimana merancang *double screw conveyor* yang mampu memenuhi kebutuhan kapasitas *feeding material* alternatif sebesar 10 ton/jam menuju 442-PH1 *Preheater* Tuban *Plant*?
4. Bagaimana menentukan kapasitas efektif *hopper* dan *buffer time* yang memadai untuk menjaga kontinuitas proses *feeding material* alternatif dan mengurangi risiko gangguan akibat keterlambatan suplai material?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk merancang sistem *double screw* dan *hopper* sebagai bagian dari fasilitas *feeding alternative raw material*.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Mendukung implementasi program peningkatan *Thermal Substitution Rate (TSR)* dengan menyediakan desain salah satu *equipment* yang akan di bangun.
2. Menyediakan rancangan *equipment double screw* dan *hopper* yang mampu menangani material *Alternative Raw* secara kontinu dan stabil sesuai kebutuhan *plant*.
3. Menjadi referensi teknis dalam pengembangan sistem *hopper* dan *screw conveyor* untuk aplikasi *material handling* serupa.



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

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam tugas akhir ini tidak melebar, maka penelitian dalam tugas akhir ini dibatasi dalam ruang lingkup:

1. Pembahasan dalam tugas akhir ini dibatasi pada perancangan mekanis *hopper* dan *double screw conveyor*, sedangkan aspek non mekanis, seperti sistem kontrol, tidak menjadi bagian dari penelitian ini.
2. Perancangan meliputi penentuan konsep desain, perhitungan teknis, serta pembuatan gambar perencanaan.
3. Desain *double screw conveyor* pada penelitian ini disusun berdasarkan studi literatur dan rekomendasi praktisi lapangan, serta tidak mencakup analisis simulasi maupun validasi eksperimental.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

BAB 1 PENDAHULUAN

Membahas latar belakang, tujuan, manfaat, sistematika, dan lokasi penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang teori yang mendukung dari komponen yang dipakai.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang diagram alir pengerjaan tugas, penjelasan langkah kerja, dan

metode pemecahan masalah yang akan dikerjakan

BAB 4 PEMBAHASAN

Membahas hasil pengumpulan data, proses perancangan *hopper* dan *double screw conveyor*, analisis struktur menggunakan metode *Finite Element Method*

(*FEM*), serta pembahasan hasil perancangan yang diperoleh.

Hak Cipta :

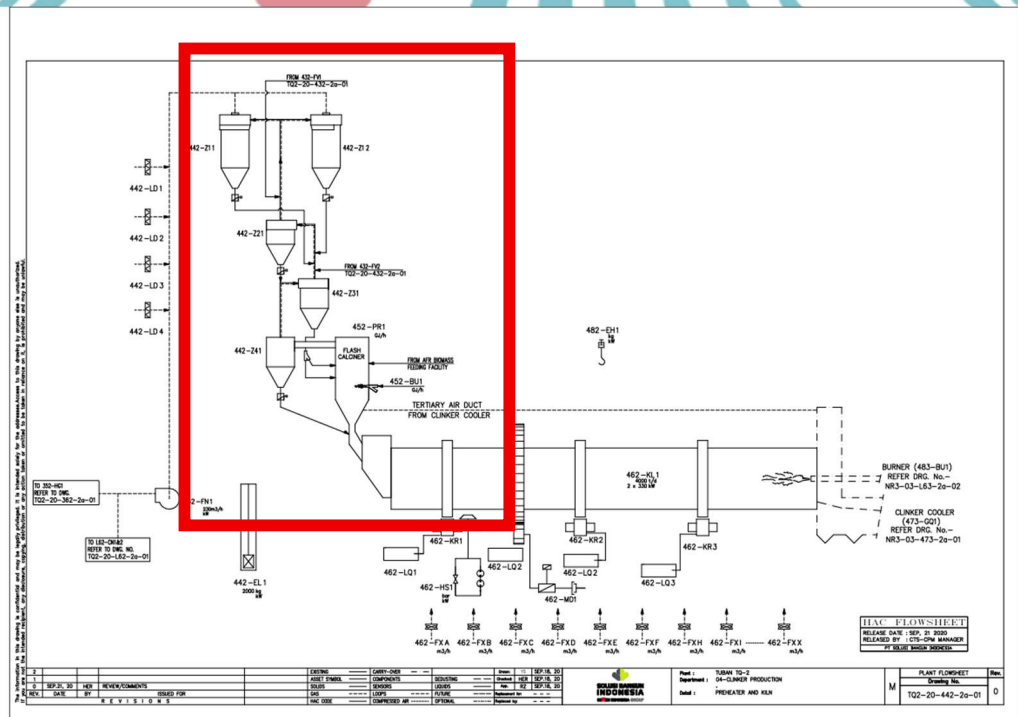
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 5 KESIMPULAN

Membahas kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran desain.

1.7 Lokasi Tugas Akhir

Tugas akhir ini dilaksanakan di area 442 Preheater Tuban Plant 2, PT Semen Indonesia (Persero) Tbk., Pabrik Tuban, Jawa Timur. Lokasi tersebut merupakan area pemasangan dan operasional sistem *feeding* material alternatif menuju calciner yang menjadi objek perancangan pada penelitian ini.



Gambar 1.1 Flowsheet lokasi tugas akhir

Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Telah ditentukan lokasi pemasangan sistem *feeding* material alternatif di area 442-PH1 *Preheater* Tuban Plant berdasarkan kondisi *existing* dan ketersediaan ruang pemasangan.
- 2) Telah dirancang *hopper* dengan geometri *V-shape Expanded Flow*, sudut dinding 70° , volume efektif $6,1 \text{ m}^3$, dan kapasitas tampung material 7,5 ton. Desain dilengkapi *screen AFR*, *manhole*, dan sambungan *flange modular* yang mempermudah fabrikasi dan instalasi. Telah dilakukan juga analisis *FEM* sehingga desain dinyatakan aman untuk kondisi operasi.
- 3) Telah dirancang *double screw conveyor* dengan diameter 500 mm, konfigurasi *variable pitch*, putaran operasi 41 rpm, dan daya motor 3,3 kW, yang telah diverifikasi mampu memenuhi kapasitas *feeding* material alternatif sebesar 10 ton/jam menuju 442-PH1 *Preheater* Tuban Plant.
- 4) Berdasarkan kapasitas efektif *hopper* sebesar 7,5 ton dan laju *feeding* material alternatif sebesar 10 ton/jam, *hopper* memiliki *buffer time* sebesar 45–72 menit, sehingga mampu menyediakan cadangan material yang cukup untuk menjaga kontinuitas proses *feeding* dan mengurangi risiko gangguan akibat keterlambatan suplai material alternatif.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan perancangan yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut, yaitu:

1. Melakukan simulasi aliran material menggunakan metode ***Discrete Element Method (DEM)*** dengan mempertimbangkan ukuran partikel, densitas, kadar air, dan sifat alir material. *hopper* dan *screw conveyor*.
2. Melakukan validasi desain melalui pengujian atau implementasi pada kondisi operasi aktual.

Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Wahab, S. A., Al-Dhamri, H., Ram, G., & Chatterjee, V. P. (2021). An overview of alternative raw materials used in cement and clinker manufacturing. In *International Journal of Sustainable Engineering* (Vol. 14, Number 4, pp. 743–760). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/19397038.2020.1822949>
- Al-Qasem, I., Rasem Hasan, A., Abdulwahid, M., & Galobardes, I. (2018). Comparison between Analytical Equation and Numerical Methods for Determining Shear Stress in a Cantilever Beam. *Civil Engineering Journal*, 4(2), 258–265. <https://doi.org/10.28991/cej-030989>
- Arora, H., Singh, R., & Brar, G. S. (2019). Thermal and structural modelling of arc welding processes: A literature review. *Measurement and Control (United Kingdom)*, 52(7–8), 955–969. <https://doi.org/10.1177/0020294019857747>
- Aziz Hardinansya, F., Mahendra Sakti, A., Isnomo Abdi, F., Wulandari, D., Mesin, T., & Vokasi, F. (2026). *ANALISIS PENGARUH VARIASI KULIT ARI DAN MODEL HOPPER TERHADAP WAKTU PRODUKSI SERTA TINGKAT KEHALUSAN HASIL PENGGILINGAN*.
- Bates, L. (1986). *Interfacing Hoppers with Screw Feeders*.
- Carson, J., & Craig, D. (2015). Silo design codes: Their limits and inconsistencies. *Procedia Engineering*, 102, 647–656. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.157>
- Chongchitpaisan, P., & Sudsawat, S. (2022). *A Review on Screw Conveyors for Bulk Materials in Various Applications*.
- Cone - Conveyor Engineering, G., & Co, M. (2012). *Screw Conveyor Design and Component Manual*. www.conveyoreng.com

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

Darmanto, P. S., Muzakki, I. H., Astina, I. M., Juangsa, F. B., Amalia, A., & Syahlan, A. (2021). New Method of Materials Flow Calculation for Double-String SLCI Type Cement Plant (Part 2: Suspension Preheater and Calciners). *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 53(6), 210601. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2021.53.6.1>

Darmanto, P. S., & Pramudito, M. I. (2023). Study of Geometric Modification of Calciner in Cement Plant. *Mesin*, 29(1), 1–15. <https://doi.org/10.5614/mesin.2023.29.1.1>

Flacher, A., Voramwald, W., Maier, B., & Borosi, G. (2007). *Technical AFR Manual Part B) Solid AFR Handling Holcim Group Support Mechanical Process Technology*.

KD DWE. (2015). *Shaftless Screw Conveyors (KD02)*.

L. Bates. (1969). *L. BATES Entrapment Patterns of Screw Hopper Dischargers*. <http://www.asme.org/about-asme/terms-of-use>

Lobato, J. C. M., Mascarenhas, F. P., Mesquita, A. L. A., & Mesquita, A. L. A. (2016). CONICAL HOPPER DESIGN FOR MASS FLOW – CASE OF RED MUD. *HOLOS*, 2, 120–131. <https://doi.org/10.15628/holos.2016.3662>

Mokrzycki, E., & Uliasz-Bochenczyk, A. (2003). Alternative fuels for the cement industry. *Applied Energy*, 74(1–2), 95–100. [https://doi.org/10.1016/S0306-2619\(02\)00135-6](https://doi.org/10.1016/S0306-2619(02)00135-6)

Salish, K., Maurer, R., & Mao, C. (2024). Risks of Powder Flow Obstruction in Hopper and Bin Discharge in Solid Dosage Form Manufacture should be Predicted Under The Active Stress State. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 113(3), 688–698. <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2023.08.022>

Zinigrad, M., & Borodianskiy, K. (2020). Welding, joining, and coating of metallic materials. In *Materials* (Vol. 13, Number 11). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ma13112640>



© 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

Zyamsir Rusli, F. H. M. H. A. (2022). *PENGARUH PERUBAHAN SUDUT KEMIRINGAN (INKLINASI) TERHADAP KAPASITAS ANGKUT MATERIAL PADA PERALATAN CONVEYOR(INCLINE SCREEN CONVEYOR)*.





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

PERSONALIA TUGAS AKHIR

1. Nama Lengkap : Hadif Syah Putra
2. NIM : 2302315003
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. IPK Semester 1 s/d 4 : 3.71
 - IP Semester 1 : 3.55
 - IP Semester 2 : 3.63
 - IP Semester 3 : 3.51
 - IP Semester 4 : 3.91
 - IP Semester 5 : 3.96
- Jenis Kelamin : Laki – Laki
5. Tempat, Tanggal Lahir : Bogor, 08 Agustus 2005
6. Nama Ayah : Endang Junaedi
7. Nama Ibu : Hamegawati
8. Alamat : Perum. Visar Indah Pratama Blok V6 No 12A
9. Email : hadifsyahputra.tm23@stu.pnj.ac.id
10. Pendidikan :
 - SD : SDN Citerureup 04
 - SMP : SMPN 1 Citeureup
 - SMK : SMAN 4 Cibinong
11. Pengalaman Project :
 - Case Study : Analisis Penyebab *Plug Up* pada *Air Slide*
 - *Safety Guarding Lathe Machine Project*
 - *Hydrocyclone Project*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

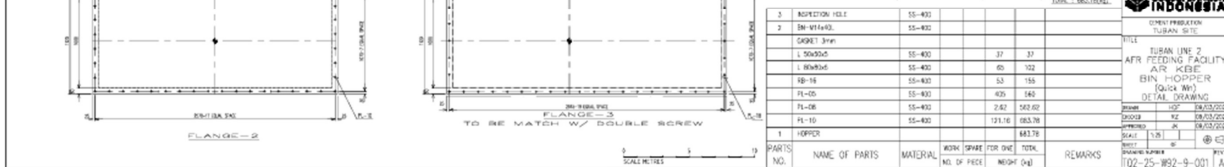
Lampiran 1 Perkiraan Biaya:

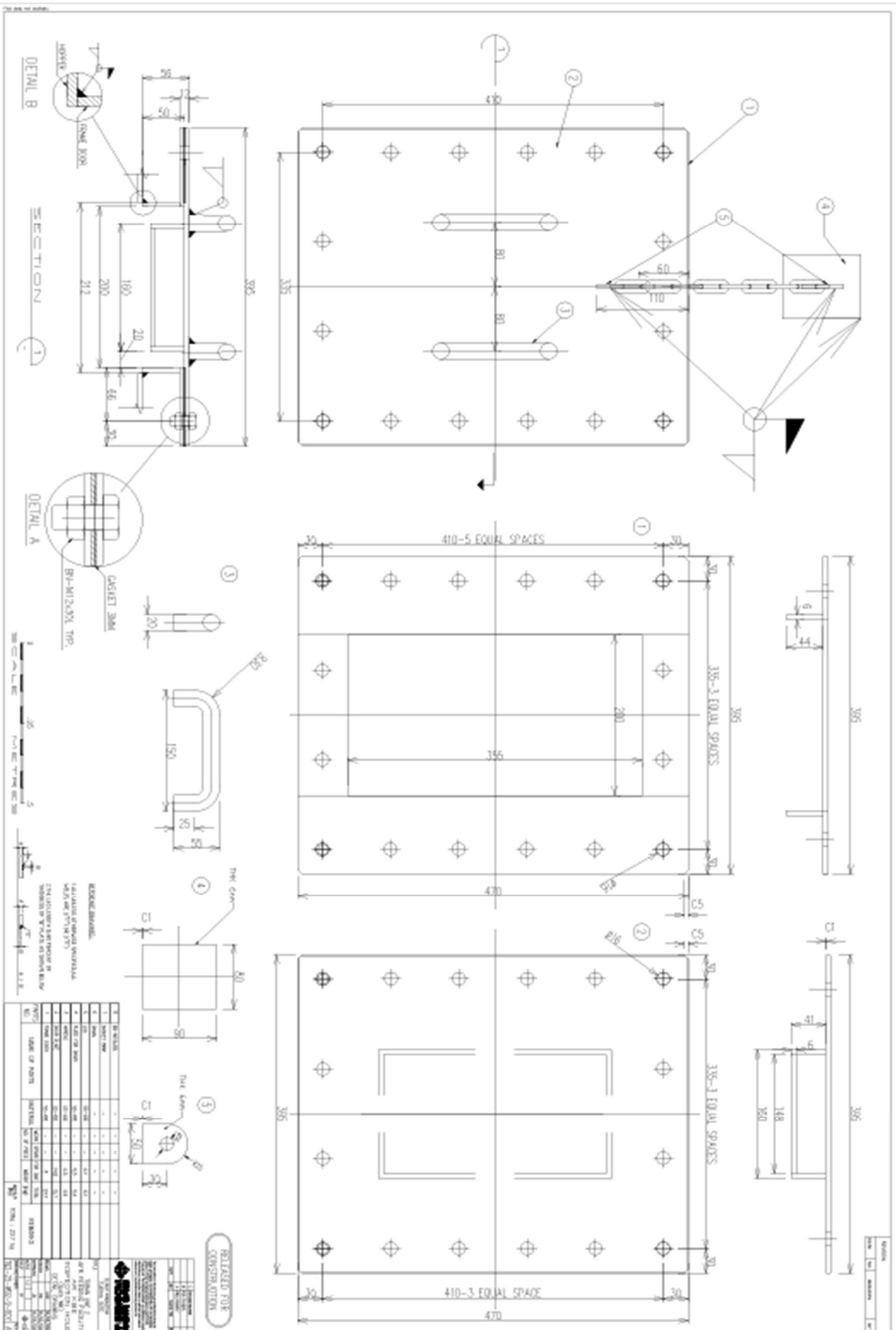
No	Description	Qty	Uom	Material		Services		Total Price
				Unit Price	Price	Unit Price	Price	
1	Hopper							
	Plat-10 SS-400	121	kg	Rp 30.000	Rp 3.630.000	Rp 15.000	Rp 1.815.000	Rp 5.445.000
	Plat-8 SS-400	3	kg	Rp 30.000	Rp 90.000	Rp 15.000	Rp 45.000	Rp 135.000
	Plat-6 SS-400	405	kg	Rp 30.000	Rp 12.150.000	Rp 15.000	Rp 6.075.000	Rp 18.225.000
	Round Bar -16 SS-400	53	kg	Rp 30.000	Rp 1.590.000	Rp 15.000	Rp 795.000	Rp 2.385.000
	Angle Steel 80x80x6	65	kg	Rp 30.000	Rp 1.950.000	Rp 15.000	Rp 975.000	Rp 2.925.000
	Angle Steel 50x50x6	37	kg	Rp 30.000	Rp 1.110.000	Rp 15.000	Rp 555.000	Rp 1.665.000
	Gasket 3mm	8	m	Rp 144.189	Rp 1.153.512	Rp 15.000	Rp 120.000	Rp 1.273.512
	Bolt Nut M16 x 40 L	74	pcs	Rp 9.246	Rp 684.226	Rp 15.000	Rp -	Rp 684.226
	Manhole	96	kg	Rp 30.000	Rp 2.880.000	Rp 15.000	Rp 1.440.000	Rp 4.320.000
	Bolt Nut M16 x 30 L	10	pcs	Rp 8.314	Rp 83.139	Rp 15.000	Rp 150.000	Rp 233.139
	Total Hopper							Rp 37.290.877
2	Double Screw Conveyor Dia 500 - W92-SC01							Rp 822.214.000
	Main Frame UNP 125x65x6x6000	4	set	Rp 1.969.800	Rp 7.879.200	Rp 1.407.000	Rp 5.628.000	Rp 13.507.200
	Helical Geared motor siemens	2	unit					-
	Chain coupling drive	2	unit					-
	Blade SS400	2	ea					-
	Pipe 5"sch80 x 4000 include tail & head shaft Dia. 121	2	ea					-
	Mechanical seal SS400 Dia.100	4	set					-
	Housing SS400 6 thk	1	set					-
	Topcover SS400 3.2 thk	1	set					-
	Side Cover SS400 12thk	2	set					-
	Bearing support SS400 12 thk	4	set					-
	Flange L 60x60x6	2	set					-
	Top check hole	1	set					-
	Bottom check hole	1	set					-
	Bottom outlet	1	set					-
	Pillow Block Bearing SKF	4	set					-
	Bolt Screw M24x230	16	set					-
	Total Double Screw Conveyor							Rp 835.721.200
	Total Double Screw dan Hopper							Rp 873.012.077
	Contingency	5%						Rp 43.650.604
	Grand Total							Rp 916.662.681

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

urikan sumber :
 laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu m
 entuk apapun





© 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

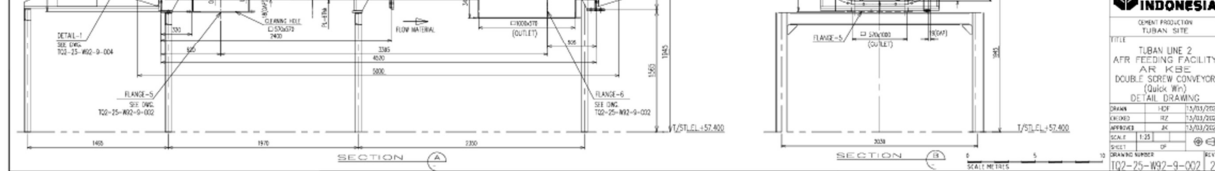


118

Roughness classes (NBN 88-02) (ISO 1302)										N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4				
Roughness value "RA" (NBN 88-02) (ISO 1302)										25	13	6,3	3,1	1,6	0,8	0,4	0,2				
Allowable deviation for dimensions without tolerance indication (machined surface)																					
For measurements (deviation in mm)										Jumlah		Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan				
For measurements (deviation in mm)										III	II	I	Perubahan:								
Accuracy class (ISO 2768-1)	Dimensions in mm							Dimensions in mm							Angles (in ° and °)						
	Dimensions in mm							Dimensions in mm							Dimensions in mm						
	0,5 to 3	+3 to 5	+6 to 10	+10 to 120	+120 to 400	+400 to 1000	+1000 to 4000	0,5 to 3	+3 to 5	+6 to 10	+10 to 120	+120 to 400	0,5 to 3	+3 to 5	+6 to 10	+10 to 120					
t fine	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	±0,5	±0,5	±1	±2	±4	±1	±1	±0,1	±0,2	±0,5	±1,0			
m medium	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±2	±2	±4	±8	±1	±1	±0,1	±0,2	±0,5	±1,0			
c Rough	±0,15	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0	±3,0	±4	±4	±4	±8	±16	±1	±1	±0,1	±0,2	±0,5	±1,0			
v irregular	±0,5	±1,0	±1,5	±2,5	±4,0	±6,0	±10	±16	±16	±16	±32	±64	±1	±1	±0,1	±0,2	±0,5	±1,0			

Roughness value RA (ANSI B46.1/ISO 1302)										Jumlah					Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
Allowable deviation for dimensions without tolerance indication (machined surface)										Perubahan:										
For measurements (deviation in mm)										Fillets in chamfer					Angles (in ° and ')					
Accuracy class (ISO 2768: 1)	Dimensions in mm								Dimensions in mm					Dimensions in mm						
	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 400	>400 to 1000	>1000 to 2000	>2000 to 4000	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 400	0.5 to 3	>3 to 6	>6 to 30	>30 to 120	>120 to 400		
f fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±0.2	±0.5	±1	±2	±4	±1°	±30°	±20'	±10'	±10'		
m medium	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0												
c Rough	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	±4.0							±1° 30'	±1°	±30'	±15'	±15'		
v very rough		±0.5	±1.0	±1.5	±2.5	±4.0	±8.0		±0.4	±1	±2	±4	±8	±3°	±2°	±1°	±30'	±20'		
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA No:02/TA/EVE19										A3										

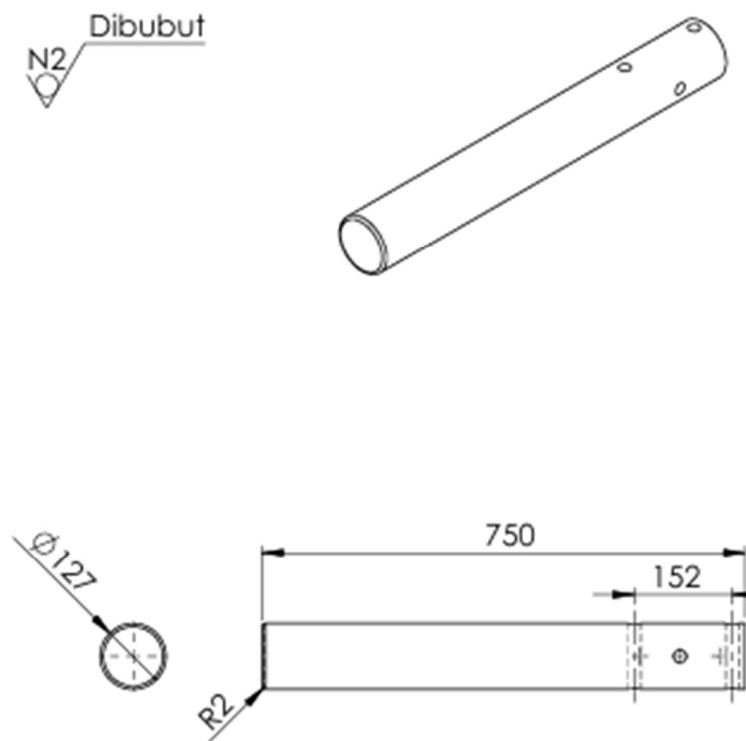
uraian sumber :
 laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu m
 entuk apapun



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

Tolerancy Class	Angles (in ° and)						Tolerancy Class		Limit deviations for basic size range (mm)							
	Length of the Shortest Leg						f	m	0.5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 400	400 - 1000	1000 - 10000	
	to 30	> 10 to 50	> 50 to 120	> 120 to 400	above 400	c										v
Medium	±1°	±30'	±20'	±10'	±5'		Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	±1.2	
Coarse	±1° 30'	±1°	±30'	±15'	±10'		Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	±5.0		
Very Coarse	±3°	±2°	±1°	±30'	±20'		Very Coarse		±0.5	±1.0	±1.5	±2.5	±4.0	±6.0		



		Round Bar 5 inch			
Jumlah	Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	III	I	Perubahan :		
DRIVE SHAFT POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			Skala 1:1	Digambar	15/05/26
				Diperiksa	
			NO:04/TA/EVE19		A4

Hak Cipta :

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

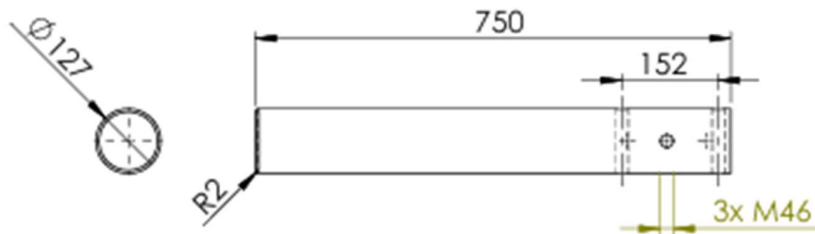
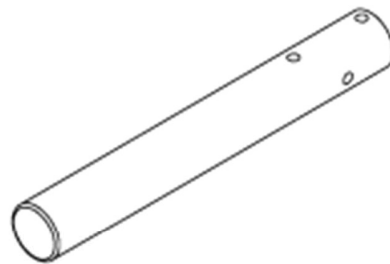
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

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

Tolerance Class	Angles (in ° and')					Tolerance Class	Limit deviations for basic size range (mm)								
	Length of the Shortest Leg						f	Fine	0.5 - 3	3 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 400	400 - 1000	1000 - 10000
	to 30	>10 to 50	>50 to 120	>120 to 400	above 400										
Medium	±1°	±30'	±20'	±10'	±5'	m	Medium	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	
Coarse	±1° 30'	±1°	±30'	±15'	±10'	c	Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	±5.0	
Very Coarse	±3°	±2°	±1°	±30'	±20'	v	Very Coarse		±0.5	±1.0	±1.5	±2.5	±4.0	±6.0	

N2 Dibubut



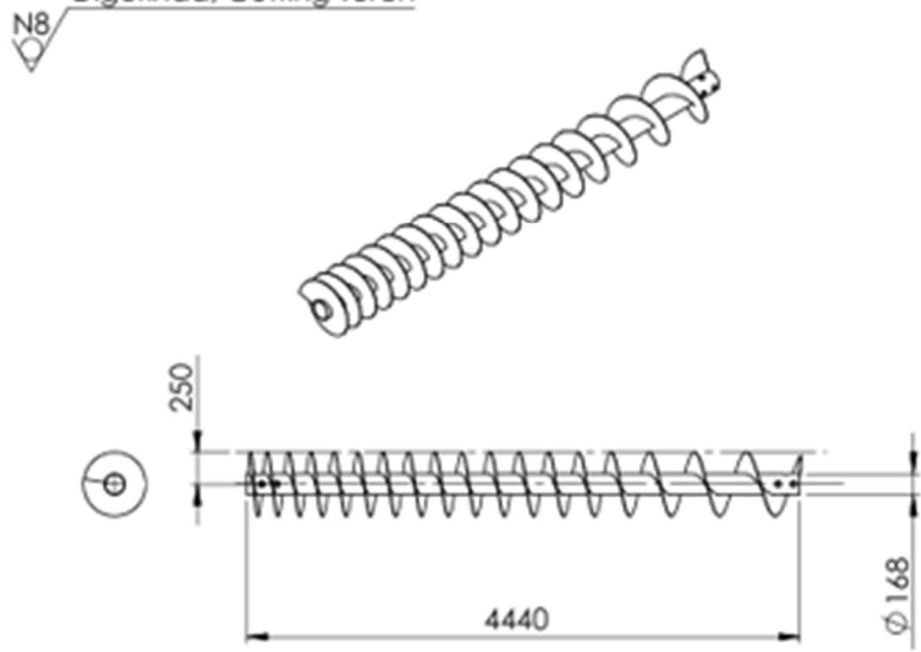
				Round Bar 5 inch		
Jumlah		Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :			 
			END SHAFT			Skala 1:1 Digambar 15/05/26 Diperiksa Hadif
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			NO:05/TA/EVE19 A4

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

Tolerance Class	Angles (in ° and')					Tolerance Class	Limit deviations for basic size range (mm)							
	Length of the Shortest Leg						f	Fine	m	Medium	c	Coarse	v	Very Coarse
	to 30	> 10 to 50	> 50 to 120	> 120 to 400	above 400									
Medium	±1°	±30'	±20'	±10'	±5'			±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5
Coarse	±1° 30'	±1°	±30'	±15'	±10'			±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2
Very Coarse	±3°	±2°	±1°	±30'	±20'			±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	±5.0
									±0.5	±1.0	±1.5	±2.5	±4.0	±6.0

Digerinda, Cutting Torch



Flight No.	Pitch (mm)	Type
1 - 2	85	Short Pitch
2 - 3	170	Short Pitch
3 - 10	250	Half Pitch
10 - 12	375	Transition Pitch
12 - 14	500	Normal Pitch

Jumlah	Nama Bagian	No Bagian	Bahan	Ukuran	Keeterangan
III	Perubahan :				
II					
I					
	<i>Screw</i>			Skala 1:1	Digambar 15/05/26 Diperiksa
	<i>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</i>			<i>NO:06/TA/EVE19</i>	
				<i>A4</i>	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Tolerance Class	Angles (in ° and')						Tolerance Class	Limit deviations for basic size-range (mm)											
	Length of the Shortest Leg							f	m	c	v	0.5-3	3-6	6-30	30-120	120-400	400-1000	1000-10000	
	to 30	>10 to 50	>50 to 120	>120 to 400	above 400														
Medium	±1°	±30'	±20'	±10'	±5'		Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	±3.0	±5.0
Coarse	±1° 30'	±1°	±30'	±15'	±10'		Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	±3.0	±5.0	±8.0	±12.0	±20.0	±30.0
Very Coarse	±3°	±2°	±1°	±30'	±20'		Very Coarse		±0.5	±1.0	±1.5	±2.5	±4.0	±6.0	±10.0	±15.0	±25.0	±40.0	±60.0

N2 Dibubut

		6-inch pipe, 13mm THK			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bagian	Bahan	Ukuran	Keeterangan
III	Perubahan :				
	Bushing			Skala 1:1	Digambar 15/05/26 Diperiksa
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				NO:07/TA/EVE19	A4

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

Tolerance Class	Angles (in ° and')					Tolerance Class	Limit deviations for basic size range (mm)										
	Length of the Shortest Leg						f	m	c	v	0.5-3	3-6	6-30	30-120	120-400	400-1000	1000-10000
	≤ 30	> 30 to 50	> 50 to 120	> 120 to 400	above 400												
Medium	±1"	±30'	±20'	±10'	±5'	F	Medium	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	
Coarse	±1" 30'	±1"	±30'	±15'	±10'	C	Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	±3.0	±5.0	±10.0	
Very Coarse	±3"	±2"	±1"	±30'	±20'	V	Very Coarse	±0.5	±1.0	±1.5	±2.5	±4.0	±6.0	±10.0	±15.0	±25.0	

2206 14 - EQUAL SPACES

M20

L 80X80X6 mm

1054

376

2400

656

570 x 570

REFERENCE DRAWING:

1. ALL UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, ALL WELD ARE (✓) AND OR (✓)

2. THE LEG LENGTH IS 80 PERCENT OF THICKNESS OF "B" PLATE IS SHOWN BELOW

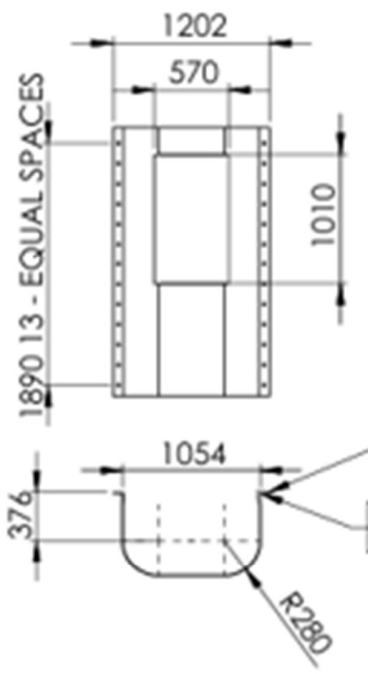
A > B

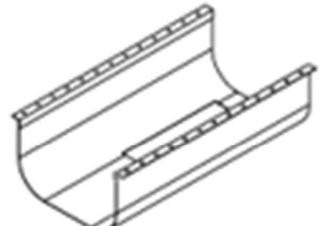
III	II	I	Perubahan :					
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian		Bahan	Ukuran	Keterangan
Trough A			Skala 1:1			Digambar	15/05/26	Hadif
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			NO:08/TA/EVE19		A4			

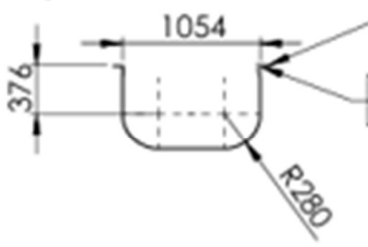
Hak Cipta :

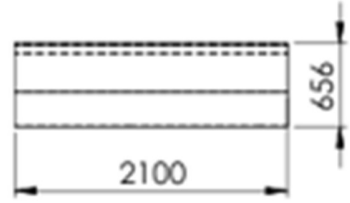
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Tolerance Class	Angles (in ° and)					Tolerance Class	Limit deviations for basic size range (mm)											
	Length of the Shortest Leg						f	m	c	v	0.5-3	3-6	6-30	30-120	120-400	400-1000	1000-10000	
	to 30	> 30 to 50	> 50 to 120	> 120 to 400	above 400													
Medium	±1°	±30'	±20'	±10'	±5'	f	Fine	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	±1.2	±2.0	±3.0	±5.0
Coarse	±1° 30'	±1°	±30'	±15'	±10'	c	Coarse	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	±3.0	±5.0	±10.0	±20.0	±50.0
Very Coarse	±3°	±2°	±1°	±30'	±20'	v	Very Coarse		±0.5	±1.0	±1.5	±2.5	±4.0	±6.0	±10.0	±20.0	±50.0	±100.0

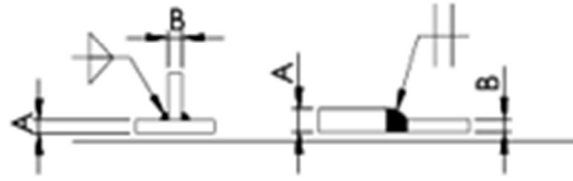








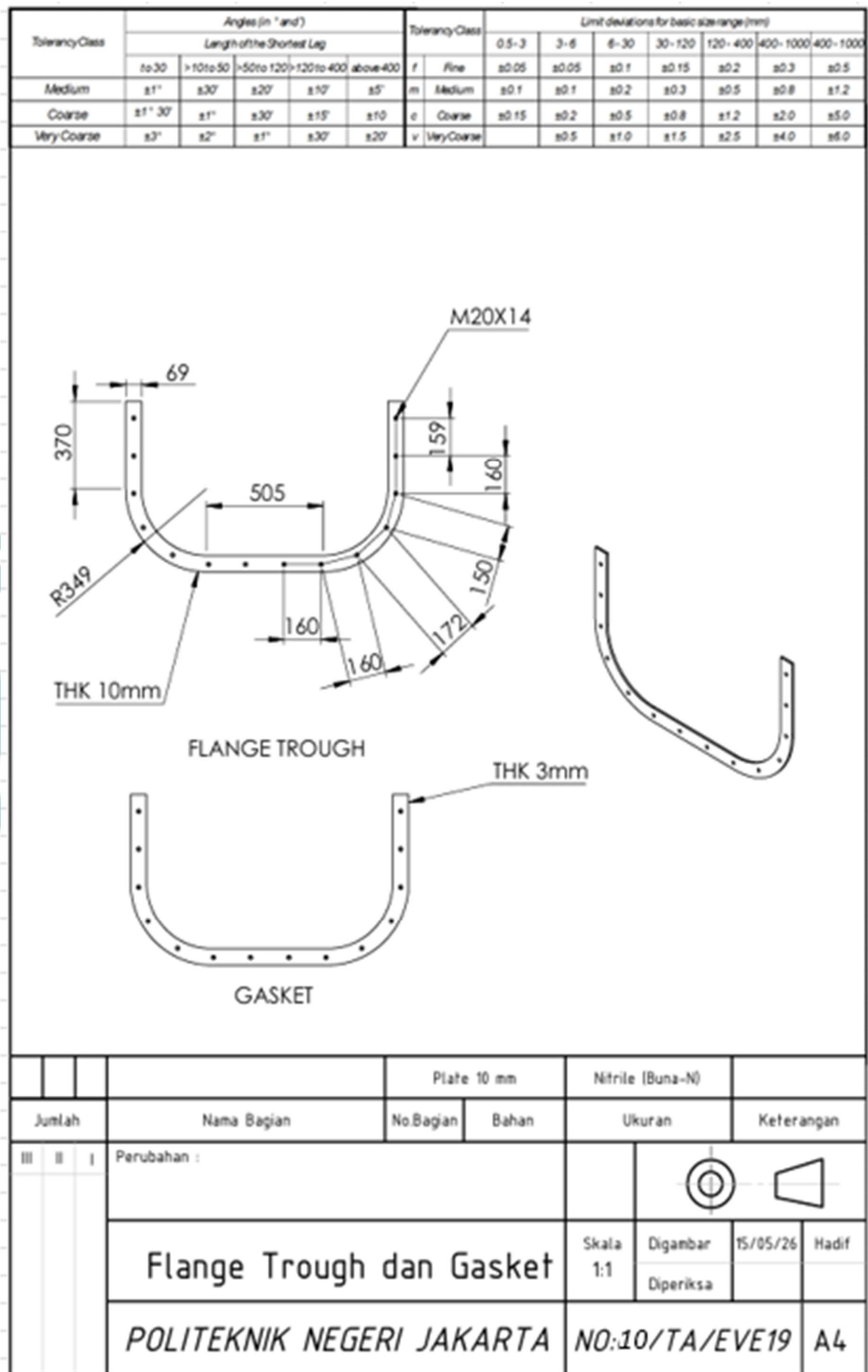
REFERENCE DRAWING:
 1. ALL UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, ALL WELD ARE (JW) AND OR (JW)
 2. THE LEG LENGTH IS 80 PERCENT OF THICKNESS OF "B" PLATE IS SHOWN BELOW



Jumlah	Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan				
III	II	I	Perubahan :						
Trough B						Skala 1:1	Digambar Diperiksa	15/05/26	Hadif
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA						NO:09/TA/EVE19		A4	

Hak Cipta :

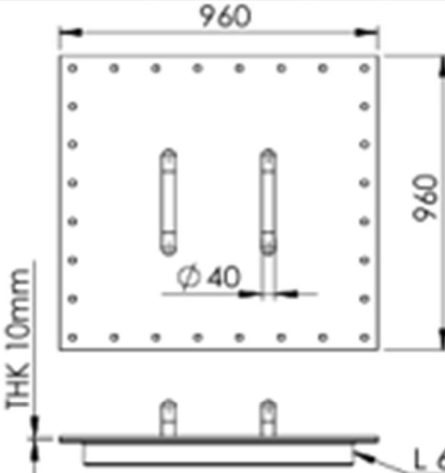
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



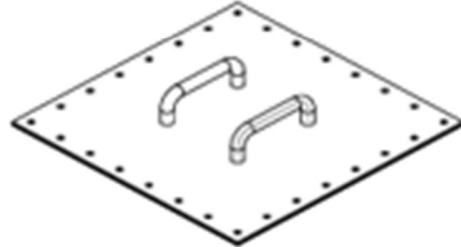
Hak Cipta :

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

Tolerance Class	Angles (in ° and')						Tolerance Class	Limit deviations for basic size range (mm)							
	Length of the Shortest Leg							f	Fine	m	Medium	c	Coarse	v	Very Coarse
	to 30	>10 to 50	>50 to 120	>120 to 400	above 400										
Medium	±1'	±30'	±20'	±10'	±5'			±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	
Coarse	±1' 30'	±1"	±30'	±15'	±10'			±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	
Very Coarse	±3"	±2"	±1"	±30'	±20'			±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	±5.0	

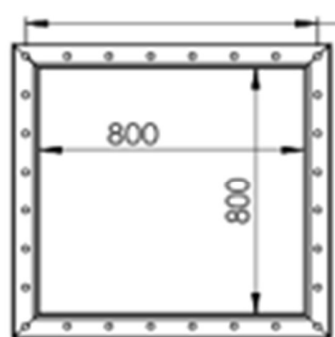


THK 10mm





L 60X60X5mm

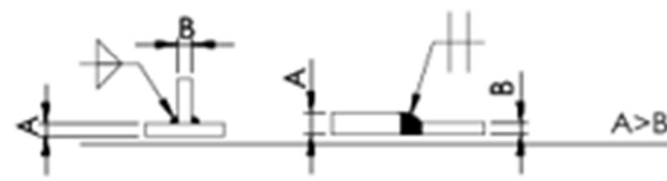


880 7 - EQUAL SPACES

REFERENCE DRAWING:

1. ALL UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, ALL WELD ARE [r] AND OR [r]

2. THE LEG LENGTH IS 80 PERCENT OF THICKNESS OF "B" PLATE IS SHOWN BELOW

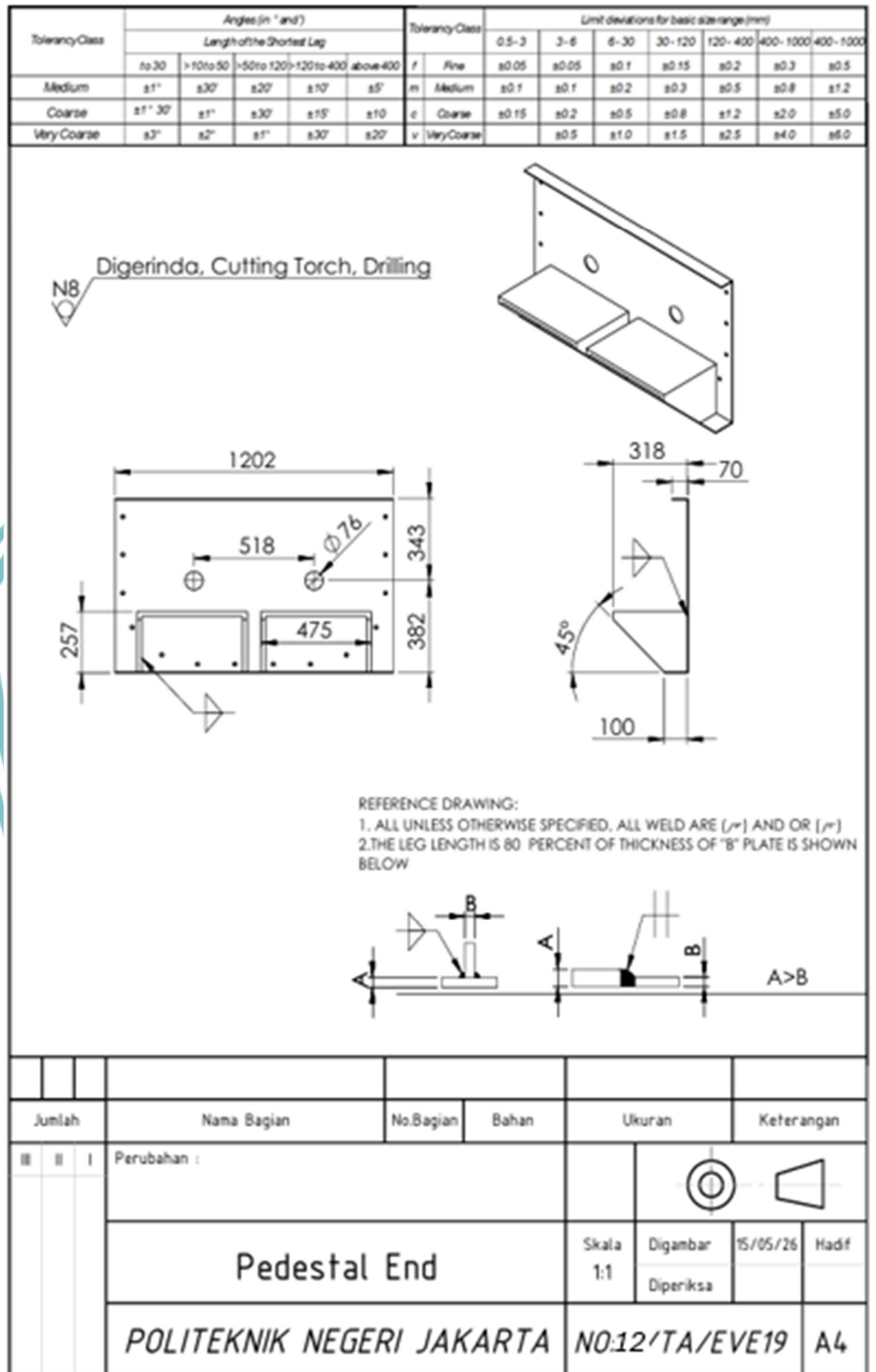


A > B

Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
			INSPECTION HOLE				
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				Skala 1:1 Digambar Diperiksa
			NO:11/TA/EVE19				A4

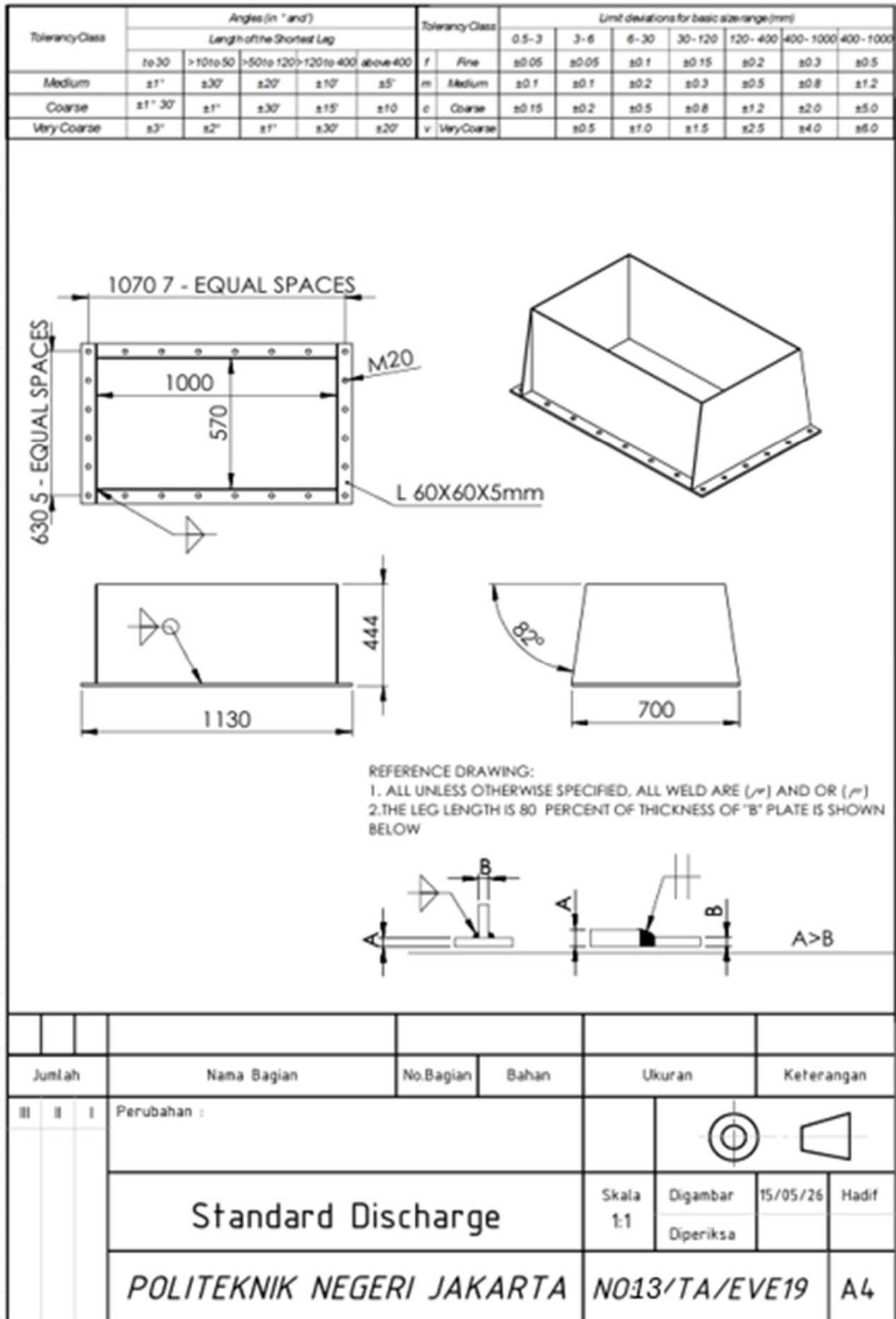
Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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



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

