



© 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

**MODIFIKASI PANEL *SWITCHGEAR MAIN SUBSTATION*
DENGAN PENAMBAHAN *PRESSURE RELIEF DOOR***

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :

ANANDA RIZKY GANDA

NIM. 2202315040

PROGRAM EVE

KERJASAMA PNJ – EVE PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA
JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI

CILACAP, 2025



Hak Cipta :

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



**SOLUSI BANGUN
INDONESIA**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA – PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA

**MODIFIKASI PANEL *SWITCHGEAR MAIN SUBSTATION*
DENGAN PENAMBAHAN *PRESSURE RELIEF DOOR***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan

Diploma III Program Studi Rekayasa Industri Semen

Di Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :

ANANDA RIZKY GANDA

NIM. 2202315040

PROGRAM EVE

**KERJASAMA PNJ – EVE PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA
JURUSAN TEKNIK MESIN, PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI

CILACAP, 2025



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

MODIFIKASI PANEL *SWITCHGEAR MAIN SUBSTATION* DENGAN PENAMBAHAN *PRESSURE RELIEF DOOR*

Oleh :

Ananda Rizky Ganda

NIM. 2202315040

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Laporan Tugas Akhir telah Disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

P. Jannus, S.T., M.T.

NIP. 196304261988031004

Pembimbing 2

Mungalim

NIK. 62500749

Ketua Program Studi
Diploma Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 196306191990031002



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 LAPORAN TUGAS AKHIR

MODIFIKASI PANEL *SWITCHGEAR MAIN SUBSTATION* DENGAN PENAMBAHAN *PRESSURE RELIEF DOOR*

Oleh :

Ananda Rizky Ganda

NIM. 2202315040

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Konsentrasi Rekayasa Industri Semen

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir dihadapan Dewan
Penguji pada tanggal 2 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi	Tanda Tangan	Tanggal
1	P. Jannus, S.T., M.T. NIP. 196304261988031004	Penguji 1		2 Juli 2025
2	Ir. Agus Sukandi, M.T NIP. 190006041998021001	Penguji 2		2 Juli 2025
3	Juhartono NIK. 62200886	Penguji 3		2 Juli 2025
4	Ridwan Dwi P. NIK. 62500863	Penguji 4		2 Juli 2025

Cilacap, 2 Juli 2025

Disahkan Oleh:



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

NIP. 197707142008121005

Manager Program EVE

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

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ananda Rizky Ganda
NIM : 2202315040
Program Studi : Konsentrasi Rekayasa Industri

menyatakan bahwa yang dituliskan didalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan hasil jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat didalam Laporan Tugas Akhir telah saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Cilacap, 2 Juli 2025

Ananda R

Ananda Rizky Ganda
NIM. 2202315040



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 PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Diploma III Program EVE kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ananda Rizky Ganda
NIM : 2202315040
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Konsentrasi Rekayasa Industri
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 Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

”MODIFIKASI PANEL *SWITCHGEAR* MAIN SUBSTATION DENGAN PENAMBAHAN *PRESSURE RELIEF DOOR*”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif, EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT Solusi Bangun Indonesia Tbk berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Cilacap, 2 Juli 2025
Yang menyatakan

Ananda Rizky Ganda
NIM. 2202315040



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

MODIFIKASI PANEL SWITCHGEAR MAIN SUB STATION DENGAN PENAMBAHAN PRESSURE RELIEF DOOR

Ananda Rizky Ganda¹, P. Jannus², Mungelim³

¹Teknik Mesin, Rekayasa Industri, Politeknik Negeri Jakarta,
rizky.evel8@gmail.com

²Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, p.jannus@mesin.pnj.ac.id

³Electrical Engineer, PT. Solusi Bangun Indonesia, mungelim.mungelim@sig.id

ABSTRAK

Main Sub Station (MSS) adalah gardu induk utama yang berfungsi sebagai pusat distribusi tenaga listrik dari pembangkit listrik ke jaringan distribusi. Dalam sistem tenaga listrik, MSS memiliki peran penting dalam menyalurkan daya listrik dengan efisiensi dan keandalan yang tinggi. Pada tanggal 13 Juli 2024 terjadi ledakan pada panel capacitor bank 2 dan 3 di MSS room. Ledakan pada panel *switchgear main substation* terjadi karena adanya tikus yang masuk ke panel box dan menyentuh busbar sehingga mengakibatkan *short circuit phase to phase*. Akibat terjadinya ledakan, pintu utama panel *switchgear* rusak dan perlu dilakukan perbaikan. Maka dari itu disarankan untuk menambahkan equipment tambahan sebagai safety device untuk melepaskan *pressure* yang tidak diinginkan. *Pressure relief door* adalah equipment yang cocok digunakan pada panel *switchgear* dibanding ventilasi karena memungkinkan adanya hewan masuk ke dalam panel box melalui lubang ventilasi. Dengan adanya penambahan *pressure relief door* diharapkan dapat melepaskan *pressure* yang tidak diinginkan (ledakan) dalam panel *switchgear* sehingga tidak menimbulkan kerusakan pada pintu utamanya. Selain tidak merusak pintu panel, *pressure relief door* juga diharapkan dapat meminimalisir kerugian akibat adanya ledakan baik kerugian material maupun karyawan sehingga menciptakan lingkungan kerja yang aman.

Kata Kunci: *Main Sub Station, Panel switchgear, Explosion door*



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

MODIFICATION OF THE SWITCHGEAR MAIN SUB STATION PANEL WITH THE ADDITION OF PRESSURE RELIEF DOOR

Ananda Rizky Ganda¹, P. Jannus², Mungalim³

¹Mechanical Engineering, Industry Engineering, Politeknik Negeri Jakarta,
rizky.eve18@gmail.com

²Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta, p.jannus@mesin.pnj.ac.id

³Electrical Engineer, PT. Solusi Bangun Indonesia, mungalim.mungalim@sig.id

ABSTRACT

Main Sub Station (MSS) is a main substation that functions as a distribution center for electricity from the power plant to the distribution network. In electric power systems, MSS has an important role in distributing electrical power with high efficiency and reliability. On July 13, 2024, there was an explosion on the capacitor panels of banks 2 and 3 in the MSS room. The explosion on the switchgear panel of the main substation occurred due to a rat entering the panel box and touching the busbar, resulting in a short circuit phase to phase. As a result of the explosion, the main door of the switchgear panel was damaged and needed repairs. Therefore, it is recommended to add additional equipment as a safety device to release unwanted pressure. Pressure relief door is equipment that is suitable for use on switchgear panels rather than ventilation because it still allows animals to enter the panel box through the ventilation hole. With the addition of pressure relief doors, it is hoped that it can release unwanted pressure (explosion) in the switchgear panel so that it does not cause damage to the main door. In addition to not damaging the panel door, the pressure relief door is also expected to minimize losses due to explosions, both material and employee losses, thereby creating a safe work environment.

Keywords: Main Sub Station, Panel switchgear, Explosion door



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT. atas berkat rahmat dan ridho-Nya saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir. Tugas Akhir dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (Amd). Banyak pihak yang ikut serta dan andil dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua saya, Lantip Tri Kuncoro, S.M. dan Retno Purwani, S.E., Ak. beserta keluarga, yang telah memberi dorongan moril dan materiil serta doa yang terbaik dalam kegiatan perkuliahan.
2. Mungalim selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan ilmu dan arahan dalam proses eksekusi proyek Tugas Akhir dan
3. P. Jannus, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Gammalia Permata Devi beserta EVE Team yang telah memfasilitasi dari awal perkuliahan hingga penyusunan laporan Tugas Akhir.
5. Seluruh rekan – rekan Departemen Elektrik PT. Solusi Bangun Indonesia Pabrik Cilacap, terkhusus Elektrik Kiln Area tempat saya berspesialisasi.
6. Rekan seperjuangan EVE 18, dan eksekutor proyek EVE 19 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan. Semoga makalah ini dapat memberikan manfaat kepada banyak manusia.

Cilacap, 2 Juli 2025

Ananda Rizky Ganda

NIM. 2202315040



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
1.7 Lokasi Tugas Akhir	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Gardu Induk.....	6
2.1.1 Transformator Daya	6
2.1.2 Neutral Grounding Resistance (NGR)	7
2.1.3 Gas Circuit Breaker (GCB)	7
2.1.4 Disconnecting Switch (DS)	8
2.1.5 Lightning Arrester (LA).....	8
2.1.6 Current Transformer (CT)	9
2.1.7 Potential Transformer (PT).....	9
2.2 Switchgear.....	10
2.2.1 Sistem Pemutus Daya (VCB).....	10
2.2.2 Transduser	11
2.2.3 Fuse.....	11
2.2.4 Kontaktor.....	11
2.2.5 Busbar	12
2.3 Capacitor Bank.....	13
	x



Hak Cipta :

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

2.4	MV Metering.....	14
2.5	Arc Flash	14
2.6	Arc Flash Study.	16
2.7	Hierarki Pengendalian Bahaya	17
2.8	Pressure Relief Door	18
2.9	Root Cause Analysis	20
2.10	Dasar Perhitungan	21
2.10.1	Konversi Energi	21
2.10.2	Persegi Panjang.....	21
2.10.3	Balok.....	21
2.10.4	Tekanan Ledakan.....	22
2.10.5	Tekanan Tereduksi.....	22
2.10.6	Gaya.....	22
2.10.7	Massa.....	23
2.10.8	Tegangan Geser	23
2.10.9	Luasan Venting	23
BAB III		24
METODOLOGI		24
3.1	Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	24
3.2	Penjelasan Diagram Alir.....	25
3.2.1	Mulai	25
3.2.2	Indentifikasi Masalah.....	25
3.2.3	Studi Pustaka.....	25
3.2.4	Pemilihan Desain	25
3.2.5	Perancangan	25
3.2.6	Penggambaran dan Pembuatan Prototipe.....	25
3.2.7	Eksekusi	26
3.2.8	Analisa dan Evaluasi.....	26
3.2.9	Kesimpulan	26
3.2.10	Selesai.....	26
3.3	Metode Pemecahan Masalah	26
3.4	Jadwal Tugas Akhir.....	27
3.5	Curva S Kemajuan Tugas Akhir.....	28
BAB IV		29
HASIL DAN PEMBAHASAN		29



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

4.1	<i>Root Cause Analysis</i>	29
4.2	Penjelasan Diagram Tulang Ikan.....	29
4.2.1	<i>RCA Environment</i>	29
4.2.2	<i>RCA Equipment</i>	30
4.3	Analisa Kebutuhan Konsumen	31
4.4	Konsep Rancangan dan Pemilihan Desain	32
4.5	Perbandingan Tekanan <i>Arc Flash</i> dengan <i>Massa Pressure Relief Door</i>	33
4.5.1	Konversi Energi	33
4.5.2	Volume Panel	33
4.5.3	Tekanan Maksimal	34
4.5.4	Tekanan Tereduksi	34
4.5.5	Gaya Dorong	35
4.5.6	<i>Massa Pressure Relief Door</i>	35
4.6	Penentuan Diameter Sumbu Engsel	36
4.7	Luasan <i>Pressure Relief Door</i>	37
4.8	Fabrikasi	38
4.9	Instalasi.....	41
4.10	Rencana Anggaran Biaya	42
BAB V		43
PENUTUP		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN		46
Lampiran 1 : Profil Perusahaan.....		46
Lampiran 2 : Profil Departemen		50
Lampiran 3 : <i>Drawing Pressure Relief Door</i>		51
Lampiran 4 : <i>Work To Do</i> Eksekusi		56
Lampiran 5 : Dokumentasi Instalasi		57
Lampiran 6 : Personalia Tugas Akhir		58



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Tugas Akhir	5
Gambar 2. 1 Gardu Induk	6
Gambar 2. 2 Transformator Daya	7
Gambar 2. 3 <i>Gas Circuit Breaker</i>	7
Gambar 2. 4 <i>Disconnecting Switch</i>	8
Gambar 2. 5 <i>Lightning Arrester</i>	8
Gambar 2. 6 <i>Current Transformer</i>	9
Gambar 2. 7 <i>Potential Transformer</i>	9
Gambar 2. 8 <i>Switchgear</i>	10
Gambar 2. 9 Transduser	11
Gambar 2. 10 Fuse	11
Gambar 2. 11 Kontaktor	12
Gambar 2. 12 Busbar	13
Gambar 2. 13 <i>Capacitor Bank</i>	13
Gambar 2. 14 Kategori APD berdasarkan NFPA 70E – 2015	15
Gambar 2. 15 Hierarki Pengendalian Bahaya	17
Gambar 2. 16 Konsep 1	18
Gambar 2. 17 Konsep 2	19
Gambar 2. 18 Konsep 3	19
Gambar 2. 19 Rumus Konversi Energi	21
Gambar 2. 20 Rumus Persegi Panjang	21
Gambar 2. 21 Rumus Balok	21
Gambar 2. 22 Rumusan Ledakan	22
Gambar 2. 23 Tekanan Tereduksi	22
Gambar 2. 24 Rumus Gaya	22
Gambar 2. 25 Rumus Massa	23
Gambar 2. 26 Rumus Massa	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir	24
Gambar 3. 2 Jadwal Tugas Akhir	27



© 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

Gambar 3. 3 Curva S Kemajuan Tugas Akhir	28
Gambar 4. 1 <i>Root Cause Analysis</i>	29
Gambar 4. 2 Dimensi Panel	33
Gambar 4. 3 Dimensi <i>Pressure Relief Door</i>	35
Gambar 4. 4 <i>Marking</i>	38
Gambar 4. 5 Pemotongan.....	39
Gambar 4. 6 Pengeboran.....	39
Gambar 4. 7 <i>Bending</i>	40
Gambar 4. 8 Pembuatan Ventilasi.....	40
Gambar 4. 9 <i>Painting</i>	40
Gambar 4. 10 Hasil <i>Assembly</i>	41

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penilaian Risiko Arc Flash dan Kategori APD.....	15
Tabel 2. 2 Standar Penilaian Risiko <i>Arc Flash</i>	16
Tabel 2. 3 Bahaya <i>Arc Flash</i> dengan Pengaturan Perlindungan.....	17
Tabel 4. 1 Perbandingan Antar Desain	32
Tabel 4. 2 Anggaran Biaya Fabrikasi.....	42





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. merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri semen sebagai bahan perekat. Semen terdiri dari bahan baku utama dan bahan baku tambahan jika ditinjau dari segi fungsinya. Material yang termasuk bahan baku utama adalah batu kapur (CaC), tanah liat ($Al_2O_3.SiO_2.H_2O$), pasir silika (Si), dan pasir besi. Serta bahan baku tambahan dari semen adalah *fly ash bottom ash*, gypsum dan dolomit. Produksi semen dimulai dari proses *Unloading, Prehomogenizing, Reclaiming, Transporting, Grinding, Preheating, Burning, Cooling, Packing*, dan *Distributing*. Banyak proses dilalui untuk menghasilkan bahan jadi berupa semen. Setiap proses produksi semen dilakukan menggunakan equipment diantaranya *Crusher, Ship Unloader, Belt Conveyor, Reclaimer, Rawmill, Kiln, Ballmill, Packer machine*, dan *Palletizer*.

Hampir seluruh proses produksi semen menggunakan *equipment* yang menggunakan sumber tenaga listrik. Sumber listrik pabrik berasal dari gardu induk yang berada di *main substation* (MSS). MSS merupakan gardu induk utama yang berfungsi sebagai pusat distribusi tenaga listrik dari pembangkit listrik ke jaringan distribusi. Dalam sistem tenaga listrik, MSS berperan penting dalam menyalurkan daya listrik dengan efisiensi dan keandalan yang tinggi. Keamanan MSS harus terjaga agar pasokan listrik terus mengalir dan pabrik dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Apabila terjadi masalah pada MSS akan sangat berdampak pada pabrik bahkan yang paling parah dapat mengakibatkan TBO (*Total Black Out*) dimana seluruh arus listrik dalam pabrik akan padam.

Salah satu peralatan penting di dalamnya adalah *cubical switchgear* yang berfungsi sebagai tempat proteksi dan distribusi energi listrik. Namun, dalam operasionalnya, sistem ini memiliki potensi risiko tinggi terhadap gangguan internal maupun eksternal, salah satunya adalah *arc flash* fenomena pelepasan energi listrik secara tiba-tiba akibat *short circuit*.



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

Pada tanggal 13 Juli 2024, terjadi ledakan *arc flash* pada *cubical capacitor bank* yang menyebabkan kerusakan fisik pada panel dan berpotensi membahayakan keselamatan personel. Setelah dilakukan investigasi, diketahui bahwa seekor tikus telah masuk melalui jalur *tunnel* kabel dan bersentuhan dengan busbar, sehingga menyebabkan *short circuit* yang memicu *arc flash*.

Durasi perbaikan di area MSS akan berdampak pada delay produksi. Kerusakan yang parah mengakibatkan kerugian yang besar, oleh karena itu MSS harus selalu terjaga dan apabila terjadi kerusakan ataupun ledakan harus segera dilakukan perbaikan. Hal tersebut dapat diatasi apabila kerusakan yang ditimbulkan bisa diminimalisir sehingga mempersingkat waktu perbaikan.

Banyak improvisasi yang bisa dilakukan untuk menjaga keamanan dan keandalan MSS seperti menambahkan penghalau ultrasonik di jalur terowongan kabel, *online monitoring* MV ataupun dengan menggunakan kamera *thermal vision* untuk memonitor panel *switchgear*. Namun untuk melakukan improvisasi perlu pertimbangan banyak hal salah satunya biaya invest, maka dari itu improvisasi dilakukan secara bertahap. Dengan memprioritaskan keamanan MSS, improvisasi dengan biaya paling rendah bisa dilakukan terlebih dahulu seperti dengan menambahkan *relief venting* pada *switchgear* untuk melepaskan *explosion pressure*.

Dari permasalahan diatas maka diputuskanlah untuk membuat *equipment* tambahan yang dapat melepaskan *pressure* akibat *arc flash*. Untuk meminimalisir kerusakan yang terjadi sehingga tidak memerlukan waktu lama untuk perbaikan. Sistem *relief venting* yang dapat digunakan pada panel *switchgear* adalah dengan penambahan ventilasi atau dengan menggunakan *explosion door*. Namun dengan penggunaan ventilasi dapat memungkinkan hewan masuk melalui lubang ventilasi. Maka dari itu *explosion door* dianggap sistem yang paling cocok dengan mengeliminasi potensi adanya hewan masuk ke dalam panel.



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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang sudah dijelaskan, maka rumusan masalah tugas akhir yang harus diselesaikan adalah :

1. Improve apa yang bisa dilakukan untuk menjaga keamanan dan keandalan MSS agar tetap bekerja sesuai fungsinya?
2. Sistem apa yang dapat digunakan untuk meminimalisir kerusakan apabila terjadi *accident* di area MSS?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Menentukan jenis *pressure relief door* yang cocok dipasang pada area *main substation* PT. Solusi Bangun Indonesia Cilacap Plant.
2. Melakukan perancangan, fabrikasi dan bagaimana prinsip kerjanya
3. Penelitian ini dibatasi sampai dengan proses instalasi dan belum sampai dilakukan pengujian karena keterbatasan waktu dan fasilitas yang belum memadai.

1.4 Tujuan

1.4.1 Tujuan Umum

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma III Jurusan Teknik Mesin Program Studi Rekayasa Industri Semen Politeknik Negeri Jakarta.

1.4.2 Tujuan Khusus

Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan fabrikasi *relief venting* pada panel *switchgear* untuk meminimalisir kerusakan akibat *arc flash* sehingga perbaikan yang diperlukan bisa cepat diselesaikan dan tidak menimbulkan kerugian yang semakin besar.



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 Manfaat

Manfaat yang akan diperoleh setelah dilakukan pembuatan Tugas Akhir yaitu:

1. Meningkatkan keandalan sistem.
2. Mengurangi resiko kerusakan besar dan meminimalkan downtime.
3. Meningkatkan faktor safety untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, ruang lingkup penelitian dan pembatasan masalah, garis besar metode penyelesaian, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Memaparkan rangkuman kritis atau pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI

Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah / penelitian, meliputi prosedur, teknik analisis data atau teknis rancang bangun.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi data penunjang latar belakang, analisa masalah, identifikasi kebutuhan konsumen, desain yang akan dibuat, rencana pembuatan, dan waktu pembuatan.

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

Berisi kesimpulan dari seluruh hasil pembahasan. Menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam penelitian. Serta bisa pula berisi saran yang berkaitan dengan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

1.7 Lokasi Tugas Akhir



Gambar 1. 1 Lokasi Tugas Akhir

Lokasi pengerjaan tugas akhir ini dilakukan di Area *Main Substation* dimana lebih tepatnya pada ruang panel *switchgear*.

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

PENUTUP

Setelah dilakukan pembahasan dengan analisis, maka hasilnya dapat ditarik kesimpulan dan saran yang akan disampaikan pada bab ini.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Pressure relief door* merupakan improvisasi yang berguna menjaga keamanan dan keandalan MSS, dengan menambahkan *safety device* diharapkan akan mengurangi kerusakan apabila terjadi *accident* di area MSS. Memasang penghalau ultrasonik di jalur terowongan kabel, memantau MV secara online, atau memasang kamera *thermal vision* adalah beberapa improvisasi yang dapat dilakukan untuk menjaga keamanan dan keandalan MSS. Namun, dengan mempertimbangkan biaya investasi, improvisasi dilakukan secara bertahap. Dengan memprioritaskan keamanan MSS, improvisasi dengan biaya paling rendah, seperti menambahkan *pressure relief door* pada *switchgear* dapat dilakukan terlebih dahulu.
2. *Pressure relief door* yang tidak terkunci seharusnya menjadi jalur keluar *explosion pressure* karena tekanan akan mencari akses yang paling lemah terlebih dulu. Tujuan utama dari modifikasi ini adalah untuk mengarahkan dan melepaskan tekanan yang disebabkan oleh *arc flash* ke arah yang aman, sehingga meminimalkan kerusakan peralatan dan cedera personel. Diharapkan bahwa modifikasi ini akan mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh *arc flash*, sehingga perbaikan yang diperlukan dapat dilakukan dengan cepat tanpa mengakibatkan kerusakan yang lebih besar. Dengan adanya *stopper* dibelakang pintunya akan menjadi pembatas sumbu putar dari pintu agar tidak terbuka terlalu lebar dan bisa langsung menutup setelah terbuka untuk melepaskan *explosion pressure*.

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

5.2

Saran

Dari masalah yang sudah dibahas, banyak saran yang dapat diberikan untuk menjaga keamanan dan keandalan MSS antara lain:

1. Memastikan terowongan kabel dan celah-celah harus rapat sehingga tidak ada akses masuk tikus ke dalam panel *switchgear* yang mengakibatkan *short circuit*.
2. Meskipun sudah dilakukan improvisasi dengan dengan menambahkan *explosion door*, sebaiknya tetap waspada bahaya ledakan dan bekerja sesuai jarak aman yaitu 120 [cm] dari panel.
3. Improvisasi harus terus dilakukan seiring waktu berjalan untuk meningkatkan keamanan komponen elektrikal yang sensitif sehingga *arc flash* sebisa mungkin tidak perlu terjadi.



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

DAFTAR PUSTAKA

- “1869-3701-1-SM Fishbone.”
- Afrida, Yenni, Elvin Nursandi, Universitas H Muhammadiyah Lampung Jl Zainal Abidin Pagar Alam No, and Bandar Lampung. 2022. “Analisis Pengujian Kinerja Generator Circuit Breaker (GCB) Unit 1 PT.PLN (Persero) UPK Sebalang Sebelum Dan Setelah Maintenance.” *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro UML (JITRO-UML)* 5(1): 24–33.
- IEEE Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations*. 2002. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- “Ilide.Info-Nfpa-70e-2024-Standard-for-Electrical-Safety-in-the-Workplace-Nfpa-z-Library-Pr_1d7dc3afd8a1d07307b94f09705c3261.”
- IMPORTANT NOTICES AND DISCLAIMERS CONCERNING NFPA® STANDARDS NOTICE AND DISCLAIMER OF LIABILITY CONCERNING THE USE OF NFPA STANDARDS NFPA® Codes*. 2017. www.nfpa.org.
- MUHTAROM, IVAN. 2020. “MONITORING SUHU PADA TITIK TERMINAL DAN POTENSIAL TRANSFORMATOR (PT) MENGGUNAKAN THERMOVISI FLIR I50 SERIES PADA BAY BUMIAYU 1 GARDU INDUK 150 KV KALIBAKAL.” : 7–15.
- Nugroho, Wahyu Sapto. *MES 403 SEMESTER IV*.
- Parsons, Antony, Schneider Electric, and Engineering Services. *IEEE 1584-2018: Application of the New Arc-Flash Calculation Model Confidential Property of Schneider Electric*.
- Power System Consultation ARC FLASH STUDY*.
- Safety, Occupational, and Health Administration. *HAZARD PREVENTION AND CONTROL: WORKSHEET 1 What Is the Hierarchy of Controls?* <https://www.osha.gov/safety-management>.
- Taufiqi, Moch Irsad, Margo Pujiantara, Sjamsjul Anam, and Jurusan Teknik Elektro. 2015. “Analisa Arc Flash Pada Sistem Kelistrikan Di PT. Asahimas Flat Glass Tbk. Sidoarjo.” *JURNAL TEKNIK ITS* 6(1).
- Wibowo, Kristanto. 2018. *Analisa Dan Evaluasi : Akar Penyebab Dan Biaya Sisa Material Konstruksi Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan Di Kota Solo, Sekolah, Dan Pasar Menggunakan Root Cause Analysis (RCA) Dan Fault Tree Analysis (FTA)*.
- Yan, Yan, Chen Chen, Xiaotian Peng, Chenchen Wang, and Shiyu Feng. 2022a. “Numerical Investigation of the Effect of the Opening Mode on the Pressure Relief Process of Engine Nacelle.” *Scientific Reports* 12(1). doi:10.1038/s41598-022-24419-8.
- Yan, Yan, Chen Chen, Xiaotian Peng, Chenchen Wang, and Shiyu Feng. 2022b. “Numerical Investigation of the Effect of the Opening Mode on the Pressure Relief Process of Engine Nacelle.” *Scientific Reports* 12(1). doi:10.1038/s41598-022-24419-8.
- Yusmartato, Ramayulis, and Armansyah Nasution. 2018. 14 Cetak) Buletin Utama Teknik *PENGGUNAAN KAPASITOR BANK PADA GARDU INDUK 275 KV / 33 KV (APLIKASI PT INDONESIA ASAHAN ALUMINIUM)*.

Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Profil Perusahaan

A. Profil PT Solusi Bangun Indonesia Tbk

Solusi Bangun Indonesia (SBI) memiliki komitmen untuk menjadi perusahaan yang terdepan dengan kinerja terbaik dalam industri bahan bangunan di Indonesia. SBI melangkah untuk memenuhi kebutuhan pembangunan di Indonesia dengan kapasitas produksi 14.5 juta ton semen per tahun.

Kehadiran SBI di Indonesia ditandai dengan beroperasinya empat pabrik di Lhoknga – Aceh, Narogong – Jawa Barat, Cilacap – Jawa Tengah dan Tuban – Jawa Timur. Kegiatan produksi kami juga ditunjang dengan adanya fasilitas penggilingan & terminal distribusi yang tersebar hingga ke Kalimantan dan Sumatra, serta sistem manajemen penjualan yang prima dan inovasi produk yang selalu dapat menjadi solusi kebutuhan anda.

B. Sejarah Berdirinya PT Solusi Bangun Indonesia Tbk

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap beralamat di Jalan Ir. Juanda Kelurahan Karang Talun Cilacap Tengah 53234 dan merupakan anak perusahaan PT Semen Indonesia Industri Bangunan (SIIB). PT Solusi Bangun Indonesia Tbk yang dahulu dikenal dengan nama PT Semen Nusantara, didirikan berdasarkan Undang-Undang Penanaman Modal Asing No.1 Tahun 1967 Jo UU No.11 tahun 1970. Presiden RI saat itu melalui SK No B-76/PRES 3/1974 tanggal 4 Maret 1974 memberikan persetujuan pendirian pabrik sesuai permohonan dari pemegang saham yang terdiri dari :

- 1) PT Gunung Ngadeg Jaya (30% saham), Pengusaha Swasta Nasional.
- 2) Onoda Cement Co.Ltd (35% saham), Pengusaha Swasta Jepang.
- 3) Mitsui Co.Ltd (35% saham), Pengusaha Swasta Jepang.

PT Semen Nusantara sebagai badan hukum disahkan berdasarkan Akte Notaris Kartini Mulyadi, SH. di Jakarta, dengan register Nomor: 133 tanggal 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Desember 1974 dengan usulan akte perubahan No. 46 tanggal 11 Maret 1975, dalam bentuk perseroan terbatas dan berstatus Penanaman Modal Asing, dan kemudian dikukuhkan dengan surat Menteri Kehakiman RI No.V.A/5/96/25 tanggal 23 April 1975.

Pulau Nusakambangan yang dinyatakan tertutup (sesuai SK Gubernur Hindia Belanda No. 25 tanggal 10 Agustus 1912 Jo No. 34 diktum ke-3 sub a) pada akhirnya diperbolehkan untuk dibuka dan dimanfaatkan berdasarkan SK Presiden RI No. 38 tahun 1974. Dengan demikian, dimungkinkan bagi PT Semen Nusantara untuk memanfaatkan sebagian area di Pulau Nusakambangan sebagai lokasi penambangan batu kapur, salah satu bahan baku utama pembuatan semen. Kemudian PT Gunung Ngadeg Jaya mendapatkan ijin penambangan daerah untuk:

- a) Konsesi penambangan batu kapur
- b) Konsesi penambangan tanah liat di Desa Tritih Wetan seluas 250 Ha.
- c) Lokasi Pabrik Semen Holcim di Kelurahan Karang Talun Kecamatan Cilacap Utara dengan luas 26.5 Ha.
- d) Lokasi perumahan karyawan di Kelurahan Gunung Simping seluas 10 Ha.
- e) Lokasi service station / shipping distribution lengkap dengan loading facility seluas 3.5 Ha (status kontrak dengan Perum Pelabuhan III cabang Cilacap).

Peletakan batu pertama pendirian Pabrik Semen Nusantara dilakukan Bupati KHD tingkat II Kabupaten Cilacap yaitu Bapak H.R.Y.K. Mukmin pada tanggal 19 Juni 1975 dan pembangunan fisik dimulai tanggal 1 Juli 1975 dan selesai 2 April 1977. Dalam pembangunan Pabrik Semen Nusantara, sebagai konsultan perencanaan dan pembangunan adalah Naigai Consultant & Co.ltd. Jepang. Suplier mesin-mesin dan pembangunan adalah FLSmidt peralatan dari Jerman, Perancis, Denmark, Jepang. Civil Engineering dilakukan oleh PT Jaya Obayashi Gumi dan instalasi listrik ditangani oleh PT Promits. Selama pembangunan pabrik tersebut, mempekerjakan sekitar 1800 orang tenaga kerja



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

Indonesia dan 150 orang tenaga kerja asing yang bertindak sebagai tenaga ahli yang berasal dari Perancis, Jepang, dan Jerman.

Pada tanggal 1 Juli 1977, PT Semen Nusantara sudah mulai berproduksi. Jenis semen yang dihasilkan adalah semen Portland tipe 1 dengan logo Candi Borobudur dan Bunga Wijaya Kusuma. Selanjutnya sejak tanggal 10 Juni 1993, PT Semen Nusantara memiliki status baru dengan pengambilan saham 100% oleh Indonesia, yang kemudian diambil alih oleh PT Semen Cibinong Tbk Pabrik Cilacap sendiri terdiri dari dua sentral produksi yaitu CP 1 (pabrik lama) dan CP 2 (pabrik baru). Pemenuhan kebutuhan pasar khususnya di daerah Jawa Tengah dan DIY dilakukan oleh PT Semen Cibinong Tbk Pabrik Cilacap dengan cara memperbesar kapasitas produksi melalui:

1. Pengadaan Pregrinding, sehingga dapat mempercepat penggilingan yang diharapkan kapasitas produksi bertambah 500.000 ton/tahun sehingga produksi menjadi 1.500.000 ton/tahun dan mulai beroperasi pada Juni 1995.
2. Perluasan dengan menambah satu unit pabrik lagi yang merupakan unit ke V yang dibangun di Kawasan Industri Cilacap II dengan desain kapasitasnya 2.600.000 ton/tahun.

Proyek pembangunan CP 2 dilakukan mulai Januari 1995 hingga April 1997. Pada tahun 1995, Pabrik CP 1 sempat mengalami penutupan karena adanya kenaikan BBM yang menyebabkan biaya operasi melebihi budget dan menimbulkan kerugian. Pada tahun 2000, PT Semen Cibinong Tbk Pabrik Cilacap setuju untuk diadakan restrukturisasi hutang dengan para kreditor. Hutang perseroan telah dikurangi sebesar \$500 juta. Selain itu, PT Tirtamas Maju Tama selaku pemegang saham terbesar telah menjual seluruh sahamnya kepada perusahaan Holcim dari Swiss dan mengakibatkan perubahan pemegang saham sebagai berikut:

1. Holcim: 77,33%
2. Kreditor : 16,1%
3. Umum: 6,6%



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

Selanjutnya tertanggal 13 Desember 2001, Holcim Ltd menjadi pemegang saham utama. Holcim atau Holderbank didirikan oleh Jacob Schmidheiny pada tahun 1838 di desa Balgach, Swiss. Pada tahun 1933, perusahaan telah berekspansi di lebih dari tujuh puluh negara dilima belahan dunia: Amerika Utara, Amerika Latin, Eropa, Asia Pasifik, dan Afrika.

Pada tanggal 30 Desember 2004, Holcim Participation Ltd. menjual seluruh sahamnya kepada induk perusahaan yaitu Holderfin B.V, pemegang saham mayoritas PT Semen Cibinong Tbk dengan kepemilikan 5.925.921.820 lembar saham dengan nilai transaksi sebesar Rp 2,5 Triliun (USD 256,48 juta). Holderfin yang berkedudukan di Belanda tersebut merupakan induk perusahaan sekaligus pemegang saham Holcim di Mauritius. Mulai tanggal 1 Januari 2006, nama PT Semen Cibinong resmi diganti dengan nama PT Holcim Indonesia Tbk, sesuai dengan keputusan rapat yang diadakan pada tanggal 24 April 2005. Selanjutnya, Holcim Indonesia menjadi anggota Asosiasi Semen Indonesia, dan sebagai unit usaha di bawah group Holcim, perusahaan aktif sebagai anggota World Bussiness Council for Sustainable Development (WBCSD) dan anggota pendiri Cement Sustainability Initiative.

Pada Febuari 2019 saham PT Holcim Indonesia Tbk diakuisi oleh PT Semen Indonesia Industri Bangunan dan berganti nama menjadi PT Solusi Bangun Indonesia. PT Solusi Bangun Indonesia Tbk adalah sebuah perusahaan publik Indonesia dimana mayoritas sahamnya (80,64%) dimiliki dan dikelola oleh PT Semen Indonesia Industri Bangunan (SIIB) – bagian dari Semen Indonesia Group- produsen semen terbesar di Indonesia dan Asia Tenggara.

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk menjalankan usaha yang terintegrasi dari semen, beton siap pakai, dan produksi agregat. Perseroan mengoperasikan empat pabrik semen di Narogong (Jawa Barat), Cilacap (Jawa Tengah), Tuban (Jawa Timur), dan Lhoknga (Aceh), dengan total kapasitas 14,5 juta ton semen per tahun, dan mempekerjakan lebih dari 2,400 orang.

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk saat ini mengoperasikan jaringan penyedia bahan bangunan yang mencakup distributor khusus, toko bangunan, ahli bangunan binaan perusahaan dan solusi-solusi bernilai tambah lainnya.



Hak Cipta :

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

Lampiran 2 : Profil Departemen

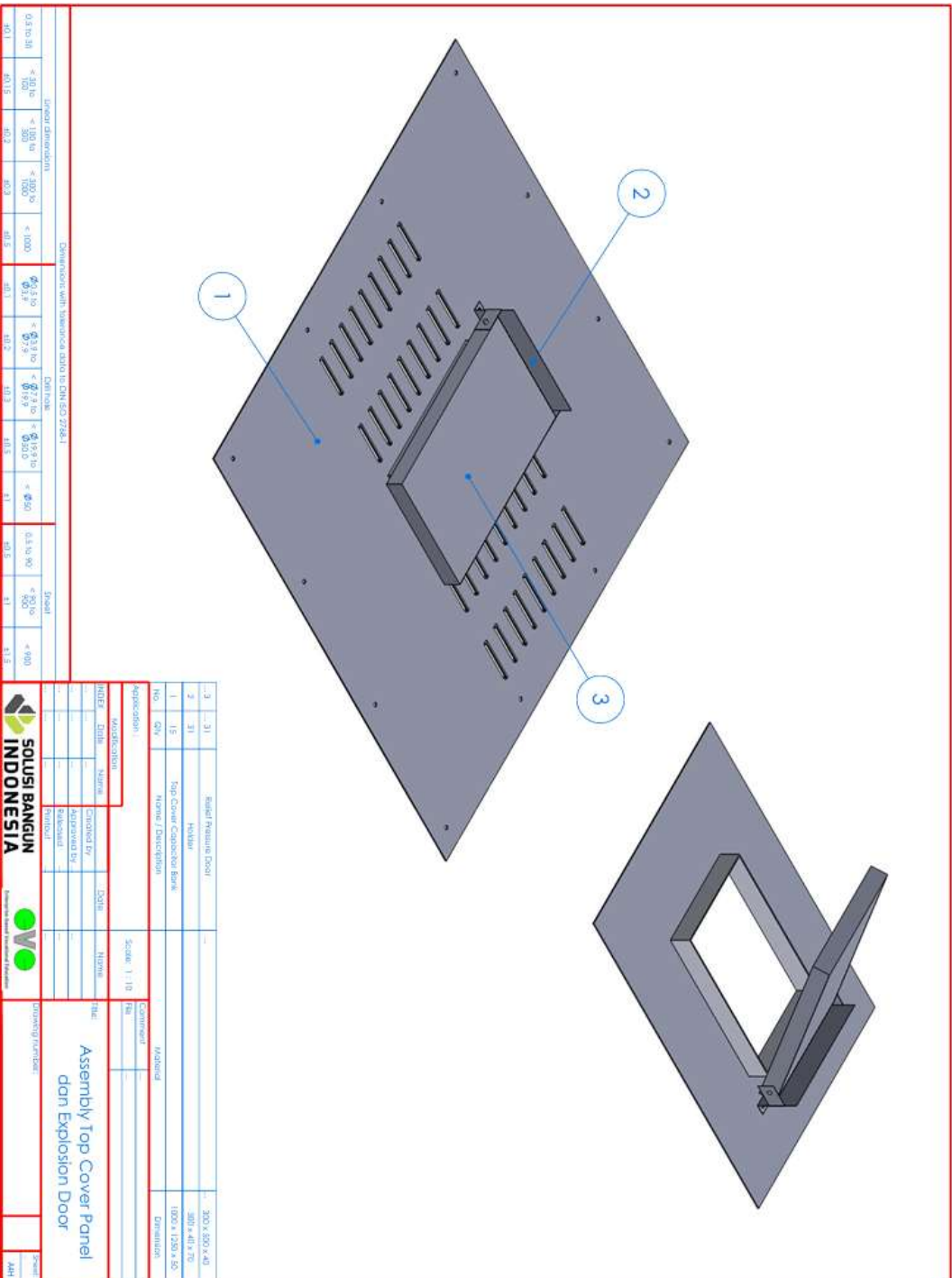
A. *Maintenance* Departmen

Maintenance merupakan bagian dari *manufacturing directorate organization* yang menangani perawatan dan perbaikan (*maintenance*). Setiap pabrik semen membutuhkan kegiatan perawatan (*maintenance*) untuk semua alat dan mesin guna menunjang lancarnya proses produksi dan tercapainya target perusahaan tak terkecuali dengan PT Holcim Indonesia Tbk. Kegiatan *maintenance* adalah hal yang sangat penting dan tidak dapat disepelekan, jika hal itu tidak dilakukan dapat berakibat pada kondisi operasi, gangguan proses produksi, hilang daya, menurunnya tingkat produksi dsb. Departemen *Maintenance* terdiri dari beberapa sub-departemen, yaitu *Mechanical Maintenance*, *Electrical Maintenance* dan *Reability Maintenance*. *Mechanical* dan *Electrical Maintenance* terbagi menjadi beberapa area yaitu *Quarry* dan *Tripper*, *Raw Material* dan *Raw Mill*, *Kiln* dan *Coal Mill*, *Finish Mill* dan *Dispatch*. Sementara *Realibility Maintenance* terdiri dari *Preventive Maintenance*, *Hydraulic and Lubrication* dan *Maintenance Planning*.

B. *Electrical Maintenance*

Departemen listrik merupakan bagian dari *maintenance* departmen yang menangani perawatan ataupun permasalahan yang berkaitan dengan sistem kelistrikan. Departemen listrik terdiri dari beberapa sub-departemen yaitu *Electrical Raw Material*, *Electrical Raw Mill*, *Electrical Kiln*, *Electrical Finish Mill*, *Pack House and Bag Plant*, dan *Electrical Shift*. Ada juga *Engineering Support* yang terdiri dari otomasi dan instrumentasi, tegangan tinggi, dan sistem drive unit.

Lampiran 3 : *Drawing Pressure Relief Door*



Hak Cipta :

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

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

53

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

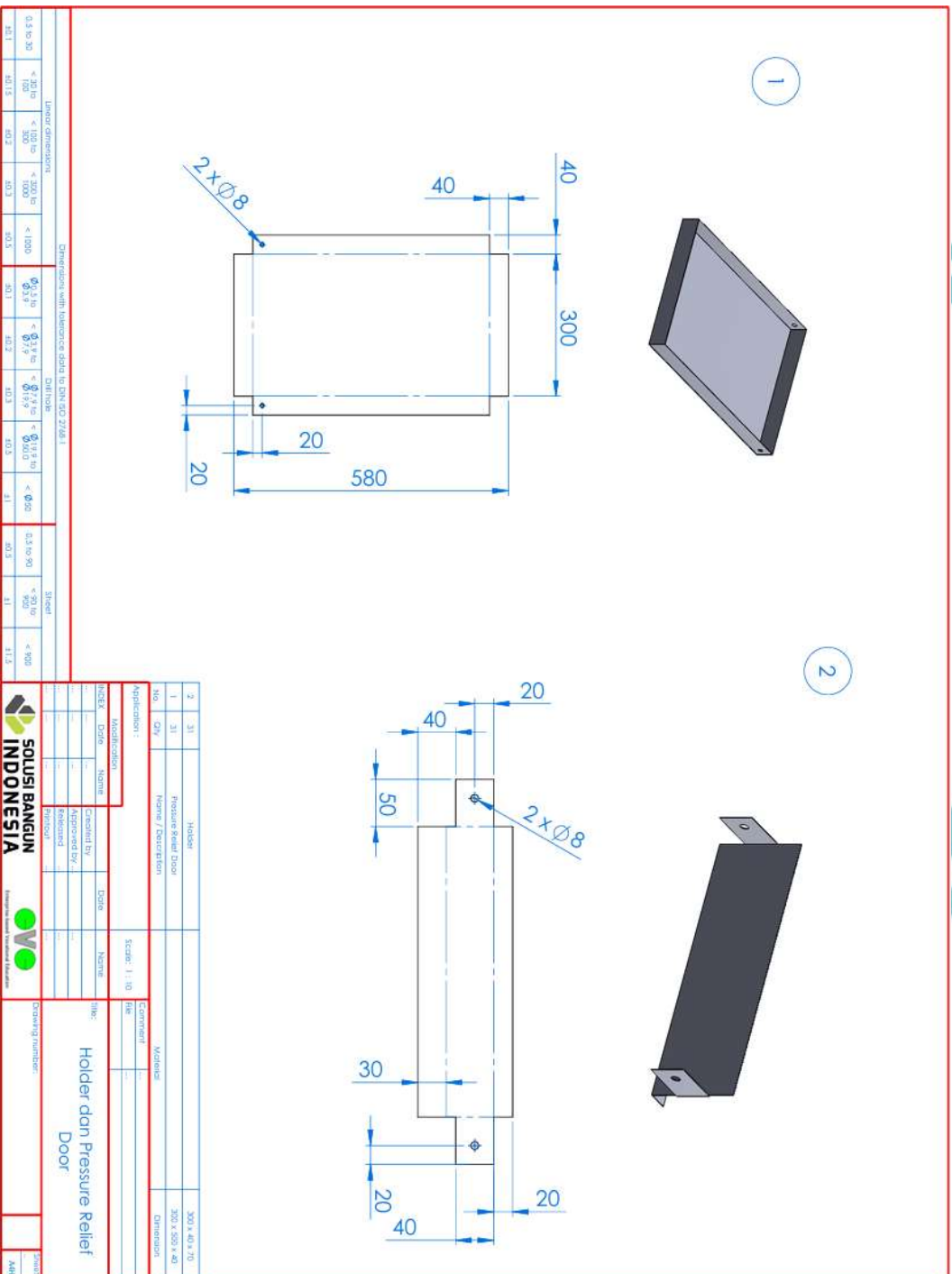
54



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





Hak Cipta:

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

Lampiran 4 : *Work To Do* Eksekusi

[illegible]

Lampiran 5 : Dokumentasi Instalasi

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





Hak Cipta :

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

Lampiran 6 : Personalia Tugas Akhir

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Nama Lengkap | : Ananda Rizky Ganda |
| 2. NIM | : 2202315040 |
| 3. Program Studi | : D3 Teknik Mesin |
| 4. Jenis Kelamin | : Laki-laki |
| 5. Tempat, Tanggal Lahir | : Cilacap, 07 Oktober 2004 |
| 6. Nama Ayah | : Lantip Tri Kuncoro S.M |
| 7. Nama Ibu | : Retno Purwani S.E |
| 8. Alamat | : Jl. Kinibalu 33 RT 06 RW 11 Sidanegara,
Cilacap Tengah, Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia. |
| 9. E-mail | : rizky.evel18@gmail.com |
| 10. Pendidikan | :
SD (2010 - 2016) : SD Al-Irsyad 02 Cilacap
SMP (2016 - 2019) : SMP Negeri 1 Cilacap
SMA (2019 - 2022) : SMA Negeri 1 Cilacap |
| 11. Pengalaman Proyek | : 360° Photobooth
<i>Frame Hopper Mobile Packrete</i>
Modifikasi Jalur Ekstraksi <i>Blending Silo</i> Barat |