

**DESAIN PROYEK PABRIK SODIUM CARBONATE (Na_2CO_3)
MENGUNAKAN METODE DUAL PROCESS KAPASITAS
300.000 TON/TAHUN**



TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir dan Seminar
Tugas Akhir pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi,
Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh:

RAHMADHANI

NIM. 40040122650040

DEAS OKY PRATAMA

NIM. 40040122650042

**PRODI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Desain Proyek Pabrik *Sodium Carbonate* (Na_2CO_3) menggunakan Metode *Dual Process*

Kapasitas 300.000 Ton/ Tahun

TUGAS AKHIR

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir dan Seminar

Tugas Akhir pada Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri,

Sekolah Vokasi,

Universitas Diponegoro

Disusun Oleh :

DEAS OKY PRATAMA

NIM. 40040122650042

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir

Semarang, 17 Juli 2026

Dosen Pembimbing

Yusuf Ma'rifat Fajar Azis S.T.,M.T.

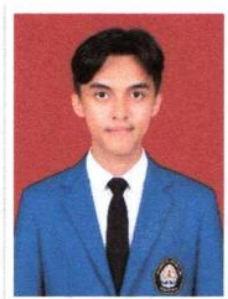
NIP. 199511062024061002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Deas Oky Pratama
NIM : 40040122650042
Judul Tugas Akhir : Desain Proyek Pabrik *Sodium Carbonate* (Na_2CO_3) menggunakan Metode *Dual Process* Kapasitas 300.000 Ton/ Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya saya Deas Oky Pratama Bersama partner saya Rahmadhani didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditentukan unsur penjiplakan/plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Semarang, 28 Juli 2026



Deas Oky Pratama

NIM 40040122650042



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Tembalang, Semarang, Kode Pos 50275
Telepon./Faksimile. (024) 7471379
Laman: www.trki.undip.ac.id
Pos-el: trki@live.undip.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul : Desain Proyek Pabrik *Sodium Carbonate* (Na_2CO_3)
menggunakan Metode *Dual Process* Kapasitas 300.000
Ton/Tahun

Identitas Penulis :

- Nama : Deas Oky Pratama
- NIM : 40040122650042
- Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

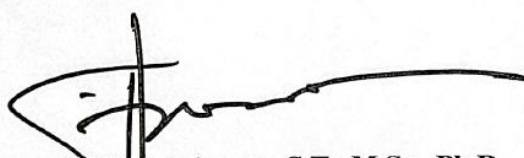
Laporan Tugas Akhir ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : *Kam'at*
Tanggal : *28 Agustus 2026*

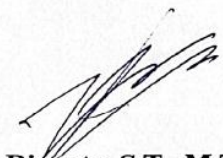
Semarang, 28 Agustus 2026

Mengetahui,
Tim Penguji

Penguji I


Hermawan Dwi Ariyanto, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. H.7.199005152021021001

Penguji II


Teguh Riyanto, S.T., M.T.
NIP. 199508242024061002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat selama ini sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan Judul “Desain Proyek Pabrik *Sodium carbonate* (Na_2CO_3) menggunakan Metode *Dual Process* Kapasitas 300.000 Ton/Tahun”. Penulis menyadari bahwadalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Dr. M. Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Kimia Industri atas dorongan dan motivasinya.
3. Yusuf Ma’rifat Fajar Azis, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan arahan selama penyusunan tugas akhir.
4. Dr. Eng. Vita Paramita, S.T., M.M., M.Eng., selaku Dosen Wali atas semangat dan doanya.
5. Seluruh Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Rahmadhani, selaku partner tugas akhir, atas kerja sama dan dukungannya hingga tugas akhir ini selesai.
7. Keluarga penulis: Bapak, Ibu, Adik, Tante, Eyang, dan segenap keluarga besar atas doa, dukungan, dan kasih sayangnya.
8. Teman-teman TRKI 2022 (Fresceed) dan Kabinet HMTRKI 2024 Katalis Bersinergi atas dukungan dan doanya.
9. Trans BRT Semarang, perpanjangan langkah penulis selama 4 tahun studi di Universitas Diponegoro.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas akhir ini. Semoga segala bantuan dibalas setimpal oleh Allah SWT.
11. Terakhir kepada jiwa dan raga diri ini, terima kasih sudah berjuang hingga menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik.

Penyusun menyadari tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaannya.

Semarang, Agustus 2026

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik	2
1.2.1 Prediksi Kebutuhan Natrium karbonat di Indonesia	2
1.2.2 Perhitungan Kapasitas Produksi.....	5
1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku	6
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	7
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku	13
1.3.2 Pemasaran.....	14
1.3.3 Utilitas	16
1.3.4 Keadaan geografis	16
1.3.5 Transportasi	17
1.3.6 Pembuangan Limbah.....	17
1.3.7 Peraturan Daerah	17
1.3.8 Tenaga Kerja.....	18
1.4 Tinjauan Proses	18
1.4.1 Tinjauan Proses Secara Umum.....	18
BAB II DESKRIPSI PROSES	23
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	23
2.2.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama	23
2.2 Konsep Proses	25
2.2.1 Dasar Reaksi.....	25
2.2.2 Tinjauan Termodinamika.....	26
2.2.3 Tinjauan Kinetika Reaksi	31

2.3	Langkah Proses	31
2.3.1	Proses Produksi	31
2.4	Diagram Alir (Flowsheet).....	34
2.5	Neraca Massa dan Neraca Panas	35
2.5.1	Neraca Massa	35
2.5.2	Neraca Panas	61
2.6	Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	89
2.6.1	Tata Letak Pabrik.....	89
2.6.1	Tata Letak Peralatan Proses.....	92
BAB III SPESIFIKASI ALAT UTAMA.....		95
3.1	Unit Penyimpanan	95
3.2	Unit Pemindahan	97
3.3	Unit Penukar Panas	100
3.4	Unit Reaksi.....	101
3.5	Unit Pemisahan	106
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES		111
4.1	Unit Pengadaan dan Pengolahan Air	111
4.2	Unit Penyediaan Listrik.....	124
4.3	Unit Pengadaan Steam	131
4.4	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	136
4.5	Unit Pengadaan Udara Tekan	136
4.6	Laboratorium.....	137
4.6.1	Peranan Laboratorium	137
4.6.2	Program Laboratorium	138
4.6.3	Alat-Alat Laboratorium.....	139
4.7	Unit Pengadaan Limbah	139
4.7.1	Unit Pengolahan limbah	139
4.7.2	Unit Pengendali Pencemaran Air dan Udara.....	140
4.7.3	Pencemaran lingkungan	140
4.7.4	Pengolahan Limbah Gas.....	140
4.7.5	Pengolahan Limbah Cair	141
4.7.6	Pengolahan Limbah Padat.....	142
4.7.7	Unit Pengolahan Limbah B3	142
4.8	Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	143
4.9	Instrumentasi	145

4.9.1	Peranan Instrumentasi dalam Pabrik	145
4.9.2	Peranan Instrumentasi dalam Pabrik	145
4.9.3	Peranan Instrumentasi dalam Pabrik	146
4.9.4	Sistem Kendali Terdistribusi (<i>Distributed Control System</i> - DCS).....	147
4.9.5	Udara Instrumentasi	147
4.9.6	Pemeliharaan dan Kalibrasi Instrumentasi	148
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		149
5.1	Bentuk Perusahaan	149
5.2	Struktur Organisasi.....	150
5.3	Tugas dan Wewenang.....	153
5.3.1	Deskripsi Tugas	153
5.4	Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan.....	156
5.4.1	Pembagian Jam Kerja Karyawan	157
5.5	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	158
5.5.1	Penggolongan Jabatan	158
5.5.2	Jumlah Karyawan dan Gaji	160
5.6	Kesejahteraan Sosial Karyawan	166
5.7	Corporate Social Responsibility (CSR).....	168
BAB V TROUBLESHOOTING.....		170
6.1	Analisa Troubleshooting pada Unit Penyimpanan	170
6.2	Analisa Troubleshooting pada Unit Preparasi Bahan Baku	171
6.3	Analisa Troubleshooting pada Unit Transportasi	173
6.4	Analisa Troubleshooting pada Unit Penukar Panas	176
6.5	Analisa Troubleshooting pada Unit Reaksi	178
6.6	Analisa Troubleshooting pada Unit Pemisah dan Purifikasi	181
BAB VII ANALISA EKONOMI		185
7.1	Penaksiran Harga Peralatan	185
7.2	Dasar Perhitungan	188
7.3	Perhitungan Biaya.....	189
7.3.1	Capital Investment.....	189
7.3.2	Manufacturing Cost.....	191
7.3.3	General Expense.....	192
7.4	Analisis Kelayakan	193
7.5	Hasil Perhitungan.....	195
DAFTAR PUSTAKA.....		201

LAMPIRAN A NERACA MASSA.....	205
LAMPIRAN B NERACA PANAS	253
LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	301
LAMPIRAN D PERHITUNGAN ANALISIS EKONOMI	472
LAMPIRAN E PATEN UTAMA DAN PATEN PENDUKUNG	493