

PRARENCANA PABRIK
TITANIUM DIOKSIDA DARI PASIR ILMENIT
DENGAN METODE SOLVOTERMAL
KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Marcelino Jaya Kusbianto

NRP: 5203017008

Zefanya Gerald Winata

NRP: 5203017017

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2022

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Marcelino Jaya Kusbianto

NRP : 5203017008

telah diselenggarakan pada tanggal 13 Desember 2021, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 9 Januari 2022

Pembimbing I,



Ir. Shella P. Santoso, Ph.D., IPM.

NIK. 521.17.0971

Pembimbing II,



Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D.

NIK. 521.20.1227

Dewan Penguji

Ketua



Christian Julius Wijaya, S.T., M.T.

NIK. 521.17.0948

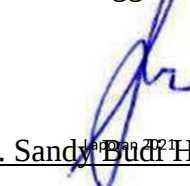
Sekretaris



Ir. Shella P. Santoso, Ph.D., IPM.

NIK. 521.17.0971

Anggota



Ir. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

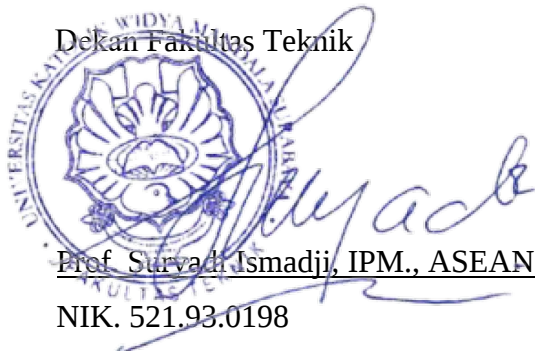
Anggota

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM.

NIK. 521.87.0127

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Surva H. Ismadji, IPM., ASEAN Eng.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Zefanya Gerald Winata

NRP : 5203017017

telah diselenggarakan pada tanggal 13 Desember 2021, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 9 Januari 2022

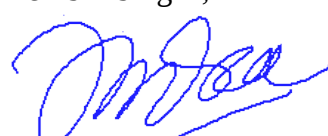
Pembimbing I,



Ir. Shella P. Santoso, Ph.D., IPM.

NIK. 521.17.0971

Pembimbing II,



Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D.

NIK. 521.20.1227

Dewan Penguji

Ketua



Christian Julius Wijaya, S.T., M.T.

NIK. 521.17.0948

Sekretaris



Ir. Shella P. Santoso, Ph.D., IPM.

NIK. 521.17.0971

Anggota



Ir. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

Anggota



Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM.

NIK. 521.87.0127

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suryadi Ismadji, IPM., ASEAN Eng.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 13 Desember 2021

Mahasiswa yang bersangkutan,



Marcelino Jaya Kusbianto

5203017008

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 13 Desember 2021

Mahasiswa yang bersangkutan,



Zefanya Gerald Winata

5203017017

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demikian perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik
Widya Mandala Surabaya:

Nama/NRP : Marcelino Jaya Kusbianto /5203017008

Zefanya Gerald Winata /5203017017

Menyetujui tugas akhir kami yang berjudul:

Prarencana Pabrik Titanium Dioksida Dari Pasir Ilmenit Dengan Metode
Solvothermal Kapasitas 70.000 Ton/Tahun

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library
Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas
sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan
publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 07 Januari 2022

Yang menyatakan,



Marcelino Jaya Kusbianto

NRP. 5203017008



Zefanya Gerald Winata

NRP. 5203017017

KATA PENGANTAR

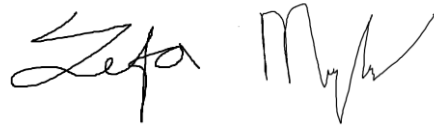
Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan hikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan judul Prarencana Pabrik Titanium Dioksida Dari Pasir Ilmenit Dengan Metode Solvothermal, prarencana pabrik ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis memahami bahwa dalam proses penyusunan laporan prarencana pabrik ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, dan nasehat dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih setulus – tulusnya kepada:

1. Ibu Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D., IPM., selaku Pembimbing I prarencana pabrik ini yang telah menyempatkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
2. Ibu Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D., selaku Pembimbing II prarencana pabrik ini yang telah menyempatkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
3. Bapak Christian Julius Wijaya S.T., M.T., selaku ketua penguji serta Bapak Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M. Phil., Ph.D., IPM., dan Bapak Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan pada saat pembuatan prarencana pabrik ini.
4. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh pendidikan.
5. Kedua orang tua dari para penulis yang selalu mendukung, memberi semangat, dan doa.
6. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut memberikan dukungan dan bantuan pada masa penyusunan laporan akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tak lepas dari kekurangan, sehingga penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan. Akhir kata, penulis berharap dengan laporan Tugas Akhir Prarencanan Pabrik ini dapat bermanfaat untuk banyak pihak.

Surabaya, 7 Januari 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Zefa' followed by a stylized flourish.

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iv
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	iiix
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xix
Intisari	xxii
BAB I. Pendahuluan	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Sifat – sifat bahan baku dan produk	I-2
I.2.1. Bahan Baku	I-2
I.2.1.1. Pasir Ilmenit	I-2
I.2.1.2. Asam Klorida	I-3
I.2.1.3. Natrium Hidroksida	I-3
I.2.1.4. Hidrogen Peroksida	I-4
I.2.2. Sifat Produk Titanium Dioksida	I-5
I.3. Kegunaan dan Keunggulan produk	I-5
I.4. Analisa pasar dan penentuan kapasitas produksi	I-6
1.4.1. Ketersediaan Bahan Baku Utama	I-6
1.4.1.1. Pasir Ilmenit	I-6
1.4.1.2. Asam Klorida	I-7
1.4.1.3. Bahan Baku Penunjang	I-7
1.4.2. Analisa Pasar	I-8
1.4.2.1. Impor Titanium Dioksida	I-8
1.4.2.2. Ekspor Titanium Dioksida	I-9
1.4.2.3. Penentuan Kapasitas Pabrik	I-9
BAB II. Uraian dan Pemilihan Proses	II-1
II.1. Proses pembuatan Titanium Dioksida	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-2
II.3. Uraian Proses	II-2

BAB III. Neraca Massa.....	III-1
BAB IV. Neraca Panas	IV-1
BAB V. Spesifikasi alat	V-1
BAB VI. Lokasi, Tata Letak Pabrik, dan Instrumentasi Safety	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik.....	VI-3
VI.3. Tata Letak Alat Proses	VI-7
VI.4. Instrumen	VI-10
VI.5. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan.....	VI-12
VI.5.1. Penanganan Bahaya dan Kecelakaan Kerja.....	VI-12
VI.5.2. Hazard and Operability Studies	VI-15
BAB VII. Utilitas dan Pengolahan Limbah	VII-1
VII.1. Utilitas	VII-1
VII.1.1. Unit Penyediaan Air	VII-1
VII.1.1.1. Kebutuhan Air	VII-1
VII.1.2. Unit Pengolahan Air	VII-8
VII.1.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar	VII-95
VII.1.4. Unit Penyediaan Listrik	VII-98
VII.1.5. Unit Penyediaan Refrigerant	VII-105
VII.1.6. Kompresor	VII-109
VII.1.7. Pengolahan Limbah	VII-110
BAB VIII. Desain Produk dan Kemasan	VIII-1
VIII.1. Desain Logo	VIII-1
VIII.2. Spesifikasi Produk.....	VIII-1
VIII.3. Desain Kemasan Titanium Dioksida.....	VIII-2
BAB IX. Strategi Pemasaran	IX-1
BAB X. Struktur Organisasi	X-1
X.1. Struktur Umum.....	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan	X-1
X.3. Struktur Organisasi.....	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang.....	X-3
X.5. Jadwal Kerja.....	X-12

X-6. Kesejahteraan Karyawan	X-14
BAB XI. Analisa Ekonomi	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Total / TCI (Total Capital Investment)	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi / TPC (Total Production Cost)	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode Discounted Cash Flow	XI-5
XI.4. Perhitungan Rate of Return Investment (ROR)	XI-9
XI.5. Perhitungan Rate of Equity Investment (ROE).....	XI-10
XI.6. Waktu Pengembalian Modal (POT).....	XI-11
XI.7. Penentuan Titik Impas / Break Even Point (BEP)	XI-13
XI.8. Analisa Sensitivitas	XI-14
BAB XII. Diskusi dan Kesimpulan	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan.....	XII-2
Daftar Pustaka.....	DP-1
Lampiran A. Perhitungan Neraca Massa	A-1
Lampiran B. Perhitungan Neraca Panas	B-1
Lampiran C. Perhitungan Spesifikasi Alat	C-1
Lampiran D. Perhitungan Analisa Ekonomi	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Sifat Fisik dan Komposisi Ilmenit dari Kepulauan Bangka Belitung	I-3
Tabel I.2. Karakteristik Asam Klorida.....	I-3
Tabel I.3. Karakteristik Natrium Hidroksida	I-4
Tabel I.4. Karakteristik Hidrogen Peroksida	I-4
Tabel I.5. Karakteristik Titanium Dioksida Rutile	I-5
Tabel I.6. Pulau Penghasil Ilmenit dan Jumlah Ketersediaanya.....	I-6
Tabel I.7. Data Impor Titanium Dioksida Beberapa Tahun Terakhir.....	I-7
Tabel I.8. Data Ekspor Titanium Dioksida Beberapa Tahun Terakhir	I-9
Tabel III.1. Neraca Massa Hammer Crusher (C-110)	III-1
Tabel III.2. Neraca Massa Screener (H-113).....	III-2
Tabel III.3. Neraca Massa Ball Mill (C-120).....	III-3
Tabel III.4. Neraca Massa Screw Classifier (H-121).....	III-4
Tabel III.5. Neraca Massa Magnetik Separator I (H-130A)	III-5
Tabel III.6. Neraca Massa Magnetik Separator II (H-130B).....	III-5
Tabel III.7. Neraca Massa Mixing Tank I (M-213).....	III-6
Tabel III.8. Neraca Massa Reaktor I (R-210)	III-6
Tabel III.9. Neraca Massa Leaf Filter I (H-220).....	III-7
Tabel III.10. Neraca Massa Mixing Tank II (M-233).....	III-7
Tabel III.11. Neraca Massa Reaktor II (R-230).....	III-8
Tabel III.12. Neraca Massa Leaf Filter II (H-241)	III-9
Tabel III.13. Neraca Massa Reaktor III (R-250)	III-10
Tabel III.14. Neraca Massa Leaf Filter III (H-260).....	III-10
Tabel III.15. Neraca Massa Mixing Tank III (M-272)	III-11
Tabel III.16. Neraca Massa Reaktor IV (R-270)	III-11
Tabel III.17. Neraca Massa Leaf Filter IV (H-280).....	III-12
Tabel III.18. Neraca Massa Rotary Kiln (B-300)	III-12
Tabel III.19. Neraca Massa Cooling Cyclone (H-310).....	III-13
Tabel III.20. Neraca Massa Hammer Mill (C-320)	III-13
Tabel IV.1. Neraca Panas Mixing Tank I (M-213).....	IV-1

Tabel IV.2. Neraca Panas Reaktor I (R-210).....	IV-1
Tabel IV.3. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> I (E-218).....	IV-2
Tabel IV.4. Neraca Panas <i>Mixing Tank</i> II (M-233).....	IV-2
Tabel IV.5. Neraca Panas Reaktor II (R-230)	IV-3
Tabel IV.6. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> II (E-240)	IV-3
Tabel IV.7. Neraca Panas Reaktor III (R-250)	IV-4
Tabel IV.8. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> III (E-252).....	IV-4
Tabel IV.9. Neraca Panas <i>Mixing Tank</i> III (M-272).....	IV-4
Tabel IV.10. Neraca Panas Reaktor IV (R-270).....	IV-5
Tabel IV.11. Neraca Panas <i>Rotary Kiln</i> (B-300)	IV-5
Tabel IV.12. Neraca Panas Cooling Cyclone	IV-5
Tabel VI.1. Keterangan Tata Letak	VI-7
Tabel VI.2. Keterangan Alat di Area Proses	VI-9
Tabel VI.3. Instrimen pada Alat Proses	VI-12
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2
Tabel VII.2. Data massa air pendingin	VII-3
Tabel VII.3. Data massa air proses	VII-5
Tabel VII.4. Data massa <i>Saturated steam</i>	VII-6
Tabel VII.5. Kebutuhan Listrik Unit Utilitas.....	VII-99
Tabel VII.6. Kebutuhan Listrik Proses Produksi	VII-99
Tabel VII.7. Kebutuhan Lumen Output.....	VII-101
Tabel VII.8. Kebutuhan Daya Untuk Penerangan Pabrik.....	VII-103
Tabel X.1. Perincian Jumlah karyawan	X-12
Tabel X.2. Jadwal Kerja Karyawan Shift	X-14
Tabel XI.1. Penentuan Total Capital Investment (TCI).....	XI-3
Tabel XI.2. Penentuan Total Depresiasi	XI-4
Tabel XI.3. Biaya Produksi Total (TPC)	XI-5
Tabel XI.4. Cash Flow	XI-8
Tabel XI.5. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) sebelum pajak.....	XI-9
Tabel XI.6. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) setelah pajak.....	XI-10
Tabel XI.7. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) sebelum pajak	XI-11
Tabel XI.8. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) setelah pajak.....	XI-11

Tabel XI.9. POT sebelum Pajak	XI-12
Tabel XI.10. POT setelah Pajak.....	XI-12
Tabel XI.12. Hubungan Kenaikan Harga Bahan Baku Terhadap BEP,ROR,ROE dan POT	XI-14
Tabel A.1. Komposisi Pasir ilmenit.....	A-1
Tabel A.2. Komposisi tiap aliran	A-4
Tabel A.3. Komposisi dalam <i>Hammer crusher</i> (C-110)	A-4
Tabel A.4. Komposisi dalam <i>screener</i> (H-113).....	A-5
Tabel A.5. Komposisi tiap aliran	A-7
Tabel A.6. Komposisi dalam <i>Ball mill</i> (C-120).....	A-8
Tabel A.7. Komposisi dalam <i>screw classifier</i> (C-121).....	A-9
Tabel A.8. Komposisi dalam magnetik separaor I (H-130A).....	A-11
Tabel A.9. Komposisi dalam magnetik separaor I (H-130B)	A-12
Tabel A.10. Komposisi dalam <i>Mixing tank</i> I (M-213)	A-13
Tabel A.11. Perhitungan reaksi 1.....	A-15
Tabel A.12. Perhitungan reaksi 2&3	A-16
Tabel A.13. Komposisi dalam reaktor I (R-210)	A-22
Tabel A.14. Tabel setiap aliran <i>Leaf Filter</i> I	A-23
Tabel A.15. Komposisi dalam <i>Leaf filter</i> I (H-220)	A-25
Tabel A.16. Komposisi dalam <i>Mixing tank</i> II (M-233).....	A-26
Tabel A.17. perhitungan reaksi.....	A-28
Tabel A.18. Komposisi dalam reaktor II (R-230).....	A-32
Tabel A.19. Tabel setiap aliran <i>Leaf Filter</i> II	A-33
Tabel A.20. Komposisi dalam <i>Leaf filter</i> II (H-241)	A-35
Tabel A.21. Tabel perhitungan reaksi.....	A-36
Tabel A.22. Komposisi dalam Reaktor III (R-250)	A-38
Tabel A.23. Tabel perhitungan tiap aliran <i>Leaf Filter</i> III	A-40
Tabel A.24. Komposisi dalam <i>Leaf Filter</i> III (R-270)	A-41
Tabel A.25. Komposisi dalam <i>Mixing tank</i> III (M-272).....	A-42
Tabel A.26. Tabel perhitungan reaksi.....	A-44
Tabel A.27. Komposisi dalam Reaktor IV (R-270).....	A-46
Tabel A.28. Tabel setiap aliran <i>Leaf Filter</i> IV.....	A-47

Tabel A.29. Komposisi dalam <i>Leaf filter</i> IV (H-280)	A-49
Tabel A.30. Tabel perhitungan reaksi.....	A-50
Tabel A.31. Komposisi dalam <i>Rotary Kiln</i> (B-300).....	A-51
Tabel A.32. Komposisi dalam <i>Cooling Cyclone</i> (H-310)	A-52
Tabel A.33. Skema <i>Hammer Mill</i> (C-320)	A-53
Tabel B.1. Data koefisien A, B, C, dan D.....	B-2
Tabel B.2. Cp campuran larutan HCl 6 M pada suhu 303 K.....	B-2
Tabel B.3. Cp campuran larutan HCl 6 M pada suhu 304,28 K.....	B-2
Tabel B.4. Cp campuran larutan HCl 6 M pada suhu 518,11 K.....	B-2
Tabel B.5. Cp setiap elemen ($T_{ref} = 298\text{ K}$)	B-3
Tabel B.6. Nilai Cp dengan metode Kopp's rule.....	B-4
Tabel B.7. Persamaan dan Harga Cp setiap komponen.....	B-4
Tabel B.8. Komposisi panas pada Mixing Tank I (M-213).....	B-8
Tabel B.9. Data ΔH_f setiap komponen	B-9
Tabel B.10. Komposisi panas pada Reaktor I (R-210)	B-17
Tabel B.11. Komposisi panas pada Cooler I (E-218).....	B-20
Tabel B.12. Komposisi panas pada Mixing Tank II (M-233)	B-23
Tabel B.13. Data ΔH_f setiap komponen	B-25
Tabel B.14. Komposisi panas pada Reaktor II (R-230).....	B-31
Tabel B.15. Panas masuk dan keluar Cooler II (E-240)	B-34
Tabel B.16. Data ΔH_f setiap komponen	B-36
Tabel B.17. Komposisi panas pada Reaktor III (R-250)	B-41
Tabel B.18. Komposisi panas Cooler III (E-252).....	B-44
Tabel B.19. Komposisi panas pada Mixing Tank III (M-272)	B-47
Tabel B.20. Data ΔH_f setiap komponen	B-49
Tabel B.21. Komposisi panas pada Reaktor IV (R-270)	B-53
Tabel B.22. Data ΔH_f setiap komponen	B-55
Tabel B.23. komposisi panas pada Cooler Kiln (B-300).....	B-63
Tabel B.24. Komposisi panas pada Cooling Cyclone (H-310).....	B-66
Tabel C.1. Spesifikasi Openyard Ilmenit (F-111).....	C-2
Tabel C.2. Spesifikasi Belt Conveyor I (J-112).....	C-4
Tabel C.3. Spesifikasi Hammer Crusher (C-110).....	C-5

Tabel C.4. Spesifikasi Screener (H-113)	C-7
Tabel C.5. Spesifikasi Belt Conveyor II (J-114)	C-9
Tabel C.6. Spesifikasi Belt Conveyor III (J-115)	C-11
Tabel C.7. Spesifikasi Ball Mill (C-120)	C-12
Tabel C.8. Spesifikasi Classifier (H-121)	C-14
Tabel C.9. Spesifikasi Magnetic Separator I (H-130A)	C-16
Tabel C.10. Spesifikasi Magnetic Separator II (H-130B)	C-17
Tabel C.11. Spesifikasi Screw Conveyor I (J-131)	C-18
Tabel C.12. Spesifikasi Silo I (F-132)	C-22
Tabel C.13. Spesifikasi Screw Conveyor II (J-133)	C-23
Tabel C.14. Spesifikasi Reaktor I (R-210)	C-30
Tabel C.15. Spesifikasi Tangki penyimpanan HCl 32% (F-211)	C-37
Tabel C.16. Spesifikasi Pompa I (L-212)	C-42
Tabel C.17. Spesifikasi Mixing tank I (M-213)	C-49
Tabel C.18. Spesifikasi Pompa II (L-214)	C-58
Tabel C.19. Spesifikasi Tangki Penampungan I (F-215)	C-63
Tabel C.20. Spesifikasi Pompa III (L-216)	C-73
Tabel C.21. Spesifikasi Pompa IV (L-217)	C-85
Tabel C.22. Spesifikasi Cooler I (E-218)	C-93
Tabel C.23. Spesifikasi Leaf Filter I (H-220)	C-96
Tabel C.24. Spesifikasi Screw Conveyor III (J-221)	C-97
Tabel C.25. Spesifikasi Silo II (F-222)	C-102
Tabel C.26. Spesifikasi Screw Conveyor IV (J-223)	C-104
Tabel C.27. Spesifikasi Reaktor II (R-230)	C-110
Tabel C.28. Spesifikasi Tangki Penyimpanan NaOH 48% (F-231)	C-117
Tabel C.29. Spesifikasi Pompa V (L-232)	C-122
Tabel C.30. Spesifikasi Mixing tank II (M-233)	C-127
Tabel C.31. Spesifikasi Pompa VI (L-234)	C-137
Tabel C.32. Spesifikasi Tangki Penampungan II (F-235)	C-141
Tabel C.33. Spesifikasi Pompa VII (L-236)	C-146
Tabel C.34. Spesifikasi Tangki penyimpanan H ₂ O ₂ 30% (F-237)	C-152
Tabel C.35. Spesifikasi Pompa VIII (L-238)	C-166

Tabel C.36. Spesifikasi Pompa IX (L-239)	C-174
Tabel C.37. Spesifikasi Cooler II (E-240)	C-183
Tabel C.38. Spesifikasi Leaf Filter II (H-241).....	C-186
Tabel C.39. Spesifikasi Pompa X (L-242).....	C-191
Tabel C.40. Spesifikasi Tangki Penampungan III (F-243)	C-196
Tabel C.41. Spesifikasi Pompa XI (L-244)	C-201
Tabel C.42. Spesifikasi Reaktor III (R-250).....	C-208
Tabel C.43. Spesifikasi Pompa XII (L-251)	C-216
Tabel C.44. Spesifikasi Cooler III (E-252).....	C-224
Tabel C.45. Spesifikasi Leaf Filter III (H-260)	C-227
Tabel C.46. Spesifikasi Screw Conveyor V (J-261)	C-228
Tabel C.47. Spesifikasi Silo III (F-262)	C-233
Tabel C.48. Spesifikasi Screw Conveyor VI (J-263).....	C-235
Tabel C.49. Spesifikasi Reaktor IV (R-270).....	C-241
Tabel C.50. Spesifikasi Pompa XIII (L-271).....	C-246
Tabel C.51. Spesifikasi Mixing tank III (M-272).....	C-252
Tabel C.52. Spesifikasi Pompa XIV (L-273)	C-257
Tabel C.53. Spesifikasi Tangki Penampungan IV (F-274).....	C-261
Tabel C.54. Spesifikasi Pompa XV (L-275).....	C-266
Tabel C.55. Spesifikasi Pompa XVI (L-276)	C-271
Tabel C.56. Spesifikasi Leaf Filter IV (H-280)	C-274
Tabel C.57. Spesifikasi Screw Conveyor VI (J-281).....	C-275
Tabel C.58. Spesifikasi Silo IV (F-282)	C-280
Tabel C.59. Spesifikasi Screw Conveyor VII (J-283)	C-281
Tabel C.60. Spesifikasi Rotary Kiln (B-300)	C-286
Tabel C.61. Spesifikasi Cooling Cyclone (H-310)	C-290
Tabel C.62. Spesifikasi Screw Conveyor VIII (J-311)	C-291
Tabel C.63. Spesifikasi Hammer mill (C-320)	C-293
Tabel C.64. Spesifikasi Screw Conveyor IX (J-321).....	C-294
Tabel C.65. Spesifikasi Gudang Penyimpanan TiO ₂ (F-322)	C-297
Tabel D.1. Chemical Engineering Plant Cost Index	D-1
Tabel D.2. Cost Index Tahun 2021-2025	D-2

Tabel D.3. Harga Alat Produksi.....	D-3
Tabel D.4. Harga Alat Utilitas	D-5
Tabel D.5. Harga Alat Tranportasi	D-6
Tabel D.6. Harga Bahan Baku	D-6
Tabel D.7. Biaya Listrik untuk Penerangan.....	D-8
Tabel D.8. Biaya Listrik Alat Proses	D-9
Tabel D.9. Biaya Listrik Alat Utilitas.....	D-12
Tabel D.10. Biaya Utilitas Lainnya	D-14
Tabel D.11. Harga Jual Produk.....	D-14
Tabel D.12. Rincian Gaji Karyawan.....	D-15
Tabel D.13. Harga Bangunan	D-17

DAFTAR GAMBAR

Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik Titanium Dioksida.....	1
Gambar VI.2. Jalur Perjalanan dari Lokasi Pabrik ke Pelabuhan Laut Sadai.....	3
Gambar VI.3. Tata Letak Pabrik.....	6
Gambar VI.4. Tata Letak Alat Proses (Skala 1:12.903,23 cm)	8
Gambar VII.1. Blok Diagram Unit Pengolahan Air	9
Gambar VII.2. <i>Flowsheet</i> Unit Pengolahan Air	10
Gambar VII.3. <i>Bar rack</i> (X-411)	11
Gambar VII.4. Bak Penampung Sementara.....	12
Gambar VII.5. Skema Pompa I (L-412)	13
Gambar VII.6. Skema bak penampungan air laut (F-413)	17
Gambar VII.7. Skema posisi Pompa II (L-414).....	19
Gambar VII.8. Skema Tangki Koagulasi (H-420).....	23
Gambar VII.9. Skema <i>Settling Tank</i> (F-421).....	29
Gambar VII.10. Skema bak penampungan sementara I (F-422)	34
Gambar VII.11. Skema pompa III (L-423).....	36
Gambar VII.12. Skema Tangki <i>Sand Filter</i> (H-430).....	40
Gambar VII.13. Skema bak penampungan sementara II (F-431).....	45
Gambar VII.14. Skema pompa IV (L-431).....	46
Gambar VII.15. Skema Tangki penampungan air sanitasi (F-441).....	51
Gambar VII.16. Skema bak penampungan sementara III (F-442).....	52
Gambar VII.17. Skema pompa V (L-443).....	54
Gambar VII.18. Bak penampungan Air proses (F-444)	69
Gambar VII.19. Bak penampungan Air umpan boiler (F-445)	70
Gambar VII.20. Pompa VI (L-446)	71
Gambar VII.21. Bak penampungan air pendingin (L-447)	76
Gambar VII.22. Pompa VII (L-448).....	77
Gambar VII.23. Pompa VIII (L-449).....	82
Gambar VII.24. Pompa IX (L-450)	86
Gambar VII.25. Pompa X (L-451).....	91

Gambar VIII.1. Desain logo PT. Zeno Chemical Indonesia.....	1
Gambar VIII.2. Desain karung titanium dioksida 25 Kg.....	2
Gambar VIII.3. Label produk pada karung 25 Kg.....	2
Gambar X.1. Rancangan Struktur Organisasi PT. Zeno Chemical Indonesia.....	3
Gambar XI.1. Hubungan antara Kapasitas Produksi dan Laba Sesudah Pajak	13
Gambar A.1. Skema <i>Hammer crusher</i> (C-110).....	2
Gambar A.2. Skema <i>Ball Mill</i> (C-120).....	6
Gambar A.3. Skema Magnetik Separator I (H-130A)	10
Gambar A.4. Skema Magnetik Separator II (H-130B)	11
Gambar A.5. Skema <i>Mixing tank</i> I (M-213).....	13
Gambar A.6. Skema Reaktor I (R-210)	14
Gambar A.7. Skema <i>Leaf Filter</i> I (H-220)	22
Gambar A.8. Skema <i>Mixing tank</i> II (M-233)	25
Gambar A.9. Skema Reaktor II (R-230).....	26
Gambar A.10. Skema <i>Leaf Filter</i> II (H-241)	32
Gambar A.11. Skema Reaktor III (R-250)	35
Gambar A.12. Skema <i>Leaf Filter</i> III (R-270).....	38
Gambar A.13. Skema <i>Mixing tank</i> III (M-272)	42
Gambar A.14. Skema Reaktor IV (R-270)	43
Gambar A.15. Skema <i>Leaf Filter</i> IV (H-280).....	46
Gambar A.16. Skema <i>Rotary Kiln</i> (B-300)	49
Gambar A.17. Skema <i>Cooling Cyclone</i> (H-310).....	51
Gambar A.18. Skema <i>Hammer Mill</i> (C-320)	52
Gambar B.1. Skema <i>Mixing Tank</i> I (M-213).....	5
Gambar B.2. Skema Reaktor I (R-210)	8
Gambar B.3. Skema <i>Cooler</i> I (E-218)	18
Gambar B.4. Skema <i>Mixing Tank</i> II (M-233)	19
Gambar B.5. Skema Reaktor II (R-230).....	24
Gambar B.6. Skema <i>Cooler</i> II (E-240).....	32
Gambar B.7. Skema Reaktor III (R-250).....	35
Gambar B.8. Skema <i>Cooler</i> III (E-252)	42
Gambar B.9. Skema <i>Mixing Tank</i> III (M-272)	44

Gambar B.10. Skema Reaktor IV (R-270)	48
Gambar B.11. Skema Rotary Kiln (B-300)	54
Gambar B.12. Skema <i>Cooling Cyclone</i> (H-310)	63
Gambar D.1. Skema Reaktor I (R-210)	2

INTISARI

Kebutuhan titanium dioksida (TiO_2) di Indonesia sangat tinggi, yaitu mencapai 100.000 ton per tahunnya. Namun, kebutuhan yang tinggi ini tidak didukung oleh produksi dalam negeri, sehingga Indonesia terus memenuhi kebutuhan TiO_2 melalui jalur impor. Oleh karena itu, dalam pekerjaan ini diusulkan desain proses dan prarencana pabrik TiO_2 yang diharapkan dapat membantu mengurangi ketergantungan impor TiO_2 dalam negeri. TiO_2 merupakan senyawa anorganik yang berwarna putih pada fase kristal rutil dan anatase, memiliki indeks bias yang tinggi dan tidak larut dalam air. TiO_2 banyak diaplikasikan sebagai pewarna (pigment) pada industri kertas, karet, cat dan bahan baku untuk pembuatan katalis. Bahan baku utama yang digunakan dalam produksi TiO_2 adalah ilmenite (FeTiO_3). Dalam prarencana pabrik TiO_2 ini, produk TiO_2 akan diproduksi dengan metode solvothermal. Biji ilmenite akan dilindihi dengan HCl pada sistem tertutup Reaktor I (pada suhu 170°C dan tekanan tinggi), Kemudian dilanjutkan pemurnian endapan H_2TiO_3 (proses solvothermal dengan pelarut $\text{NaOH} : \text{H}_2\text{O}_2$). Dilakukan pelarutan pada air untuk memisahkan NaOH yang masih terikat dengan TiO_2 sehingga terbentuk $\text{Na}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$. Selanjutnya dilakukan pencucian dan direaksi dengan HCl (donor H^+), sehingga terbentuk $\text{H}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$. $\text{H}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$ yang terbentuk akan dikalsinasi untuk mendapatkan fase rutil (650°C). Dari proses tersebut didapat persen kemurnian titanium dioksida mencapai 99%. Kapasitas produksi titanium dioksida sebesar 70.000 ton/tahun, pabrik akan beroperasi selama 330 hari, dan pabrik didirikan di Kepulauan Bangka Belitung.

Pabrik Titanium Dioksida dari pasir ilmenite dengan metode solvothermal.

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Titanium Dioksida (TD)
Status Perusahaan	: Swasta
Lokasi	: Kepulauan Bangka Belitung
Sistem Operasi	: <i>Batch</i>
Massa Konstruksi	: 5 tahun
Waktu mulai beroperasi	: Tahun 2025

Kapasitas Produksi : 70.000 ton/tahun

Utilitas

Air yang disediakan unit utilitas terdiri dari:

Air umpan boiler = 10.382,57 m³/hari

Air pendingin = 162.748,88 m³/hari

Air sanitasi = 4,55 m³/hari

Saturated steam(190°C) = 9.097.192,19 kg/hari

Listrik = 6.320.503,2kW/tahun

Bahan bakar yang digunakan dalam utilitas adalah :

Batu Bara = 18.561.55 Ton /tahun

IDO / *Industrial Diesel Oil* = 171.636.320 m³/tahun

Jumlah tenaga kerja : 157 orang

Lokasi Pabrik : Kepulauan Bangka Belitung

Luas Pabrik : 220.500 m²

Analisa Ekonomi

- Rate of Return (ROR) sebelum Pajak = 14,63%
- Rate of Return (ROR) sesudah Pajak = 8,99%
- Rate of Equity (ROE) sebelum Pajak = 30,13%
- Rate of Equity (ROE) sesudah Pajak = 18,77%
- Pay Out Time (POT) sebelum pajak = 5,35 tahun
- Pay Out Time (POT) sebelum pajak = 6,68 tahun
- Break Even Point = 39,87%