

**PRARENCANA PABRIK
SEMEN PORTLAND TIPE 1 DARI BATU
KAPUR KAPASITAS 34.000 TON/HARI**



Diajukan oleh :

Khoirul Hidayat

NRP: 5203016043

Ignasius Ari Widiyanto

NRP: 5203016034

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini.

Nama : Khoirul Hidayat

NRP : 5203016043

telah diselenggarakan pada tanggal 19 Januari 2021, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 24 Januari 2021

Disetujui oleh

Pembimbing I

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM.

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II

Ir Aning Ayucitra, Ph.D., IPM.

NIK. 521.03.0563

Dewan Penguji

Ketua

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

NIK. 521.99.0401

Anggota

Herman, S.T., M.T

NIK. 521.95.0221

Sekretaris

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM.

NIK. 521.87.0127

Anggota

Ir. Shellerry Santoso, Ph.D.

NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Fakultas Teknik

Dekan

Prof. Suryadi Ismadji, IPM.

NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

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

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini.

Nama : Ignasius Ari Widiyanto

NRP : 5203016034

telah diselenggarakan pada tanggal 19 Januari 2021, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 24 Januari 2021

Disetujui oleh

Pembimbing I



Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM.

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II



Ir Aning Ayu citra, Ph.D., IPM.

NIK. 521.03.0563

Dewan Penguji

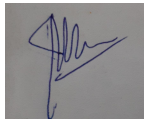
Ketua



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

NIK. 521.99.0401

Anggota



Herman, S.T., M.T.

NIK. 521.95.0221

Sekretaris



Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM.

NIK. 521.87.0127

Anggota

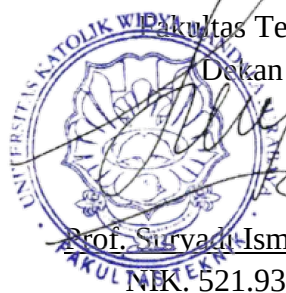
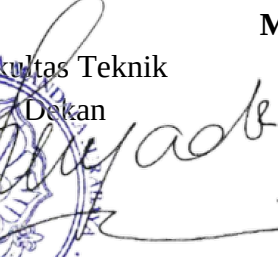


Ir. Sheila F. Santoso, Ph.D.

NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Pakultas Teknik
Dekan



Prof. Suryadi Ismadji, IPM.
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia
Ketua



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 digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 24 Januari 2021

Mahasiswa,



Khoirul Hidayat

NRP 5203016043

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 digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 24 Januari 2021

Mahasiswa,



Ignasius Ari Widianto

NRP 5203016034

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama/NRP : Khoirul Hidayat / 5203016043

Ignasius Ari Widiyanto / 5203016034

Menyetujui Tugas Akhir kami yang berjudul:

Prarencana Pabrik Semen Portland Tipe 1 dari Batu Kapur Kapasitas 34.000 ton/hari

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, 24 Januari 2021

Yang menyatakan,



(Khoirul Hidayat)

(Ignasius Ari Widiyanto)

NRP 5203016043

NRP 5203016034

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik berjudul “Pabrik Semen Portland Tipe 1 dengan Kapasitas 34.000 ton/hari” tepat waktu dan sesuai dengan yang diharapkan. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan dalam mencapai gelar sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Tersusunya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik;
2. Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D., IPM., ASEAN Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia;
3. Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM. dan Ir. Aning Ayucitra, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk membimbing, memberi saran, mengarahkan, petunjuk dan diskusi sehingga Tugas Akhir ini berhasil terselesaikan dengan baik;
4. Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D., IPM.; Herman, S.T., M.T. dan Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D. selaku Dewan Penguji yang telah memberikan banyak masukan, kritikan, dan saran dalam penelitian ini;
5. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah membantu kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
6. Kedua orang tua, saudara dan sahabat kami yang telah senantiasa mendukung, dan memberi motivasi agar kami tetap bersemangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. kami penulis mempersembahkan laporan prarencana pabrik ini kepada almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Kami mohon maaf sebesar-besarnya mungkin masih terdapat kesalahan dalam penulisan karya ini. Atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

Surabaya, 24 Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pernyataan.....	iv
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel.....	x
Intisari.....	xi
I. Pendahuluan.....	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk.....	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-5
I.4. Ketersediaan Bahan dan Analisa Pasar.....	I-5
II. Uraian dan Pemilihan Proses	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-2
II.3. Uraian Proses.....	II-4
III. Neraca Massa	III-1
IV. Neraca Panas	IV-1
V. Spesifikasi Alat	V-1
VI. Lokasi, Tata Letak, Instrumentasi, dan Safety	VI-1
VI.1. Lokasi.....	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat	VI-1
VI.3. Instrumentasi.....	VI-7
VI.4. Perhitungan Keselamatan dan Lingkungan	VI-9
VII. Utilitas dan Pengolahan Limbah.....	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan Air	VII-1
VII.2. Unit Pengolahan Air	VII-2
VII.3. Unit Penyediaan Listrik.....	VII-15
VII.4. Unit Penyediaan Udara Panas	VII-27
VII.5. Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	VII-30
VIII. Desain Produk dan Kemasan	VIII-1
IX. Strategi Pemasaran.....	IX-1
X. Sistem Manajemen dan Operasi.....	X-1
X.1. Struktur Utama	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-1
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang.....	X-3
X.5. Waktu Kerja	X-9
XI. Analisa Ekonomi	XI-1
XII. Diskusi dan Kesimpulan	XII-1
Daftar Pustaka	DP
Lampiran A.....	A-1
Lampiran B.....	B-1
Lampiran C	C-1
Lampiran D.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Ekspor Semen Portland Tipe 1 dari Indonesia Tahun 2015-2019	I-7
Gambar I.2. Impor Semen Portland Tipe 1 Tahun 2015-2019.....	I-9
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik Semen Portland Tipe I dari Batu Kapur di Kolaka, Sulawesi Tenggara	VI-1
Gambar VI.2. Tata Letak Pabrik Semen Portland Tipe I	VI-4
Gambar VI.3. Tata Letak Alat Proses (Skala 1 : 100).....	VI-6
Gambar VII.1. Flowsheet Unit Pengolahan Air	VII-3
Gambar VIII.1. Desain logo PT. Semen Portland Tipe 1 Jaya	VIII-2
Gambar VIII.2. Kemasan produk 50 kg (tampak depan)	VIII-3
Gambar VIII.3. Kemasan produk 50 kg (tampak belakang)	VIII-4
Gambar X.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	X-3
Gambar XI.1. Grafik BEP	XI-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Impor Semen Portland Tipe 1 ke Indonesia 2015-2019	I-2
Tabel I.2. Komposisi pada Batu Kapur pada pembuatan semen portland.....	I-3
Tabel 1.3 Komposisi Tanah liat pembuatan Semen Portland	I-4
Tabel I.4. Kapasitas Perusahaan Memproduksi Batu Kapur di Indonesia	I-6
Tabel I.5 Data Ekspor Semen Portland Tipe 1 dari Indonesia 2015-2019.....	I-7
Tabel I.6 Data Impor Semen Portland Tip 1 ke Indonesia 2015-2019.....	I-8
Tabel II.1. Kelebihan dan Kekurangan Bahan Baku	II-3
Tabel VI.1. Tata Letak Pabrik Semen Portland Tipe I	VI-5
Tabel VI.2. Tata Letak Alat Proses	VI-7
Tabel VI.3. Peralatan keselamatan kerja yang digunakan karyawan	VI-11
Tabel VII.1 Kebutuhan Air Sanitasi	VII-3
Tabel VII.2. Kebutuhan Listrik Area Proses	VII-26
Tabel VII.3. Kebutuhan Listrik Area Utilitas	VII-27
Tabel VII.4. Lumen Output Pabrik Semen Portland Tipe 1.....	VII-28
Tabel VII.5. Jenis Lampu dan Jumlah Lampu yang Digunakan	VII-29
Tabel VII.6. Total Kebutuhan Listrik yang Digunakan	VII-30
Tabel X.1. Jadwal Kerja Pekerja Shift	X-9
Tabel X.2. Klasifikasi Pendidikan Karyawan	X-10
Tabel X.4. Jumlah Karyawan yang Dibutuhkan	X-12
Tabel XI.1. Penentuan Total Capital Investment / TCI	XI-2
Tabel XI.2. Penentuan Total Production Cost / TPC	XI-3
Tabel XI.3. Discounted Cash Flow dengan Harga Jual Produk	XI-6
Tabel XI.4. ROI Sebelum Pajak	XI-9
Tabel XI.5. ROI Sesudah Pajak	XI-10
Tabel XI.6. ROE Sebelum Pajak	XI-10
Tabel XI.7. ROE Sesudah Pajak	XI-11
Tabel XI.8. Cash Flow Kumulatif Sebelum Pajak	XI-11
Tabel XI.9. Cash Flow Kumulatif Sesudah Pajak	XI-12
Tabel XI.10. Hubungan Presentase Kenaikan Harga Bahan Baku Terhadap ROI, ROE, POT dan BEP	XI-13

INTISARI

Indonesia merupakan negara yang mengalami perkembangan pada pembangunannya, baik dalam hal pembangunan properti, industri, maupun infrastruktur pendukung perekonomian negara. Dengan semakin berkembangnya pembangunan di Indonesia, maka semen sebagai bahan pembuat beton atau *concrete* untuk pembangunan juga sangat dibutuhkan. Konsumsi semen yang besar mempengaruhi pembuatan semen, salah satunya adalah semen portland tipe 1. Semen ini tahun demi tahun dibutuhkan secara meningkat, di mana produk tersebut sebagai penunjang pengembangan infrastruktur dari suatu negara. Dengan semakin meningkatnya permintaan akan semen portland tipe 1, untuk mencukupi kebutuhan tersebut, maka perlu dilakukan peningkatan produksi semen portland tipe 1 di dalam negeri.

Di dalam pembuatan semen portland tipe 1 berlangsung reaksi antara kalsium silikat dengan kalsium sulfat yang sebagai bahan tambahan, di mana dalam reaksi ini akan terbentuk dari proses kalsinasi pada suhu tinggi yang disebut dengan pembentukan klinker yang terdiri dari: C_3S , C_2S , C_3A , dan C_4AF . Proses pembuatan semen portland tipe 1 yang dipilih dengan memanfaatkan batu kapur karena bahan baku tersebut jumlahnya berlimpah dan mudah didapat.

Limbah yang dihasilkan dari prarencana pabrik semen portland tipe 1 adalah limbah gas dari proses kalsinasi dari rotary kiln dan rotary cooler, di mana yang dihasilkan berupa CO_2 hasil dari pembuatan klinker. Limbah gas dan limbah padat yang dihasilkan bukan merupakan limbah yang berbahaya, sehingga tidak memerlukan penanganan secara khusus dan dapat langsung dibuang ke udara dan lingkungan bebas.

Prarencana pabrik semen portland tipe 1 dari batu kapur memiliki rincian sebagai berikut :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Semen Portland Tipe 1
Kapasitas produksi	: 34.000 ton/hari

Hari kerja efektif	: 330 hari/tahun dan 1 hari 24 jam
Sistem operasi	: Kontinyu
Waktu mulai beroperasi	: Tahun 2024
Bahan baku	: Batu kapur, tanah liat, pasir silika, pasir besi, gipsum
Aliran batu kapur	: 12.503.638,87 ton/tahun
Aliran tanah liat	: 1.124.739,51 ton/tahun
Aliran pasir silika	: 2.747.813,12 ton/tahun
Aliran pasir besi	: 499.567,62 ton/tahun
Aliran gipsum	: 431.792,46 ton/tahun
Utilitas	:
Air	: Air sanitasi: 58,99 m ³ /hari
Listrik	: 211.748,41 kW/tahun
Bahan bakar solar	: 710.002,44 m ³ /tahun
Jumlah tenaga kerja	: 625 orang
Lokasi pabrik	: Kolaka, Sulawesi Tenggara
Luas pabrik	: 232.276 m ²

Analisa ekonomi dengan *Metode Discounted Flow*

- *Rate of Return Investment (ROI)* sebelum pajak : 29 %
- *Rate of Return Investment (ROI)* sesudah pajak : 21 %
- *Rate of Equity (ROE)* sebelum pajak : 46 %
- *Rate of Equity (ROE)* sesudah pajak : 34 %
- *Rate Out Time (POT)* sebelum pajak : 4 tahun 1 bulan 2 hari
- *Rate Out Time (POT)* sesudah pajak : 4 tahun 9 bulan 4 hari
- *Break Event Point (BEP)* : 14 %