

PRARENCANA PABRIK

PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE (PCC) BERBASIS LIMBAH CANGKANG KERANG DAN CANGKANG TELUR DENGAN KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Kelvin

NRP: 5203022010

Jenyfer Sugianto

NRP: 5203022013

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

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Kelvin

NRP : 5203022010

telah diselenggarakan pada tanggal 22 Juni 2026, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Surabaya, 29 Juni 2026

Pembimbing I

Ir. Herman, S.T., M.T., IPM.

NIDN 0723047201

Pembimbing II

Ir. Jindrayan Nyoo Putro, S.T., Ph.D.,
IPM.

NIDN 0708059403

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D.,
IPP.

NIDN 0725119401

Sekretaris

Ir. Herman, S.T., M.T., IPM.

NIDN 0723047201

Anggota

Ir. Aning Ayuchitra, S.T., M.Eng.Sc.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

NIDN 0710018103

Anggota

Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,

Prof. Ir. Folyia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,

Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Jenyfer Sugianto

NRP : 5203022013

telah diselenggarakan pada tanggal 22 Juni 2026, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Surabaya, 29 Juni 2026

Pembimbing I

Ir. Herman, S.T., M.T., IPM.

NIDN 0723047201

Pembimbing II

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

NIDN 0708059403

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D.,
IPP.

NIDN 0725119401

Sekretaris

Ir. Herman, S.T., M.T., IPM.

NIDN 0723047201

Anggota

Ir. Aning Ayueitro, S.T., M.Eng.Sc.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

NIDN 0710018103

Anggota

Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,



Dr. Felicia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Program Studi,



Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil desain dalam prarencana pabrik ini benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui ada pelanggaran dan penyelewengan dari peraturan akademik Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa prarencana pabrik ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 29 Juni 2026

Yang menyatakan,



Kelvin

NRP 5203022010

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil desain dalam prarencana pabrik ini benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui ada pelanggaran dan penyelewengan dari peraturan akademik Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa prarencana pabrik ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 29 Juni 2026

Yang menyatakan,



Jenyfer Sugianto

NRP 5203022013

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK

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

Nama : Kelvin

NRP : 5203022010

Nama : Jenyfer Sugianto

NRP : 5203022013

Menyetujui bahwa laporan prarencana pabrik kami dengan judul:

Precipitated Calcium Carbonate (PCC) Berbasis Limbah Cangkang Kerang Dan Cangkang Telur Dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang - Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi prarencana pabrik ini kami buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 29 Juni 2026

Yang menyatakan,



Kelvin

NRP 5203022010



Jenyfer Sugianto

NRP 5203022013

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan perancangan/desain pabrik dalam bentuk Prarencana Pabrik sebagai salah satu syarat pemenuhan kurikulum untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Prarencana pabrik ini berjudul “*Precipitated Calcium Carbonate (PCC)* Berbasis Limbah Cangkang Kerang Dan Cangkang Telur Dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”. Tugas akhir ini kami selesaikan dalam rangka memenuhi syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini, kami senantiasa mengucapkan syukur atas keterlibatan berbagai pihak yang telah membantu dan memberikan kontribusi untuk menyukseskan Tugas Akhir ini. Adapun pihak-pihak yang telah memberikan kontribusi, antara lain;

1. Bapak Ir. Herman Hindarso, S.T., M.T. IPM., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, tenaga pikiran dan perhatiannya dalam memberikan arahan, masukan, dan kesabaran selama proses penyusunan.
2. Ibu Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D., IPM, selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga pikiran dan perhatiannya dalam memberikan arahan, masukan, dan kesabaran selama proses penyusunan.
3. Ibu Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T., M.Phil. Ph.D., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
4. Ibu Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Ibu Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D., IPP. Selaku ketua penguji serta Ibu Ir. Aning Ayucitra, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., CQAI., IPM., ASEAN Eng., dan Ibu Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D., IPM., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritikan dan arahan.
6. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung turut membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
7. Orang tua, keluarga, serta teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan baik secara materi maupun non-materi, baik itu secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu mendukung penulis selama penyusunan laporan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Adapun laporan yang telah penulis susun ini tentunya tidak terlepas dari kesalahan dan kelemahan, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik guna peningkatan kompetensi perancangan bagi penulis. Diharapkan para pembaca berpegang pada azas keterlaksanaan, kesesuaian dan fleksibilitas, dengan mengacu pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Demikian, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, 19 juni 2026
Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan.....	iv
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Prarencana Pabrik	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel	xvi
Intisari.....	xix
I Pendahuluan.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Analisa Pasar dan Kapasitas Produksi	I-3
I.2.1 Ketersediaan Bahan Baku	I-3
I.2.2 Analisis Pasar <i>Calcium Carbonate</i> di Indonesia.....	I-9
I.2.3 Segmentasi Pelanggan Potensial.....	I-12
I.2.4 Perhitungan Kapasitas Produksi	I-13
I.2.7 Penentuan Harga Jual	I-15
I.3 Kebaruan Produk/Proses	I-16
I.4 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	I-17
I.4.1 Cangkang kerang hijau	I-17
I.4.2 Cangkang Telur ayam	I-19
I.4.3 Kalsium Oksida (CaO).....	I-20
I.4.4 Air (H ₂ O)	I-22
I.4.5 Karbon Dioksida (CO ₂).....	I-23
I.4.6 Kalsium Karbonat sebagai produk.....	I-24
II Uraian Dan Pemilihan Proses.....	II-1
II.1 Uraian Proses	II-1
II.1.1 Pencampuran.....	II-2
II.1.2 Pencucian	II-3
II.1.3 Pengeringan.....	II-3
II.1.4 Pengecilan Ukuran	II-3
II.1.5 Penyaringan Awal	II-4
II.1.6 Kalsinasi.....	II-4
II.1.7 Pendinginan.....	II-5
II.1.8 Pengecilan Ukuran	II-5

II.1.9 Pengendapan	II-6
II.1.10Pemisahan Padat-Cair	II-6
II.1.11Proses Karbonasi (Presipitasi)	II-8
II.1.12Pemisahan PCC.....	II-9
II.1.13Pengeringan Akhir	II-9
II.1.14Penepungan dan Homogenisasi	II-9
II.2 Pemilihan Proses	II-10
II.2.1 Proses Calcium Chloride-Sodium Carbonate Double Decomposition (<i>Calcium Chloride Process</i>)	II-10
II.2.2 Proses Lime Soda (<i>kraft pulping method</i>).....	II-12
II.2.3 Proses Karbonasi.....	II-13
II.2.4 Perbandingan Proses Pembuatan PCC.....	II-15
III Neraca Massa	III-1
III.1 Basis Neraca Massa.....	III-1
III.2 Neraca Massa Alat Proses	III-2
III.2.1 Mixer (M-116)	III-2
III.2.2 Washer (H-110)	III-3
III.2.3 Rotary Dryer I (B-124)	III-4
III.2.4 Mixer (M-124), Hammer Mill (C-120), Screener (H-126).....	III-5
III.2.5 Pre-heater (E-213).....	III-6
III.2.6 <i>Rotary Kiln</i> (B-210)	III-7
III.2.7 Cooler (E-312)	III-8
III.2.8 Mixer (M-315), Hammer Mill (C-310), Screener (H-317).....	III-9
III.2.9 <i>Slacker Tank</i> I (R-310).....	III-11
III.2.10 <i>Slacker Tank</i> II (R-323).....	III-12
III.2.11 <i>Slacker Tank</i> III (R-325)	III-13
III.2.12Hydrocyclone (H-412)	III-14
III.2.13Reaktor (R-410).....	III-16
III.2.14 <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (H-511).....	III-18
III.2.15Rotary Dryer II (B-510)	III-19
III.2.16Mixer (F-522), Ball Mill (C-520), Screener (H-524).....	III-20
III.2.17Cooler II (E-414).....	III-22
IV Neraca Panas.....	IV-1
IV.1 Basis Neraca Panas.....	IV-1
IV.2 Neraca Panas Alat Proses	IV-1
IV.2.1 Rotary Dryer I (B-124)	IV-1
IV.2.2 Mixer (M-126), Hammer Mill (C-120), Screener (H-128).....	IV-2

IV.2.3 Pre-Heater (E-213).....	IV-3
IV.2.4 <i>Rotary Kiln</i> (B-210)	IV-4
IV.2.5 Cooler (E-312)	IV-5
IV.2.6 Mixer (M-315), Hammer Mill (C-310), Screener (H-317).....	IV-6
IV.2.7 <i>Slacker Tank</i> I (R-320).....	IV-7
IV.2.8 <i>Slacker Tank</i> II (R-323)	IV-8
IV.2.9 <i>Slacker Tank</i> III (R-325)	IV-9
IV.2.10 <i>Hydrocyclone</i> (H-412).....	IV-10
IV.2.11 Reaktor (R-410).....	IV-11
IV.2.12 Rotary Drum Vacuum Filter (H-511).....	IV-13
IV.2.13 Rotary Dryer II (B-510)	IV-14
IV.2.14 Mixer (M-522), Ball Mill (C-520), Screener (H-524).....	IV-15
IV.2.15 Cooler II (E-413)	IV-16
V Spesifikasi Peralatan	V-1
V.1 Tempat penyimpanan cangkang kerang (F-111)	V-1
V.2 Tempat penyimpanan cangkang telur (F-112)	V-2
V.3 Belt conveyor (J-113).....	V-3
V.4 Belt conveyor (J-114).....	V-5
V.5 Bucket elevator (J-115).....	V-6
V.6 Mixer (M-116)	V-7
V.7 Washer (H-110).....	V-8
V.8 Bucket elevator (J-117).....	V-9
V.9 Hopper (F-121)	V-11
V.10 Rotary Dryer I (B-124).....	V-12
V.11 Bucket elevator (J-125)	V-13
V.12 Mixer (M-126).....	V-14
V.13 Hammer mill (C-120).....	V-15
V.14 Bucket elevator (J-127)	V-16
V.15 Screener (H-128)	V-18
V.16 Bucket elevator (J-129)	V-19
V.17 Bucket elevator (J-211)	V-20
V.18 Hopper (F-212).....	V-21
V.19 Pre-Heater / Indirect Rotary Dryer (E-213)	V-22
V.20 Screw conveyor (J-214).....	V-23
V.21 <i>Rotary Kiln</i> (B-210).....	V-25
V.22 Screw conveyor (J-311).....	V-26
V.23 Cooler I (E-312)	V-27

V.24	Screw conveyor (J-314).....	V-28
V.25	Mixer (M-315).....	V-30
V.26	Hammer mill (C-310).....	V-31
V.27	Screw conveyor (J-316).....	V-32
V.28	Screener (H-317)	V-33
V.29	Screw conveyor (J-318).....	V-34
V.30	Bucket elevator (J-321)	V-36
V.31	<i>Slacker Tank</i> I (R-320)	V-37
V.32	Pompa (L-322)	V-39
V.33	<i>Slacker Tank</i> II (R-323).....	V-45
V.34	Pompa (L-324)	V-46
V.35	<i>Slacker Tank</i> III (R-325)	V-48
V.36	Pompa (L-411)	V-49
V.37	<i>Hydrocyclone</i> (H-412).....	V-50
V.38	Cooler II (E-413).....	V-52
V.39	Reaktor (R-410).....	V-53
V.40	<i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (H-511).....	V-54
V.41	Screw conveyor (J-512).....	V-55
V.42	Rotary Dryer II (B-510)	V-57
V.43	Bucket elevator (J-521)	V-58
V.44	Mixer (M-522).....	V-59
V.45	Ball mill (C-520)	V-60
V.46	Screw conveyor (J-523).....	V-62
V.47	Screener (H-524)	V-63
V.48	Bucket elevator (J-525)	V-64
V.49	Bucket elevator (J-526)	V-66
V.50	Hopper (F-527).....	V-67
V.51	Gudang penyimpanan produk (F-528)	V-68
VI	Lokasi, Tata Letak & Instrumentasi	VI-1
VI.1	Pemilihan Lokasi.....	VI-1
VI.2	Tata Letak Pabrik dan Alat.....	VI-2
VI.2.1	Tata Letak Pabrik.....	VI-2
VI.2.2	Tata Letak Alat.....	VI-5
VI.3	Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-9
VI.3.1	Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3L)	VI-9
VI.3.2	<i>Hazard and Operability Studies</i> (HAZOP).....	VI-11
VII	Utilitas dan Pengolahan Limbah.....	VII-1

VII.1	Utilitas	VII-1
VII.1.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	VII-2
VII.2	Unit Penyediaan Udara Panas	VII-9
VII.2.1	Burner I (Q-123).....	VII-10
VII.2.2	Blower I (G-122)	VII-15
VII.2.3	Burner II (Q-216)	VII-16
VII.2.4	Blower II (G-215).....	VII-21
VII.2.5	Burner III (Q-514)	VII-22
VII.2.6	Blower III (G-513)	VII-27
VII.2.7	Burner IV (Q-722).....	VII-28
VII.2.8	Blower IV (G-721)	VII-33
VII.3	Unit Penyediaan Listrik.....	VII-34
VII.4.1	Tangki Penyimpanan Dowtherm A (F-611).....	VII-42
VII.4.1	Cooler Dowtherm I (E-610 dan E-613).....	VII-48
VII.4.2	Cooler Dowtherm II (E-614 dan E-615)	VII-57
VII.4.3	Cooler Dowtherm III (E-616 dan E-617)	VII-66
VII.4.4	Cooler Dowtherm IV (E-620 dan E-621).....	VII-75
VII.4.5	Cooler Dowtherm V (E-622).....	VII-84
VII.4.6	Cooling tower (P-630).....	VII-93
VII.4.7	Bak Cooling Tower (F-632)	VII-96
VII.4.8	Pompa (L-612)	VII-97
VII.4.9	Pompa (L-633)	VII-132
VII.4.10	Pompa (L-631)	VII-160
VII.5	Unit Pengolahan Limbah.....	VII-166
VII.5.1	Neraca Massa Pengolahan Limbah	VII-168
VII.5.2	Neraca Panas Pengolahan Limbah	VII-176
VII.5.3	Spesifikasi Alat Pengolahan Limbah	VII-187
VIII	Desain Produk dan Kemasan	VIII-1
VIII.1	Desain Produk	VIII-1
VIII.1.1	Fase dan Bentuk Produk	VIII-1
VIII.1.2	Komposisi Produk.....	VIII-1
VIII.1.3	Spesifikasi Produk	VIII-2
VIII.1.4	Kemasan Produk	VIII-3
VIII.1.5	Stabilitas Produk	VIII-3
VIII.1.6	Cara Pemakaian.....	VIII-4
VIII.1.7	Penyimpanan Produk	VIII-5
VIII.1.8	Umur Simpan (<i>Shelf Life</i>)	VIII-5

VIII.1.9 Keamanan Produk	VIII-5
VIII.1.10 Sertifikasi Produk.....	VIII-6
VIII.2 Desain Kemasan.....	VIII-6
IX Strategi Pemasaran.....	IX-1
IX.1 Riset Pemasaran	IX-1
IX.1.1 Demografis Sasaran dan Aktivitas Pemasaran	IX-2
IX.1.2 Strategi Pemasaran.....	IX-2
X Struktur Organisasi.....	X-1
X.1 Struktur Umum.....	X-1
X.2 Bentuk perusahaan	X-2
X.3 Struktur Organisasi.....	X-4
X.4 Pembagian Tugas dan Wewenang	X-6
X.4.1 Direktur Utama	X-6
X.4.2 Sekretaris.....	X-7
X.4.3 Manager	X-7
X.4.4 Kepala Bagian	X-10
X.5 Perhitungan Jumlah Karyawan.....	X-16
X.6 Jadwal Kerja.....	X-19
X.7 Kesejahteraan Karyawan.....	X-20
XI Analisa Ekonomi.....	XI-1
XI.1 Penentuan Modal Total (TCI)	XI-1
XI.2 Penentuan Biaya Produksi Total (TPC)	XI-3
XI.3 Perhitungan Rate of Return Investment (ROR)	XI-10
XI.4 Perhitungan Rate of Equity Investment (ROE).....	XI-11
XI.5 Waktu Pengembalian Modal / Pay Out Time (POT)	XI-13
XI.6 Penentuan Titik Impas / Break Even Point (BEP)	XI-14
XI.7 Analisa Sensitivitas	XI-16
XII Kesimpulan.....	XII-1
XII.1 Diskusi.....	XII-1
XII.2 Kesimpulan.....	XII-3
Daftar Pustaka	1
Lampiran A – Neraca Massa	A-1
Lampiran B – Neraca Panas.....	B-1
Lampiran C – Spesifikasi Alat.....	C-1
Lampiran D – Analisa Ekonomi.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Produksi Kerang Tahun 2020-2027 di Indonesia	I-4
Gambar I. 2 Produksi Telur Tahun 2020-2027 di Indonesia	I-7
Gambar I. 3 Jumlah Ekspor - Impor Precipitated Calcium Carbonate (PCC) Tahun 2017-2027. Sumber data: trademap.org.....	I-10
Gambar I. 4 Prediksi kekosongan pasar dari peninjauan suplai dan demand produk Precipitated Calcium Carbonate (PCC).....	I-14
Gambar II. 1 Diagram blok proses pembuatan Precipitated Calcium Carbonate (PCC) dari limbah cangkang kerang dan cangkang telur.	II-2
Gambar II. 2 Proses Pencampuran.....	II-2
Gambar II. 3 Proses Pencucian	II-3
Gambar II. 4 Proses Pengeringan	II-3
Gambar II. 5 Proses Pengecilan Ukuran.....	II-4
Gambar II. 6 Proses Penyaringan Awal.....	II-4
Gambar II. 7 Proses Kalsinasi	II-5
Gambar II. 8 Proses Pengecilan Ukuran.....	II-5
Gambar II. 9 Proses Pengecilan Ukuran.....	II-6
Gambar II. 10 Proses slacking	II-6
Gambar II. 11 Pemisahan Padat Cair.....	II-7
Gambar II. 12 Proses Karbonasi	II-8
Gambar II. 13 Proses Pemisahan PCC	II-9
Gambar II. 14 Proses Pengeringan Akhir	II-9
Gambar II. 15 Proses Penepungan dan Homogenisasi	II-10
Gambar V. 1 Skema Belt conveyor (J-113).....	V-4
Gambar V. 2 Skema Belt conveyor (J-114).....	V-5
Gambar V. 3 Skema Bucket Elevator (J-115)	V-6
Gambar V. 4 Skema Bucket Elevator (J-117)	V-10
Gambar V. 5 Skema Aliran Rotary Dryer	V-12
Gambar V. 6 Spesifikasi Bucket Elevator (J-125).....	V-13
Gambar V. 7 Skema Bucket Elevator (J-127)	V-17
Gambar V. 8 Skema Bucket Elevator (J-129)	V-19
Gambar V. 9 Skema Bucket Elevator (J-211)	V-20
Gambar V. 10 Skema Screw Conveyor (J-214)	V-24
Gambar V. 11 Skema Screw Conveyor (J-311)	V-26
Gambar V. 12 Skema Screw Conveyor (J-314)	V-29
Gambar V. 13 Skema Screw Conveyor (J-316)	V-32
Gambar V. 14 Skema Screw Conveyor (J-318)	V-35
Gambar V. 15 Spesifikasi Bucket Elevator (J-321).....	V-36
Gambar V. 16 Skema Torispherical dished head	V-38
Gambar V. 17 Aliran Pompa (L-322) tampak samping (atas) dan tampak atas (bawah).....	V-39
Gambar V. 18 Aliran Pompa (L-324) tampak samping (atas) dan tampak atas (bawah).....	V-47
Gambar V. 19 Aliran Pompa (L-411) tampak samping (kiri) dan tampak atas (kanan)	V-49
Gambar V. 20 Hydrocyclone (H-412)	V-51
Gambar V. 21 Screw Conveyor (J-512)	V-56
Gambar V. 22 Skema Aliran Rotary Dryer	V-57

Gambar V. 23 Spesifikasi Bucket Elevator (J-521).....	V-58
Gambar V. 24 Komponen Ball Mill	V-61
Gambar V. 25 Skema Screw Conveyor (J-523)	V-62
Gambar V. 26 Spesifikasi Bucket Elevator (J-525).....	V-65
Gambar V. 27 Spesifikasi Bucket Elevator (J-526).....	V-66
Gambar VI. 2 Tata Letak Pabrik.....	VI-4
Gambar VI. 3 Tata Letak Alat (a) Tempat Penyimpanan Bahan Baku (b) Keseluruhan Pabrik	VI-6
Gambar VII. 1 Process Flow Diagram Aliran Pendingin	VII-41
Gambar VII. 2 Aliran Pompa (L-612) tampak samping (atas) dan tampak atas (bawah)	VII-98
Gambar VII. 3 Aliran Pompa (L-633) tampak samping (atas) dan tampak atas (bawah)	VII-133
Gambar VII. 4 Aliran Pompa (L-631) tampak samping (kiri) dan tampak atas (kanan)	VII-161
Gambar VII. 5 Unit Pengolahan Limbah.....	VII-167
Gambar VII. 6 Unit pengolahan limbah	VII-187
Gambar VII. 7 Aliran Pompa (L-711) tampak samping (kiri) dan tampak atas (kanan)	VII-188
Gambar VII. 8 Alat Centrifuge Decanter (H-710).....	VII-195
Gambar VII. 9 Aliran Pompa (L-741) tampak samping (kiri) dan tampak atas (kanan)	VII-196
Gambar VII. 10 Skema Screw Conveyor (J-712).....	VII-202
Gambar VII. 11 Vertikal screw mixer	VII-207
Gambar VII. 12 Skema Aliran Rotary Dryer.....	VII-212
Gambar VII. 13 Rotary Dryer Tampak Samping	VII-217
Gambar VII. 14 Spesifikasi Bucket Elevator (J-731).....	VII-219
Gambar VII. 15 Vertikal screw mixer	VII-223
Gambar VII. 16 Komponen Ball Mill.....	VII-228
Gambar VII. 17 Skema Screw Conveyor (J-733).....	VII-230
Gambar VII. 18 Spesifikasi Bucket Elevator (J-735).....	VII-237
Gambar VII. 19 Spesifikasi Bucket Elevator (J-726).....	VII-241
Gambar VII. 20 Hopper	VII-245
Gambar VII. 21 Susunan karung pada palet tampak atas (kiri) dan tampak samping (kanan)	VII-251
Gambar VII. 22 Desain Rak Penyimpanan Produk	VII-252
Gambar VII. 23 Hopper	VII-63
Gambar VII. 24 Spesifikasi Bucket Elevator (J-735).....	VII-92
Gambar VII. 25 Vertikal screw mixer	VII-104
Gambar VIII. 1 Desain kemasan kotak Precipitated Calcium Carbonate (PCC)	VIII-8
Gambar IX. 1 Analisis SWOT	IX-1
Gambar X. 1 Struktur Organisasi PT. PCC CHEM INDONESIA.....	X-6
Gambar XI. 1 Hubungan antara kapasitas produksi dan laba sesudah pajak	XI-15

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Jumlah Limbah Cangkang Kerang Tahun 2020-2027	I-4
Tabel I. 2 Kapasitas Produksi Limbah Cangkang Kerang Hijau per Provinsi	I-6
Tabel I. 3 Jumlah Limbah Cangkang Telur Tahun 2020-2027	I-7
Tabel I. 4 Kapasitas Produksi Limbah Cangkang Telur di Beberapa Industri	I-8
Tabel I. 5 Kapasitas Produksi Limbah Cangkang Telur Secara Global	I-9
Tabel I. 6 Jumlah Ekspor - Impor Precipitated Calcium Carbonate (PCC) Tahun 2017-2027	I-9
Tabel I. 7 Produksi Precipitated Calcium Carbonate (PCC) dalam Negeri.....	I-11
Tabel I. 8 Kebutuhan Precipitated Calcium Carbonate (PCC) di ASEAN.....	I-11
Tabel I. 9 Tabel Suplai dan Kebutuhan Domestik.....	I-13
Tabel I. 10 Harga Pasar PCC di Indonesia	I-15
Tabel I. 11 Kandungan Kimia Cangkang Kerang Hijau (liemawan, 2015)	I-18
Tabel I. 12 Komposisi Nutrisi dalam Cangkang Telur Horen.....	I-20
Tabel I. 13 Karakteristik Fisika dan Kimia dari Kalsium Oksida	I-21
Tabel I. 14 Karakteristik Fisika dan Kimia dari Air	I-22
Tabel I. 15 Karakteristik Fisika dan Kimia dari Karbon Dioksida.....	I-24
Tabel I. 16 Karakteristik Fisika dan Kimia dari CaCO_3	I-25
Tabel I. 17 Syarat Mutu PCC Berdasarkan ISO 3262-2:1998.....	I-26
Tabel II. 1 Perbandingan Proses Pembuatan PCC.....	II-15
Tabel III. 1 Komposisi Cangkang Kerang Hijau Dan Cangkang Telur	III-1
Tabel III. 2 Neraca Massa Mixer (M-116)	III-2
Tabel III. 3 Neraca Massa Washer (H-110).....	III-3
Tabel III. 4 Neraca Massa Rotary Dryer I (B-122)	III-4
Tabel III. 5 Neraca Massa Mixer (M-126)	III-5
Tabel III. 6 Neraca Massa pre-heater (E-213).....	III-7
Tabel III. 7 Neraca Massa Reaktor Kiln (B-210)	III-8
Tabel III. 8 Neraca Massa Cooler (E-312)	III-9
Tabel III. 9 Neraca Massa Mixer (M-315)	III-10
Tabel III. 10 Neraca Massa <i>Slacker Tank</i> I (R-320).....	III-12
Tabel III. 11 Neraca Massa <i>Slacker Tank</i> II (R-323)	III-13
Tabel III. 12 Neraca Massa <i>Slacker Tank</i> III (R-325)	III-14
Tabel III. 13 Neraca Massa Hydrocyclone (H-412)	III-15
Tabel III. 14 Neraca Massa Reaktor (R-410)	III-17
Tabel III. 15 Neraca Massa Rotary Drum Vacuum Filter (H-511)	III-18
Tabel III. 16 Neraca Massa Rotary Dryer II (B-510)	III-19
Tabel III. 17 Neraca Massa Mixer (F-522), Ball Mill (C-520), Screener (H-524).....	III-20
Tabel III. 18 Neraca Massa Cooler II (E-413).....	III-23
Tabel IV. 1 Neraca Panas Rotary Dryer I.....	IV-1
Tabel IV. 2 Neraca Panas Mixer, Hammer Mill, Screener.....	IV-2
Tabel IV. 3 Neraca Panas Pre-Heater	IV-3
Tabel IV. 4 Neraca Panas <i>Rotary Kiln</i>	IV-4
Tabel IV. 5 Neraca Panas Cooler	IV-5
Tabel IV. 6 Neraca Panas Mixer (M-315), Hammer Mill (C-310), Screener (H-317). IV-6	
Tabel IV. 7 Neraca Panas <i>Slacker Tank</i> I.....	IV-7
Tabel IV. 8 Neraca Panas <i>Slacker Tank</i> II.....	IV-8
Tabel IV. 9 Neraca Panas <i>Slacker Tank</i> III	IV-9
Tabel IV. 10 Neraca Panas <i>hydrocyclone</i>	IV-10

Tabel IV. 11 Neraca Panas Reaktor.....	IV-12
Tabel IV. 12 Neraca Panas Rotary Drum Vacuum Filter II	IV-13
Tabel IV. 13 Neraca Panas Rotary Dryer II	IV-15
Tabel IV. 14 Neraca Panas Mixer, Ball Mill, Screener	IV-16
Tabel IV. 15 Neraca panas Cooler II	IV-17
Tabel V. 1 Fitting dan Valve dalam Sistem Pompa (L- 741)	V-42
Tabel V. 2 Spesifikasi Pompa (L-322)	V-44
Tabel VI. 1 Bagian Tata Letak Pabrik	VI-5
Tabel VI. 2 Bagian Tata Letak Alat	VI-7
Tabel VI. 3 Risk assessment dengan HAZOP	VI-14
Tabel VII. 1 Tabel Spesifikasi Air dengan Sistem Sea Water Reverse Osmosis	2
Tabel VII. 2 Total massa air proses yang digunakan pada proses produksi PCC	3
Tabel VII. 3 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi	4
Tabel VII. 4 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi	4
Tabel VII. 5 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi	5
Tabel VII. 6 Kebutuhan Air sanitasi.....	5
Tabel VII. 7 Data Massa Air Pendingin	6
Tabel VII. 8 Spesifikasi Bak Penampung Air SWRO (F-810).....	9
Tabel VII. 9 Daya pada setiap area.....	36
Tabel VII. 10 Properti dari Dowtherm A.....	40
Tabel VII. 11 Kebutuhan Dowtherm A sebagai Pendingin.....	41
Tabel VII. 12 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Dowtherm A (F-811).....	47
Tabel VII. 13 Spesifikasi Cooler dowtherm I (E-610 dan E-613).....	56
Tabel VII. 14 Spesifikasi Cooler dowtherm II (E-614 dan E-615)	65
Tabel VII. 15 Spesifikasi Cooler dowtherm III (E-616 dan E-617)	74
Tabel VII. 16 Spesifikasi Cooler dowtherm IV (E-620 dan E-621).....	83
Tabel VII. 17 Spesifikasi Cooler dowtherm V (E-622).....	92
Tabel VII. 18 Spesifikasi Cooling Tower (P-630).....	95
Tabel VII. 19 Spesifikasi Bak Cooling Tower (F-632)	97
Tabel VII. 20 Fitting dan Valve dalam Sistem Pompa (L-612)	101
Tabel VII. 21 Spesifikasi Pompa (L-322).....	131
Tabel VII. 22 Fitting dan Valve dalam Sistem Pompa (L-612)	136
Tabel VII. 23 Spesifikasi Pompa (L-633).....	159
Tabel VII. 24 Fitting dan Valve dalam Sistem Pompa (L-711)	164
Tabel VII. 25 Spesifikasi Pompa Pengolahan Limbah I.....	166
Tabel VII. 26 Baku Mutu Buangan Limbah Cair Tenant Kawasan Industri JIPE	167
Tabel VII. 27 Komposisi limbah yang dihasilkan pada proses produksi PCC.....	168
Tabel VII. 28 Neraca Massa Centrifuge Decanter (H-710).....	169
Tabel VII. 29 Neraca Massa Mixer I (M-713)	170
Tabel VII. 30 Neraca Massa Rotary Dryer (B-720)	171
Tabel VII. 31 Neraca Massa Mixer II (M-732)	172
Tabel VII. 32 Neraca Massa Ball Mill (C-730) dan Screener (H-734)	173
Tabel VII. 33 Neraca Massa Tangki Pengendapan (F-740)	175
Tabel VII. 34 Perhitungan panas masing masing komponen input (Q_{input})	179
Tabel VII. 35 Perhitungan panas masing masing komponen output (Q_{output})	179
Tabel VII. 36 Neraca panas rotary dryer (diasumsikan rotary dryer dengan sistem terisolasi sempurna sehingga tidak memiliki Q_{loss})	182

Tabel VII. 37 Q_{umpan} Mixer II (M-732) dari Rotary Dryer (B-720)	183
Tabel VII. 38 Q_{umpan} Mixer II (M-732) dari Screener (H-734) – recycle oversize.....	184
Tabel VII. 39 Q_{output} menuju gudang penyimpanan produk	184
Tabel VII. 40 Q_{output} menuju Mixer II (M-732).....	185
Tabel VII. 41 Tabel gabungan neraca panas Mixer, Hammer Mill dan screener.....	186
Tabel VII. 42 Fitting dan Valve dalam Sistem Pompa (L-711)	191
Tabel VII. 43 Spesifikasi Pompa Pengolahan Limbah I.....	193
Tabel VII. 44 Komponen dalam limbah air Centrifuge Decanter (H-710)	194
Tabel VII. 45 Spesifikasi Centrifuge Decanter (H-710).....	195
Tabel VII. 46 Fitting dan Valve dalam Sistem Pompa (L- 741)	199
Tabel VII. 47 Spesifikasi Pompa Pengolahan Limbah I.....	201
Tabel VII. 48 Komponen Screw Conveyor (J-712).....	202
Tabel VII. 49 Spesifikasi Screw Conveyor (J-712).....	205
Tabel VII. 50 Komponen Mixer I (M-713)	206
Tabel VII. 51 Spesifikasi Mixer (M-713).....	211
Tabel VII. 52 Spesifikasi Rotary Dryer (B-720)	218
Tabel VII. 53 Komponen Bucket Elevator (J-731)	219
Tabel VII. 54 Spesifikasi Bucket Elevator (J-721).....	221
Tabel VII. 55 Komponen Mixer II (M-732).....	222
Tabel VII. 56 Spesifikasi Mixer (M-722).....	227
Tabel VII. 57 Spesifikasi Ball Mill (C-723).....	229
Tabel VII. 58 Komponen Screw Conveyor (J-733).....	230
Tabel VII. 59 Spesifikasi Screw Conveyor (J-733).....	233
Tabel VII. 60 Spesifikasi Screener (H-734)	236
Tabel VII. 61 Komponen Screw Conveyor (J-735).....	237
Tabel VII. 62 Spesifikasi Bucket Elevator (J-735).....	239
Tabel VII. 63 Komponen Bucket Elevator (J-736)	241
Tabel VII. 64 Spesifikasi Bucket Elevator (J-736).....	243
Tabel VII. 65 Komponen Hopper (F-737).....	244
Tabel VII. 66 Spesifikasi Hopper (F-737).....	249
Tabel VII. 67 Spesifikasi Gudang Penyimpanan Produk (F-729).....	254
Tabel VIII. 1 Komposisi produk PCC	VII-2
Tabel VIII. 2 Syarat Mutu PCC Berdasarkan ISO 3262-2:1998	VII-2
Tabel VIII. 3 Safety Data Sheet (SDS) produk PCC.....	VII-3
Tabel X. 1 Perhitungan Jumlah Karyawan Produksi	X-17
Tabel X. 2 Perincian Jumlah Karyawan Pabrik PT. PCC CHEM INDONESIA.....	X-18
Tabel X. 3 Jadwal Kerja Karyawan Shift Dalam 1 Bulan	X-20
Tabel XI. 1 Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-2
Tabel XI. 2 Penentuan TPC	XI-4
Tabel XI. 3 ROR sebelum pajak.....	XI-10
Tabel XI. 4 ROR setelah pajak	XI-11
Tabel XI. 5 ROE sebelum pajak	XI-12
Tabel XI. 6 ROE setelah pajak	XI-12
Tabel XI. 7 Pay Out Time (POT) sebelum Pajak	XI-13
Tabel XI. 8 Pay Out Time (POT) sesudah Pajak.....	XI-14
Tabel XI. 9 Penentuan BEP	XI-15
Tabel XI. 10 Hubungan antara Persentase Kenaikan Harga Bahan Baku terhadap ROI, ROE, POT, serta BEP	XI-16

INTISARI

Pabrik *Precipitated Calcium Carbonate* (PCC) dirancang untuk memproduksi *Precipitated Calcium Carbonate* dengan kapasitas 40.000 ton/tahun menggunakan bahan baku limbah cangkang kerang hijau dan cangkang telur yang memiliki kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) yang tinggi, masing-masing sebesar sekitar 95% dan 93%. Pemilihan kedua bahan baku tersebut didasarkan pada ketersediaannya yang melimpah di Indonesia, tingginya kandungan CaCO_3 , harga yang relatif rendah, serta pemanfaatannya yang masih belum optimal sehingga berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan akibat penumpukan limbah. Proses produksi menggunakan metode karbonasi, yaitu konversi CaCO_3 menjadi CaO melalui kalsinasi, dilanjutkan dengan proses hidrasi membentuk Ca(OH)_2 dan reaksi karbonasi menggunakan gas CO_2 hingga terbentuk *Precipitated Calcium Carbonate* (PCC). Produk *Precipitated Calcium Carbonate* (PCC) yang dihasilkan memiliki kemurnian hingga 98%, serta nilai ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kalsium karbonat alam sehingga banyak dimanfaatkan pada industri kertas, cat, polimer, farmasi, makanan, dan kosmetik. Keunggulan proses yang digunakan adalah pemanfaatan bahan baku limbah yang murah dan melimpah, serta penggunaan kembali CO_2 pada reaksi karbonasi yang berkontribusi terhadap pemanfaatan emisi karbon dan pengurangan dampak lingkungan. Selain itu, proses ini mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang memenuhi kebutuhan industri bernilai tambah tinggi. Bahaya utama yang muncul berasal dari operasi kalsinasi bersuhu tinggi, sedangkan limbah yang dihasilkan berupa air limbah pencucian, air limbah proses, dan residu padatan yang diolah kembali menjadi kapur pertanian. Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun dengan lokasi di kawasan industri JIPE yang dekat dengan sumber bahan baku dan utilitas. Utilitas yang dibutuhkan meliputi air proses, listrik, *fuel gas*, dan sistem pengolahan limbah. Pendirian pabrik ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan impor *Precipitated Calcium Carbonate* (PCC), memenuhi kebutuhan industri dalam negeri, menciptakan lapangan kerja, serta memberikan prospek ekonomi yang baik dengan memanfaatkan limbah sebagai bahan baku. Adapun ringkasan hasil analisa ekonomi adalah sebagai berikut:

- Nama perusahaan : PT PCC Chem Indonesia
- Bentuk perusahaan : Perseoran Terbatas (PT)
- Produk utama : Precipitated Calcium Carbonate (98%)

- Kapasitas produksi : 40.000 ton/tahun
- Bahan baku utama : cangkang kerang hijau dan cangkang telur
- Tipe operasi : Kontinu
- Air : 1011,6033 m³/hari
- Listrik : 2.529,24 kW
- Bahan bakar - fuel gas: 233.258.087.881,28 BTU/tahun
- Tenaga kerja : 155 orang
- Lokasi pabrik : Kawasan Industri JIPE Gresik (Jalan Manyarsidorukun)
- Luas pabrik : 21234,8 m²

Analisa ekonomi dengan metode discounted cash flow

1. *Rate of Return Investment* (ROI) sebelum pajak = 25,32%
2. *Rate of Return Investment* (ROI) setelah pajak = 19,05%
3. *Rate of Equity Investment* (ROE) sebelum pajak = 37,23%
4. *Rate of Equity Investment* (ROE) setelah pajak = 26,96%
5. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak = 4 Tahun 6 Bulan
6. *Pay Out Time* (POT) setelah pajak = 4 Tahun 11 Bulan
7. *Break Even Point* (BEP) = 51,12%