

PRARENCANA PABRIK

PROPILENA DARI PROPANA DAN BROMIN DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 128.000 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Gisela Sheryl Angelica	NRP: 5203022008
Amandora Valencia Parangan	NRP: 5203022018

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Gisela Sheryl Angelica

NRP : 5203022008

telah diselenggarakan pada tanggal 8 Juli 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, 14 Juli 2026

Pembimbing I

Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,
M.T., IPP.

NIDN 0719079501

Pembimbing II

Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0706078605

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM, ASEAN Eng.

NIDN 0702027301

Sekretaris

Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,
M.T., IPP.

NIDN 0719079501

Anggota

Ir. Ery Susriany
Retnoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0716067201

Anggota

Ir. Chintya Gunarto,
S.T., Ph.D., IPP.

NIDN 0728119501

Anggota

Ir. Maria Yuliana, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0706078605

Mengetahui

Fakultas Teknik

Dekan,

Prof. Dr. Eddy Soetardjo, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPU, ASEAN Eng. -
NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,

Ir. Sheila Pemasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.
NIDN 0709119004

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Amandora Valencia Parangan

NRP : 5203022018

telah diselenggarakan pada tanggal 8 Juli 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, 14 Juli 2026

Pembimbing I



Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,
M.T., IPP.

NIDN 0719079501

Pembimbing II



Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0706078605

Dewan Penguji

Ketua



Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.

NIDN 0702027301

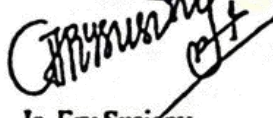
Sekretaris



Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,
M.T., IPP.

NIDN 0719079501

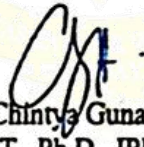
Anggota



Ir. Ery Susiany
Retmoningtyas, S.T.,
M.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0716067201

Anggota



Ir. Chintya Gunarto,
S.T., Ph.D., IPP.

NIDN 0728119501

Anggota



Ir. Maria Yuliana, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0706078605

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,



Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,



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, 14 Juli 2026

Yang menyatakan,



Gisela Sheryl Angelica

NRP 5203022008

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, 14 Juli 2026

Yang menyatakan,



Amandora Valencia Parangan

NRP 5203022018

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK

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

Nama : Gisela Sheryl Angelica

NRP : 5203022008

Nama : Amandora Valencia Parangan

NRP : 5203022018

Menyetujui bahwa laporan prarencana pabrik kami dengan judul:

Prarencana Pabrik Propilena dari Propana dan Bromin dengan Kapasitas Produksi 128.000 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, 14 Juli 2026

Yang menyatakan,



Gisela Sheryl Angelica
NRP 5203022008



Amandora Valencia Parangan
NRP 5203022018

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karuniaNya sehingga penulis 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 “Prarencana Pabrik Propilena dari Propana dan Bromin dengan Kapasitas Produksi 128.000 Ton/Tahun” dengan konten yang meliputi latar belakang, keunggulan dan kegunaan, analisa pasar, desain proses, neraca massa dan panas, utilitas, pengolahan limbah, strategi pemasaran, struktur organisasi, dan analisa ekonomi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Prarencana Pabrik ini terkhusus kepada:

1. Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T., M.T., IPP. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, bimbingan, dan pengarahan yang baik dalam penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
2. Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, bimbingan, dan pengarahan yang baik dalam penyusunan Prarencana Pabrik ini.
3. Ir. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng., Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T., M.T., Ph.D., IPM., dan Ir. Chintya Gunarto, S.T., Ph.D., IPP. selaku Dewan Penguji yang telah memberikan masukan serta kritik yang membangun dalam Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
4. Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T., M.Phil. Ph.D., IPU., ASEAN Eng. dan Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ketua Program Studi Teknik Kimia
5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
6. Orang tua penulis yang telah memberikan banyak dukungan moral dan dukungan lainnya yang turut membantu menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
7. Semua pihak yang turut memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

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, 14 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK .v	
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
INTISARI	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Analisa Pasar, Ketersediaan Bahan Baku, dan Kapasitas Produksi	I-2
I.3. Kebaruan Produk/Proses.....	I-11
I.4. Sifat Fisika dan Kimia	I-12
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....	II-1
II.1. Uraian Proses	II-1
II.2. Pemilihan Proses.....	II-12
BAB III NERACA MASSA	III-1
III.1. Basis Neraca Massa	III-1
III.2. Neraca Massa Alat Proses	III-2
III.2.1. Reaktor I (R-110).....	III-2
III.2.2. Menara Distilasi I (D-120).....	III-3
III.2.3. Menara Distilasi II (D-130)	III-4
III.2.4. Menara Distilasi III (D-140).....	III-5
III.2.5. Tangki Akumulator (F-213)	III-5
III.2.6. Reaktor II (R-210)	III-6
III.2.7. Flash Drum I (H-220)	III-6
III.2.8. Flash Drum II (H-240).....	III-7
III.2.9. Menara Distilasi IV (D-230).....	III-7
III.2.10. Mixer (M-313)	III-8
III.2.11. Reaktor III (R-310).....	III-8
III.2.12. Menara Distilasi V (D-239).....	III-9
III.2.13. Menara Distilasi VI (D-330).....	III-10
III.2.14. Tangki Penyimpanan HBr (F-134).....	III-11
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
IV.1. Basis Neraca Panas	IV-1
IV.2. Neraca Panas Alat Proses	IV-1
IV.2.1. Heater I (E-113).....	IV-1
IV.2.2. Kompresor I (G-114)	IV-1
IV.2.3. Heater II (E-117).....	IV-2
IV.2.4. Kompresor II (G-118a).....	IV-2
IV.2.5. Cooler I (E-119).....	IV-2
IV.2.6. Kompresor III (G-118b)	IV-3
IV.2.7. Reaktor I (R-110).....	IV-3
IV.2.8. Kondensor I (E-121).....	IV-4
IV.2.9. Menara Distilasi I (D-120).....	IV-5
IV.2.10. Menara Distilasi II (D-130)	IV-6
IV.2.11. Cooler II (E-137)	IV-7
IV.2.12. Throttling Valve I (A-138a).....	IV-7
IV.2.13. Throttling Valve II (A-138b).....	IV-8

IV.2.14.	Menara Distilasi III (D-140).....	IV-8
IV.2.15.	Throttling Valve III (A-127a).....	IV-9
IV.2.16.	Heater IV (E-218a).....	IV-9
IV.2.17.	Throttling Valve IV (A-217b).....	IV-9
IV.2.18.	Heater V (E-218b).....	IV-10
IV.2.19.	Throttling Valve V (A-217c).....	IV-10
IV.2.20.	Heater VI (E-218c).....	IV-10
IV.2.21.	Throttling Valve VI (A-217d).....	IV-11
IV.2.22.	Heater VII (E-218d).....	IV-11
IV.2.23.	Tangki Akumulator (F-213).....	IV-11
IV.2.24.	Heater III (E-214).....	IV-12
IV.2.25.	Reaktor II (R-210).....	IV-12
IV.2.26.	Kondensor V (E-222).....	IV-13
IV.2.27.	Flash Drum I (H-220).....	IV-13
IV.2.28.	Kondensor IV (E-241).....	IV-14
IV.2.29.	Flash Drum II (H-240).....	IV-14
IV.2.30.	Kompresor IV (G-244a).....	IV-15
IV.2.31.	Cooler III (E-245a).....	IV-15
IV.2.32.	Kompresor V (G-244b).....	IV-15
IV.2.33.	Cooler IV (E-245b).....	IV-16
IV.2.34.	Heater VIII (E-232).....	IV-16
IV.2.35.	Menara Distilasi IV (D-230).....	IV-17
IV.2.36.	Mixer (M-313).....	IV-17
IV.2.37.	Heater IX (E-315).....	IV-18
IV.2.38.	Reaktor III (R-310).....	IV-18
IV.2.39.	Kondensor VII (E-322).....	IV-19
IV.2.40.	Menara Distilasi V (D-320).....	IV-19
IV.2.41.	Cooler V (E-332).....	IV-20
IV.2.42.	Throttling Valve VI (A-333a).....	IV-20
IV.2.43.	Throttling Valve VII (A-333b).....	IV-21
IV.2.44.	Menara Distilasi VI (D-330).....	IV-21
IV.2.45.	Cooler VI (E-342).....	IV-22
IV.2.46.	Throttling Valve VIII (E-343a).....	IV-22
IV.2.47.	Throttling Valve IX (E-343b).....	IV-22
IV.2.48.	Tangki Penyimpanan HBr (F-134).....	IV-23
BAB V SPESIFIKASI ALAT		V-1
V.1	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Propana.....	V-1
V.2	Spesifikasi Pompa I	V-2
V.3	Spesifikasi <i>Heater</i> I	V-2
V.4	Spesifikasi Kompresor I	V-3
V.5	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bromin	V-3
V.6	Spesifikasi Pompa II	V-4
V.7	Spesifikasi <i>Heater</i> II	V-4
V.8	Spesifikasi Kompresor II	V-5
V.9	Spesifikasi <i>Cooler</i> I	V-6
V.10	Spesifikasi Kompresor III.....	V-6
V.11.	Spesifikasi Reaktor I.....	V-7
V.12	Spesifikasi Kondensor I.....	V-8
V.13	Spesifikasi Pompa III.....	V-9
V.14	Spesifikasi Menara Distilasi I.....	V-10

V.15	Spesifikasi Kondensor II.....	V-11
V.16	Spesifikasi Tangki Akumulator I.....	V-12
V.17	Spesifikasi Pompa IV	V-12
V.18	Spesifikasi <i>Reboiler</i> I.....	V-13
V.19	Spesifikasi Pompa V.....	V-14
V.20	Spesifikasi Menara Distilasi II.....	V-15
V.21	Spesifikasi Kondensor III	V-16
V.22	Spesifikasi Tangki Akumulator II	V-17
V.23	Spesifikasi Pompa V.....	V-17
V.24	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Hidrogen Bromida.....	V-18
V.25	Spesifikasi <i>Reboiler</i> II	V-19
V.26	Spesifikasi <i>Cooler</i> II.....	V-20
V.27	Spesifikasi Pompa VII	V-21
V.28	Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> I.....	V-21
V.29	Spesifikasi <i>Thorttling Valve</i> II.....	V-22
V.30	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Akhir Propana	V-23
V.31	Spesifikasi Menara Distilasi III	V-24
V.32	Spesifikasi Kondensor IV	V-25
V.33	Spesifikasi Tangki Akumulator III	V-26
V.34	Spesifikasi Pompa VIII.....	V-26
V.35	Spesifikasi <i>Reboiler</i> III.....	V-27
V.36	Spesifikasi Pompa IX	V-28
V.37	Spesifikasi Tangki Akumulator IV	V-28
V.38	Spesifikasi <i>Heater</i> III.....	V-29
V.39	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Hidrogen.....	V-30
V.40	Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> III	V-30
V.41	Spesifikasi <i>Heater</i> IV	V-31
V.42	Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> IV	V-32
V.43	Spesifikasi <i>Heater</i> V.....	V-33
V.44	Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> V.....	V-34
V.45	Spesifikasi <i>Heater</i> VI	V-35
V.46	Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> V	V-36
V.47	Spesifikasi <i>Heater</i> VII	V-37
V.48	Spesifikasi <i>Blower</i> II.....	V-37
V.49	Spesifikasi Reaktor II	V-38
V.50	Spesifikasi <i>Blower</i> III	V-39
V.51	Spesifikasi Kondensor V	V-39
V.52	Spesifikasi <i>Flash Drum</i> I.....	V-40
V.53	Spesifikasi Kondensor VI.....	V-41
V.54	Spesifikasi <i>Flash Drum</i> II.....	V-42
V.55	Spesifikasi Pompa XI	V-43
V.56	Spesifikasi <i>Blower</i> IV	V-43
V.57	Spesifikasi Kompresor IV.....	V-44
V.58	Spesifikasi <i>Cooler</i> III.....	V-44
V.59	Spesifikasi Kompresor V	V-45
V.60	Spesifikasi <i>Cooler</i> IV	V-45
V.61	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Hidrogen.....	V-46
V.62	Spesifikasi Pompa X.....	V-46
V.63	Spesifikasi <i>Heater</i> VIII.....	V-47
V.64	Spesifikasi Pompa XII	V-48

V.65	Spesifikasi Menara Distilasi IV	V-49
V.66	Spesifikasi Kondensor VI	V-50
V.67	Spesifikasi Tangki Akumulator V	V-51
V.68	Spesifikasi Pompa XIII	V-51
V.69	Spesifikasi <i>Reboiler</i> IV	V-52
V.70	Spesifikasi Pompa XIV	V-53
V.71	Spesifikasi <i>Mixer</i>	V-54
V.72	Spesifikasi Pompa XV	V-55
V.73	Spesifikasi <i>Heater</i> IX	V-55
V.74	Spesifikasi <i>Blower</i> V	V-56
V.75	Spesifikasi Reaktor III	V-57
V.76	Spesifikasi <i>Blower</i> VI	V-58
V.77	Kondensor VII	V-59
V.78	Spesifikasi Pompa XVI	V-60
V.79	Spesifikasi Menara Distilasi V	V-61
V.80	Spesifikasi Kondensor VIII	V-62
V.81	Spesifikasi Tangki Akumulator VI	V-63
V.82	Spesifikasi Pompa XVII	V-63
V.83	Spesifikasi <i>Reboiler</i> V	V-64
V.84	Spesifikasi Pompa XVIII	V-65
V.85	Spesifikasi <i>Cooler</i> V	V-66
V.86	Spesifikasi Throttling Valve VI	V-67
V.87	Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> VII	V-67
V.88	Spesifikasi Menara Distilasi VI	V-68
V.89	Spesifikasi Kondensor IX	V-69
V.90	Spesifikasi Tangki Akumulator VII	V-70
V.91	Spesifikasi Pompa XIX	V-70
V.92	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Propilena	V-71
V.93	Spesifikasi <i>Reboiler</i> VI	V-72
V.94	Spesifikasi Pompa XX	V-73
V.95	Spesifikasi <i>Cooler</i> VI	V-74
V.96	Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> VIII	V-75
V.97	Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> IX	V-75
V.98	Spesifikasi Tangki Penyimpanan C_3H_7Br	V-76
BAB VI LOKASI, TATA LETAK & INSTRUMENTASI		VI-1
VI.1	Lokasi Pabrik	VI-1
VI.2	Tata Letak Pabrik dan Alat	VI-3
BAB VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH		VII-1
VII.1	Unit Penyediaan Air dan Pengolahan air	VII-1
VII.1.2	Unit Pengolahan Air	VII-7
VII.1.3	Cooling Tower	VII-86
VII.1.4	Unit Penyediaan Air Dingin (<i>Chilled Water</i>)	VII-88
VII.1.5	Unit Penyediaan <i>Dowtherm A</i>	VII-90
VII.1.6	Unit Penyediaan <i>Saturated Steam</i>	VII-92
VII.1.7	Unit Penyediaan Bahan Bakar <i>Burner</i>	VII-93
VII.2	Unit Penyediaan Listrik	VII-122
VII.3	Unit Pengolahan Limbah	VII-129
BAB VIII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN		VIII-1
VIII.1	Desain Produk	VIII-1
VIII.2	Lembar Data Keselamatan Bahan	VIII-3

VIII.3 Desain Logo Perusahaan	VIII-10
VIII.4 Desain Kemasan.....	VIII-10
BAB IX STRATEGI PEMASARAN	IX-1
BAB X STRUKTUR ORGANISASI.....	X-1
X.1. Struktur Organisasi Perusahaan	X-1
X.2. Pembagian Tugas dan Tanggung jawab	X-2
X.3. Jumlah Karyawan Perusahaan	X-11
X.4. Kesejahteraan Karyawan	X-14
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Total / <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total/ <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-2
XI.3. Penentuan Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-5
XI.4. Perhitungan <i>Rate of Return on Investment</i> (ROI).....	XI-9
XI.5. Perhitungan <i>Rate of Return on Equity Investment</i> (ROE)	XI-10
XI.6. Waktu Pengembalian Modal / <i>Pay Out Time</i> (POT)	XI-11
XI.7. Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-12
XI.8. Minimum Acceptable Rate of Return (MARR).....	XI-14
XI.9. Analisa Sensitivitas.....	XI-15
BAB XII KESIMPULAN DAN SARAN.....	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan	XII-2
XII.3. Saran	XII-3
DAFTAR PUSTAKA	DP-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 TABEL

Tabel I.1. Data ketersediaan gas alam di Indonesia tahun 2018-2030	I-4
Tabel I.2. Data ketersediaan bromin di China tahun 2016-2030.....	I-5
Tabel I.3. Data statistik tahun 2017-2024 dan prediksi tahun 2025-2030 untuk impor propilena di Indonesia.....	I-6
Tabel I.4. Data statistik tahun 2010-2023 dan prediksi tahun 2024-2030 untuk ekspor propilena di Indonesia.....	I-7
Tabel I.5. Data statistik tahun 2017-2022 dan prediksi tahun 2023-2030 untuk produksi propilena di Indonesia.....	I-8
Tabel I.6. Data statistik tahun 2010-2015 dan prediksi tahun 2016-2030 untuk konsumsi propilena di Indonesia.....	I-9
Tabel I.7. Sifat fisika dan kimia bahan baku	I-12
Tabel I.8. Sifat fisika dan kimia produk	I-13
Tabel II.1. Perbandingan bahan baku, kondisi proses, katalis, konversi, selektivitas, dan yield dalam pembuatan propilena	II-13
Tabel III.1. Neraca Massa Reaktor I (R-110)	III-2
Tabel III.2. Neraca Massa Menara Distilasi I (D-120)	III-3
Tabel III.3. Neraca Massa Menara Distilasi II (D-130).....	III-4
Tabel III.4. Neraca Massa Menara Distilasi III (D-140)	III-5
Tabel III.5. Neraca Massa Tangki Akumulator (F-213).....	III-5
Tabel III.6. Neraca Massa Reaktor II (R-210).....	III-6
Tabel III.7. Neraca Massa Flash Drum I (H-220)	III-6
Tabel III.8. Neraca Massa Flash Drum II (H-240)	III-7
Tabel III.9. Neraca Massa Menara Distilasi IV (D-230)	III-7
Tabel III.10. Neraca Massa Mixer (M-313)	III-8
Tabel III.11. Neraca Massa Reaktor III (R-310)	III-8
Tabel III.12. Neraca Massa Menara Distilasi V (D-320)	III-9
Tabel III.13. Neraca Massa Menara Distilasi VI (D-330)	III-10
Tabel IV.1. Neraca Panas Heater I (E-113)	IV-1
Tabel IV.2. Neraca Panas Kompresor I (G-114)	IV-1
Tabel IV.3. Neraca Panas Heater II (E-117).....	IV-2
Tabel IV.4. Neraca Panas Kompresor II (G-118a)	IV-2
Tabel IV.5. Neraca Panas Cooler I (E-119).....	IV-2
Tabel IV.6. Neraca Panas Kompresor III (G-118b)	IV-3
Tabel IV.7. Neraca Panas Reaktor I (R-110).....	IV-3
Tabel IV.8. Neraca Panas Kondensor I (E-121)	IV-4
Tabel IV.9. Neraca Panas Menara Distilasi I (D-120).....	IV-5
Tabel IV.10. Neraca Panas Menara Distilasi II (D-130)	IV-6
Tabel IV.11. Neraca Panas Cooler II (E-137)	IV-7
Tabel IV.12. Neraca Panas Throttling Valve I (A-138a).....	IV-7
Tabel IV.13. Neraca Panas Throttling Valve II (A-138b)	IV-8
Tabel IV.14. Neraca Panas Menara Distilasi III (D-140).....	IV-8
Tabel IV.15. Neraca Panas Throttling Valve III (A-217a).....	IV-9
Tabel IV.16. Neraca Panas Heater IV (E-218a)	IV-9
Tabel IV.17. Neraca Panas Throttling Valve IV (A-217b)	IV-9
Tabel IV.18. Neraca Panas Heater IV (E-218b)	IV-10
Tabel IV.19. Neraca Panas Throttling Valve V (A-217c)	IV-10
Tabel IV.20. Neraca Panas Heater VI (E-218c)	IV-10
Tabel IV.21. Neraca Panas Throttling Valve IV (A-217d)	IV-11

Tabel IV.22. Neraca Panas Heater VII (E-218d).....	IV-11
Tabel IV.23. Neraca Panas Tangki Akumulator (F-213)	IV-11
Tabel IV.24. Neraca Panas Heater III (E-214)	IV-12
Tabel IV.25. Neraca Panas Reaktor II (R-210)	IV-12
Tabel IV.26. Neraca Panas Cooler III (E-222).....	IV-13
Tabel IV.27. Neraca Panas Flash Drum I (H-220)	IV-13
Tabel IV.28. Neraca Panas Kondensor IV (E-241)	IV-14
Tabel IV.29. Neraca Panas Flash Drum II (H-240).....	IV-14
Tabel IV.30. Neraca Panas Kompresor IV (G-244a)	IV-15
Tabel IV.31. Neraca Panas Cooler V (E-245a)	IV-15
Tabel IV.32. Neraca Panas Kompresor V (G-244b).....	IV-15
Tabel IV.33. Neraca Panas Cooler VI (E-245b).....	IV-16
Tabel IV.34. Neraca Panas Heater VIII (E-232)	IV-16
Tabel IV. 35. Neraca Panas Menara Distilasi IV (D-230).....	IV-17
Tabel IV.36. Neraca Panas Mixer (M-313)	IV-17
Tabel IV.37. Neraca Panas Heater IX (E-315)	IV-18
Tabel IV.38. Neraca Panas Reaktor III (R-310).....	IV-18
Tabel IV.39. Neraca Panas Kondensor VII (E-322).....	IV-19
Tabel IV.40. Neraca Panas Menara Distilasi V (D-320)	IV-19
Tabel IV.41. Neraca Panas Cooler V (E-332)	IV-20
Tabel IV.42. Neraca Panas Throttling Valve VI (A-333b)	IV-20
Tabel IV.43. Neraca Panas Throttling Valve VI (A-333b)	IV-21
Tabel IV.44. Neraca Panas Menara Distilasi VI (D-330).....	IV-21
Tabel IV.45. Neraca Panas Cooler VIII (E-342)	IV-22
Tabel IV.46. Neraca Panas Throttling Valve VIII (A-343a)	IV-22
Tabel IV.47. Neraca Panas Throttling Valve IX (A-343b)	IV-22
Tabel IV.48. Neraca Panas Tangki Penyimpanan HBr (F-134)	IV-23
Tabel V.1. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Propana.....	V-1
Tabel V.2. Spesifikasi Pompa I	V-2
Tabel V.3. Spesifikasi Heater I.....	V-2
Tabel V.4. Spesifikasi Kompresor I	V-3
Tabel V.5. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bromin	V-3
Tabel V.6. Spesifikasi Pompa II	V-4
Tabel V.7. Spesifikasi Heater II	V-4
Tabel V.8. Spesifikasi Kompresor II	V-5
Tabel V.9. Spesifikasi Cooler I.....	V-6
Tabel V.10. Spesifikasi Kompresor III.....	V-6
Tabel V.11. Spesifikasi Reaktor I.....	V-7
Tabel V.12. Spesifikasi Kondensor I.....	V-8
Tabel V.13. Spesifikasi Pompa III.....	V-9
Tabel V.14. Spesifikasi Menara Distilasi I.....	V-10
Tabel V.15. Spesifikasi Kondensor II.....	V-11
Tabel V.16. Spesifikasi Tangki Akumulator I.....	V-12
Tabel V.17. Spesifikasi Pompa IV	V-12
Tabel V.18. Spesifikasi Reboiler I.....	V-13
Tabel V.19. Spesifikasi Pompa V.....	V-14
Tabel V.20. Spesifikasi Menara Distilasi II.....	V-15
Tabel V.21. Spesifikasi Kondensor III	V-16
Tabel V.22. Spesifikasi Tangki Akumulator II	V-17
Tabel V.23. Spesifikasi Pompa VI	V-17

Tabel V.24. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Hidrogen Bromida.....	V-18
Tabel V.25. Spesifikasi Reboiler II	V-19
Tabel V.26. Spesifikasi Cooler II	V-20
Tabel V.27. Spesifikasi Pompa VII	V-21
Tabel V.28. Spesifikasi Throttling Valve I.....	V-21
Tabel V.29. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> II.....	V-22
Tabel V.30. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Akhir Propana	V-23
Tabel V.31. Spesifikasi Menara Distilasi III	V-24
Tabel V.32. Spesifikasi Kondensor IV	V-25
Tabel V.33. Spesifikasi Tangki Akumulator III	V-26
Tabel V.34. Spesifikasi Pompa VIII.....	V-26
Tabel V.35. Spesifikasi <i>Reboiler</i> III.....	V-27
Tabel V.36. Spesifikasi Pompa IX	V-28
Tabel V.37. Spesifikasi Tangki Akumulator IV	V-28
Tabel V.38. Spesifikasi <i>Heater</i> III.....	V-29
Tabel V.39. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Hidrogen.....	V-30
Tabel V.40. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> III	V-30
Tabel V.41. Spesifikasi <i>Heater</i> IV	V-31
Tabel V.42. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> IV	V-32
Tabel V.43. Spesifikasi <i>Heater</i> IV	V-33
Tabel V.44. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> V.....	V-34
Tabel V.45. Spesifikasi <i>Heater</i> VI	V-35
Tabel V.46. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> V.....	V-36
Tabel V.47. Spesifikasi <i>Heater</i> VII	V-37
Tabel V.48. Spesifikasi <i>Blower</i> II.....	V-37
Tabel V.49. Spesifikasi Reaktor II	V-38
Tabel V.50. Spesifikasi <i>Blower</i> III	V-39
Tabel V.51. Spesifikasi Kondensor V	V-39
Tabel V.52. Spesifikasi <i>Flash Drum</i> I.....	V-40
Tabel V.53. Spesifikasi Kondensor VI.....	V-41
Tabel V.54. Spesifikasi <i>Flash Drum</i> II.....	V-42
Tabel V.55. Spesifikasi Pompa XI	V-43
Tabel V.56. Spesifikasi <i>Blower</i> IV	V-43
Tabel V.57. Spesifikasi Kompresor IV.....	V-44
Tabel V.58. Spesifikasi <i>Cooler</i> III.....	V-44
Tabel V.59. Spesifikasi Kompresor V	V-45
Tabel V.60. Spesifikasi <i>Cooler</i> IV	V-45
Tabel V.61. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Hidrogen.....	V-46
Tabel V.62. Spesifikasi Pompa X.....	V-46
Tabel V.63. Spesifikasi <i>Heater</i> VIII.....	V-47
Tabel V.64. Spesifikasi Pompa XII	V-48
Tabel V.65. Spesifikasi Menara Distilasi IV	V-49
Tabel V.66. Spesifikasi Kondensor VI	V-50
Tabel V.67. Spesifikasi Tangki Akumulator V	V-51
Tabel V.68. Spesifikasi Pompa XIII	V-51
Tabel V.69. Spesifikasi Reboiler IV.....	V-52
Tabel V.70. Spesifikasi Pompa XIV.....	V-53
Tabel V.71. Spesifikasi <i>Mixer</i>	V-54
Tabel V.72. Spesifikasi Pompa XV	V-55
Tabel V.73. Spesifikasi <i>Heater</i> IX	V-55

Tabel V.74. Spesifikasi <i>Blower</i> V	V-56
Tabel V.75. Spesifikasi Reaktor III	V-57
Tabel V.76. Spesifikasi <i>Blower</i> VI	V-58
Tabel V.77. Spesifikasi Kondensor VII	V-59
Tabel V.78. Spesifikasi Pompa XVI	V-60
Tabel V.79. Spesifikasi Menara Distilasi V	V-61
Tabel V.80. Spesifikasi Kondensor VIII	V-62
Tabel V.81. Spesifikasi Tangki Akumulator VI	V-63
Tabel V.82. Spesifikasi Pompa XVII	V-63
Tabel V.83. Spesifikasi <i>Reboiler</i> V	V-64
Tabel V.84. Spesifikasi Pompa XVIII	V-65
Tabel V.85. Spesifikasi <i>Cooler</i> V	V-66
Tabel V.86. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> VI	V-67
Tabel V.87. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> VII	V-67
Tabel V.88. Spesifikasi Menara Distilasi VI	V-68
Tabel V.89. Spesifikasi Kondensor IX	V-69
Tabel V.90. Spesifikasi Tangki Akumulator VII	V-70
Tabel V.91. Spesifikasi Pompa XIX	V-70
Tabel V.92. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Propilena	V-71
Tabel V.93. Spesifikasi <i>Reboiler</i> VI	V-72
Tabel V.94. Spesifikasi Pompa XX	V-73
Tabel V.95. Spesifikasi <i>Cooler</i> VI	V-74
Tabel V.96. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> VIII	V-75
Tabel V.97. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i> IX	V-75
Tabel V.98. Spesifikasi Tangki Penyimpanan C_3H_7Br	V-76
Tabel VI.1. Jumlah dan Luas Area Pabrik	VI-5
Tabel VI.2. Nama Alat Proses	VI-7
Tabel VI.3. Jenis Instrumentasi pada Alat Produksi	VI-10
Tabel VI.4. Hazard and Operatibility Studies (HAZOP)	VI-11
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2
Tabel VII.2. Total Kebutuhan Air Pendingin	VII-3
Tabel VII.3. Total Kebutuhan Saturated Steam	VII-5
Tabel VII.2. Spesifikasi Pompa I	VII-14
Tabel VII.3. Spesifikasi Bak Penampungan I	VII-15
Tabel VII.4. Spesifikasi Pompa II	VII-20
Tabel VII.5. Spesifikasi Tangki Koagulasi	VII-25
Tabel VII.6. Spesifikasi Tangki Sedimentasi	VII-28
Tabel VII.7. Spesifikasi Bak Penampungan II	VII-30
Tabel VII.8. Spesifikasi Pompa III	VII-35
Tabel VII.9. Spesifikasi Tangki Sand Filter	VII-38
Tabel VII.10. Spesifikasi Bak Penampungan III	VII-40
Tabel VII.11. Spesifikasi Pompa IV	VII-50
Tabel VII.12. Spesifikasi Tangki Penampungan Air Sanitasi	VII-51
Tabel VII.13. Spesifikasi Kation Exchanger	VII-55
Tabel VII.14. Spesifikasi Bak Penampungan IV	VII-56
Tabel VII.15. Spesifikasi Pompa V	VII-61
Tabel VII.16. Spesifikasi Anion Exchanger	VII-65
Tabel VII.17. Spesifikasi Bak Penampungan V	VII-66
Tabel VII.20. Spesifikasi Pompa VI	VII-76
Tabel VII.21. Spesifikasi Bak Penampungan Air Pendingin	VII-77

Tabel VII.22. Spesifikasi Bak Penampungan Air Umpan <i>Boiler</i>	VII-78
Tabel VII.23. Spesifikasi <i>Warehouse</i>	VII-85
Tabel VII.23. Kebutuhan <i>Dowtherm A</i>	VII-90
Tabel VII.24. Spesifikasi <i>Boiler I</i>	VII-93
Tabel VII.25. Spesifikasi Blower I.....	VII-113
Tabel VII.26. Spesifikasi Blower II.....	VII-116
Tabel VII.27. Spesifikasi Blower III	VII-119
Tabel VII.28. Spesifikasi Blower IV	VII-122
Tabel VII.29. Kebutuhan Listrik Peralatan Utilitas.....	VII-123
Tabel VII.30. Kebutuhan Listrik Peralatan Proses	VII-124
Tabel VII.31. Kebutuhan Lumen Total dalam Area Pabrik	VII-125
Tabel VII.32. Kebutuhan Listrik Unit Penerangan.....	VII-126
Tabel VIII.1. Spesifikasi Propilena	VIII-1
Tabel VIII.2. Spesifikasi HBr	VIII-2
Tabel VIII.3. Spesifikasi Propana.....	VIII-2
Tabel VIII.4. Spesifikasi C_3H_7Br	VIII-3
Tabel VIII.5. Spesifikasi Hidrogem.....	VIII-3
Tabel X.1. Jumlah Karyawan	X-11

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Hasil analisa forecast ketersediaan gas alam di Indonesia	I-5
Gambar I.2. Hasil analisa forecast ketersediaan bromin di China.....	I-6
Gambar I.3. Hasil analisa forecast impor propilena di Indonesia.....	I-7
Gambar I.4. Hasil analisa forecast ekspor propilena di Indonesia	I-8
Gambar I.5. Hasil analisa forecast produksi propilena di Indonesia	I-9
Gambar I.6. Hasil analisa forecast konsumsi propilena di Indonesia.....	I-10
Gambar I.7. Grafik kebutuhan pasar propilena di Indonesia.....	I-10
Gambar II.1. Diagram alir proses pembuatan propilena dari propana dan bromin	II-2
Gambar II.2. Diagram alir proses brominasi dengan Reaktor I (R-110).....	II-3
Gambar II.3. Diagram alir proses pemisahan dengan Menara Distilasi I (D-120).....	II-5
Gambar II.4. Diagram alir proses pemisahan dengan Menara Distilasi III (D-140)	II-6
Gambar II.5. Diagram alir proses hidrogenasi dengan Reaktor II (R-210).....	II-7
Gambar II.6. Diagram alir proses pemisahan dengan Flash Drum I (H-220)	II-8
Gambar II.7. Diagram alir proses pemisahan dengan Menara Distilasi IV (D-230).....	II-9
Gambar II.8. Diagram alir proses dehidrobrominasi dengan Reaktor III (R-310)	II-10
Gambar II.9. Diagram alir proses pemisahan dengan Menara Distilasi V (D-320)	II-11
Gambar II.10. Diagram alir proses pemisahan dengan Menara Distilasi VI (D-330) ..	II-12
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik Propilen dari Propana dan Bromin.....	VI-1
Gambar VI.2. Jarak Lokasi Pabrik dengan Supplier	VI-2
Gambar VI.3. Jarak Lokasi Pabrik dari Pelabuhan Samarinda	VI-2
Gambar VI.4. Tata Letak Pabrik Propilena dengan Skala 1:1000.....	VI-4
Gambar VI.5. Tata Letak Alat Proses Pabrik Propilena dengan Skala 1:670	VI-7
Gambar VII.1. Blok Diagram Unit Pengolahan Air	VII-8
Gambar VII.2. Flowsheet Unit Pengolahan Air	VII-9
Gambar VII.3. Skema aliran pada pompa I (L-411).....	VII-10
Gambar VII.4. Skema aliran pada pompa II (a) tampak samping dan (b) atas (L-413)	VII-16
Gambar VII.5. Skema aliran pada pompa III (a) tampak samping dan (b) atas (L-423)	VII-31
Gambar VII.6. Skema aliran pada pompa IV (a) tampak samping dan (b) atas (L-431)	VII-41
Gambar VII.7. Skema aliran pada pompa V (a) tampak samping dan (b) atas (L-441)	VII-57
Gambar VII.8. Skema aliran pada pompa VI (a) tampak samping dan (b) atas (L-443)	VII-67
Gambar VII.9. Proses refrijerasi	VII-88
Gambar VIII. 1. Desain Logo Perusahaan PT. Probromindo Petroraya.....	VIII-10
Gambar VIII. 2. Desain Kemasan Produk Hidrogen (a), Produk Propilen (b), Produk HBr (c), Produk Propana (d), dan Produk C ₃ H ₇ Br (e).....	VIII-11
Gambar X.1. Struktur Organisasi Perusahaan	X-1

INTISARI

Propilena adalah senyawa hidrokarbon tidak jenuh (C_3H_6) yang merupakan bahan baku penting dalam industri petrokimia untuk produksi polipropilena, akrilonitril, oksida propilena, dan berbagai bahan kimia turunan lainnya sehingga peningkatan kebutuhan propilena dalam negeri mendorong perlunya industri baru yang mampu memenuhi kekurangan pasokan. Prarencana pabrik ini dirancang untuk memproduksi propilena (C_3H_6) melalui tahapan brominasi, hidrogenasi, dan dehidrobrominasi dengan bahan baku utama berupa propana (C_3H_8) dan bromin (Br_2). Pabrik propilena ini dirancang dengan kapasitas produksi 128.000 ton per tahun, menggunakan proses oksidatif dehidrogenasi propana dengan bromin (Br-ODH) yang dipilih karena mampu memberikan yield tinggi serta selektivitas yang baik terhadap produk propilena. Pabrik direncanakan beroperasi secara kontinyu selama 330 hari per tahun dengan sistem 24 jam per hari, menggunakan bahan baku propana sebesar 20.283 kg/jam dan bromin sebesar 69.419 kg/jam yang didukung oleh sistem utilitas, pengendalian panas, serta spesifikasi peralatan yang disesuaikan dengan kondisi operasi masing-masing unit. Proses produksi terdiri dari tiga tahap reaksi utama: brominasi propana menjadi mono-bromopropana (C_3H_7Br) dan 1,2-dibromopropana ($C_3H_6Br_2$) pada Reaktor I (R-110) dengan konversi 90% Br_2 bereaksi. Senyawa $C_3H_6Br_2$ yang terbentuk pada tahap ini berpotensi menurunkan efisiensi proses apabila tidak dikonversi kembali, sehingga pada tahap kedua dialirkan ke Reaktor II (R-210) untuk mengalami reaksi hidrogenasi menggunakan gas hidrogen (H_2). Reaksi hidrogenasi terjadi pada $C_3H_6Br_2$ menjadi C_3H_7Br dengan konversi reaksi 92% $C_3H_6Br_2$ bereaksi. Selanjutnya, seluruh aliran C_3H_7Br hasil pemurnian dan hidrogenasi diarahkan ke Reaktor III (R-310) untuk mengalami reaksi dehidrobrominasi C_3H_7Br menjadi propilena (C_3H_6) dan HBr dengan konversi 98% C_3H_7Br bereaksi. Campuran keluaran dari masing-masing reaktor kemudian dipisahkan dan dimurnikan melalui enam unit menara distilasi (D-120, D-130, D-140, D-230, D-320, D-330) serta dua *flash drum* (H-220, H-240) untuk memisahkan komponen berdasarkan perbedaan volatilitas dan titik didih, sehingga diperoleh produk propilena dengan kemurnian tinggi sebesar 16.162 kg/jam, serta produk samping seperti HBr, C_3H_8 yang tidak bereaksi, H_2 , dan C_3H_7Br yang dapat dipasarkan. Lokasi pabrik berada di kawasan industri Samarinda, Kalimantan Timur, dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku, infrastruktur pendukung, dan kedekatan dengan pasar utama. Pabrik dirancang beroperasi secara kontinyu dengan didukung oleh 468 orang karyawan yang terdiri atas tenaga operasional, teknik, administrasi, serta manajemen untuk menjamin kelancaran proses produksi dan operasional pabrik. Dari aspek teknis, proses Br-ODH yang dipilih karena memiliki keunggulan berupa yield >95% dengan kondisi operasi pada suhu 350–400°C dan tekanan 1–30 bar, serta minimnya pembentukan *coke* dibandingkan proses katalitik konvensional. Dengan demikian, pabrik propilena yang dirancang ini dapat berpotensi memberikan kontribusi dalam memenuhi kebutuhan propilena nasional.

Prarencana pabrik propilena dari propana dan bromin memiliki rincian sebagai berikut.

Nama perusahaan = PT Probromindo Petroraya

Produk utama = Propilena

Kapasitas = 128.000 ton/tahun

Bahan baku utama = Propana dan Bromin

Jenis operasi = Kontinyu

Utilitas

- Air = 1.780.76 m³/hari
- *Dowtherm A* = 71.284 kg/hari
- Listrik = 4.194.46 kW
- Bahan bakar IDO = 93,59 m³/hari
- Bahan bakar LNG = 40.292 kg/hari

Jumlah tenaga kerja = 468 orang

Lokasi pabrik = Jl. Ampera, Kec Palaran, Kota Samarinda, Kalimantan Timur

Luas pabrik = 127.314,8 m²

Hasil ekonomi

1. Fixed Capital Investment (FCI) = Rp 3.897.646.716.432,09
2. Working Capital Investment (WCI) = Rp 25.836.773.941.393,30
3. Total Production Cost (TPC) = Rp 27.536.748.820.680,40
4. Penjualan per tahun = Rp 35.749.521.167.656,10

Analisa ekonomi dengan metode *discounted cash flow*:

- Rate of Return Investment (ROI) sebelum pajak = 21,46%
- Rate of Return Investment (ROI) setelah pajak = 14,89%
- Rate of Equity Investment (ROE) sebelum pajak = 27,16%
- Rate of Equity Investment (ROE) setelah pajak = 16,43%
- Pay Out Time (POT) sebelum pajak = 4 tahun 8 bulan
- Pay Out Time (POT) setelah pajak = 5 tahun 8 bulan
- Break Even Point (BEP) = 40,24%