

**PRA-RANCANGAN PABRIK VINYL CHLORIDE MONOMER (VCM)
MENGUNAKAN *THERMAL CRACKING* DENGAN KAPASITAS
70.000 TON/TAHUN**



TUGAS AKHIR

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

Disusun Oleh:

Rhasna Wiritanaya Witrisnanti

40040122650080

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Pra-Perancangan Pabrik *Vinyl Chloride Monomer* (VCM) Menggunakan *Thermal Cracking* dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun

TUGAS AKHIR

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

Disusun Oleh :

RHASNA WIRITANAYA WITRISNANTI

NIM. 40040122650080

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir

Semarang, 26 Juni 2026

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Fahmi Arifan S. T., M.Eng., M.M., IPM., ASEAN Eng.

NIP. 198002202005011001

HALAMAN INTRGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Rhasna Wiritanaya Witrisnanti

NIM : 40040122650080

Judul Tugas Akhir : Pra-Rancangan Pabrik *Vinyl Chloride Monomer* (VCM)
Menggunakan *Thermal Cracking* dengan Kapasitas 70.000 ton/tahun

Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya Rhasna Wiritanaya Witrisnanti dan Partner Saya Shofiana Norlaili didampingi pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun.



Semarang, 26 Juni 2026



Rhasna Wiritanaya Witrisnanti

NIM. 40040122650080

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya Karena skripsi dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Laporan skripsi ini ditunjukkan untuk memenuhi salah satu persyaratan program sarjana terapan di program studi S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Tugas akhir ini disusun berdasarkan pengarahan, penjelasan dan pengamatan. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Mohammad Endy Julianto, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Dr. Mohammad Endy Julianto, S.T., M.T. selaku dosen wali yang telah memberikan segala arahan serta bantuan selama ini di perkuliahan.
3. Dr. Ir. Fahmi Arifan S.T., M.Eng., M.M., IPM., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dengan baik hingga laporan magang ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen beserta tendik Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri yang telah memberikan kelancaran selama masa perkuliahan.
5. Kedua orang tua tercinta dan adik penulis yang senantiasa menjadi sumber kekuatan, tempat pulang, dan alasan bagi penulis untuk terus melangkah. Terima kasih atas kasih sayang, doa yang tidak pernah terputus, pengorbanan, serta dukungan yang diberikan tanpa mengharapkan balasan. Setiap proses yang penulis lalui hingga skripsi ini terselesaikan tidak akan pernah lepas dari kepercayaan, kesabaran, dan ketulusan keluarga yang selalu membersamai dalam setiap keadaan.
6. Shofiana Norlaili selaku rekan satu tim skripsi yang telah membersamai perjalanan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kerja sama, diskusi, semangat, dan kesediaan untuk saling menguatkan dalam menghadapi setiap tantangan. Semoga setiap proses yang telah dilalui bersama menjadi pengalaman berharga yang akan selalu dikenang.
7. Pengungsian, yang telah menjadi keluarga bagi penulis selama empat tahun masa perkuliahan. Terima kasih atas setiap kebersamaan, dukungan, canda, dan perhatian yang menjadikan perjalanan akademik ini terasa lebih ringan. Kehadiran kalian mengajarkan bahwa pertemanan bukan sekadar tentang menghabiskan waktu bersama, melainkan tentang saling bertumbuh, saling menguatkan, dan tetap hadir dalam setiap fase kehidupan.

8. Kak Aris dan Kak Zaki, yang telah dengan tulus berbagi ilmu, pengalaman, dan berbagai pelajaran hidup kepada penulis. Terima kasih atas setiap nasihat, arahan, serta waktu yang telah diberikan. Kebaikan dan ketulusan tersebut menjadi bekal yang sangat berarti bagi penulis, tidak hanya selama masa perkuliahan, tetapi juga untuk perjalanan setelahnya.
9. Keluarga besar Sultan Keren Kelas B yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis selama empat tahun menempuh pendidikan. Terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, serta berbagai cerita yang mewarnai hari-hari perkuliahan. Semoga segala kenangan yang telah tercipta menjadi pengingat bahwa setiap perjalanan akan selalu terasa lebih bermakna ketika dilalui bersama orang-orang yang tepat.
10. Cindy dan Rahma, sahabat yang telah menemani penulis sejak masa sekolah menengah hingga saat ini. Terima kasih karena tetap hadir di tengah berbagai perubahan dan kesibukan, serta tidak pernah berhenti memberikan doa, dukungan, dan semangat. Persahabatan yang terjalin selama ini merupakan salah satu anugerah yang penulis syukuri.
11. Seluruh teman, kerabat, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis melalui doa, dukungan, bantuan, dan semangat selama penyusunan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa.
12. *Last but not least*, kepada diri penulis sendiri. Terima kasih telah memilih untuk tidak berhenti meskipun pernah merasa ragu, lelah, dan ingin menyerah. Tidak semua proses berjalan sesuai harapan, tetapi setiap proses telah membentuk penulis menjadi pribadi yang lebih baik. Semoga pencapaian sederhana ini menjadi pengingat bahwa tidak ada usaha yang benar-benar sia-sia selama dilakukan dengan ketulusan dan ketekunan.

Penyusun menyadari adanya keterbatasan dan kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu penyusun sangat terbuka untuk kritik serta saran yang bersifat membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penyusun untuk menyempurnakan laporan tugas akhir ini, sehingga dapat memberikan banyak manfaat untuk para pembaca.

Semarang, 26 Juni 2026

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN INTRGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik	2
1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Pasar	2
1.2.2 Penentuan Kapasitas Produksi	3
1.2.3 Kapasitas Minimum Pabrik Sejenis	8
1.2.4 Ketersediaan Bahan Baku	9
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	11
1.4 Tinjauan Proses	18
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	21
2.1 Spesifikasi Bahan.....	21
2.2 Spesifikasi Produk	22
2.3 Konsep Proses	24
2.4 Langkah Proses	27
2.5 Diagram Blok.....	31
2.6 Neraca Massa dan Neraca Panas.....	33
2.7 Tata Letak dan Pemetaan	53
BAB III SPESIFIKASI ALAT	57
3.1 Tangki Penyimpanan EDC	57
3.2 Pompa	58
3.3 Mixer.....	59
3.4 Reaktor.....	60
3.5 Quench Tower.....	61
3.6 Flash Separator.....	62
3.7 Heat Exchanger	63

3.8	Menara Distilasi	65
BAB IV UTILITAS		67
4.1	Unit Penyediaan Steam	67
4.2	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	68
4.3	Unit Pengadaan Udara Tekan	74
4.4	Unit Pengadaan Listrik	75
4.5	Unit Pengadaan Bahan Bakar	80
4.6	Unit Laboratorium	82
4.7	Unit Pengolahan Limbah	85
4.8	Instrumentasi.....	90
4.9	Sistem Keamanan Kerja.....	91
4.10	Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH)	94
4.11	Fasilitas Pelayanan Kesehatan	96
4.12	Faktor Bahaya di Pabrik.....	98
4.13	Potensi Bahaya di Pabrik	98
4.14	Analisis Dampak Lingkungan (AMDAL)	99
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN		101
5.1	Bentuk Perusahaan.....	101
5.2	Struktur Organisasi	105
5.3	Tugas dan Wewenang	110
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan	116
5.5	Sistem Penggajian Karyawan	117
5.6	Penggolongan Jabatan.....	123
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	125
5.8	Manajemen Produksi	127
5.9	<i>Corporate Social Responsibility</i>	130
BAB VI TROUBLESHOOTING		132
6.1	Analisa HAZOP pada Unit Penyimpanan.....	134
6.2	Analisa HAZOP pada Unit Persiapan Bahan Baku	138
6.3	Analisa HAZOP pada Unit Pembentukan Produk.....	142
6.4	Analisa HAZOP pada Unit Pemisahan dan Pemurnian Produk	145
BAB VII ANALISA EKONOMI		147
DAFTAR PUSTAKA		182

LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA	185
LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA PANAS	195
LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT	336
LAMPIRAN D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	464

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Regresi Linier Imor VCM.....	4
Gambar 1.2 Grafik Regresi Linier Eskpor VCM	4
Gambar 1.3 Grafik Regresi Linier Produksi VCM	4
Gambar 1.4 Grafik Regresi Linier Konsumsi VCM	5
Gambar 1.5 Jarak PT Asahimas Chemical Menuju Rencana Lokasi Pabrik	14
Gambar 1.6 Jarak PT Sulfindo Adiusaha Menuju Rencana Lokasi Pabrik.....	14
Gambar 1.7 Jarak Pelabuhan Merak Menuju Rencana Lokasi Pabrik	15
Gambar 1.8 Jarak Pelabuhan Banten Ciwandan Menuju Rencana Lokasi Pabrik.....	15
Gambar 2.1 Diagram Blok Proses Produksi <i>Vinyl Chloride Monomer</i>	31
Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses Produksi <i>Vinyl Chloride Monomer</i>	32
Gambar 2.3 Diagram Alir Massa Produksi VCM	41
Gambar 2.4 Tata Letak Pabrik <i>Vinyl Chloride Monomer</i>	53
Gambar 2.5 Layout Peralatan Proses	56
Gambar 4.1 Diagram alir pengolahan limbah cair.....	88
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	109
Gambar 5.2 Grafik Process Labor Requirements for Chemical Industries	120
Gambar 7.1 Grafik <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i>	151
Gambar 7.2 Grafik Kelayakan Ekonomi	180

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Produksi, Ekspor, Impor, dan Konsumsi VCM 2018 – 2025 dalam kg/tahun.	3
Tabel 1.2 Pertumbuhan Rata-Rata Impor VCM (BPS,2025).....	6
Tabel 1.3 Pertumbuhan Rata-Rata Ekpor VCM (BPS,2025).....	6
Tabel 1.4 Pertumbuhan Rata-Rata Produksi VCM (BPS,2025)	7
Tabel 1.5 Pertumbuhan Rata-Rata Konsumsi VCM (BPS,2025)	7
Tabel 1.6 Kapasitas Produksi Pabrik VCM di Dunia (Uhde, T., 2025).....	8
Tabel 1.7 Ketersediaan EDC di Indonesia	9
Tabel 1.8 Matriks Pemilihan Lokasi Pabrik.....	11
Tabel 1.9 Perbandingan macam-macam proses	19
Tabel 2.1 Nilai Panas Pembentukan Standar.....	25
Tabel 2.2 Nilai Energi Bebas Gibbs.....	26
Tabel 2.3 Neraca masa Pada Mixer.....	33
Tabel 2.4 Neraca masa Pada Furnace.....	34
Tabel 2.5 Neraca masa Pada Furnace.....	35
Tabel 2.6 Neraca masa Pada Flash Separator	35
Tabel 2.7 Neraca masa Pada Absorber.....	36
Tabel 2.8 Neraca masa Pada Tee valve.....	37
Tabel 2.9 Neraca masa Pada Menara Distilasi	38
Tabel 2.10 Neraca massa Pada Refluks Akumulator	39
Tabel 2.11 Neraca massa Pada Reboiler	39
Tabel 2.12 Neraca Massa Overall	40
Tabel 2.13 Neraca Panas Pada Mixer.....	42
Tabel 2.14 <i>Neraca Panas Pada Vaporizer</i>	43
Tabel 2.15 Neraca Panas Pada Kompresor	44
Tabel 2.16 Neraca Panas Pada Furnace	44
Tabel 2.17 Neraca Panas Pada Heat Exchanger 1.....	45
Tabel 2.18 Neraca Panas input Pada Quench Tower	46
Tabel 2.19 Neraca Panas Output Pada Quench Tower	46
Tabel 2.20 Neraca Panas Pada Kondensor.....	47
Tabel 2.21 Neraca Panas Pada Flash Separator	48
Tabel 2.22 Neraca Panas Pada Kondensor.....	48

Tabel 2.23 Neraca Panas Pada Heat Exchanger 2.....	49
Tabel 2. 24 Neraca Panas Pada Menara Distilasi.....	50
Tabel 2.25 Neraca Panas Overall	51
Tabel 2.26 Rincian Penggunaan Luas Tanah Bangunan <i>Indoor dan Outdoor</i>	54
Tabel 4.1 Kebutuhan Steam.....	67
Tabel 4.2 Kelebihan dan Kekurangan Water Tube Boiler	67
Tabel 4.3 Unit Kontrol yang Digunakan di Industri	69
Tabel 4.4 Parameter Fisik Air Sanitasi.....	69
Tabel 4.5 Parameter Biologi Air Sanitasi.....	70
Tabel 4.6 Parameter Kimia Air Sanitasi.....	70
Tabel 4.7 Kebutuhan Air Pendingin Proses	71
Tabel 4.8 Syarat Air Demineralisasi	72
Tabel 4.9 Parameter Air Umpan <i>Boiler</i>	74
Tabel 4.10 Kebutuhan Air untuk Air Umpan Boiler.....	74
Tabel 4. 11 Kebutuhan Listrik untuk Proses Industri.....	75
Tabel 4.12 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas Industri	76
Tabel 4.13 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Penerangan Pabrik.....	77
Tabel 4.14 Area Bangunaan yang memakai AC	78
Tabel 4.15 Kebutuhan listrik total yang diperlukan Industri	79
Tabel 4.16 Program Kerja Laboratorium Analisa.....	84
Tabel 4.17 Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Industri	86
Tabel 5.1 Perbandingan antara PT, CV, Persero, Firma.....	101
Tabel 5.2 Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	116
Tabel 5.3 Rincian Jumlah Karyawan Proses Metode Villbrant	118
Tabel 5.4 Rincian Jumlah Karyawan Proses	121
Tabel 5.5 Rincian Jumlah Karyawan Proses Utilitas	122
Tabel 5.6 Rincian Jumlah Karyawan Beserta Gaji Tiap Bulan.....	122
Tabel 5.7 Pembagian Jabatan Berdasarkan Pendidikan	123
Tabel 6.1 Analisa HAZOP pada Unit Penyimpanan.....	134
Tabel 6.2 Analisa HAZOP pada Unit Persiapan Bahan Baku	138
Tabel 6.3 Analisa HAZOP pada Unit Pembentukan Pabrik	142
Tabel 6.4 Analisa HAZOP pada Unit Pemisahan dan Pemurnian Produk	145
Tabel 7.1 <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> Tahun 2002-2024.....	150

Tabel 7.2 Daftar Harga Alat dari Dalam Negeri (Matche, 2014)	152
Tabel 7.3 Daftar Harga Alat dari Luar Negeri (Matche, 2014).....	153
Tabel 7.4 <i>Purcased Equipment Cost</i> Dalam Negeri	154
Tabel 7.5 <i>Purcased Equipment Cost</i> Luar Negeri.....	154
Tabel 7.6 Total Luas Tanah Bangunan Indoor.....	158
Tabel 7.7 Total Luas Tanah Bangunan <i>Outdoor</i>	158
Tabel 7.8 <i>Physical Plant Cost</i>	160
Tabel 7.9 Fixed Capital Investment	161
Tabel 7.10 <i>Total Working Capital Investment</i>	163
Tabel 7.11 Biaya Pembelian Bahan Baku	163
Tabel 7.12 Biaya Membayar Karyawan dalam Proses Produksi	163
Tabel 7.13 Biaya Membayar Supervisi dalam Proses Produksi.....	164
Tabel 7.14 <i>Total Direct Manufacturing Cost</i>	165
Tabel 7.15 <i>Total Indirect Manufacturing Cost</i>	167
Tabel 7.16 <i>Total Fix Manufacturing Cost</i>	168
Tabel 7.17 <i>Total Manufacturing Cost</i>	168
Tabel 7.18 Biaya Management Salaries	169
Tabel 7.19 General Expense.....	172
Tabel 7.20 Total Biaya Produksi.....	172
Tabel 7.21 <i>Cash Flow</i>	174
Tabel 7.22 <i>Cumulative Cash Flow</i>	176
Tabel 7.23 <i>Net Present Value</i>	178
Tabel 7.24 Evaluasi Kelayakan Pabrik	181

INTISARI

Vinyl Chloride Monomer (VCM) merupakan bahan baku utama *polyvinyl chloride* (PVC) yang kebutuhan nasionalnya masih sebagian dipenuhi melalui impor. Pra-perancangan pabrik VCM ini dirancang dengan kapasitas produksi 70.000 ton/tahun melalui proses *thermal cracking Ethylene Dichloride* (EDC), berlokasi di Desa Kosambiranyok, Kecamatan Anyar, Kabupaten Serang, Banten. Proses produksi melibatkan unit-unit utama berupa *static mixer*, *vaporizer*, kompresor, *furnace* (reaktor *cracking*), *heat exchanger*, *quench tower*, kondensor parsial, *flash separator*, *absorber*, dan menara distilasi, dengan konversi reaksi EDC menjadi VCM sebesar 55%. Berdasarkan hasil perhitungan neraca massa, diperoleh efisiensi produksi sebesar 98,62% dan kemurnian produk VCM sebesar 99,87%. Hasil neraca panas keseluruhan menunjukkan total aliran panas sebesar 28.051.647,23 kJ/jam, dengan panas hilang (*Q loss*) terbesar terjadi pada unit *furnace* sebesar 44.877,88 kJ/jam dan menara distilasi sebesar 31.540,50 kJ/jam. Analisis potensi bahaya dan *troubleshooting* pada unit penyimpanan, persiapan bahan baku, pembentukan produk, serta pemisahan dan pemurnian produk dilakukan menggunakan metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) untuk mengidentifikasi kondisi tidak normal beserta langkah pengendaliannya. Evaluasi kelayakan ekonomi menunjukkan *Purchased Equipment Cost* (PEC) sebesar US\$4.899.441,85, *Fixed Capital Investment* (FCI) sebesar US\$29.491.340,77, dan *Working Capital Investment* (WCI) sebesar US\$50.550.150,61, sehingga *Total Capital Investment* (TCI) mencapai US\$80.041.491,38. Hasil penjualan produk sebesar US\$108.780.000 per tahun menghasilkan profit sebelum dan sesudah pajak masing-masing sebesar US\$30.201.887,45 (*Profit on Sales* 27,76%) dan US\$22.651.415,59 (*Profit on Sales* 20,82%), dengan *Return on Investment* (ROI) sebelum dan sesudah pajak masing-masing sebesar 37,73% dan 28,30%. Berdasarkan hasil tersebut, pabrik VCM ini dinyatakan layak untuk didirikan.