

**PRA-RANCANGAN PABRIK PEKTIN DARI KULIT JERUK DENGAN
PROSES EKSTRAKSI ASAM MENGGUNAKAN ASAM SITRAT
KAPASITAS 3.000 TON/TAHUN**



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

Disusun Oleh:

Amelia Syahrani

40040122650007

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

**Pra-Rancangan Pabrik Pektin dari Kulit Jeruk dengan Proses Ekstraksi Asam
Menggunakan Asam Sitrat Kapasitas 3.000 Ton/Tahun**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik

Disusun Oleh:

AMELIA SYAHRANI

NIM 40040122650007

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir

Semarang, 27 Juli 2026

Dosen Pembimbing,


Dr. Heny Kusumayanti, S.T., M.T.

NIP. 197210291995122001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amelia Syahrani
NIM : 40040122650007
Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Pra-Rancangan Pabrik Pektin dari Kulit Jeruk dengan
Proses Ekstraksi Asam Menggunakan Asam Sitrat
Kapasitas 3.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia
Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya Amelia Syahrani dan partner saya atas nama Farichatun Nisak didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Semarang, 27 Juli 2026



Amelia Syahrani

NIM 40040122650007

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul:

Pra-Rancangan Pabrik Pektin dari Kulit Jeruk dengan Proses Ekstraksi Asam Menggunakan Asam Sitrat Kapasitas 3.000 Ton/Tahun

Identitas Penulis:

Nama: Amelia Syahrani

NIM: 40040122650007

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

Laporan Tugas Akhir ini telah disahkan dan disetujui pada:

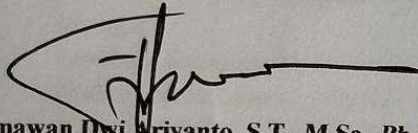
Hari : Senin

Tanggal : 14 September 2026

Semarang, 22 September 2026

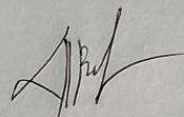
Mengetahui,
Tim Penguji

Penguji 1



Hermawan Dwi Ariyanto, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197107311990031001

Penguji 2



Yusuf Ma'rifat 'ajar Azis, S.T., M.T.
NIP. 199511062024061002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir (skripsi) yang berjudul **“Pra-Rancangan Pabrik Pektin Dari Kulit Jeruk Dengan Proses Ekstraksi Asam Menggunakan Asam Sitrat Kapasitas 3.000 Ton/Tahun”**. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hati yang tulus ikhlas penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Mohamad Edy Julianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Dr. Heny Kusumayanti, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing, mengarahkan selama proses pengajuan judul hingga penyusunan laporan sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Orangtua dan seluruh keluarga saya yang selalu mendidik, memfasilitasi dan mendampingi penulis. Terima kasih atas doa, segenap waktu, dukungan, dan kasih sayang yang senantiasa diberikan kepada penulis. Terima kasih penulis sampaikan atas segala dukungan yang telah diberikan. Berkat doa dan motivasi, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Neza Nur Rahayu, Arinka Anadia dan Rifa Aghniya Nabila selaku sahabat penulis. Terima kasih atas doa, dukungan, kebersamaan, serta semangat yang selalu diberikan. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita dan menemani penulis dalam suka maupun duka hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Farichatun Nisak selaku rekan satu tim skripsi yang telah kebersamai perjalanan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kerja sama, diskusi, semangat, dan kesediaan untuk saling menguatkan dalam menghadapi setiap tantangan.

Penulis menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penyusun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Semarang, 17 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI	xv
<i>SUMMARY</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan	2
1.2.1 Prediksi Kebutuhan Pektin di Indonesia	2
1.2.2 Perhitungan Kapasitas Produksi	2
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	5
1.3.1 Bahan Baku	5
1.3.2 Target Pasar	6
1.3.3 Aksesibilitas dengan Sumber Air dan Utilitas	7
1.3.4 Karakteristik Lokasi, Iklim, dan Potensi Bencana	8
1.3.5 Aksesibilitas Transportasi dan Fasilitas Umum	9
1.3.6 Ketersediaan Tenaga Kerja	11
1.3.7 Kebijakan Pemerintah dan Upah Minimum Kabupaten (UMK)	12
1.3.8 Ketersediaan Lahan Kosong untuk Perluasan Pabrik	14
1.4 Tinjauan Proses	15
1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Pektin	15
1.4.2 Kegunaan Produk	19
1.4.3 Metode Pembuatan Pektin	20

BAB II URAIAN PROSES	22
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	22
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku	22
2.1.2 Spesifikasi Produk	24
2.2 Konsep Proses	25
2.2.1 Proses Persiapan Bahan Baku	25
2.2.2 Proses Ekstraksi dengan Asam Sitrat	25
2.2.3 Proses Filtrasi Pertama	26
2.2.4 Proses Pemekatan (Vaporasi)	26
2.2.5 Proses Pengendapan Pektin	27
2.2.6 Proses Pengeringan	27
2.2.7 Proses Penggilingan dan Standarisasi Produk	27
2.2.8 Proses Destilasi Pemulihan Isopropil Alkohol	28
2.2.9 Proses Destilasi Pemulihan Isopropil Alkohol	28
2.3 Langkah Proses	31
2.4 Diagram Alir (Flowsheet)	35
2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas	36
2.5.1 Neraca Massa	36
2.5.2 Neraca Panas	48
2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	64
BAB III SPESIFIKASI ALAT	68
3.1 Unit Penyimpanan	68
3.2 Unit Pemindah	71
3.3 Unit Penukar Panas	74
3.4 Unit Reaksi	78
3.5 Unit Pemisah	80
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES	83
4.1 Pengadaan dan Pengolahan Air	83

4.1.1 Kebutuhan Air Proses	83
4.1.2 Kebutuhan Air Pendingin	83
4.1.3 Kebutuhan Air Umpan Boiler	85
4.1.4 Kebutuhan Air Sanitasi	86
4.1.5 Kebutuhan Air Laboratorium	87
4.1.6 Kebutuhan Air Pemadam Kebakaran (Hydrant)	88
4.1.7 Rekapitulasi Kebutuhan Air	88
4.2 Unit Pengolahan Air	89
4.2.1 Screening	90
4.2.2 Klarifikasi (Koagulasi dan Flokulasi)	90
4.2.3 Filtrasi	90
4.2.4 Demineralisasi	90
4.3 Unit Pengadaan Listrik	90
4.3.1 Kebutuhan Listrik Peralatan Proses	91
4.3.2 Kebutuhan Listrik Unit Utilitas	91
4.3.3 Kebutuhan Listrik Penerangan	92
4.3.4 Sumber Listrik	93
4.4 Unit Pengadaan Steam	93
4.4.1 Kapasitas Boiler	93
4.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar	94
4.6 Unit Pengadaan Udara Tekan	94
4.6.1 Plant Air	95
4.6.2 Instrument Air	95
4.7 Laboratorium	95
4.7.1 Pengujian yang Dilakukan di Laboratorium	95
4.7.2 Alat yang Digunakan	96
4.8 Unit Pengolahan Limbah	96
4.8.1 Identifikasi Limbah	96

4.8.2 Pengolahan Limbah	97
4.9 Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH)	97
4.9.1 HIRAC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Control)	98
4.9.2 Kelestarian Lingkungan Hidup	98
4.10 Instrumentasi	99
4.10.1 Jenis-Jenis Instrumentasi	99
4.10.2 Sistem Kontrol	99
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN	100
5.1 Bentuk Perusahaan	100
5.2 Struktur Organisasi	102
5.3 Tugas dan Wewenang	104
5.3.1 Pemegang Saham	104
5.3.2 Dewan Komisaris	104
5.3.3 Direktur	104
5.3.4 Kepala Bagian	105
5.3.5 Karyawan	105
5.4 Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan	106
5.4.1 Sistem Gaji	106
5.4.2 Pembagian Jam Kerja	107
5.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	108
5.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan	111
5.7 <i>Corporate Social Responsibility (CSR)</i>	112
BAB VI TROUBLESHOOTING	114
6.1 Unit Persiapan Bahan Baku	114
6.2 Unit Ekstraksi Asam Sitrat	117
6.3 Unit Filtrasi dan Pemisahan	119
6.4 Unit Evaporasi dan Pemekatan	121
6.5 Unit Pengendapan dengan IPA dan Filtrasi II	123

6.6 Unit Pengeringan dan Penggilingan	124
6.7 Unit Destilasi Pemulihan IPA	127
6.8 Unit Utilitas dan Penunjang	130
BAB VII ANALISA EKONOMI	133
7.1 Perkiraan Harga Peralatan	133
7.2 Dasar Perhitungan	136
7.2.1 Kapasitas Produksi	136
7.2.2 Harga Bahan Baku	136
Harga bahan baku menurut Business Analytiq, 2026, untuk proses produksi pektin tertera pada Tabel 7.2 berikut.	136
7.3 Perhitungan Biaya	136
7.3.1 <i>Capital Investment</i>	136
7.3.2 <i>Production Cost</i>	140
7.4 Analisa Kelayakan	142
7.4.1 <i>Percent Profit on Sales</i>	142
7.4.2 <i>Percent Return on Investment</i>	143
7.4.3 <i>Pay Out Time (POT)</i>	143
7.4.4 <i>Break Even Point (BEP)</i>	143
7.4.5 <i>Shut Down Point (SDP)</i>	143
7.4.6 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	143
7.5 Hasil Perhitungan	144
7.5.1 <i>Capital Investment</i>	144
7.5.2 <i>Production Cost</i>	145
7.5.3 Resume Kelayakan	147
Kelayakan pada pabrik pektin ini disajikan pada Tabel 7.12 berikut.	147
DAFTAR PUSTAKA	149
LAMPIRAN A	155
NERACA MASSA	155

LAMPIRAN B	168
NERACA PANAS	168
LAMPIRAN C	185
SPESIFIKASI ALAT	185
LAMPIRAN D	211
ANALISA EKONOMI	211

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Ekspor, Impor, Produksi, dan Konsumsi Pektin di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2025)	2
Tabel 1. 2 Pertumbuhan Data Ekspor Pektin	3
Tabel 1. 3 Pertumbuhan Data Impor Pektin	3
Tabel 1. 4 Pertumbuhan Data Konsumsi Pektin	4
Tabel 1. 5 Target pengiriman produk pektin di Indonesia	7
Tabel 2. 1 Konstanta Laju Reaksi Ekstraksi dan Degradasi Pektin pada Berbagai Suhu	29
Tabel 2. 2 Neraca Massa Total Belt Conveyor (BC)	36
Tabel 2. 3 Neraca Massa Total Crusher (CR)	36
Tabel 2. 4 Neraca Massa Total Screw Conveyor (SC-01)	36
Tabel 2. 5 Neraca Massa Total Tangki Ekstraktor	37
Tabel 2. 6 Neraca Massa Total Rotary Drum Vacuum Filter 1	39
Tabel 2. 7 Neraca Massa Total Vaporizer	40
Tabel 2. 8 Neraca Massa Total Mixer	41
Tabel 2. 9 Neraca Massa Total Rotary Drum Vacuum Filter 2	42
Tabel 2. 10 Neraca Massa Total Tangki Destilasi	43
Tabel 2. 11 Neraca Massa Total Rotary Dryer	44
Tabel 2. 12 Neraca Massa Overall	45
Tabel 2. 13 Kebutuhan steam	60
Tabel 2. 14 Kebutuhan Air Pendingin	61
Tabel 2. 15 Neraca Panas Overall	61
Tabel 2. 16 Luas Tanah Bangunan	65
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat Gudang	68
Tabel 3. 2 Spesifikasi Alat Tangki Asam Sitrat	69
Tabel 3. 3 Spesifikasi Alat Tangki Penampung Produk	70
Tabel 3. 4 Spesifikasi Alat Belt Conveyor	71
Tabel 3. 5 Spesifikasi Alat Screw Conveyor	72
Tabel 3. 6 Spesifikasi Alat Pompa Asam Sitrat	73

Tabel 3. 7 Spesifikasi Alat Blower	74
Tabel 3. 8 Spesifikasi Alat Vaporizer	75
Tabel 3. 9 Spesifikasi Alat <i>Cooler</i>	76
Tabel 3. 10 Spesifikasi Alat Kondensor	77
Tabel 3. 11 Spesifikasi Alat Tangki Ekstraktor	79
Tabel 3. 12 Spesifikasi Alat Rotary Drum Vacuum Filter	80
Tabel 3. 13 Spesifikasi Alat Tangki Destilasi	81
Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>Cooling Water</i>	84
Tabel 4. 2 Kebutuhan Air Pendingin per Unit Proses	84
Tabel 4. 3 Baku Mutu Air Umpan Boiler	85
Tabel 4. 4 Kebutuhan Steam per Unit Proses	86
Tabel 4. 5 Syarat Air Sanitasi	86
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Total Kebutuhan Air Pabrik Pektin	88
Tabel 4. 7 Karakteristik Air Sungai (Air Baku)	89
Tabel 4. 8 Estimasi Kebutuhan Listrik Peralatan Proses	91
Tabel 4. 9 Estimasi Kebutuhan Listrik Unit Utilitas	91
Tabel 4. 10 Kebutuhan Listrik Penerangan Indoor	92
Tabel 4. 11 Kebutuhan Listrik Penerangan Outdoor	93
Tabel 4. 12 Spesifikasi Biosolar B40	94
Tabel 4. 13 Identifikasi Limbah Pabrik Pektin	97
Tabel 4. 14 HIRAC Pabrik Pektin	98
Tabel 5. 1 Perbandingan Bentuk Badan Usaha PT Terbuka, PT Tertutup, dan CV	100
Tabel 5. 2 Jadwal Rotasi Shift Karyawan	107
Tabel 5. 3 Perincian Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji Bulanan	108
Tabel 6. 1 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Persiapan Bahan Baku	114
Tabel 6. 2 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Ekstraksi Asam Sitrat	117
Tabel 6. 3 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada (<i>Rotary Drying Vacuum Filter</i>) RDVF-01 dan RDVF-02	119

Tabel 6. 4 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Evaporator (EV-01)	121
Tabel 6. 5 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada <i>Mixer</i> (M-01) dan RDVF-02	123
Tabel 6. 6 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada <i>Rotary Dryer</i> (RD-01) dan <i>Ball Mill</i> (BM-01).....	124
Tabel 6. 7 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Kolom Destilasi (TD-01)	128
Tabel 6. 8 Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Utilitas	130
Tabel 7. 1 <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> (CEPCI)	134
Tabel 7. 2 Harga Bahan Baku	136
Tabel 7. 3 <i>Physical Plant Cost</i>	144
Tabel 7. 4 <i>Fixed Capital Investment</i>	144
Tabel 7. 5 <i>Working Capital Investment</i>	145
Tabel 7. 6 <i>Direct Manufacturing Cost</i>	145
Tabel 7. 7 <i>Indirect Manufacturing Cost</i>	146
Tabel 7. 8 <i>Fixed Manufacturing Cost</i>	146
Tabel 7. 9 <i>Total Manufacturing Cost</i>	146
Tabel 7. 10 <i>General Expense</i>	147
Tabel 7. 11 <i>Total Production Cost</i>	147
Tabel 7. 12 Resume Kelayakan	147

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Pabrik	14
Gambar 2. 1 Blok Diagram Detail Proses Produksi Pektin dari Kulit Jeruk	33
Gambar 2. 2 Diagram Alir Produksi Pektin	35
Gambar 2. 3 Diagram Alir Neraca Massa Produksi Pektin	47
Gambar 2. 4 Diagram Alir Neraca Panas Produksi Pektin	63
Gambar 2. 5 Tata Letak Pra Rancangan Pabrik dari Kulit Jeruk	66
Gambar 5. 1 Sturktur Organisasi Pabrik Pektin dari Kulit Jeruk Kapasitas 3.000 Ton/Tahun	103
Gambar 7. 1 Chemical Engineering Plant Cost Index 2001–2025	135

INTISARI

Kebutuhan pektin di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya, namun sebagian besar kebutuhan tersebut masih dipenuhi melalui impor karena keterbatasan kapasitas produksi industri dalam negeri. Oleh karena itu, dirancang pabrik pektin dari bahan baku kulit jeruk dengan kapasitas 3.000 ton/tahun yang berlokasi di Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Pemilihan kulit jeruk sebagai bahan baku didasarkan pada ketersediaannya yang melimpah sebagai limbah hasil panen jeruk siam (*Citrus sp.*) di wilayah Banyuwangi dan sekitarnya, sehingga proses ini turut mendukung pemanfaatan limbah pertanian secara berkelanjutan. Proses pembuatan pektin dilakukan melalui ekstraksi asam menggunakan larutan asam sitrat encer berkonsentrasi 0,5–1,0% (b/v) pada suhu 80–90°C selama 60–90 menit, dilanjutkan dengan pemekatan secara evaporasi, pengendapan menggunakan isopropil alkohol, serta pengeringan dan penggilingan, sehingga diperoleh konversi ekstraksi sebesar 75–85% dan produk pektin serbuk (*High Methoxyl Pectin*) dengan kemurnian $\geq 96\%$. Berdasarkan analisis kelayakan ekonomi yang telah dilakukan, diperoleh nilai *Fixed Capital Investment* (FCI) sebesar Rp 1.090.299.926.911,88 dan Total Modal Investasi (FCI + *Working Capital*) sebesar Rp 1.562.599.029.178,42. Nilai *Return on Investment* (ROI) sebesar 23,31%, dengan *Pay Out Time* (POT) selama 4,29 tahun. Selain itu, diperoleh *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 35%, *Break Even Point* (BEP) sebesar 44,11%, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 14,23%. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pabrik pektin dari kulit jeruk ini layak untuk didirikan.

Kata Kunci: pektin, kulit jeruk, ekstraksi asam dan asam sitrat

SUMMARY

The demand for pectin in Indonesia keeps increasing every year, yet most of this demand is still met through imports due to the limited production capacity of domestic industries. Therefore, a pectin plant using orange peel as the raw material was designed with a production capacity of 3,000 tons/year, located in Purwoharjo District, Banyuwangi Regency, East Java. Orange peel was chosen as the raw material because it is widely available as agricultural waste from citrus (*Citrus* sp.) harvests in the Banyuwangi region, supporting the sustainable utilization of agricultural by-products. Pectin is produced through acid extraction using a dilute citric acid solution at a concentration of 0.5–1.0% (w/v) at a temperature of 80–90°C for 60–90 minutes, followed by evaporative concentration, precipitation with isopropyl alcohol, drying, and grinding, resulting in an extraction conversion of 75–85% and a pectin powder product (High Methoxyl Pectin) with a purity of $\geq 96\%$. Based on the economic feasibility analysis, the Fixed Capital Investment (FCI) obtained is IDR 1,090,299,926,911.88 and the Total Capital Investment (FCI + Working Capital) is IDR 1,562,599,029,178.42. The Return on Investment (ROI) is 23.31%, with a Pay Out Time (POT) of 4.29 years. In addition, the Internal Rate of Return (IRR) is 35%, the Break Even Point (BEP) is 44.11%, and the Shut Down Point (SDP) is 14.23%. Based on these calculations, it can be concluded that this pectin plant from orange peel is feasible to be established.

Keywords: pectin, orange peel, acid extraction and citric acid