

**PRA-RANCANGAN PABRIK PEKTIN DARI KULIT JERUK DENGAN
PROSES EKSTRAKSI ASAM MENGGUNAKAN ASAM SITRAT
KAPASITAS 2.000 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:

Farichatun Nisak

40040122650059

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



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar

Kampus Universitas Diponegoro

Tembalang Semarang Kode Pos 50275

Telepon/Faksimile (024) 7471379

Laman: vokasi@liveundip.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

**Pra-Rancangan Pabrik Pektin dari Kulit Jeruk dengan Proses Ekstraksi Asam
Menggunakan Asam Sitrat Kapasitas 2.000 Ton/Tahun**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik

Disusun Oleh:

FARICHATUN NISAK

NIM 40040122650059

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir

Semarang, 27 Juli 2026

Dosen Pembimbing,


Dr. Heny Kusumawanti, S.T., M.T.

NIP. 197210291995122001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar

Kampus Universitas Diponegoro

Tembalang Semarang Kode Pos 50275

Telepon/Faksimile (024) 7471379

Laman: vokasi@liveundip.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farichatun Nisak
NIM : 40040122650059
Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Pra-Rancangan Pabrik Pektin dari Kulit Jeruk dengan
Proses Ekstraksi Asam Menggunakan Asam Sitrat
Kapasitas 2.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia
Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya Farichatun Nisak dan partner saya atas nama Amelia Syahrani 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 dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Semarang, 27 Juli 2026



Farichatun Nisak
NIM 40040122650059



HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul : Pra-Rancangan Pabrik Pektin dari Kulit Jeruk dengan Proses
Ekstraksi Asam Menggunakan Asam Sitrat Kapasitas 2.000
Ton/Tahun.

Identitas Penulis :

- Nama : Farichatunn Nisak
- NIM : 40040122650059
- Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Tugas Akhir/Skripsi ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 29 September 2026

Semarang, 29 September 2026

Mengetahui,
Tim Penguji

Penguji I,

Dr. Ir. Fahmi Arifan S.T., M.Eng., M.M., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 198002202005011001

Penguji II,

Sri Risdhiyanti Nuswantari S.Tr.T., M.T.
NIP. 199711102024062001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

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 2.000 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 sampai 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 dan dukungan yang senantiasa diberikan kepada penulis.
5. Rizky, Lulu, dan Fitesa yang membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih atas dukungan, semangat dan juga tempat berbagi cerita serta menemani penulis dalam suka maupun duka hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Amelia Syahrani 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.

Semarang, 10 September 2026

Penulis



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	x
INTISARI.....	xi
SUMMARY	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	2
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	4
1.4 Tinjauan Proses	9
BAB II URAIAN PROSES	15
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	15
2.2 Konsep Proses	18
2.3 Langkah Proses	25
2.4 Diagram Alir (Flowsheet).....	28
2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas	29
2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	54
BAB III SPESIFIKASI ALAT	59
3.1 Unit Penyimpanan	59
3.2 Unit Pemindah.....	62



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

3.3 Unit Penukar Panas	65
3.4 Unit Reaksi.....	69
3.5 Unit Pemisah	70
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES.....	73
4.1 Pengadaan dan Pengolahan Air	73
4.2 Unit Pengolahan Air	80
4.3 Unit Pengadaan Listrik.....	83
4.4 Unit Pengadaan Steam	87
4.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	87
4.6 Unit Pengadaan Udara Tekan	88
4.7 Laboratorium	89
4.8 Unit Pengolahan Limbah.....	90
4.9 Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH).....	92
4.10 Instrumentasi	94
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	96
5.1 Bentuk Perusahaan	96
5.2 Struktur Organisasi.....	98
5.3 Tugas dan Wewenang.....	101
5.4 Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan.....	103
5.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	105
5.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan	108
5.7 Corporate Social Responsibility (CSR).....	110
BAB VI TROUBLESHOOTING.....	113
6.1 Unit Persiapan Bahan Baku.....	113



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEKOLAH VOKASI

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

6.2	Unit Ekstraksi Asam Sitrat	118
6.3	Unit Filtrasi dan Pemisahan	122
6.4	Unit Evaporasi dan Pemekatan.....	125
6.5	Unit Pengendapan dengan IPA dan Filtrasi II	128
6.6	Unit Pengeringan dan Penggilingan	131
6.7	Unit Destilasi Pemulihan IPA.....	135
6.8	Unit Utilitas dan Penunjang	138
BAB VII ANALISA EKONOMI.....		143
7.1	Perkiraan Harga Peralatan	143
7.2	Dasar Perhitungan	145
7.3	Perhitungan Biaya	146
7.4	Analisa Kelayakan.....	151
7.5	Hasil Perhitungan	152
DAFTAR PUSTAKA.....		157
LAMPIRAN		163



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEKOLAH VOKASI

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Ekspor Pektin Indonesia Tahun 2020–2025.....	3
Tabel 1. 2 Data Impor Pektin Indonesia Tahun 2020–2025	3
Tabel 1. 3 Parameter dan Bobot Penilaian Lokasi Pabrik (Tipe Weight Loss)	5
Tabel 1. 4 Penilaian Perbandingan Lokasi Pabrik.....	5
Tabel 1. 5 Analisis SWOT Lokasi Pabrik di Kelurahan Tlogowaru, Kota Malang	6
Tabel 1. 6 Target Perusahaan Pengguna Pektin di Indonesia.....	7
Tabel 1. 7 Perbandingan Metode Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk	12
Tabel 2. 1 Konstanta Laju Reaksi Ekstraksi dan Degradasi Pektin pada Berbagai Suhu.....	24
Tabel 2. 2 Neraca Massa Overall.....	39
Tabel 2. 3 Neraca Panas Overall.....	51
Tabel 2. 4 Luas Tanah sebagai Bangunan Pabrik	55
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat Tangki Penampung Produk.....	59
Tabel 3. 2 Spesifikasi Alat Tangki Asam Sitrat	60
Tabel 3. 3 Spesifikasi Gudang.....	61
Tabel 3. 4 Spesifikasi Alat Blower	62
Tabel 3. 5 Spesifikasi Alat Pompa Asam Sitrat	63
Tabel 3. 6 Spesifikasi Alat Screw Conveyor	64
Tabel 3. 7 Spesifikasi Alat Belt Conveyor	65
Tabel 3. 8 Spesifikasi Alat Kondensor	66
Tabel 3. 9 Spesifikasi Alat Cooler	67
Tabel 3. 10 Spesifikasi Alat Vaporizer	68
Tabel 3. 11 Spesifikasi Alat Tangki Ekstraktor	69
Tabel 3. 12 Spesifikasi Alat Tangki Destilasi.....	71
Tabel 3. 13 Spesifikasi Alat Rotary Drum Vacuum Filter	72
Tabel 4. 1 Spesifikasi Cooling Water	74
Tabel 4. 2 Kebutuhan Air Pendingin per Unit Proses.....	75
Tabel 4. 3 Baku Mutu Air Umpan Boiler	76



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

Tabel 4. 4 Kebutuhan Steam per Unit Proses.....	76
Tabel 4. 5 Syarat Air Sanitasi	77
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Total Kebutuhan Air Pabrik Pektin	79
Tabel 4. 7 Karakteristik Air Sungai (Air Baku)	81
Tabel 4. 8 Estimasi Kebutuhan Listrik Peralatan Proses.....	83
Tabel 4. 9 Estimasi Kebutuhan Listrik Unit Utilitas	84
Tabel 4. 10 Kebutuhan Listrik Penerangan Indoor	84
Tabel 4. 11 Kebutuhan Listrik Penerangan Outdoor	85
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Kebutuhan Listrik Pabrik Pektin.....	86
Tabel 4. 13 Spesifikasi Biosolar B40.....	88
Tabel 4. 14 Identifikasi Limbah Pabrik Pektin.....	91
Tabel 4.15 HIRAC Pabrik Pektin.....	92
Tabel 5. 1 Perbandingan Bentuk Badan Usaha PT Terbuka, PT Tertutup, dan CV	96
Tabel 5. 2 Jadwal Rotasi Shift Karyawan	105
Tabel 5. 3 Perincian Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji Bulanan	106
Tabel 6. 1 Analisa Troubleshooting pada Unit Persiapan Bahan Baku	113
Tabel 6. 2 Analisa Troubleshooting pada Unit Ekstraksi Asam Sitrat	118
Tabel 6. 3 Analisa Troubleshooting pada Rotary Drum Vacuum Filter (RDVF)	122
Tabel 6. 4 Analisa Troubleshooting pada Evaporator (EV-01).....	125
Tabel 6. 5 Analisa Troubleshooting pada Mixer (M-01) dan RDVF-02	128
Tabel 6. 6 Analisa Troubleshooting pada Rotary Dryer (RD-01) dan Ball Mill (BM-01).....	131
Tabel 6. 7 Analisa Troubleshooting pada Kolom Destilasi (TD-01).....	135
Tabel 6. 8 Analisa Troubleshooting pada Unit Utilitas	138
Tabel 7. 1 Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI).....	143
Tabel 7. 2 Harga Bahan Baku	145
Tabel 7. 3 Physical Plant Cost	153
Tabel 7. 4 Fixed Capital Investment	153
Tabel 7. 5 Working Capital Investment	153



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEKOLAH VOKASI

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI**

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

Tabel 7. 6 Direct Manufacturing Cost	154
Tabel 7. 7 Indirect Manufacturing Cost.....	154
Tabel 7. 8 Fixed Manufacturing Cost	154
Tabel 7. 9 Total Manufacturing Cost	155
Tabel 7. 10 General Expense	155
Tabel 7. 11 Total Production Cost.....	155
Tabel 7. 12 Resume Kelayakan	156



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEKOLAH VOKASI

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Pabrik	9
Gambar 2. 1 Blok Diagram Detail Proses Produksi Pektin dari Kulit Jeruk.....	25
Gambar 2. 2 Diagram Alir Produksi Pektin	28
Gambar 2. 3 Diagram Alir Neraca Massa	41
Gambar 2. 4 Diagram Alir Neraca Panas.....	53
Gambar 2. 5 Tata Letak Pra Rancangan Pabrik dari Kulit Jeruk.....	54
Gambar 5. 1 Sturktur Organisasi Pabrik Pektin dari Kulit Jeruk Kapasitas 2.000 Ton/Tahun.....	100
Gambar 7. 1 Chemical Engineering Plant Cost Index 2001–2025	144



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

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 2.000 ton/tahun yang berlokasi di Kelurahan Tlogowaru, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang, Jawa Timur. Pemilihan kulit jeruk sebagai bahan baku didasarkan pada ketersediaannya yang melimpah sebagai limbah hasil panen jeruk siam (*Citrus* sp.) di wilayah Malang 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 831.394.824.461,83 dan Total Modal Investasi (FCI + *Working Capital*) sebesar Rp 1.029.948.170.777,29. Nilai *Return on Investment* (ROI) sebesar 44,01%, dengan *Pay Out Time* (POT) selama 2,27 tahun. Selain itu, diperoleh *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 47,89%, *Break Even Point* (BEP) sebesar 27,91%, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 7,50%. 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



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

SUMMARY

The demand for pectin in Indonesia continues to increase annually, however, a significant portion of the domestic demand is still fulfilled through imports due to the limited production capacity of the local pectin industry. Therefore, a pectin plant with a production capacity of 2,000 tons/year is proposed, utilizing citrus peel as the raw material. The plant is planned to be located in Tlogowaru Village, Kedungkandang District, Malang City, East Java. Citrus peel was selected as the raw material due to its abundant availability as an agricultural waste generated from Siamese orange (*Citrus* sp.) production in Malang and its surrounding areas. This utilization also supports the sustainable management and valorization of agricultural waste. The pectin production process is carried out 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. The process is subsequently followed by evaporation for concentration, precipitation using isopropyl alcohol, drying, and grinding. This process is expected to achieve an extraction conversion of 75–85% and produce powdered pectin classified as High Methoxyl Pectin (HMP) with a purity of $\geq 96\%$. Based on the economic feasibility analysis, the Fixed Capital Investment (FCI) is estimated at Rp 831,394,824,461.83, while the Total Capital Investment, consisting of FCI and Working Capital, is estimated at Rp 1,029,948,170,777.29. The analysis results indicate a Return on Investment (ROI) of 44.01% and a Pay Out Time (POT) of 2.27 years. Furthermore, the Internal Rate of Return (IRR) is 47.89%, with a Break-Even Point (BEP) of 27.91% and a Shut Down Point (SDP) of 7.50%. Based on these economic evaluation results, the proposed pectin plant utilizing citrus peel as the raw material is considered economically feasible for establishment.

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