

**PRA-RENCANA PABRIK SILITOL DARI LIMBAH TONGKOL
JAGUNG DENGAN KAPASITAS 27.000 TON/TAHUN**



Diajukan oleh:

Calvin Jason Andrean
Brigitta Viona Siskar

NRP: 5203022012
NRP: 5203022019

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

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Tugas akhir** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Brigitta Viona Siskar

NRP : 5203022019

telah diselenggarakan pada tanggal 30 Juli 2026, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 30 Juli 2026

Pembimbing I

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

NIK. 521.18.1010

Pembimbing II

Ir. Chintya Gunarto, Ph.D., IPP

NIK. 521.17.0947

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, Ph.D., IPM

NIK. 521.98.0348

Sekretaris

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

NIK. 521.18.1010

Anggota

Ir. Shella. P.S, Ph.D., IPM

NIK. 521.17.0971

Anggota

Aning Ayucitra, M.EngSc.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 521.03.0563

Anggota

Ir. Chintya Gunarto, Ph.D.,
IPP

NIK. 521.17.0947

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,

Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T., M.Phil.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Prodi,

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

NIK. 521.17.0971

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Tugas akhir** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Calvin Jason Andrean

NRP : 5203022012

telah diselenggarakan pada tanggal 30 Juli, 2026 karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 30 Juli 2026

Pembimbing I

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

NIK. 521.18.1010

Pembimbing II

Ir. Chintya Gunarto, Ph.D., IPP

NIK. 521.17.0947

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, Ph.D., IPM

NIK. 521.98.0348

Sekretaris

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

NIK. 521.18.1010

Anggota

Ir. Shella. P.S, Ph.D., IPM

NIK. 521.17.0971

Anggota

Aning Ayucitra, M.EngSc.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 521.03.0563

Anggota

Ir. Chintya Gunarto, Ph.D.,
IPP

NIK. 521.17.0947

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,

Prof. Ir. Febyla Edy Soetaredjo, S.T., M.Phil.,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Prodi,

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

NIK. 521.17.0971

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Demi Perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Calvin Jason Andrean

NRP : 5203022012

Menyetujui tugas akhir saya:

Pra-Rencana Pabrik Silitol Dari Limbah Tongkol Jagung Dengan Kapasitas 27.000 Ton/Tahun

Untuk dipublikasikan 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 Karya Ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Agustus 2026
Yang menyatakan,



Calvin Jason Andrean

NRP 5203022012

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Demi Perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Brigitta Viona Siskar

NRP : 5203022019

Menyetujui tugas akhir saya:

Pra-Rencana Pabrik Silitol Dari Limbah Tongkol Jagung Dengan Kapasitas 27.000 Ton/Tahun

Untuk dipublikasikan 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 Karya Ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Agustus 2026
Yang menyatakan,



Brigitta Viona Siskar

NRP 5203022019

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil tugas akhir dalam bentuk Laporan Hasil Tugas Akhir 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 Laporan Tugas Akhir ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 30 Juli 2026

Yang menyatakan,



Calvin Jason Andrean

NRP 5203022012

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil tugas akhir dalam bentuk Laporan Hasil Tugas Akhir 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 Laporan Tugas Akhir ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 30 Juli 2026

Yang menyatakan,



Brigitta Viona Siskar

NRP 5203022019

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Prarencana Pabrik Silitol Berbahan Dasar Tongkol Jagung.

Prarencana pabrik ini merupakan salah satu tugas yang harus diselesaikan guna memenuhi persyaratan yang harus ditempuh dalam kurikulum pendidikan tingkat Strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan prarencana pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatNya yang luar biasa kami dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik dan sidang prarencana pabrik dengan lancar.
2. Ir. Maria Yuliana, Ph.D., IPM., selaku Pembimbing I prarencana pabrik ini yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
3. Ir. Chintya Gunarto, Ph.D., IPP., selaku Pembimbing II prarencana pabrik ini yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
4. Kedua orang tua dari penulis yang selalu mendukung, memberi semangat, dan doa dalam proses pembuatan prarencana pabrik ini.
5. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan prarencana pabrik ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, sehingga penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan ini. Akhirnya, penyusun berharap supaya laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, 30 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	1
II.1 URAIAN PROSES.....	1
II.2 PEMILIHAN PROSES	7
BAB III NERACA MASSA	1
BAB IV NERACA PANAS.....	1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	1
BAB VI LOKASI, TATA LETAK PABRIK & ALAT, INSTRUMENTASI, DAN SAFETY	1
VI.1 LOKASI PABRIK.....	1
VI.2 TRANSPORTASI	3
VI.3 PEMASARAN	4
VI.4 INSTRUMENTASI	9
VI.5 PERTIMBANGAN KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN ...	11
VI.6. HAZARD AND OPERABILITY STUDIES (HAZOP).....	14
VII.7. UTILITAS	1
BAB VII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN.....	1
VIII.1 DESAIN PRODUK	1

VIII.2 DESAIN LOGO	1
VIII.3 DESAIN KEMASAN	2
BAB IX STRATEGI PEMASARAN	1
BAB X STRUKTUR ORGANISASI	1
X.1. STRUKTUR UMUM	1
X.2. BENTUK PERUSAHAAN	1
X.3. STRUKTUR ORGANISASI	2
X.4. PEMEGANG SAHAM	3
X.6. KESEJAHTERAAN KARYAWAN	14
BAB XI ANALISA EKONOMI	1
BAB XII KESIMPULAN DAN SARAN	280
LAMPIRAN A NERACA MASSA	187
LAMPIRAN B NERACA PANAS	235
LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT	253

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Grafik Forecast Import Silitol	3
Gambar II.1 Diagram alir proses pembuatan silitol dari tongkol jagung.....	2
Gambar II.2 Reaksi Xylosa menjadi Silitol (Xia, et al., 2019)	6
Gambar VI.1 Lokasi Pendirian Pabrik Silitol Berbahan Baku Tongkol Jagung di Maspion Industrial Estate.....	2
Gambar VI.2 Akses Gerbang Tol Untuk Pemasok Bahan Baku Pabrik Silitol.....	3
Gambar VI.3 Tata Letak Pabrik Silitol	8
Gambar VII.1. Diagram Alir Proses Pengolahan Air Kali Lamong.....	9
Gambar VII.2. Skema Pengaliran Air Sungai ke Bak Penampungan Air Sungai.	13
Gambar VII.3 Skema Pengaliran Air dari Bak Penampung Air Sungai ke Tangki Koagulator.....	18

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Kapasitas Produksi Pabrik yang Menggunakan Bahan Baku Silitol per Tahunnya.....	3
Tabel I.2 Data Produksi Silitol secara Global	5
Tabel I.3Table Perbandingan Katalis Untuk Konversi Silosa Menjadi Silitol.....	6
Tabel I.4 Data Produksi Limbah Tongkol Jagung di Daerah Jawa Timur.....	7
Tabel I.5 Komposisi Tongkol Jagung	9
Tabel I.6 Sifat Fisika dan Kimia Asam Sulfat (H_2SO_4)	9
Tabel I.7 Sifat Fisika dan Kimia Sodium Hidroksida (NaOH)	10
Tabel I.8 Sifat Fisika dan Kimia Hidrogen (H_2)	10
Tabel I.9 Sifat Fisika dan Kimia Raney Nickel (Ni-Al).....	11
Tabel I.10 Sifat Fisika dan Kimia Air (H_2O)	11
Tabel I.11Sifat Fisika dan Kimia Silitol.....	12
Tabel II.1 Perbandingan Proses Produksi Silitol berbasis Silosa	7
Tabel VI.2 Tabel Ukuran dan Luas Bangunan Pabrik	6
Tabel VII.1 Kebutuhan Air Sanitasi.....	2
Tabel VII.2 Kebutuhan Air Pendingin	3
Tabel VII.3 Data Air Proses.....	5
Tabel VII.4 Kode Alat dan Nama Alat	10
Tabel VII.5 Lumen Output untuk Setiap Area di Pabrik Silitol.....	45
Tabel VII.6 Jenis, Jumlah, dan Daya Lampu yang Digunakan untuk Setiap Area di Pabrik Silitol.....	47

INTISARI

Pra-rencana pabrik ini membahas perancangan pabrik silitol *food grade* dengan kapasitas produksi 27.000 ton per tahun yang menggunakan tongkol jagung sebagai bahan baku utama. Berdasarkan analisis pasar, kebutuhan silitol nasional diperkirakan sebesar 39.230 ton/tahun, sedangkan pasokan dari impor sebesar 1.471,512 ton/tahun, sehingga terdapat kekosongan pasar sebesar 37.758,488 ton/tahun. Berdasarkan hal tersebut serta kapasitas rata-rata industri silitol global ditetapkan kapasitas sebesar 27.000 ton/tahun. Silitol merupakan gula alkohol berkalori rendah yang banyak digunakan pada industri pangan dan kesehatan mulut, dengan permintaan nasional yang terus meningkat dan hingga saat ini masih didominasi oleh impor. Tongkol jagung dipilih karena merupakan limbah agroindustri yang melimpah di Indonesia, memiliki kandungan hemiselulosa tinggi, serta tidak bersaing dengan kebutuhan pangan. Proses produksi dirancang secara kontinu, meliputi tahap pengecilan ukuran, hidrolisis asam encer untuk mengonversi hemiselulosa menjadi xilosa, netralisasi, pemurnian menggunakan ion exchange, serta hidrogenasi xilosa menjadi silitol menggunakan katalis *Raney Nickel* dengan selektivitas tinggi yang diregenerasi setiap dua bulan dengan larutan NaOH 0,05N. Produk selanjutnya dimurnikan melalui evaporasi bertahap, kristalisasi, filtrasi, dan pengeringan hingga diperoleh silitol berbentuk kristal dengan kemurnian lebih dari 98%. Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun dan berlokasi di Maspion Industrial Estate, Gresik, Jawa Timur karena kedekatannya dengan sentra produksi jagung, ketersediaan infrastruktur industri, serta akses logistik yang baik. Hasil neraca massa menunjukkan bahwa dari basis 1 ton bahan baku tongkol jagung dihasilkan produk silitol sebesar 3.409,09 kg/jam dengan kemurnian 98,8%. Neraca massa kemudian diskalakan untuk memenuhi target produksi sebesar 27.000 ton/tahun. Sehingga didapatkan kebutuhan bahan baku sebesar 227.810 ton/tahun. Utilitas pabrik meliputi kebutuhan listrik sebesar 2.709,91 kW, air sanitasi sebesar 7,83 m³/hari, air proses sebesar 583,76 m³/jam, air pendingin sebesar 2.339,67 m³/jam, serta steam sebesar 138.903,71 kg/hari. Listrik dipenuhi dari PLN dengan generator sebagai sumber listrik cadangan, sedangkan steam digunakan sebagai media

pemanas pada reaktor prehidrolisis, reaktor hidrogenasi, dan evaporator. Air baku diperoleh dari Sungai Kali Lamong dan diolah melalui unit pengolahan air sebelum digunakan sesuai kebutuhan proses. Produk silitol dirancang sebagai produk padat berbentuk bubuk/kristal berwarna putih dengan kemurnian 99% dan tersedia dalam kemasan 25 kg dan 50 kg. Kemasan menggunakan *woven polypropylene* (PP) laminasi *food grade* dengan *inner liner* LDPE *food grade* untuk melindungi produk dari kelembapan dan kontaminasi selama penyimpanan dan distribusi. Strategi pemasaran ditargetkan untuk memenuhi kebutuhan industri seperti permen karet dan pasta gigi dalam negeri. Limbah padat berupa lignin dan residu biomassa berpotensi dimanfaatkan lebih lanjut, sedangkan produk samping seperti natrium sulfat dapat dikomersialkan, sehingga menekan beban lingkungan. Dari aspek keselamatan, proses dirancang dalam sistem tertutup untuk meminimalkan risiko penggunaan hidrogen bertekanan dan katalis piroforik. Secara keseluruhan, pra-rencana pabrik ini menunjukkan bahwa pendirian pabrik silitol berbasis tongkol jagung layak secara teknis, berpotensi mengurangi ketergantungan impor, serta mendukung pengembangan industri kimia berkelanjutan di Indonesia. Berdasarkan hasil analisis ekonomi, pabrik ini memerlukan *Fixed Capital Investment* (FCI) sebesar Rp 6.101.994.954.426 dengan nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 60,57%, *Return on Investment* (ROI) sebesar 44% sebelum pajak dan 38% sesudah pajak, *Return on Equity* sebesar 33% sebelum pajak dan 27% sesudah pajak, serta *Pay Out Time* (POT) selama 2,57 tahun sebelum pajak dan 3,62 tahun sesudah pajak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pendirian pabrik silitol berbasis tongkol jagung layak secara teknis dan ekonomis, berpotensi mengurangi ketergantungan impor, serta mendukung pengembangan industri kimia berkelanjutan di Indonesia.