

**PRA RANCANGAN PABRIK CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC)
DENGAN METODE RUSSEL NELSON**

PRA RANCANGAN PABRIK



Disusun Oleh :

ANNISA MUTIARA SALMA HAQUE

NPM. 21031010092

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2025

**PABRIK CARBOXYMETHYL CELLULOSE DENGAN METODE
RUSSEL NELSON**

PRA RANCANGAN PABRIK
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH :

ANNISA MUTIARA SALMA HAQUE

21031010092

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL 'VETERAN'
JAWA TIMUR

2025

Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

"Pra Rancangan Pabrik Carboxymethyl Cellulose (CMC) dengan Metode Russel Nelson"

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PRA RANCANGAN PABRIK**

PRA RANCANGAN PABRIK CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC)

DENGAN METODE RUSSEL NELSON

Disusun Oleh :

ANNISA MUTIARA SALMA HAQUE (21031010092)

Laporan Pra Rancangan Pabrik ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing Sebagai Persyaratan Mengikuti Ujian Lisan

Mengetahui dan Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pra Rancangan Pabrik

Ir. Sutivono, M.T.,

NIP. 19600713 198703 1 001

Program Studi Teknik Kimia

Pakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik

"Pra Rancangan Pabrik Carboxymethyl Cellulose (CMC) dengan
Metode Russel Nelson"

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN PRA RANCANGAN PABRIK

"PRA RANCANGAN PABRIK CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC)

DENGAN METODE RUSSEL NELSON"

Disusun Oleh

Annisa Mutiara Salma-Haque

(21031010092)

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Dosen Penguji

Pada tanggal : 4 September 2025

Tim Penguji

Tim Pembimbing

1.

1.

Prof. Dr. Ir. Srie Muliani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001

Ir. Sutivono, M.T.
NIP. 19600713 198703 1 001

2.

Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T.
NIP. 19640611 199203 2 001

3.

Lilik Suprianti, ST, M.Sc
NIP. 19840411 201903 2 012

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Mutiara Salma Haque
NPM : 21031010092
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 12 September 2025
Yang Membuat Pernyataan


104EFANX061315958
Annisa Mutiara Salma Haque
NPM. 21031010092



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294 Telp. (031) 872179 Fax.(031) 872257

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini :

Nama : Annisa Mutiara Salma Haque

NPM : 21031010092

Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri / Teknologi Pangan /~~
~~Teknik Lingkungan / Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~*) PRA RANCANGAN (DESAIN) PABRIK /
~~SKRIPSI~~/ TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode I, Semester Ganjil, Tahun Ajaran 2025/2026.

Dengan Judul :

**PRA RANCANGAN PABRIK CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC) DENGAN
METODE RUSSEL NELSON**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.

NIP. 19611112 198903 2 001

()

2. Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T.

NIP. 19640611 199203 2 001

()

3. Lilik Suprianti, ST, M.Sc

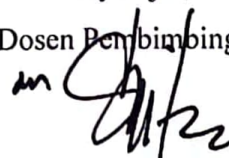
NIP. 19840411 201903 2 012

()

Surabaya, 9 September 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

()

(Ir. Sutiyono, M.T.)

NIP. 19600713 198703 1 001

Catatan : *) coret yang tidak perlu



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, maka penyusun dapat menyelesaikan laporan Pra Rancangan Pabrik dengan judul : “Pra Rancangan Pabrik *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dengan Metode Russel Nelson” yang mana laporan pra rancangan ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Atas selesainya laporan Pra Rancangan Pabrik, kami sebagai penyusun mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunya laporan pra rancangan pabrik ini kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Sutiyono, M.T., selaku dosen pembimbing laporan pra rancangan pabrik.
4. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Kedua orang tua, dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan doa kepada penyusun dalam pembuatan Laporan Pra Rancangan Pabrik.
6. Seluruh teman-teman penyusun yang selalu memberikan motivasi serta dukungan.

Penyusun menyadari bahwa isi dari laporan pra rancangan pabrik ini sangat jauh dari sempurna, maka penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Akhir kata penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia, khususnya bagi mahasiswa Teknik Kimia.

Surabaya, 30 Juli 2025

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
INTISARI.....	v
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES.....	II-1
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN.....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN.....	VI-1
BAB VI UTILITAS.....	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN	IX-1
BAB X ANALISIS EKONOMI	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA	APP A-1
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS	APP B-1
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	APP C-1
APPENDIX D PEHITUNGAN ANALISA EKONOMI	APP D-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Proses Waldeck.....	BAB II-1
Gambar II. 1 Proses Russel Nelson.....	BAB II-2
Gambar II. 2 Uraian Proses Russel Nelson.....	BAB II-5
Gambar II. 3 Reaksi Alkalisasi.....	BAB II-8
Gambar II. 4 Reaksi Eterifikasi.....	BAB II-8
Gambar VIII. 1 Peta Pendirian Pabrik.....	BAB VIII-2
Gambar VIII. 2 Layout Pabrik.....	BAB VIII-5
Gambar VIII. 3 Layout Peralatan.....	BAB VIII-6
Gambar IX. 1 Struktur Organisasi Pabrik.....	BAB IX-7
Gambar X. 1 BEP Produksi.....	BAB X-11



INTISARI

Pabrik *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dengan metode russel nelson didirikan dengan kapasitas 45.000 ton/tahun, pabrik akan didirikan dikawasan Modern Cikande Industrial Estate, Kec. Kibin, Kabupaten Serang, Banten. Bahan baku utama yang digunakan adalah Selulosa ($C_6H_{10}O_5$), Natrium Hidroksida ($NaOH$), Natrium Monokloroasetat ($ClCH_2COONa$). Sedangkan bahan baku pendukung yang digunakan adalah aseton (C_3H_6O). Proses produksi terdiri dari persiapan bahan baku, dimana C_3H_6O diencerkan hingga konsentrasi 75%, kemudian $ClCH_2COONa$ dilarutkan terlebih dahulu dengan menggunakan C_3H_6O . Tahap selanjutnya adalah tahap reaksi, terdiri dari reaksi alkalisasi, reaksi eterifikasi, dan reaksi samping, proses reaksi terjadi dalam dua reaktor. Tahap ketiga adalah pemisahan produk dari dalam pelarut C_3H_6O dan kemudian dilanjutkan dengan tahap penengeringan hingga pengemasan. Terdapat tahap recovery pelarut C_3H_6O agar bisa digunakan kembali dalam proses sehingga menghemat biaya produksi. Kebutuhan listrik pabrik diperoleh dari PLN untuk AC dan penerangan, sedangkan untuk kebutuhan proses diperoleh dari generator set. Untuk kebutuhan air diperoleh dari PDAM Serang, Banten yang nantinya akan diolah terlebih dahulu pada unit utilitas untuk digunakan sebagai air proses, air pendingin, air umpan boiler, dan air sanitasi. Pabrik ini menggunakan sistem organisasi Perseroan Terbatas atau PT, dengan bentuk organisasi garis dan staff. Pabrik ini direncanakan bekerja secara continue dengan waktu operasi selama masa produksi 330 hari per tahun. Dari hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai hal sebagai berikut :

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Kapasitas Produksi | : 45.000 ton/tahun |
| 2. Bentuk Perusahaan | : Perseroan Terbatas (PT) |
| 3. Sistem Organisasi | : Garis dan Staff |
| 4. Jumlah Karyawan | : |
| 5. Waktu operasi | : 330 hari/tahun, 24 jam/hari |
| 6. Lokasi pabrik | : Modern Cikande Industrial Estate, Kec. Kibin, Kabupaten Serang, Banten |
| 7. Luas pabrik | : 20.000 m ² |
| 8. Bahan Baku | |
| a. Selulosa Bubuk 95% | : 4246,5419 kg/jam |



Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dengan Metode Russel Nelson”

b. Natrium Hidroksida 50%	: 4180,0023 kg/jam
c. Natrium Monokloroasetat 98%	: 3105,1446 kg/jam
d. Aseton 99%	: 5157,0786 kg/jam
9. Produk Carboxymethyl Cellulose	: 5681,8182 kg/jam
10. Utilitas	
a. Kebutuhan air umpan boiler	: 17,3988 m ³ /jam
b. Kebutuhan air proses	: 11,6441m ³ /jam
c. Kebutuhan air pendingin	: 198,9797 m ³ /jam
d. Kebutuhan air sanitasi	: 0,2396 m ³ /jam
e. Kebutuhan Listrik	: 1307,5466 kWh/jam
f. Kebutuhan Bahan Bakar	: 748,6411 L/jam
11. Analisis Ekonomi	
a. Masa konstruksi	: 2 tahun
b. Umur pabrik	: 10 tahun
c. <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	: Rp196.563.559.357
d. <i>Working Capital Investment</i> (WCI)	: Rp499.743.983.006
e. <i>Total Capital Investement</i> (TCI)	: Rp696.307.542.363
f. Biaya Bahan Baku/tahun	: Rp1.831.813.416.719
g. Biaya Utilitas/tahun	: Rp55.950.514.002
h. Biaya Produksi (TPC)	: Rp2.218.333.524.302
i. Hasil Penjualan	: Rp2.501.460.000.000
j. Bunga Pinjaman Bank	: 8%
k. <i>Rate of investment</i> (sebelum pajak)	: 28,31%
l. <i>Rate of investment</i> (setelah pajak)	: 22,08%
m. <i>Pay Back Period</i>	: 4 tahun 9 bulan
n. <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	: 17,24%
o. <i>Break Event Point</i> (BEP)	: 27,5809%