

PRA RENCANA PABRIK

**PABRIK BIO-COMPRESSED NATURAL GAS (BIO-CNG) DARI
LIMBAH CAIR PABRIK TEPUNG TAPIOKA DENGAN PROSES
ANAEROBIC DIGESTION DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**



Disusun oleh:

ARDYA PRAMESTI REGITA CAHYANI

NPM. 21031010087

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

2026

**PABRIK BIO-COMPRESSED NATURAL GAS (BIO-CNG) DARI
LIMBAH CAIR PABRIK TEPUNG TAPIOKA DENGAN PROSES
ANAEROBIC DIGESTION DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

PRA RENCANA PABRIK

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia**



Disusun oleh:

ARDYA PRAMESTI REGITA CAHYANI

NPM. 21031010087

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

SURABAYA

2026



PRA RENCANA PABRIK

"Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion"

LEMBAR PENGESAHAN PRA RENCANA PABRIK

**"PABRIK BIO-COMPRESSED NATURAL GAS (BIO-CNG) DARI
LIMBAH CAIR PABRIK TEPUNG TAPIOKA DENGAN PROSES
ANAEROBIC DIGESTION DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN"**

DISUSUN OLEH :

Ardy Pramesti Regita Cahyani

(21031010087)

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji

Pada tanggal : 23 Februari 2026

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing:

1.

1.

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.
NIP. 19650731 199203 2 001

Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph. D.
NIP. 19800410 200501 1 001

2.

2.

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

Ardika Nurmawati, S.T., M.T.
NIP. 19940827 202203 2 008

3.

Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T.
NIP. 19861123 202421 2 030

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion”

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

**“PABRIK BIO-COMPRESSED NATURAL GAS (BIO-CNG) DARI
LIMBAH CAIR PABRIK TEPUNG TAPIOKA DENGAN PROSES
ANAEROBIC DIGESTION DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

Disusun oleh:

ARDYA PRAMESTI REGITA CAHYANI

NPM. 21031010087

Pra rencana ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph. D)

NIP. 19800410 200501 1 001

(Ardika Nurmawati, S.T., M.T.)

NIP. 19940827 202203 2 008



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion”

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ardy Pramesti Regita Cahyani
NPM : 21031010087
Program : Sarjana (S-1)
Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/Teknik Kimia

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/~~Skripsi~~/Tesis/~~Disertasi~~* 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 ditemulan indikasi plagiat pada Tugas Akhir /~~Skripsi~~/Tesis/~~Disertasi~~ 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, 23 Februari 2026

Yang menyatakan,



Ardy Pramesti Regita Cahyani



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Ardy Pramesti Regita Cahyani
NPM : 21031010087
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri / Teknologi Pangan /~~
~~Teknik Lingkungan / Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RANCANGAN PABRIK / ~~SKRIPSI~~ /
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode Februari TA. 2026/2027.

Dengan Judul : PRA-RENCANA PABRIK BIO-COMPRESSED NATURAL GAS (BIO-CNG) DARI LIMBAH CAIR PABRIK TEPUNG TAPIOKA DENGAN PROSES ANAEROBIK DIGESTION DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.

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

3. Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T.

Surabaya, 23 Februari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph. D)

NIP. 19800410 2005011 001

Dosen Pembimbing II

(Ardika Nurmayati, S.T., M.T.)

NIP. 19940827 202203 2 008



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir pra rencana pabrik yang berjudul ***“Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion”*** sebagai salah satu syarat yang harus ditempuh dalam menyelesaikan Pendidikan pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Selain itu, penulis ingin berbagi rasa syukur dengan mengucapkan terima kasih kepada orang – orang yang bersama kami dalam menyelesaikan tugas akhir pra rencana pabrik ini:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Perancangan Pabrik yang senantiasa memberikan bimbingan, ide, saran, dan masukan kepada penyusun.
4. Ibu Ardika Nurmawati, M.T. selaku Dosen Pembimbing Perancangan Pabrik yang senantiasa memberikan bimbingan, ide, saran, dan masukan kepada penyusun.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
6. Ibu Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
7. Ibu Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
8. Segenap Dosen dan Tenaga Kependidikan Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur atas segala jasa yang diberikan kepada penulis serta telah membantu penulis berupa fasilitas belajar dan sarana prasarana dalam proses pengerjaan skripsi.
9. Kedua orang tua penulis, bapak dan ibu tercinta. Beliau bukan hanya menjadi sumber kehidupan, tetapi juga rumah ternyaman bagi penulis dalam setiap keadaan. Di tengah lelah, ragu, dan jatuh bangun selama proses



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion”

penyusunan tugas akhir ini, bapak dan ibu selalu hadir sebagai support system utama yang tanpa lelah mengusahakan kenyamanan, memberikan ketenangan, serta menguatkan penulis dengan doa dan kasih sayang yang tidak pernah berkurang. Segala perjuangan dan pengorbanan beliau menjadi alasan utama penulis untuk terus bertahan dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya.

10. Nina Putri Fakrun Nisa, kakak perempuan penulis yang senantiasa menjadi tempat berbagi, penguat, dan pendamping dalam setiap proses yang dilalui penulis. Dengan perhatian, dukungan, serta kepedulian yang tidak pernah berkurang, kakak selalu hadir memberikan semangat, nasihat, dan ketenangan, terutama di saat penulis merasa lelah dan ragu. Kehadiran kakak menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
11. Cika, Dilla, Noni, Vania, dan Mawar, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini. Dukungan, kebersamaan, dan ketulusan yang diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung, menjadi penguat bagi penulis untuk tetap bertahan dan menyelesaikan tugas akhir ini hingga akhir.
12. Nabilah, Delia, Foni, Lutfatin, dan Ayu, yang senantiasa menemani penulis dalam setiap proses perjalanan akademik. Kebersamaan dalam suka dan duka, saling menguatkan di tengah tekanan perkuliahan, serta dukungan yang terus diberikan hingga tahap penyusunan tugas akhir ini menjadi kenangan dan kekuatan tersendiri bagi penulis.
13. Dan yang terakhir untuk diri saya sendiri, terima kasih atas segala usaha, ketekunan, dan keberanian yang telah diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih telah bertahan di tengah kelelahan, tetap melangkah saat keraguan datang, dan tidak menyerah meskipun proses yang dijalani terasa berat. Terima kasih karena telah memilih untuk terus mencoba, belajar, dan bangkit dari setiap kesulitan yang dihadapi. Penyelesaian tugas akhir ini menjadi bukti bahwa setiap perjuangan, sekecil apa pun, layak dihargai dan dibanggakan.



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair
Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion”

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir pra rencana pabrik ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun penyusun butuhkan untuk memperbaiki pra rencana pabrik ini. Penyusun berharap pra rencana pabrik ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 23 Februari 2026

Penyusun



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair
Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PRA RENCANA PABRIK.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
INTISARI.....	vi
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 ALAT.....	V - 1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI - 1
BAB VII UTILITAS	VII - 1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII - 1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX - 1
BAB X ANALISA EKONOMI	X - 1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	XI - 1
DAFTAR PUSTAKA	DP - 1



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion”

INTISARI

Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) merupakan bahan bakar gas terbarukan yang diperoleh dari pemurnian biogas hingga memiliki kandungan metana tinggi (>92%) dan dikompresi pada tekanan sekitar 200 bar sehingga memiliki karakteristik yang setara dengan Compressed Natural Gas (CNG). Bio-CNG dapat dimanfaatkan sebagai substitusi Liquefied Petroleum Gas (LPG), bahan bakar industri, transportasi, maupun pembangkit listrik karena memiliki nilai kalor yang tinggi serta emisi yang lebih rendah dibandingkan bahan bakar fosil.

Pabrik Bio-CNG dari limbah cair pabrik tepung tapioka dengan proses anaerobic digestion dirancang dengan kapasitas produksi sebesar 30.000 ton/tahun dan direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2029. Latar belakang pendirian pabrik ini didasarkan pada tingginya kandungan bahan organik dalam limbah cair industri tapioka yang memiliki nilai COD dan BOD tinggi serta berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak diolah dengan baik. Limbah cair tersebut juga mengandung senyawa berbahaya seperti HCN sehingga memerlukan pengolahan yang tepat.

Pabrik direncanakan berlokasi di Kawasan Industri Gunung Agung Terusan Nunyai Lampung Tengah, Pulau Sumatera, dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku limbah cair yang melimpah dari industri tapioka di wilayah tersebut. Lokasi ini dipilih karena dekat dengan sumber bahan baku, memiliki akses transportasi yang memadai termasuk jalur distribusi utama, serta didukung oleh ketersediaan utilitas dan tenaga kerja. Selain itu, prospek pemasaran Bio-CNG di wilayah Sumatera cukup baik seiring meningkatnya kebutuhan energi alternatif pada sektor industri.

Proses produksi diawali dengan pengolahan limbah cair tapioka melalui metode anaerobic digestion yang terdiri atas empat tahap, yaitu hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis, dan metanogenesis, sehingga dihasilkan biogas dengan kandungan metana sekitar 50–60%. Biogas selanjutnya dimurnikan melalui proses upgrading menggunakan larutan monoethanolamine (MEA) 30% untuk mengurangi kandungan gas CO₂ dan H₂S. Gas hasil pemurnian kemudian



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion”

dikompresi hingga tekanan 200 bar untuk menghasilkan Bio-CNG sesuai spesifikasi komersial. Adanya perancangan ini dapat menunjukkan jika pabrik tidak hanya berfungsi sebagai unit pengolahan limbah industri, tetapi juga sebagai penghasil energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Ketentuan pendirian pabrik dinatrium fosfat heptahidrat yang direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kapasitas Produksi : 30.000 ton/ tahun
2. Bentuk Perusahaan : Perseorangan Terbatas
3. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
4. Jumlah Karyawan : 212 orang
5. Waktu Operasi : 330 hari/tahun
6. Lokasi Pabrik : Kawasan Industri Gunung Agung,
Terusan Nunyai, Lampung
Tengah
7. Bahan Baku : Limbah cair pabrik tepung tapioka,
Kotoran sapi, NaOH, dan MEA
8. Utilitas
 - a) Kebutuhan Steam : 85.760,7167 kg/jam
 - b) Kebutuhan Listrik : 42.220 kWh
 - c) Kebutuhan Air : 1.009,1423 m³/hari
 - d) Bahan Bakar : 13.112,4234 L/jam
9. Luas Pabrik : 65.210 m²
10. Analisa Ekonomi
 - a) Masa Konstruksi : 3 Tahun
 - b) Umur Pabrik : 10 Tahun
 - c) Modal Tetap (FCI) : Rp 639.233.470.527
 - d) Modal Kerja (WCI) : Rp 432.761.181.008
 - e) Investasi Total (TCI) : Rp 1.072.037.968.525
 - f) Bunga Bank : 12%
 - g) *Return of Investment* (ROI) : 36%



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Bio-Compressed Natural Gas (Bio-CNG) dari Limbah Cair
Pabrik Tepung Tapioka dengan Proses Anaerobic Digestion”

-
- | | |
|------------------------------------|-------------------|
| h) <i>Internal of Return</i> (IRR) | : 34,8% |
| i) <i>Pay Back Period</i> (PBP) | : 2 Tahun 8 bulan |
| j) <i>Break Event Point</i> (BEP) | : 34,3% |