

PRARENCANA PABRIK
PRARENCANA PABRIK *BAKING SODA* DARI
NaOH dan CO₂ DENGAN KAPASITAS PRODUKSI
8.100 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Immanuel Anugerahwan NRP: 5203018007

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2023

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN

Prarencana pabrik dengan judul “Prarencana Pabrik *Baking Soda* dari NaOH dan CO₂ dengan Kapasitas Produksi 8.100 ton/tahun” yang disusun oleh

Nama Mahasiswa / NRP : Imanuel Anugerahwan / 5203018007

Telah disetujui untuk diseminarkan.

Surabaya, 2 Juni 2023

Pembimbing 1,



Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S.,

NIK. 521.87.0127

Pembimbing 2,



Ir. Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D., IPP

NIK. 521.17.0952

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Imanuel Anugerahwan

NRP : 5203018007

Telah diselenggarakan sidang pada tanggal 15 juni 2023, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi **Teknik Kimia**.

Surabaya, 15 juni 2023

Pembimbing I



Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II



Ir. Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D., IPP

NIK. 521.17.0952

Dewan Penguji

Ketua

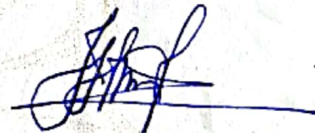


Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil.,

Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

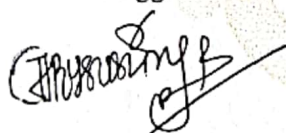
Sekretaris



Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM

NIK. 521.87.0127

Anggota



Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T.,

M.T., Ph.D., IPM

NIK. 521.98.0348

Anggota



Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,

Ph.D., IPM

NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Fakultas Teknik

Dekan


Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPP, ASEAN Eng.
NIK. 521.99.0391

Prodi Teknik Kimia

Ketua


Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil.,
Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa saya tidak dapat melanjutkan penyusunan laporan ini.

Surabaya, 15 juni 2023

Mahasiswa,



Immanuel Anugerahwan

NRP. 5203018007

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Imanuel Anugerahwan

NRP : 5203018007

Menyetujui Tugas Akhir/Prarencana Pabrik saya:

Judul:

Prarencana Pabrik *Baking Soda* dari NaOH dan CO₂ dengan Kapasitas Produksi 8.100 ton/tahun

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi Tugas Akhir/Prarencana Pabrik ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 15 juni 2023



Immanuel Anugerahwan

NRP 5203018007

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik *Baking Soda* dari NaOH dan CO₂ dengan Kapasitas Produksi 8.100 ton/tahun” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Tugas akhir prarencana pabrik ini dapat diselesaikan dengan baik dengan bantuan dari banyak pihak, oleh karena itu kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan, pengarahan, dan masukan;
2. Ir. Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D., IPP., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan, pengarahan, dan masukan;
3. Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D., IPM.; Ir. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T., M.T., Ph.D., IPM; Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D., IPM.; selaku Dewan Penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran dalam penyusunan tugas akhir prarencana pabrik;
4. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir prarencana pabrik;
5. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi selama penyusunan tugas akhir prarencana pabrik;

Akhir kata, kami berharap semoga Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat memberikan manfaat terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi para pembaca.

Surabaya, 15 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
INTISARI.....	xii
I. PENDAHULUAN.....	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk.....	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk.....	I-3
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar.....	I-3
II. URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk.....	II-1
II.2. Pemilihan Proses.....	II-3
II.3. Uraian Proses.....	II-3
III. NERACA MASSA.....	III-1
IV. NERACA PANAS.....	IV-1
V. SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
VI. LOKASI, TATA LETAK PABRIK, & INSTRUMENTASI	VI-1
VII. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	VII-1
VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN.....	VIII-1
IX. STRATEGI PEMASARAN	IX-1
X. STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN.....	X-1
XI. ANALISA EKONOMI	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1
LAMPIRAN A.....	A-1
LAMPIRAN B.....	B-1
LAMPIRAN C.....	C-1
LAMPIRAN D.....	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Data Impor <i>Baking Soda</i> Tahun 2017-2021.....	I-4
Tabel I.2. Data Ekspor <i>Baking Soda</i> Tahun 2017-2021.....	I-5
Tabel I.3. Data Produksi Roti di Indonesia Tahun 2014-2019.....	I-6
Tabel I.4. Data Produksi Kue di Indonesia Tahun 2014-2019.....	I-7
Tabel I.5. Produsen <i>Baking Soda</i> di Indonesia.....	I-8
Tabel I.6. Produsen <i>Baking Soda</i> di Dunia.....	I-8
Tabel II.1. Perbandingan Proses Pembuatan <i>Baking Soda</i>	II-2
Tabel III.1. Neraca Massa Tangki Pelarutan NaOH (M-110).....	III-1
Tabel III.2. Neraca Massa Reaktor (R-120).....	III-1
Tabel III.3. Neraca Massa <i>Centrifugal Filter</i> (H-130).....	III-2
Tabel III.4. Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (B-140).....	III-2
Tabel III.5. Neraca Massa <i>Hammer Mill</i> (C-150).....	III-3
Tabel III.6. Neraca Massa <i>Vibrating Screener</i> (H-151).....	III-3
Tabel III.7. Neraca Massa <i>Centrifugal Filter 2</i> (H-311).....	III-4
Tabel III.8. Neraca Massa Evaporator 1 (V-320).....	III-4
Tabel III.9. Neraca Massa <i>Centrifugal Filter 3</i> (H-331).....	III-5
Tabel III.10. Neraca Massa Evaporator 2 (V-340).....	III-5
Tabel III.11. Neraca Massa <i>Centrifugal Filter 4</i> (H-351).....	III-6
Tabel III.12. Neraca Massa Evaporator 3 (V-360).....	III-6
Tabel III.13. Neraca Massa <i>Centrifugal Filter 5</i> (H-371).....	III-7
Tabel IV.1. Neraca Panas Tangki Pelarutan NaOH (M-210).....	IV-1
Tabel IV.2. Neraca Panas Reaktor (R-220).....	IV-1
Tabel IV.3. Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (B-240).....	IV-2
Tabel IV.4. Neraca Panas <i>Cooler</i> (E-254).....	IV-2
Tabel IV.5. Neraca Panas <i>Crystallizer 1</i> (V-310).....	IV-3
Tabel IV.6. Neraca Panas Evaporator 1 (V-320).....	IV-3
Tabel IV.7. Neraca Panas <i>Crystallizer 2</i> (V-330).....	IV-3
Tabel IV.8. Neraca Panas Evaporator 2 (V-340).....	IV-3
Tabel IV.9. Neraca Panas <i>Crystallizer 3</i> (V-350).....	IV-3
Tabel IV.10. Neraca Panas Evaporator 3 (V-360).....	IV-3
Tabel IV.11. Neraca Panas <i>Crystallizer 4</i> (V-370).....	IV-3

Tabel V.1. <i>Warehouse</i> NaOH (F-112).....	V-1
Tabel V.2. Tangki Penyimpanan H ₂ O (F-111).....	V-2
Tabel V.3. Tangki Penyimpanan CO ₂ (F-113).....	V-3
Tabel V.4. <i>Screw Conveyor 1</i> (J-115).....	V-4
Tabel V.5. <i>Screw Conveyor 2</i> (J-116).....	V-5
Tabel V.6. <i>Throttling Valve</i> (X-117).....	V-6
Tabel V.7. Tangki Pelarutan NaOH (M-210).....	V-7
Tabel V.8. Spesifikasi Pompa 1 (L-211).....	V-8
Tabel V.9. Reaktor (R-220).....	V-9
Tabel V.10. <i>Screw Conveyor 3</i> (J-221).....	V-10
Tabel V.11. <i>Screw Conveyor 4</i> (J-222).....	V-11
Tabel V.12. <i>Centrifugal Filter 1</i> (H-230).....	V-12
Tabel V.13. Spesifikasi Pompa 2 (L-231).....	V-13
Tabel V.14. <i>Screw Conveyor 5</i> (J-232).....	V-14
Tabel V.15. <i>Rotary Dryer</i> (B-240).....	V-15
Tabel V.16. <i>Screw Conveyor 6</i> (J-241).....	V-16
Tabel V.17. <i>Screw Conveyor 7</i> (J-242).....	V-17
Tabel V.18. <i>Rotary Cooler</i> (E-243).....	V-18
Tabel V.19. <i>Screw Conveyor 8</i> (J-244).....	V-19
Tabel V.20. <i>Screw Conveyor 9</i> (J-245).....	V-20
Tabel V.21. <i>Hammer mill</i> (C-250).....	V-21
Tabel V.22. <i>Vibrating screener</i> (H-251).....	V-22
Tabel V.23. <i>Bucket Elevator</i> (J-252).....	V-23
Tabel V.24. <i>Screw Conveyor 10</i> (J-253).....	V-24
Tabel V.25. <i>Crystallizer 1</i> (V-310).....	V-25
Tabel V.26. <i>Centrifugal Filter 2</i> (H-311).....	V-26
Tabel V.27. Spesifikasi Pompa 3 (L-312).....	V-27
Tabel V.28. <i>Screw Conveyor 11</i> (J-313).....	V-28
Tabel V.29. Evaporator 1 (V-320).....	V-29
Tabel V.30. Spesifikasi Pompa 4 (L-321).....	V-30
Tabel V.31. <i>Crystallizer 2</i> (V-330).....	V-31
Tabel V.32. <i>Centrifugal Filter 3</i> (H-331).....	V-32
Tabel V.33. Spesifikasi Pompa 5 (L-332).....	V-33
Tabel V.34. <i>Screw Conveyor 12</i> (J-333).....	V-34

Tabel V.35. Evaporator 2 (V-340).....	V-35
Tabel V.36. Spesifikasi Pompa 6 (L-341).....	V-36
Tabel V.37. <i>Crystallizer 3</i> (V-350).....	V-37
Tabel V.38. <i>Centrifugal Filter 4</i> (H-351).....	V-38
Tabel V.39. Spesifikasi Pompa 7 (L-352).....	V-39
Tabel V.40. <i>Screw Conveyor 13</i> (J-353).....	V-40
Tabel V.41. Evaporator 3 (V-360).....	V-41
Tabel V.42. Spesifikasi Pompa 8 (L-361).....	V-42
Tabel V.43. <i>Barometric Condenser</i> (E-362).....	V-43
Tabel V.44. <i>Steam Jet Ejector</i> (E-362).....	V-44
Tabel V.45. <i>Crystallizer 4</i> (V-370).....	V-45
Tabel V.46. <i>Centrifugal Filter 5</i> (H-371).....	V-46
Tabel V.47. <i>Screw Conveyor 14</i> (J-372).....	V-47
Tabel V.48. <i>Screw Conveyor 15</i> (J-373).....	V-48
Tabel V.49. <i>Screw Conveyor 16</i> (J-374).....	V-49
Tabel V.50. <i>Screw Conveyor 17</i> (J-375).....	V-50
Tabel V.51. Spesifikasi Pompa 9 (L-376).....	V-51
Tabel V.52. <i>Warehouse</i> NaHCO ₃ (F-411).....	V-52
Tabel VI.1 Keterangan Tata Letak Pabrik.....	VI-5
Tabel VI.2 Keterangan Tata Letak Alat Proses.....	VI-7
Tabel VI.3 Keterangan Tata Letak Unit Penyedia Air.....	VI-9
Tabel VI.4 Instrumentasi pada Alat Proses.....	VI-11
Tabel VI.5 MSDS NaOH.....	VI-13
Tabel VII.1 Kebutuhan Air Sanitasi.....	VII-2
Tabel VII.2 Kebutuhan air proses.....	VII-3
Tabel VII.3 Kebutuhan air pendingin.....	VII-4
Tabel VII.4 Unit Pengelolaan Air.....	VII-7
Tabel X.1 Perincian Jumlah Karyawan.....	X-18
Tabel X.2 Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	X-20
Tabel XI.1 Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	XI-2
Tabel XI.2 Depresiasi Alat dan Bangunan.....	XI-3
Tabel XI.3 Penentuan <i>Total Production cost</i> (TPC).....	XI-5
Tabel XI.4 Keterangan Kolom <i>Cash Flow</i>	XI-6
Tabel XI.5 <i>Cash Flow</i>	XI-7

Tabel XI.6 <i>Return on Investment (ROI)</i> sebelum Pajak.....	XI-7
Tabel XI.7 <i>Return on Investment (ROI)</i> sesudah Pajak.....	XI-8
Tabel XI.8 <i>Return on Equity (ROE)</i> sebelum Pajak.....	XI-9
Tabel XI.9 <i>Return on Equity (ROE)</i> sesudah Pajak.....	XI-9
Tabel XI.10 <i>Pay Out Time (POT)</i> sebelum Pajak.....	XI-10
Tabel XI.11 <i>Pay Out Time (POT)</i> sesudah Pajak.....	XI-11
Tabel XI.12 Penentuan <i>Break Even Point (BEP)</i>	XI-11
Tabel XI.13. Analisa sensitifitas.....	XI-12

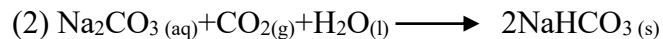
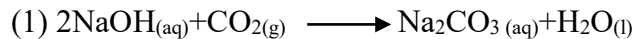
DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Data Impor <i>Baking Soda</i> di Indonesia 2017-2021.....	I-4
Gambar I.2. Data Ekspor <i>Baking Soda</i> di Indonesia 2017-2021.....	I-5
Gambar I.3. Data Produksi Roti di Indonesia Tahun 2014-2019.....	I-6
Gambar I.4. Data Produksi Kue di Indonesia Tahun 2014-2019.....	I-7
Gambar II.1. <i>Block Flow Diagram</i> Pembuatan <i>Baking Soda</i> dari NaOH dan CO ₂	II-3
Gambar VI.1. Lokasi pendirian Pabrik <i>baking soda</i>	VI-1
Gambar VI.1. Peta jarak lokasi pabrik.....	VI-2
Gambar VIII.1. Desain logo kemasan.....	VIII-1
Gambar VIII.2. Desain kemasan.....	VIII-1
Gambar VIII.3. Desain label kemasan.....	VIII-1

INTISARI

Baking soda atau soda kue dengan nama kimia sodium bikarbonat (NaHCO_3) merupakan bahan yang kegunaannya utamanya sebagai pengembang kue dan roti. Oleh karena fungsinya yang dapat mengembangkan adonan kue dan roti, maka *baking soda* banyak digunakan dalam skala industri maupun skala rumah tangga. Selain untuk pengembang kue, *baking soda* juga digunakan dalam bidang farmasi hingga tekstil. Di Indonesia, ketersediaan *baking soda* sebagian besar masih diimpor, sehingga negara Indonesia masih sangat bergantung pada produk impor dari luar negeri. Oleh karena itu, untuk dapat mengurangi ketergantungan terhadap produk impor, maka perlu dibangun pabrik *baking soda* di Indonesia. Dengan pendirian pabrik *baking soda* di Indonesia diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap produk impor dan dapat membuka lapangan kerja baru di Indonesia sehingga dapat mengurangi angka pengangguran.

Pada prarencana pabrik ini, pembuatan *baking soda* dilakukan dengan menggunakan bahan baku NaOH. Penggunaan bahan baku NaOH memiliki keunggulan yaitu lebih ramah lingkungan dan kemurnian yang dihasilkan tinggi. Dalam prosesnya, pertama-tama bahan baku NaOH padat masuk ke dalam tangki pelarutan untuk di larutkan dengan H_2O pada tekanan 1 atm dan suhu 30°C , selanjutnya larutan NaOH direaksikan dengan gas CO_2 di dalam reaktor pada tekanan 5 atm dan suhu 30°C selama 2,5 jam. Di dalam reaktor, reaksi antara NaOH dan CO_2 akan membentuk Na_2CO_3 dan H_2O , selanjutnya Na_2CO_3 dan H_2O yang bereaksi dengan CO_2 akan membentuk NaHCO_3 (*baking soda*). Gas CO_2 yang masuk dibuat berlebih sebesar 20% agar reaksi berjalan lebih baik. Selanjutnya gas CO_2 sisa yang tidak bereaksi akan di-*recycle* kembali menuju reaktor. Di dalam reaktor akan terjadi reaksi sebagai berikut:



Hasil reaksi keluar reaktor akan dilewatkan ke *centrifugal filter* untuk memisahkan padatan NaHCO_3 dengan H_2O dan komponen lain yang larut dalam H_2O . Padatan yang keluar dari *centrifugal filter* merupakan padatan NaHCO_3 dengan kadar *liquid* sebesar 5%, sedangkan hasil samping *centrifugal filter* berupa *liquid* yang terdiri dari H_2O dan komponen lain yang larut dalam H_2O akan di kristalisasi untuk mengkristalkan NaHCO_3 yang terlarut untuk selanjutnya di pisahkan dari *liquid* menggunakan *centrifugal filter*. Selanjutnya padatan NaHCO_3 dengan kadar *liquid* sebesar 5% dilewatkan ke alat pengering *rotary dryer* pada suhu 70°C untuk didapatkan produk NaHCO_3 kering dengan kemurnian 99,5%. Padatan NaHCO_3 yang keluar dari *rotary dryer* masih berukuran 200-400 μm , yang selanjutnya melalui *hammer mill* dan *vibrating screener* ukurannya diperkecil menjadi 70 μm . Hasil keluar dari *vibrating screener* merupakan produk NaHCO_3 yang siap untuk dikemas.

Jika ditinjau dari total kapasitas produksi dari produsen *baking soda* yang sudah ada di Indonesia yaitu 2.000 ton/tahun, kapasitas produksi *baking soda* ditentukan berdasarkan besarnya kebutuhan pasar *baking soda* di Indonesia serta tercukupinya ketersediaan bahan baku NaOH dan CO_2 . Maka dipilih kapasitas produksi *baking soda* sebesar 8.100 ton/tahun. Hal ini didasarkan pertimbangan bahwa jumlah ketersediaan bahan baku NaOH dan CO_2 dapat mencukupi kebutuhan bahan baku untuk produksi *baking soda*. Selain itu, pemilihan kapasitas produksi sebesar 8.100 ton/tahun dapat memangkas 5,6% jumlah impor *baking soda* di Indonesia pada tahun 2025.

Hasil dari perencanaan dan perhitungan pada prarencana pabrik *baking soda* ini sebagai berikut.

Pabrik : *Baking soda*

Kapasitas : 8.100 ton/tahun

Lokasi pabrik : Kelurahan Tegalaratu, Kecamatan Ciwandan, Kota Cilegon, Provinsi Banten.

Bahan baku : NaOH dan CO₂

Sistem operasi : kontinu

Jumlah tenaga kerja : 115 orang

Utilitas

1. Air :

▪ Air sanitasi = 0,5660 m³/jam

▪ Air pendingin = 35,4060 m³/jam

▪ Air proses = 10,5390 m³/jam

2. Udara panas (85°C) = 24.467,84 kg/jam

3. *Steam* = 1.304,74 kg/jam

4. Listrik = 646,7 kW/hari

Analisa ekonomi dengan metode *Discounted Cash Flow*:

▪ *Rate of Return Investment* (ROI) sebelum pajak = 38,39%

▪ *Rate of Return Investment* (ROI) setelah pajak = 29,67%

▪ *Rate on Equity* (ROE) sebelum pajak = 46,61%

▪ *Rate on Equity* (ROE) sesudah pajak = 35,49%

▪ *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak = 3 tahun 7 bulan 2 hari

▪ *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak = 4 thun 7 bulan 13 hari

▪ *Break Even Point* (BEP) = 42,6%