

PRARANCANGAN PABRIK KALSIMUM HIPOKLORIT

DENGAN KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

(Perancangan Reaktor (RE-201))

(Skripsi)

Oleh

SRI BULAN ROMA INTAN



JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2018

ABSTRACT

PRE-DESIGN MANUFACTURING OF CALCIUM HYPOCHLORITE CAPACITY OF 40.000 TONS/YEAR (Design of Reactor (RE-201))

By

SRI BULAN ROMA INTAN

Calcium Hypochlorite plant with raw materials calcium hydroxide and hypochlorite acid will be build in Gresik, East Java. Establishment of this plant in East Java due to raw material resourcess, transportation, labors and also environmental condition.

This plant will produce 40.000 tons/year, with time of operation 24 hours/day, and 330 days on a year. The raw material which use are calcium hydroxide 2.369,3655 kg/hour and hypochlorite acid 5.477,5570 kg/hour.

This plant has utility units which the function are for water treatment, water supply, air instrument unit, power generation, refrigerant unit, and steam.

The bussines entity of this plant is limited liability company (PT) and using line and staff structure with 136 labors.

From financial annalyze:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp 221.976.797.139
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 39.172.375.105
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 261.149.173.105
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 55,25 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 20,57 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) ^b	= 1,41 years
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) ^a	= 1,71 years
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) ^b	= 51,59 %
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) ^a	= 41,27 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 81,42 %

Consider the summary above, it is proper establishment of Calcium Hypochlorite plant is studied further, because the plant is profitable and has good prospects.

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK KALSIMUM HIPOKLORIT KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN (Perancangan Reaktor (RE-201))

Oleh

SRI BULAN ROMA INTA

Pabrik Kalsium hipoklorit berbahan baku kalsium hidroksida dan Asam hipoklorit, direncanakan didirikan di Gresik, Jawa Timur. Pendirian pabrik berdasarkan atas pertimbangan akan ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja yang mudah didapatkan dan kondisi lingkungan.

Pabrik direncanakan memproduksi Kalsium Hipoklorit sebanyak 40.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah Kalsium Hidroksida sebanyak 2.369,3655 kg/jam dan Asam Hipoklorit sebanyak 5.477,5570 kg/jam.

Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik terdiri dari unit pengadaan air, pengadaan listrik, pengadaan udara instrument, pengadaan *refrigerant*, dan pengadaan *steam*.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff* dengan jumlah karyawan sebanyak 136 orang.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp 221.976.797.139
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 39.172.375.105
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 261.149.173.105
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 55,25 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 20,57 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) ^b	= 1,41 tahun
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) ^a	= 1,71 tahun
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROD) ^b	= 51,59 %
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) ^a	= 41,27 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 81,42 %

Mempertimbangkan paparan di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik Kalsium Hipoklorit ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai masa depan yang baik.

**PRARANCANGAN PABRIK KALSIMUM HIPOKLORIT
DENGAN KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN
(Tugas Khusus Perancangan Reaktor (RE-201))**

Oleh
SRI BULAN ROMA INTAN

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
Sarjana Teknik

Pada
Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **PRARANCANGAN PABRIK KALSIMUM
HIPOKLORIT DARI KALSIMUM
HIDROKSIDA DAN ASAM HIPOKLORIT
DENGAN KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN
(Tugas Khusus Reaktor (RE-201))**

Nama Mahasiswa : **Sri Bulan Roma Intan**

No. Pokok Mahasiswa : **1015041066**

Jurusan : **Teknik Kimia**

Fakultas : **Teknik**





Taharuddin, S.T., M.T.
NIP. 197001261995121001



Yuli Darni, S.T., M.T.
NIP. 197407122000032001

2. Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Azhar, M.T.
NIP. 196604011995011001

MENGESAHKAN

Tim Penguji

Ketua : Taharuddin, S.T., M.T.

Sekretaris : Yuli Darni, S.T., M.T.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Herti Utami, S.T., M.T.**

Muhammad Hanif, S.T., M.T.

Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196207171987031002

Taharuddin 419

Yuli Darni

Herti Utami

Muhammad Hanif



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Desember 2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 18 April 2018



Sri Bulan Roma Intan
NPM. 1015041066

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 12 September 1992, sebagai anak delapan dari delapan bersaudara, dari pasangan Bapak JB Sianturi dan Ibu N. Pasaribu.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 4 Gulak Galik Bandar Lampung pada tahun 2004, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 17 Bandar Lampung pada tahun 2007, dan Sekolah Menengah Atas di SMA PKMI Immanuel Bandar Lampung pada tahun 2010.

Pada tahun 2010, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Ujian Mandiri (UML-UNILA) 2010.

Pada tahun 2014, penulis melakukan Kerja Praktek di PT Pupuk Sriwidjaya Palembang, Sumatera Selatan dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja *Methanator* Pabrik Amoniak Plant II”. Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh penambahan jumlah asetil dan waktu reaksi asetilasi terhadap kadar asetil selulosa asetat”, pada tahun 2015. Dan pada tahun 2018, penulis menyelesaikan tugas akhir (skripsi) dengan judul “Prarancangan Pabrik Kalsium Hipoklorit dengan kapasitas 40.000 ton/tahun”.

Motto

“Trust in the Lord with all your heart, and do not lean on your own understanding. ”

*TUHAN itu adil dalam segala jalan-Nya dan penuh kasih setia dalam segala perbuatan-Nya. TUHAN dekat pada setiap orang yang berseru kepada-Nya pada setiap orang yang berseru kepada-Nya dalam kesetiaan.
(Mazmur 145 :17-18)*

*Serahkanlah segala kekuatiranmu kepada-Nya, sebab Ia yang memelihara kamu.
(1 Petrus 5:7)*

Kesadaran akan kehadiran Tuhan memberikan kesegaran dan kekuatan pada saat kita bekerja

Sebuah Karya kecilku....

Dengan segenap hati kupersembahkan tugas akhir ini kepada:

*Tuhan Yesus Kristus,
Atas Anugerah-Nya semua ini ada Atas
berkatnya semua ini aku dapatkan Atas
kekuatan dari-Nya aku bisa bertahan.*

*Orang tuaku sebagai tanda baktiku, terima kasih atas segalanya, doa,
kasih sayang, pengorbanan, dan keikhlasannya.
Ini hanyalah bagian terkecil balasan yang tidak bisa dibandingkan
dengan berjuta-juta pengorbanan dan kasih sayang
yang tidak setara dengan apapun di dunia ini.*

Kakak dan abang atas doa, kasih sayang dan dukungan.

*Para pengajar sebagai tanda hormatku, terima
kasih atas ilmu yang telah diberikan.*

*Serta tak lupa kupersembahkan kepada Almamaterku tercinta,
semoga kelak berguna dikemudian hari.*

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan berkat, kasih dan kekuatan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi dengan judul “Prarancangan Pabrik Kalsium Hipoklorit dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ir. Azhar, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Taharuddin, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah, mengarahkan dan membimbing serta banyak membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Ibu Yuli Darni, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II

yang telah mengarahkan dan membimbing serta banyak membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

5. Ibu Dr. Herti Utami, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I pada ujian Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan skripsi ini.
6. Bapak Muhammad Hanif, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II pada ujian Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung, atas segala ilmu dan bekal masa depan yang telah dititipkan kepada penulis yang semoga akan selalu bermanfaat.
8. Bapakku dan mamakku, terima kasih atas semua doa, materi, dukungan dan nasehat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Kak Ican dan abg udut yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Dwi Mustika yang telah membantu dan memberi semangat.
11. Adik –adik 2014 (Tata, Siska, Rica dan Lia) terima kasih untuk dukungannya.
12. Teman-teman seperjuangan angkatan 2010 yang tidak dapat disebutkan satu persatu, teman-teman satu jurusan angkatan 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014.

13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Akhir kata “ Salam Sukses Semuanya “ semoga Tuhan Yesus membalas segala kebaikan mereka.

Bandar Lampung, 29 Desember 2017

Sri Bulan Roma Intan

1015041066

DAFTAR ISI

	halaman
ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kegunaan Produk	2
1.3. Ketersediaan Bahan Baku	2
1.4. Analisa Pasar	3
1.5. Kapasitas Perancangan	3
1.6. Lokasi Pabrik	7
BAB II. DESKRIPSI PROSES	
2.1. Macam-macam Proses	10
2.2. Pemilihan Proses	11
2.3. Uraian Proses	23
BAB III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK	
3.1. Bahan Baku Utama	24
3.2. Bahan Baku Penunjang	26
3.3. Produk	26

BAB IV. NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

4.1. Neraca Massa	28
4.2. Neraca Panas	32

BAB V. SPESIFIKASI ALAT

5.1. Alat Proses	35
5.2. Alat Utilitas	47

BAB VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

6.1. Kebutuhan Air	72
6.2. Sistem Penyediaan Steam	89
6.3. Unit Penyedia Udara Instrumen	92
6.4. Unit Pembangkit Tenaga Listrik	92
6.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar	92
6.6. Laboratorium	93
6.7. Instrumentasi dan Pengendalian Proses	96
6.8. Pengolahan Limbah	101

BAB VII. TATA LETAK PABRIK

7.1. Lokasi Pabrik	105
7.2. Tata Letak Pabrik	108
7.3. Prakiraan Areal Lingkungan	113
7.4. Tata Letak Peralatan Proses	114

BAB VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN

8.1. Bentuk Perusahaan	117
8.2. Struktur Organisasi Perusahaan	120
8.3. Tugas dan Wewenang	122

8.4. Status Karyawan dan Sistem Penggajian	129
8.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan	130
8.6. Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan	132
8.7. Kesejahteraan Karyawaan	137

BAB IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1. Investasi	140
9.2. Evaluasi Ekonomi	144
9.3. Angsuran Pinjaman	146
9.4. <i>Discounted Cash Flow</i>	146

BAB X. SIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A. PERHITUNGAN NERACA MASSA

LAMPIRAN B. PERHITUNGAN NERACA ENERGI

LAMPIRAN C. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES

LAMPIRAN D. SPESIFIKASI PERALATAN UTILITAS

LAMPIRAN E. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

LAMPIRAN F. TUGAS KHUSUS REAKTOR (RE-201)

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1.1. Harga bahan baku dan produk	3
1.2. Data Ekspor dan Impor Kalsium Hipoklorit di Indonesia	3
1.3. Produsen Kalsium hipoklorit di Indonesia.....	5
1.4. Data Produksi Kalsium hipoklorit di Indonesia.....	5
2.1. Nilai H°_{f298} , G°_{f298} , C_p masing-masing komponen	12
2.2. Data energi bebas gibbs standar.....	16
2.3. Data energi bebas gibbs reaksi.....	16
2.4. Harga Bahan Baku	17
2.5. Perbandingan Proses Pembuatan Kalsium Hipoklorit	22
4.1. Neraca Massa di <i>Mixing Tank</i> (MT-101).....	29
4.2. Neraca Massa di Reaktor (RE-201)	29
4.3. Neraca Massa di Evaporator (EV-301).....	30
4.4. Neraca Massa di Spray Dryer (SD-301)	30
4.5. Neraca Massa di Cyclone (CY-301)	31
4.6. Neraca Massa di Screw Conveyor (SC-301)	31
4.7. Neraca Panas di <i>Mixing Tank</i> (MT-101).....	32
4.8. Neraca Panas di Reaktor (RE-201)	32
4.9. Neraca Panas di Heater	32
4.10. Neraca Panas di Evaporator (EV-301).....	33

4.11. Neraca Panas di Spray Dryer (SD-301)	33
4.12. Neraca Panas di Kondensor (CD-301).....	33
4.13. Neraca Panas di Cyclone (CY-301).....	34
5.1. Spesifikasi Penyimpanan Asam Hipoklorit	35
5.2. Spesifikasi Penyimpanan Kalsium Hidroksida.....	36
5.3. Spesifikasi <i>Screw conveyor</i> (SC-101).....	36
5.4. Spesifikasi <i>Mixing Tank</i> (MT-101).....	37
5.5. Spesifikasi Reaktor (RE-201)	38
5.6. Spesifikasi Evaporator Efek I (EV-301)	39
5.7. Spesifikasi Evaporator Efek II (EV-302).....	39
5.8. Spesifikasi Evaporator Efek III (EV-303)	40
5.9. Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-301).....	40
5.10. Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-301)	41
5.11. Spesifikasi <i>Spray Dryer</i> (SD-301)	41
5.12. Spesifikasi <i>Screw conveyor</i> (SC-301).....	42
5.13. Spesifikasi <i>Cyclone</i> (CY-301)	42
5.14. Spesifikasi Pompa Proses (P-101)	43
5.15. Spesifikasi Pompa Proses (P-102)	43
5.16. Spesifikasi Pompa Proses (P-201)	44
5.17. Spesifikasi Pompa Proses (P-301)	44
5.18. Spesifikasi Belt Conveyor (BC-401)	45
5.19. Spesifikasi Penyimpanan Produk Kalsium Hipoklorit (S-401)	45
5.20. Spesifikasi Kondensor (CD-301).....	46
5.21. Spesifikasi Gudang Produk (WH-401)	46

5.22. Spesifikasi Bak Sedimentasi	47
5.23. Spesifikasi Tangki Alum (ST-501)	47
5.24. Spesifikasi Tangki Klorin (ST-502).....	48
5.25. Spesifikasi Tangki Kaustik Soda (ST-503).....	48
5.26. Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CL-501)	49
5.27. Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-501)	49
5.28. Spesifikasi Tangki Air Filter (FWT-501)	50
5.29. Spesifikasi Tangki Air Domestik (DOWT-501).....	50
5.30. Spesifikasi <i>Hydrant Water Tank</i> (HWT-501).....	51
5.31. Spesifikasi <i>Hot Basin</i> (HB-501)	52
5.32. Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-501).....	52
5.33. Spesifikasi <i>Hot Basin</i> (CB-501).....	53
5.34. Spesifikasi Tangki Asam Sulfat (ST-504)	53
5.35. Spesifikasi Tangki <i>Dispersant</i> (ST-505).....	54
5.36. Spesifikasi Tangki Inhibitor (ST-506)	54
5.37. Spesifikasi <i>Cation Exchanger</i> (CE-501).....	55
5.38. Spesifikasi <i>Anion Exchanger</i> (AE-501).....	56
5.39. Spesifikasi <i>Demin Water Tank</i> (DWT-501)	56
5.40. Spesifikasi <i>Deaerator</i> (DA-501).....	57
5.41. Spesifikasi Tangki Hidrazin (ST-508)	58
5.42. Spesifikasi <i>Boiler</i> (BO-501).....	58
5.43. Spesifikasi Tangki Kondensat (ST-507)	59
5.44. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-501).....	59
5.45. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-502).....	60

5.46. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-503).....	60
5.47. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-504).....	61
5.48. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-505).....	61
5.49. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-506).....	62
5.50. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-507).....	62
5.51. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-508).....	63
5.52. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-509).....	63
5.53. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-510).....	64
5.54. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-512).....	65
5.55. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-513).....	65
5.56. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-514).....	66
5.57. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-515)	66
5.58. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-517).....	67
5.59. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-518).....	67
5.60. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-519).....	68
5.61. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-520).....	68
5.62. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-521).....	69
5.63. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-522).....	69
5.64. Spesifikasi Pompa Utilitas (P-523).....	70
6.1. Standar Air untuk Kebutuhan Domestik.....	72
6.2. Kebutuhan Air Pendingin	75
6.3. Kebutuhan Air Umpan <i>Boiler</i>	81
6.4. Kebutuhan air proses.....	82
6.5. Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian	98

6.6. Syarat-syarat Kualitas (Mutu) Air Limbah	103
7.1. Perincian Luas Area Pabrik Kalsium Hipoklorit	113
8.1. Jadwal Kerja Masing-Masing Regu.....	132
8.2. Perincian Tingkat Pendidikan	133
8.3. Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat	134
8.4. Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan.....	135
9.1. <i>Fixed Capital Investment</i>	141
9.2. <i>Manufacturing Cost</i>	143
9.3. <i>General Expenses</i>	144
9.4. Hasil uji kelayakan ekonomi.....	148

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1.1. Grafik Ekspor Kalsium hipoklorit di Indonesia.....	4
1.2. Grafik Impor Kalsium hipoklorit di Indonesia	4
1.3. Grafik Produksi Kalsium hipoklorit di Indonesia	6
1.4. Peta Letak Pabrik	8
3.1. Grafik Kelarutan Kalsium Hidroksida dalam air	25
6.1. <i>Cooling Tower</i>	77
6.2. <i>Diagram Cooling Water System</i>	78
6.3. Mekanisme Siklus Refrigerasi Pada <i>Water Chiller Unit</i>	80
6.4. <i>Deaerator</i>	91
7.1. Tata Letak Pabrik	111
7.2. Tata Letak Alat Proses	115
7.3. Peta Kabupaten Gresik	116
8.1. Struktur Organisasi Perusahaan	121
9.1. Kurva <i>Break Even Point</i> dan <i>Shut Down Point</i>	146
9.2. Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> metode DCF	147
9.3. Kurva <i>Net Cash Flow</i>	148

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagai negara yang sedang berkembang, perkembangan industri di Indonesia sangat pesat. Setiap tahunnya berdiri industri-industri baru yang berskala besar dan sedang. Hal ini juga didukung oleh sumber daya alam dan sumber daya manusia yang sangat berlimpah di Indonesia. Dengan pemanfaatan yang lebih optimal, perkembangan industri tersebut akan semakin pesat.

Perkembangan industri ini akan meningkatkan kebutuhan bahan kimia yang digunakan sebagai pendukung proses industri. Salah satunya adalah Kalsium Hipoklorit (*Calcium hypochlorite*). Kalsium hipoklorit merupakan bahan kimia paling banyak digunakan sebagai disinfektan pada air di *water treatment plant* dan juga dalam kolam renang komersial. Kalsium hipoklorit digunakan juga pada pengolahan limbah. Kegunaan lainnya juga sebagai pemutih pada industri kertas dan tekstil. Kalsium hipoklorit yang biasa dikenal dengan kaporit ini juga digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan kloroform.

Proyeksi kebutuhan Kalsium hipoklorit dalam negeri semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah industri yang menggunakan kalsium hipoklorit, seperti industri Tekstil, industri *Pulp and paper*, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), dan industri lainnya. Sehubungan dengan hal tersebut, maka

sangat tepat apabila di Indonesia didirikan pabrik kalsium hipoklorit. Perencanaan pabrik kalsium hipoklorit ini memiliki tujuan untuk mengurangi impor dalam negeri sehingga dapat membantu perekonomian Indonesia dan membuka lapangan kerja baru untuk mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia.

1.2. Kegunaan Produk

Produk kalsium hipoklorit telah banyak digunakan dalam bermacam-macam industri diantaranya ialah:

1. Kalsium hipoklorit digunakan sebagai disinfektan pada pengolahan air minum seperti Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM)
2. Kalsium hipoklorit digunakan sebagai disinfektan pada pengolahan air di *clarifier* pada *water treatment plant* dan *sanitizer* pada pengolahan limbah / kolam buangan di Industri.
3. Industri kertas dan industri tekstil menggunakan calcium hypochlorite sebagai pemutih.
4. Industri kimia pembuatan kloroform mereaksikan aseton dengan Kalsium hipoklorit sebagai bahan baku.
5. Industri teknik pengolahan emas menggunakan halogenasi (larutan kaporit (*calcium hypochlorite*) yang dicampur larutan asam klorida).
6. Industri Gula

1.3. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan Kalsium hipoklorit adalah Kalsium hidroksida dari PT. Anugrah Indria Mandiri dengan kapasitas produksi

9.000 ton/tahun, dan PT. Pentawira Agraha Sakti dengan kapasitas 1.980.000 ton/tahun yang berada di Tuban-Jawa Timur. Asam hipoklorit diperoleh dari PT. Tianjin Yufeng Chemical yang di china dengan kapasitas 36.000 ton/tahun.

1.4. Analisa Pasar

Harga bahan baku dan produk dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1.1. Harga bahan baku dan produk

Senyawa	Rumus Molekul	Harga	
		US\$/kg	Rp/kg
Kalsium Hidroksida	Ca(OH) ₂	0,070	980
Asam Hipoklorit	HOCl	0,600	8400
Kalsium Hipoklorit	Ca(OCl) ₂	1,611	22554

- Icisprice, 2016
- www.alibaba.com

- Kurs 1 USD = Rp 14.000

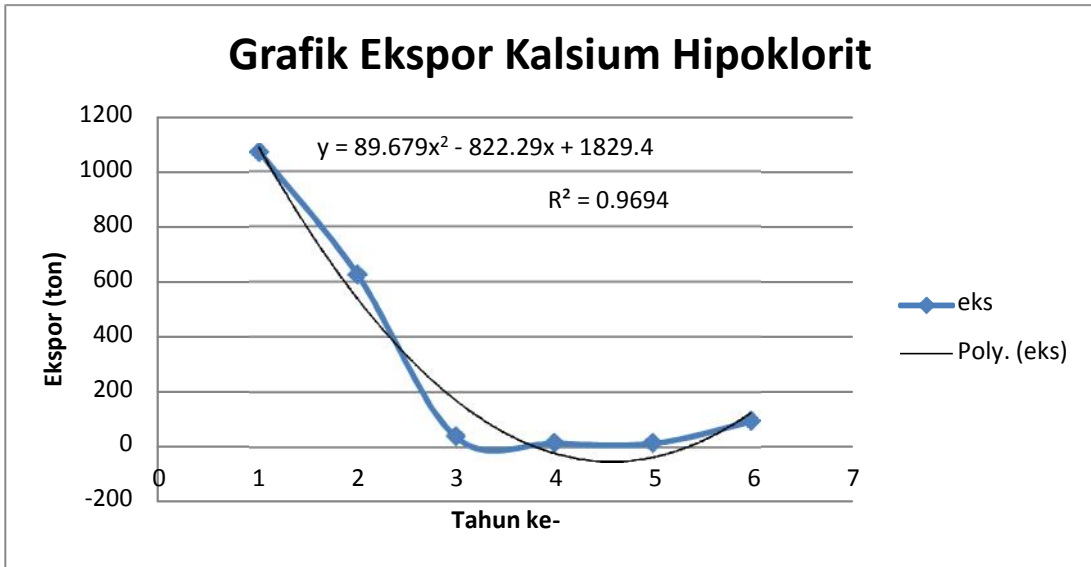
1.5. Kapasitas Perancangan

Kapasitas produksi pabrik akan mempengaruhi perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pabrik. Kapasitas perancangan pabrik ditentukan berdasarkan pertimbangan – pertimbangan berikut:

Tabel 1.2. Data Ekspor dan Impor Kalsium Hipoklorit di Indonesia

Tahun	Tahun Ke-	Ekspor (ton)	Impor (ton)
2009	1	1080	5190
2010	2	631	3031
2011	3	38	2345
2012	4	13	1795
2013	5	13	1695
2014	6	94	2228

Sumber : www.data.un.org



Gambar 1.1. Grafik Ekspor Kalsium hipoklorit di Indonesia

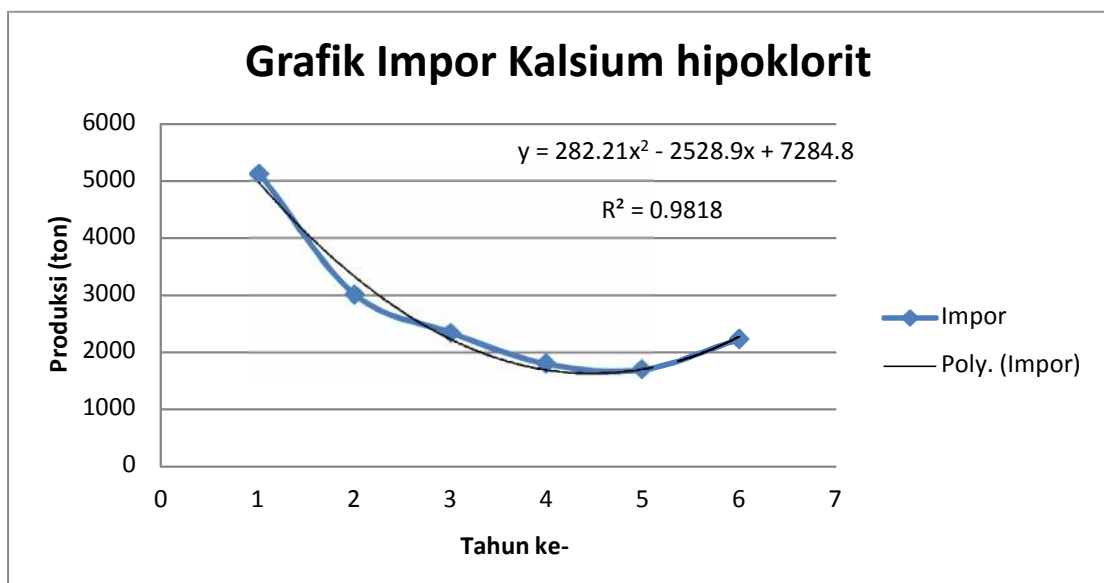
Pada grafik 1.1. didapat persamaan $y = 89,679x^2 - 822,29x + 1829,4$ dari persamaan dapat dihitung prediksi ekspor Kalsium hipoklorit di Indonesia tahun 2020, dengan nilai $x = 12$:

$$y = 89,679x^2 - 822,29x + 1829,4$$

$$y = 89,679 (12^2) - 822,29 (12) + 1829,4$$

$$y = 4875,552$$

sehingga prediksi Ekspor Kalsium hipoklorit tahun 2020 sebesar 4875,552 ton.



Gambar 1.2. Grafik Impor Kalsium hipoklorit di Indonesia

Pada grafik didapat persamaan $y = 282,21x^2 - 2528,9x + 7284,8$

dari persamaan dapat dihitung prediksi Impor Kalsium hipoklorit di Indonesia

tahun 2020, dengan nilai $x = 12$:

$$y = 282,21x^2 - 2528,9x + 7284,8$$

$$y = 282,21 (12^2) - 2528,9 (12) + 7284,8$$

$$y = 17576,24$$

sehingga prediksi Impor Kalsium hipoklorit tahun 2020 sebesar 17576,24 ton.

Tabel 1.3. Produsen Kalsium hipoklorit di Indonesia

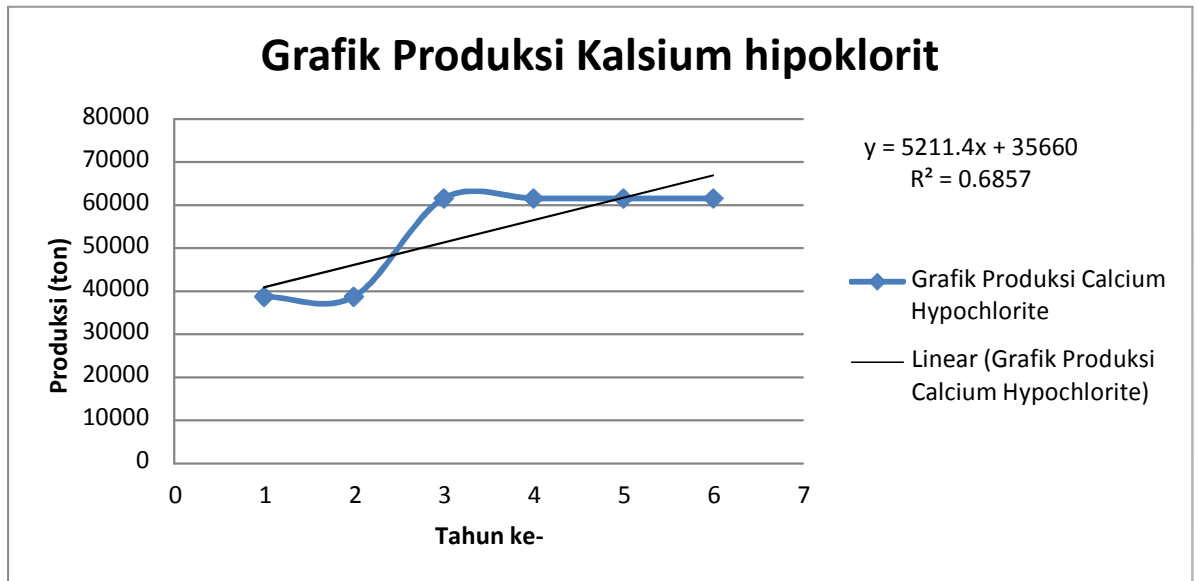
No.	Nama Perusahaan / Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)					
		2009	2010	2011	2012	2013	2014
1.	PT. Soda Sumatera (Medan, Sumut)	3000	3000	3000	3000	3000	3000
2.	PT. Sulfindo Adi Usaha (Bojanegara, Banten)	12000	12000	12000	12000	12000	12000
3.	PT. Tjiwi Kimia (Mojokerto, Jatim)	7200	7200	30000	30000	30000	30000
4.	PT. Asahimas Chemical (Merak, Banten)	12000	12000	12000	12000	12000	12000
5.	PT. Industri Soda Indonesia (Sidoarjo, Jatim)	4500	4500	4500	4500	4500	4500

Sumber : www.kemenprin.go.id

Pada tabel 1.3. daftar nama-nama produsen Kalsium hipoklorit di Indonesia beserta kapasitas produksinya dari tahun 2009 – 2014, sehingga data produksi Kalsium hipoklorit di Indonesia dari tahun 2009 – 2014 dapat dilihat pada tabel 1.4.

Tabel 1.4. Data Produksi Kalsium hipoklorit di Indonesia

Tahun ke-	Tahun	Produksi (ton)
1	2009	38700
2	2010	38700
3	2011	61500
4	2012	61500
5	2013	61500
6	2014	61500



Gambar 1.3. Grafik Produksi Kalsium hipoklorit di Indonesia

Berdasarkan data produksi Kalsium hipoklorit, dapat diperoleh persamaan linear, $y = 5211,4x + 35660$. Dari persamaan tersebut dapat diprediksi produksi Kalsium hipoklorit di Indonesia tahun 2020, dengan nilai $x = 12$:

$$y = 5211,4x + 35660$$

$$y = 5211,4 (12) + 35660$$

$$y = 98196,8$$

sehingga Produksi Kalsium hipoklorit tahun 2020 sebesar 98196,8 ton.

Dari data-data yang telah ada, dapat dihitung kebutuhan Kalsium hipoklorit dalam negeri pada tahun 2020 dengan cara:

Kebutuhan Kalsium hipoklorit dalam negeri sebanyak

$$= \text{Produksi Calcium Hypochlorite} + \text{Impor} - \text{Ekspor}$$

$$= 98196,8 + 17576,24 - 4875,552$$

$$= 110897,488 \text{ ton/tahun}$$

Dari perhitungan data diatas, sehingga diperoleh peluang kebutuhan pabrik tahun 2020 adalah sebesar 110897,488 ton. Berdasarkan peluang kebutuhan

Kalsium hipoklorit yang besar, maka prarancangan pabrik ini layak untuk didirikan. Dengan asumsi adanya pabrik Kalsium hipoklorit (*Calcium Hypochlorite*) lama yang masih beroperasi dan berdirinya pabrik-pabrik baru, maka direncanakan untuk membuat pabrik Kalsium hipoklorit baru dengan kapasitas 35% dari peluang kapasitas yang bisa dibuat untuk pabrik baru tersebut.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Produksi} &= 35\% \times 110897,488 \text{ ton/tahun} \\ &= 38814,1208 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Dari perhitungan kapasitas produksi, maka dirancang pabrik Kalsium hipoklorit pada tahun 2020 dengan kapasitas produksi sebesar 40.000 ton / tahun.

1.6. Lokasi Pabrik

Untuk menentukan lokasi pendirian suatu pabrik, perlu diperhatikan beberapa pertimbangan yang menentukan keberhasilan dan kelangsungan kegiatan industri pabrik tersebut, baik produksi maupun distribusinya. Oleh karena itu pemilihan lokasi pabrik harus memiliki pertimbangan tentang biaya distribusi dan biaya produksi yang minimum agar pabrik dapat terus beroperasi dengan keuntungan yang maksimal. Faktor-faktor lain selain biaya yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan lokasi pabrik adalah diantaranya adalah ketersediaan bahan baku, transportasi, utilitas, lahan dan tersedianya tenaga kerja. Berdasarkan pertimbangan di atas, maka lokasi pabrik kalsium hipoklorit dipilih di daerah Gresik (Jawa Timur) dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku merupakan faktor yang sangat penting yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi. Pabrik Kalsium Hipoklorit menggunakan bahan baku yang berada di Jawa timur.



Gambar 1.4. Peta Letak Pabrik

2. Fasilitas transportasi

Transportasi sangat dibutuhkan sebagai penunjang utama untuk penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Gresik memiliki sarana transportasi darat yang cukup baik juga pelabuhan yang cukup besar yaitu pelabuhan Tanjung Perak, sebagai transportasi udara Jawa Timur juga memiliki bandara Juanda. Tersedia sarana transportasi darat, laut dan udara dapat menghubungkan Jawa Timur dengan kota-kota lain sehingga dapat memperlancar distribusi hasil produksi dan diharapkan hubungan antar daerah tidak mengalami hambatan.

3. Unit Pendukung (Utilitas)

Fasilitas yang terdiri dari penyediaan air, bahan bakar dan listrik mengharuskan lokasi pabrik dekat dengan sumber tersebut. Kebutuhan pabrik

akan air sangat banyak, untuk itu diperlukan lokasi yang dapat memenuhinya. Jawa Timur juga memiliki beberapa sumber air yang dapat digunakan untuk keperluan air pabrik, seperti Sungai Bengawan Solo. Untuk kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari PT. Pertamina RU-IV Cilacap, Jawa Tengah dan PT PGN (Perusahaan Gas Negara) Surabaya, untuk kebutuhan akan listrik didapat dari PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara).

4. Lahan

Meskipun harga tanah di Gresik lebih mahal, namun nilai investasinya cukup tinggi karena Gresik merupakan daerah kawasan industri yang akan terus berkembang.

5. Tenaga Kerja

Daerah Gresik merupakan daerah yang memiliki banyak industri, sehingga kepadatan penduduknya pasti tinggi. Disana juga terdapat universitas-universitas ternama sehingga tenaga kerja terdidik dan tidak terdidik dapat tercukupi.

6. Karakterisasi lokasi

Karakterisasi lokasi menyangkut iklim di daerah tersebut, yang tidak rawan terjadinya banjir. Dalam hal ini daerah Gresik, Jawa Timur bisa digunakan sebagai lokasi pendirian pabrik kalsium hipoklorit

7. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan Industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik.

BAB X

SIMPULAN DAN SARAN

10.1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik Kalsium Hipoklorit dari kalsium hidroksida dan asam hipoklorit dengan kapasitas 40.000 ton/tahun dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment (ROI)* sebelum pajak 51,59 % dan sesudah pajak 41,27 %.
2. *Pay Out Time (POT)* sesudah pajak 1,71 tahun (metode linier) dan 1,41 tahun sebelum pajak.
3. *Break Even Point (BEP)* sebesar 55,25 %. *Shut Down Point (SDP)* sebesar 20,57 %, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
4. *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCF)* sebesar 81,42 %, lebih besar dari suku bunga bank sekarang sehingga investor akan lebih memilih untuk berinvestasi ke pabrik ini dari pada ke bank.

10.2. Saran

Pabrik Kalsium Hipoklorit dengan kapasitas 40.000 ton/tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut baik dari segi proses, maupun ekonominya sebelum didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Banchero, B.1955.*Chemical Engineering Series*.Mc Graw Hill in Chemical Engineering : New York.
- Brown.G.George., 1950, *Unit Operation 6ed*, Wiley&Sons, USA.
- Brownell E Lloyd, Young H Edwin. 1959. *Equipment Design*. Wiley Eastern Limited. New Delhi.
- Coulson, Richardson.1983.*Chemical Engineering, Vol. 6th*. Pergamon Press : New York.
- Eakman, J.M., Mostafa, A.T.M. Golam. 2015. Prediction of Capacities of Solid Inorganics Salts from Group Contribustions. Los Alamos National laboratory.
- Evans, F.L., 1980, “*Equipment Design Handbook*”, Vol. 1, 2nd ed., Gulf Publishing Co., Houston.
- Geankoplis, C. J.1983.*Transport Processes and Unit Operations, Ed. 2nd*.Allyn and Bacon, Inc : London.
- Himmelblau.1996.*Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*.Prentice Hall International : London.
- Kern, D.1950.*Process Heat Transfer*.Mc Graw Hill International Book Company: London.

- Kirk, RE dan Othmer D.F. 1989. *Encyclopedia of Chemical Engineering Technology*. John Wiley and Son Inc. New York
- Mc Cabe. 1985. *Unit Operation of Chemical Engineering, Jilid 2nd, Ed. 4th*. Mc Graw Hill Book Company : New York
- Perry's.1999.*Chemical Engineer's Handbook, Ed. 7th*.Mc Graw Hill Book Company : London.
- Perry's.2008.*Chemical Engineer's Handbook, Ed. 8th*.Mc Graw Hill Book Company : London
- Peter, Timmerhaus.2002.*Plant Design and Economics for Chemical Engineers*.Mc Graw Hill Higher Education : New York.
- Powell, S.T., 1954, *Water Conditioning for Industry*, 1st ed., McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Raju, 1995, *Water Treatment Process*, McGraw Hill International Book Company, New York
- Rase, H.F., Holmes, J.R., 1977, *Chemical Reactor Design for Process Plant, vol 2 Principles and Techniques*, John Wiley & Sons Inc., Kanada
- Treyball, R.E., 1984. *Mass Transfer Operation*, 3rd ed. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Ullrich, G.1984.*A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*.University of New Hampshire : USA.
- US. Patent. 416.864. Process For Calcium Hypochlorite (1983).

US Patent. 4.857.292. Process For The Production Of Calcium Hypochlorite And Product Obtained By This Process (1989)

US Patent. 5.091.165. Calcium Hypochlorite Product (1992).

US. Patent. CA 2110298 A1. Process for producing calcium hypochlorite from concentrated hypochlorous acid solutions (1992).

Wallas, M.1990.*Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann : Boston

Yaws, C.L., 1999, *Chemical Properties Handbook*, McGraw Hill Companies Inc., USA

www.alibaba.com

www.bi.go.id

www.bps.go.id

www.cheresources.com/invision

www.data.un.org

www.ICIS.com

www.kemenprin.go.id

www.matche.com

www.water.me.vccs.edu