

**PRA RANCANGAN PABRIK KLORIN DIOKSIDA
DENGAN PROSES SENIOR VIBE PRESEIDENT (SVP)
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

PERANCANGAN PABRIK

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia
Konsentrasi Teknik Kimia**



Oleh:

**Nama : Luthfi Hamdani Nama : Hendrik Hardiansyah
No. Mahasiswa : 14521065 No. Mahasiswa : 14521329**

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA KLOORIN DIOKSIDA

DENGAN PROSES SENIOR VIBE PRESEIDENT (SVP)

KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK



Oleh:

Nama : Luthfi Hamdani Nama : Hendrik Hardiansyah

No.Mahasiswa : 14521065 No.Mahasiswa : 14521329

Yogyakarta, 20 Januari 2019

Pembimbing I

Dra. Hj. Kamariah Anwar, M.S.

Pembimbing II

Nur Indah Fajar Mukti, S.T., M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA KLORIN DIOKSIDA
DENGAN PROSES SENIOR VIBE PRESEIDENT (SVP)
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Luthfi Hamdani Nama : Hendrik Hardiansyah

No.Mahasiswa : 14521065 No.Mahasiswa : 14521329

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Konsentrasi Teknik Kimia

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 20 Januari 2019

Tim Penguji,

Dra. Hj. Kamariah Anwar, M.S.

Ketua

Dr. Ifa Puspasari, S.T., M.Eng.

Anggota I

Ir. Tuasikal Muhamad Amin, M.Sn.

Anggota II

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Suharno Rusdi

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA KLORIN DIOKSIDA

DENGAN PROSES SENIOR VIBE PRESEIDENT (SVP)

KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Luthfi Hamdani Nama : Hendrik Hardiansyah
No.Mahasiswa : 14521065 No.Mahasiswa : 14521329

Yogyakarta, 20 Januari 2019

Menyatakan bahwa seluruh hasil Perancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Luthfi Hamdani



Hendrik Hardiansyah

KATA PENGANTAR

Tiada kata lain yang diucapkan kecuali alhamdulillah dan mengucap puji syukur kepada Allah SWT yang selalu memberikan Rahmat, Rezeki dan Keberkahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Sholawat dan salam juga selalu dihaturkan kepada Rasulullah SAW yang telah mengajarkan kami untuk terus berikhtiar dengan ikhlas. Pembuatan tugas akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Kimia dengan Konsentrasi Teknik Kimia di Universitas Islam Indonesia.

Dalam hal ini penulis juga ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada pihak yang telah membantu baik secara moril, psikis, dan materialnya telah membantu pelaksanaan pengerjaan tugas akhir ini dari awal hingga akhir kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan keberkahan serta penyemangat ketika penulis merasa Lelah.
2. Bapak dan Ibu selaku Orangtua kami yang tiada hentinya mendoakan dan meridhoi kami.
3. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Kamariah, Dra., M.S. dan Ibu Nur Indah Fajar Mukti, S.T., M.Eng. selaku pembimbing tugas akhir.

6. Serta teman-teman Teknik Kimia angkatan 2014 yang banyak menjadi guru serta menyemangati penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 20 Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Pra Rancangan Pabrik.....	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar.....	xv
<i>Abstract</i>	xvi
Abstrak	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1.1 Ketersediaan Bahan Baku	2
1.1.2 Alasan Pendirian Pabrik	3
1.1.3 Pemilihan Kapasitas.....	4
1.2 Tinjauan Pustaka	5
1.2.1 Macam-macam Proses Pembuatan	6
BAB II PERANCANGAN PRODUK	
2.1 Spesifikasi Bahan	10
2.1.1 Natrium Klorat.....	10
2.1.2 Asam Sulfat	10
2.1.3 Hidrogen Peroksida	11
2.1.4 Air	11
2.2 Produk.....	12
2.2.1 Klorin Dioksida	12
2.2.2 Natrium Sulfat	12
2.2.3 Oksigen	12
2.3 Pengendalian Kualitas	13
2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan	13
2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses	13

2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk.....	15
---	----

BAB III PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses.....	16
3.1.1 Persiapan Bahan Baku.....	16
3.1.2 Pembentukan Produk Utama dan Produk Samping.....	16
3.1.3 Recycle Bahan Baku.....	17
3.2 Spesifikasi Alat.....	18
3.2.1 Absorber.....	18
3.2.2 Belt Conveyor-01.....	19
3.2.3 Belt Conveyor-02.....	20
3.2.4 Bin Storage-01.....	21
3.2.5 Bin Storage-02.....	21
3.2.6 Bucket Elevator-01.....	22
3.2.7 Bucket Elevator-02.....	23
3.2.8 Centrifuge.....	24
3.2.9 Compressor.....	24
3.2.10 Crystalizer.....	25
3.2.11 Cooler-01.....	26
3.2.12 Cooler-02.....	26
3.2.13 Evaporator.....	27
3.2.14 Heater-01.....	28
3.2.15 Heater-02.....	29
3.2.16 Heater-03.....	30
3.2.17 Heater-04.....	31
3.2.18 Mixing Tank.....	31
3.2.19 Pompa-01.....	32
3.2.20 Pompa-02.....	33
3.2.21 Pompa-03.....	34
3.2.22 Pompa-04.....	34
3.2.23 Pompa-05.....	35
3.2.24 Pompa-06.....	36
3.2.25 Pompa-07.....	37

3.2.26 Pompa-08.....	38
3.2.27 Reaktor.....	38
3.2.28 Tangki-01.....	40
3.2.29 Tangki-02.....	40
3.2.30 Tangki-03.....	41
3.2.31 Tangki-04.....	42
3.3 Perencanaan Produksi.....	42
3.3.1 Kapasitas Perancangan	42
3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses	43

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik.....	45
4.1.1 Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik	47
4.2 Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	49
4.2.1 Area Administrasi dan Perkantoran.....	50
4.2.2 Area Proses dan Ruang Kontrol	50
4.2.3 Area Penyimpanan Bahan Baku dan Produk.....	51
4.2.4 Area Utilitas.....	51
4.2.5 Area Fasilitas Umum	51
4.2.6 Area Laboratorium.....	51
4.2.7 Area Perluasan	51
4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (<i>Machines Layout</i>).....	53
4.4 Alir Proses dan Material.....	58
4.4.1 Neraca Massa.....	58
4.4.2 Neraca Energi	62
4.4.3 Diagram Alir Kualitatif.....	65
4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif	66
4.5 <i>Maintenance</i>	67
4.6 Pelayanan Teknis (Utilitas)	68
4.6.1 Unit Penyedia dan Pengolahan Air.....	68
4.6.2 Spesifikasi Alat Utilitas	78
4.6.3 Unit Pembangkit <i>Steam</i>	88
4.6.4 Unit Penyedia Listrik.....	89

4.6.5 Unit Penyedia Tekanan Udara	90
4.6.6 Unit Penyedia Bahan Bakar	91
4.7 Organisasi Perusahaan	91
4.7.1 Bentuk Perusahaan.....	91
4.7.2 Struktur Perusahaan	92
4.7.3 Tugas dan Wewenang.....	96
4.7.4 Status Karyawan	102
4.7.5 Ketenagakerjaan	104
4.7.6 Fasilitas Karyawan.....	105
4.7.7 Golongan dan Jabatan Karyawan	106
4.8 Evaluasi Ekonomi.....	108
4.8.1 Harga Alat.....	111
4.8.2 Dasar Perhitungan.....	116
4.8.3 Perhitungan Biaya.....	116
4.8.4 Analisa Keuntungan.....	120
4.8.5 Analisa Kelayakan	120
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	128
5.2 Saran	129
DAFTAR PUSTAKA.....	130
LAMPIRAN.....	132

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Harga Bahan Baku dan Produk	3
Tabel 1.2 Perbandingan Proses Pembuatan Klorin dioksida	9
Tabel 3.1 Absorber (AB-01)	18
Tabel 3.2 Belt Conveyor 1 (BC-01)	19
Tabel 3.3 Belt Conveyor 2 (BC-02)	20
Tabel 3.4 Bin Storage 1 (BS-01)	21
Tabel 3.5 Bin Storage 2 (BS-02)	21
Tabel 3.6 Bucket Elevator 1 (BE-01)	22
Tabel 3.7 Bucket Elevator 2 (BE-02)	23
Tabel 3.8 Centrifuge (CF-01)	24
Tabel 3.9 Compressor (CP-01)	24
Tabel 3.10 Crystalizer (CR-01)	25
Tabel 3.11 Cooler 1 (C-01)	26
Tabel 3.12 Cooler 2 (C-02)	26
Tabel 3.13 Evaporator (EV-01).....	27
Tabel 3.14 Heater 1 (H-01)	28
Tabel 3.15 Heater 2 (H-02).....	29
Tabel 3.16 Heater 3 (H-03).....	30
Tabel 3.17 Heater 4 (H-04)	31
Tabel 3.18 Mixing Tank (MT-01).....	31
Tabel 3.19 Pompa 1 (P-01)	32
Tabel 3.20 Pompa 2 (P-02)	33
Tabel 3.21 Pompa 3 (P-03)	34
Tabel 3.22 Pompa 4 (P-04)	34
Tabel 3.23 Pompa 5 (P-05)	35
Tabel 3.24 Pompa 6 (P-06)	36
Tabel 3.25 Pompa 7 (P-07)	37
Tabel 3.26 Pompa 8 (P-08)	38
Tabel 3.27 Reaktor (R-01)	38

Tabel 3.28 Tangki 01 (T-01).....	40
Tabel 3.29 Tangki 2 (T-02).....	40
Tabel 3.30 Tangki 3 (T-03)	41
Tabel 3.31 Tangki 4 (T-04).....	42
Tabel 4.1. Area Bangunan Pabrik <i>Chlorine Dioxide</i>	52
Tabel 4.2 Neraca Massa Total	58
Tabel 4.3 Mixing Tank (MT-01)	59
Tabel 4.4 Reaktor (R-01)	59
Tabel 4.5 Evaporator (EV-01).....	60
Tabel 4.6 Cristallizer (CR-01).....	60
Tabel 4.7 Centrifuge (CF-01).....	61
Tabel 4.8 Absorber (AB-01)	61
Tabel 4.9 Mixer (MT-01).....	62
Tabel 4.10 Heater 1 (H-01)	62
Tabel 4.11 Heater 2 (H-02)	62
Tabel 4.12 Heater 3 (H-03)	62
Tabel 4.13 Heater 4 (H-04)	63
Tabel 4.14 Cooler 1 (C-01)	63
Tabel 4.15 Cooler 2 (C-02)	63
Tabel 4.16 Cristallizer (CR-01).....	63
Tabel 4.17 Reaktor (R-01)	64
Tabel 4.18 Evaporator (EV-01).....	64
Tabel 4.19 Centrifuge (CF-01).....	64
Tabel 4.20 Absorber (AB-01)	64
Tabel 4.21 Kebutuhan Air di Pembangkit (<i>steam</i>).....	76
Tabel 4.22 Kebutuhan Air Pendingin	76
Tabel 4.1 Kebutuhan Air Domestik dan Service Water	77
Tabel 4.24 Kebutuhan Air Proses	77
Tabel 4.25 Spesifikasi Pompa Utilitas	78
Tabel 4.26 Spesifikasi Pompa Utilitas	79
Tabel 4.27 Spesifikasi Bak Ekualisasi	80

Tabel 4.28 Spesifikasi Rangkaian Sea Water Reverse Osmosis	80
Tabel 4.29 Rangkaian Reverse Osmosis	81
Tabel 4.30 Spesifikasi Bak Penampung Air	81
Tabel 4.31 Spesifikasi Hot Basin	82
Tabel 4.32 Spesifikasi Cooling Tower	82
Tabel 4.33 Spesifikasi Cold Basin	83
Tabel 4.34 Spesifikasi Kation Exchanger	83
Tabel 4.35 Spesifikasi Anion Exchanger	84
Tabel 4.36 Spesifikasi Deaerator	84
Tabel 4.37 Spesifikasi Tangki Penampung Deaerated Water	85
Tabel 4.38 Spesifikasi Tangki Demin Water	85
Tabel 4.39 Spesifikasi Tangki Kondensat	86
Tabel 4.40 Spesifikasi Tangki Sanitasi	86
Tabel 4.41 Spesifikasi Tangki NaOH	87
Tabel 4.42 Spesifikasi Tangki HCl	87
Tabel 4.43 Spesifikasi Tangki Kaporit	88
Tabel 4.44 Pembagian Kerja Shift	104
Tabel 4.45 Penggolongan Gaji Karyawan	107
Tabel 4.46 Indeks Nilai Setiap Tahun	111
Tabel 4.47 Harga Alat Proses	114
Tabel 4.48 Harga Alat Proses Utilitas	115
Tabel 4.49 <i>Physical Plant Cost</i>	116
Tabel 4.50 <i>Direct Plant Cost</i>	117
Tabel 4.51 <i>Fixed Capital Investment</i>	117
Tabel 4.52 <i>Working Capital Investment</i>	117
Tabel 4.53 <i>Direct Manufacturing Cost</i>	118
Tabel 4.54 <i>Indirect Manufacturing Cost</i>	118
Tabel 4.55 <i>Fixed Manufacturing Cost</i>	119
Tabel 4.56 <i>Manufacturing Cost</i>	119
Tabel 4.57 <i>General Expanses</i>	119
Tabel 4.58 <i>Total Production Cost</i>	120

Tabel 4.59 <i>Annual Fixed Manufacturing Cost</i>	122
Tabel 4.60 <i>Annual Regulated Cost</i>	122
Tabel 4.61 <i>Annual Variable Cost</i>	123
Tabel 4.62 <i>Annual Sales Cost</i>	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hubungan Kebutuhan Impor <i>Chlorine Dioxide</i> dengan Tahun Produksi.....	5
Gambar 4.1 Penampang wilayah sekitar PT. Chandra Asri Petrochemical	48
Gambar 4.2 Gambar denah pabrik <i>Chlorine Dioxide</i>	53
Gambar 4.3 <i>Layout</i> Alat Proses Skala 1 : 200	57
Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif	65
Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantatif	66
Gambar 4.1 Struktur Organisasi Pabrik Klorin Dioksida	95
Gambar 4.7 Grafik Break Even Point	124

ABSTRACT

Chlorine Dioxide factory is planned to be built in the industrial area of Cilegon, Banten, West Java with 26.834 m² of land area and 3768,9394 kg/h of capacity production that would be operated for 330 days with 171 Employee. Making process of Chlorine Dioxide which used senior vibe preseedent (SVP) method, which has higher reaction conversion than others method could be reach reaction conversion for about 97%. Raw material such as 1232,2538 kg/h sodium chlorate, 96% sulfuric acid at 589,6306 kg / hour and 50% hydrogen peroxide at 295,0467 kg / hour are needed in order to reach the capacity production. Utility needed each year are 122,0105 kg/h generator water, 151.692,666 kg/h cooling water, 1.576,4812kg/h domestic water and service water, 4404,9890 process water, 75,8395 kW electricity and 0,9136 kg/h fuel. Data analysis shows that Chlorine Dioxide factory has a low risk level, which showing economic evaluation result of fixed capital in the amount of Rp. 613.757.451.526, capital work of Rp. 1.048.908.020.551, pre-tax profit of Rp. 173.278.167.752, after-tax profits of Rp. 68.639.083.876. Based on the results of the feasibility study obtained Return On Investment pre-tax (ROI_b) of 20,05% (terms factory ROI_b with low risk >11%) and Return On Investment after-tax (ROI_a) of 11,02%, Pay Out Time pre-tax (POT_b) of 3,2 year (terms POT b for the Factory with low risk < 5 year) and Pay Out Time after-tax (POT_a) of 5 year, Break Even Point (BEP) of 49,74% (terms BEP 40%-60%), Shut Down Point (SDP) of 20,1%, and Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR) of 17,02%. Based on economic evaluation results, it is concluded that Chlorine Dioxide factory with senior vibe preseedent (SVP) method is economically feasible for established.

Key words : chlorine dioxide, sodium chlorate, senior vibe preseedent.

ABSTRAK

Pabrik klorin dioksida ini direncanakan akan dibangun di daerah Kawasan Industri Cilegon, Banten, Jawa Barat dengan luas lahan 26.834 m² dan kapasitas produksi 3768,9394 kg/jam yang beroperasi selama 330 hari dengan total 171 karyawan. Proses pembuatan klorin dioksida menggunakan metode *senior vibe preseident* (SVP) yang memiliki konversi reaksi lebih tinggi dibanding metode lainnya yaitu dapat mencapai konversi reaksi sebesar 97%. Untuk mencapai kapasitas produksi dibutuhkan bahan baku natrium klorat sebesar 1232,2538 kg/jam, asam sulfat 96% sebesar 589,6306 kg/jam dan hidrogen peroksida 50% sebesar 295,0467 kg/jam. Utilitas yang dibutuhkan untuk setiap tahunnya yaitu 122,0105 kg/jam air pembangkit, 151.692,666 kg/jam air pendingin, 1.576,4812 kg/jam air domestik dan *service water*, 4404,9890 air proses, 75,8395 kW listrik dan 0,9136 kg/jam bahan bakar. Hasil analisis menunjukkan bahwa pabrik klorin dioksida ini memiliki tingkat resiko rendah (*low risk*) sehingga diperoleh hasil evaluasi ekonomi menunjukkan modal tetap sebesar Rp. 613.757.451.526, modal kerja sebesar Rp. 1.048.908.020.551, keuntungan sebelum pajak Rp. 173.278.167.752, keuntungan setelah pajak Rp. 68.639.083.876. Berdasarkan hasil studi kelayakan diperoleh *Return On Investment* sebelum pajak (ROI_b) sebesar 20,05% (syarat ROI_b pabrik beresiko rendah >11%) dan *Return On Investment* sesudah pajak (ROI_a) sebesar 11,02%, *Pay Out Time* sebelum pajak (POT_b) sebesar 3,2 tahun (syarat POT_b untuk pabrik beresiko rendah < 5 tahun) dan *Pay Out Time* sesudah pajak (POT_a) sebesar 5 tahun, *Break Even Point* (BEP) sebesar 49,74% (syarat BEP 40%-60%), *Shut Down Point* (SDP) sebesar 20,1%, dan *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFR) sebesar 17,02%. Berdasarkan hasil evaluasi ekonomi ini, dapat disimpulkan bahwa pabrik klorin dioksida dengan metode *senior vibe preseident* (SVP) secara ekonomi layak untuk didirikan.

Kata-kata kunci : klorin dioksida, natrium klorat, *senior vibe preseident*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Klorin dioksida (ClO_2) adalah salah satu bahan kimia yang saat ini banyak dibutuhkan dan masih didatangkan dari Negara lain. Klorin dioksida banyak digunakan pada proses *bleaching*, khususnya untuk selulosa kualitas tinggi. Klorin dioksida mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan klorin (Cl_2), yaitu klorin dioksida dapat menghancurkan lignin tanpa merusak selulosa, menghasilkan selulosa berwarna putih yang khas. Industri-industri yang menggunakan proses *bleaching* saat ini cenderung untuk menggantikan *chloride* dan *hypochloride* dengan klorin dioksida sebagai *bleaching agent*. Hal ini dikarenakan klorin dioksida tiga kali lebih efektif dari lainnya.

Klorin dioksida banyak dikonsumsi oleh industri *pulp* dan kertas, dan industri tekstil. Pada industri tekstil, klorin dioksida menghasilkan serat berkualitas tinggi. Pada industri pulp dan kertas, warna putih yang khas didapat dari pulp dengan proses kraft dan pulp soda. Klorin dioksida juga digunakan pada bidang sanitasi seperti pada air untuk industri atau air minum, pembuangan kotoran (saluran air), alga atau sayuran terdekomposisi. Perusahaan air minum menggunakan klorin dioksida untuk mengatasi masalah rasa dan bau pada air rumah tangga.

Perdagangan internasional pada hakikatnya adalah kegiatan jual beli, namun dalam skala yang lebih besar dan kompleks karena melibatkan dua negara. Alat pembayaran internasional atau alat pembayaran luar negeri yang digunakan disebut istilah Devisa. Suatu negara dapat memperoleh devisa dari kegiatan

perdagangan internasional, yaitu dengan cara mengekspor barang atau jasa ke luar negeri, bea masuk barang – barang impor dan transfer penghasilan.

Devisa sangat penting bagi suatu negara untuk kegiatan impor barang atau jasa yang diimpr tersebut akan digunakan untuk membiayai pembangunan. Karena itu, sektor ekspor harus selalu ditingkatkan. Persediaan devisa negara akan terkuras untuk membiayai impor bila tanpa diimbangi dengan ekspor.

Pendirian pabrik klorin dioksida di Indonesia diharapkan akan dapat memperkecil ketergantungan Indonesia akan impor bahan-bahan kimia dari luar negeri disamping memacu pertumbuhan industri-industri lainnya.

1.1.1 Ketersediaan Bahan Baku

Sumber bahan baku merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik.

Hal-hal yang harus diperhatikan pada bahan baku adalah :

- a. harga beli bahan baku
- b. kelangsungan penyediaan bahan baku
- c. kemurnian bahan baku
- d. penanganan dan penyimpanan bahan baku

Kebutuhan bahan baku utama pabrik Pembuatan klorin dioksida ini adalah natrium klorat, hidrogen peroksida dan asam sulfat diperoleh dari PT Chandra Asri Petrochemical Centre yang berada di Cilegon, Banten. Perbandingan bahan baku dengan produk dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Perbandingan Harga Bahan Baku dan Produk

Pembanding	Harga (US\$/KG)
Bahan Baku <ul style="list-style-type: none"> • NaClO₃ • H₂SO₄ • H₂O₂ 	0,64 0,63 0,45
Produk <ul style="list-style-type: none"> • ClO₂ • Na₂SO₄ • O₂ 	1,35 0,70 0,33

1.1.2 Alasan Pendirian Pabrik

Kebutuhan akan bahan kimia di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat, sejalan dengan berkembangnya industri kimia dasar khususnya industri klorin dioksida merupakan bahan kimia yang digunakan sebagai *bleaching pulp* dan kertas, kemurnian air dan industri tekstil.

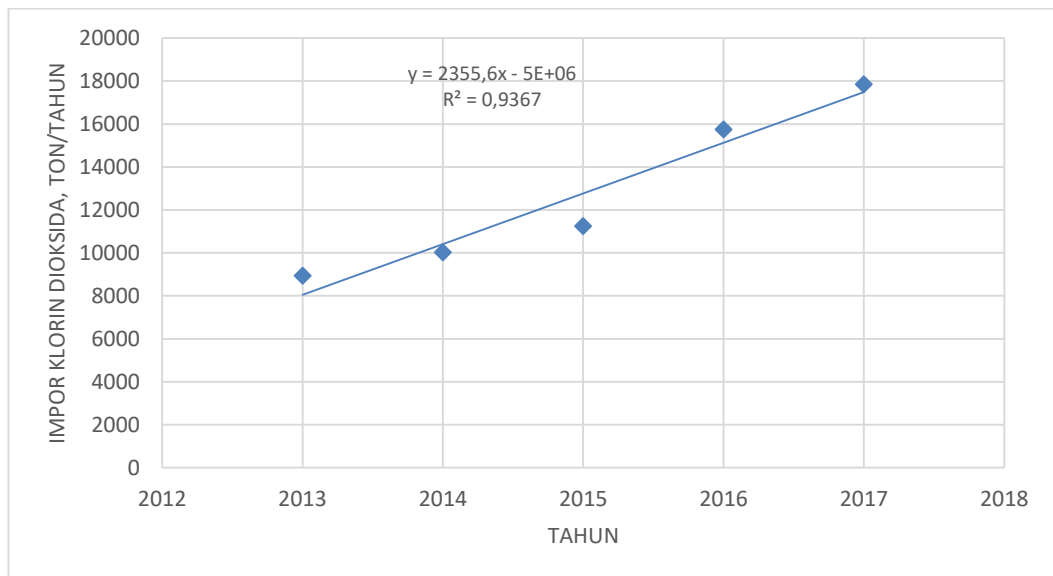
Ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam pendirian pabrik klorin dioksida yaitu:

- a. Pembangunan sektor industri sebagai salah satu sektor yang diandalkan untuk mencapai sasaran dan tujuan pembangunan nasional dalam bidang ekonomi.

- b. Kebutuhan klorin dioksida semakin hari semakin meningkat sedangkan di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi klorin dioksida, sehingga diharapkan dengan dibangunnya pabrik klorin dioksida ini akan dapat memenuhi kebutuhan klorin dioksida dalam negeri.
- c. Sebagian besar kebutuhan klorin dioksida di impor dari luar negeri yaitu dari Taiwan, Jepang, Korea, Amerika dan beberapa Negara lainnya.
- d. Pendirian pabrik ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan impor Indonesia dari luar negeri dan menghemat devisa Negara.
- e. Pendirian pabrik ini memungkinkan untuk berkembangnya industri kimia lainnya yang menggunakan klorin dioksida sebagai bahan baku industri yang terus berkembang.
- f. Dari segi sosial ekonomi pabrik ini dapat memperluas kesempatan kerja, yang berarti mengurangi tingkatan pengangguran dan meningkatkan penghasilan penduduk di sekitar pabrik.

1.1.3 Pemilihan Kapasitas

Besarnya kapasitas pabrik pembuatan klorin dioksida ditentukan berdasarkan kebutuhan dalam negeri dan luar negeri. Dari data Biro Pusat Statistik pada tahun 2013 sampai 2017 diperoleh dari data peningkatan impor dan ekspor kebutuhan klorin dioksida pertahunnya seperti tercantum dalam gambar 1.



Sumber : Biro Pusat Statistik (BPS)

Gambar 1.1 Hubungan Kebutuhan Impor *Chlorine Dioxide* dengan Tahun Produksi

Dari data diatas, secara regresi linier diperkirakan kebutuhan klorin dioksida di Indonesia pada tahun 2023 sebesar 31.614,0938 ton/tahun, dan tahun-tahun berikutnya akan terus meningkat. Oleh karena itu dipilih kapasitas pabrik 30.000 ton/tahun, dengan harapan 95 % kebutuhan klorin dioksida di Indonesia dapat terpenuhi.

1.2. Tinjauan Pustaka

Klorin dioksida pertama kali ditemukan pada tahun 1811 dalam bentuk gas berwarna kuning kehijauan oleh Sir H. Davy dengan mereaksikan *potassium chlorate* (KClO_3) dengan asam klorida (HCl). Kemudian ditemukan bahwa ClO_2 dapat digunakan dalam larutan asam asetat (CH_3COOH) yang digunakan untuk *bleaching* bubur kertas. Pada tahun 1930-an, “Mathieson Alkali Works” pertama kali mengembangkan proses komersil pembuatan ClO_2 *sodium chlorate* (NaClO_3).

Pada tahun 1990-an U.S Epa merekomendasikan suatu studi yaitu sebagai suatu bagian dari *clean water act*, yang dilakukan untuk mengembangkan suatu strategi untuk mencegah, mengurangi atau menentukan pengganti *chloride* dan senyawanya. Beberapa tahun terakhir, Cl_2 dikritik para pecinta lingkungan, padahal Cl_2 termasuk salah satu zat kimia yang paling banyak digunakan untuk bermacam industri kimia. Adapun kerugian penggunaan Cl_2 , yaitu :

- 1) Cl_2 sangat reaktif terhadap bermacam-macam, zat termasuk H_2O , NH_3 dan hidrokarbon.
- 2) Kelarutan dalam air relatif rendah sehingga membuatnya sukar untuk membasmi kuman (desinfektan) tanpa mengakitkannya menguap.
- 3) Cl_2 kurang efektif dalam pengontrolan bau dan rasa.

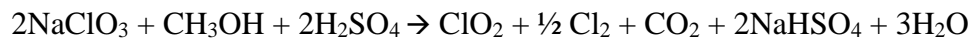
Oleh karena alasan-alasan tersebut Cl_2 digantikan dengan ClO_2 yang “ramah” lingkungan.

1.2.1 Macam-macam Proses Pembuatan

Mekanisme reaksi dasar pembentukan ClO_2 sama untuk semua proses pembuatan ClO_2 yang dikenal, semua proses menggunakan *chlorate* sebagai bahan baku, dalam semua proses pembuatan ClO_2 berlangsung dalam larutan yang sangat asam bersumber dari US. Pat. No. 5,145,660. Proses yang sering digunakan di seluruh dunia adalah :

a. *Solvay Process* atau Proses *Methanol*

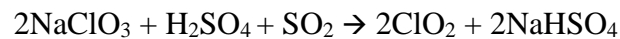
Proses Solvey menggunakan *methanol* sebagai reducing agent. Reaksi keseluruhan proses ini yaitu :



Reaksi antara *sodium chlorate*, *methanol* dan asam sulfat terjadi dalam dua *jacketed heat-line reactor*. Zat kimia diumpankan ke bagian bawah *vessel* dan mengalir secara gravitasi dari reaktor satu ke reaktor yang lain. Masing-masing *vessel* mendapat suplai *methanol* dan udara. Kedua reaktor dioperasikan pada temperatur dan konsentrasi *chlorate* yang berbeda. Pada reaktor pertama temperaturnya 60°C sedangkan suhu pada reaktor kedua antara 62-63°C.

b. *Mathiesson Process* atau Proses SO₂

Proses ini menggunakan SO₂ sebagai zat pereduksi. Reaksi utama dalam pembuatan ClO₂, yaitu sebagai berikut :



Dalam proses ini dioperasikan dua reaktor yang dihubungkan secara seri. Larutan *sodium chlorate* dan asam sulfat dimasukkan dalam reaktor pertama melalui puncaknya secara kontinyu. SO₂ dicairkan dengan udara dialirkan melalui *sparger* pada bagian bawah reaktor. ClO₂ yang dihasilkan dari reaktor ini masih mengandung SO₂ yang kemudia di *strip* dengan udara lalu dicuci dengan *scrubber packed*. Temperatur operasi pada reaktor pertama antara 38-46°C sedangkan reaktor kedua beroperasi pada suhu 38-55°C.

c. SVP Process atau Proses H₂O₂

Proses ini menggunakan H₂O₂ sebagai *reducing agent*. Reaksi proses ini yaitu :



Proses ini terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut : reaksi yang berisi medium reaksi yang terdiri dari alkali klorin dan sulfat, terjadi reduksi ion *chlorate* dalam medium reaksi pada tekanan subatmosferik yang cukup untuk mengevaporasi air dan mengendapkan alkali sulfat, pengambilan medium reaksi yang bebas dari alkali sulfat ke suatu sel elektrokimia yang menaikkan keasaman medium reaksi dan menurunkan kandungan ion-ion alkali, kondisi operasi yang digunakan adalah temperatur 50-100°C dan tekanan dibawah atmosfer antara 40-760 mmHg tetapi saat ini sudah didirikan pabrik pembuatan klorin dioksida dengan kondisi tekanan atmosferik.

Tabel 1.2 Perbandingan Proses Pembuatan Klorin dioksida

Pembanding	Proses Solvay	Proses Mathiesson	Proses SVP
Keuntungan (US\$/KG)	2900-2890 = 10	3500-2110 = 1390	3727-2360 = 1367
P (atm)	2,01	1,80	1
T (°C)	60-63	38-46	50-100
Konversi	95%	95%	95-99%

Dari tiga macam proses pembuatan tersebut, untuk pra rencana pabrik pembuatan klorin dioksida dipilih proses SVP dengan pertimbangan :

- 1) Kecendrungan untuk membuat ClO_2 melalui proses bebas Cl_2 .
- 2) H_2O_2 sebagai reducing agent tidak menghasilkan produk samping berupa Cl_2 .
- 3) Tekanan yang digunakan dalam proses ialah tekanan atmosfer

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Bahan

2.1.1 Natrium klorat

Rumus kimia	: NaClO ₃
Berat molekul	: 106,45 kg/kmol
Fase (25°C)	: Padat
Titik leleh	: 248°C
Titik didih	: 248°C
Berat jenis	: 2,500 g/cm ³
Kelarutan dalam air	: 101 g/100 ml (20°C)
Kemurnian	: 97 %

2.1.2 Asam Sulfat

Rumus kimia	: H ₂ SO ₄
Berat molekul	: 98 kg/kmol
Fase (25°C)	: liquid
Titik didih	: 337°C
Titik leleh	: 10 °C
Viskositas	: 26,7 cP (20°C)
Berat jenis	: 1,851 g/cm ³
Kemurnian	: 96 %

2.1.3 Hidrogen Peroksida

Rumus kimia	: H_2O_2
Berat molekul	: 34 kg/kmol
Fase (25°C)	: liquid
Titik didih	: 151,4°C
Titik beku	: -0,43 °C
Viskositas	: 1,245 cP (20°C)
Berat jenis	: 1,454 g/cm ³
Kemurnian	: 50 %

2.1.4 Air

Rumus molekul	: H_2O
Berat molekul	: 18,015 kg/kmol
Fase	: <i>liquid</i>
Berat jenis	: 0,998 g/cm ³
Titik didih	: 373,2°K = 100 °C
Temperatur kritis	: 647,3°K
Tekanan kritis	: 221,2 bar
Panas penguapan	: 40,656 KJ/mol

2.2 Produk

2.2.1 Klorin dioksida

Rumus kimia	: ClO_2
Berat molekul	: 67,45 kg/kmol
Titik didih	: 11°C
Titik beku	: -59°C
Fase	: <i>Aquos</i>
Berat jenis	: 1,562 g/cm ³
Kelarutan dalam air	: 8 g/ml
Kemurnian	: 20%

2.2.2 Natrium Sulfat

Rumus kimia	: Na_2SO_4
Berat molekul	: 142 kg/kmol
Berat jenis	: 2,680 g/cm ³
Titik didih	: 1429° C
Titik leleh	: 884 °C
Kelarutan dalam air	: 427 g/l (100°C)

2.2.3 Oksigen

Rumus kimia	: O_2
Berat molekul	: 32 kg/kmol
Titik didih	: -182,96°C
Titik leleh	: -218,75°C
Berat jenis	: 1,331 g/cm ³

2.3 Pengendalian Kualitas

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses.

Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal. Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil *monitoring* atau analisis pada bagian laboratorium pemeriksaan. Pengendalian kualitas (*quality control*) pada pabrik klorin dioksida ini meliputi:

a. Pengendalian Kulit Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

b. Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi klorin dioksida.

c. Pengendalian Kualitas Produk pada Waktu Pemandahan

Pengendalian kualitas yang dimaksud disini adalah pengawasan produk terutama fosgen pada saat akan dipindahkan dari tangki penyimpanan sementara (*day tank*) ke tangki penyimpanan tetap (*storage tank*), dari *storage tank* ke mobil truk dan ke kapal.

2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan. Pengendalian dilakukan setiap tahapan proses mulai dari bahan baku hingga menjadi produk. Pengendalian ini meliputi pengawasan terhadap mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk penunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan dengan analisis bahan di laboratorium maupun penggunaan alat kontrol.

Pengendalian dan pengawasan terhadap proses produksi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di control room, dengan fitur otomatis yang menjaga semua proses berjalan dengan baik dan kualitas produk dapat diseragamkan. Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, control terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun suhu.

Alat control yang harus diatur pada kondisi tertentu antara lain:

a. *Level Controller*

Level Controller merupakan alat yang dipasang pada bagian dinding tangki berfungsi sebagai pengendalian volume cairan tangki / vessel.

b. *Flow Rate Controller*

Flow Rate Controller merupakan alat yang dipasang untuk mengatur aliran, baik itu aliran masuk maupun aliran keluar proses.

c. *Temperature Controller*

Alat ini mempunyai *set point* / batasan nilai suhu yang dapat diatur. Ketika nilai suhu actual yang diukur melebihi *set point*-nya maka outputnya akan bekerja.

2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian waktu dibutuhkan agar waktu yang digunakan selama proses produksi berlangsung dapat diminimalkan.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

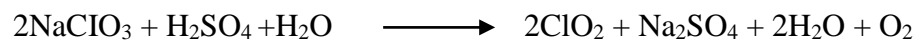
Proses pembuatan Klorin Dioksida dengan menggunakan Proses SVP HP, yang dipilih dari US. Pat. No. 0055027 A1, 4 Maret 2010, dapat dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

3.1.1 Persiapan Bahan Baku

Pembuatan klorin dioksida dengan proses SVP HP, menggunakan bahan baku natrium klorat, hidrogen peroksida dan asam sulfat. Feed berupa NaClO_3 , H_2SO_4 dan H_2O_2 diumpankan ke reaktor (R-01). Sebelum diumpankan ke reaktor, padatan NaClO_3 dilarutkan terlebih dahulu dengan air yang dipompakan dari Mixer (M-01) kedalam Reaktor (R-01). Kemudian dicampurkan dengan H_2O_2 yang dipompakan dari Tangki (T-01) dan H_2SO_2 yang dipompakan dari Tangki (T-02) menuju Reaktor (R-01). Temperatur feed dinaikkan di Heater (H-01) dari temperatur 30 °C menjadi 60 °C.

3.1.2 Pembentukan Produk Utama dan Produk Samping

Reaksi yang terjadi di dalam Reaktor (R-01) adalah :



Reaksi ini terjadi pada kondisi operasi di dalam reaktor dengan tekanan 1 atm dan temperatur 60 °C. Konversi reaksi sebesar 97 % terhadap NaClO_3 . Aliran top Reaktor (R-01) berupa ClO_2 dan O_2 . Sedangkan aliran bottom reaktor

adalah campuran liquid yang mengandung $\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}$ dan sisa reaktan yang tidak bereaksi. Aliran top reaktor berupa ClO_2 dan O_2 di tarik oleh Kompresor (C-01) serta dinaikkan tekanannya, lalu dialirkan menuju Absorber (AB-01) yang sebelumnya diturunkan temperaturnya terlebih dahulu di Cooler (C-01). Di dalam Absorber terjadi penyerapan ClO_2 dengan menggunakan air sebagai absorben yang di suplai dari unit utilitas. Produk ClO_2 yang keluar dari bottom absorber kemudian ditampung di Tangki (T-04). Sedangkan keluaran top absorber berupa O_2 , sisa ClO_2 yang tidak terserap dan H_2O yang ikut teruapkan di tampung di Spherical tank (T-04).

Aliran bottom reaktor berupa campuran liquid yang mengandung garam $\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}$ dan sisa reaktan yang tidak ikut bereaksi. Kemudian di alirkan menuju Evaporator (EV-01) untuk menguapkan air, hal ini bertujuan agar garam Na_2SO_4 bertambah pekat. Keluaran Evaporator kemudian dialirkan menuju Crystallizer (CR-01) untuk mengkristalkan Na_2SO_4 . kristal Na_2SO_4 yang terbentuk kemudian dialirkan menuju Centrifuge (CF-01) untuk memisahkan kristal dengan *mother liquor* nya. Kristal Na_2SO_4 dialirkan dengan Belt conveyer (BC-02) dan Bucket elevator (BE-02) untuk ditampung di Bin (B-02) sebagai produk samping.

3.1.3 Recycle Bahan Baku

Mother liquor keluaran centrifuge berupa sisa bahan baku yang tidak ikut bereaksi dan sisa produk kemudian di recycle menuju Reaktor (R-01) yang terlebih dahulu dinaikkan temperaturnya di Heater (H-02). Hal ini bertujuan untuk mengurangi suplai feed bahan baku.

3.2 Spesifikasi Alat

3.2.1 Absorber (AB-01)

Tabel 3.1 Absorber (AB-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	Absorber-01
Kode Alat	AB – 01
Jumlah	1 buah
Operasi	Kontinyu
Fungsi	Menyerap produk ClO ₂ dengan menggunakan air sebagai absorben
DATA DESIGN	
Tipe	Packed Tower
Tekanan	2 atm
Temperatur	30 °C
Diameter kolom	0,38 m
Tinggi Absorber	6,56 m
Tebal Dinding	0,016 m
Packing :	
Jenis Packing	Ceramic Rasching Rings
Nominal size	2 in
Wall thickness	3/16 in
Bahan Konstruksi	Stainless Steel

3.2.2 Belt Conveyor 1 (BC-01)

Tabel 3.2 Belt Conveyor 1 (BC-01)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	Belt Conveyor	
Kode Alat	BC-01	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Mengangkut Sodium klorat (NaClO_3) menuju ke Mixing Tank (MT-01)	
DATA DESIGN		
Tipe	Inclined Belt Conveyor	
Temperature design	30	°C
Tekanan design	1	atm
Kapasitas	1,4713	ton/jam
DATA MEKANIK		
Lebar belt	14	in
Tebal belt	3	in
Kecepatan belt	100	ft/min
Panjang belt	32,8084	ft
Sudut elevasi	20°	
Power	3	Hp
Bahan konstruksi	Rubber	

3.2.3 Belt Conveyor 2 (BC-02)

Tabel 3.3 Belt Conveyor 2 (BC-02)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	Belt Conveyor	
Kode Alat	BC-02	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Mengangkut produk Sodium sulfat (Na_2SO_4) menuju Bin (B-02)	
DATA DESIGN		
Tipe	Inclined Belt Conveyor	
Temperature design	30	°C
Tekanan design	1	atm
Kapasitas	0,9441	ton/jam
DATA MEKANIK		
Lebar belt	14	in
Tebal belt	3	in
Kecepatan belt	100	ft/min
Panjang belt	32,8084	ft
Sudut elevasi	20°	
Power	3	Hp
Bahan konstruksi	Rubber	

3.2.4 Bin Storage 1 (BS-01)

Tabel 3.4 Bin Storage 1 (BS-01)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	Bin Storage	
Kode Alat	BS-01	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Untuk menampung Sodium klorat (NaClO ₃)	
DATA DESIGN		
Tipe	Silinder vertical dengan alas kerucut	
Temperature design	30	°C
Tekanan design	1	atm
Kapasitas	100,6661	m ³
DATA MEKANIK		
Diameter vessel	4,97	m
Tinggi vessel	5,6357	m
Tebal dinding vessel	2,293	mm
Bahan konstruksi	Stainless steel	

3.2.5 Bin Storage 2 (BS-02)

Tabel 3.5 Bin Storage 2 (BS-02)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	Bin Storage
Kode Alat	BS-02
Jumlah	1 buah
Fungsi	Untuk menampung produk Sodium sulfat (Na ₂ SO ₄)
DATA DESIGN	
Tipe	Silinder vertical dengan alas kerucut

Lanjutan Tabel 3.5 Bin Storage 2 (BS-02)		
Temperature design	30	°C
Tekanan design	1	atm
Kapasitas	8,6346	m ³
DATA MEKANIK		
Diameter vessel	2,1918	m
Tinggi vessel	1,0959	m
Tebal dinding vessel	1,011	mm
Bahan konstruksi	Stainless steel	

3.2.6 Bucket Elevator 1 (BE-01)

Tabel 3.6 Bucket Elevator 1 (BE-01)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	Bucket elevator	
Kode Alat	BE-01	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Mengangkut padatan NaClO ₃ menuju ke Mixing tanx (MT-01)	
DATA DESIGN		
Tipe	Continuous Bucket Elevator	
Temperature design	30	°C
Tekanan design	1	atm
Kapasitas	1,4713	ton/jam
DATA MEKANIK		
Ukuran bucket :		
Lebar	6	in
Tebal	4	in
Panjang	4 ¼	in
Jarak antar bucket	12	in
Elevator center	25	ft
Kecepatan bucket	225	ft
Kecepatan putaran head shaft	43	rpm
Diameter shaft :		
Head	1,9375	in
Tail	1,6875	in
Diameter pulley :		

Lanjutan Tabel 3.6 Bucket Elevator 1 (BE-01)		
Head	20	in
Tail	14	in
Sudut elevasi	70°	
Power	1	Hp
Bahan konstruksi	Rubber	

3.2.7 Bucket Elevator 2 (BE-02)

Tabel 3.7 Bucket Elevator 2 (BE-02)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	Bucket Elevator	
Kode Alat	BE-02	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Mengangkut padatan Na ₂ SO ₄ menuju Bin (B-02)	
DATA DESIGN		
Tipe	Continuous Bucket Elevator	
Temperature design	30	°C
Tekanan design	1	atm
Kapasitas	0,9441	ton/jam
DATA MEKANIK		
Ukuran bucket :		
Lebar	6	in
Tebal	4	in
Panjang	4 ¼	in
Jarak antar bucket	12	in
Elevator center	25	ft
Kecepatan bucket	225	ft
Kecepatan putaran head shaft	43	rpm
Diameter shaft :		
Head	1,9375	in
Tail	1,6875	in
Diameter pulley :		
Head	20	in
Tail	14	in
Sudut elevasi	70°	
Power	1	Hp
Bahan konstruksi	Rubber	

3.2.8 Centrifuge (CF-01)

Tabel 3.8 Centrifuge (CF-01)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	Centrifuge	
Kode Alat	CF-01	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Untuk memisahkan padatan Na ₂ SO ₄ dengan mother liquor	
DATA DESIGN		
Tipe	Helical conveyor	
Temperature design	40	°C
Tekanan design	1	atm
Kapasitas	1,3324	ton/jam
DATA MEKANIK		
Diameter bowl	14	in
Speed	4000	rpm
Motor size	2	Hp
Centrifugal Force	3.180	g's
Bahan konstruksi	Stainless steel	

3.2.9 Compressor (CP-01)

Tabel 3.9 Compressor (CP-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	Compressor
Kode Alat	CP-01
Jumlah	1 buah
Fungsi	Untuk mengalirkan gas ClO ₂ dan O ₂ dari Reaktor (R-01) menuju Absorber (AB-01)
DATA DESIGN	

Lanjutan Tabel 3.9 Compressor (CP-01)		
Tipe	Centrifugal Single Stage	
Temperature design	60	°C
Tekanan design	1	atm
DATA MEKANIK		
Motor size	1	Hp
Efisiensi	65	%
Bahan konstruksi	Stainless steel	

3.2.10 Crystalizer (CR-01)

Tabel 3.10 Crystalizer (CR-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	Crystalizer
Kode	CR-01
Jumlah	1 buah
Fungsi	Membentuk kristal Na ₂ SO ₄
DATA DESIGN	
Type	Continous Stirred Tank Crystallizer
Tipe pengaduk	Flat blade turbin impeller
Kapasitas	2,01 m ³
Tekanan	1 atm
Diameter tangki	1,12 m
Diameter impeller	0,37 m
Tinggi	2,24 m
Tebal dinding	0,47 cm
Tenaga pengaduk	1 hp dengan kecepatan 2,5 rps
Bahan konstruksi	Stainless Steel

3.2.11 Cooler 1 (C-01)

Tabel 3.11 Cooler 1 (C-01)

SUMMARY	
Nama Alat	Cooler
Kode Alat	C-01
Fungsi	Menurunkan temperatur produk keluaran Reaktor (R-01)
Tipe	Double Pipe Heat Exchanger
DATA DESIGN	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Annulus</i> <li style="padding-left: 20px;">IPS <li style="padding-left: 20px;">Sch No (m) <li style="padding-left: 20px;">ID (m) <li style="padding-left: 20px;">L (m) <li style="padding-left: 20px;">Jumlah <i>hairpin</i> <li style="padding-left: 20px;">ΔP (atm) • <i>Inner pipe</i> <li style="padding-left: 20px;">IPS <li style="padding-left: 20px;">Sch No (m) <li style="padding-left: 20px;">ID (m) <li style="padding-left: 20px;">L (m) <li style="padding-left: 20px;">ΔP (atm) 	<p>2,00</p> <p>2,03</p> <p>0,06</p> <p>3,05</p> <p>24</p> <p>0,38</p> <p>1,00</p> <p>1,02</p> <p>0,03</p> <p>3,05</p> <p>0,01</p>

3.2.12 Cooler 2 (C-02)

Tabel 3.12 Cooler 2 (C-02)

SUMMARY	
Nama Alat	Cooler
Kode Alat	C-02

Lanjutan Tabel 3.12 Cooler 2 (C-02)	
Fungsi	Menurunkan temperatur dari hasil bawah Evaporator (EV-01) menuju ke Cristalizzer (CR-01)
Tipe	Double Pipe Heat Exchanger
DATA DESIGN	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Annulus</i> IPS 2,00 Sch No (m) 2,03 ID (m) 0,05 L (m) 3,05 Jumlah <i>hairpin</i> 3 ΔP (atm) 0,06 • <i>Inner pipe</i> IPS 1,00 Sch No (m) 1,02 ID (m) 0,03 L (m) 3,05 ΔP (atm) 0,01 	

3.2.13 Evaporator (EV-01)

Tabel 3.13 Evaporator (EV-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	Evaporator
Kode	EV-01
Jumlah	1 buah
Fungsi	Mengurangi kandungan air dari Sodium Sulfat
Tipe	Long Tube Vertical Evaporator

Lanjutan Tabel 3.13 Evaporator (EV-01)	
DATA DESIGN	
Kondisi	T =102 °C P = 1 atm
Bahan	Stainless steel
Volume	2,3688 m ³
Tube	
-Diameter	1,25 in
-Jenis tube	18 BWG
-pitch	1,56 in
-passes	4
-panjang	12 ft
-jumlah tube	86 buah
Shell	
-diameter	21,25 in
-passes	1

3.2.14 Heater 1 (H-01)

Tabel 3.14 Heater 1 (H-01)

SUMMARY	
Nama Alat	Heater
Kode Alat	H-01
Fungsi	Menaikkan temperatur umpan dari mixer (MT-01) ke reaktor (R-01)
Tipe	Double Pipe Heat Exchanger
DATA DESIGN	
<ul style="list-style-type: none"> Annulus 	
IPS	2,00
Sch No (m)	2,03

Lanjutan Tabel 3.14 Heater 1 (H-01)	
ID (m)	0,05
L (m)	3,05
Jumlah <i>hairpin</i>	1
ΔP (atm)	0,18
• <i>Inner pipe</i>	
IPS	1,50
Sch No (m)	2,03
ID (m)	0,04
L (m)	3,05
ΔP (atm)	0,02

3.2.15 Heater 2 (H-02)

Tabel 3.15 Heater 2 (H-02)

SUMMARY	
Nama Alat	Heater
Kode Alat	H-02
Fungsi	Menaikkan temperatur umpan larutan H ₂ O ₂ ke reaktor (R-01)
Tipe	Double Pipe Heat Exchanger
DATA DESIGN	
• <i>Annulus</i>	
IPS	6,00
Sch No (m)	1,01
ID (m)	0,15
L (m)	3,05
Jumlah <i>hairpin</i>	1
ΔP (atm)	0,07
• <i>Inner pipe</i>	
IPS	0,25

Lanjutan Tabel 3.15 Heater 2 (H-02)	
Sch No (m)	2,03
ID (m)	0,01
L (m)	3,05
ΔP (atm)	0,43

3.2.16 Heater 3 (H-03)

Tabel 3.16 Heater 3 (H-03)

SUMMARY	
Nama Alat	Heater
Kode Alat	H-03
Fungsi	Menaikkan temperatur umpan larutan H ₂ SO ₄ ke reaktor (R-01)
Tipe	Double Pipe Heat Exchanger
DATA DESIGN	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Annulus</i> 	
IPS	2,00
Sch No (m)	1,02
ID (m)	0,05
L (m)	3,05
Jumlah <i>hairpin</i>	1
ΔP (atm)	0,12
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inner pipe</i> 	
IPS	0,12
Sch No (m)	2,03
ID (m)	0,01
L (m)	3,05
ΔP (atm)	0,39

3.2.17 Heater 4 (H-04)

Tabel 3.17 Heater 4 (H-04)

SUMMARY	
Nama Alat	Heater
Kode Alat	H-04
Fungsi	Menaikkan temperatur <i>recycle</i> sebelum masukke reaktor (R-01)
Tipe	Double Pipe Heat Exchanger
DATA DESIGN	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Annulus</i> IPS Sch No (m) ID (m) L (m) Jumlah <i>hairpin</i> ΔP (atm) • <i>Inner pipe</i> IPS Sch No (m) ID (m) L (m) ΔP (atm) 	 6,00 1,02 0,15 3,05 1 0,01 0,12 2,03 0,01 3,05 0,03

3.2.18 Mixing Tank (MT – 01)

Tabel 3.18 Mixing Tank (MT-01)

IDENTIFIKASI	
Nama alat	Mixing Tank – 01
Kode alat	MT-01
Jumlah	1 buah

Lanjutan Tabel 3.18 Mixing Tank (MT-01)	
Operasi	Kontinyu
Fungsi	Untuk mencampur NaClO ₃ dan air
DATA DESAIN	
Tipe	Silinder vertical dengan tutup ellipsoidal pada bagian atas dan bawah
Kapasitas	1,4592 m ³
Tutup atas	Ellipsoidal
Tutup bawah	Ellipsoidal
Temperatur	30 °C
Pengaduk	Tipe flat blade turbin impeller
Tinggi	1,9514 m
Tekanan	1 atm
Putaran	2rps
Power	1 HP
Bahan konstruksi	Stainless Steel

3.2.19 Pompa 1 (P-01)

Tabel 3.19 Pompa 1 (P-01)

Keterangan dan Hasil Perhitungan	Pompa-01
Fungsi	Mengalirkan air menuju mixing tank (MT-01)
Tipe	Centrifugal Pump
Temperatur, °C	30
Laju alir massa, kg/jam	1832,9775
Safety factor, %	10%
NPS, in	1
SN	40
ID, in	1,185
OD, in	1,315
L, m	10

Lanjutan Tabel 3.19 Pompa 1 (P-01)	
Velocity,ft/s	0,0564
Total friction loss, ft. lbf/lb	0,0004
Tekanan operasi, psi	14,696
NPSH, ft. lbf/lb	35,2859
Required motor driver, Hp	1
Jumlah	2 (1 buah cadangan)
Bahan	Stainless Steel

3.2.20 Pompa 2 (P-02)

Tabel 3.20 Pompa 2 (P-02)

Keterangan dan Hasil Perhitungan	Pompa-02
Fungsi	Mengalirkan umpan dari mixing tank (MT-01) ke reaktor (R-01)
Tipe	Centrifugal Pump
Temperatur, °C	30
Laju alir massa, kg/jam	1232,2538
Safety factor, %	10%
NPS, in	0,75
SN	40
ID, in	0,824
OD, in	1,05
L, m	10
Velocity,ft/s	0,6627
Total friction loss, ft. lbf/lb	0,0611
Tekanan operasi, psi	14,696
NPSH, ft. lbf/lb	19,2935
Required motor driver, Hp	1
Jumlah	2 (1 buah cadangan)
Bahan	Stainless Steel

3.2.21 Pompa 3 (P-03)

Tabel 3.21 Pompa 3 (P-03)

Keterangan dan Hasil Perhitungan	Pompa-03
Fungsi	Mengalirkan umpan H ₂ O ₂ ke reaktor (R-01)
Tipe	Centrifugal Pump
Temperatur, °C	30
Laju alir massa, kg/jam	295,0467
Safety factor, %	10%
NPS, in	0,5
SN	40
ID, in	0,622
OD, in	0,84
L, m	10
Velocity, ft/s	1,4666
Total friction loss, ft. lbf/lb	0,3905
Tekanan operasi, psi	14,696
NPSH, ft. lbf/lb	32,0043
Required motor driver, Hp	1
Jumlah	2 (1 buah cadangan)
Bahan	Stainless Steel

3.2.22 Pompa 4 (P-04)

Tabel 3.22 Pompa 4 (P-04)

Keterangan dan Hasil Perhitungan	Pompa-04
Fungsi	Mengalirkan umpan H ₂ SO ₄ ke reaktor (R-01)
Tipe	Centrifugal Pump
Temperatur, °C	30

Lanjutan Tabel 3.22 Pompa 4 (P-04)	
Laju alir massa, kg/jam	579,6306
Safety factor, %	10%
NPS, in	0,5
SN	40
ID, in	0,622
OD, in	0,84
L, m	10
Velocity, ft/s	0,5806
Total friction loss, ft. lbf/lb	0,0333
Tekanan operasi, psi	14,696
NPSH, ft. lbf/lb	26,2683
Required motor driver, Hp	1
Jumlah	2 (1 buah cadangan)
Bahan	Stainless Steel

3.2.23 Pompa 5 (P-05)

Tabel 3.23 Pompa 5 (P-05)

Keterangan dan Hasil Perhitungan	Pompa-05
Fungsi	Mengalirkan sisa reaktan dan produk samping dari reaktor (R-01) menuju evaporator (EV-01)
Tipe	Centrifugal Pump
Temperatur, °C	30
Laju alir massa, kg/jam	3018,9206
Safety factor, %	10%
NPS, in	1,25

Lanjutan Tabel 3.23 Pompa 5 (P-05)	
SN	40
ID, in	1,38
OD, in	1,66
L, m	10
Velocity,ft/s	1,0046
Total friction loss, ft. lbf/lb	0,0878
Tekanan operasi, psi	14,696
NPSH, ft. lbf/lb	13,6502
Required motor driver, Hp	1
Jumlah	2 (1 buah cadangan)
Bahan	Stainless Steel

3.2.24 Pompa 6 (P-06)

Tabel 3.24 Pompa 6 (P-06)

Keterangan dan Hasil Perhitungan	Pompa-06
Fungsi	Mengalirkan air sebagai absorben menuju absorber (AB-01)
Tipe	Centrifugal Pump
Temperatur, °C	30
Laju alir massa, kg/jam	14054,6021
Safety factor, %	10%
NPS, in	3
SN	40
ID, in	3,068
OD, in	3,500
L, m	10
Velocity,ft/s	2,8974
Total friction loss, ft. lbf/lb	0,5588

Lanjutan Tabel 3.24 Pompa 6 (P-06)	
Tekanan operasi, psi	14,696
NPSH, ft. lbf/lb	37,8358
Required motor driver, Hp	2
Jumlah	2 (1 buah cadangan)
Bahan	Stainless Steel

3.2.25 Pompa 7 (P-07)

Tabel 3.25 Pompa 7 (P-07)

Keterangan dan Hasil Perhitungan	Pompa-07
Fungsi	Mengalirkan hasil evaporasi dari evaporator (EV-01) menuju cristallizer (CR-01)
Tipe	Centrifugal Pump
Temperatur, °C	30
Laju alir massa, kg/jam	1332,4155
Safety factor, %	10%
NPS, in	0,75
SN	40
ID, in	0,824
OD, in	1,050
L, m	10
Velocity, ft/s	0,536
Total friction loss, ft. lbf/lb	0,0214
Tekanan operasi, psi	14,696
NPSH, ft. lbf/lb	3,2594
Required motor driver, Hp	1
Jumlah	2 (1 buah cadangan)
Bahan	Stainless Steel

3.2.26 Pompa 8 (P-08)

Tabel 3.26 Pompa 8 (P-08)

Keterangan dan Hasil Perhitungan	Pompa-08
Fungsi	Mengalirkan aliran recycle menuju reaktor (R-01)
Tipe	Centrifugal Pump
Temperatur, °C	30
Laju alir massa, kg/jam	505,5556
Safety factor, %	10%
NPS, in	0,5
SN	40
ID, in	0,674
OD, in	0,840
L, m	10
Velocity,ft/s	0,3489
Total friction loss, ft. lbf/lb	0,0144
Tekanan operasi, psi	14,696
NPSH, ft. lbf/lb	3,2664
Required motor driver, Hp	1
Jumlah	2 (1 buah cadangan)
Bahan	Stainless Steel

3.2.27 Reaktor (R-01)

Tabel 3.27 Reaktor (R-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	Reaktor
Kode Alat	R-01
Jumlah	1 buah

Lanjutan Tabel 3.27 Reaktor (R-01)		
Fungsi	Tempat terjadinya proses pembentukan klorin dioksida (ClO ₂)	
DATA DESIGN		
Tipe	Continuous Stirred Tank Reactor dengan menggunakan Koil pendingin	
Temperature design	60	°C
Tekanan design	1	atm
Kapasitas	1,9366	m ³
DATA MEKANIK		
Tipe pengaduk	Disk Flate Blade Turbine	
Diameter vessel	1,0723	m
Tinggi silinder	2,1445	m
Tinggi tutup	0,2284	m
Tinggi total tangki	2,6013	m
Tinggi liquid	2,1446	m
Diameter impeller	0,3574	m
Lebar baffle	0,2025	m
Lebar blade pengaduk	0,0894	m
Posisi baffle dari dinding tangki	0,3574	m
Tebal tangki	0,0048	m
Kecepatan putaran pengaduk	186,1978	rpm
Tenaga pengaduk	1	Hp
Desain koil pendingin :		
Diameter luar	0,0172	m
Diameter dalam	0,0125	m
Tinggi koil pendingin	1,5799	m
Jumlah Lilitan	24	buah
Bahan konstruksi	Stainless Steel	

3.2.28 Tangki 1 (T-01)

Tabel 3.28 Tangki 01 (T-01)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	Tangki	
Alat Kode	T-01	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Tempat penyimpanan Hidrogen peroksida (H ₂ O ₂)	
DATA DESIGN		
Tipe	Silinder vertical dengan head type elipsoidal	
Temperature design	30	°C
Tekanan design	1	atm
Kapasitas	8,3080	m ³
DATA MEKANIK		
Diameter	1,8000	m
Tebal	0,0055	m
Tinggi	3,1400	m
Bahan konstruksi	Stainless Steel	

3.2.29 Tangki 2 (T-02)

Tabel 3.29 Tangki 2 (T-02)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	Tangki
Alat Kode	T-02
Jumlah	1 buah
Fungsi	Tempat penyimpanan Asam sulfat (H ₂ SO ₄)
DATA DESIGN	

Lanjutan Tabel 3.29 Tangki 2 (T-02)		
Tipe	Silinder vertical dengan head type ellipsoidal	
Temperature design	30	°C
Lanjutan Tabel 3.29 Tangki 2 (T-02)		
Tekanan design	1	atm
Kapasitas	8,849	m ³
DATA MEKANIK		
Diameter	1,8314	m
Tebal	0,0055	m
Tinggi	3,2000	m
Bahan konstruksi	Stainless Steel	

3.2.30 Tangki 3 (T-03)

Tabel 3.30 Tangki 3 (T-03)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	Tangki	
Alat Kode	T-03	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Tempat penyimpanan produk ClO ₂	
DATA DESIGN		
Tipe	Silinder vertical dengan head type ellipsoidal	
Temperature design	30	°C
Tekanan design	2	atm
Kapasitas	14,2779	m ³
DATA MEKANIK		
Diameter	2,1140	m
Tebal	0,0059	m
Tinggi	3,6995	m
Bahan konstruksi	Stainless Steel	

3.2.31 Tangki 4 (T-04)

Tabel 3.31 Tangki 4 (T-04)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	Tangki Gas	
Alat Kode	T-04	
Jumlah	1 buah	
Fungsi	Tempat penyimpanan produk (gas) keluaran top Absorber	
DATA DESIGN		
Tipe	Hemipherical Tank	
Temperature design	30	°C
Tekanan design	2	atm
Kapasitas	71,6578	m ³
DATA MEKANIK		
Diameter	5,1534	m
Tebal	0,0056	m
Bahan konstruksi	Stainless Steel	

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Kapasitas Perancangan

Kapasitas perancangan yang ditentukan dalam merancang pabrik *Chlorine Dioxide* ini berdasarkan meningkatnya kebutuhan Indonesia yang didapat dari data Biro Pusat Statistik. Sejalan dengan berkembangnya industri kimia dasar khususnya industri *Chlorine Dioxide* merupakan bahan kimia yang digunakan sebagai *bleaching pulp* dan kertas, kemurnian air dan industri tekstil.

Bahan baku yang digunakan dalam produksi *Chlorine Dioxide* adalah Natrium Klorat yang diperoleh dari PT. Chandra Asri Petrochemical, Asam Sulfat yang diperoleh dari PT. Indonesian Acids Industry dan Hidrogen Peroksida yang diperoleh dari PT. Peroxida Indonesia Pratama.

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
 - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
 - Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
 - Mencari daerah pemasaran.

b. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

- Material (bahan baku)

Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

- Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat.

- Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Dalam melakukan perancangan suatu pabrik, penentuan dalam lokasi pabrik merupakan salah satu hal yang penting untuk diperhatikan dalam keberhasilan suatu pabrik. Penentuan lokasi pabrik yang tepat dan ekonomis dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan lokasi pabrik agar pabrik yang dirancang bisa mendatangkan keuntungan yang besar, antara lain: letak pabrik dengan sumber bahan baku dan bahan pembantu, letak pabrik dengan pasar penunjang, transportasi, tenaga kerja, kondisi sosial dan kemungkinan pengembangan di masa mendatang.

Seperti yang sudah dijelaskan diatas, maka telah ditentukan lokasi pabrik ini akan didirikan di daerah Cilegon, banten, dengan berbagai pertimbangan sebagai berikut:

1. Sumber Bahan Baku

Sumber bahan baku yang digunakan yaitu Natrium Klorat (yang disimpan dalam fase padat) yang langsung diperoleh dari PT. Chandra Asri Tbk. Dalam mengurangi biaya penyediaan bahan baku, maka pabrik Natrium Klorat didirikan tidak jauh dengan penghasil utama bahan baku.

2. Pemasaran

Besarnya permintaan pasar terhadap produk yang dihasilkan pada suatu wilayah dapat menjadi pertimbangan dalam penentuan lokasi pabrik. Distribusi produk akan berjalan lebih mudah dan efisien apabila pabrik berada dekat dengan wilayah pemasaran.

3. Sarana Transportasi

Fasilitas transportasi di daerah Cilegon ini cukup memadai. Untuk penyediaan bahan baku cukup dengan transportasi darat, yaitu berada dekat dengan Jalan Raya Cilegon. Sedangkan untuk pemasaran produk di luar pulau Jawa dapat menggunakan transportasi laut dimana telah tersedia pelabuhan Cigading yang didukung fasilitas yang memadai.

4. Fasilitas Air

Cilegon merupakan salah satu kawasan industri di Indonesia, sehingga penyediaan utilitas utamanya air untuk proses dan pendingin tidak mengalami kesulitan karena dekat dengan laut.

5. Regulasi dan Perjanjian

Krakatau Industri Estate Cilegon (PT. KIEC) merupakan kawasan industri yang diijinkan pemerintah, sehingga diharapkan segala macam perijinan menjadi lebih mudah. Dengan adanya dorongan dari pihak pemerintah, daerah dalam pengembangan industri juga diharapkan dapat memberikan keuntungan tersendiri.

6. Tersedianya Sarana Pendukung

Fasilitas pendukung berupa air, energi, dan bahan bakar tersedia cukup memadai karena merupakan kawasan industri.

- Penyediaan air diperoleh dari air laut.
- Penyediaan tenaga listrik, dapat diperoleh dari PLN dan generator pabrik

7. Tersedianya tenaga kerja

Kawasan industri Cilegon merupakan daerah yang terletak di daerah Jawa dan dekat dengan jabodetabek yang sangat erat dengan lembaga pendidikan formal maupun non formal, dan juga banyak dihasilkan tenaga kerja ahli maupun tenaga kerja amatir, sehingga tenaga kerja di daerah ini mudah didapatkan.

4.1.1 Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik

Dimasa yang akan datang, diperkirakan bahwasanya kemajuan akan pendirian suatu pabrik akan berkecambah pesat, maka dari itu dibutuhkan suatu lahan yang cukup luas untuk dijadikan tempat sebagai lokasi pendirian suatu pabrik.

Di daerah Cilegon, merupakan lokasi yang cukup strategis dalam penentuan lokasi pendirian suatu pabrik. Daerah Cilegon yang terletak di provinsi Banten ini masih memiliki lahan kosong yang cukup luas dan bisa digunakan untuk pendirian maupun perluasan suatu pabrik.

Lokasi kawasan Industri pendirian suatu pabrik, merupakan salah satu faktor yang dapat memudahkan pengembangan suatu pabrik dimasa yang akan datang. Kota cilegon yang terletak di provinsi Banten ini merupakan tempat yang cocok dan strategis dalam pendirian pabrik. PT. Chandra Asri Petrochemical sendiri merupakan pabrik yang berada di kota Cilegon, sehingga memudahkan dalam pemasokan bahan baku. Kondisi iklim yang berada di daerah Cilegon ini cukup stabil sepanjang tahun. Seperti daerah-daerah lain di indonesia, kota Cilegon juga beriklim tropis yang memiliki suhu berkisar 25-35°C.

Adapun peta lokasi perencanaan pendirian pabrik Klorin Dioksida adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Penampang wilayah sekitar PT. Chandra Asri Petrochemical

4.2 Tata Letak Pabrik (Plant Layout)

Tata letak pabrik adalah suatu perencanaan dan pengintegrasian aliran dari komponen-komponen produksi suatu pabrik, sehingga diperoleh suatu hubungan yang efisien dan efektif antara operator, peralatan, dan gerakan material dari bahan baku menjadi produk.

Desain yang rasional harus memasukkan unsur lahan proses, *storage* (persediaan) dan lahan alternatif (areal *handling*) dalam posisi yang efisien dan dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut (Timmerhaus, 2004):

- a) Urutan proses produksi.
- b) Pengembangan lokasi baru atau penambahan/perluasan lokasi yang belum dikembangkan pada masa yang akan datang.
- c) Distribusi ekonomis pada pengadaan air, *steam* proses, tenaga listrik dan bahan baku.
- d) Pemeliharaan dan perbaikan.
- e) Keamanan (*safety*) terutama dari kemungkinan kebakaran dan keselamatan kerja.
- f) Bangunan yang meliputi luas bangunan, kondisi bangunan dan konstruksinya yang memenuhi syarat.
- g) Fleksibilitas dalam perencanaan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan kemungkinan perubahan dari proses/mesin, sehingga perubahan-perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya yang tinggi.
- h) Masalah pembuangan limbah cair.

- i) *Service area*, seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah, dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.

Pengaturan tata letak pabrik yang baik akan memberikan beberapa keuntungan, seperti (Timmerhaus, 2004) :

- 1) Mengurangi jarak transportasi bahan baku dan produksi, sehingga mengurangi material *handling*.
- 2) Memberikan ruang gerak yang lebih leluasa sehingga mempermudah perbaikan mesin dan peralatan yang rusak atau di-*blowdown*.
- 3) Mengurangi ongkos produksi.
- 4) Meningkatkan keselamatan kerja.
- 5) Mengurangi kerja seminimum mungkin.
- 6) Meningkatkan pengawasan operasi dan proses agar lebih baik.

4.2.1 Area Administrasi dan Perkantoran

Area Administrasi dan Perkantoran merupakan area pusat dari berbagai macam kegiatan administrasi dalam mengatur operasi pabrik serta kegiatan-kegiatan lainnya.

4.2.2 Area Proses dan Ruang Kontrol

Area ini merupakan tempat alat-alat proses diletakkan dan area proses produksi berlangsung. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses produksi.

4.2.3 Area Penyimpanan Bahan Baku dan Produk

Dalam area ini berfungsi untuk digunakan sebagai tempat penyimpanan bahan baku yang akan digunakan dalam proses produksi, dan juga digunakan sebagai tempat penyimpanan produksi yang pada umumnya dimasukkan ke dalam warehouse yang telah siap untuk dipasarkan. Area ini harus mudah dijangkau oleh alat pengangkutan.

4.2.4 Area Utilitas

Area ini digunakan sebagai tempat pendukung dalam penyediaan kebutuhan suatu pabrik yang erat hubungannya dengan utilitas, yakni seperti air, steam, bahan bakar, dan listrik.

4.2.5 Area Fasilitas Umum

Area Fasilitas Umum ini meliputi masjid/mushola, tempat parkir, toilet, bengkel, dan fasilitas kesehatan/poliklinik yang akan disediakan. Bangunan-bangunan ini harus disediakan sebaik mungkin, sehingga akan meningkatkan efisiensi dan efektifitas para pegawai yang bekerja.

4.2.6 Area Laboratorium

Area Laboratorium ini digunakan sebagai tempat pengecekan dan pengendalian suatu kualitas bahan baku yang akan masuk kedalam proses produksi, dan juga kualitas produk yang akan diperjualkan.

4.2.7 Area Perluasan

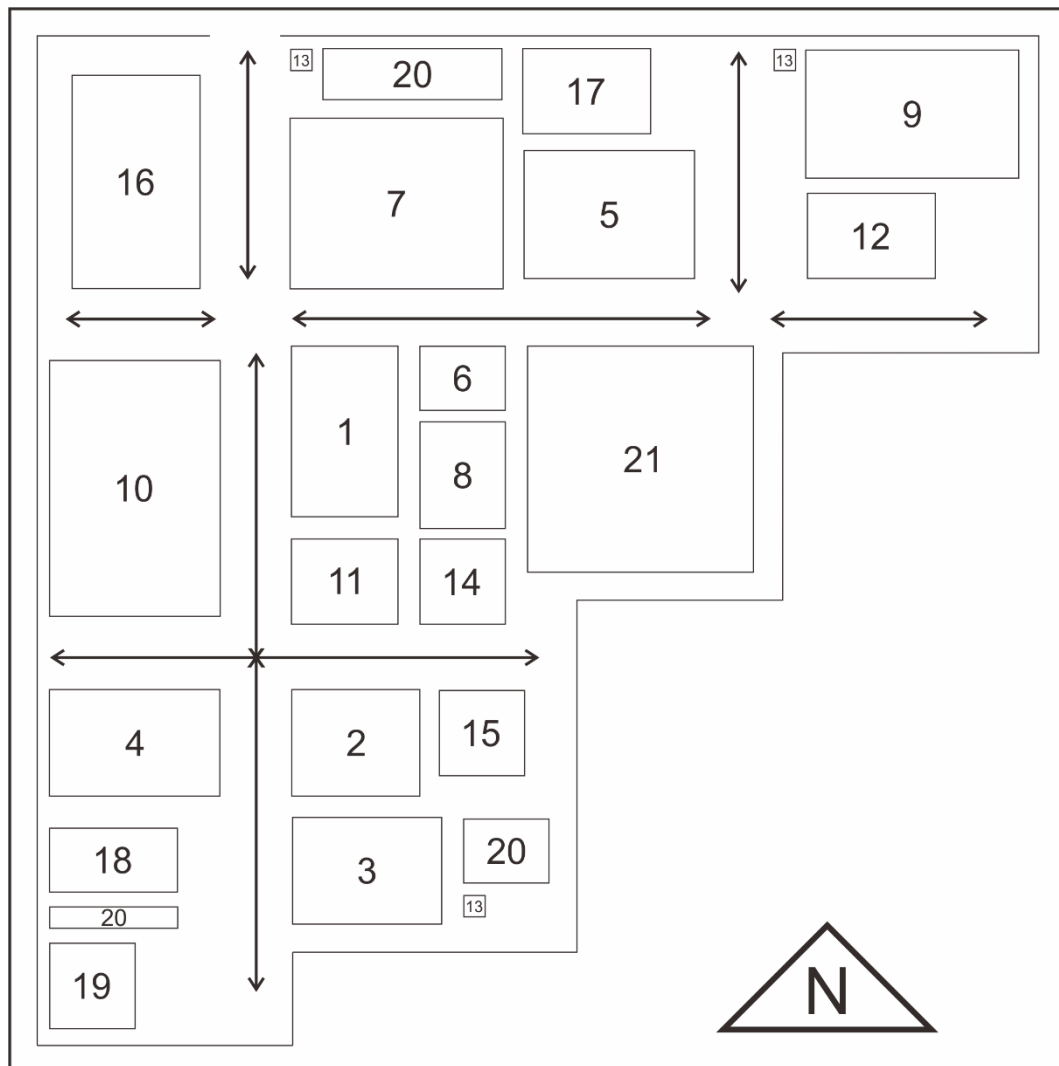
Area ini digunakan untuk apabila pabrik akan mendirikan alat tambahan untuk proses produksi dimasa yang akan datang, sehingga diperlukan perluasan

sebidang tanah disekitar pabrik. Daerah perluasan ini terletak dibagian belakang pabrik.

Adapun *layout* dari pabrik Polipropilena dengan luas masing-masing adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Area Bangunan Pabrik *Chlorine Dioxide*

No.	Lokasi	Panjang (M)	Lebar (M)	Luas (M ²)
1	Area Proses	40	25	1000
2	Area Utilitas	25	30	750
3	Bengkel	25	35	875
4	Gudang Peralatan	25	40	1000
5	Kantin	30	40	1200
6	Kantor Teknik dan Produksi	15	20	300
7	Kantor Utama	40	50	2000
8	Laboratorium	25	20	500
9	Parkir Utama	30	50	1500
10	Parkir Truk	60	40	2400
11	litbang	20	25	500
12	Poliklinik	20	25	500
13	Pos Keamanan 1	3	3	9
	Pos Keamanan 2	3	3	9
	Pos Keamanan 3	3	3	9
14	Control Room	20	20	400
15	Control Utilitas	20	20	400
16	Jembatan Timbang	50	30	1500
17	Masjid	20	30	600
18	Unit Pemadam Kebakaran	15	30	450
19	Unit Pengolahan Limbah	20	20	400
20	Taman 1	13,5	42	1701
	Taman 2	5	30	450
	Taman 3	20	15	900
21	Jalan	530	8	4400
22	Daerah Perluasan	60	50	3000
Luas Tanah				26834
Luas Bangunan				16383
Total				43217



Denah Bangunan

1 : 10.000

Gambar 4.2 Gambar Denah Pabrik *Chlorine Dioxide*

4.3 Tata letak Mesin/Alat Proses (Machines Layout)

Dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Aliran Bahan Baku dan Produk

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4. Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

Dalam perancangan *lay out* peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Pertimbangan Ekonomi

Dalam menempatkan alat – alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran serta

keamanan produksi pabrik sehingga dapat menggantungkan dari segi ekonomi.

6. Jarak Antar Alat Proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.

7. *Maintenance*

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada tiap-tiap alat. Perawatan tiap-tiap alat meliputi :

a) *Overhead* 1 x 1 Tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta *levelling* alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula.

b) *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* :

▪ Umur alat

Semakin tua umur alat maka semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

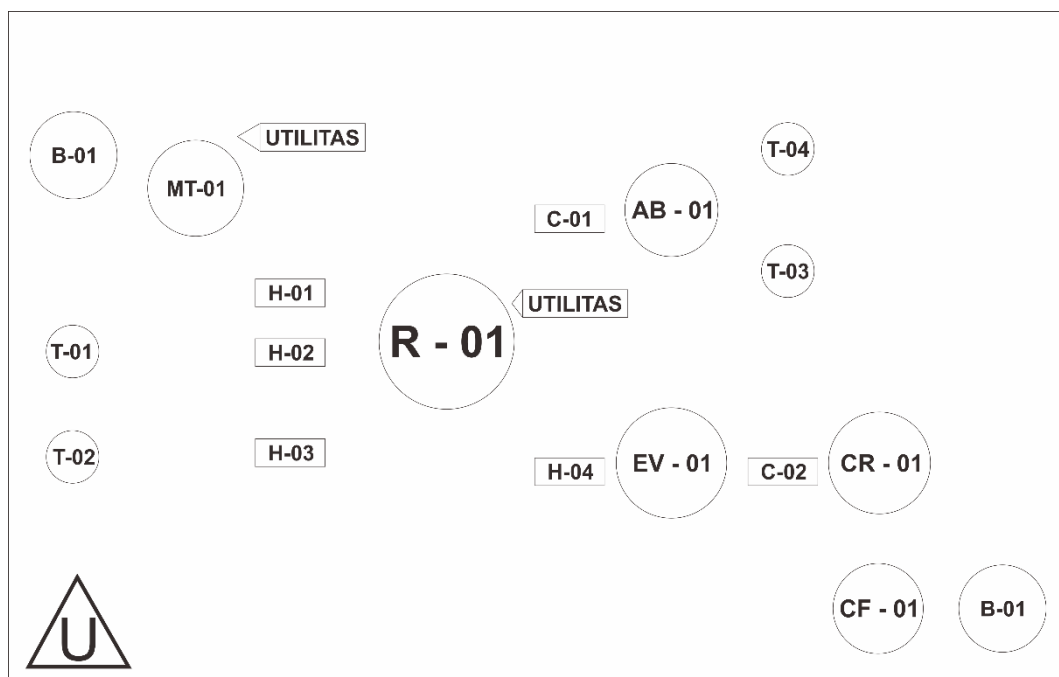
▪ Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

Tata letak alat-alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

- Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai

- Biaya penanganan material menjadi rendah dan menyebabkan turunnya pengeluaran untuk kapital yang tidak penting.
- Karyawan mendapat kepuasan kerja
- Jika karyawan mendapat kepuasan kerja, maka akan membawa dampak meningkatnya semangat kerja yang akhirnya meningkatkan produktivitas kerja.



SKALA = 1 : 200

Gambar 4.3 *Layout* Alat Proses Skala 1 : 200

Keterangan :

R = Reaktor

CP = *Compressor*

B = *Bin*

T = Tangki

C = *Cooler*

EV = *Evaporator*

MT = *Mixing Tank*

H = *Heat Exchanger*

CR = *Cristallizer*

CF = *Centrifuge*

BC = *Bucket Conveyor*

BE = *Bucket Elevator*

AB = Absorber

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Aliran 1	Aliran 2	Aliran 4	Aliran 5	Aliran 7	Aliran 8	Aliran 9	Aliran 11	Aliran 14	Aliran recycle
	Input	Input	Input	Input	Input	Output	Output	Output	Output	Output
NaClO ₃	1226.0925	0	0	0	0	0	0	0	2.21806	34.7496
H ₂ O	6.1613	1832.9775	98.3489	22.6781	3015.1515	0	3015.1515	1680.3438	28.5409	447.1401
H ₂ O ₂	0	0	196.6978	0	0	0	0	0	0.3541	5.5469
H ₂ SO ₄	0	0	0	566.9525	0	0	0	0	1.0205	15.9881
ClO ₂	0	0	0	0	0	3.7879	753.7879	0	0	0
O ₂	0	0	0	0	0	179.5735	0	0	0	0
Na ₂ SO ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	794.7264	2.1311
Total	1232.2538	1832.9775	295.0467	589.6306	3015.1515	183.3614	3768.9394	1680.3438	826.8599	505.5557
	6965.0601					6965.0601				

4.4.1.2 Neraca Massa Alat

a. Mixing Tank (MT-01)

Tabel 4.3 Mixing Tank (MT-01)

Komponen	Masuk				Keluar	
	Aliran 1		Aliran 2		Aliran 3	
	Kmol	Kg/Jam	Kmol	Kg/Jam	Kmol	Kg/Jam
NaClO ₃	11,5126	1226,0925	0,0000	0,0000	11,5126	1226,0925
H ₂ O	0,3423	6,1613	101,8321	1832,9775	102,1744	1839,1388
Total	11,8549	1232,2538	101,8321	1832,9775	113,6870	3065,2314
	3065,2314		113,6870		3065,2314	113,6870

b. Reaktor (R-01)

Tabel 4.4 Reaktor (R-01)

Komponen	Input						Output			
	Aliran 3		Aliran 4		Aliran 5		Aliran 6		Aliran 11	
	Kg/Jam	Kmol	Kg	Kmol	Kg	Kmol	Kg/Jam	Kmol	Kg/Jam	Kmol
NaClO ₃	1232,2538	11,5705	0	0	0	0	0,0000	0,0000	36,9676	0,3471
H ₂ SO ₄	0,0000	0,0000	0	0	566,9525	5,7852	0,0000	0,0000	17,0086	0,1736
H ₂ O ₂	0,0000	0,0000	196,6978	5,78523	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5,9009	0,1736
ClO ₂	0,0000	0,0000	0,0000	0,00000	0,0000	0,0000	757,5758	11,2233	0,0000	0,0000
Na ₂ SO ₄	0,0000	0,0000	0,0000	0,00000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	796,8575	5,6117
H ₂ O	1839,1388	102,1744	98,3489	5,46383	22,6781	1,2599	0,0000	0,0000	2162,1860	120,1214
O ₂	0,0000	0,0000	0	0	0	0	179,5735	5,6117	0,0000	0,0000
Total	3071,3926	113,7448	295,0467	11,2491	589,6306	7,0451	937,1493	16,8350	3018,9206	126,4273
	3956,0699						3956,0699			

c. Evaporator (EV-01)

Tabel 4.5 Evaporator (EV-01)

Komponen	Masuk		Keluar			
	Aliran 11		Aliran 12		Aliran 13	
	Kmol	Kg	Kmol	Kg	Kmol	Kg
NaClO ₃	0,3471	36,9676	0,3471	36,9676	0,0000	0,0000
H ₂ O ₂	0,1736	5,9009	0,1736	5,9009	0,0000	0,0000
H ₂ SO ₄	0,1736	17,0086	0,1736	17,0086	0,0000	0,0000
Na ₂ SO ₄	5,6117	796,8575	5,6117	796,8575	0,0000	0,0000
H ₂ O	120,1214	2162,1860	26,4267	475,6809	93,6947	1686,5051
Total	126,4273	3018,9206	32,7326	1332,4155	93,6947	1686,5051
	3018,9206		3018,9206			

d. Crystallizer (CR-01)

Tabel 4.6 Crystallizer (CR-01)

Komponen	Masuk		Keluar			
	Aliran 12		Aliran 14			
	Kmol	Kg	Kristal		Non-kristal	
Kmol			Kg	Kmol	Kg	
NaClO ₃	0,3471	36,9676	0,0000	0,0000	0,3471	36,9676
H ₂ O ₂	0,1736	5,9009	0,0000	0,0000	0,1736	5,9009
H ₂ SO ₄	0,1736	17,0086	0,0000	0,0000	0,1736	17,0086
Na ₂ SO ₄	5,6117	796,8575	5,5967	794,7264	0,0150	2,1311
H ₂ O	26,4267	475,6809	0,0000	0,0000	26,4267	475,6809
Total	32,7326	1332,4155	5,5967	794,7264	26,4417	537,6891
	1332,4155		1332,4155			

e. Centrifuge (CF-01)

Tabel 4.7 Centrifuge (CF-01)

Komponen	Masuk aliran (14)				Keluar			
	Kristal		Non kristal		Aliran (15)		Aliran (16) recycle	
	Kmol	Kg	Kmol	Kg	Kmol	Kg	Kmol	Kg
NaClO ₃	0,0000	0,0000	0,3471	36,9676	0,0208	2,2181	0,3263	34,7496
H ₂ O ₂	0,0000	0,0000	0,1736	5,9009	0,0104	0,3541	0,1631	5,5469
H ₂ SO ₄	0,0000	0,0000	0,1736	17,0086	0,0104	1,0205	0,1631	15,9881
Na ₂ SO ₄	5,5967	794,7264	0,0150	2,1311	5,5967	794,7264	0,0150	2,1311
H ₂ O	0,0000	0,0000	26,4267	475,6809	1,5856	28,5409	24,8411	447,1401
Total	5,5967	794,7264	27,1360	537,6891	7,2239	826,8599	25,5087	505,5556
	1332,4155				1332,4155			

f. Absorber (AB-01)

Tabel 4.8 Absorber (AB-01)

Komponen	Masuk				Keluar			
	Aliran (7)		Aliran (8)		Aliran (9)		Aliran (10)	
	Kmol	Kg	Kmol	Kg	Kmol	Kg	Kmol	Kg
ClO ₂	11,2233	757,5758	0,0000	0,0000	0,0561	3,7879	11,1672	753,7879
O ₂	5,6117	179,5735	0,0000	0,0000	5,6117	179,5735	0,0000	0,0000
H ₂ O	0,0000	0,0000	167,5084	3015,1515	0,0000	0,0000	167,5084	3015,1515
Total	16,8350	937,1493	167,5084	3015,1515	5,6678	0,0000	178,6756	3768,9394
	3952,3008				3768,9394			

4.4.2 Neraca Energi

4.4.2.1 Neraca Energi Alat

a. Mixer (MT-01)

Tabel 4.9 Mixer (MT-01)

Q masuk		Q keluar	
Q1 =	548,8813	Q3 =	1097,7626
Q2 =	12,1058		
Qs =	536,7755		
$\Sigma Q =$	1097,7626	$\Sigma Q =$	1097,7626

b. Heater 1 (H-01)

Tabel 4.10 Heater 1 (H-01)

Q masuk		Q keluar	
Q6 =	1097,7626	Q7 =	29489,8089
Qsin =	36884,2681	Qsout =	8492,221851
$\Sigma Q =$	37982,0307	$\Sigma Q =$	37982,0307

c. Heater 2 (H-02)

Tabel 4.11 Heater 2 (H-02)

Q masuk		Q keluar	
Q6 =	1097,7626	Q7 =	5666,8383
Qsin =	5935,7121	Qsout =	1366,636412
$\Sigma Q =$	7033,4747	$\Sigma Q =$	7033,4747

d. Heater 3 (H-03)

Tabel 4.12 Heater 3 (H-03)

Q masuk		Q keluar	
Q6 =	1097,7626	Q7 =	7204,4799
Qsin =	7933,2710	Qsout =	1826,553727
$\Sigma Q =$	9031,0336	$\Sigma Q =$	9031,0336

e. Heater 4 (H-04)

Tabel 4.13 Heater 4 (H-04)

Q masuk		Q keluar	
Q14 =	11850,4968	Q15 =	11924,2623
Qsin =	95,82916183	Qsout =	22,06367495
$\Sigma Q =$	11946,32598	$\Sigma Q =$	11946,32598

f. Cooler 1 (C-01)

Tabel 4.14 Cooler 1 (C-01)

Q masuk		Q keluar	
Q8 =	6305,1315	Q16 =	2293,2905
Qin =	601,7761364	Qout =	4613,617045
$\Sigma Q =$	6906,9076	$\Sigma Q =$	6906,9076

g. Cooler 2 (C-02)

Tabel 4.15 Cooler 2 (C-02)

Q masuk		Q keluar	
Q8 =	394624,7061	Q16 =	120860,0021
Qin =	15794,11754	Qout =	289558,8215
$\Sigma Q =$	410418,8237	$\Sigma Q =$	410418,8237

h. Crystallizer (CR-01)

Tabel 4.16 Crystallizer (CR-01)

Q masuk		Q keluar	
Q11 =	120860,0021	Q12 =	24098,7971
QCR =	3600,1107	Qsout =	115415,5130
Qsin =	15054,1974		
$\Sigma Q =$	139514,3101	$\Sigma Q =$	139514,3101

i. Reaktor (R-01)

Tabel 4.17 Reaktor (R-01)

Q masuk		Q keluar	
Q7 =	42361,1271	Q8 =	6305,1315
Q15 =	85667,6744	Q9 =	111368,6455
Qin =	9372,0120	Qr =	-27133,0235
		Qout =	46860,0601
$\Sigma Q =$	137400,8135	$\Sigma Q =$	137400,8135

j. Evaporator (EV-01)

Tabel 4.18 Evaporator (EV-01)

Q masuk		Q keluar	
Q9 =	111368,6455	Q10 =	208547,9210
Qsin =	283256,0607	Q11 =	120860,0021
		Qsout =	65216,78297
$\Sigma Q =$	394624,7061	$\Sigma Q =$	394624,7061

k. Centrifuge 1 (CF-01)

Tabel 4.19 Centrifuge (CF-01)

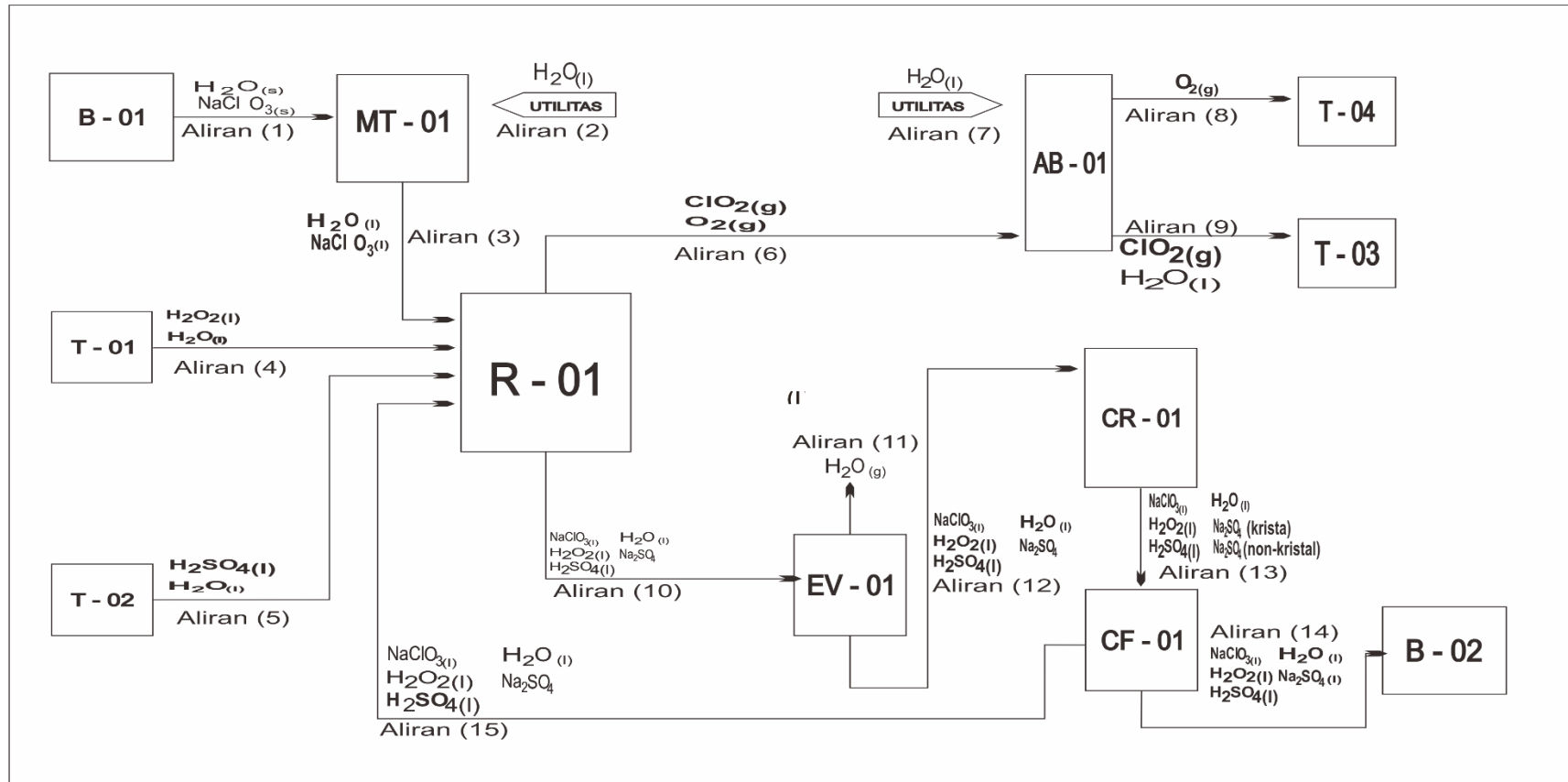
Q masuk		Q keluar	
Q12 =	24098,7971	Q13 =	12248,3003
		Q14 =	11850,4968
$\Sigma Q =$	24098,7971	$\Sigma Q =$	24098,7971

l. Absorber (AB-01)

Tabel 4.20 Absorber (AB-01)

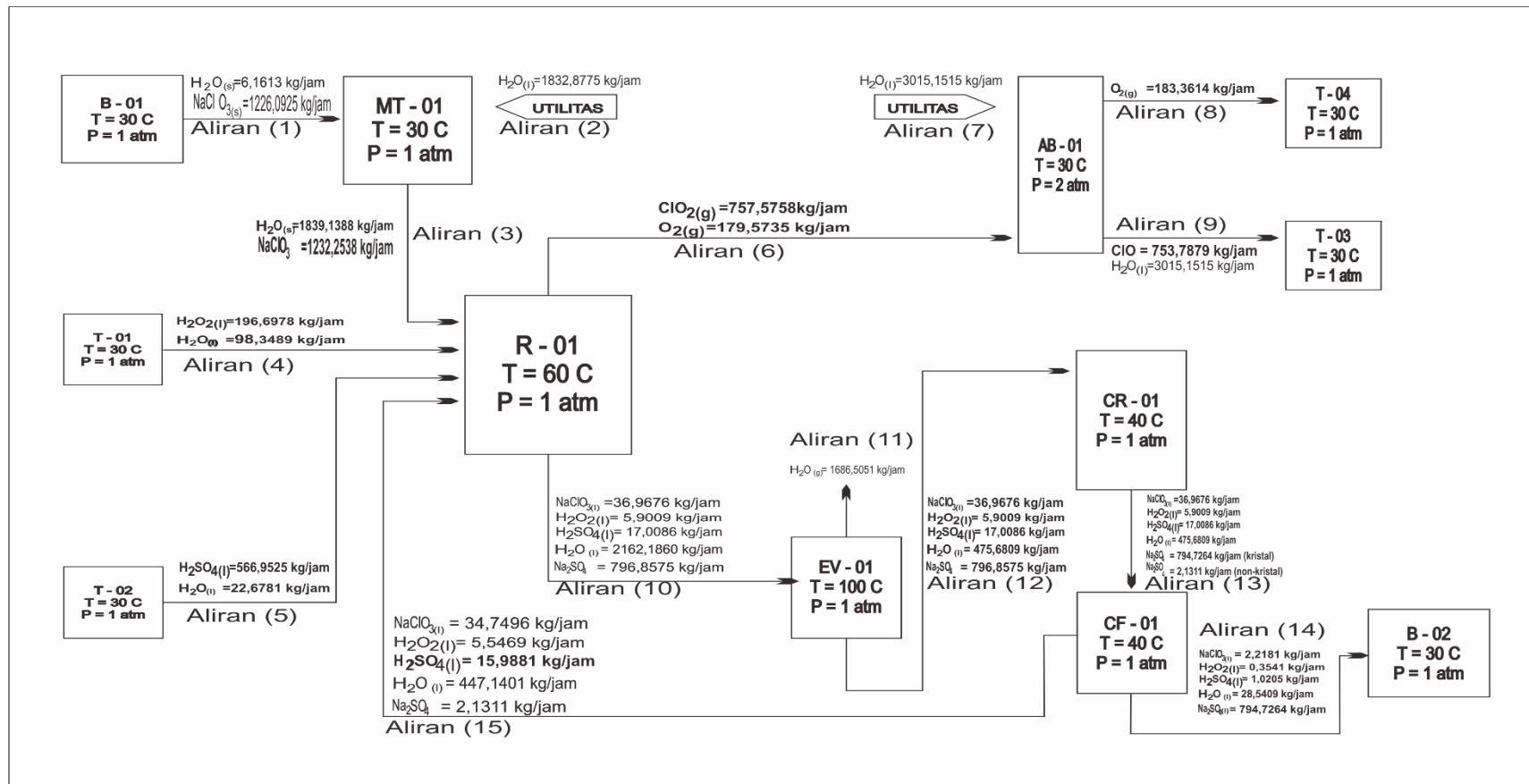
Q masuk		Q keluar	
Q16 =	2293,2905	Q18 =	521,6997
Q17 =	13317,5731	Q19 =	14811,9473
		Qs =	277,2166
$\Sigma Q =$	15610,8637	$\Sigma Q =$	15610,8637

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif

4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif

4.5 Maintenance

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat memproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dapat dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada setiap alat. Perawatan mesin tiap-tiap alat meliputi:

1. Over head 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta leveling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula.

2. Repairing

Merupakan kegiatan maintenance yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi maintenance:

a. Umur alat

Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

b. Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan meyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

c. Tenaga manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)

4.6.1 Unit Penyedia dan Pengolahan Air

Suatu sistim penyediaan air yang mampu menyediakan air dalam jumlah yang cukup merupakan hal yang penting bagi suatu industri. Unsur-unsur yang membentuk suatu sistim penyediaan air meliputi:

1. Sumber pengadaan air

Sumber-sumber air permukaan, misalnya sungai, danau, waduk atau sumber air tanah (sumur).

2. Sarana-sarana penampungan

Sarana-sarana yang dipergunakan untuk menampung air biasanya diletakkan pada atau dekat sumber penyediannya.

3. Sarana-sarana penyaluran

Sarana-sarana untuk menyalurkan air dari penampungan ke sarana-sarana pengolahan.

4. Sarana-sarana pengolahan

Sarana-sarana yang dipergunakan untuk memperbaiki dari mutu air.

5. Sarana-sarana penyaluran (dari pengolahan)

Sarana-sarana untuk menyalurkan air yang sudah diolah ke sarana-sarana penampungan sementara serta kesatu atau beberapa titik distribusi.

6. Sarana-sarana distribusi

Sarana-sarana yang dipergunakan untuk membagi air ke masing-masing pemakai yang terkait didalam sistim.

Adapun langkah-langkah sistim penyediaan air pada pabrik klorin dioksida ini adalah sebagai berikut:

1. Pengadaan air

a. Air pendingin

Sumber air diambil dari air laut yang telah diolah sehingga memenuhi syarat sebagai air pendingin. Pertimbangan digunakannya air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah:

- 1) Lokasi pendirian pabrik ini berada dekat dengan laut
- 2) Penggunaan air laut yang kontinuitasnya relative tinggi sehingga kekurangan air dapat dihindari.

Pada umumnya dipergunakan air sebagai media pendingin adalah karena faktor-faktor berikut :

- 1) Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah yang besar.
- 2) Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya.

3) Dapat menyerap sejumlah panas persatuan volume yang tinggi.

4) Tidak terdekomposisi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan air pendingin adalah:

1) Kesadahan (*Hardness*), yang dapat menyebabkan kerak.

2) Besi, yang dapat menimbulkan korosi.

3) Minyak, yang menyebabkan terganggunya *film corrosion inhibitor*, menurunkan *heat transfer coefficient*, dapat menjadi makanan mikroba sehingga menimbulkan endapan.

Air pendingin air harus mempunyai sifat-sifat yang tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung mikroorganisme yang dapat menimbulkan lumut. Untuk mengatasi hal diatas, maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan kimia sebagai berikut :

1) Fosfat berguna mencegah timbulnya kerak

2) Chlorin untuk membunuh mikroorganisme

3) Zat dispersan untuk mencegah terjadinya penggumpalan.

b. Umpan air *boiler*

Air yang digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu dilakukan pengolahan secara kimiawi. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan *boiler* adalah sebagai berikut:

1) Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi didalam boiler disebabkan karena air mengandung larutan – larutan asam dan gas – gas terlarut, seperti O₂, CO₂, H₂S dan NH₃.

2) Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale foaming*)

Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam – garam karbohidrat dan silikat.

3) Zat yang dapat menyebabkan *foaming*

Air yang diambil dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada *boiler* karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang larut dalam jumlah besar. Efek pembusukan terjadi pada alkalinitas tinggi.

c. Air sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor dan perumahan. Syarat air sanitasi meliputi:

- 1) Syarat fisik, yaitu berupa suhu dibawah suhu udara luar, warna jernih, tidak mempunyai warna, dan tidak berbau
- 2) Syarat kimia, yaitu berupa tidak mengandung zat organik maupun zat anorganik dan tidak beracun
- 3) Syarat bakteriologis, yaitu berupa tidak mengandung bakteri patogen

2. Pengolahan air

Sumber air pabrik *Chlorine Dioxide* berasal dari air laut. Untuk menghindari *fouling* yang terjadi pada alat-alat penukar panas maka perlu diadakan pengolahan air laut. Pengolahan air untuk kebutuhan pabrik meliputi pengolahan secara fisik dan kimia, maupun penambahan desinfektan. Pengolahan secara fisis adalah dengan *screening* dan secara kimia adalah dengan penambahan *chlorine*.

Pada tahap penyaringan, air laut dialirkan dari daerah terbuka ke *water intake system* yang terdiri dari *screen* dan pompa. *Screen* dipakai untuk memisahkan kotoran dan benda-benda asing pada aliran *suction* pompa. Air yang tersaring oleh *screen* masuk ke *suction* pompa dan dialirkan melalui pipa masuk ke unit pengolahan air. Pada *discharge* pompa diinjeksikan klorin sejumlah 1 ppm. Jumlah ini memenuhi untuk membunuh mikroorganisme dan mencegah perkembangbiakannya pada proses perkembangannya. Terdapat beberapa tahap yaitu:

a. Desalinasi

Pengolahan air laut pada pabrik *Chlorine Dioxide* menggunakan proses desalinasi. Air laut adalah air murni yang didalamnya larut berbagai zat padat dan gas. Zat terlarut meliputi garam organik, gas terlarut dan garam-garam anorganik yang berwujud ion-ion. Banyaknya kandungan garam pada air laut mengharuskan adanya proses desalinasi. Desalinasi adalah proses yang menghilangkan

kadar garam berlebih dalam air laut untuk mendapatkan air yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

Metode yang digunakan dalam desalinasi adalah metode *reverse osmosis* yang telah banyak digunakan diberbagai industri. Metode ini menggunakan menggunakan membran semi permeabel yang berfungsi sebagai alat pemisah berdasarkan sifat fisiknya. Hasil pemisahan berupa *retentate* atau disebut konsentrat (bagian dari campuran yang tidak melewati membran) dan *permeate* (bagian dari campuran yang melewati membran). Proses pemisahan pada membran merupakan perpindahan materi secara selektif yang disebabkan oleh gaya dorong berupa perbedaan tekanan.

b. Demineralisasi

Fungsi dari demineralisasi adalah mengambil semua ion yang terkandung di dalam air. Air yang telah mengalami proses ini disebut air demin (*deionized water*). Sistem demineralisasi disiapkan untuk mengolah air filter dengan penukar ion (*ion exchanger*) untuk menghilangkan padatan yang terlarut dalam air dan menghasilkan air demin sebagai umpan ketel (*boiler feed water*) untuk membangkitkan steam suhu 350°C

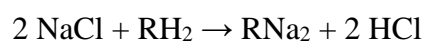
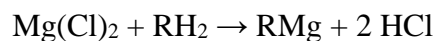
Untuk keperluan air umpan boiler, tidak cukup hanya air bersih, oleh karenanya air tersebut masih perlu diperlakukan lebih lanjut yaitu penghilangan kandungan mineral yang berupa garam-garam terlarut. Garam terlarut di dalam air berikatan dalam bentuk ion

positif (*cation*) dan negatif (*anion*). Ion-ion tersebut dihilangkan dengan cara pertukaran ion di alat penukan ion (*ion exchanger*).

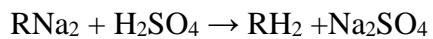
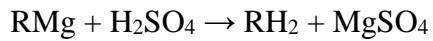
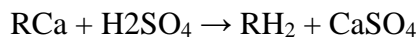
Mula-mula air bersih (*filtered water*) dialirkan ke *cation exchanger* yang diisi resin *cation* yang akan mengikat *cation* dan melepaskan ion H^+ . Selanjutnya air mengalir ke *anion exchanger* dimana anion dalam air bertukar dengan ion OH^- dari resin anion. Air keluar dari *anion exchanger* hampir seluruh garam terlarutnya telah diikat. Air demin yang dihasilkan kemudian disimpan di tangki penyimpanan (*demin water storage*).

Setiap periode tertentu, resin yang dioperasikan untuk pelayanan akan mengalami kejenuhan dan tidak mampu mengikat *cation/ anion* secara optimal. Untuk itu perlu dilakukan penyegaran/ pengaktifan kembali secara regenerasi. Regenerasi resin dilakukan dengan proses kebalikan dari operasi *service*. Resin *cation* diregenerasi menggunakan larutan H_2SO_4 , sedangkan resin *anion* menggunakan larutan $NaOH$. Reaksi yang terjadi di *ion exchanger* :

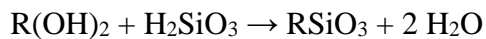
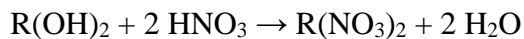
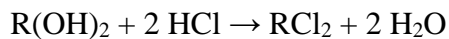
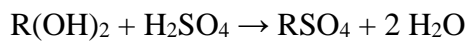
1) *Cation exchanger*



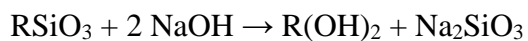
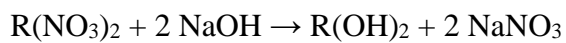
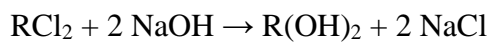
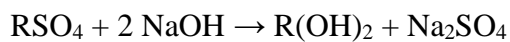
Apabila resin sudah jenuh pencucian dilakukan dengan menggunakan larutan H_2SO_4 4%. Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:



2) *Anion exchanger*



Apabila resin sudah jenuh dilakukan dengan pencucian menggunakan larutan NaOH 40%. Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:



3. Kebutuhan air

a. Kebutuhan air di pembangkit

Tabel 4.21 Kebutuhan Air di Pembangkit (steam)

No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	Heater 1	H-01	13,4349
2	Heater 2	H-02	2,1621
3	Heater 3	H-03	2,8897
4	Heater 4	H-04	0,3491
5	Evaporator 1	EV-01	103,1748
Total			122,0105

Kebutuhan air *make up* sebesar 24%, jadi kebutuhan air umpan *boiler* untuk kebutuhan *make up* yang harus disediakan sebesar 26,88252 kg/jam.

b. Kebutuhan air pendingin

Tabel 4.22 Kebutuhan Air Pendingin

No	Nama alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	Reaktor 1	R-01	741,6635
2	Cooler 1	Cl-02	47,9400
3	Cooler 2	C-02	1258,2949
Total			151.692,666

Kebutuhan air *make up* berdasarkan jumlah air yang menguap (W_e) sebesar 63 kg/jam, *blowdown* (W_b) sebesar 62 kg/jam, dan air yang terbawa aliran keluar *tower* (W_d) sebesar 0,49 kg/jam. Jadi jumlah air *make up* yang harus disediakan sebesar 125 kg/jam.

c. Kebutuhan air *domestic* dan *service water*

Tabel 4.2 Kebutuhan Air Domestik dan Service Water

No	Kebutuhan air	Jumlah (kg/jam)
1	Air domestic	576,4812
2	<i>Service water</i>	1.000,000
Total		1.576,4812

d. Kebutuhan air proses

Tabel 4.24 Kebutuhan Air Proses

No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	Mixing Tank 1	MT-01	1385,8375
2	Absorber 1	AB-001	3015,1515
Total			4400,9890

4.6.2 Spesifikasi Alat Utilitas

1. Pompa Utilitas

Tabel 4.25 Spesifikasi Pompa Utilitas

Spesifikasi	Pompa Utilitas				
Kode	PU-01	PU-02	PU-03	PU-04	PU-05
Fungsi	Mengalirkan air laut menuju bak ekuilisasi sebanyak 4400,9890 kg/jam	Mengalirkan air laut menuju <i>reverse osmosis</i> sebanyak 7518,55 kg/jam	Mengalirkan air menuju sistem pengolahan <i>screener</i> sebanyak 7518,55 kg/jam	Mengalirkan air dari tangki <i>anion exchanger</i> menuju tangki demin sebanyak 29,2825 kg/jam	Mengalirkan air <i>make up steam</i> menuju tangki kondensat sebanyak 29,2825 kg/jam
Jenis	<i>Centrifugal Pump Single Stage</i>				
Tipe	<i>Mixed Flow Impeller</i>				
Bahan	<i>Commercial Steel</i>				
Kapasitas (gpm)	36,4175	36,4175	36,4175	0,1418	0,1418
Jumlah	2	2	2	2	2
Spesifikasi					
Head pompa (m)	4,8164	9,0048	5,1054	0,7661	0,7664
Tenaga pompa (Hp)	0,14	0,27	0,1542	0,10	0,10
Tenaga motor (Hp)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Putaran standar	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000

2. Pompa Utilitas

Tabel 4.26 Spesifikasi Pompa Utilitas

Spesifikasi	Pompa Utilitas				
	Kode	PU-06	PU-07	PU-08	PU-09
Fungsi	Mengalirkan air dari tangki <i>kation exchanger</i> menuju <i>deaerator</i> sebanyak 29,2825 kg/jam	Mengalirkan air dari <i>deaerator</i> menuju tangki penampung <i>deareated water</i> sebanyak 29,2825 kg/jam	Mengalirkan air pendingin sebanyak 947,53 kg/jam	Mengalirkan air pendingin menuju tangki <i>hot basin</i> sebelum menuju <i>cooling tower</i> sebanyak 947,53 kg/jam	Mengalirkan air pendingin dari <i>hot basin</i> menuju <i>cooling tower</i> sebanyak 947,53 kg/jam
Jenis	<i>Centrifugal Pump Single Stage</i>				
Tipe	<i>Mixed Flow Impeller</i>				
Bahan	<i>Commercial Steel</i>				
Kapasitas (gpm)	0,1418	0,1418	4,5895	4,5895	4,5895
Jumlah	2	2	2	2	2
Spesifikasi					
<i>Head</i> pompa (m)	1,2415	1,2415	5,2748	5,2748	5,4332
Tenaga pompa (Hp)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tenaga motor (Hp)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Putaran standar	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000

3. Bak Ekualisasi

Tabel 4.27 Spesifikasi Bak Ekualisasi

Fungsi	Menampung air dari <i>screener</i> dan menyediakan air sebanyak 7518,550kg/jam untuk diolah serta mengendapkan kotoran yang masih lolos dari <i>screener</i> dengan waktu tinggal 4 jam.
Jenis	Bak Persegi Panjang
Bahan	Beton Bertulang
Spesifikasi	
Panjang (m)	5,3254
Lebar (m)	2,6627
Tinggi (m)	37,7580
Volume (m ³)	6584,400
Jumlah	1

4. Rangkaian *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO)

Tabel 4.28 Spesifikasi Rangkaian *Sea Water Reverse Osmosis*

Fungsi	Proses desalinasi air laut dengan membran sebagai media penyaringnya.
Jenis	<i>Single Stage Sea Water Reverse Osmosis System</i>
Bahan	<i>Spiral Wound</i>
Spesifikasi	
<i>Permeate volumetris</i> (L/jam)	3861,6138
Flux RO (L/m ² /jam)	15,000
Area per elemen (m ²)	283,1850
Area per P vessel (m ²)	35,3981
Jumlah membran	3,000
Jumlah <i>housing</i>	8,000

5. Rangkaian *Reverse Osmosis* (BW)

Tabel 4.29 Rangkaian *Reverse Osmosis*

Fungsi	Proses desalinasi air laut dengan membran sebagai media penyaringnya.
Jenis	<i>Single Stage Sea Water Reverse Osmosis System</i>
Bahan	<i>Spiral Wound</i>
Spesifikasi	
Permeate volumetris (L/jam)	3861,6138
Flux RO (L/m ² /jam)	15
Area per elemen (m ²)	11,7994
Area per Pvessel (m ²)	35,3981
Jumlah membrane	3
Jumlah housing	8

6. Bak Penampung Air

Tabel 4.30 Spesifikasi Bak Penampung Air

Fungsi	Menampung air sebanyak 8581,364 kg/jam dengan waktu tinggal 8 jam
Jenis	Bak Persegi Panjang
Bahan	Beton Bertulang
Spesifikasi	
Panjang (m)	6,7096
Lebar (m)	3,3548
Tinggi (m)	3,3548
Volume (m ³)	75,5160
Jumlah	1

7. Hot Basin

Tabel 4.31 Spesifikasi Hot Basin

Fungsi	Menampung air pendingin yang akan didinginkan di <i>cooling tower</i> sebanyak 2457,48 kg/jam dengan waktu tinggal 1,5 jam	
Jenis	Bak Persegi Panjang	
Bahan	Beton Bertulang	
Spesifikasi		
Panjang (m)		2,5313
Lebar (m)		1,2656
Tinggi (m)		1,2656
Volume (m ³)		4,0548
Jumlah		1

8. Cooling Tower

Tabel 4.32 Spesifikasi Cooling Tower

Kode	CT-01	
Fungsi	Mendinginkan air pendingin yang telah dipakai dalam proses pabrik sebanyak 2457,48 kg/jam.	
Jenis	<i>Cooling Tower Induced Draft</i>	
Spesifikasi		
Panjang (m)		1,51
Lebar (m)		1,51
Tinggi (m)		5,00
Jumlah		1

9. *Cold Basin*

Tabel 4.33 Spesifikasi Cold Basin

Fungsi	Menampung air pendingin yang dingin dari <i>cooling tower</i> sebanyak 2457,48 kg/jam dengan waktu tinggal selama 1,5 jam.	
Jenis	Bak Persegi Panjang	
Bahan	Beton Bertulang	
Spesifikasi		
Panjang (m)		2,5313
Lebar (m)		2,5313
Tinggi (m)		5.32
Volume (m ³)		4,0548
Jumlah		1

10. *Kation Exchanger*

Tabel 4.34 Spesifikasi Kation Exchanger

Fungsi	Menghilangkan kesadahan air proses yang disebabkan oleh kation sebanyak 29,2825 kg/jam.	
Jenis	<i>Down Flow Cation Exchanger</i>	
Spesifikasi		
Luas (ft ²)		0,0322
Diameter (ft)		0,2025
Tinggi bed (m)		0,5875
Kecepatan aliran (gpm)		0,1289
Jumlah		1

11. Anion Exchanger

Tabel 4.35 Spesifikasi Anion Exchanger

Fungsi	Menghilangkan kesadahan air proses yang disebabkan oleh anion sebanyak 28,2825 kg/jam.
Jenis	<i>Strongly Basic Anion Exchanger</i>
Spesifikasi	
Luas (ft ²)	0,0184
Diameter (ft)	0,1531
Tinggi bed (m)	2,0563
Kecepatan aliran (gpm)	0,1289
Jumlah	1

12. Deaerator

Tabel 4.36 Spesifikasi Deaerator

Fungsi	Melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti O ₂ dan CO ₂ sehingga mengurangi korosi logam.
Jenis	Silinder Tegak
Spesifikasi	
Kecepatan volumetri (m ³ /jam)	0,0292
Diameter (m)	0,8126
Tinggi (m)	0,8126
Volume (m ³)	0,4216
Jumlah	1

13. Tangki Penampung *Deaerated Water*

Tabel 4.37 Spesifikasi Tangki Penampung Deaerated Water

Fungsi	Menampung <i>deaerated water</i> sebanyak 259.305,2 kg/jam.	
Jenis	Bak Persegi Panjang	
Bahan	Beton Bertulang	
Spesifikasi		
Diameter (m)		0,3551
Tinggi (m)		0,3551
Volume (m ³)		0,0351
Jumlah		1

14. Tangki Demin Water

Tabel 4.38 Spesifikasi Tangki Demin Water

Fungsi	Menampung air hasil demineralisasi sebanyak 259.305,2 kg/jam	
Jenis	Bak Persegi Panjang	
Bahan	Beton Bertulang	
Spesifikasi		
Diameter (m)		0,3449
Tinggi (m)		0,3449
Volume (m ³)		0,0322
Jumlah		1

15. Tangki Kondensat

Tabel 4.39 Spesifikasi Tangki Kondensat

Fungsi	Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan <i>boiler</i> .	
Jenis	Tangki Silinder Tegak	
Spesifikasi		
Diameter (m)		0,3550
Tinggi (m)		0,3550
Volume (m ³)		0,0351
Jumlah		1

16. Tangki Sanitasi

Tabel 4.40 Spesifikasi Tangki Sanitasi

Fungsi	Menampung air bersih untuk keperluan umum sebanyak 1576 kg/jam.	
Jenis	Bak Persegi Panjang	
Bahan	Beton Bertulang	
Spesifikasi		
Diameter (m)		2,3666
Tinggi (m)		2,3666
Volume (m ³)		10,4048
Jumlah		1

17. Tangki NaOH

Tabel 4.41 Spesifikasi Tangki NaOH

Fungsi	Menampung NaOH untuk kebutuhan di <i>Anion Exchanger</i> sebanyak 0,3946 kg.	
Jenis	Tangki Silinder <i>Vertikal, Flat Bottom and Conical Roof</i>	
Spesifikasi		
Diameter (m)		0,2199
Tinggi (m)		0,2199
Volume (m ³)		0,0083
Jumlah		1

18. Tangki HCl

Tabel 4.42 Spesifikasi Tangki HCl

Fungsi	Menampung HCl untuk kebutuhan di <i>Kation Exchanger</i> sebanyak 0,2255 kg.	
Jenis	Tangki Silinder <i>Vertikal, Flat Bottom And Conical Roof</i>	
Spesifikasi		
Diameter (m)		0,1771
Tinggi (m)		0,1771
Volume (m ³)		0,0044
Jumlah		1

19. Tangki Kaporit

Tabel 43 Spesifikasi Tangki Kaporit

Fungsi	Menampung kaporit sebanyak 0,0073 kg/jam.	
Jenis	Tangki silinder <i>vertikal, flat bottom and conical roof</i>	
Spesifikasi		
Diameter (m)		0,1309
Tinggi (m)		0,2618
Volume (m ³)		0,0269
Jumlah		1

4.6.3 Unit Pembangkit *Steam*

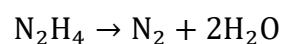
Unit pembangkit *steam* berfungsi untuk memenuhi kebutuhan *steam* pada proses produksi dengan cara menyediakan *steam* untuk *boiler* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Kapasitas : 122,0105 kg/jam

Jenis : *packaged boiler*

Jumlah : 1 buah

Sistem penyedia steam terdiri dari deaerator dan *boiler*. Proses deaerasi terjadi dalam deaerator berfungsi untuk membebaskan air bebas mineral (*demin water*) dari komponen udara melalui *spray, sparger* yang berkontak secara *counter current* dengan steam. *Demin water* yang sudah bebas dari komponen udara ditampung dalam drum dari deaerator. Deaerator memiliki waktu tinggal 12 jam. Larutan hidrazin diinjeksikan ke dalam deaerator untuk menghilangkan oksigen terlarut dalam air bebas mineral dengan reaksi:



Kandungan oksigen keluar dari deaerator didesain tidak lebih besar dari 0,007 ppm. Hidrazin (N_2H_4), yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi pada *boiler* dengan kadar 5 ppm. Air pendingin air harus mempunyai sifat-sifat yang tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung mikroorganisme yang dapat menimbulkan lumut. Untuk mengatasi hal diatas, maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan kimia sebagai berikut:

1. Fosfat berguna mencegah timbulnya kerak
2. Chlorin untuk membunuh mikroorganisme
3. Zat dispersan untuk mencegah terjadinya penggumpalan.

4.6.4 Unit Penyedia Listrik

Untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam pabrik, diambil dari PLN dan sebagai cadangan adalah generator set untuk menghindari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Kebutuhan listrik dapat dibagi:

1. Listrik untuk keperluan proses
2. Listrik untuk keperluan pengolahan air
3. Listrik untuk penerangan dan AC
4. Listrik untuk laboratorium dan instrumentasi

Pada perancangan pabrik *Chlorine Dioxide* ini kebutuhan akan tenaga listrik dipenuhi dari pembangkit listrik PLN dan generator set sebagai cadangan dengan total kebutuhan listrik sebesar 75,8395 kW. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik (AC) dengan pertimbangan:

1. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
2. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan transformator

Keuntungan tenaga listrik dari PLN adalah biayanya murah, sedangkan kerugiannya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tenaganya tidak terlalu tetap. Sebaliknya jika disediakan sendiri (Genset), kesinambungan akan tetap dijaga, tetapi biaya bahan bakar dan perawatannya harus diperhatikan. Generator ini berfungsi untuk menyediakan listrik bagi bahan-bahan yang tidak boleh berubah-ubah tenaganya. Generator yang digunakan arus bolak-balik (AC) sistem 3 *phase*. Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi:

1. Listrik untuk keperluan alat proses
2. Kebutuhan listrik untuk peralatan utilitas
3. Listrik untuk kantor dan mess
4. Alat kontrol

4.6.5 Unit Penyedia Udara Tekan

Udara tekan digunakan sebagai penggerak alat-alat kontrol dan bekerja secara *pneumatis*. Jumlah udara tekan yang dibutuhkan diperkirakan 55,44 m³/jam pada tekanan 3,74 atm. Udara instrumen bersumber dari udara di lingkungan pabrik, hanya saja udara tersebut harus dinaikkan tekanannya dengan menggunakan *compresser*. Untuk memenuhi kebutuhan digunakan *compresser* dan didistribusikan melalui pipa-pipa

4.6.6 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada *boiler* dan generator. Pada perancangan ini digunakan bahan bakar jenis solar untuk generator sedangkan untuk *furnace* dan *boiler* digunakan bahan bakar jenis *fuel oil*. Untuk menjalankan generator digunakan bahan bakar:

1. Tipe bahan : solar
2. Total bahan bakar : 0,9136 kg/jam
3. *Heating value* : 19.343,2590 Btu/gallon
4. Efisiensi bahan bakar : 80%
5. Sg solar : 0,8691

4.7 Organisasi Perusahaan

4.7.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik *Chlorine Dioxide* ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT), yang dirancang dengan kapasitas 30.000 ton/tahun dengan status perusahaan terbuka. Perseroan Terbatas merupakan perusahaan yang modalnya didapatkan dari penjualan saham dimana tiap sekutu mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih dan pemegang saham bertanggung jawab untuk menyetorkan secara penuh apa yang tersebut di dalam tiap saham. Terdapat beberapa alasan terpilihnya bentuk perusahaan ini, diantaranya:

1. Modal yang dengan mudah didapatkan dengan menjualkan saham di pasar modal atau peminjaman dana atau perjanjian tertutup yang dilakukan oleh pihak yang memiliki kepentingan
2. Sistem manajemen yang efisien dan mudah bergerak di pasar global

3. Pemegang saham bertanggung jawab secara terbatas dan dapat memilih orang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur
4. Lapangan usaha yang lebih luas karena dapat menarik modal dengan besar
5. Kelangsungan perusahaan terjamin karena tidak berpengaruh terhadap berhentinya pemegang saham dan seluruh jajarannya.

4.7.2 Struktur Perusahaan

Struktur organisasi memiliki peran penting dalam sebuah perusahaan karena dapat melalui struktur organisasi dapat menciptakan suatu hubungan komunikasi yang baik antar karyawan untuk kelangsungan dan kemajuan sebuah perusahaan. Menurut Widjaja (2003) terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk memenuhi system organisasi yang baik, yaitu:

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
2. Tujuan organisasi harus dipahami oleh setiap orang dalam organisasi
3. Tujuan organisasi harus diterima setiap orang dalam organisasi
4. Adanya kesatuan arah (unity of direction)
5. Adanya kesatuan perintah
6. Pembagian tugas kerja yang jelas
7. Kesatuan perintah dan tanggung jawab
8. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan

Selain itu terdapat tiga bentuk struktur organisasi, diantaranya:

1. *Line system*, yaitu sistem yang digunakan pada perusahaan kecil. Pemegang komando tertinggi berada di pemilik perusahaan dan memberikan perintah langsung kepada bawahan.

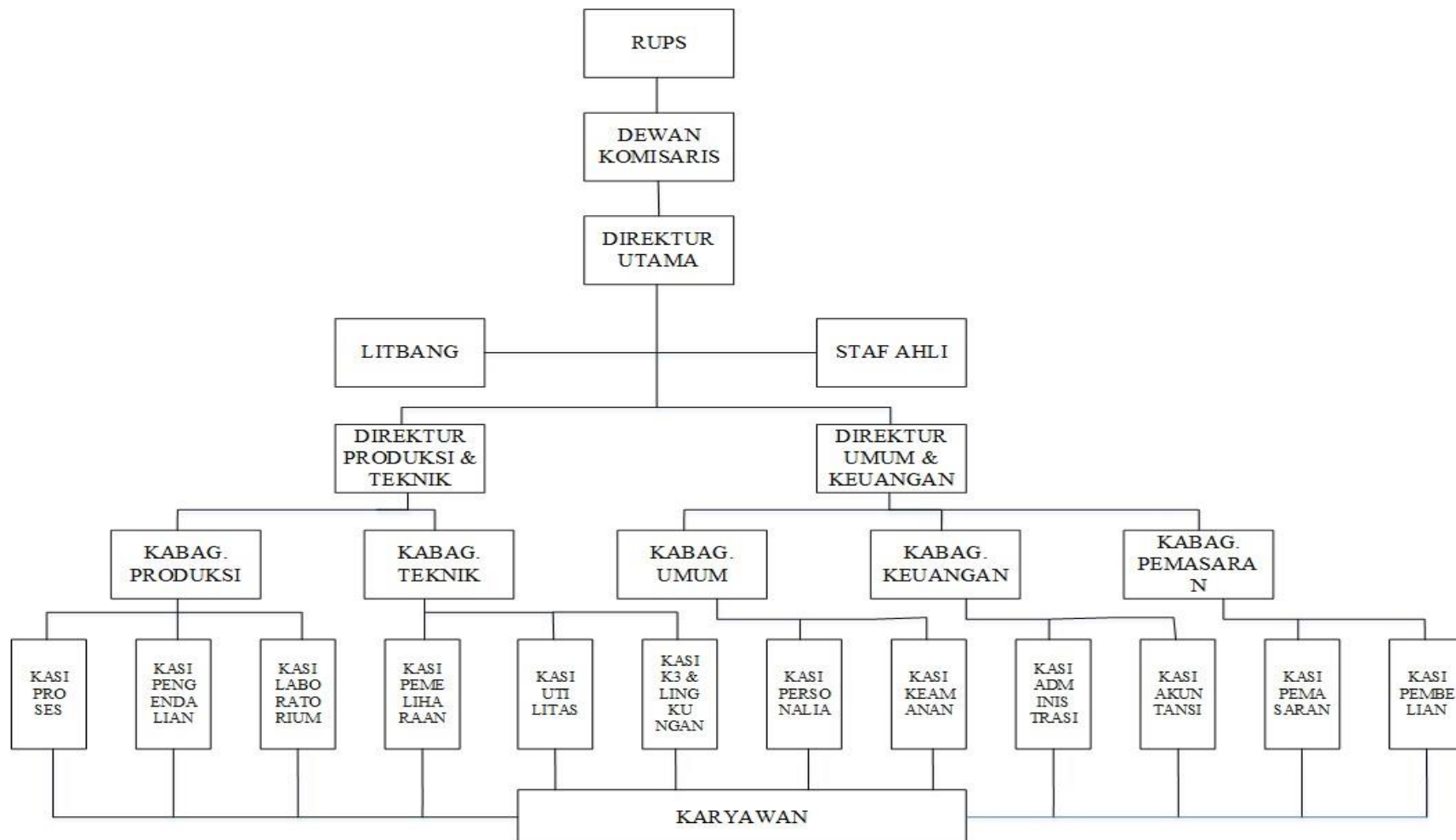
2. *Line and staff system*, yaitu sistem yang digunakan pada sebagian besar perusahaan dimana seorang karyawan hanya bertanggung jawab kepada atasannya saja.
3. *Functional system*, yaitu system yang digunakan pada perusahaan besar dan kompleks dengan menempatkan karyawan sesuai dengan bidang yang dimiliki dan wewenangnya hanya sebatas bidang keahliannya saja.

Dengan berpedoman pada pedoman tersebut maka diperoleh struktur organisasi yang baik yaitu Sistem Line and Staff. Pada sistem ini garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja.

Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staff ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli dibidangnya. Staff ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan. Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh Direktur Utama dibantu oleh Direktur Produksi, Direktur Keuangan dan Umum. Direktur Produksi membawahi bidang teknik dan produksi, sedangkan Direktur Keuangan dan Umum membidangi keuangan, umum dan pemasaran.

Direktur-direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab membawahi atas bagian dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian

membawahi beberapa seksi dan masing-masing seksi akan membawahi beberapa karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas masing-masing seksi (Gunawan W, 2003). Berikut ini adalah struktur organisasi perusahaan *Chlorine Dioxide*.



Gambar 4.2 Struktur Organisasi Pabrik *Chlorine Dioxide*

4.7.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham merupakan kumpulan dari beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk pendirian suatu perusahaan. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) merupakan kekuasaan tertinggi yang dimiliki perusahaan jika berbentuk Perseroan Terbatas. Menurut Widjaja (2003) pemegang saham dalam RUPS memiliki wewenang yaitu:

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
2. Mengangkat dan memberhentikan Direktur
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung-rugi tahunan dari perusahaan.

4.7.3.2 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan orang yang bertanggung jawab kepada pemilik saham sehingga sehari-hari berfungsi sebagai pelaksana tugas. Dimana tugas Dewan Komisaris meliputi:

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, alokasi sumber dana, target perusahaan dan pemasaran
2. Mengawasi dan membantu tugas Direksi

4.7.3.3 Dewan Direksi

Direksi Utama merupakan pimpinan tertinggi diperusahaan yang bertanggung jawab penuh atas seluruh perusahaan dan juga bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas kebijakan yang dipilih atau diambil. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Direktur Keuangan dan Umum.

1. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerja sama dengan Direktur Produksi dan Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Produksi:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi, teknik dan pemasaran.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Keuangan dan Umum:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan dan pelayanan umum.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya. (Gunawan W, 2003)

4.7.3.4 Staff Ahli dan Pusat Penelitian dan Pengembangan

Staff Ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Direktur dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun

administrasi. Staff ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing. Tugas dan wewenang staff ahli:

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
3. Memberikan saran-saran dalam bidang hukum.

Penelitian dan Pengembangan terdiri dari ahli-ahli atau sarjanasarjana sebagai pembantu direksi dan bertanggung jawab kepada direksi. Tugas dan Wewenang Litbang:

1. Mempertinggi mutu suatu produk
2. Memperbaiki proses dari pabrik/perencanaan alat untuk pengembangan produksi
3. Mempertinggi efisiensi kerja

4.7.3.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh perusahaan. Kepala bagian dapat pula bertindak sebagai staff direktur bersama-sama staff ahli. Kepala bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama yang terdiri dari:

1. Kepala bagian produksi.

Kepala bagian produksi bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi serta mengkoordinir kepala-

kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala bagian produksi membawahi seksi proses, seksi pengendalian dan seksi laboratorium.

Tugas seksi proses, meliputi

- a. mengawasi jalannya proses produksi
- b. menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan dan sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

Tugas seksi pengendalian, yaitu:

- a. Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan kerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

Tugas seksi laboratorium, meliputi:

- a. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan produk.
- b. Memberikan rekomendasi terhadap tindakan koreksi proses yang berjalan
- c. Mengawasi hal-hal tentang buangan pabrik

2. Kepala Bagian Pemasaran

Kepala bagian pemasaran bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang bahan baku, pemasaran hasil produksi dan pembelian alat. Kepala bagian ini membawahi seksi penjualan dan seksi pembelian.

Tugas seksi pemasaran, meliputi:

- a. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi
- b. Mengatur distribusi produk

Tugas seksi pembelian, meliputi:

- a. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi
- b. Mengetahui pasar dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang

3. Kepala Bagian Teknik

Kepala bagian teknik bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang peralatan, safety dan utilitas. Kepala bagian teknik membawahi seksi pemeliharaan, seksi utilitas dan seksi K3 dan lingkungan.

Tugas seksi pemeliharaan, meliputi:

- a. Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik
- b. Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik

Tugas seksi utilitas, meliputi:

- a. Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan uap, air dan tenaga listrik.

Tugas seksi K3 dan Lingkungan, meliputi:

- a. Mengatur, menyediakan, dan mengawasi hal yang berhubungan dengan keselamatan kerja
- b. Melindungi pabrik dari resiko kecelakaan kerja.

4. Kepala Bagian Keuangan

Kepala bagian keuangan bertanggung jawab kepada Direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan. Kepala

bagian keuangan membawahi kepala seksi akuntansi dan kepala seksi administratif

Tugas kepala seksi administrasi, meliputi:

- a. Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat anggaran keuangan
- b. Mengadakan perhitungan gaji dan insentif karyawan

Tugas seksi akuntansi meliputi:

- a. Mencatat hutang piutang perusahaan
- b. Mengatur administrasi kantor dan pembukuan
- c. Mengaudit masalah perpajakan

5. Kepala Bagian Umum

Kepala bagian umum bertanggung jawab kepada Direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan. Kepala Bagian Umum membawahi seksi personalia, humas dan seksi keamanan.

Tugas seksi personalia, yaitu:

- a. Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
- b. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
- c. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

Tugas seksi humas, yaitu:

- a. Mengatur hubungan perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan
- b. Menjalin relasi atau kerja sama dengan instansi lain

Tugas seksi keamanan, meliputi:

- a. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
- b. Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun yang bukan dari lingkungan perusahaan.
- c. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan. (M. Masud, 1989)

4.7.3.6 Kepala Seksi

Merupakan pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing, agar diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.7.4 Status Karyawan

Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam satu tahun dan proses produksi berlangsung 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan dan perawatan (*shutdown* pabrik). Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu:

1. Karyawan *nonshift*/harian adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan harian adalah Direktur, Staff Ahli, Kepala Bagian, Kepala Seksi serta bawahan yang ada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu akan bekerja selama 5 hari dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

Senin-Kamis : jam kerja : 07.00 s/d 17.00

Istirahat : 12.00 s/d 13.00

Jumat : Jam kerja : 07.00 s/d 16.00

Istirahat : 11.00 s/d 13.00

2. Karyawan *Shift* adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan *shift* antara lain: bagian produksi, bagian teknik, dan bagian keamanan. Para karyawan *shift* akan bekerja bergantian sehari semalam, dengan pengaturan sebagai berikut:

a. *Shift* operasi

1) *Shift* pagi : 07.00 s/d 15.00

2) *Shift* sore : 15.00 s/d 23.00

3) *Shift* malam : 23.00 s/d 07.00

b. *Shift* keamanan

1) *Shift* pagi : 06.00 s/d 14.00

2) *Shift* sore : 14.00 s/d 22.00

3) *Shift* malam : 22.00 s/d 06.00

Untuk karyawan *shift* ini dibagi dalam 4 regu (A, B, C, D) dimana 4 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu akan mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap-tiap shift dan masuk lagi untuk *shift* berikutnya. Jadwal pembagian kerja *shift* selama 15 hari tersaji dalam Tabel 4.51.

Tabel 4.44 Pembagian Kerja Shift

Grub Hari	A	B	C	D
1	Shift I	-	Shift II	Shift III
2	Shift I	Shift II	-	Shift III
3	Shift I	Shift II	Shift III	-
4	-	Shift II	Shift III	Shift I
5	Shift II	-	Shift III	Shift I
6	Shift II	Shift III	-	Shift I
7	Shift II	Shift III	Shift I	-
8	-	Shift III	Shift I	Shift II
9	Shift III	-	Shift I	Shift II
10	Shift III	Shift I	-	Shift II
11	Shift III	Shift I	Shift II	-
12	-	Shift I	Shift II	Shift III
13	Shift I	-	Shift II	Shift III
14	Shift I	Shift II	-	Shift III
15	Shift I	Shift II	Shift III	-

4.7.5 Ketenagakerjaan

Menurut statusnya, karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut :

1. Karyawan tetap Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2. Karyawan Kontrak Yaitu Karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi dengan surat kontrak kerja sama.
3. Karyawan Borongan Yaitu karyawan yang digunakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu perusahaan. (M. Masud, 1989)

4.7.6 Fasilitas Karyawan

Kesejahteraan atau fasilitas yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain:

1. Tunjangan
 - a. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.
 - b. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja
 - c. Tunjangan lain yang besarnya ditentukan berdasarkan undang-undang yang berlaku
2. Cuti
 - a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun
 - b. Cuti sakit diberikan pada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan Dokter.
 - c. Cuti hamil bagi karyawan wanita.
 - d. Pakaian kerja, diberikan pada setiap karyawan sejumlah 1 pasang untuk setiap tahunnya

3. Pengobatan

- a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku
 - b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.
4. Kantin perusahaan menyediakan pelayanan makan siang bagi karyawan yang berada di lokasi pabrik.
 5. Transportasi perusahaan menyediakan sarana transportasi untuk antar jemput karyawan
 6. Asuransi perusahaan menjamin seluruh karyawan dengan mengasuransikan ke perusahaan asuransi setempat.
 7. Tempat ibadah, perusahaan memberikan fasilitas tempat ibadah berupa masjid yang dipergunakan karyawan untuk beribadah.

4.7.7 Golongan dan Jabatan Karyawan

Jumlah karyawan harus ditentukan dengan tepat, sehingga semua pekerjaan dapat diselenggarakan dengan baik dan efektif. Berdasarkan peraturan Pemerintah No 78 Tahun 2015 dan Keputusan Gubernur Banten Nomor 561/Kep.318-Huk/2018 tentang upah minimum kota Cilegon Jawa Barat tahun 2018 didapatkan upah minimum sebesar Rp 3.622.214,61 berikut penggolongan jabatan, dan gaji sesuai Tabel 4.52.

Tabel 4.45 Penggolongan Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	Total Gaji
1	Direktur Utama	1	Rp 45.000.000	Rp 35.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 35.000.000	Rp 30.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 35.000.000	Rp 30.000.000
4	Ka. Bag. Teknik	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
5	Ka. Bag. Proses	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
6	Ka. Bag. Utilitas	1	Rp 1.000.000	Rp 15.000.000
7	Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
8	Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
9	Ka. Bag. Litbang	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
10	Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
11	Ka. Bag. K3	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
12	Ka. Bag. Pemeliharaan Listrik, dan Instrumentasi	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
13	Ka. Sek. UPL	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
14	Ka. Sek. Proses & utilitas	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
15	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
16	Ka. Sek. Pemeliharaan	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
17	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
18	Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
19	Ka. Sek. Keuangan	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
20	Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
21	Ka. Sek. Personalia	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
22	Ka. Sek. Humas	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
23	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000
24	Ka. Sek. K3	1	Rp 16.000.000	Rp 15.000.000

Lanjutan Tabel 4.45 Penggolongan Gaji Karyawan				
25	Karyawan Personalia	7	Rp 5.500.000	Rp 31.500.000
26	Karyawan Humas	7	Rp 5.500.000	Rp 31.500.000
27	Karyawan Litbang	5	Rp 5.500.000	Rp 22.500.000
28	Karyawan Pembelian	6	Rp 5.500.000	Rp 27.000.000
29	Karyawan Pemasaran	6	Rp 5.500.000	Rp 27.000.000
30	Karyawan Administrasi	8	Rp 5.500.000	Rp 36.000.000
31	Karyawan Proses	8	Rp 9.500.000	Rp 68.000.000
32	Karyawan Laboratorium	5	Rp 5.500.000	Rp 22.500.000
33	Karyawan Pemeliharaan	8	Rp 5.500.000	Rp 36.000.000
34	Karyawan Utilitas	6	Rp 5.500.000	Rp 27.000.000
35	Karyawan K3	6	Rp 5.500.000	Rp 27.000.000
36	Operator proses	27	Rp 5.500.000	Rp 121.500.000
37	Operator utilitas	14	Rp 5.500.000	Rp 63.000.000
38	Karyawan Keamanan	8	Rp 4.500.000	Rp 28.000.000
39	Sekretaris	3	Rp 5.500.000	Rp 13.500.000
40	Dokter	2	Rp 8.000.000	Rp 14.000.000
41	Perawat	3	Rp 4.500.000	Rp 10.500.000
42	Paramedis	3	Rp 5.000.000	Rp 12.000.000
43	Supir	5	Rp 4.500.000	Rp 17.500.000
44	<i>Cleaning Service</i>	10	Rp 4.000.000	Rp 30.000.000
Total		171	Rp 562.500.000	Rp 1.220.000.000

4.8 Evaluasi Ekonomi

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dari segi ekonomi atau tidak dan layak atau tidak layak jika didirikan. Bagian terpenting dari prarancangan ini adalah estimasi harga

dari alat-alat, karena harga digunakan sebagai dasar untuk estimasi analisis ekonomi, dimana analisis ekonomi dipakai untuk mendapatkan perkiraan atau estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam kegiatan produksi suatu pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang akan diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dalam titik impas. Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi:

1. Modal (*Capital Investment*)
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
 - a. Biaya produksi langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
 - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Cost*)
4. Analisa Kelayakan Ekonomi
 - a. *Percent Return on investment* (ROI)
 - b. *Pay out time* (POT)
 - c. *Break event point* (BEP)
 - d. *Shut down point* (SDP)
 - e. *Discounted cash flow* (DCF)

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial didirikan atau tidak maka dilakukan analisis kelayakan. Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasikan.
2. *Pay Out Time* (POT) adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.
3. *Break Even Point* (BEP) adalah titik impas dimana tidak mempunyai suatu keuntungan/kerugian.
4. *Shut Down Point* (SDP) adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan keuntungan).
5. *Discounted Cash Flow* merupakan Analisa kelayakan ekonomi yang memperkirakan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

4.8.1 Harga Alat

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun sebelumnya dikalikan rasio indeks harga. Diasumsikan kenaikan harga setiap tahun adalah linear, sehingga dapat ditentukan indeks nilai pada tahun tertentu sesuai Tabel 4.53.

Tabel 4.46 Indeks Nilai Setiap Tahun

No	(Xi)	Indeks (Yi)	XY	X ²
1	1987	324.000	643788.000	3948169
2	1988	343.000	681884.000	3952144
3	1989	355.000	706095.000	3956121
4	1990	356.000	708440.000	3960100
5	1991	361.300	719348.300	3964081
6	1992	358.200	713534.400	3968064
7	1993	359.200	715885.600	3972049
8	1994	368.100	733991.400	3976036
9	1995	381.100	760294.500	3980025
10	1996	381.700	761873.200	3984016
11	1997	386.500	771840.500	3988009
12	1998	389.500	778221.000	3992004
13	1999	390.600	780809.400	3996001
14	2000	394.100	788200.000	4000000
15	2001	394.300	788994.300	4004001

16	2002	395.600	791991.200	4008004
17	2003	402.000	805206.000	4012009
18	2004	444.200	890176.800	4016016
19	2005	468.200	938741.000	4020025
20	2006	499.600	1002197.600	4024036
21	2007	525.400	1054477.800	4028049
22	2008	575.400	1155403.200	4032064
23	2009	521.900	1048497.100	4036081
24	2010	550.800	1107108.000	4040100
25	2011	585.700	1177842.700	4044121
26	2012	584.600	1176215.200	4048144
27	2013	567.300	1141974.900	4052169
28	2014	576.100	1160265.400	4056196
29	2015	556.800	1121952.000	4060225
30	58029	12796.200	25625248.500	116118059

Dengan asumsi kenaikan indeks linear, maka didapatkan persamaan berikut:

$$y = 9.88x + (-19324.59)y$$

Dengan:

y = indeks harga

x = tahun pembelian

Dari persamaan di atas di dapat harga indeks pada tahun 2021 adalah 638.808. Untuk memperkirakan harga alat, terdapat dua persamaan pendekatan yang dapat digunakan. Harga alat pada tahun pabrik didirikan dapat ditentukan berdasarkan harga pada tahun referensi dikalikan dengan rasio index harga. (Aries and Newton, 1955)

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y}$$

Dimana:

E_x : Harga alat pada tahun x

E_y : Harga alat pada tahun y

N_x : Index harga pada tahun x

N_y : Index harga pada tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak ada spesifikasi di referensi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan: (Peters et al., 2003)

$$E_b = E_a \left[\frac{C_b}{C_a} \right]^{0.6}$$

Dimana:

E_a : Harga alat a

E_b : Harga alat b

C_a : Kapasitas alat a

C_b : Kapasitas alat b

Harga eksponen tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk berbagai macam jenis alat dapat dilihat pada *Peter & Timmerhaus*, “*Plant Design And Economic for Chemical Engineering*”, 3th edition. Untuk alat yang tidak diketahui harga eksponennya maka diambil harga x sebesar 0,6.

Tabel 4.47 Harga Alat Proses

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah Alat	Harga Alat
1	<i>Mixer 1</i>	MT-01	1	\$ 232,192.97
2	Reaktor Alit Tangki Berpengaduk	R-01	1	\$ 278,431.97
3	Absorber	AB-01	1	\$ 15,745.66
4	Tangki 1 (H ₂ O ₂)	T-01	1	\$ 75,069.07
5	Tangki 2 (H ₂ SO ₄)	T-02	1	\$ 76,732.35
6	Tangki 3 gas (O ₂)	T-03	1	\$ 159,452.48
7	Tangki 4 (ClO ₂)	T-04	1	\$ 90,703.84
8	Bin Storage 1 (NaClO ₃)	B-01	1	\$ 30,604.23
9	Bin Storage 2 (Na ₂ SO ₄)	B-02	1	\$ 9,868.76
10	Pompa 1	P-01	2	\$ 10,644.95
11	Pompa 2	P-02	2	\$ 10,644.95
12	Pompa 3	P-03	2	\$ 10,644.95
13	Pompa 4	P-04	2	\$ 10,644.95
14	Pompa 5	P-05	2	\$ 10,644.95
15	Pompa 6	P-06	2	\$ 25,281.76
16	Pompa 7	P-07	2	\$ 10,644.95
17	Pompa 8	P-08	2	\$ 10,644.95
18	<i>Compressor 1</i>	C-01	1	\$ 59,545.19
19	Heater 1	H-01	1	\$ 5,211.59
20	Heater 2	H-02	1	\$ 5,211.59
21	Heater 3	H-03	1	\$ 5,211.59
22	Heater 4	H-04	1	\$ 5,211.59
23	Cooler 1	CL-01	1	\$ 15,523.89
24	Evaporator	EV-01	1	\$ 583,808.97
25	Cristallizer	CR-01	1	\$ 102,014.10
26	Centrifuge	CF-01	1	\$ 15,302.12

Tabel 4.48 Harga Alat Proses Utilitas

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah Alat	Harga Alat
1	Pompa Utilitas 1	PU-01	2	\$ 12,862.648
2	Pompa Utilitas 2	PU-02	2	\$ 12,862.648
3	Pompa Utilitas 3	PU-03	2	\$ 12,862.648
4	Pompa Utilitas 4	PU-04	2	\$ 12,862.648
5	Pompa Utilitas 5	PU-05	2	\$ 12,862.648
6	Pompa Utilitas 6	PU-06	2	\$ 12,862.648
7	Pompa Utilitas 7	PU-07	2	\$ 12,862.648
8	Pompa Utilitas 8	PU-08	2	\$ 12,862.648
9	Pompa Utilitas 9	PU-09	2	\$ 12,862.648
10	Pompa Utilitas 10	PU-10	2	\$ 12,862.648
11	Tangki Ekualisasi	TU-01	1	\$ 110,330.471
12	Tangki Penampung Air	TU-02	1	\$ 140,712.932
13	Tangki Sanitasi	TU-03	1	\$ 43,577.764
14	Tangki Demin Water	TU-04	1	\$ 77,286.772
15	Tangki Kondensat	TU-05	1	\$ 2,217.698
16	Tangki Deaerated	TU-06	1	\$ 2,217.698
17	Tangki Kaporit	TU-07	1	\$ 2,217.698
18	Tangki NaOH	TU-08	1	\$ 1,330.619
19	Tangki HCl	TU-09	1	\$ 776.194
20	Tangki Hot Basin	TU-10	1	\$ 16,743.619
21	Tangki Cold Basin	TU-11	1	\$ 16,743.619
22	Tangki Deaerator	TU-12	1	\$ 9,203.446
23	Reverse Osmosis (SW)	RO-SW	1	\$ 11,088.490
24	Reverse Osmosis (BW)	RO-BW	1	\$ 3,659.202
25	Compressor	C-01	1	\$ 6,098.669
26	Screening	SC-01	2	\$ 53,446.520
27	Boiler	B-01	1	\$ 235,186.863
28	Cooling Tower	CT-01	1	\$ 108,223.658

4.8.2 Dasar Perhitungan

Dasar perhitungan yang digunakan dalam analisis ekonomi adalah:

1. Kapasitas produksi : 30.000 ton/tahun
2. Satu tahun operasi : 330 hari
3. Pabrik didirikan tahun : 2021
4. Nilai kurs dollar 2018 : \$ 1 = Rp 15.237 (Bank BI per 30 Oktober 2018)
5. Umur alat : 10 tahun

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 Modal (*Capital Investment*)

1. *Fixed Capital Investment*

Fixed Capital Investment Adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik. Setelah melakukan perhitungan rencana maka pabrik *Chlorine Dioxide* ini memerlukan rencana *physical plant cost*, *direct plant cost*, *fixed capital instrument* seperti pada Tabel 4.49 sampai Tabel 4.51

Tabel 4.49 *Physical Plant Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 43,201,874,034	\$ 2,835,326.773
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 10,800,468,508	\$ 708,831.693
3	<i>Instalation Cost</i>	Rp 6,736,345,137	\$ 442,104.426
4	<i>Piping Cost</i>	Rp 23,463,078,987	\$ 1,539,875.237
5	<i>Instrumentation Cost</i>	Rp 10,740,475,829	\$ 704,894.391
6	<i>Insulation Cost</i>	Rp 1,606,077,939	\$ 105,406.441
7	<i>Electrical Cost</i>	Rp 6,480,281,105	\$ 425,299.016
8	<i>Building Cost</i>	Rp 114,681,000,000	\$ 7,526,481.591
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp 214,672,000,000	\$ 14,088,862.637
Total Physical Plant Cost		Rp 432,381,601,539	\$ 27.972.727,732

Tabel 4.50 *Direct Plant Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Engineering and Constrution</i>	Rp 85.244.090.490	\$ 5,675,416.441
2	<i>Physical Plant Cost</i>	Rp 432,381,601,539	\$ 28,377,082.204
Total Direct Plant Cost		Rp 518,857,921,847	\$ 34,052,498.645

Tabel 4.51 *Fixed Capital Investment*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Direct Plant Cost</i>	Rp 518,857,921,847	\$ 34,052,498.645
2	<i>Cotractor's fee</i>	Rp 51,885,792,185	\$ 3,405,249.864
3	<i>Contingency</i>	Rp 51,885,792,185	\$ 3,405,249.864
Total Fixed Capital Invesment		Rp 613.757.451.526	Rp 622,629,506,217

2. Working Capital Investment

Working Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu seperti pada Tabel 4.52.

Tabel 4.52 *Working Capital Investment*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 12,514,066,707	\$ 821,294.658
2	<i>Inproses Onventory</i>	Rp 15,402,133,354	\$ 1,010,837.655
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 30,804,266,708	\$ 2,021,675.311
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 53,756,367,315	\$ 3,528,015.181
5	<i>Available Cash</i>	Rp 30,804,266,708	\$ 2,021,675.311
Total Working Capital Invesment		Rp 1.048.908.020.551	Rp 143,281,100,793

4.8.3.2 Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

Manufacturing cost merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

1. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu produk.

Tabel 4.53 *Direct Manufacturing Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Raw Material</i>	Rp 141,826,089,347	\$ 9,308,006.126
2	<i>Labor</i>	Rp 14,640,000,000	\$ 960,819.059
3	<i>Supervision</i>	Rp 1,464,000,000	\$ 96,081.906
4	<i>Maintenance</i>	Rp 24,905,180,249	\$ 1,634,519.935
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 3,735,777,037	\$ 245,177.990
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 31,071,180,308	\$ 2,039,192.775
7	<i>Utilities</i>	Rp 4,697,018,464	\$ 308,263.993
Total <i>Direct Manufacturing Cost</i>		Rp 2.533.224.992.327	Rp 222,339,245,405

2. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

Indirect Manufacturing Cost adalah pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk.

Tabel 4.54 *Indirect Manufacturing Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 2,196,000,000	\$ 144,122.859
2	<i>Laboratory</i>	Rp 2,928,000,000	\$ 192,163.812
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 10,248,000,000	\$ 672,573.341
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 30,461,941,479	\$ 1,999,208.603
Total <i>Indirect Manufacturing Cost</i>		Rp 195.122.794.169	Rp 45,833,941,479

3. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

Fixed Manufacturing Cost adalah pengeluaran tetap yang tidak bergantung waktu dan tingkat produksi.

Tabel 4.55 *Fixed Manufacturing Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Depreciation</i>	Rp 56,036,655,559	\$ 3,677,669.854
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 12,452,590,124	\$ 817,259.967
3	<i>Insurance</i>	Rp 12,452,590,124	\$ 817,259.967
Total Fixed Manufacturing Cost		Rp 79.788.468.698	Rp 80,941,835,808

Tabel 4.56 *Manufacturing Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	Rp 222,339,245,405	\$ 14,592,061.784
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	Rp 45,833,941,479	\$ 3,008,068.614
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	Rp 80,941,835,808	\$ 5,312,189.789
Total Manufacturing Cost		Rp 2.808.136.255.195	Rp 349,115,022,692

4.8.3.3 Pengeluaran Umum (*General Expense*)

General expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*

Tabel 4.57 *General Expenses*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Administration</i>	Rp 20,946,901,362	\$ 1,374,739.211
2	<i>Sales Expense</i>	Rp 76,805,304,992	\$ 5,040,710.441
3	<i>Research</i>	Rp 9,775,220,635	\$ 641,544.965
4	<i>Finance</i>	Rp 15,318,212,140	\$ 1,005,329.930
Total General Expenses		Rp 482.110.784.652	Rp 122,845,639,129

Tabel 4.58 *Total Production Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Manufacturing Cost</i>	Rp 349,115,022,692	\$ 22,912,320.187
2	<i>General Expenses</i>	Rp 122,845,639,129	\$ 8,062,324.547
	<i>Total Production Cost</i>	Rp 3.290.247.039.847	Rp 471,960,661,821

4.8.4 Analisa Keuntungan

1. Keuntungan Sebelum Pajak

Total penjualan : Rp 609.238.829.573

Total biaya produksi : Rp 471.960.661.821

Keuntungan : Total penjualan - Total biaya produksi

: Rp 173.278.167.752

2. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : 50 % x Rp 173.278.167.752

: Rp 68.639.083.876

Keuntungan : Keuntungan sebelum pajak – pajak

: Rp 68.639.083.876

4.8.5 Analisa Kelayakan

4.8.5.1 *Return on Investment (ROI)*

Return on investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100\%$$

1. ROI sebelum pajak (ROI_b)

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% (Aries dan Newton, 1955).

$$(ROI_b) = \frac{\text{Rp } 137.277.779.983}{\text{Rp } 622.629.506.217} \times 100\% = 20,05\%$$

2. ROI setelah pajak (ROI_a)

$$(ROI_a) = \frac{\text{Rp } 68.638.889.991}{\text{Rp } 622.629.506.217} \times 100\% = 11,02\%$$

4.8.5.2 Pay Out Time

Pay out time adalah lama waktu pengembalian modal yang berdasarkan keuntungan yang dicapai. Menurut Aries dan Newton (1955) syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko tinggi maksimal adalah 5 tahun

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan tahunan} + \text{depresiasi})}$$

$$(POT_b) = \frac{\text{Rp } 622.629.506.217}{(\text{Rp } 137.277.779.983 + \text{Rp } 55.036.655.559)} = 3,2 \text{ tahun}$$

$$(POT_a) = \frac{\text{Rp } 622.629.506.217}{(\text{Rp } 68.638.889.991 + \text{Rp } 55.036.655.559)} = 5 \text{ tahun}$$

4.8.5.3 Break Even Point

Break even point adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga perunit yang dijual agar mendapatkan keuntungan. Nilai BEP pabrik kimia pada umumnya adalah 40-60%.

Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan total *cost*. Pabrik akan untung jika beroperasi diatas BEP, dan akan rugi jika beroperasi dibawah BEP.

$$BEP = \left(\frac{(Fa + 0,3Ra)}{(Sa - Va - 0,7Ra)} \times 100\% \right)$$

Dalam hal ini:

Fa = *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra = *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va = *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa = *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

Tabel 4.59 *Annual Fixed Manufacturing Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Depreciation</i>	Rp 56,036,655,559	\$ 3,677,669.854
2	<i>Property Taxes</i>	Rp 12,452,590,124	\$ 817,259.967
3	<i>Insurance</i>	Rp 12,452,590,124	\$ 817,259.967
Total Fixed Cost		Rp 79.788.468.698	Rp 80,941,835,808

Tabel 4.60 *Annual Regulated Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	Gaji Karyawan	Rp 14,640,000,000	\$ 960,819.059
2	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 2,196,000,000	\$ 144,122.859
3	<i>Supervision</i>	Rp 1,464,000,000	\$ 96,081.906
4	<i>Plant Overhead</i>	Rp 10,248,000,000	\$ 672,573.341
5	Laboratorium	Rp 2,928,000,000	\$ 192,163.812
6	<i>General Expense</i>	Rp 122,845,639,129	\$ 8,062,324.547
7	<i>Maintenance</i>	Rp 24,905,180,249	\$ 1,634,519.935
8	<i>Plant Supplies</i>	Rp 3,735,777,037	\$ 245,177.990
Total Regulated Cost		Rp 538.104.427.422	Rp 182,962,596,415

Tabel 4.61 *Annual Variable Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Raw Material</i>	Rp 141,826,089,347	\$ 9,308,006.126
2	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 30,461,941,479	\$ 1,999,208.603
3	<i>Utilities</i>	Rp 4,697,018,464	\$ 308,263.993
4	<i>Royalty & Patent</i>	Rp 31,071,180,308	\$ 2,039,192.775
Total Variable Cost		Rp 2.672.354.143.726	Rp 208,056,229,598

Tabel 4.62 *Annual Sales Cost*

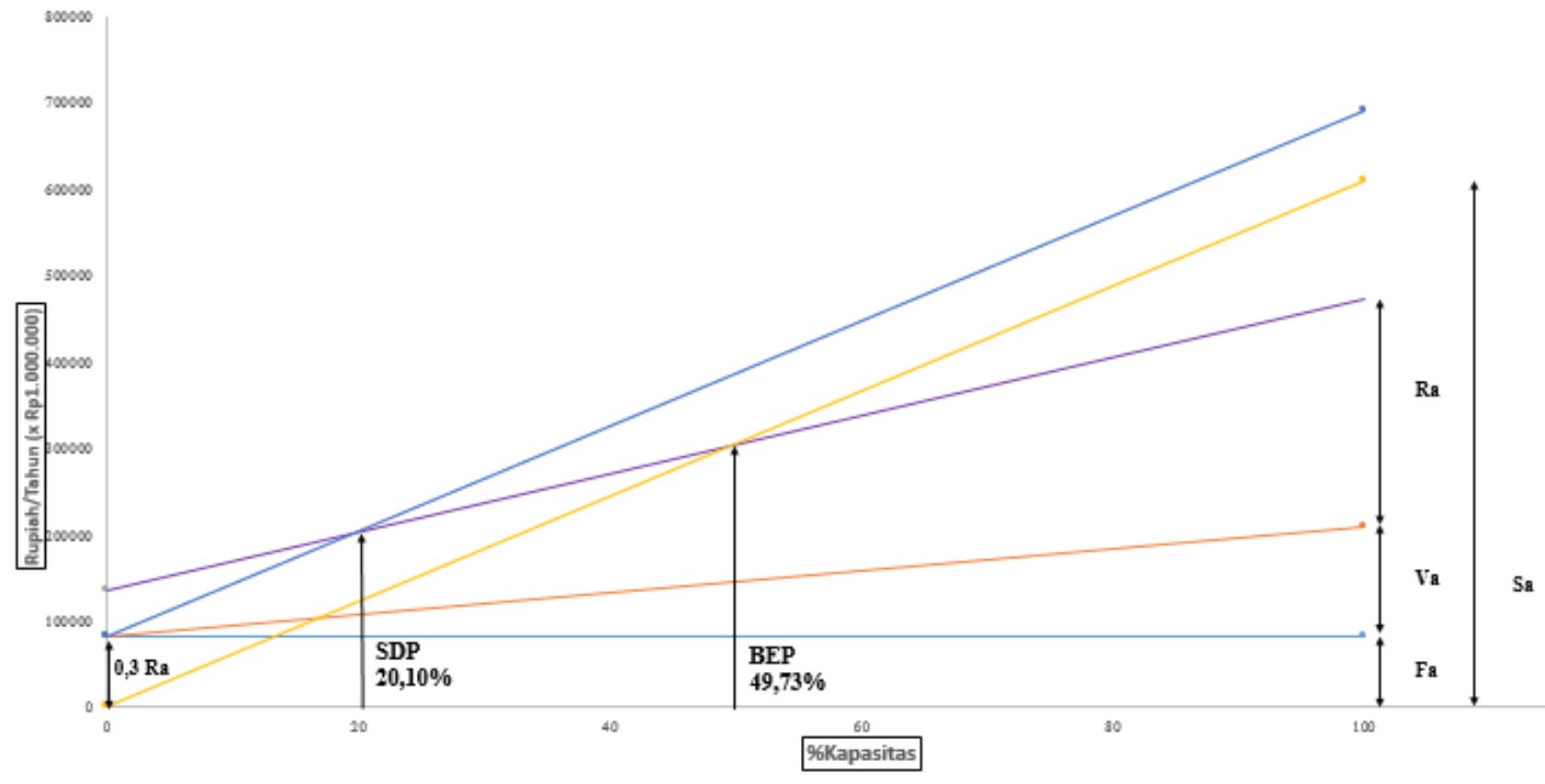
No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Annual Sales Cost</i>	Rp 3,663,697,535,653	\$ 244,246,502.377
<i>Total Annual Sales Cost</i>		Rp 3.663.697.535.653	Rp 3,663,697,535,653

Sesuai dengan data yang terdapat pada Tabel 4.59 - 4.62, maka didapatkan BEP sebesar

$$\text{BEP} = \frac{\text{Fa} + (0,3 \times \text{Ra})}{\text{Sa} - \text{Va} - (0,7 \times \text{Ra})}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp } 80.941.835.808 + (0,3 \times \text{Rp } 182.962.688.721)}{\text{Rp } 609.238.829.573 - \text{Rp } 208.056.525.061 - (0,7 \times \text{Rp } 182.962.688.721)}$$

$$\text{BEP} = 49,74 \%$$



Gambar 4.7 Grafik Break Even Point

4.8.5.4 Shut Down Point

Shut Down Point dapat dinyatakan dalam beberapa pengertian, yaitu:

1. Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit).
2. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup

$$SDP = \left(\frac{(0,3Ra)}{(Sa - Va - 0,7Ra)} \times 100\% \right)$$

$$SDP = \left[\frac{(0,3 \times \text{Rp } 182.962.688.721)}{\text{Rp } 609.238.829.573 - \text{Rp } 208.056.525.061 - (0,7 \times \text{Rp } 182.962.688.721)} \right] \\ \times 100\%$$

$$SDP = 20,10\%$$

4.8.5.5 Discounted Cash Flow Rate

Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR) adalah:

1. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.
2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
3. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik

Persamaan untuk menentukan DCFR :

$$\frac{(WC + FCI) \times (1 + i)^{10}}{CF} = [(1 + i)^9 + (1 + i)^8 + \dots + (1 + i) + 1] + \frac{(WC + SV)}{CF}$$

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

I : Nilai DCFR

Sebagai perhitungan maka dapat diperoleh:

Umur pabrik (n)	: 10 tahun
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	: Rp 622.629.506.217
<i>Working Capital Investment (WCI)</i>	: Rp 143.281.100.793
<i>Salvage value (SV) = Depresiasi</i>	: Rp 56.036.655.559
<i>Cash flow (CF)</i>	: Rp 139.993.951.575,63

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

Dengan *trial & error* diperoleh nilai i : 0,1702

DCFR : 17,02 %

Minimum nilai DCFR: 1.5 x bunga deposito bank (Aries Newton)

Bunga bank : 5,00 % (Bank Indonesia per januari 2019)

Kesimpulan : Memenuhi syarat ($1,5 \times 5,00\% = 7,50\%$)

(Didasarkan pada suku bunga deposito di Bank Indonesia saat ini adalah 5,00% berlaku mulai januari 2019)

Syarat minimum DCFR adalah di atas suku bunga pinjaman bank yaitu sekitar 1.5 x suku bunga pinjaman bank ($1.5 \times 5,00\% = 7,50\%$).

BAB V PENUTUP

5. 1 Kesimpulan

Kesimpulan Prarancangan pabrik pembuatan Klorin Dioksida ini, adalah sebagai berikut :

- 1) Dengan meningkatnya kebutuhan Klorin Dioksida setiap tahunnya, maka direncanakan pabrik pembuatan Klorin Dioksida dengan kapasitas 30.000 ton/tahun.
- 2) Ditinjau dari segi pengadaan bahan baku, pemasaran produk, penyerapan tenaga kerja, transportasi, iklim dan letak geografi, maka pabrik ini direncanakan akan didirikan di daerah Cilegon, Banten, Jawa Barat.
- 3) Perusahaan ini berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem *Line and Staff* yang dipimpin oleh seorang Direktur Utama dengan jumlah karyawan 162 orang.
- 4) Berdasarkan analisa ekonomi, maka pabrik ini layak didirikan dengan unsur analisa sebagai berikut :
 - a. Keuntungan pabrik sebelum pajak diperoleh sebesar Rp. 137,278,167,752 sedangkan keuntungan pabrik setelah pajak diperoleh sebesar Rp. 68,639,083,876
 - b. Nilai ROI sebelum pajak sebesar 22,05% dan nilai ROI sesudah pajak sebesar 11%. Menurut Aris Newton (1955), untuk pabrik kimia beresiko rendah harga ROI sebelum pajak minimum sebesar 11%, sehingga memenuhi syarat.

- c. *Pay Out Time* sebelum pajak adalah 3,2 tahun dan sesudah pajak adalah 4,9 tahun. Nilai ini berada dibawah POT maksimum yang besarnya 5 tahun untuk pabrik beresiko rendah.
 - d. Diperoleh nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 49,73%. Untuk pabrik di Indonesia nilai BEP sekitar 40% sampai 60%.
 - e. Diperoleh nilai *shut down point* (SDP) sebesar 20,1%
 - f. Nilai *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFR) diperoleh sebesar 17,02%.
- 5) Dengan mempertimbangkan hasil perhitungan evaluasi ekonomi diatas maka pabrik *Chlorine Dioxide* dengan kapasitas 30.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut.

5. 2 Saran

- 1) Dibutuhkan proses simulasi ataupun optimasi yang lebih lanjut agar mendapatkan keuntungan dan hasil proses yang lebih baik
- 2) Seyogyanya dalam pembuatan tugas akhir (skripsi perancangan pabrik) dimulai dari semester enam, agar mendapatkan waktu yang cukup dan maksimal dalam pengerjaan setiap subbab.

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik, 2009. “ *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia* “,
Jakarta.
- Coulson, J.M. et al, 1984. ” *Chemical Engineering* ”, vol. 6.1st Edition, Pergamon
Press, New York.
- De Nevers, Noel, 1991, “ *Fluid Mechanics for Chemical Engineering* “, McGraw
Hill, inc., New York.
- Green, Don W, 1986, “ *Perry’s Chemical Engineers*, 6th Edition, Mcgraw Hill, inc,
Singapore.
- Himmelblau, David, M, 1974, “ *Basic Principle and Calculation in Chemical
Engineering* “, Prentice Hall.inc, New Jersey.
- Ismail, Syarifuddin, 1999, “*Alat Industri Kimia*”, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Kern, D.Q, ”*Process Heat Transfer* ”, 1965, International Edition, Mcgraw Hill
Book Co, Tokyo.
- Levenspiel, O., 1972, “*Chemical Reaction Engineering*”, 2nd Edition, Jhon Wiley
and Sons, USA.
- Kirk, R.E. and Othmer, P., 1967, “*Encyclopedia of Chemical Technology*”,
International Student Edition, Mcgraw Hill Kogakusha Company Ltd,
Tokyo.
- Mccabe, W.L. et al, 1986, “ *Unit Operation of Chemical Engineering*”, 4th Edition,
Mcgraw Hill Book Company, Tokyo

- Peters, M.S, and Timmerhaus, K.D, 1991, "*Plant Design and Economic for Chemical Engineers*", 4th, Mcgraw Hill International Book Co., New york.
- Reid, R.C, and Sherwood , T.K, 1987, "*The Properties of Gases and Liquid*", 4th Edition, Mcgraw Hill, inc, USA.
- Smith, J.M. and Van Ness, H.C., 1996, "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*", 5th Edition, The Mcgraw Hill,inc, Singapore.
- Treyball, R. E, 1987, "*Mass Transfer Operation* ", A Mcgraw Hill Classic Textbook Reissue Edition, The Mcgraw Hill Book Company,inc, USA.
- Vilbrandt, Frank C, and Charles E.D, 1959, "*Chemical Engineering Plant Design* ", Fourth Edition, Mcgraw Hill, Tokyo.
- Wallas, S.M, 1998, "*Chemical Process Equipment Selection and Design*", Butterwoths Publishers, Boston USA.

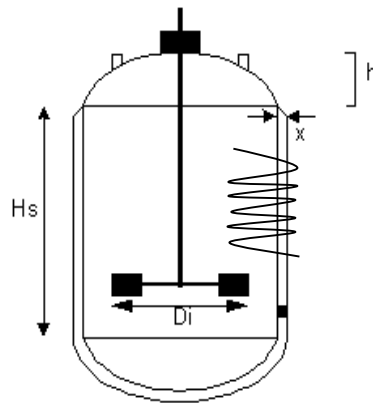
LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Reaktor

Fungsi : Tempat mereaksikan NaClO_3 , H_2O_2 dan H_2SO_4 untuk membentuk ClO_2

Tipe : CSTR

Gambar :



Kondisi Operasi :

Temperatur, T = 60°C

Tekanan, $P = 1 \text{ atm}$

Konversi, $X = 97\%$ terhadap NaClO_3

Kecepatan reaksi, $-r_a$ = $k \cdot C_A^{1.14} \cdot C_B^{0.71} \cdot C_C^{4.07}$

(US Patent 6,387,344 B1)

Laju alir massa, W = $3956,0699 \text{ kg/hr}$

Densitas campuran, ρ_c = 1677.7787 kg/m^3

Reaksi : $2\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{ClO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

2A + B + C Produk

Perhitungan :

a. Menentukan volume reactor, V_R

$$V_R = \frac{FAO.XA}{-rA} \quad (\text{Levenspiel, hal. 102})$$

$$= (23,1409 \text{ kmol/jam}) \times 97\% \times (13,9086 \text{ kmol/m}^3 \cdot \text{jam})$$

$$= 1,6139 \text{ m}^3$$

Kapasitas desain reactor dengan safety factor 20%

$$20\% \times 1,6139 \text{ m}^3 = 0,3228$$

$$V_R = 1,6139 \text{ m}^3 + 0,3227 \text{ m}^3$$

$$= 1,9366 \text{ m}^3$$

$$= 68,3921 \text{ ft}^3$$

b. Pemilihan konfigurasi tanki

Dipilih RATB berbentuk silinder dengan perbandingan D : H = 1 : 2

(Brownell & Young, *table 3.3, P.43*)

$$V_{\text{reaktor}} = (V_{\text{silinder}}) + (2 \times V_{\text{head}})$$

$$V_{\text{reaktor}} = (1/4) \cdot \Pi \cdot 2D^3 + 2 \cdot 0,000049 \cdot D^3$$

$$68,3921 \text{ ft}^3 = 1,5709 D^3$$

$$\text{Maka, } D = 3,5179 \text{ ft}$$

$$= 1,0723 \text{ m}$$

$$H = 7,0358 \text{ ft}$$

$$= 2,1445 \text{ m}$$

c. Menentukan tebal dinding (*Shell*) Reaktor

Dipilih bahan konstruksi Stainless Steel SA 240 Grade : 11, Tipe : 316. Dari *appendix D*, hal: 342 (Brownell & Young, 1959)

Spesifikasi :

Max.Allowable Stress, $f = 18750 \text{ psia}$

Effisiensi sambungan, $E = 0,85$

Corrosion Allowance, $C = 0,125 \text{ in}$

Maka, dengan rumus sebagai berikut :

$$t = \frac{p \cdot r_i}{(fE - 0,6p)} + c \quad (\text{Brownell, 1959. P.254})$$

$$\text{Diketahui : } r_i = ID/2 = r_i = \frac{ID}{2} = \frac{1,0723}{2} \text{ m}$$

$$= 0,5361 \text{ m}$$

$$= 21,1075 \text{ in}$$

$$\text{Diperoleh } t_s = \frac{10,2872 \times 21,1075}{(18750 \times 0,85) - (0,6 \times 10,2872)} + 0,125 = 0,1386 \text{ in}$$

Ukuran standar, t_s standar dilihat di appendix C bagian F, hal : 332 (*Brownell & Young, 1959*)

$$t_s \text{ standar} = 1 \text{ in}$$

$$\text{ID shell} = 42,2150 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} \text{OD shell} &= \text{ID} + 2 \cdot \text{tebal dinding reaktor} \\ &= 44,2150 \text{ in} \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel : 5.7, hal : 90, (*Brownell & Young, 1959*)

Dipilih OD standar yang mendekati perhitungan :

$$\text{OD standart} = 48 \text{ in (Brownell & Young, 1959, p: 258, pers.13.12)}$$

$$r = 48 \text{ in}$$

$$\text{icr} = 3 \text{ in}$$

d. Menentukan Tebal Head

$$W = \frac{1}{4} \left(3 + \left(\frac{r}{\text{icr}} \right)^{1/2} \right)$$

$$\text{OD standart} = 48 \text{ in}$$

$$r = 48 \text{ in}$$

$$\text{icr} = 3 \text{ in}$$

dari rumus diatas maka diperoleh tebal *head* sebesar = 0,1521 in

dalam perancangan digunakan tebal standar = 0,1875 in

e. Menentukan Ukuran Head

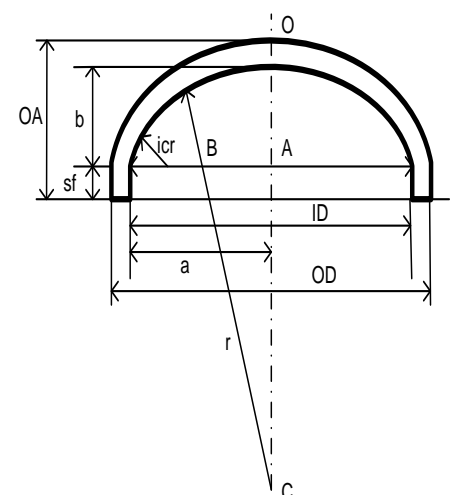
Dipilih :

$$\text{sf} = 2 \text{ in (Brownell and Young , p.93, table 5.8)}$$

$$\text{icr} = 3 \text{ in}$$

$$r = 48 \text{ in}$$

$$\text{ID} = 42,2150 \text{ in}$$



$$BC = r - icr$$

$$= 45 \text{ in}$$

$$AB = (ID/2) - icr$$

$$= 18,1075 \text{ in}$$

$$AC = (BC^2 - AB^2)^{1/2}$$

$$= 41,1961 \text{ in}$$

$$b = r - AC$$

$$= 6,8039 \text{ in}$$

$$\text{Tinggi Head (OA)} = t_{\text{head}} + b + sf$$

$$= 8,9914 \text{ in}$$

$$\text{Tinggi Reaktor Total} = H + 2 \cdot OA$$

$$= 102,4129 \text{ in}$$

$$= 2,6013 \text{ m}$$

f. Menghitung Dimensi dan Daya Pengaduk

- **Menghitung dimensi pengaduk**

Jenis = Turbin dengan 6 blade

Alasan pemilihan = range viscositas pengaduk jenis ini sesuai dengan bahan di reaktor

Dari Brown p.507, untuk turbin dengan blade diperoleh persamaan :

$$Dt / Di = 3$$

$$Zi / Di = 0,75 - 1,3$$

$$L / Di = 0,25$$

Dimana :

Di = Diameter pengaduk

Dt = Diameter dalam reaktor

Zi = Jarak pengaduk dari dasar tangki

L = Panjang blade

Sehingga didapat :

Dt = 1,0723 m

Di = 0,3574 m

Zi = 0,3574 m

L = 0,0894 m

Tinggi cairan (z) dicari dengan persamaan :

$$V_{reaktan} = 1/4 \cdot \pi \cdot Dt^2 \cdot z + 0,000049 (Dt)^3$$

$$68,3921 = 9,7199 \cdot z + 0,0021$$

$$z = 2,1446 \text{ m}$$

- **Menghitung Daya Pengaduk**

Persamaan kecepatan pengadukan :

$$\boxed{\frac{WELH}{2Di} = \left(\frac{3,14DiN}{600} \right)^2}$$

Dengan :

WELH = Water equivalent liquid height, ft

Di = Diameter pengaduk, ft

N = Kecepatan pengadukan, rpm

Densitas = 435,2118 kg/m³

Specific gravity = 0,4352

WELH = z * *specific gravity*

= 3,0622 ft

Jumlah turbin = WELH/D

= 0,8705

$$\begin{aligned}
 &= 1 \text{ buah} \\
 N &= 186,1978 \text{ rpm} \\
 &= 3,1033 \text{ rps}
 \end{aligned}$$

Kecepatan pengaduk (N) standar yang digunakan adalah 200 rpm (*P-288, Wallas*)

Bilangan Reynold :

$$\begin{aligned}
 Nre &= \frac{N \cdot Di^2 \cdot \rho}{\mu} \\
 &= 168.068,26
 \end{aligned}$$

karena $Nre > 2100$ maka alirannya *turbulen*

Dengan mempergunakan kurva 3 fig.8.8 Rase 1977 diperoleh $N = 5,5$

Besarnya daya yang dibutuhkan untuk pengadukan :

$$P = 3,52 \cdot 10^{-3} N_p \left(\rho / 62,4 \right) \left(N / 60 \right)^3 \left(Di / 12 \right)^5$$

Dimana :

P = daya, HP

ρ = densitas, lb/ft³

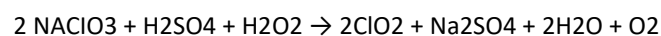
N = kecepatan putar, rpm

Di = diameter pengadukan, in

Dari perhitungan diperoleh $P = 0,5586$ HP

Dipilih motor standar dengan daya 1 HP

g. Neraca Panas Reaktor



Data panas pembentukan :

Panas reaksi produk pada T = 25oC				
Komponen	kg	n (Kmol)	ΔH_f	Q
ClO ₂	757.5758	11.2233	24.7000	277.2166
Na ₂ SO ₄	796.8575	5.6117	-330.5000	-1854.6577
H ₂ O	2162.1860	120.1214	-68.3170	-8206.3367
O ₂	179.5735	5.6117	0.0000	0
Total				-9783.7778

Panas reaksi reaktan pada T = 25oC				
Komponen	kg	n (Kmol)	ΔH_f	Q
NaClO ₃	1232.2538	11.5705	-83.5900	-967.1746
H ₂ SO ₄	566.9525	5.7852	-193.6900	-1120.5410
H ₂ O ₂	196.6978	5.7852	-45.1600	-261.2609
H ₂ O	1960.1658	108.8981	(68.3170)	(7439.5915)
Total				-9788.5681

$$\Delta H_f = \Delta H_f \text{ produk} - \Delta H_f \text{ reaktan}$$

$$= 4,7903$$

Panas sensible produk, Q _{produk} :				
T =	60 oC =		333.15 K	
T _{ref} =	25 oC =		298.15 K	
Komponen	kg	n (Kmol)	C _p dT	Q
ClO ₂	757.5758	11.2233	416.9698	4679.7956
Na ₂ SO ₄	796.8575	5.6117	1148.0000	6442.1998
H ₂ O	2162.1860	120.1214	247.8025	29766.3911
O ₂	179.5735	5.6117	289.6349	1625.335861
Total				42513.7223

Panas sensible reaktan, Q _{reaktan} :				
T = 60 oC				
Komponen	kg	n (Kmol)	C _p dT	Q
NaClO ₃	1232.2538	11.5705	360.4650	4170.7453
H ₂ SO ₄	566.9525	5.7852	1191.3573	6892.2750
H ₂ O ₂	196.6978	5.7852	745.5000	4312.8883
Total				15375.9086

$$Q = Q \text{ produk} - Q \text{ reaktan}$$

$$= -27137,8138$$

$$Q_r = \Delta H_f + Q$$

$$= -27113,0235$$

- Kebutuhan air pendingin :

$$T \text{ pendingin masuk} = 28^\circ\text{C} = 301,15 \text{ K}$$

$$T \text{ pendingin keluar} = 40^\circ\text{C} = 313,15 \text{ K}$$

$$C_p \text{ air} = 4,1840 \text{ kJ/kgK}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pendingin} &= \frac{Q}{C_p \times \Delta T} \\ &= 746,6549 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

h. Perancangan Koil Pendingin

$$A = \frac{Q}{U_d \cdot LMTD} \quad (\text{Perry's Eq 10-149a})$$

LMTD

Temperatur	Fluida panas	Fluida dingin	Selisih
Tinggi	140	118,4	21,6
Rendah	140	82,4	57,6

$$LMTD = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{\ln \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}} = \frac{57,6 - 21,6}{\ln \frac{57,6}{21,6}} = 36,7039^\circ \text{ F}$$

$$\text{Asumsi } U_D = 112,5 \text{ Btu/hr.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

$$A = \frac{Q}{\Delta T_{LMTD} \times U_D} = \frac{3553180,924 \text{ BTU/jam}}{36,7039^\circ\text{F} \times 112,5 \text{ BTU/j ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}} = 86.0509$$

Kecepatan volumetrik air :

$$Q_v = \frac{W_t}{\rho_{air}}$$

$$Q_v = 0,0002 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Kecepatan linier pendingin dalam pipa = 2,8259 m/s (Kern pg.219)

Luas penampang = $Q_v / \text{kec.linier dalam pipa}$ = 7,0142E-05 m²

Diameter pipa coil :

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

$$D_i = 0,0094 \text{ m}$$

$$= 0,3721 \text{ in}$$

Digunakan pipa standar dengan spesifikasi :

$$\text{OD} = 0,675 \text{ in}$$

$$\text{ID} = 0,493 \text{ in}$$

$$\text{At} = 0,192 \text{ in}^2$$

$$\text{At}' = 0,177 \text{ ft}^2 / \text{ft}$$

Jumlah lilitan :

$$N_t = \frac{A_o}{A'}$$

$$N_t = 23,6134 \text{ lilitan}$$

$$= 24 \text{ lilitan}$$

Tinggi lilitan *coil* tanpa jarak :

$$\begin{aligned}
 H_{min} &= N_t \cdot OD \\
 &= 0,4115 \text{ m} \\
 \text{Diambil jarak antar coil} &= 2 \text{ in} \\
 &= 0,0508 \text{ m} \\
 \text{Tinggi coil total} &= H_{min} + (N_t - 1) \cdot pt / 12 \\
 &= 1,5799 \text{ m}
 \end{aligned}$$












Kesimpulan Reaktor

Fungsi	Tempat terjadinya proses pembentukan klorin dioksida (ClO_2)	
DATA DESIGN		
Tipe	Continous Stirred Tank Reactor dengan menggunakan Koil pendingin	
Temperature design	60	$^{\circ}\text{C}$
Tekanan design	0,7	atm
Kapasitas	1,9366	m^3
DATA MEKANIK		
Tipe pengaduk	disk flate blade turbine	
Diameter vessel	1,0723	m
Tinggi silinder	2,1445	m
Tinggi tutup	0,2284	m
Tinggi total tangki	2,6013	m
Tinggi liquid	2,1446	m
Diameter impeller	0,3574	m
Lebar baffle	0,2025	m
Lebar blade pengaduk	0,0894	m

Posisi baffle dari dinding tanki	0,3574	m
Tebal tanki	0,0048	m
Kecepatan putaran pengaduk	186,1978	rpm
Tenaga pengaduk	1	Hp
Desain koil pendingin :		
Diameter luar	0,0172	m
Diameter dalam	0,0125	m
Tinggi koil pendingin	1,5799	m
Jumlah Lilitan	24	buah
Bahan konstruksi	Stainless steel	

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

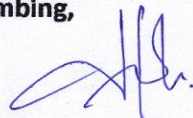
Nama Mahasiswa : Luthfi Hamdani
 No. MHS : 14521065
 Nama Mahasiswa : Hendrik Hardiansyah
 No. MHS : 14521329
 Judul Prarancangan)* : PRA RANCANGAN PABRIK KLORIN DIOKSIDA DENGAN
 PROSES SENIOR VIBE PRESEIDENT (SUP) KAPASITAS
 30.000 TON / TAHUN
 Mulai Masa Bimbingan : 15 Maret 2018
 Selesai Masa Bimbingan :

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	15 - 03 - 18	Kapasitas, BAB I, dan Landasan Teori	
2.	27 - 03 - 18	Kondisi operasi, metode dan tabel.	
3.	28 - 09 - 18	Latar Belakang dan Tujuan Pendirian Pabrik	
4.	16 - 11 - 18	Bimbingan perhitungan Reaktor	
5.	27 - 11 - 18	Bimbingan perhitungan Absorber	
6.	10 - 12 - 18	Bimbingan Alat Kecil	
7.	21 - 12 - 18	Bimbingan Utilitas	
8.	23 - 01 - 19	Bimbingan Ekonomi	
10.	24 - 01 - 19	Bimbingan Naskah	
11.	29 - 01 - 19	Bimbingan PFD	
12.	31 - 01 - 19	Bimbingan Naskah	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 6 Februari 2019

Pembimbing,

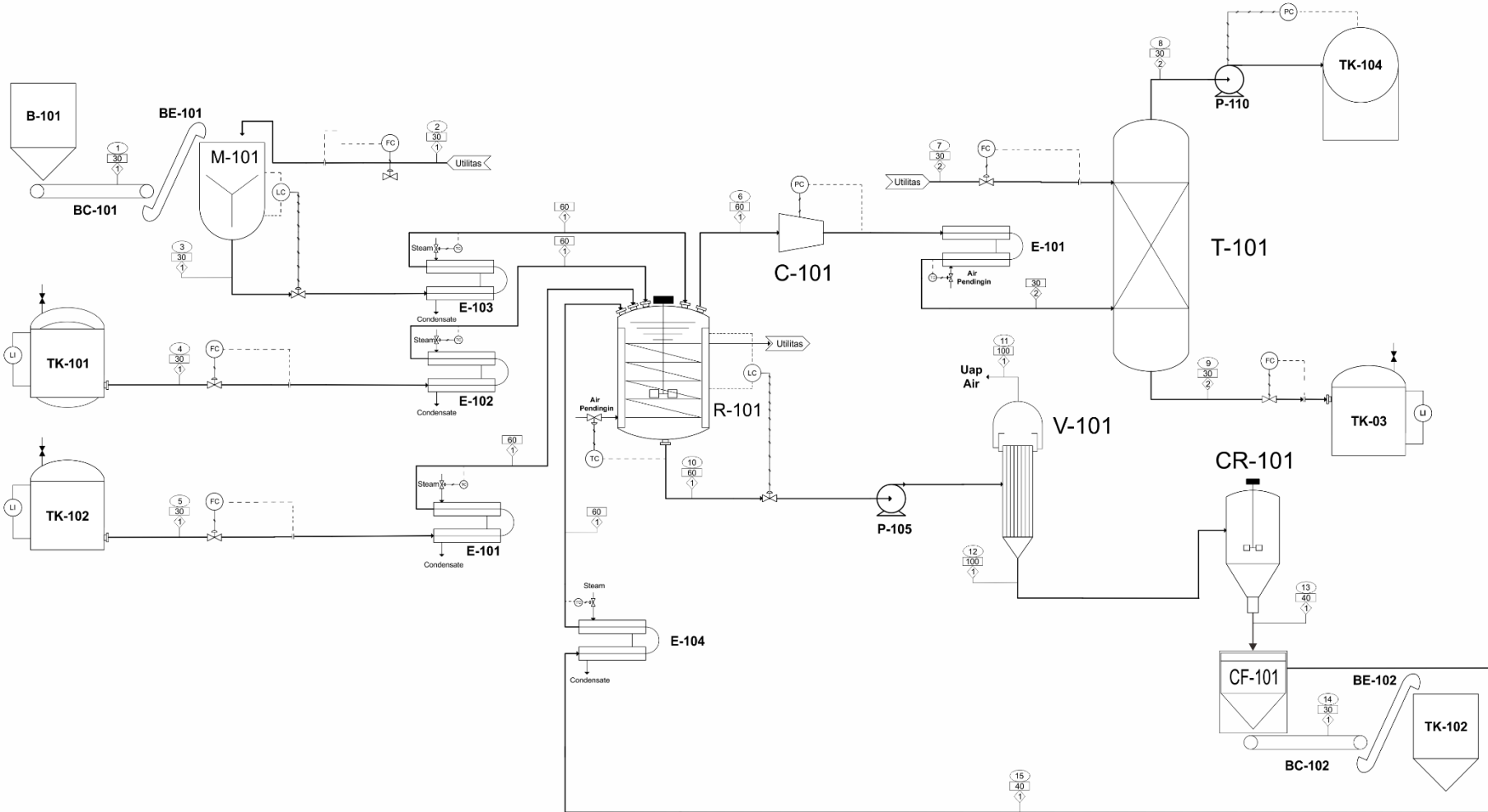


Nur Indah Fajar Makti, S.T., M.Eng

)* Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok


- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

PROSES ENGINEERING FLOW DIAGRAM PRARANCANGAN PABRIK KLORIN DIOKSIDA DENGAN METODE SVP KAPASITAS PRODUKSI 30.000 TON/TAHUN



Simbol	Keterangan
T	Absorber
B	Bin
BC	Belt Conveyor
BE	Belt Elevator
C	Compressor
CF	Centrifuge
CR	Cristallizer
E	Cooler
V	Evaporator
FC	Flow Control
E	Heater
LC	Level Control
LI	Level Indicator
M	Mixer
R	Reaktor
TK	Tangki
TC	Temperatur Control
○	: Nomor Arus
□	: Suhu, °C
◇	: Tekanan, atm
⊗	: Control Valve
⊘	: Expansion Valve
---	: Electrical Signal
⚡	: Udara Instrument

Komponen	Neraca Massa (Kg/Jam)														
	No. Arus														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NaClO3	1226,09	0	1226,09	0	0	0	0	0	0	36,97	0	36,97	36,97	2,22	34,75
H2O	6,16	1832,98	1839,14	98,35	22,68	0	3015,15	0	3015,15	2162,19	1680,34	475,68	475,68	28,54	447,14
H2O2	0	0	0	196,70	0	0	0	0	0	5,9	0	5,90	5,90	0,35	5,55
H2SO4	0	0	0	0	566,95	0	0	0	0	17,01	0	17,01	17,01	1,02	15,99
ClO2	0	0	0	0	0	757,58	0	3,79	753,79	0	0	0	0	0	0
O2	0	0	0	0	0	179,57	0	179,57	0	0	0	0	0	0	0
Na2SO4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	796,86	0	796,86	796,86	794,73	2,13
TOTAL	1232,25	1832,98	3065,23	295,05	589,63	937,15	3015,15	183,36	3768,94	3018,92	1680,34	1332,42	1332,42	826,86	505,56



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2019**

Dikerjakan oleh :

- Luthfi Hamdani (14521065)
- Hendrik Hardiansyah (14521329)

Dosen Pembimbing :

- Dra. Kamariah, M.S.
- Nur Indah Fajar Mukti, S.T., M.Eng.