

**PRARANCANGAN PABRIK METIL SALISILAT DARI ASAM
SALISILAT DAN METHANOL DENGAN METODE ESTERIFIKASI
KAPASITAS 23.000 TON/TAHUN**

(Skripsi)

**Tugas Khusus
Perancangan *Distillation Colomn* (DC-301)**

Oleh:

THALYA MIRANDA

(1855041005)

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar SARJANA TEKNIK

pada

Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2023

Judul Skripsi

**: PRARANCANGAN PABRIK METIL
SALISILAT DARI ASAM SALISILAT DAN
METHANOL DENGAN METODE
ESTERIFIKASI KAPASITAS 23.000
TON/TAHUN
(Perancangan *Distillation Colomn* (DC-301))**

Nama Mahasiswa

: Thalya Miranda

No. Pokok Mahasiswa : 1855041005

Jurusan

: Teknik Kimia

Fakultas

: Teknik



MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing

Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T.
NIP 196611111994022001

Taharuddin, S.T., M.Sc.
NIP 19700126199521001

2. Ketua Jurusan Teknik Kimia

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T.



Sekretaris

: Taharuddin, S.T., M.Sc.



Penguji

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



Donny Lesmana., S.T., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. ↓
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Oktober 2023

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kegunaan Produk	2
1.3 Ketersediaan Bahan Baku	2
1.4 Analisa Pasar	3
1.5 Penentuan Lokasi Pabrik	12
II. DESKRIPSI PROSES	14
2.1 Jenis-jenis Proses Pembuatan Metil Salisilat	14
2.2 Pemilihan Proses	16
2.3 Deskripsi Proses	27
III. SIFAT DAN SPESIFIKASI BAHAN	29
3.1 Bahan Baku Utama.....	29
3.2 Spesifikasi Produk	30
IV. NERACA MASSA DAN ENERGI	32
4.1 Neraca Massa.....	32
4.2 Neraca Energi	46
V. SPESIFIKASI ALAT	57
5.1 Spesifikasi Peralatan Proses	57
5.2 Spesifikasi Alat Utilitas	77
VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	108

6.1 Unit Penyediaan air	108
6.2 Unit Pembangkit Tenaga Listrik	119
6.3 Unit Penyediaan Bahan Bakar	119
6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan	119
6.5 Unit Pengolahan Limbah.....	119
6.6 Unit Laboratorium.....	120
6.7 Instrumentasi dan Pengendalian Proses.....	123
VII. TATA LETAK PABRIK	126
7.1 Lokasi Pabrik.....	126
7.2 Tata Letak Pabrik	128
7.3 Estimasi Area Pabrik	132
7.4 Tata Letak Peralatan Proses.....	132
VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN.....	136
8.1 Bentuk Perusahaan	136
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan	138
8.3 Tugas Dan Wewenang.....	141
8.4 Status Karyawan Dan Sistem Penggajian.....	147
8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan	148
8.6 Penggolongan Jabatan Dan Jumlah Karyawan.....	150
8.9 Kesejahteraan Karyawan	156
IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI	159
9.1 Investasi.....	159
9.2 Evaluasi Ekonomi.....	165
9.3 Angsuran Pinjaman	168
9.4 Discounted Cash Flow (DCF)	168
X. SIMPULAN DAN SARAN	170
10.1 Simpulan.....	170
10.2 Saran.....	170

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Harga Bahan Baku	3
Tabel 1. 2 Harga Produk	3
Tabel 1. 3 Perkembangan Impor Metil Salisilat di ASEAN	4
Tabel 1. 4 Perkembangan Ekspor metil salisilat di Indonesia	5
Tabel 1. 5 Konsumen Metil Salisilat di Indonesia	5
Tabel 2. 1 Konstanta Laju Reaksi Esterifikasi Asam Salisilat dengan Methanol... 15	
Tabel 2. 2. Konstanta Laju Reaksi Esterifikasi Asam Salisilat dengan Dimetil Karbonat.....	16
Tabel 2. 3 Data Energi Bebas Gibbs dan Panas Pembentukan Standar	21
Tabel 2. 4 Konstanta untuk Perhitungan Kapasitas Panas	22
Tabel 4. 1 Neraca Massa Fmt	32
Tabel 4. 2 Neraca Massa Reactor 01 (RE-201).....	33
Tabel 4. 3 Neraca Massa Distillation Colomn (DC-101).....	35
Tabel 4. 4 Neraca Massa Condensor (CD-302)	36
Tabel 4. 5 Neraca Massa Reboiler (RB-301)	37
Tabel 4. 6 Neraca Massa Distillation Colomn (DC-302).....	39
Tabel 4. 7 Neraca Massa Condensor (CD-302)	40
Tabel 4. 8 Neraca Massa Reboiler (RB-302)	41
Tabel 4. 9 Neraca Massa Distillation Colomn (DC-303).....	43
Tabel 4. 10 Neraca Massa Condensor (CD-301)	44
Tabel 4. 11 Neraca Massa Reboiler (RB-303)	45
Tabel 4. 12 Neraca Energi Total MT-101	47
Tabel 4. 13 Neraca Energi Total pada HE-101	48
Tabel 4. 14 Neraca Energi Total RE-201	49
Tabel 4. 15 Neraca Energi Total pada HE-102	50
Tabel 4. 16 Neraca Energi Total pada HE-102	52
Tabel 4. 17 Neraca Energi Total pada HE-102	53
Tabel 5. 1 Spesifikasi Alat SS-102.....	57
Tabel 5. 2 Spesifikasi Storage Tank (ST-101)	57

Tabel 5. 3 Spesifikasi Storage Tank (ST-101)	58
Tabel 5. 4 Spesifikasi Storage Tank (ST-104)	58
Tabel 5. 5 Spesifikasi Screw Conveyor (SC - 101)	59
Tabel 5. 6 Spesifikasi Bucket Elevator (BE-101)	60
Tabel 5. 7 Spesifikasi Alat SS-102	60
Tabel 5. 8 Spesifikasi Mixing Tank (MT-101)	60
Tabel 5. 9 Spesifikasi Reaktor 201 (RE-201)	61
Tabel 5. 10 Spesifikasi Distillation Column I (DC-301)	63
Tabel 5. 11 Spesifikasi Accumulator (AC-301).....	63
Tabel 5. 12 Spesifikasi Reboiler (RB-301).....	64
Tabel 5. 13 Spesifikasi Condenser (CD-301)	64
Tabel 5. 14 Spesifikasi Distillation Column II (DC-302).....	65
Tabel 5. 15 Spesifikasi Accumulator (AC-302).....	66
Tabel 5. 16. Spesifikasi Reboiler (RB-302).....	66
Tabel 5. 17. Spesifikasi Condenser (CD-302)	67
Tabel 5. 18. Spesifikasi Distillation Column I (DC-301)	67
Tabel 5. 19. Spesifikasi Accumulator (AC-301).....	68
Tabel 5. 20. Spesifikasi Reboiler (RB-301).....	69
Tabel 5. 21. Spesifikasi Condenser (CD-301)	69
Tabel 5. 22. Spesifikasi Heater (HE-101)	70
Tabel 5. 23. Spesifikasi Heater (HE-101)	70
Tabel 5. 24. Spesifikasi Cooler (CO-201).....	71
Tabel 5. 25. Spesifikasi Heater (CO-303).....	71
Tabel 5. 26. Spesifikasi Cooler (CO-304).....	72
Tabel 5. 27. Tabel Spesifikasi Pompa Proses -101	73
Tabel 5. 28. Tabel Spesifikasi Pompa Proses -102	73
Tabel 5. 29. Spesifikasi Pompa Proses -103	74
Tabel 5. 30 Spesifikasi Pompa Proses -201	74
Tabel 5. 31. Spesifikasi Pompa Proses -302	75
Tabel 5. 32. Spesifikasi Pompa Proses –103	75
Tabel 5. 33. Spesifikasi Pompa Proses –101	76
Tabel 5. 34. Spesifikasi Pompa Proses -305	76

Tabel 5. 35. Spesifikasi Pompa Proses-306	77
Tabel 5. 36 Spesifikasi Sedimentation Basin (SB – 401)	78
Tabel 5. 37 Dissolving Tank Alum (DT–401)	78
Tabel 5. 38 Spesifikasi Dissolving Tank NaOH (DT–402)	79
Tabel 5. 39 Spesifikasi Dissolving Tank Kaporit (DT–403)	79
Tabel 5. 40 Spesifikasi Clarifier (CL–401)	80
Tabel 5. 41 Spesifikasi Sand Filter (SF–401)	80
Tabel 5. 42 Spesifikasi Storage Tank Filtered Water (ST – 404)	81
Tabel 5. 43 Spesifikasi Storage Tank Domestic Water (ST–409)	82
Tabel 5. 44 Spesifikasi Storage Tank Hydrant Water (ST–410)	82
Tabel 5. 45 Spesifikasi Hot Basin (HB – 401)	83
Tabel 5. 46 Spesifikasi Cooling Tower (CT–401)	83
Tabel 5. 47 Spesifikasi Cold Basin (CB – 401)	84
Tabel 5. 48 Spesifikasi Cation Exchanger (CE–401)	84
Tabel 5. 49 Spesifikasi Anion Exchanger (AE–401)	85
Tabel 5. 50 Spesifikasi Storage Tank Asam Sulfat (ST-405)	85
Tabel 5. 51 Spesifikasi Storage Tank Dispersant (ST-406)	86
Tabel 5. 52 Spesifikasi Storage Tank Inhibitor (ST-407)	87
Tabel 5. 53 Spesifikasi Storage Tank Demin Water	87
Tabel 5. 54 Spesifikasi Deaerator (DA–401)	88
Tabel 5. 55 Spesifikasi Storage Tank Hidrazin (ST–501)	89
Tabel 5. 56 Spesifikasi Boiler (BO-501)	89
Tabel 5. 57 Spesifikasi Boiler (BO-502)	90
Tabel 5. 58 Spesifikasi Storage Tank Bahan Bakar (ST-502)	90
Tabel 5. 59 Spesifikasi Blower Steam (BS– 501)	91
Tabel 5. 60 Spesifikasi Blower Steam (BS– 502)	91
Tabel 5. 61 Spesifikasi Storage Tank Air Kondensat (ST-503)	91
Tabel 5. 62 Spesifikasi Cyclone (CYC-601)	92
Tabel 5. 63 Spesifikasi Air Dryer (AD – 601)	92
Tabel 5. 64 Spesifikasi Air Compressor (AC-601)	93
Tabel 5. 65 Spesifikasi Blower Udara 1 (BU – 601)	93
Tabel 5. 66 Spesifikasi Blower Udara 2 (BU – 602)	93

Tabel 5. 67 Spesifikasi Blower Udara 3 (BU – 603)	94
Tabel 5. 68 Spesifikasi Blower Udara 4 (BU – 604)	94
Tabel 5. 69 Spesifikasi Generator Listrik (GS-701)	94
Tabel 5. 70 Spesifikasi Storage tank Limbah Cair (ST-801)	95
Tabel 5. 71 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 401)	95
Tabel 5. 72 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 402)	96
Tabel 5. 73 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 403)	96
Tabel 5. 74 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 404)	97
Tabel 5. 75 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 405)	97
Tabel 5. 76 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 406)	98
Tabel 5. 77 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 407)	98
Tabel 5. 78 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 408)	99
Tabel 5. 79 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 409)	100
Tabel 5. 80 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 410)	100
Tabel 5. 81 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 411)	101
Tabel 5. 82 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 412)	101
Tabel 5. 83 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 413)	102
Tabel 5. 84 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 414)	102
Tabel 5. 85 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 415)	103
Tabel 5. 86 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 416)	103
Tabel 5. 87 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 417)	104
Tabel 5. 88 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-418)	105
Tabel 5. 89 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-501)	105
Tabel 5. 90 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-502)	106
Tabel 5. 91 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-503)	106
Tabel 7. 1 Perincian Luas Area Pabrik Metil Salisilat	132
Tabel 8. 1 Jadwal Kerja Masing-masing Regu	150
Tabel 8. 2 Perincian Tingkat Pendidikan	151
Tabel 8. 3 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses	152
Tabel 8. 4 Jumlah operator berdasarkan pembagian ruang control	153
Tabel 8. 5 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas	153
Tabel 8. 6 Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan	154

Tabel 9. 1 Fixed capital investment.....	160
Tabel 9. 2 Manufacturing cost	162
Tabel 9. 3 General expenses.....	163
Tabel 9. 4 Biaya Administratif.....	163
Tabel 9. 5 Minimum acceptable persent return on investment	166
Tabel 9. 6 Acceptable payout time untuk tingkat resiko pabrik	167
Tabel 9. 7 Hasil uji kelayakan ekonomi.....	169

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Impor Metil Salisilat di Indonesia	4
Gambar 4. 1 Laju Alir Neraca Massa Mixing Tank (MT-101).....	32
Gambar 4. 2 Laju Alir Neraca Massa RE-201	33
Gambar 4. 3 Laju Alir Neraca Massa Distillation Colomn (DC-301)	34
Gambar 4. 4 Laju Alir Neraca Massa CD-301.....	36
Gambar 4. 5 Laju Alir Neraca Massa RB-301	37
Gambar 4. 6 Laju Alir Neraca Massa Distillation Colomn (DC-302)	38
Gambar 4. 7 Laju Alir Neraca Massa CD-302.....	40
Gambar 4. 8 Laju Alir Neraca Massa RB-302.....	41
Gambar 4. 9 Laju Alir Neraca Massa Distillation Colomn (DC-301)	42
Gambar 4. 10 Laju Alir Neraca Massa CD-303.....	44
Gambar 4. 11 Laju Alir Neraca Massa RB-303.....	45
Gambar 4. 12 Laju Alir Neraca Panas Mixing Tank (MT-101)	46
Gambar 4. 13 Laju Alir Neraca Heater (HE-101).....	47
Gambar 4. 14 Laju Alir Neraca Reaktor (RE-201)	48
Gambar 4. 15 Laju Alir Neraca Heater (HE-201).....	50
Gambar 4. 16 Laju Alir Neraca Panas Distillation Coloum-301 (DC-301).....	51
Gambar 4. 17 Laju Alir Neraca Panas Distillation Coloum-302 (DC-302).....	52
Gambar 4. 18 Laju Alir Neraca Panas Distillation Coloum-303 (DC-303).....	54
Gambar 4. 19 Laju Alir Neraca Panas Cooler (CO-304).....	55
Gambar 4. 20 Laju Alir Neraca Panas Cooler (CO-302).....	56
Gambar 6. 1 Diagram Cooling Water System.....	112
Gambar 7. 1 Tata Letak Pabrik.....	131
Gambar 7. 2Tata Letak Alat Proses	134
Gambar 7. 3 Peta Kabupaten Tangerang.....	134
Gambar 7. 4 Area pabrik di kabupaten Tangerang (Google Map, 2023)	135
Gambar 8. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	140
Gambar 9. 1 Grafik Analisa Ekonomi.....	168
Gambar 9. 2 Kurva Cummulative Cash Flow (Metode Discounted Cash Flow)	169

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara berkembang, bangsa Indonesia mempunyai kiprah untuk melaksanakan pembangunan pada segala bidang. Salah satunya merupakan pembangunan pada sektor ekonomi, untuk mencapai tujuan ini dilakukan pembangunan dalam sektor industri. Industri kimia adalah salah satu industri strategis pada sebuah negara. Pembangunan industri ditujukan untuk memperkuat struktur ekonomi nasional menggunakan keterkaitan yang bertenaga dan saling mendukung antar sektor, menaikkan daya tahan perekonomian nasional, memperluas lapangan kerja dan kesempatan bisnis sekaligus mendorong berkembangnya aktivitas aneka macam sektor pembangunan lainnya (Ceic Data, 2013; Suara Pembaruan, 2013)

Metil salisilat bermanfaat bagi industri farmasi, kosmetik, dan parfum namun sampai sekarang belum bisa dipenuhi oleh industri kimia pada negeri. Kebutuhan metil salisilat masih dipenuhi menggunakan cara impor dan cenderung semakin tinggi berdasarkan tahun ke tahun. Keadaan ini mengakibatkan Indonesia bergantung pada negara lain untuk memenuhi kebutuhan metil salisilat dalam negeri. Untuk mengatasi ketergantungan tersebut, sangat tepat untuk mendirikan pabrik metil salisilat di Indonesia, yang memiliki peluang investasi menjanjikan, profitabilitas tinggi dan tujuan pembangunan industri pula tercapai.

Metil salisilat adalah cairan yang tidak berwarna, memiliki aroma khas, sedikit larut pada air dan larut pada etanol. Metil salisilat atau 2-hydroxy benzoid acid methyl ester menggunakan rumus kimia $C_8H_8O_3$ pada alam dapat ditemukan pada tanaman wintergreen dan sweet birch. Sedangkan secara sintesis, metil

salisilat bisa dibentuk melalui reaksi esterifikasi antara asam salisilat dan metanol menggunakan katalis asam (Lapczynski, 2007). Reaksi pembentukan ester (esterifikasi) adalah reaksi yg berjalan lambat. Tetapi penambahan asam dapat mempercepat reaksi tersebut, misalnya asam sulfat atau asam klorida menjadi katalis, bisa mempercepat reaksi (Groggins, 1958).

1.2 Kegunaan Produk

Produk yang dihasilkan berupa metil salisilat. Tujuan pemasaran ialah kepada pihak industri yang menggunakan metil salisilat sebagai bahan baku produksinya. Kegunaan metil salisilat diantaranya sebagai berikut:

- a) Sebagai bahan baku dalam industri minyak wangi atau parfum. Metil salisilat digunakan dalam parfum untuk memberikan aroma yang kuat dan juga digunakan dalam pewangi ruangan
- b) Metil salisilat dapat diformulasikan dengan essential oil, kosmetik dan produk perawatan pribadi.
- c) Metil salisilat digunakan sebagai bahan baku untuk sintesis bahan farmasi, terutama digunakan untuk penghilang rasa sakit. Metil salisilat akan menghasilkan produk akhir seperti balsam, cream, salep, lotion dan produk-produk farmasi lainnya.
- d) Sebagai flavouring, metil salisilat digunakan dalam perawatan mulut yaitu untuk pasta gigi dan mouth wash, permen serta minuman (Lapczynski, 2007).

1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama dan penunjang yang digunakan pada proses pembuatan metil salisilat dengan proses esterifikasi katalitik antara lain:

1. Asam salisilat

Asam salisilat adalah asam yang bersifat iritan lokal, yang dapat digunakan secara. Asam salisilat di dapat dari PT Graha Jaya Pratama Kinerja, Cengkareng, Jakarta Barat dan PT. Jegati Gempita Trijaya, Jakarta Timur.

2. Methanol

Methanol atau metil alcohol adalah bentuk alkohol paling sederhana yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas. Methanol di dapat dari PT. Pupuk Kujang, Cikampek, Jawa Barat.

3. Asam Sulfat

Asam sulfat adalah asam kuat dan zat ini larut dalam air pada semua perbandingan. Asam sulfat dapat diperoleh dari PT. Timur Raya Indah, Banten.

1.4 Analisa Pasar

Penelitian analisa pasar dari metil salisilat pabrik meliputi

1.4.1 Harga Bahan Baku

Harga bahan baku untuk proses pembuatan Metil Salisilat tertera pada Tabel 1.1

Tabel 1. 1 Harga Bahan Baku

Bahan Baku	Harga (USD/TON)
Asam Salisilat ($C_7H_6O_3$)	1000
Methanol (CH_3OH)	450
Asam Sulfat (H_2SO_4)	75

Sumber: Alibaba.com 13 November 2022

1.4.2 Harga Produk

Harga produk dapat dilihat pada Tabel 1.2 dibawah ini.

Tabel 1. 2 Harga Produk

Produk	Harga (USD/TON)
Metil Salisilat ($C_8H_8O_3$)	4200

Sumber: Alibaba.com 13 November 2022

1.4.3 Impor Metil Salisilat ($C_8H_8O_3$)

Impor metil salisilat dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan.

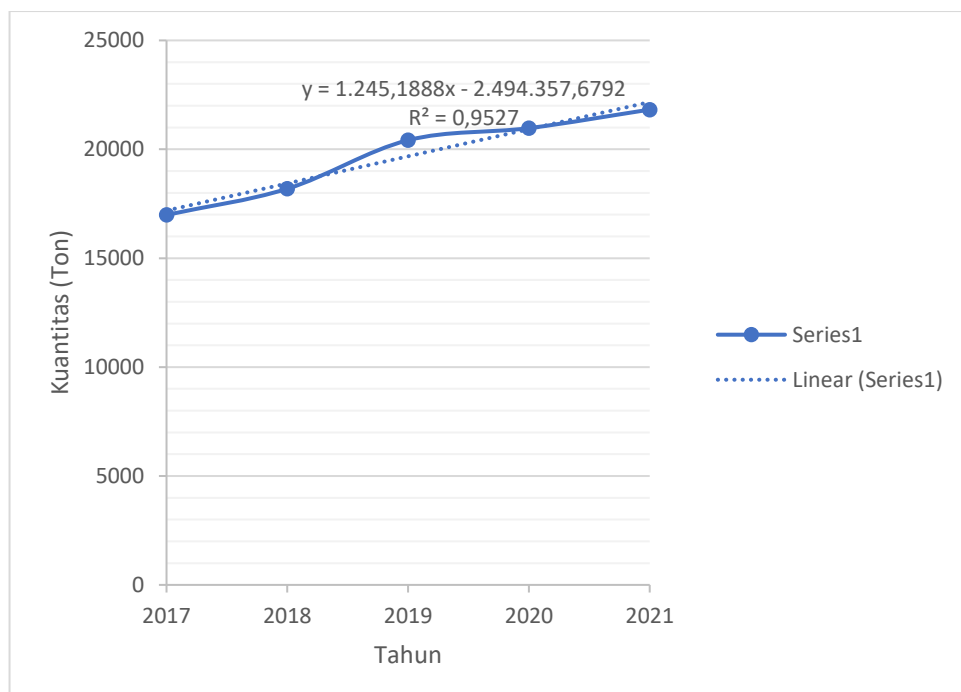
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. 3 Perkembangan Impor Metil Salisilat di ASEAN

Tahun	Impor (Ton/Tahun)
2017	16988,15
2018	18189,9
2019	20418,98
2020	20972,95
2021	21822,57

(Sumber: un.data, 2017-2021)

Berikut ini adalah grafik impor metil salisilat dari tahun 2017-2021.



Gambar 1. 1 Grafik Impor Metil Salisilat di Indonesia

Dengan menghitung persamaan $y = 1.245,1888x - 2.494.357,6792$ maka didapatkan pada tahun 2027 impor metil salisilat di ASEAN diperkirakan mencapai 29.640,018 ton/tahun.

1.4.4 Ekspor Metil Salisilat ($C_8H_8O_3$)

Berikut ini adalah data ekspor metil salisilat selama lima tahun terakhir:

Tabel 1. 4 Perkembangan Ekspor metil salisilat di Indonesia

Tahun	Ekspor (Ton/Tahun)
2017	0
2018	0
2019	0
2020	0
2021	0

(Sumber: un.data, 2017-2021)

Berdasarkan data diatas terlihat bahwa Indonesia beberapa kali tidak dapat mengekspor metil salisilat, hal ini terjadi karena di Indonesia tidak ada pabrik yang memproduksi metil salisilat, dengan demikian bisa dikatakan bahwa pabrik produksi metil salisilat perlu didirikan agar dapat memenuhi kebutuhan nasional maupun ekspor.

1.4.5 Konsumsi Metil Salisilat ($C_8H_8O_3$)

Belum adanya pabrik metil salisilat di Indonesia, membuat kebutuhan dalam negeri hanya bisa didapatkan dengan cara impor. Hal serupa juga terjadi pada negara-negara di ASEAN, sebagian besar metil salisilat masih didapatkan dengan cara impor, Oleh karena itu jumlah konsumsi metil salisilat di ASEAN sama dengan jumlah data impornya. Sehingga diperkirakan pada tahun 2027 konsumsi metil salisilat di ASEAN mencapai 29.640,018 ton.

Tabel 1. 5 Konsumen Metil Salisilat di Indonesia

No	Pabrik	Lokasi	Nama Produk	Komposisi
1	PT. Eagle Indo Pharma (Cap Lang)	Tangerang	<p>Balsem Lang (tersedia dalam ukuran 10, 20 dan 40 gram)</p> <p>Balsem otot geliga (tersedia dalam ukuran 10, 20 dan 40 gram)</p> <p>Balsem aktiv cap lang (tersedia dalam ukuran 20 dan 40 gram)</p> <p>Minyak angin lang (tersedia dalam ukuran 3, 6, 12, 24, dan 36 ml)</p> <p>Minyak angin menthol oil (MAMO) (tersedia dalam ukuran 3, 5, 10, dan 56 ml)</p>	<p>80 mg</p> <p>30%</p> <p>80 mg</p> <p>200 mg</p> <p>370 mg</p> <p>14,80%</p>

			Minyak otot geliga (tersedia ukuran 30 dan 60 ml)	353 mg
			Minyak urut GPU (Gosok-Pijat-Urut) (tersedia ukuran 30 dan 60 ml)	5,00%
			GPU krim jahe (tersedia ukuran 60, 150, dan 250 gram)	5,00%
			GPU krim sereh (tersedia ukuran 60, 150, dan 250 gram)	5,00%
			GPU krim pala (tersedia ukuran 60, 150, dan 250 gram)	160 mg
			Geliga krim (tersedia ukuran 30 dan 60 gram)	
2.	PT. Hisamitsu Pharma Indonesia	Sidoarjo	Salonpas koyo (tersedia ukuran 5 x 2 lembar 6,5	7,18 g /100 g plaster mass

			cm x 4,2 cm dan 2 x 2 lembar 13,0 cm x 8,4 cm)	
			Salonpas hot koyo (tersedia ukuran 5 x 2 lembar 6,5 cm x 4,2 cm dan 12 x 1 lembar 6,5 cm x 4,2 cm)	2,76 g /100 g plaster mass
			Salonpas Pain Relief Patch (tersedia ukuran 3 lembar 7 cm x 10 cm dan 5 lembar 7 cm x 10 cm)	10%
			Salonpas Gel (tersedia ukuran 30 gram)	0,15 g
			Salonpas cream (tersedia ukuran 30 g)	150 mg
			Salonpas cream HOT (tersedia ukuran 30 g)	150 mg

			Salonpas liniment (tersedia ukuran 30 ml dan 50 ml)	1,5840 g (30 ml) dan 2,640 g (50 ml)
			Salonpas Jet Spray (tersedia ukuran 60 ml dan 118 ml)	10%
3.	Konimex	Surakarta	Zeropain (tersedia ukuran 15 gr dan 30 gr)	100 mg
4.	PT Taisho Pharmaceutical Indonesia TBK.	Depok	Counterpain Cream (tersedia ukuran 5, 15, 30, 60, dan 120 gr)	102 mg
			Counterpain PXM (tersedia ukuran 25 gr)	102 mg
5.	Kalbe Farma, PT	Bekasi	Fleximuv cream (tersedia ukuran 30 gr)	5,1%
			Mediflex plus cream (tersedia ukuran 30 dan 75 gr)	10%

6.	PT Molex Ayus Pharmaceutical	Tangerang	Molakrim (tersedia ukuran 15 dan 30 gr)	102 mg
7.	Perseroan Dagang dan Industri Farmasi "AFIAT", PT	Bandung	Afitson Balsem Cengkeh (tersedia ukuran 20 gr)	31,96%
			Afitson Analgesic Balm (tersedia ukuran 3, 8, 13, dan 18 gr)	36,46%
			Afitson Balsem Hijau (tersedia ukuran 20 gr)	24,33%
			Afitson Clove Balm (tersedia ukuran 20 gr)	31,96%
			Afitson Balsem Kuning (tersedia ukuran 20 gr)	195 mg
			Afitson Extra (tersedia ukuran 20 gr)	184,1 mg

			Afitson White Cream (tersedia ukuran 20 gr)	13,32%
			Minyak Urut Pagoda (tersedia ukuran 30 ml)	40,00%
			Pagoda balsem (tersedia ukuran 20 gr)	3,78%
8.	Tempo Scan Pasific tbk, PT	Jakarta	Neo reumacyl merah (30 gr)	150 mg
			Neo reumacyl joint care (30 gr)	5%

1. <http://www.caplant.com/id/product>
2. <https://id.hisamitsu/home/product>
3. <https://www.konimex.com/products>
4. <https://www.taisho.co.id/index.php/id/products>
5. <https://www.kalbe.co.id/id/produk-dan-jasa>
6. <https://id354985-pt-molex-ayus-pharmaceutical.contact.page/>
7. <https://pt-afiat.com/brands/>
8. <https://www.temposcangroup.com/en/our-brands-services>

Berdasarkan beberapa pertimbangan diatas, maka kapasitas perancangan pabrik sebesar 23.000 Ton/Tahun. Penentuan kapasitas 23.000 Ton/Tahun diharapkan:

1. Dapat memenuhi kebutuhan metil salisilat di Indonesia dan negara ASEAN

2. Mengurangi impor metil salisilat yang terus mengalami peningkatan.
3. Memberikan kesempatan pada industri-industri yang menggunakan metil salisilat sebagai bahan baku untuk mengembangkan produksinya dan memperolehnya dengan mudah tanpa harus mengimpor serta dapat menghemat biaya operasi.
4. Membuka lapangan kerja kepada penduduk di sekitar wilayah pabrik ini didirikan.

1.5 Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan di dirikan. Lokasi pabrik metil salisilat direncanakan didirikan di Kawasan Industri Akong, Cadas, Kab. Tangerang, Banten. Pertimbangan pemilihan lokasi tersebut sebagai berikut:

1. Bahan Baku

Bahan baku utama pembuatan metil salisilat adalah asam salisilat dan methanol dengan katalis asam sulfat. Metil salisilat dapat diperoleh dari PT Graha Jaya Pratama Kinerja, Cengkareng, Jakarta Barat dan PT. Jrgati Gempita Trijaya, Jakarta Timur. Methanol di dapat dari PT. Pupuk Kujang, Cikampek, Jawa Barat dan asam sulfat dapat diperoleh dari PT. Timur Raya Indah, Banten.

2. Pemasaran

Pemasaran metil salisilat ditunjukan pada industri minyak wangi, bahan baku tinta cetak, campuran bahan insektisida dan solvent untuk selulosa dan derivatnya. Pemasaran metil salisilat dilakukan di Pulau Jawa dan sekitarnya seperti Merak, Jakarta, Tangerang dan Bekasi yang banyak mengkonsumsi produk ini, serta kawasan Asia Tenggara. Untuk distribusi disediakan mobil tangka atau dalam drum-drum dan proses pemasaran keluar negeri dapat dilakukan melalui pelabuhan di Cilegon, Banten.

3. Tenaga Kerja

Ketersediaan tenaga kerja ikut menjadi pertimbangan pendirian sebuah pabrik. Berdirinya pabrik metil salisilat akan membantu mengurangi tingkat pengangguran terutama bagi masyarakat sekitar.

4. Utilitas

Daerah Tangerang merupakan daerah kawasan industri yang telah lengkap dengan segala utilitas yang diperlukan. Kebutuhan air untuk proses dan keperluan lainnya cukup tersedia karena lokasi pabrik dekat dengan sungai Cisadane. Untuk kebutuhan sarana penunjang seperti listrik seluruhnya dipenuhi sedangkan untuk keadaan darurat, pabrik memiliki generator cadangan.

5. Sarana Transportasi

Pada kawasan industri Tangerang telah tersedia sarana transportasi darat yang memadai yaitu jalan raya dan jalan tol. Sarana transportasi yang sangat baik ini, mempermudah permasalahan transportasi bahan baku ke pabrik dan pengiriman produk. Untuk transportasi laut, Tangerang juga merupakan tempat yang tepat karena dekat dengan pelabuhan Merak yang merupakan pelabuhan impor ekspor.

6. Kondisi Tanah dan Iklim

Kondisi tanah yang relatif luas dan merupakan tanah datar, dengan kondisi iklim yang relatif stabil sepanjang tahun sehingga operasi pabrik dapat berjalan lancar.

II. DESKRIPSI PROSES

2.1 Jenis-jenis Proses Pembuatan Metil Salisilat

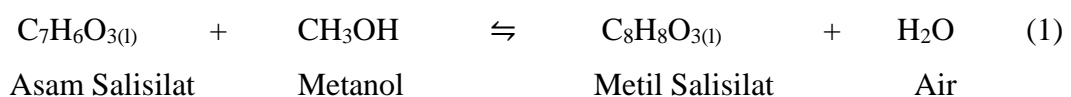
Metil salisilat sering mempunyai rumus molekul $C_8H_8O_2$. Metil salisilat merupakan cairan tidak berwarna, non volatile, sukar larut dalam air, larut dalam alcohol dan eter. Metil merupakan salah satu turunan dari asam karboksilat, secara sintesis dapat dibuat dalam beberapa cara, yaitu asam karboksilat dengan diazomethane, asam salisilat dengan metanol dan asam salisilat dengan dimetil karbonat.

Sintesis dengan menggunakan diazomethane menghasilkan yield yang tinggi tapi membutuhkan biaya yang tinggi, karena harga diazomethane yang mahal (Smith dan March, 2007). Selain itu, metode diazomethane tidak cocok untuk sekala besar, karena zat ini bercun dan mudah meledak secara alami (D'Souza dan Nagaraju, 2007). Sehingga sintesis metil salisilat yang memungkinkan untuk digunakan, yaitu:

A. Sintesis Metil Salisilat Menggunakan Bahan Baku Asam Salisilat dan Metanol

Metil salisilat diproduksi secara sintesis menggunakan esterifikasi dari asam salisilat dengan metanol, untuk tujuan komersil (Kirk dan Othemer, 1998). Sintesis dengan metode ini dikenal dengan esterifikasi fischer. Secara umum esterifikasi fischer adalah reaksi antara asam karboksilat dengan alcohol menggunakan katalis asam.

Reaksi pembentukan metil salisilat adalah sebagai berikut :



Reaksi esterifikasi tergantung pada katalis asam, untuk memproduksi metil salisilat. Agar reaksi berjalan kearah produk, dilakukan penambahan salah satu reaktan yang berlebih, yaitu alcohol (metanol). Metil salisilat yang terbentuk dipisahkan dari metanol berlebih, kemudian metanol tersebut dialirkan kembali. Pemisahan ini dengan mudah dapat tercapai pada skala besar, dimana distilasi sering digunakan untuk memisahkan produk dari produk sampingnya (Hoffman, 2004).

Sintesis metil salisilat menggunakan bahan baku asam salisilat dan metanol dengan katalis asam sulfat merupakan reaksi orde dua. Konstanta laju reaksi (k) untuk esterifikasi asam salisilat dan metanol dengan katalis asam sulfat) dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

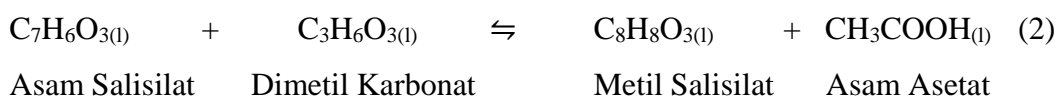
Tabel 2. 1 Konstanta Laju Reaksi Esterifikasi Asam Salisilat dengan Methanol

Temperatur Reaksi (C)	K _f (L/mol.jam)	α (L/mol)
58	0,0122	1,03

Sumber : Chandavasu, 1997

B. Sintesis Metil Salisilat Menggunakan Bahan Baku Asam Salisilat dan Dimetil Karbonat

Penggunaan dimetil karbonat, sebagai methyating reagent dibutuhkan temperature diatas titik didih dari dimetil karbonat dan reaksi ini harus dilakukan dibawah tekanan autogenous dalam sebuah reaktor. Reaksi pembentukan metil salisilat dan dimetil karbonat termasuk reaksi ekterifikasi. Reaksi pembentukan metil salisilat, yaitu :



Proses reaksi menggunakan asam salisilat dengan dimetil karbonat, sama seperti pembuatan metil salisilat menggunakan asam salisilat dengan metanol, tetapi pada

kondisi yang sama, yield metil salisilat yang dihasilkan dengan menggunakan dimetil karbonat lebih rendah dibandingkan dengan metanol (D'Souza dan Nagaraju, 2007)

Sintesis metil salisilat menggunakan bahan baku asam salisilat dan dimetil karbonat merupakan reaksi orde satu, tergantung laju reaksi pada konsentrasi asam salisilat. Konstanta laju reaksi (k) dengan esterifikasi asam salisilat dan dimetil karbonat dengan katalis sulphated zirconia (S-ZrO₂) dapat dilihat pada table 2.2 berikut :

Tabel 2. 2. Konstanta Laju Reaksi Esterifikasi Asam Salisilat dengan Dimetil Karbonat

Temperatur Reaksi (c)	K
150	$0,8 \times 10^{-3}$

Sumber : D'Souza dan Nagaraju, 2007

Energi aktivasi (E_a) esterifikasi asam salisilat dengan dimetil karbonat sebesar 4 kcal.

2.2 Pemilihan Proses

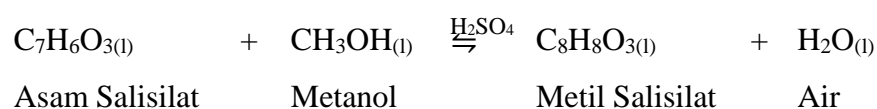
Berdasarkan ketiga proses tersebut, maka untuk pemilihan proses pembuatan metil salisilat perlu ditinjau dari sisi ekonomi, sisi termodinamika dan sisi kinetiknya.

1. Berdasarkan Tinjauan Ekonomi

Tinjauan Ekonomi

1. Reaksi Menggunakan Bahan Baku Asam Salisilat dan Methanol

BM:	C ₇ H ₆ O	= 138	kg/kmol
	CH ₃ OH	= 32	kg/kmol
	H ₂ SO ₄	= 98	kg/kmol
	C ₈ H ₈ O ₃	= 152	kg/kmol
	H ₂ O	= 18	kg/kmol



Diketahui kapasitas produksi metil salisilat 23.000 ton/tahun

$$\begin{aligned}\text{Mol metil salisilat} &= 23.000.000 \text{ kg/tahun} : 152 \text{ kg/kmol} \\ &= 151.315,79 \text{ kmol/tahun}\end{aligned}$$

$$\text{Konversi} = 94,25\%$$

Maka untuk mendapatkan kapasitas produksi 23.000 ton/tahun metil salisilat:

$$\begin{aligned}\text{Mol metil salisilat} &= 151.314,789 + (151.314,789 - (94,25\% \times 151.314,789)) \\ &= 151.314,789 + 8.699,657 \\ &= 160.014,446 \text{ kmol/tahun}\end{aligned}$$

	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3(l)$	+ $\text{CH}_3\text{OH}(l)$	\rightleftharpoons	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3(l)$	+ $\text{H}_2\text{O}(l)$
Mula-mula	169.776,601	1.359.774,048	-	-	-
Bereaksi	160.014,446	160.014,446		160.014,446	160.014,446
Sisa	9.762,155	1.199.759,602		160.014,446	160.014,446

$$\text{Konversi} = \frac{\text{mol yang bereaksi}}{\text{mol umpan}}$$

$$0,9425 = \frac{160.014,446}{\text{mol umpan}}$$

$$\text{Mol } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 \text{ mula-mula} = \frac{160.014,446}{0,9425}$$

$$\text{Mol } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 \text{ mula-mula} = 169.776,601 \text{ kmol/tahun}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 \text{ mula-mula} &= 169.971,756 \text{ kmol/tahun} \times 138 \text{ kg/kmol} \\ &= 23.456.102,328 \text{ kg/tahun} \\ &= 23.456,102 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Harga } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 &= 23.456,102 \text{ ton/tahun} \times \$1.000 \\ &= \$23.456.102\end{aligned}$$

Rasio $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ dan CH_3OH adalah 1:8, oleh karena itu mol CH_3OH mula-mula adalah

$$\begin{aligned}\text{Mol } \text{CH}_3\text{OH} \text{ mula-mula} &= 8 \times 169.971,756 \\ &= 1.359.774,048 \text{ kmol/tahun}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa CH}_3\text{OH mula-mula} &= 1.359.774,048 \text{ kmol/tahun} \times 32 \text{ kg/kmol} \\ &= 43.512.769,536 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

$$= 43.512,770 \text{ ton/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga CH}_3\text{OH} &= 43.512,770 \text{ ton/tahun} \times \$450 \\ &= \$19.580.746,95 \end{aligned}$$

$$\text{Massa C}_8\text{H}_8\text{O}_3 = 160.014,446 \text{ kmol/tahun} \times 152 \text{ kg/kmol}$$

$$= 24.322.195,792 \text{ kg/tahun}$$

$$= 24.322,196 \text{ Ton/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga C}_8\text{H}_8\text{O}_3 &= 24.322,196 \text{ Ton/tahun} \times \$4.200 \\ &= \$102.153.223,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga reaktan} &= \$23.456.102 + \$19.580.746,95 \\ &= \$43.036.848,95 \end{aligned}$$

$$\text{Harga produk} = \$102.153.223,2$$

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan produk} &= \$102.153.223,2 - \$43.036.848,95 \\ &= \$59.116.774,25 \end{aligned}$$

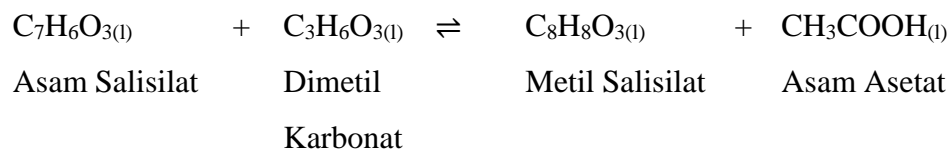
2. Reaksi Menggunakan Bahan Baku Asam Salisilat dan Dimetil Karbonat

$$\text{BM: C}_7\text{H}_6\text{O} = 138 \text{ kg/kmol}$$

$$\text{C}_3\text{H}_6\text{O} = 90 \text{ kg/kmol}$$

$$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3 = 152 \text{ kg/kmol}$$

$$\text{CH}_3\text{COOH} = 44 \text{ kg/kmol}$$



Diketahui kapasitas produksi metil salisilat 23.000 ton/tahun

$$\text{Mol metil salisilat} = 23.000.000 \text{ kg/tahun} : 152 \text{ kg/kmol}$$

$$= 151.315,789 \text{ kmol/tahun}$$

$$\text{Konversi} = 86\%$$

Maka untuk mendapatkan kapasitas produksi 23.000 ton/tahun metil salisilat:

$$\begin{aligned} \text{Mol metil salisilat} &= 151.315,789 + (151.315,789 - (86\% \times 151.315,789)) \\ &= 151.315,789 + 21.184,210 \\ &= 172.499,999 \text{ kmol/tahun} \end{aligned}$$

	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3(\text{l})$	+ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{l})$	\rightleftharpoons	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3(\text{l})$	+ $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$
Mula-mula	200.581,394	1.203.488,364	-	-	-
Bereaksi	172.499,999	172.499,999		172.499,999	172.499,999
Sisa	28.081,395	1.030.988,365		172.499,999	172.499,999

$$\text{Konversi} = \frac{\text{mol yang bereaksi}}{\text{mol umpan}}$$

$$0,86 = \frac{172.499,999}{\text{mol umpan}}$$

$$\text{Mol } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 \text{ mula-mula} = \frac{172.499,999}{0,86}$$

$$\text{Mol } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 \text{ mula-mula} = 200.581,394 \text{ kmol/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 \text{ mula-mula} &= 200.581,394 \text{ kmol/tahun} \times 138 \text{ kg/kmol} \\ &= 27.680.232,372 \text{ kg/tahun} \\ &= 27.680.232,372 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 &= 27.680.232,372 \text{ ton/tahun} \times \$1.000 \\ &= \$27.680.232.372 \end{aligned}$$

Rasio $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ dan $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ adalah 1:6, oleh karena itu mol $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ mula-mula adalah

$$\begin{aligned} \text{Mol } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 \text{ mula-mula} &= 6 \times 200.581,394 \\ &= 1.203.488,364 \text{ kmol/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 \text{ mula-mula} &= 1.203.488,364 \text{ kmol/tahun} \times 90 \text{ kg/kmol} \\ &= 108.313.952,76 \text{ kg/tahun} = 108.313,953 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Harga $C_3H_6O_3$	= 108.313.953 ton/tahun x \$1.500 = \$162.470.929.140
Massa $C_8H_8O_3$	= 172.499,999 kmol/tahun x 152 kg/kmol = 26.219.999,848 kg/tahun = 26.220 Ton/tahun
Harga $C_8H_8O_3$	= 26.220 Ton/tahun x \$4.200 = \$110.124.000
Massa CH_3COOH	= 172.499,999 kmol/tahun x 44 kg/kmol = 7.589.999,956 kg/tahun = 7.590 Ton/tahun
Harga CH_3COOH	= 7.590 Ton/tahun x \$400 = \$3.035.999,982
Harga reaktan	= \$27.680.232.372 + \$162.470.929.140 = \$190.151.161.512
Harga produk	= \$110.124.000 + \$3.035.999,982 = \$113.159.999,982
Keuntungan produk	= \$113.159.999,982 - \$81.674.427,62 = \$31.485.572,362

2. Berdasarkan Tinjauan Thermodinamika

Tinjauan thremodinamika bertujuan untuk mengetahui seberapa besar energi yang dibutuhkan atau dilepaskan pada suatu reaksi. Tinjauan thermodinamika dapat dianalisis dari perubahan enthalpy (ΔH) dan perubahan energy bebas gibbs (ΔG) pada suatu reaksi, dalam hal ini yaitu reaksi pembentukan Metil Salisilat (Hapsari & Cahyana, 2018).

Perubahan entalpi menunjukkan seberapa besar panas yang dibutuhkan atau dilepaskan suatu reaksi. Jika perubahan entalpi satu bernilai positif ($+\Delta H$) reaksi tersebut membutuhkan atau menyerap panas dari lingkungannya yang biasa disebut reaksi endoterm, sedangkan jika perubahan entalpi pada suatu sistem bernilai negatif ($-\Delta H$) maka reaksi tersebut melepaskan panas dari sistem ke lingkungannya

yang biasa disebut eksoterm (Sunarya, 2014). Jadi besar kecilnya panas yang perlu disuplai pada suatu reaksi dapat diketahui dari nilai perubahan entalpi reaksi tersebut.

Suatu reaksi dapat berlangsung secara spontan atau tidak spontan dapat dilihat dari seberapa besar perubahan energy gibbsnya. Jika perubahan energy perubahan energy gibbs reaksi bernilai negative ($-\Delta G$) maka reaksi dapat berlangsung spontan, sedangkan jika perubahan energy bebas gibbs bernilai positif ($+\Delta G$) maka reaksi tidak dapat berlangsung secara tidak spontan sehingga membutuhkan energy tambahan agar reaksi dapat berlangsung spontan (Vernandes, 2017).

Berikut data energi bebas gibbs pembantukan (ΔG_f°) dan panas pembentukan standar (ΔH_f°) pada keadaan standar ($T = 298 \text{ K}$) :

Tabel 2. 3 Data Energi Bebas Gibbs dan Panas Pembentukan Standar

Komponen	ΔG_f° (kJ/mol)	ΔH_f° (kJ/mol)
CH ₃ OH	-162,51	-201,17
C ₇ H ₆ O ₃	-365,21	-466,35
C ₈ H ₈ O ₃	-339	-464,3
H ₂ O	-228,6	-241,8

Sumber : Yaws, 1997, Tab 8-1, hal. 177, 178, 179, 187, 188 dan Tab B-1, hal. 204

1. Reaksi Menggunakan Bahan Baku Asam Salisilat dan Metanol



$$\Delta H_{\text{rx}} = (\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}})_{298} \quad (\text{Bird}, 1974)$$

$$\Delta H_{\text{rx}} = \sum(n \times H_f)_{\text{produk}} - \sum(n \times H_f)_{\text{reaktan}}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{\text{R}_x}^\circ &= (\Delta H_f^\circ \text{ C}_8\text{H}_8\text{O}_3 + \Delta H_f^\circ \text{ H}_2\text{O}) - (\Delta H_f^\circ \text{ C}_7\text{H}_6\text{O}_3 + \Delta H_f^\circ \text{ CH}_3\text{OH}) \\
 &= (-464,3 + (-241,8)) - (-466,35 + (-201,17))
 \end{aligned}$$

$$= - 38,58 \text{ kJ/mol (eksoterm)} = - 38.580 \text{ J/mol (eksoterm)}$$

Untuk menghitung ΔH dan ΔG pada kondisi reaksi, yaitu pada temperature 58°C (331 K), dibutuhkan data pada tabel 2.4 berikut :

Tabel 2. 4 Konstanta untuk Perhitungan Kapasitas Panas

Komponen	A	B	C	D	E
CH ₃ OH	40,152	3,1046E-01	-1,0291E-03	1,4598E-06	0
C ₇ H ₆ O ₃	72,299	1,107E+00	-2,702E-03	2,70 E - 06	0
C ₈ H ₈ O ₃	97,902	1,0367E+00	-2,4663E-03	2,4373E-06	0
H ₂ O	92,056	-3,9953E-02	-2,1103E-04	5,3469E-07	0

Sumber : Yaw, 2003

$$\Delta H_{R_x}^{331} = \Delta H_R + \left(\int_{298}^{331} C_{pi} dT \right) \quad (\text{Smith, 2001})$$

$$\Delta H_{R_x}^{331} = \Delta H_R + \Delta A (T - T_{ref}) + \frac{\Delta B}{2} (T^2 - T_{ref}^2) + \frac{\Delta C}{3} (T^3 - T_{ref}^3) + \frac{\Delta D}{4} (T^4 - T_{ref}^4) + \frac{\Delta E}{5} (T^5 - T_{ref}^5)$$

Dari Tabel 2.4 Maka diperoleh besarnya ΔA , ΔB , dan ΔC sebagai berikut

$$\Delta A = \sum_i n_i A_i$$

$$\Delta A = (-1) \times (97,902) + (-1) \times (92,056) + (1 \times 72,299) + (1 \times 40,152)$$

$$\Delta A = -7,75 \times 10^1$$

Dengan cara yang sama didapatkan :

$$\Delta B = 4,00 \times 10^2$$

$$\Delta C = -1,05 \times 10^{-3}$$

$$\Delta D = -5,35 \times 10^{-3}$$

$$\Delta E = 0$$

Sehingga dapat dihitung ΔH untuk reaksi pembentukan metil salisilat pada temperature 58 C (331 K), yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\Delta H_{R_x}^{331} &= \Delta H_R + \left(\int_{298}^{331} C_{p_i} dT \right) && \text{(Smith, 2001)} \\ &= (-38580) + (-1,36 \times 10^6) \\ &= \mathbf{-1.402.134,088 \text{ J/mol} = 1.402,134 \text{ kJ/mol (Eksoterm)}}\end{aligned}$$

- Menghitung ΔG

$$\begin{aligned}\Delta G_0 &= (\Delta G_{\text{produk}} - \Delta G_{\text{reaktan}})_{298} \\ \Delta G_0 &= (\Delta G_f^\circ \text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3 + \Delta G_f^\circ \text{H}_2\text{O}) - (\Delta G_f^\circ \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 + \Delta G_f^\circ \text{CH}_3\text{OH}) \\ &= (-339 + (-228,6)) - (-365,21 + (-162,51)) \\ &= -39,88 \text{ kJ/mol (spontan)} = -39.880 \text{ J/mol (spontan)}\end{aligned}$$

Untuk menghitung nilai *Gibbs free energy* (ΔG°) digunakan persamaan :

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

Dimana :

ΔH° = entalpi reaksi pada suhu operasi

T = Suhu

ΔS = entropi

$$d\Delta S^\circ = \Delta C_p^\circ \frac{dT}{T}$$

$$\Delta S^\circ = \Delta S_0^\circ + \int_{T_0}^T \frac{\Delta C_p^\circ dT}{T}$$

$$\Delta S^\circ = \Delta S_0^\circ + \Delta C_p^\circ \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Delta S_0^\circ = \frac{\Delta H_0^\circ - \Delta G_0^\circ}{T_0}$$

$$\Delta S_0^\circ = \frac{-38,58 - (-39,88)}{298,15} = 0,00436 \text{ kJ.mol K}$$

$$\Delta C_p^\circ \ln \frac{T_2}{T_1} = 21.438,73 \frac{331,15}{298,15} = 2.250,52 \text{ kJ/kmol K}$$

Jadi,

$$\Delta S^\circ = 0,00436 \text{ kJ.mol K} + 2.250,52 \text{ kJ/kmol K}$$

$$\Delta S^\circ = 2.250,524 \text{ kJ/mol K}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

$$= -38,58 \text{ kJ/mol} - (331,15 \text{ K} \times 2.250,524 \text{ kJ/mol K})$$

$$= -745,299,721 \text{ kJ/mol}$$

Pada proses produksi metil salisilat melalui proses esterifikasi asam salisilat dan metanol menghasilkan ΔG sebesar $-745,299,721 \text{ kJ/mol}$. Nilai ΔG yang bernilai negatif ini menunjukkan bahwa reaksi berlangsung secara spontan.

2. Reaksi Menggunakan Bahan Baku Asam Salisilat dan Dimetil Karbonat



$$\Delta H_{\text{Rx}}^{\circ} = (\Delta H_{\text{f}}^{\circ} \text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3 + \Delta H_{\text{f}}^{\circ} \text{CH}_3\text{COOH}) - (\Delta H_{\text{f}}^{\circ} \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 + \Delta H_{\text{f}}^{\circ} \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3)$$

$$= (-464,3 + (-434,84)) - (-466,35 + (-563,00))$$

$$= +130,21 \text{ kJ/mol} = 130.210 \text{ J/mol (endoterm)}$$

$$\Delta G_{\text{R}}^{\circ} = (\Delta G_{\text{f}}^{\circ} \text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3 + \Delta H_{\text{f}}^{\circ} \text{CH}_3\text{COOH}) - (\Delta G_{\text{f}}^{\circ} \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 + \Delta G_{\text{f}}^{\circ} \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3)$$

$$= (-339 + (-376,69)) - (-365,21 + (-457,00))$$

$$= + 106,52 \text{ kJ/mol} = 106.520 \text{ J/mol (non spontan)}$$

Berdasarkan nilai ΔG° yang telah didapatkan sebesar $-106,52 \text{ kJ/mol}$ menunjukkan bahwa reaksi pembentukan metil salisilat dapat berlangsung dengan membutuhkan energi, karena diperoleh nilai $\Delta G^{\circ} > 0$, sehingga membutuhkan energi berupa panas.

Untuk menghitung ΔH dan ΔG pada kondisi reaksi, yaitu pada temperature 150°C (423 K), dibutuhkan data pada tabel 2.5 berikut :

Tabel 2. 5 Konstanta untuk Perhitungan Kapasitas Panas

Komponen	A	B	C	D	E
$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$	42,745	1,0047E+00	-2,3923E-03	2,3077E-06	0
$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$	72,299	1,107E+00	-2,702E-03	2,70E-06	0

C ₈ H ₈ O ₃	97,902	1,0367E+00	-2,4663E-03	2,4373E-06	0
CH ₃ COOH	-18.944	1.0971E+00	-2.8921E-03	2.9275E-06	0

Sumber : Yaw, 2003

$$\Delta H_{\text{Rx}}^{423} = \Delta H_{\text{R}} + \left(\int_{298}^{423} C_{\text{pi}} dT \right) \quad (\text{Smith, 2001})$$

$$\Delta H_{\text{Rx}}^{423} = \Delta H_{\text{R}} + \Delta A (T - T_{\text{ref}}) + \frac{\Delta B}{2} (T^2 - T_{\text{ref}}^2) + \frac{\Delta C}{3} (T^3 - T_{\text{ref}}^3) + \frac{\Delta D}{4} (T^4 - T_{\text{ref}}^4) + \frac{\Delta E}{5} (T^5 - T_{\text{ref}}^5)$$

Sehingga dapat dihitung ΔH untuk reaksi pembentukan metil salisilat pada temperature 150 C (423 K), yaitu sebagai berikut :

$$\Delta H_{\text{Rx}}^{331} = \Delta H_{\text{R}} + \left(\int_{298}^{331} C_{\text{pi}} dT \right) \quad (\text{Smith, 2001})$$

$$= 130.210 + (5,21 \times 10^6)$$

$$= \mathbf{5.211.442,3 \text{ J/mol} = 5.211,44 \text{ kJ/mol (endoterm)}}$$

- Menghitung ΔG

Untuk menghitung nilai *Gibbs free energy* (ΔG°) digunakan persamaan :

$$\Delta S_0^{\circ} = \frac{\Delta H_0^{\circ} - \Delta G_0^{\circ}}{T_0}$$

$$\Delta S_0^{\circ} = \frac{130,21 - (106.520)}{298,15} = 0,0795 \text{ kj.mol K}$$

$$\Delta C_p^{\circ} \ln \frac{T_2}{T_1} = 26.995,485 \text{ kj/kmol K}$$

Jadi,

$$\Delta S^{\circ} = 0,0795 \text{ kj.mol K} + 26.995,485 \text{ kj/kmol K}$$

$$\Delta S^\circ = 26.995,56 \text{ kJ/mol K}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

$$= 440.600,351 \text{ J/mol} = 440,6 \text{ kJ/mol (non spontan)}$$

Tabel 2. 6 Perbandingan Proses Pembuatan Metil Salisilat

No	Keterangan	Jenis Proses	
		1	2
1	Bahan Baku	Asam Salisilat dan Metanol	Asam Salisilat dan Dimetil Karbonat
2	Katalis	Asam Sulfat	Zirkonium Tersulfitasi
3	Keuntungan	\$59.116.774,25	\$31.485.572,362
4	Konversi (%)	94,25	86
5	Kondisi Operasi (°C)	58	150
6	ΔG_{298} (kJ/mol)	-39,88	106,52
7	ΔH_{298} (kJ/mol)	-38,58	130,21
8	ΔG_{reaksi} (kJ/mol)	-745,299,721	440,6
9	ΔH_{reaksi} (kJ/mol)	-1.690,6	5.211,44

Maka proses sintesis metil salisilat yang dipilih adalah proses pertama, yaitu dengan menggunakan bahan baku asam salisilat dan metanol. Dengan pertimbangan sebagai berikut :

- a. Tidak menggunakan bahan baku yang harganya mahal seperti pada proses kedua, sehingga mengurangi biaya produksi.

- b. Konversi yang diperoleh pada proses pertama lebih besar dibandingkan proses kedua.
- c. Temperatur reaksi pada proses pertama lebih rendah dibandingkan proses kedua.

2.3 Deskripsi Proses

Proses pembuatan metal salisilat secara garis besar dibagi menjadi tahap proses, yaitu :

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap proses esterifikasi
3. Tahap pemurnian dan penyimpanan produk

C.1 Persiapan Bahan baku

Bahan baku yang digunakan yaitu methanol yang disimpan di storage tank 101 (ST-101), asam salisilat (SS-101) dan katalis asam sulfat (ST-102). Asam salisilat akan dilarutkan menggunakan metanol dari storage tank (ST-101) dan recycle dari menara distilasi (DC-101) kedalam mixing tank (MT-101). Aliran yang keluar dari MT-101 kemudian dipanaskan hingga mencapai temperatur 58 °C dan katalis asam sulfat (fresh dan recycle) sebelum masuk reaktor didinginkan dahulu sehingga mencapai temperature 58 °C. Kemudian katalis asam sulfat dan keluaran MT-101 dialirkan ke reaktor (RE-201).

C.2 Proses Esterifikasi

Pada tahap ini bertujuan untuk mendapatkan metil salisilat, dengan mereaksikan asam salisilat yang telah dilarutkan dengan metanol dan katalis asam sulfat ke dalam reaktor (RE-201). Reaksi ini merupakan reaksi esterifikasi dengan bantuan katalis asam sulfat. Reaksi yang terjadi didalam RE-201 merupakan reaksi isothermal pada temperature 58 °C dan tekanan 1 atm. Reaktor yang digunakan adalah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Reaksi yang terjadi merupakan reaksi reversible (bolak-balik) dan eksoterm, sehingga diperlukan pendingin berupa koil pendingin yang dialiri air pendingin untuk menjaga temperature reaksi tetap 58 °C. reaksi yang terjadi di RE-201 adalah :



Produk yang keluar dari RE-201 adalah metil salisilat, air, asam salisilat, asam sulfat dan metanol dengan temperature 58 °C yang selanjutnya akan dipanaskan mencapai suhu 74°C sebagai umpan masuk distilasi DC-301.

C.2 Pemurnian dan Penyimpanan Produk

Pada tahap pemurnian ini bertujuan untuk mendapatkan metil salisilat dengan kemurnian 99,98%. Produk hasil reaksi keluaran dari decanter akan dipisahkan dengan mengalirkan ke menara distilasi yang dilakukan pada dua tahap pemisahan.

Pemisahan tahap pertama dilakukan pada Distillation Coloum 301 (DC-301). Hasil keluaran CD-301 adalah methanol yang kemudian dialirkan ke MT-101 dan keluaran RB-301 yang menjadi umpan DC-302. Hasil keluaran CD-302 berupa air yang akan masuk ke pengolahan limbah dan keluaran RB-302 menjadi umpan DC-303. Hasil keluaran DC-303 berupa produk yaitu metil salisilat dengan kemurnian 99% yang akan di simpan di ST-303 dan keluaran RB-303 yaitu asam sulfat dan asam salisilat yang akan dialirkan menjadi umpan RE-201.

III. SIFAT DAN SPESIFIKASI BAHAN

3.1 Bahan Baku Utama

3.1.1 Asam Salisilat ($C_7H_6O_3$)

Bentuk	=	Solid (Butiran Kristal) berwarna putih
BM	=	138,12 kg/kmol
Titik didih	=	255,85°C (1 atm)
Densitas (30°C)	=	1,443 g/cm ³ (20°C)
Bulk Density	=	400 – 500 kg/m ³
Flash point	=	157°C (dalam tangka tertutup)
Temperatur Kritis	=	465,85°C
Tekanan Kritis	=	51,12 atm
Kadar	=	99%
Kelarutan	=	Larut dalam air (2gr/L) Larut dalam Metanol

3.1.2 Methanol (CH_3OH)

Bentuk	=	Cairan bening dan tidak berwarna
BM	=	32,04 kg/kmol
Titik didih	=	64,7°C (1 atm)
Densitas	=	0,792 g/cm ³ (20°C)
Flash Point	=	12°C (dalam tangki tertutup), 16°C (dalam tangki terbuka)
Temperatur Kritis	=	239,43°C
Tekanan Kritis	=	79,9 atm
Kelarutan	=	Larut sempurna dalam air

Kemurnian = 99,85%

3.1.3 Asam Sulfat (H_2SO_4)

Bentuk = Cairan tidak berwarna dan korosif
 BM = 98,07 kg/kmol
 Titik Didih = 337°C (1 atm)
 Densitas (30°C) = 1,84 gr/ml
 Temperatur Kritis = 701°C
 Tekanan Kritis = 63,16°C
 Kadar = 98%
 Kelarutan dalam air = ∞ (soluble)

3.2 Spesifikasi Produk

3.2.1 Metil Salisilat ($\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$)

Bentuk = Cairan bening dan tidak berwarna
 BM = 152 kg/kmol
 Titik didih = 220,5°C (1 atm)
 Densitas (25°C) = 1,184 gr/cm³ (20°C)
 Temperatur Kritis = 427,85°C
 Tekanan Kritis = 40,37°C
 Kadar = 99,5%
 Kelarutan (gr/100 gr) = 0,7 (dalam air)
 Kemurnian = 95%

3.2.2 Air (H_2O)

Bentuk = Cairan tidak berwarna dan tidak berbau
 BM = 18 kg/kmol
 Titik Didih = 100°C
 Densitas (25°C) = 1 g/cm³

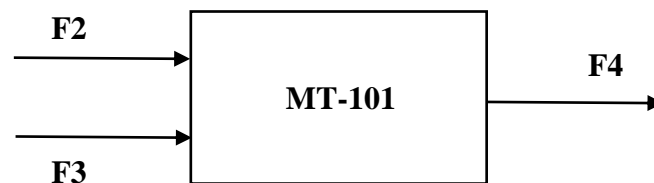
Kapasitas Panas	=	1 kkal/kg.°C
Temperatur Panas	=	374,3°C
Tekanan Kritis	=	218,3 atm

IV. NERACA MASSA DAN ENERGI

4.1 Neraca Massa

1. Mixing Tank (MT-101)

Fungsi : Tempat untuk mencampur asam salisilat Kristal dengan methanol



Gambar 4. 1 Laju Alir Neraca Massa Mixing Tank (MT-101)

Dimana : F2 = Laju alir CH_3OH , umpan masuk MT-101 (kg/jam)
 F3 = Laju alir $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$, umpan masuk MT-101 (kg/jam)
 F4 = Laju alir larutan $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ dan CH_3OH , keluar dari MT-101 (kg/jam)

Tabel 4. 1 Neraca Massa Fmt

komponen	F1		F2		F3 mt	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$	2639.350	19,126	0,000	0,000	2.639,350	19,126
CH_3OH	0.000	0,000	5194,611	162,332	5.194,611	162,332
$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$	0.000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H_2O	5.289	0,294	1,239	0,069	6,528	0,363
H_2SO_4	0.000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

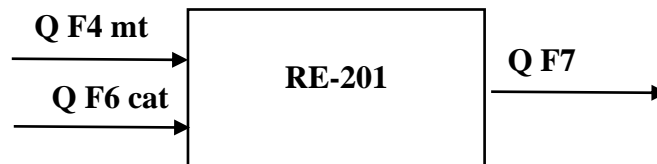
Total	2644,639	19,420	5195,850	162,400	7.840,489	181,820
	7.840,489		kg/jam	181,820		kmol/jam

Lanjutan Tabel A.1

Komponen	Tergenerasi		Terkonsumsi		Terakumulasi	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C ₇ H ₆ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CH ₃ OH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C ₈ H ₈ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H ₂ SO ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2. Reactor (RE-201)

Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi antara asam salisilat dan methanol dengan bantuan H₂SO₄ sebagai katalis, sehingga terbentuk metil salisilat.



Gambar 4. 2 Laju Alir Neraca Massa RE-201

Dimana : F4 mt = Laju alir keluaran MT-101 (kg/jam)

F6 cat = Laju alir H₂SO₄ (kg/jam)

F7 = laju alir produk, keluaran RE-201 (kg/jam)

Tabel 4. 2 Neraca Massa Reactor 01 (RE-201)

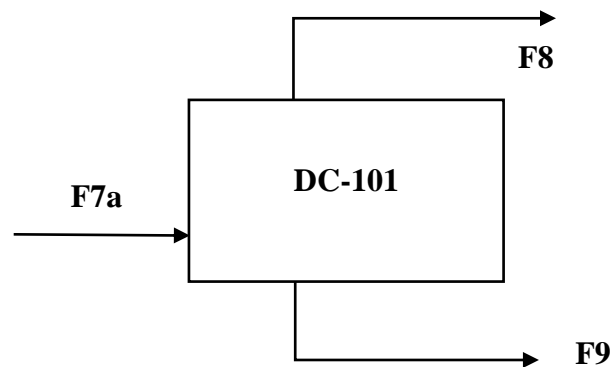
Komp.	F 4mt + F 6cat		F7	
	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam
C ₇ H ₆ O ₃	2805,832	20,332	161,335	1,169
CH ₃ OH	5194,611	162,332	4581,395	143,169
C ₈ H ₈ O ₃	2,907	0,019	2915,686	19,182
H ₂ O	8,897	0,494	353,832	19,657
H ₂ SO ₄	2514,788	25,661	2514,788	25,661
Total	10527,035	208,838	10527,035	208,838

Lanjutan Tabel A.2

Komp.	Tergenerasi		Terkonsumsi		Terakumulasi	
	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam
C ₇ H ₆ O ₃	0,00	0,00	2.644,50	19,16	0,00	0,00
CH ₃ OH	0,00	0,00	613,22	19,16	0,00	0,00
C ₈ H ₈ O ₃	2.912,78	19,16	0,00	0,00	0,00	0,00
H ₂ O	344,93	19,16	0,00	0,00	0,00	0,00
H ₂ SO ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	3.257,71	38,33	3.257,71	38,33	0,00	0,00

3. Distillation Colomn 101 (DC-301)

Fungsi : Memurnikan methanol dengan memisahkannya dari air dan metil salisilat

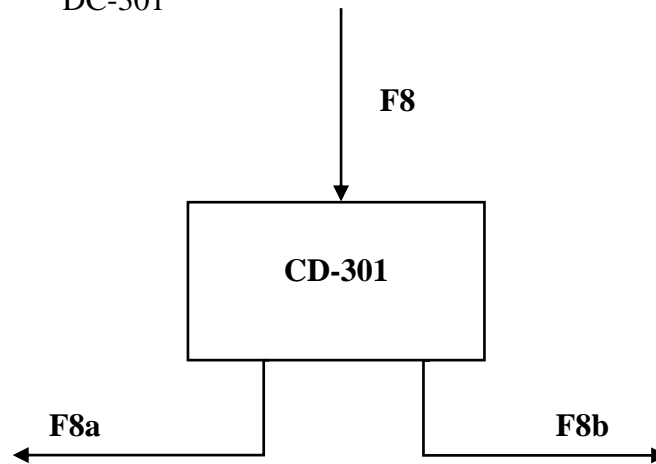


Gambar 4. 3 Laju Alir Neraca Massa Distillation Colomn (DC-301)

Dimana : F7a = Laju alir dari RE-201 (kg/jam)

4. Condensor 301 (CD-301)

Fungsi : Tempat mengkondensasikan produk atas yang berasal dari DC-301



Gambar 4. 4 Laju Alir Neraca Massa CD-301

Dimana : F8 = Laju alir vapour (methanol dan sedikit air) dari DC 301, (kg/jam)

F8a = Laju alir reflux yang keluar dari CD-301 menuju DC-301, (kg/jam)

F8b = Laju alir distilat yang keluar dari CD-301, (kg/jam)

Tabel 4. 4 Neraca Massa Condensor (CD-302)

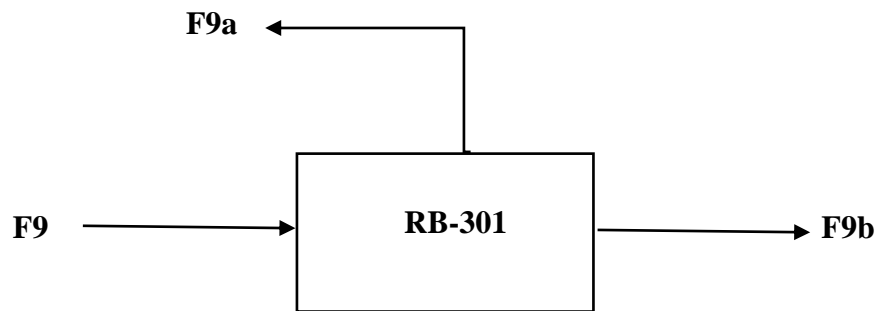
Komponen	V condend (F8) kg/jam	L refluxs (F8a) kg/jam	D (F8b) kg/jam
C ₇ H ₆ O ₃	0,0000	0,0000	0,0000
CH ₃ OH	7291,7546	2714,9413	4576,8133
C ₈ H ₈ O ₃	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ O	0,5637	0,2099	0,3538
H ₂ SO ₄	0,0000	0,0000	0,0000
Total	7.292,318	2.715,151	4.577,167
	7.292,318	7.292,318	

Lanjutan Tabel A.4

Komponen	Tergenerasi		Terkonsumsi		Terakumulasi	
	kg/jam	kg/jam	kg/jam	kg/jam	kg/jam	kg/jam
C ₇ H ₆ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CH ₃ OH	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C ₈ H ₈ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ SO ₄	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

5. Reboiler (RB-301)

Fungsi : Tempat menguapkan sebagian liquid keluaran dari DC-301



Gambar 4. 5 Laju Alir Neraca Massa RB-301

Dimana : F9 = Laju alir *liquid* sebagai umpan RB-301 dari DC-301 (kg/jam)

F9a = Laju alir *reflux* yang keluar dari RB-301 menuju DC-301, (kg/jam)

F9b = Laju alir *bottom* yang keluar dari RB-301 menuju DC-301, (kg/jam)

Tabel 4. 5 Neraca Massa Reboiler (RB-301)

Komponen	F9		F9a		F9b	
	kg/jam	Kmol/jam	kg/jam	Kmol/jam	kg/jam	Kmol/jam
C ₇ H ₆ O ₃	720,179	5,219	558,844	4,050	161,335	1,169
CH ₃ OH	20,451	0,639	15,869	0,496	4,581	0,143

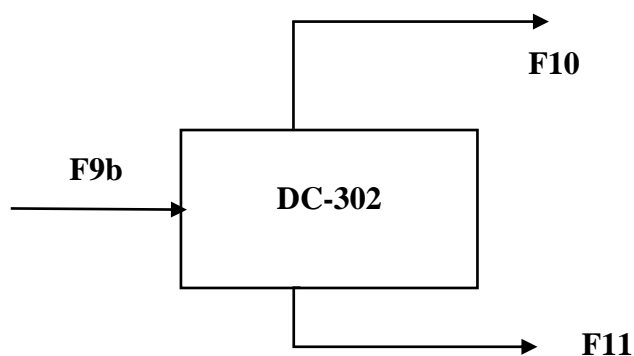
$C_8H_8O_3$	13.015,228	85,627	10.099, 543	66,444	2.915,68 6	19,182
H_2O	1.577,877	87,660	1.224,3 99	68,022	353,478	19,638
H_2SO_4	11.225,675	114,548	8.710,8 87	88,887	2.514,78 8	25,661
Total	26.559,410	293,692	20.609, 542	227,899	5.949,86 8	65,793
	26.559,410	293,692	26.559,410 kg/jam		293,692 kmol/jam	

Lanjutan Tabel A.5

Komp	Tergenerasi		Terkonsumsi		Terakumulasi	
	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam
$C_7H_6O_3$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CH_3OH	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H_2SO_4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H_2O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$C_8H_8O_3$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

6. Distillation Colomn 302 (DC-302)

Fungsi : Memisahkannya air dan sisa methanol dari metil salisilat, asam salisilat, dan asam sulfat

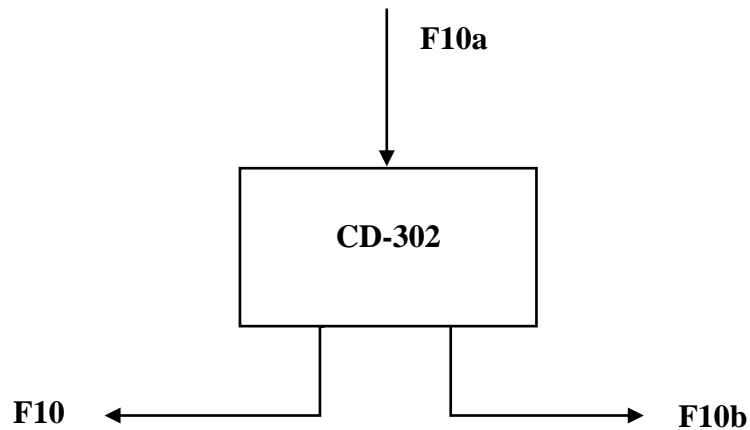


Gambar 4. 6 Laju Alir Neraca Massa Distillation Colomn (DC-302)

Dimana : $F9b$ = Laju alir dari RB-301 (kg/jam)

7. Condensor 302 (CD-302)

Fungsi : Tempat mengkondensasikan produk atas yang berasal dari DC-302



Gambar 4. 7 Laju Alir Neraca Massa CD-302

Dimana : F10 = Laju alir vapour (air, sisa methanol dan sedikit metil salisilat) dari DC 302, (kg/jam)

F10a = Laju alir reflux yang keluar dari CD-302 menuju DC-302, (kg/jam)

F10b = Laju alir distilat yang keluar dari CD-302, (kg/jam)

Tabel 4. 7 Neraca Massa Condensor (CD-302)

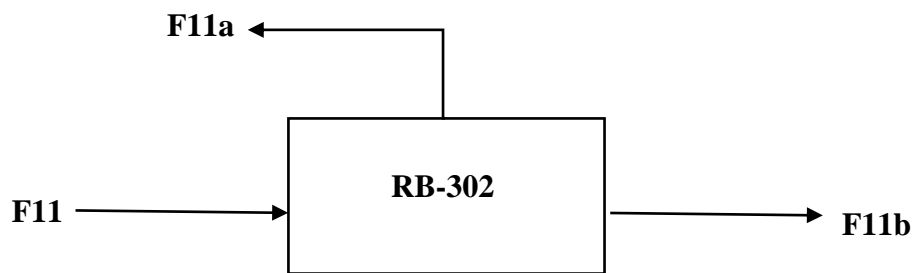
Komponen	V condens (F10) kg/jam	L reflux (F10a) kg/jam	D (F10b) kg/jam
C ₇ H ₆ O ₃	0,0001	0,0000	0,0001
CH ₃ OH	4,7899	0,2086	4,5813
C ₈ H ₈ O ₃	3,0485	0,1328	2,9157
H ₂ O	369,2050	16,0808	353,1242
H ₂ SO ₄	0,0000	0,0000	0,0000
Total	377,043	16,422	360,621
	377,043	377,043	

Lanjutan Tabel A.7

Komponen	Tergenerasi		Terkonsumsi		Terakumulasi	
	kg/jam		kg/jam		kg/jam	
C ₇ H ₆ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CH ₃ OH	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C ₈ H ₈ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ SO ₄	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

8. Reboiler (RB-102)

Fungsi : Tempat menguapkan sebagian liquid keluaran dari DC-102



Gambar 4. 8 Laju Alir Neraca Massa RB-302

Dimana : F11 = Laju alir *liquid* sebagai umpan RB-302 dari DC-302

(kg/jam)

F11a = Laju alir *reflux* yang keluar dari RB-302 menuju DC-302, (kg/jam)

F11b = Laju alir *bottom* yang keluar dari RB-302 menuju DC-302, (kg/jam)

Tabel 4. 8 Neraca Massa Reboiler (RB-302)

Komponen	F11		F11a		F11b	
	kg/jam	Kmol/jam	kg/jam	Kmol/jam	kg/jam	Kmol/jam
C ₇ H ₆ O ₃	233,850	1,695	72,514	0,525	161,335	1,169
CH ₃ OH	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C ₈ H ₈ O ₃	4.221,957	27,776	1.309,187	8,613	2.912,770	19,163

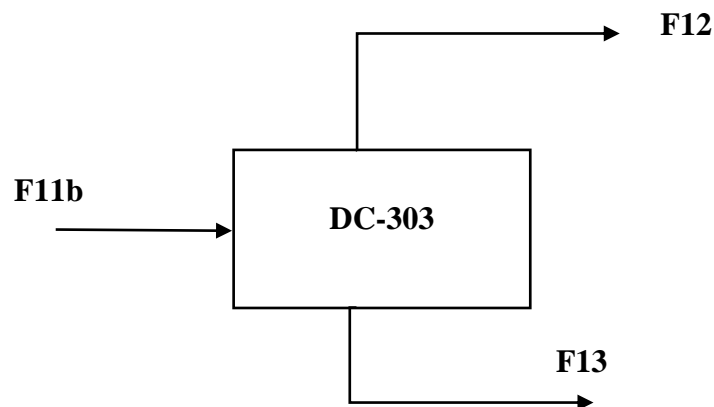
H ₂ O	0,512	0,028	0,159	0,009	0,353	0,020
H ₂ SO ₄	3.645,097	37,195	1.130,309	11,534	2.514,788	25,661
Total	8.101,416	66,694	2.508,394	20,681	5.473,144	46,013
	8.101,416	66,694	8.101,416 kg/jam		66,694 kmol/jam	

Lanjutan Tabel A.8

Komp	F11		F11a		F11b	
	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam
C ₇ H ₆ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CH ₃ OH	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ SO ₄	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C ₈ H ₈ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

9. Distillation Colomn 303 (DC-303)

Fungsi : Memurnikan metil salisilat dari asam salisilat, dan asam sulfat.



Gambar 4. 9 Laju Alir Neraca Massa Distillation Colomn (DC-301)

Dimana: F11b = Laju alir dari RB-303 (kg/jam)

F12 = Laju alir top yang terdiri dari methanol, sisa air dan sedikit asam salisilat (kg/jam)

F13 = Laju alir bottom yang terdiri dari sedikit metil salisilat, asam salisilat dan asam sulfat (kg/jam)

Dengan temperature sebagai berikut :

- Bubble point feed = 259,335 °C
- Dew point = 237,436 °C
- Bubble point buttom = 273,903 °C

Tabel 4. 9 Neraca Massa Distillation Colomn (DC-303)

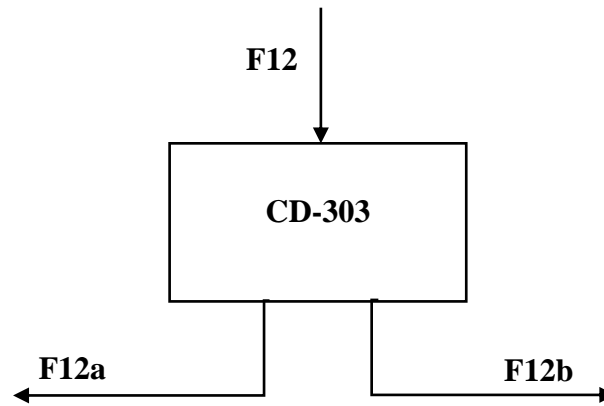
Komponen	F11b		F12		F13	
	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam
C ₇ H ₆ O ₃	161,335	1,169	0,161	0,001	161,174	1,168
CH ₃ OH	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C ₈ H ₈ O ₃	2.912,770	19,163	2909,857	19,144	2,913	0,019
H ₂ O	0,353	0,020	0,353	0,020	0,000	0,000
H ₂ SO ₄	2.514,788	25,661	0,000	0,000	2.514,788	25,661
Total	5.589,247	46,013	2.910,372	19,165	2.678,875	26,848
	5.589,247	46,013	5.589,247 kg/jam		46,013 kmol/jam	

Lanjutan Tabel A.9

Komponen	F11		F12		F13	
	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam
C ₇ H ₆ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CH ₃ OH	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C ₈ H ₈ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ SO ₄	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

10. Condensor 303 (CD-303)

Fungsi : Tempat mengkondensasikan produk atas yang berasal dari
DC-303



Gambar 4. 10 Laju Alir Neraca Massa CD-303

Dimana : F12 = Laju alir vapour (metil salisilat, sisa air dan sedikit asam salisilat) dari DC 303, (kg/jam)

F12a = Laju alir reflux yang keluar dari CD-303 menuju DC-303, (kg/jam)

F12b = Laju alir distilat yang keluar dari CD-303, (kg/jam)

Tabel 4. 10 Neraca Massa Condensor (CD-301)

Komponen	V condend (F12)	L refluxs (F12a)	D (F12b)
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
C ₇ H ₆ O ₃	0,7100	0,5487	0,1613
CH ₃ OH	0,0005	0,0004	0,0001
C ₈ H ₈ O ₃	12806,5136	9896,6564	2909,8572
H ₂ O	1,5557	1,2022	0,3535
H ₂ SO ₄	0,0000	0,0000	0,0000
Total	12.808,780	9.898,408	2.910,372
	12.808,780	12.808,780	

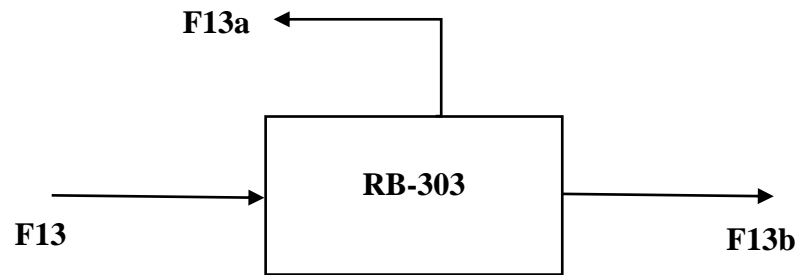
Lanjutan Tabel A.10

Komponen	Tergenerasi	Terkonsumsi	Terakumulasi
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
C ₇ H ₆ O ₃	0,0000	0,0000	0,0000
CH ₃ OH	0,0000	0,0000	0,0000

C ₈ H ₈ O ₃	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ O	0,0000	0,0000	0,0000
H ₂ SO ₄	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0000

11. Reboiler (RB-303)

Fungsi : Tempat menguapkan sebagian liquid keluaran dari DC-303



Gambar 4. 11 Laju Alir Neraca Massa RB-303

Dimana : F13 = Laju alir *liquid* sebagai umpan RB-303 dari DC-303
(kg/jam)

F13a = Laju alir *reflux* yang keluar dari RB-303 menuju
DC-303, (kg/jam)

F13b = Laju alir *bottom* yang keluar dari RB-303 menuju
DC-303 (kg/jam)

Tabel 4. 11 Neraca Massa Reboiler (RB-303)

Komponen	F13		F13a		F13b	
	kg/jam	Kmol/jam	kg/jam	Kmol/jam	kg/jam	Kmol/jam
C ₇ H ₆ O ₃	667,510	4,837	506,336	3,669	161,174	1,168
CH ₃ OH	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C ₈ H ₈ O ₃	12,063	0,079	9,151	0,060	2,913	0,019
H ₂ O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ SO ₄	10.415,123	106,277	7.900,335	80,616	2.514,788	25,661
Total	11.094,696	111,193	8.415,822	84,345	2.678,875	26,848
	11.094,696	111,193	11.094,696 kg/jam		111,193 kmol/jam	

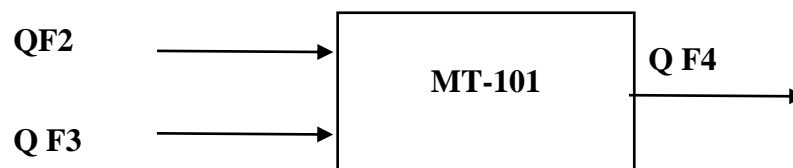
Lanjutan Tabel A.11

Komponen	Tergenerasi		Terkonsumsi		Terakumulasi	
	kg/jam	Kmol/jam	kg/jam	Kmol/jam	kg/jam	Kmol/jam
C ₇ H ₆ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CH ₃ OH	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C ₈ H ₈ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ SO ₄	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

4.2 Neraca Energi

1. Mixing Tank 101 (MT-101)

Fungsi : tempat untuk mencampur asam salisilat kristal dengan metanol.



Gambar 4. 12 Laju Alir Neraca Panas Mixing Tank (MT-101)

Dimana :

Q F2 : Aliran panas pada F2 yang masuk ke MT-101 (kJ/Jam)

Q F3 : Aliran panas pada F3 yang masuk ke MT-101 (kJ/Jam)

Q F4 : Aliran panas pada Fmt yang keluar dari MT-101 (kJ/Jam)

Kondisi Operasi :

Suhu feed F2 : 61 °C = 303,15 °K

Suhu feed F3 : 30 °C = 303,15 °K

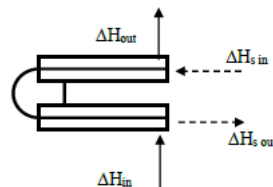
Suhu F4 : 43 °C = 316,15 °K

Tabel 4. 12 Neraca Energi Total MT-101

Komponen	Panas masuk		Panas keluar
	Q F2	Q F3	Q Fmt
	kJ/jam	kJ/jam	kJ/jam
C ₇ H ₆ O ₃	22391,454	0,000	127462,380
CH ₃ OH	0,000	476934,311	371391,491
C ₈ H ₈ O ₃	0,000	0,000	0,000
H ₂ O	110,924	186,414	769,232
H ₂ SO ₄	0,000	0,000	0,000
Steam	0,000	0,000	0,000
cold steam	0,000	0,000	0,000
Total	22502,377	477120,726	499623,103
	499623,103		

2. Heater 101 (HE-101)

Fungsi : Memanaskan campuran asam salisilat dan metanol dari 30 °C menjadi 58 °C sebagai umpan masuk Reaktor



Gambar 4. 13 Laju Alir Neraca Heater (HE-101)

Dimana :

Q F3mt* : Aliran panas pada F4mt* yang keluar dari MT-101 (kJ/jam)

Q F3mt : Aliran panas pada F4mt yang keluar dari HE-101 (kJ/jam)

Q Steam in : Aliran panas steam masuk ke HE-101 (kJ/jam)

Q Steam out : Aliran panas steam keluar ke HE-101 (kJ/jam)

Kondisi Operasi :

T F3mt* : 43 °C = 303,15 °K

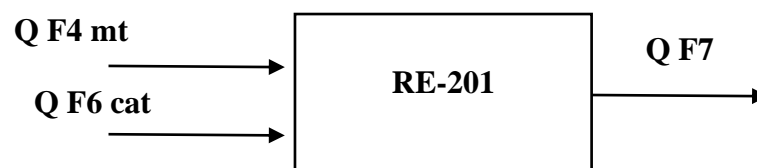
T F3mt : 58 °C = 331,15 °K
 T ref : 25 °C = 298,15 °K

Tabel 4. 13 Neraca Energi Total pada HE-101

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)		Panas keluar (kJ/jam)	
	Q F4mt*	Q S1(in)	Q F4mt	Q S1(out)
C ₇ H ₆ O ₃	81083,189	0,000	149639,810	0,000
CH ₃ OH	235897,311	0,000	436374,674	0,000
C ₈ H ₈ O ₃	0,000	0,000	0,000	0,000
H ₂ O	492,025	0,000	900,828	0,000
H ₂ SO ₄	0,000	0,000	0,000	0,000
Steam	0,000	353392,005	0,000	83949,218
Cooling water	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	317472,525	353392,005	586915,312	83949,218
	670864,530		670864,530	

3. Reaktor 201 (RE-201)

Fungsi : Tempat terjadinya reaksi anatar asam salisilat dan metanol dengan asam sulfat sebagai katalis, sehingga membentuk metil salisilat.



Gambar 4. 14 Laju Alir Neraca Reaktor (RE-201)

Dimana :

Q F4 mt : Aliran panas pada F4 mt yang masuk ke RE-201 (kJ/Jam)

Q F6 cat : Aliran panas pada F6 cat yang masuk ke RE-201 (kJ/Jam)

Q F7 : Aliran panas pada F7 yang keluar dari RE-201 (kJ/Jam)

Kondisi Operasi :

T ref = 25 °C = 298,15 K

T F5 = 58 °C = 331,15 K

Tabel 4. 14 Neraca Energi Total RE-201

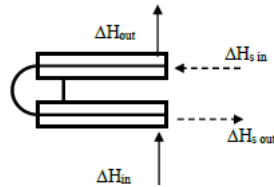
Komponen	Panas masuk (kj/jam)		panas teregenerasi (kj/jam)
	Q Fmt	Q Fcat	
C7H6O3	149639,810	9137,867	0,000
CH3OH	436374,674	0,000	0,000
C8H8O3	0,000	161,785	731368,371
H2O	900,828	0,000	0,000
H2SO4	0,000	120517,729	0,000
Steam	0,000	0,000	0,000
Cooling water	0,000	0,000	0,000
Total	586915,312	129817,381	731368,371
	1448101,063		

Lanjutan Tabel B4. Neraca Energi Total RE-201

Komponen	panas keluar (kj/jam)	panas terkonsumsi (kj/jam)	panas terakumulasi (kj/jam)
	Q F7		
C7H6O3	9147,020	0.000	0.000
CH3OH	384861,256	0.000	0.000
C8H8O3	161946,812	0.000	0.000
H2O	48828,621	0.000	0.000
H2SO4	120517,730	0.000	0.000
Steam	0,000	0.000	0.000
Cooling water	0,000	722799,626	0.000
Total	725301,437	722799,626	0.000
	1448101,063		

4. Heater 201 (HE-201)

Fungsi : Memanaskan campuran keluaran RE-201 dari 58 °C menjadi 74 °C sebagai umpan masuk DC-301



Gambar 4. 15 Laju Alir Neraca Heater (HE-201)

Dimana :

Q F7a : Aliran panas pada F7a yang keluar dari RE-201 (kJ/jam)

Q F7 : Aliran panas pada F7 yang keluar dari HE-201 (kJ/jam)

Q Steam in : Aliran panas steam masuk ke HE-201 (kJ/jam)

Q Steam out : Aliran panas steam keluar ke HE-201 (kJ/jam)

Kondisi Operasi :

T F7a : 74 °C = 347,404 °K

T F7 : 58 °C = 331,15 °K

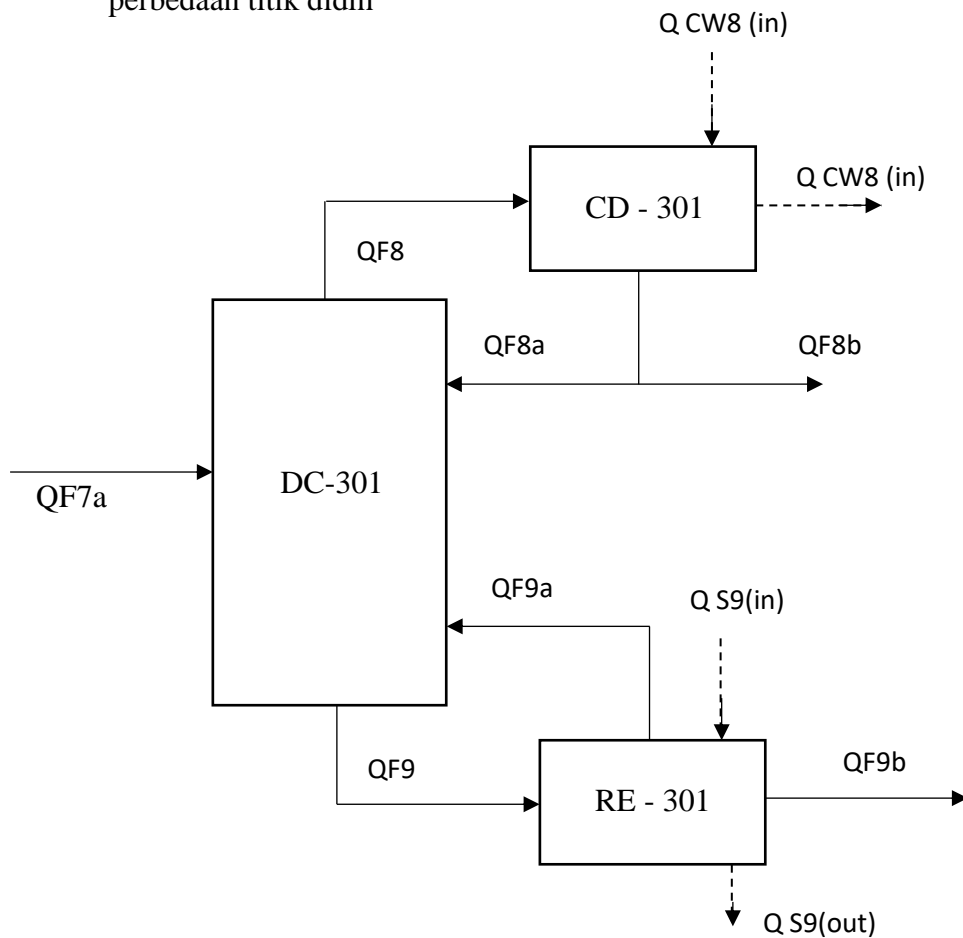
T ref : 25 °C = 298,15 °K

Tabel 4. 15 Neraca Energi Total pada HE-102

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)		Panas keluar (kJ/jam)	
	Q F4mt*	Q S1(in)	Q F4mt	Q S1(out)
C ₇ H ₆ O ₃	9147,020	0,000	13796,293	0,000
CH ₃ OH	384861,256	0,000	582455,283	0,000
C ₈ H ₈ O ₃	161946,812	0,000	244132,459	0,000
H ₂ O	48828,621	0,000	73066,762	0,000
H ₂ SO ₄	120517,730	0,000	181838,831	0,000
Steam	0,000	485263,940	0,000	115275,750
Cooling water	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	725301,437	485263,940	1095289,627	115275,750
	1210565,377		1210565,377	

10. Distillation Coloumn-301 (DC-301)

Fungsi : memisahkan methanol dari air dan metil salisilat berdasarkan perbedaan titik didih



Gambar 4. 16 Laju Alir Neraca Panas Distillation Coloum-301 (DC-301)

Dimana : $Q7a$ = Aliran panas pada F7a yang masuk ke DC-301, (kj/jam)

$Q8$ = Aliran panas pada F8 yang keluar dari distilat DC-301,

$Q F8a$ = Aliran panas pada F8a refluks condenser ke DC-301, (kj/jam)

$Q F8b$ = Aliran panas pada F8b yang keluar dari CD-301, (kj/jam)

$Q9$ = Aliran panas pada F9 yang keluar dari bottom DC-301, (kj/jam)

$Q F9a$ = Aliran panas pada F9a refluks condenser ke DC-301, (kj/jam)

$Q F9b$ = Aliran panas pada F9b yang keluar dari RB-301,

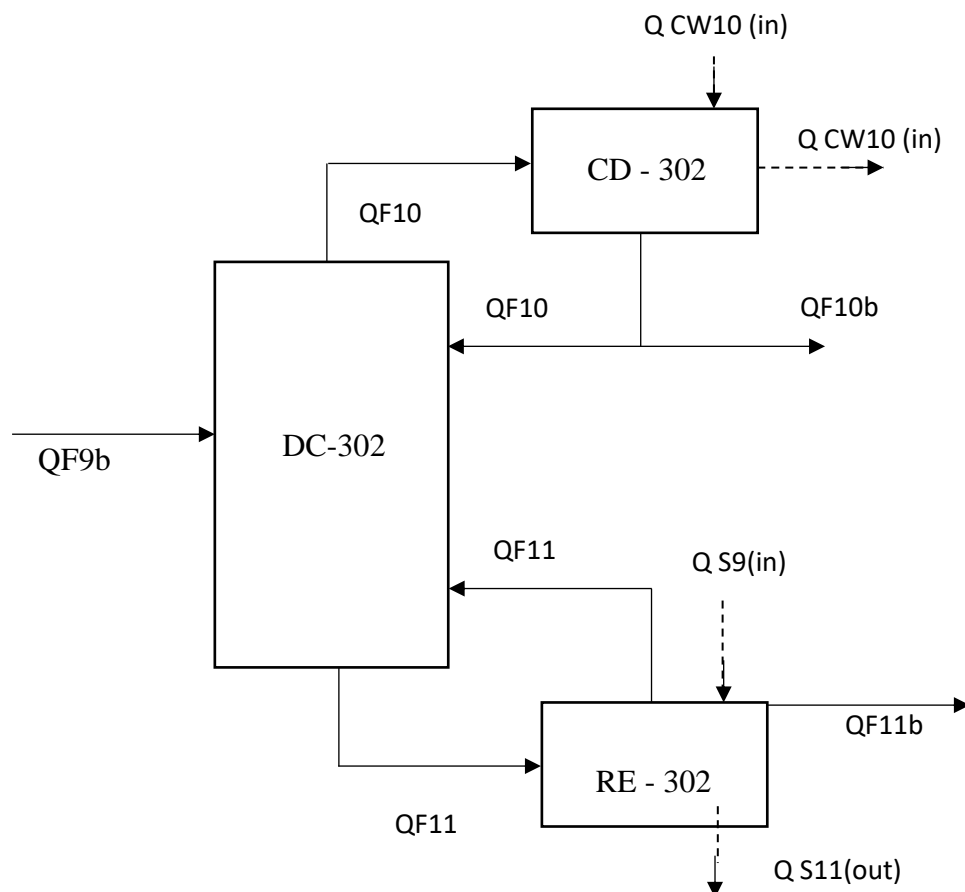
(kJ/jam)

Tabel 4. 16 Neraca Energi Total pada HE-102

	PanasMasuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
$Q_{\text{pemanasan in}}$	1.095.289,6272	
$Q_{\text{pemanasan distilat}}$		1.170.667,0100
Q_{bottom}		473.605,0768
$Q_{\text{condensor}}$		8.710.573,8798
Q_{rebolier}	9.259.556,3394	
Total	10.354.845,9666	10.354.845,9666

11. Distillation Coloumn-302 (DC-302)

Fungsi : memisahkan air, sisa methanol dan sedikit metil salisilat, dari asam salisilat dan asam sulfat berdasarkan perbedaan titik didih



Gambar 4. 17 Laju Alir Neraca Panas Distillation Coloum-302 (DC-302)

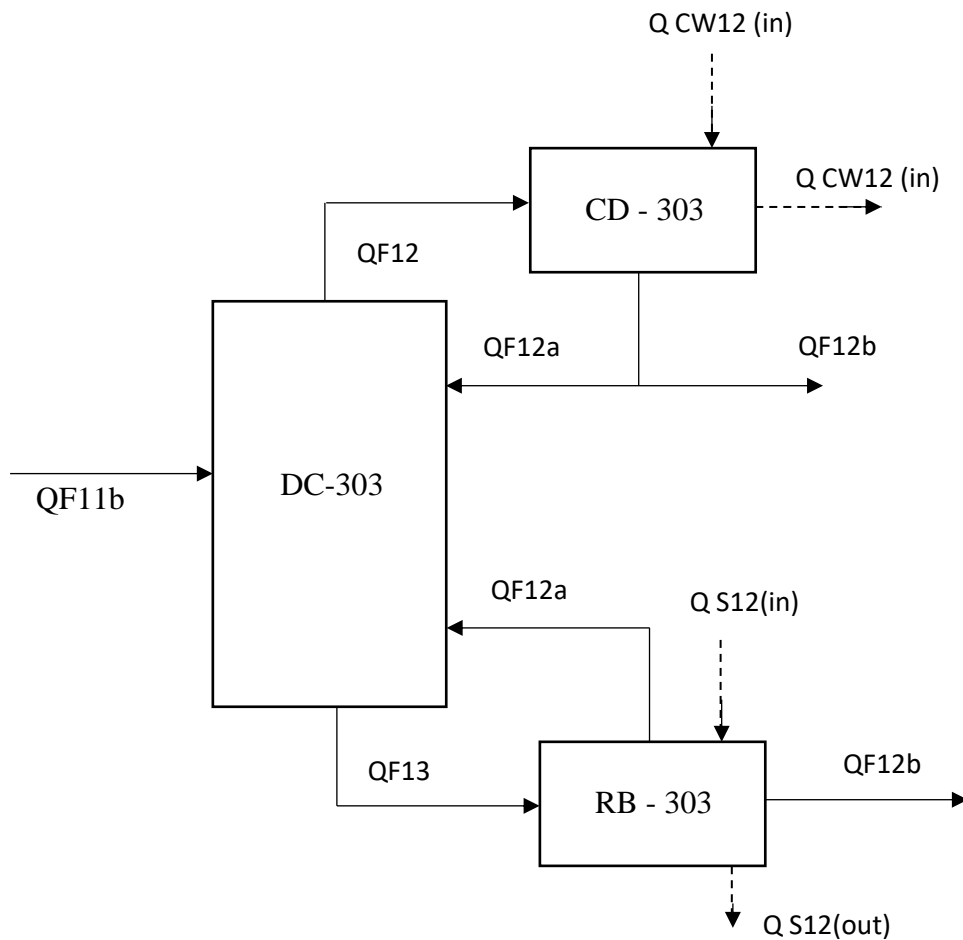
- Dimana : Q_{9b} = Aliran panas pada F9b yang masuk ke DC-302, (kJ/jam)
 Q_{10} = Aliran panas pada F10 yang keluar dari distilat DC-302, (kJ/jam)
 Q_{F10a} = Aliran panas pada F8a refluks condenser ke DC-302, (kJ/jam)
 Q_{F10b} = Aliran panas pada F8b yang keluar dari CD-302, (kJ/jam)
 Q_{11} = Aliran panas pada F11 yang keluar dari bottom DC-302, (kJ/jam)
 Q_{F11a} = Aliran panas pada F9a refluks condenser ke DC-302, (kJ/jam)
 Q_{F11b} = Aliran panas pada F9b yang keluar dari RB-302, (kJ/jam)

Tabel 4. 17 Neraca Energi Total pada HE-102

	Panas (kJ/jam)	Masuk	Panas (kJ/jam)	Keluar
$Q_{pemanasan\ in}$	1.170.667,010			
$Q_{pemanasan\ distilat}$			2.254.068,3924	
Q_{bottom}			113.593,8257	
$Q_{condensor}$			867.196,5766	
$Q_{rebolier}$	2.064.191,785			
Total	3.234.858,795		3.234.858,795	

12. Distillation Coloumn-303 (DC-303)

Fungsi : memisahkan metil salisilat, sisa air dan sedikit asam salisilat dari asam salisilat dan asam sulfat berdasarkan perbedaan titik didih



Gambar 4. 18 Laju Alir Neraca Panas Distillation Coloum-303 (DC-303)

- Dimana : Q_{11b} = Aliran panas pada F9b yang masuk ke DC-302, (kj/jam)
 Q_{10} = Aliran panas pada F10 yang keluar dari distilat DC-302, (kj/jam)
 Q_{F10a} = Aliran panas pada F8a refluks condenser ke DC-302, (kj/jam)
 Q_{F10b} = Aliran panas pada F8b yang keluar dari CD-302, (kj/jam)
 Q_{11} = Aliran panas pada F11 yang keluar dari bottom DC-302, (kj/jam)
 Q_{F11a} = Aliran panas pada F9a refluks condenser ke DC-302, (kj/jam)
 Q_{F11b} = Aliran panas pada F9b yang keluar dari RB-302,

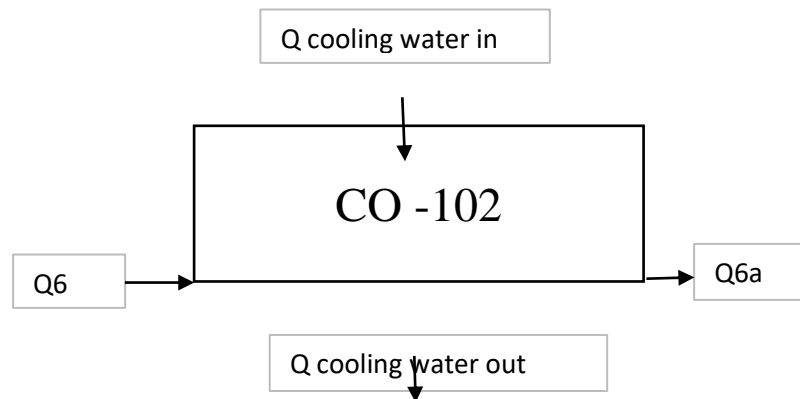
(kJ/jam)

Tabel 4. 18 Neraca Energi Distillation Colomn (DC-303)

	Panas Masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
$Q_{\text{pemanasan in}}$	2.254.068,3924	
$Q_{\text{pemanasan distilat}}$		1126230,885
Q_{bottom}		1.058.786,155
$Q_{\text{condensor}}$		4.371.882,3931
Q_{rebolier}	4.302.831,0404	
Total	6.556.899,433	6.556.899,433

13. Cooler (CO-304)

Fungsi : menurunkan temperature distilat DC-301 dari suhu 265,15°C menjadi 30°



Gambar 4. 19 Laju Alir Neraca Panas Cooler (CO-304)

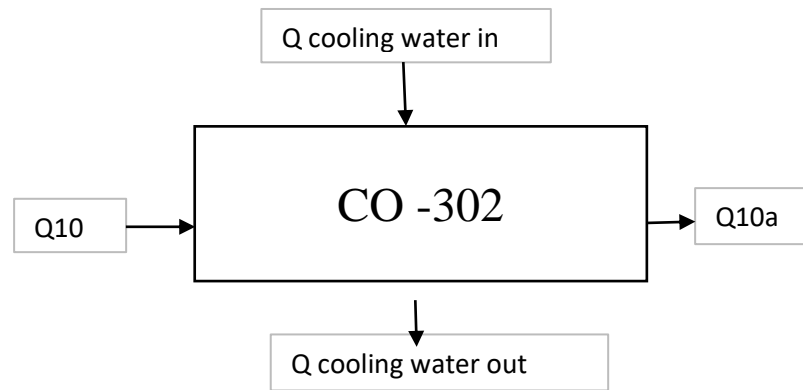
Tabel 4. 19 Neraca Energi Cooler (CO-304)

Komponen	Panas Masuk kJ/jam	Panas Keluar kJ/jam
Q6	1017604,423	
Q6a		129817,381
Qw		887787,041

Total	1017604,423	1017604,423
--------------	-------------	-------------

14. Cooler-302 (CO-302)

Fungsi : menurunkan temperature distilat DC-302 dari suhu 101°C menjadi 60°C



Gambar 4. 20 Laju Alir Neraca Panas Cooler (CO-302)

Tabel 4. 20 Neraca Energi Cooler (CO-302)

Komponen	Panas Masuk kJ/jam	Panas Keluar kJ/jam
Q10	113594,550	
Q10a		52258,022
Qw		61336,528
Total	113594,550	113594,550

15. Cooler 303 (CO-303)

Tabel 4. 21 Neraca Energi Cooler (CO-303)

Komponen	Panas Masuk kJ/jam	Panas Keluar kJ/jam
Q13	1126230,885	
Q13a		171618,749
Qw		954612,136
Total	1126230,885	1126230,885

V. SPESIFIKASI ALAT

Spesifikasi alat proses pabrik Metil Salisilat dengan Kapasitas 23.000 ton/tahun sebagai berikut :

5.1 Spesifikasi Peralatan Proses

1. Solid Storage Asam Salisilat (SS-101)

Tabel 5. 1 Spesifikasi Alat SS-102

Alat :	Solid Storage		
Kode Alat :	SS-102		
Fungsi :	Tempat menyimpan $C_7H_6O_3$ selama 7 hari		
Tipe :	Silo Storage		
Kapasitas :	11.281,400 m ³		
Dimensi :	Diameter shell (D)	= 20	ft
	Tinggi Storage (H)	= 40	ft
	Tebal shell (t _s)	= 0,438	ft
	Tebal konis (t _c)	= 0,625	ft
Bahan konstruksi	Stainless Steel SA – 167 Grade 11 Type 316		

2. Storage Tank Metanol (ST-101)

Tabel 5. 2 Spesifikasi Storage Tank (ST-101)

Alat	:	Storage Tank
Kode	ii:	ST-101
Fungsi	:	Menyimpan methanol dengan kapasitas 103584,224 kg/7 hari
Bentuk	ii:	Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat) dan atap (head) berbentuk torispherical
Kapasitas	:	158,862 m ³

Dimensi	i:	Diameter shell (D)	=	20	ft
		Tinggi shell (Hs)	=	24	ft
		Tebal shell (t _s)	=	1,027	in
		Tinggi atap	=	3,824	ft
		Tebal head	=	1,248	in
		Tinggi total	i=	27,824	ft
Tekanan Desain :		21,869		psi	
Bahan	ii:	Stainless Steel SA-167 Tipe 316			
Jumlah	ii :	1 buah			

3. Storage Tank Asam Sulfat (ST-102)

Tabel 5. 3 Spesifikasi Storage Tank (ST-101)

Alat	:	Storage Tank			
Kode	:	ST-101			
Fungsi	:	Menyimpan asam sulfat dengan kapasitas 422.484,383 kg/7 hari			
Bentuk	:	Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat) dan atap (head) berbentuk torispherical			
Kapasitas	:	282,102		m ³	
Dimensi	:	Diameter shell (D)	=	25	ft
		Tinggi shell (Hs)	=	24	ft
		Tebal shell (t _s)	=	0,426	in
		Tinggi atap	=	4,598	ft
		Tebal head	=	0,672	in
		Tinggi total	i=	28,598	ft
Tekanan Desain :		30,018		psi	
Bahan	:	Stainless Steel SA-167 Tipe 316			
Jumlah	:	1 buah			

4. Storage Tank Metil Salisilat (ST-303)

Tabel 5. 4 Spesifikasi Storage Tank (ST-303)

Alat	:	Storage Tank
Kode	:	ST-304
Fungsi	:	Menyimpan Metil salisilat dengan kapasitas 488.856,012
Bentuk	:	Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat) dan atap (head) berbentuk torispherical
Kapasitas	:	501,626
Dimensi	:	Diameter shell (D) = 30 ft Tinggi shell (Hs) = 30 ft Tebal shell (t _s) = 0,611 in Tinggi atap = 5,455 ft Tebal head = 1,002 in Tinggi total = 35,455
Tekanan Desain	:	27,280
Bahan	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah	:	2 buah

5. Screw Conveyor (SC-101)

Tabel 5. 5 Spesifikasi Screw Conveyor (SC - 101)

Alat	:	Screw Conveyor
Kode	:	SC-101
Fungsi	:	untuk membawa C ₇ H ₆ O ₃ dari SS-101 menuju FB-101
Tipe	:	Helicoid Screw Conveyor
Kapasitas	:	kg/jam
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel 283 grade C
Kecepatan screw	:	40
Power	:	0.265017
Dimensi	:	Panjang screw : 15 ft Diameter flights : 9 in Diameter pipa : 2,5 in Diameter shafts : 2 in

6. Bucket Elevator (BE-101)

Tabel 5. 6 Spesifikasi Bucket Elevator (BE-101)

Nama	: Bucket Elevator		
Kode	: BE-102		
Fungsi	: Membawa $C_7H_6O_3$ dari Belt Conveyor menuju Feed Bin		
Jumlah	: 1 unit		
Tipe	: Spaced-Bucket Centrifugal-Discharge Elevator		
Dimensi Bucket			
Ukuran (P x L x T)	: 6 x 4 x 4,25	in	
Jarak antar bucket	: 12,000	in	
Kecepatan	: 43,000	rpm	
Tinggi elevator	: 25,000	ft	
Power	: 2,000	hp	

7. Feed Bin (FB-101)

Tabel 5. 7 Spesifikasi Alat SS-102

Alat	: Feed Bin		
Kode Alat	: FB-101		
Fungsi	: Tempat menyimpan $C_7H_6O_3$ selama 3 hari		
Tipe	: Tangki Silinder Vertical dengan Conical Bottom Head		
Kapasitas	: 4.834,886 m ³		
Dimensi	: Diameter shell (D)	= 20	ft
	: Tinggi Storage (H)	= 32	ft
	: Tebal shell (t_s)	= 0,438	ft
	: Tebal konis (t_c)	= 0,625	ft
Bahan konstruksi	: Carbon Steel SA-283 Grade C		

8. Mixing Tank (MT-101)

Tabel 5. 8 Spesifikasi Mixing Tank (MT-101)

Alat	:	Mixing Tank
Kode	:	MT-101
Fungsi	:	Tempat melarutkan asam salisilat ($C_7H_6O_3$) dan methanol (CH_3OH)
Bentuk	:	Silinder tegak (vertikal) dengan tutup bagian atas dan bawah berbentuk torispherical dishead dilengkapi dengan pengaduk
Kapasitas	:	10,426 m ³
Dimensi Shell	:	
	Diameter	: 10 ft
	Tinggi	: 8 ft
	Tebal	: 0.313 in
Dimensi Pengaduk	:	
	Jenis	: Flat six blade turbine
	Diameter	: 3,333 ft
	Tebal	: 0,417 ft
	Tinggi Pengaduk	: 15 ft
	Daya Motor	: 12 hp
	Jumlah	: 1 buah
Dimensi Baffle	:	
	Lebar	: 0,833 ft
	Offset Top	: 0.139 ft
	Offset Bottom	: 1,667 ft
	Tinggi Tangki	: 15 ft
Jumlah	:	1 Buah
Tinggi Tangki	:	11,950 Ft

9. Reaktor (RE-201)

Tabel 5. 9 Spesifikasi Reaktor 201 (RE-201)

Alat	:	Reaktor
Kode	:	RE-201
Fungsi	:	Mereaksikan Asam Salisilat dan Methanol dengan katalis Asam Sulfat untuk menghasilkan Metil Salisilat

Jenis	: RATB dilengkapi dengan koil pendingin		
bahan	: Stainless steel SA 167 Grade 11 type 316		
Suhu	: 58 °C		
tekanan desain	18,945	psi	
kapasitas vol. reaktor	9,436	m ³	2.492,642 gallon
jenis pengaduk	Six flat blade open turbin		
Dimensi Shell	Diameter :	3.048	M
	Tinggi :	3.048	m
	Tebal :	0.635	m
Dimensi Pengaduk	Jenis :	six flat blade open turbin	
	Diameter :	3.333	ft
	Tebal :	0.417	ft
	Diameter Disk :	2.222	ft
	Tinggi Pengaduk :	5.007	ft
	Daya Motor :	5.000	hp
	Jumlah :	1	buah
Dimensi Baffle	Lebar :	0.833	ft
	Offset Top :	0.139	ft
	Offset Bottom :	2.167	ft
	Tinggi Tangki :	10	ft
Dimensi Coil :	IPS :	2	inchi
	OD :	0.198	ft
	ID :	0.172	ft
	Tipe :	Helical coil	
	Set :	4	
	Panjang :	111.518	ft
	Tinggi Coil :	3.048	m
	Tinggi cairan-	3.687	m
	Setelah tercelup Coil :		
	Jumlah Putaran :	5	putaran
Jumlah :	1		

10. Distillation Coloum (DC-301)

Tabel 5. 10 Spesifikasi Distillation Column I (DC-301)

Nama Alat	: Distillation Column
Kode Alat	: DC-301
Fungsi	: Untuk memisahkan methanol dalam aliran produk
Jenis	: Plate tower (sieve tray)
Bahan Kontruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316
Dimensi	: Diameter : 1,219 m
	: Tinggi : 23,69 m
	: Tebal dinding : 0,128 m
	: Panjang weir : 0,927 m
	: Tinggi weir : 0,045 m
	: Tebal plate : 0,003 m
	: Plate spacing : 0,6 m
	: Jumlah plate : 19 buah
	: Letak umpan : Plate ke-7
	: Diameter hole : 0,014 m
	: Jumlah hole : 4519 buah
Jumlah	: 1 buah

11. Accumulator (AC-301)

Tabel 5. 11 Spesifikasi Accumulator (AC-301)

Nama Alat	: Tangki Accumulator
Kode Alat	: AC-301
Fungsi	: Tempat menampung kondensat dari condensor CD-301 dengan kapasitas kondensat 4.577,167 kg
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk Torrispherical
Kapasitas	: 1,901 m ³
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316

Nama Alat	: Tangki Accumulator
Kode Alat	: AC-301
Kondisi Operasi	: Temperatur : 70 °C Tekanan : 1 atm
Dimensi	: Diameter shell (D) : 36 in : Tinggi shell (Hs) : 2,743 m : Tebal shell (t _s) : 0,313 in : Tinggi atap : 8,284 in : Tebal head : 0,313 in : Tinggi total : 3,164 m
Jumlah	: 1 buah

12. Reboiler (RB-301)

Tabel 5. 12 Spesifikasi Reboiler (RB-301)

Nama Alat	: Reboiler
Kode Alat	: RB-301
Jenis	: Kettle Reboiler
Fungsi	: Untuk memanaskan kembali dan menguapkan sebagian produk bawah DC-301
Surface Area	: 6155,183 ft ²
Diameter Shell	: 39 in
Diameter Tube	: 0,532 in
Jumlah Tube	: 1206 tube
Panjang Tube	: 26 ft
Pressure Drop	: Shell : 0 psi Tube : 0,005 psi
Fouling Factor	: 0,021 jam.ft ² .F/Btu
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316

13. Condensor (CD-301)

Tabel 5. 13 Spesifikasi Condenser (CD-301)

Nama Alat	: Condenser		
Kode Alat	: CD-301		

Jenis	: Shell and Tube Heat Exchanger		
Fungsi	: Untuk mengubah fasa distilat dari vapor menjadi liquid		
Surface Area	: 685,916 ft ²		
Diameter Shell	: 17,250 in		
Diameter Tube	: 0,788 in		
Jumlah Tube	: 131 tube		
Panjang Tube	: 20 ft		
Pressure Drop	Shell	:	0,018 psi
	Tube	:	0,860 psi
Fouling Factor	: 0,002 jam.ft ² .F/Btu	:	0,0099 m ² K/W
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316		

14. Distillation Coloum (DC-302)

Tabel 5. 14 Spesifikasi Distillation Column II (DC-302)

Nama Alat	: Distillation Column (DC-302)		
Fungsi	: Untuk memisahkan methanol dalam aliran produk		
Jenis	: Plate tower (sieve tray)		
Bahan Kontruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316		
Dimensi	Diameter	:	0,610 m
	Tinggi	:	6,474 m
	Tebal dinding	:	0,007 m
	Panjang weir	:	0,463 m
	Tinggi weir	:	0,045 m
	Tebal plate	:	0,003 m
	Plate spacing	:	0,250 m
	Jumlah plate	:	14 buah
	Letak umpan	:	Plate ke-8
	Diameter hole	:	0,012 m
	Jumlah hole	:	1130 buah

Nama Alat	: Distillation Column (DC-302)
Jumlah	: 1 buah

15. Accumulator (AC-302)

Tabel 5. 15 Spesifikasi Accumulator (AC-302)

Nama Alat	: Tangki Accumulator (AC-302)
Fungsi	: Tempat menampung kondensat dari condensor CD-301 dengan kapasitas kondensat 360,621 kg
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk Torrispherical
Kapasitas	: 0,578 m ³
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316
Kondisi Operasi	: Temperatur : 105 °C Tekanan : 1 atm
Dimensi	: Diameter shell (D) : 24 in : Tinggi shell (Hs) : 1,829 m : Tebal shell (t _s) : 0,313 in : Tinggi atap : 6,252 in : Tebal head : 0,313 in : Tinggi total : 2,146 m
Jumlah	: 1 buah

16. Reboiler (RB-302)

Tabel 5. 16. Spesifikasi Reboiler (RB-302)

Nama Alat	: Reboiler RB-302
Jenis	: Kettle Reboiler
Fungsi	: Untuk memanaskan kembali dan menguapkan sebagian produk bawah DC-302
Surface Area	: 372,185 ft ²

Nama Alat	: Reboiler RB-302
Diameter Shell	: 21,250 in
Diameter Tube	: 0,532 in
Jumlah Tube	: 316 tube
Panjang Tube	: 6 ft
Pressure Drop	: Shell : 0 psi Tube : 0,005 psi
Fouling Factor	: 0,01 jam.ft ² .F/Btu
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316

17. Condenser (CD-302)

Tabel 5. 17. Spesifikasi Condenser (CD-302)

Nama Alat	: Condenser (CD-302)
Jenis	: Shell and Tube Heat Exchanger
Fungsi	: Untuk mengubah fasa distilat dari vapor menjadi liquid
Surface Area	: 42,390 ft ²
Diameter Shell	: 12 in
Diameter Tube	: 1,280 in
Jumlah Tube	: 18 tube
Panjang Tube	: 6 ft
Pressure Drop	: Shell : 0,00025 psi Tube : 1,391 psi
Fouling Factor	: 0,004 jam.ft ² .F/Btu
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316

18. Distillation Coloum (DC-303)

Tabel 5. 18. Spesifikasi Distillation Column I (DC-301)

Nama Alat	: Distillation Column (DC-301)
Fungsi	: Untuk memisahkan methanol dalam aliran produk
Jenis	: Plate tower (sieve tray)
Bahan Kontruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316

Nama Alat	: Distillation Column (DC-301)	
Dimensi	: Diameter : 1,219 m	
	: Tinggi : 20,542 m	
	: Tebal dinding : 0,013 m	
	: Panjang weir : 0,927 m	
	: Tinggi weir : 0,045 m	
	: Tebal plate : 0,003 m	
	: Plate spacing : 0,6 m	
	: Jumlah plate : 32 buah	
	: Letak umpan : Plate ke-12	
	: Diameter hole : 0,014 m	
	: Jumlah hole : 4519 buah	
	Jumlah	: 1 buah

19. Accumulator (AC-303)

Tabel 5. 19. Spesifikasi Accumulator (AC-301)

Nama Alat	: Tangki Accumulator (AC-301)
Fungsi	: Tempat menampung kondensat dari condensor CD-301 dengan kapasitas kondensat 4.577,167 kg
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk Torrispherical
Kapasitas	: 1,912 m ³
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316
Kondisi Operasi	: Temperatur : 70 °C
	: Tekanan : 1 atm
Dimensi	: Diameter shell (D) : 36 in
	: Tinggi shell (Hs) : 2,743 m
	: Tebal shell (t _s) : 0,313 in
	: Tinggi atap : 8,284 in
	: Tebal head : 0,313 in
	: Tinggi total : 3,164 m

Nama Alat	: Tangki Accumulator (AC-301)
Jumlah	: 1 buah

20. Reboiler (RB-303)

Tabel 5. 20. Spesifikasi Reboiler (RB-301)

Nama Alat	: Reboiler (RB-303)
Jenis	: Kettle Reboiler
Fungsi	: Untuk memanaskan kembali dan menguapkan sebagian produk bawah DC-303
Surface Area	: 1.475,875 ft ²
Diameter Shell	: 25 in
Diameter Tube	: 1,11 in
Jumlah Tube	: 282 tube
Panjang Tube	: 16 ft
Pressure Drop	: Shell : 0,001 psi Tube : 0,011 psi
Fouling Factor(rd)	: 0,013 jam.ft ² .F/Btu
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316

21. Condensor (CD-303)

Tabel 5. 21. Spesifikasi Condenser (CD-301)

Nama Alat	: Condenser (CD-301)
Jenis	: Shell and Tube Heat Exchanger
Fungsi	: Untuk mengubah fasa distilat dari vapor menjadi liquid
Surface Area	: 685,916 ft ²
Diameter Shell	: 17,250 in
Diameter Tube	: 0,788 in
Jumlah Tube	: 131 tube
Panjang Tube	: 20 ft
Pressure Drop	: Shell : 0,018 psi Tube : 0,860 psi

Nama Alat	: Condenser (CD-301)
Fouling Factor	: 0,002 jam.ft ² .F/Btu : 0,0099 m ² K/W
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA 376 Grade TP316

22. Heater (HE-101)

Tabel 5. 22. Spesifikasi Heater (HE-101)

Alat	: Heat Exchanger
Kode Alat	: HE-101
Jenis	: Double Pipe Heat Exchanger
Fungsi	: Menaikkan temperature keluaran Mixing Tank (MT-101) dari 43°C menjadi 58°C sebelum masuk ke reactor
Surface Area	: 36,680 ft ²
Diameter Annulus	: ID = 4,026 in OD = 4,500 in
Diameter pipe	: 3,068 in
Panjang pipe	: 20,000 ft
Jumlah Hairpin	: 1 buah
Pressure Drop	: Annulus = 0,008 psi Pipe = 0,096 psi
Fouling Factor	: 0,009 jam.ft ² .°F/btu
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA-283 Grade C

23. Heater (HE-201)

Tabel 5. 23. Spesifikasi Heater (HE-101)

Alat	: Heat Exchanger
Kode Alat	: HE-101
Jenis	: Double Pipe Heat Exchanger
Fungsi	: Sebagai tempat untuk menaikkan suhu keluaran Reaktor-201 dari 58 C menjadi suhu 74,254 C
Surface Area	: 22.008 ft ²
Diameter Annulus	: ID = 4.026 in

	OD =	4.500	in
Diameter Pipe	:	3.068	in
Panjang Pipe	:	12.000	ft
Jumlah Hairpin	:	1.000	buah
Pressure Drop	:	Annulus =	0.681 psi
		Pipe =	0.000 psi
Fouling Factor	:	0.007	jam.ft ² .°F/btu
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel SA-283 Grade C	

24. Cooler (CO-302)

Tabel 5. 24. Spesifikasi Cooler (CO-201)

Alat	:	Heat Exchanger	
Kode Alat	:	(CO-201)	
Jenis	:	Double Pipe Heat Exchanger	
Fungsi	:	Menurunkan temperatur keluaran dari Condensor-302	
	:	(CD-302) dari Suhu 101 C menjadi 60 C	
Surface Area	:	22.008	ft ²
Diameter Annulus	:	ID =	4.026 in
	:	OD =	4.500 in
Diameter Pipe	:	3.068	in
Panjang Pipe	:	12.000	ft
Jumlah Hairpin	:	1.000	buah
Pressure Drop	:	Annulus =	0.073 psi
	:	Pipe =	0.000 psi
Fouling Factor	:	0.006	jam.ft ² .°F/btu
Bahan Konstruksi	:	Stainless Steel SA-240 Tipe 304	

25. Cooler (CO-303)

Tabel 5. 25. Spesifikasi Heater (CO-303)

Alat	:	Heat Exchanger
------	---	----------------

Kode Alat	:	CO-303	
Jenis	:	Double Pipe Heat Exchanger	
Fungsi	:	Menurunkan temperatur keluaran CD-303 dari	
	:	suhu 237,436 °C menjadi 60°C	
Surface Area	:	66.0240	ft ²
Diameter Annulus	:	ID =	4.0260 in
	:	OD =	4.5000 in
Diameter Pipe	:	3.0680	in
Panjang Pipe	:	12.0000	ft
Jumlah Hairpin	:	3.0000	buah
Pressure Drop	:	Annulus =	26.5256 psi
	:	Pipe =	0.0285 psi
Fouling Factor	:	0.0017	jam.ft ² .°F/btu
Bahan Konstruksi	:	Stainless Steel SA-240 Tipe 304	

26. Cooler (CO-301)

Tabel 5. 26. Spesifikasi Cooler (CO-304)

Alat	:	Cooler
Kode Alat	:	CO-304
Jenis	:	Double Pipe Heat Exchanger
Fungsi	:	Menurunkan temperature keluaran Mixing Tank (MT-101) dari 265°C menjadi 58°C sebelum masuk ke reactor
Surface Area	:	36,680 ft ²
Diameter Annulus	:	ID = 4,026 in OD = 4,500 in
Diameter pipe	:	3,068 in
Panjang pipe	:	20,000 ft
Jumlah Hairpin	:	1 buah
Pressure Drop	:	Annulus = 0,661 psi Pipe = 0,089 psi
Fouling Factor	:	0,003 jam.ft ² .°F/btu

Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA-283 Grade C

27. Pompa Proses (PP-101)

Tabel 5. 27. Tabel Spesifikasi Pompa Proses -101

Alat	:	Pompa Proses		
Kode	:	PP-101		
Fungsi	:	Mengalirkan methanol dari ST-101 menuju MT-101		
Jenis	:	Centrifugal Pump		(single suction)
Bahan Konstruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C		
Kapasitas	:	16,362	Gpm	
Efisiensi Pompa	:	68%		
Dimensi Pipa	:	NPS =	1	in
		Sch. =	40	in
Power motor	:	0,75	hp	
NPSH _A	:	10,131	m	
NPSH _R	:	0,228	m	
Jumlah	:	2 buah (1 cadangan)		

28. Pompa Proses (PP-102)

Tabel 5. 28. Tabel Spesifikasi Pompa Proses -102

Alat	:	Pompa Proses		
Kode	:	PP-102		
Fungsi	:	Mengalirkan asam salisilat, methanol dan air dari mixing tank menuju reaktor		
Jenis	:	Centrifugal Pump		(single suction)
Bahan Konstruksi Pipa	:	Carbon Steels SA-283 Grade C		
Kapasitas	:	41,120	Gpm	
Efisiensi Pompa	:	59%		
Dimensi Pipa	:	NPS =	1.5	in
		Sch. =	40	in
Power motor	:	2	hp	

NPSH _A	:	9,396	m
NPSH _R	:	0,421	m
Jumlah	:	2 buah (1 cadangan)	

29. Pompa Proses (PP-103)

Tabel 5. 29. Spesifikasi Pompa Proses -103

Alat	:	Pompa Proses		
Kode	:	PP-103		
Fungsi	:	Mengalirkan asam sulfat dari ST-102 menuju RE-201		
Jenis	:	Centrifugal Pump	(single suction)	
Bahan Konstruksi Pipa	:	Stainless Steel AISI tipe 316		
Kapasitas	:	0,309	Gpm	
Efisiensi Pompa	:	45%		
Dimensi Pipa	:	NPS =	0,125	in
		Sch. =	40	in
Power motor	:	0,5	hp	0,373 kW
NPSH _A	:	1,199	m	
NPSH _R	:	0,016	m	
Jumlah	:	2 buah (1 cadangan)		

30. Pompa Proses (PP-201)

Tabel 5. 30 Spesifikasi Pompa Proses -201

Alat	:	Pompa Proses		
Kode	:	PP-201		
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran reactor menuju DC-301		
Jenis	:	Centrifugal Pump	(single suction)	
Bahan Konstruksi Pipa	:	Stainless Steel AISI tipe 316		
Kapasitas	:	50,520	Gpm	
Efisiensi Pompa	:	62%		
Dimensi Pipa	:	NPS =	1.5	in

	Sch. =	40	in	
Power motor	:	6	hp	1,491 kW
NPSH _A	:	21,065	m	
NPSH _R	:	0,482	m	
Jumlah	:	2 buah (1 cadangan)		

31. Pompa Proses (PP-301)

Tabel 5. 31. Spesifikasi Pompa Proses -302

Alat	:	Pompa Proses		
Kode	:	PP-302		
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran RB-301 menuju DC-302		
Jenis	:	Centrifugal Pump	(single suction)	
Bahan Konstruksi Pipa	:	Stainless Steel AISI tipe 316		
Kapasitas	:	22,544	Gpm	
Efisiensi Pompa	:	60%		
Dimensi Pipa	:	NPS =	1	in
		Sch. =	40	in
Power motor	:	2,5	hp	
NPSH _A	:	14,482	m	
NPSH _R	:	0,282	m	
Jumlah	:	2 buah (1 cadangan)		

32. Pompa Proses (PP-303)

Tabel 5. 32. Spesifikasi Pompa Proses –103

Alat	:	Pompa Proses		
Kode	:	PP-303		
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran dari Reboiler-302 (RE-302) menuju ke Coloum distillation -303 (DC-303)		
Jenis	:	Centrifugal Pump	(single suction)	

Bahan	Stainless Steels	AISI		
Konstruksi Pipa	: 316			
Kapasitas	: 59.175	gpm		
Efisiensi Pompa	: 62%			
Dimensi Pipa	: NPS =	1.5	in	0.038 m
	: Sch. =	40.0	in	1.016 m
Power motor	: 3	hp	2.237	kW
NPSH _A	: 16.938	m		
NPSH _R	: 0.536	m		
Jumlah	: 2 buah (1 cadangan)			

33. Pompa Proses (PP-304)

Tabel 5. 33. Spesifikasi Pompa Proses –101

Alat	: Pompa Utilitas			
Kode	: PP-101			
Fungsi	: mengalirkan keluaran dari condenser 302 (CD-302)			
Jenis	: Centrifugal Pump		(single suction)	
Bahan				
Konstruksi Pipa	: Carbon Steel SA-283 Grade C			
Kapasitas	: 4.190	gpm	0.000	kg/jam
Efisiensi Pompa	: 37%			
Dimensi Pipa	: NPS =	0.3	in	0.006 m
	: Sch. =	40.0	in	1.016 m
Power motor	: 1	hp	0.746	kW
NPSH _A	: 59.022	m		
NPSH _R	: 0.092	m		
Jumlah	: 2 buah (1 cadangan)			

34. Pompa Proses (PP-305)

Tabel 5. 34. Spesifikasi Pompa Proses -305

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PP-305
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran dari RB-303 menuju MT-101
Jenis	:	Centrifugal Pump (single suction)
Bahan Konstruksi Pipa	:	Stainless Steels AISI 316
Kapasitas	:	7.225 gpm
Efisiensi Pompa	:	39%
Dimensi Pipa	:	NPS = 1.0 in Sch. = 80.0 in
Power motor	:	3.5 hp
NPSH _A	:	30.840 m
NPSH _R	:	0.132 m
Jumlah	:	2 buah (1 cadangan)

35. Pompa Proses (PP-306)

Tabel 5. 35. Spesifikasi Pompa Proses-306

Alat	:	Pompa Proses
Kode	:	PP-306
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran dari CD-303 menuju ST-304
Jenis	:	Centrifugal Pump (single suction)
Bahan Konstruksi Pipa	:	Stainless Steels AISI 316
Kapasitas	:	34.157 gpm
Efisiensi Pompa	:	57%
Dimensi Pipa	:	NPS = 1.0 in Sch. = 40.0 in
Power motor	:	3 hp
NPSH _A	:	30.560 m
NPSH _R	:	0.372 m
Jumlah	:	2 buah (1 cadangan)

5.2 Spesifikasi Alat Utilitas

1. Sedimentation Basin (SB-401)

Tabel 5. 36 Spesifikasi Sedimentation Basin (SB – 401)

Alat	: Bak Sedimentasi
Kode	: SB – 401
Fungsi	: Mengendapkan lumpur dan kotoran air sungai sebanyak 91,241 m ³ /jam dengan waktu tinggal 4 jam
Bentuk	: Bak rectangular
Dimensi	: Panjang = 19,878 m : Lebar = 6,626 m : Kedalaman = 3,048 m
Jumlah	: 1 buah

2. Dissolving Tank Alum (DT-401)

Tabel 5. 37 Dissolving Tank Alum (DT-401)

Alat	: Dissolving Tank Alum
Kode Alat	: DT – 401
Fungsi Alat	: Menyiapkan dan menyimpan larutan alum konsentrasi 20% volum selama 7 hari untuk diinjeksikan ke dalam Clarifier.
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 4,1331 m ³
Dimensi Shell	: Diameter = 3,0480 m Tinggi = 1,8288 m Tebal = 0,25 in
Dimensi Head	: Tinggi = 0,1420 m : Tebal = 0,25 in
Tinggi Tangki	: 1,97 m
Tekanan Design	: 16,9439 psi
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA 283 Grade C
Jumlah	: 1 Buah

3. Dissolving Tank NaOH (DT-402)

Tabel 5. 38 Spesifikasi Dissolving Tank NaOH (DT-402)

Alat	: Dissolving Tank NaOH
Kode Alat	: DT – 402
Fungsi Alat	: Menyiapkan dan Menyimpan larutan NaOH konsentrasi 20% volume selama 7 hari untuk diinjeksikan ke dalam Clarifier dan Anion Exchanger
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 45,9801 m ³
Dimensi Shell	: Diameter = 6,096 m Tinggi = 3,676 m Tebal = 0,375 in
Dimensi Head	: Tinggi = 0,379 m Tebal = 0,375 in
Tinggi Tangki	: 4,037 m
Tekanan Design	: 18,224 psi
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA-240 Type 316
Jumlah	: 1 Buah

4. Dissolving Tank Kaporit (DT-403)

Tabel 5. 39 Spesifikasi Dissolving Tank Kaporit (DT-403)

Alat	: Dissolving Tank Kaporit
Kode Alat	: DT – 403
Fungsi Alat	: Menyiapkan dan Menyimpan larutan Kaporit konsentrasi 90% volume selama 3 hari untuk diinjeksikan ke dalam Clarifier dan Cooling Tower
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 144,2410 m ³
Dimensi Shell	: Diameter = 7,620 m

	Tinggi	= 3,6576 m
	Tebal	= 0,4375 in
Dimensi Head	: Tinggi	= 0,5078 m
	: Tebal	= 0,4375 in
Tinggi Tangki	:	4,1654 m
Tekanan Design	:	20,4814 psi
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel SA 283 Grade C
Jumlah	:	1 Buah

5. Clarifier (CL-401)

Tabel 5. 40 Spesifikasi Clarifier (CL-401)

Alat	:	Clarifier
Kode	:	CL-401
Fungsi	:	Mengendapkan gumpalan-gumpalan kotoran dari bak sedimentasi
Bentuk	:	Bak berbentuk kerucut terpancung dengan waktu tinggal 60 menit
Kapasitas	:	109,4853 m ³
Dimensi Klarifier	:	Diameter atas = 7,2982 m Diameter bawah = 4,4519 m Tinggi = 4,8768 m
Pengaduk	:	Motor pengaduk = 0,5 hp Diameter Pengaduk = 3,7841 m
Bahan Konstruksi	:	Beton
Jumlah	:	1 Buah

6. Sand Filter (SF-401)

Tabel 5. 41 Spesifikasi Sand Filter (SF-401)

Alat	:	Sand Filter
Kode	:	SF-401
Fungsi	:	Menyaring kotoran yang masih terbawa air dari Clarifier.

Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dengan tutup atas dan bawah berbentuk torispherical dengan media penyaring pasir dan kerikil.
Kapasitas tangki	: 109, 3930m ³
Dimensi Shell	: Diameter = 4,2672 m : Tebal (ts) = 0,3750 in
Dimensi Head	: Tinggi = 2,2479 m : Tebal (th) = 0,5 in
Tinggi Tangki	: 3,8607 m
Tekanan Desain	: 14,0807 psi
Waktu Backwash	: 4,6963 menit
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA 283 Grade C
Jumlah	: 2 Buah (1 Cadangan)

7. Storage Tank Filtered Water (ST – 404)

Tabel 5. 42 Spesifikasi Storage Tank Filtered Water (ST – 404)

Alat	: Storage Tank Filtered Water
Kode Alat	: ST – 404
Fungsi Alat	: Menampung air keluaran sand filter
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical.
Kapasitas	: 109,0664 m ³
Dimensi Shell	: Diameter = 7,62 m Tinggi = 3,6576 m Tebal = 0,4375 in
Dimensi Head	: Tinggi = 1,666 m : Tebal = 0,1875 in
Tinggi Tangki	: 4,1654 m
Tekanan desain	: 19,2747 psi
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA 283 Grade C
Jumlah	: 1 Buah

8. Storage Tank Domestic Water (ST-409)

Tabel 5. 43 Spesifikasi Storage Tank Domestic Water (ST-409)

Alat	: Storage Tank Domestic Water
Kode Alat	: ST-409
Fungsi Alat	: Tempat penyimpanan air keperluan umum dan sanitasi
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 43,1718 m ³
Dimensi Shell	: Diameter shell (D) = 6,0961 m Tinggi shell (Hs) = 3,6576 m Tebal shell (t _s) = 0,4375 in
Dimensi Head	: Tinggi head = 0,3259 m : Tebal head = 0,4375 in
Tinggi Tangki	: 3,9835 m
Tekanan desain	: 21,3076 psi
Bahan konstruksi	: Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah	: 1 Buah

9. Storage Tank Hydrant Water (ST-410)

Tabel 5. 44 Spesifikasi Storage Tank Hydrant Water (ST-410)

Alat	: Storage Tank Hydrant Water
Kode	: ST-410
Fungsi	: Menampung air hidran untuk pemadam kebakaran
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 3,465 m ³
Dimensi Shell	: Diameter shell (D) : 3,0480 m Tinggi shell (Hs) : 1,8288 m

	Tebal shell (ts)	: 0,25 in
Dimensi	: Tinggi head	: 0,1424 m
Head	Tebal head	: 0,25 in
Tinggi	: 1,9712 m	
Tangki		
Tekanan	: 17,1975 psi	
desain		
Bahan	: Carbon Steel SA 283 Grade C	
Konstruksi		
Jumlah		: 1 Buah

10. Hot Basin (HB – 401)

Tabel 5. 45 Spesifikasi Hot Basin (HB – 401)

Alat	: Hot Basin
Kode	: HB – 401
Fungsi	: Menampung air yang akan didinginkan di cooling tower
Bentuk	: Bak rectangular
Dimensi	: Panjang = 26,6987 m
	Lebar = 8,8996 m
	Kedalaman = 4,8768 m
Jumlah	: 1 Buah

11. Cooling Tower (CT-401)

Tabel 5. 46 Spesifikasi Cooling Tower (CT-401)

Alat	: Cooling Tower
Kode	: CT-401
Fungsi	: Mendinginkan air yang telah digunakan oleh peralatan proses dengan menggunakan media pendingin udara dan mengolah dari temperatur 45°C

	menjadi 30°C
Tipe	: Inducted draft cooling tower
Kapasitas	: 1.062,2 m ³ /jam
Dimensi	Panjang : 18,6436 m Lebar : 9,3218 m Tinggi : 6,100 m
Bahan Konstruksi	: Beton
Jumlah	: 1 Buah

12. Cold Basin (CB – 401)

Tabel 5. 47 Spesifikasi Cold Basin (CB – 401)

Alat	: Cold Basin
Kode	: CB – 401
Fungsi	: Menampung air keluaran dari cooling tower dan make up water dari filtered water tank.
Bentuk	: Bak rectangular
Dimensi	Panjang = 26,6987 m Lebar = 8,8996 m Kedalaman = 4,8768 m
Jumlah	: 1 Buah

13. Cation Exchanger (CE-401)

Tabel 5. 48 Spesifikasi Cation Exchanger (CE-401)

Alat	: Cation Exchanger
Kode	: CE-401
Fungsi	: Menghilangkan ion-ion positif yang terlarut dan menghilangkan kesadahan air
Bentuk	: Silinder tegak dengan head dan bottom berbentuk torispherical
Kapasitas	: 11,1431 m ³ /jam
Dimensi Shell	: Diameter : 0,6096 m

	Tinggi	: 3,1260 m
	Tebal	: 0,1875 in
Dimensi Head dan Bottom	: Tinggi	: 0,1875 m
	: Tebal	: 0,1553 in
Tekanan Desain		: 17,9636 psi
Tinggi Tangki		: 3,4366 m
Bahan Konstruksi		: Carbon Steels SA-283 Grade C
Jumlah		: 2 Buah

14. Anion Exchanger (AE-401)

Tabel 5. 49 Spesifikasi Anion Exchanger (AE-401)

Alat		: Anion Exchanger
Kode		: AE-401
Fungsi		: Menghilangkan ion-ion negatif yang terlarut dan menghilangkan kesadahan air
Bentuk		: Silinder tegak dengan head dan bottom berbentuk torispherical
Kapasitas		: 11,1431 m ³ /jam
Dimensi Shell	: Diameter	: 0,6096 m
	: Tinggi	: 3,9093 m
	: Tebal	: 0,1875 in
Dimensi Head dan Bottom	: Tinggi	: 0,1875 m
	: Tebal	: 0,1553 in
Tinggi Tangki		: 3,9093 m
Tekanan Desain		: 17,1176 psi
Bahan Konstruksi		: Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah		: 2 Buah

15. Storage Tank Asam Sulfat (ST-405)

Tabel 5. 50 Spesifikasi Storage Tank Asam Sulfat (ST-405)

Alat		: Storage Tank Asam Sulfat
------	--	----------------------------

Kode Alat	: ST-405
Fungsi Alat	: Menyiapkan dan menyimpan larutan asam sulfat konsentrasi 4 % volume selama 7 hari sebagai regenerasi resin penukar kation dan injeksi ke cooling tower.
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 11,1192 m ³
Dimensi Shell	: Diameter shell (D) = 3,0480 m Tinggi shell (Hs) = 1,8288 m Tebal shell (t _s) = 0,25 in
Dimensi Head	: Tinggi head = 0,1420 m Tebal head = 0,25 in
Tinggi Tangki	: 6,4568 m
Tekanan desain	: 19,7116 psi
Bahan konstruksi	: Stainless Steel SA-240 Type 316
Jumlah	: 1 Buah

16. Storage Tank Dispersant (ST-406)

Tabel 5. 51 Spesifikasi Storage Tank Dispersant (ST-406)

Alat	: Storage Tank Dispersant
Kode	: ST-406
Fungsi	: Menyiapkan dan menyimpan dispersant selama 7 hari untuk diinjeksikan ke cooling tower.
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 117,8334 m ³
Dimensi Shell	Diameter : 7,6200 m Tinggi : 3,6576 m Tebal : 0,4375 in
Dimensi Head	Tinggi : 0,5078 m Tebal : 0,4375 in

Tinggi Tangki	: 4,1654 m
Tekanan Desain	: 19,6335 psi
Bahan	
Konstruksi	: Carbon steel SA-283 Grade C
Jumlah	: 1 Buah

17. Storage Tank Inhibitor (ST-407)

Tabel 5. 52 Spesifikasi Storage Tank Inhibitor (ST-407)

Alat	: Storage Tank Inhibitor
Kode	: ST-407
Fungsi	: Menyiapkan dan menyimpan larutan inhibitor (natrium fosfat) selama 7 hari untuk diinjeksikan ke cooling tower.
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 16,8317 m ³
Dimensi Shell	Diameter : 4,5720 m Tinggi : 1,8288 m Tebal : 0,31 in
Dimensi Head	Tinggi : 0,2557 m Tebal : 0,3125 in
Tinggi Tangki	: 2,0845 m
Tekanan Desain	: 18,0942 psi
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah	: 1 Buah

18. Storage Tank Demin Water

Tabel 5. 53 Spesifikasi Storage Tank Demin Water

Alat	: Storage Tank Demin Water
Kode	: ST-408

Fungsi	: Menampung air demin untuk digunakan sebagai air umpai boiler
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 320,922 m ³
Dimensi Shell	Diameter : 10,668 m Tinggi : 5,4864 m Tebal : 0,6250 in
Dimensi Head	Tinggi : 0,6966 m Tebal : 0,6250 in
Tinggi Tangki	: 11,3646 m
Tekanan Desain	: 20,8333 psi
Bahan Konstruksi	: Carbon steel SA-283 Grade C
Jumlah	: 1 Buah

19. Deaerator (DA-401)

Tabel 5. 54 Spesifikasi Deaerator (DA-401)

Alat	: Deaerator
Kode	: DA-401
Fungsi	: Menghilangkan gas-gas terlarut dalam air dengan diinjeksikan hydrazine (O ₂ scavanger).
Bentuk	: Tangki horizontal dengan head berbentuk ellips dilengkapi sparger
Kapasitas	: 6,6859 m ³
Dimensi Shell	: Diameter : 1,5240 m Panjang : 4,5720 m Tebal shell (t _s) : 0,1875 in
Bahan Isian	: Rashing ring metal Diameter packing : 1 in Tinggi bed : 0,4940 m Diameter bed : 1,5240 m

Tekanan Desain	: 20,9281 psi
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA 283 Grade C
Jumlah	: 1 Buah

20. Storage Tank Hidrazin (ST-501)

Tabel 5. 55 Spesifikasi Storage Tank Hidrazin (ST-501)

Alat	: Storage Tank Hidrazin
Kode	: ST-501
Fungsi	: Menyiapkan dan menyimpan larutan hidrazin selama 7 hari untuk diinjeksikan ke Deaerator
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 13,2677 m ³
Dimensi Shell	Diameter : 4,5720 m Tinggi : 1,8288 m Tebal : 0,3125 in
Dimensi Head	Tinggi : 0,2557 m Tebal : 0,3125 in
Tinggi Tangki	: 2,0845 m
Tekanan Desain	: 18,545 psi
Bahan Konstruksi	: Carbon steel SA-283 Grade C
Jumlah	: 1 Buah

21. Boiler (BO-501)

Tabel 5. 56 Spesifikasi Boiler (BO-501)

Alat	: Boiler
Kode	: BO-501
Fungsi	: Menghasilkan low pressure steam untuk keperluan proses
Jenis	: low pressure saturated steam
Heating surface	: 14,9620 m ²

Kapasitas Boiler	: 9.898,988 kJ/jam
Bahan Bakar	: Industrial Diesel Oil (IDO)
Kebutuhan BBM	: 0,2946 m ³ /jam
Power	: 20 hp
Jumlah	: 1 buah

22. Boiler (BO-502)

Tabel 5. 57 Spesifikasi Boiler (BO-502)

Alat	: Boiler
Kode	: BO-502
Fungsi	: Menghasilkan high pressure steam untuk keperluan proses
Jenis	: High pressure saturated steam
Heating surface	: 6,4472 m ²
Kapasitas Boiler	: 6367,0177 kJ/jam
Bahan Bakar	: Fuel Oil
Kebutuhan BBM	: 0,1895 m ³ /jam
Power	: 1 hp
Jumlah	: 1 buah

23. Storage Tank Bahan Bakar (ST-502)

Tabel 5. 58 Spesifikasi Storage Tank Bahan Bakar (ST-502)

Alat	: Storage Tank Bahan Bakar
Kode	: ST-502
Fungsi	: Tempat menyimpan BBM untuk keperluan bahan bakar Boiler dan generator
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 50,793 m ³
Dimensi Shell	Diameter : 6,096 m Tinggi : 3,657 m

	Tebal	: 0,375 in
Dimensi Head	Tinggi	: 0,379 m
	Tebal	: 0,375 in
Tinggi Tangki		: 4,037 m
Tekanan desain		: 18,253 psi
Bahan Konstruksi		: Carbon Steels SA-283 Grade C
Jumlah		: 1 Buah

24. Blower Steam (BS– 501)

Tabel 5. 59 Spesifikasi Blower Steam (BS– 501)

Fungsi	: Untuk mengalirkan steam dari boiler menuju ke alat proses
Kode	: BS-501
Tipe	: Centrifugal Multiblade Backward Curved Blower
Power Motor	: 1,5 hp

25. Blower Steam (BS– 502)

Tabel 5. 60 Spesifikasi Blower Steam (BS– 502)

Fungsi	: Untuk mengalirkan steam dari boiler menuju ke alat proses
Kode	: BS-502
Tipe	: Centrifugal Multiblade Backward Curved Blower
Power Motor	: 0,5 hp

26. Storage Tank Air Kondensat (ST-503)

Tabel 5. 61 Spesifikasi Storage Tank Air Kondensat (ST-503)

Alat	: Storage Tank Kondensat
Kode	: ST-503
Fungsi	: Tempat penyimpanan air kondensat
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk conical
Kapasitas	: 1.158,7636 m ³
Dimensi Shell	Diameter : 15,240 m

	Tinggi	: 7,3152 m
	Tebal	: 0,8750 in
Dimensi Head	Tinggi	: 1,0156 m
	Tebal	: 0,24 in
Tinggi tangki		: 8,3308 m
Tekanan desain		: 24,4164 psi
Bahan Konstruksi		: Carbon Steels SA-283 Grade C
Jumlah		: 1 Buah

27. Cyclone (CYC-601)

Tabel 5. 62 Spesifikasi Cyclone (CYC-601)

Alat	: Cyclone
Kode	: CYC-601
Fungsi	: Memisahkan partikel padatan dalam udara
Kapasitas	: 18,648 m ³ /jam
Dimensi	: Dc = 0,2030 m
	: As = 0,518 m ²
	: ΔP = 1,4161 x 10 ⁻¹¹ milibar
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah	: 1 buah

28. Air Dryer (AD – 601)

Tabel 5. 63 Spesifikasi Air Dryer (AD – 601)

Alat	: Air Dryer
Kode	: AD-601
Fungsi	: Menyerap H ₂ O dalam udara.
Jenis	: Silinder tegak dengan head berbentuk torishperical and dished head
Dimensi Shell	: Diameter = 0,508 m
	: Panjang = 1,524 m
	: Tebal = 0,25 in

Dimensi Head	: Panjang = 0,143 m
	: Tebal = 0,25 in
Panjang Tangki	: 1,667 m
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah	: 1 Buah

29. Air Compressor (AC-601)

Tabel 5. 64 Spesifikasi Air Compressor (AC-601)

Alat	: Kompresor
Kode	: AC-601
Fungsi	: Untuk mengalirkan dan menaikkan tekanan udara dengan tekanan 1 atm menjadi 5 atm.
Jenis	: Single stage reciprocating compressor.
Dimensi	: Jumlah stage : 1 stage
	: Rasio kompresi : 2,236
	: Power motor : 3 hp
	: Material : Carbon Steel SA-283
Jumlah	: 1 buah

30. Blower Udara 1 (BU – 601)

Tabel 5. 65 Spesifikasi Blower Udara 1 (BU – 601)

Fungsi	: Untuk mengalirkan udara menuju cyclone.
Kode	: BU-601
Tipe	: Centrifugal Multiblade Backward Curved Blower
Power Motor	: 0,5 hp

31. Blower Udara 2 (BU – 602)

Tabel 5. 66 Spesifikasi Blower Udara 2 (BU – 602)

Fungsi	: Mengalirkan udara dari Cyclone menuju ke air dryer.
Kode	: BU-602

Type	: Centrifugal Multiblade Backward Curved Blower
Power Motor	: 0,5 hp

32. Blower Udara 3 (BU – 603)

Tabel 5. 67 Spesifikasi Blower Udara 3 (BU – 603)

Fungsi	: Mengalirkan udara dari air dryer menuju ke Compressor.
Kode	: BU-603
Type	: Centrifugal Multiblade Backward Curved Blower
Power Motor	: 0,5 hp

33. Blower Udara 4 (BU – 604)

Tabel 5. 68 Spesifikasi Blower Udara 4 (BU – 604)

Fungsi	: Mengalirkan udara dari Compressor menuju ke Pneumatic Control
Kode	: BU-604
Type	: Centrifugal Multiblade Backward Curved Blower
Power Motor	: 0,5 hp

34. Generator Listrik (GS-701)

Tabel 5. 69 Spesifikasi Generator Listrik (GS-701)

Nama Alat	: Generator
Kode	: GS-701
Fungsi	: Sebagai pembangkit tenaga listrik
Kapasitas	: 6,744 MW
Efisiensi	: 80 %
Bahan Bakar	: industrial diesel oil (IDO)
Kebutuhan Bahan Bakar	: 664,739 kg/jam
Jumlah	: 2 Buah

36. Storage tank Limbah Cair (ST-801)

Tabel 5. 70 Spesifikasi Storage tank Limbah Cair (ST-801)

Alat	: Storage tank Limbah Cair
Kode	: ST-801
Fungsi	: Menyimpan sementara limbah cair yang berasal dari CD-302 selama 7 hari
Bentuk	: Silinder horizontal dengan dasar datar (flat bottom) dan atap (head) berbentuk torispherical roof.
Kapasitas	: 182,561 m ³
Dimensi Shell	Diameter : 192 in Panjang : 10,973 m Tebal : 0,875 in
Dimensi Head	Tinggi : 37,430 in Tebal : 1,125 in
Tekanan Desain	: 1,461 atm
Bahan Konstruksi	: Carbon steel SA-283 Grade C
Jumlah	: 1 Buah

37. Pompa Utilitas (PU – 401)

Tabel 5. 71 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 401)

Alat	: Pompa Utilitas
Kode	: PU-401
Fungsi	: Mengalirkan air dari sungai ke Sedimentation Basin (SB-401)
Jenis	: Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	: Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	: 429,863 gpm
Efisiensi Pompa	: 79%
Dimensi Pipa	: NPS = 6,0 in Sch. = 40 in
Power Motor	: 7,5 hp
NPSH _A	: 5,117 m

NPSH _R	:	1,534 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

38. Pompa Utilitas (PU – 402)

Tabel 5. 72 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 402)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-402
Fungsi	:	Mengalirkan air dari Bak Sedimentasi ke Clarifier
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	429,850 gpm 99.927,992 kg/jam
Efisiensi Pompa	:	79%
Dimensi Pipa	:	NPS = 6,0 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	5 hp
NPSH _A	:	2,776 m
NPSH _R	:	1,534 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

38. Pompa Utilitas (PU – 403)

Tabel 5. 73 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 403)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-403
Fungsi	:	Mengalirkan Alum dari Tangki ke Clarifier
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	0,099 gpm (23,632 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	38%
Dimensi Pipa	:	NPS 0,1 in

	Sch.	40 in
Power Motor	:	0,5 hp
NPSH _A	:	2,035 m
NPSH _R	:	0,006 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

39. Pompa Utilitas (PU – 404)

Tabel 5. 74 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 404)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-404
Fungsi	:	Mengalirkan NaOH dari Tangki ke Clarifier dan Anion Exchanger
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Stainless Steel SA-240 Type 316
Kapasitas	:	1,104 gpm (250,889 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	38%
Dimensi Pipa	:	NPS = 0,3 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	0,5 hp
NPSH _A	:	3,179 m
NPSH _R	:	0,029 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

40. Pompa Utilitas (PU – 405)

Tabel 5. 75 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 405)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-405

Fungsi	:	Mengalirkan Kaporit dari Tangki ke Clarifier dan Cooling Tower
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	8,136 gpm (1,919,935 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	40%
Dimensi Pipa	:	NPS = 0,8 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	0,5 hp
NPSH _A	:	3,878 m
NPSH _R	:	0,109 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

41. Pompa Utilitas (PU – 406)

Tabel 5. 76 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 406)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-406
Fungsi	:	Mengalirkan air dari Clarifier ke Sand Filter (SF-401)
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	429,488 gpm (99.843,679 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	78%
Dimensi Pipa	:	NPS = 6,0 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	2 hp
NPSH _A	:	3,942 m
NPSH _R	:	1,533 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

42. Pompa Utilitas (PU – 407)

Tabel 5. 77 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 407)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-407
Fungsi	:	Mengalirkan air dari Sand Filter ke Tangki Air Filter (Storage Tank Filtered Water)
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	428,205 gpm (99.545,623 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	78%
Dimensi Pipa	:	NPS = 6 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	1 hp
NPSH _A	:	2,111 m
NPSH _R	:	1,530 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

43. Pompa Utilitas (PU – 408)

Tabel 5. 78 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 408)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-408
Fungsi	:	Mengalirkan air Back Wash dari Tangki Air Filter (Storage Tank Filtered Water) ke Sand Filter
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	21,474 gpm (4.992,184 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	48%
Dimensi Pipa	:	NPS = 1,3 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	0,5 hp
NPSH _A	:	4,310 m
NPSH _R	:	0,208 m

Jumlah : 2 buah (1 buah cadangan)

44. Pompa Utilitas (PU – 409)

Tabel 5. 79 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 409)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-409
Fungsi	:	Mengalirkan air dari Tangki Air Filter (Storage Tank Filtered Water) ke Sistem Penggunaan air umum
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	429,863 gpm (99.930,998 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	79%
Dimensi Pipa	:	NPS = 6 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	3 hp
NPSH _A	:	3,839 m
NPSH _R	:	1,534 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

45. Pompa Utilitas (PU – 410)

Tabel 5. 80 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 410)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-410
Fungsi	:	Mengalirkan air dari Tangki Air Filter ke CT-401 dan Cation Exchanger
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	429,863 gpm (99.930,998 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	78%
Dimensi Pipa	:	NPS = 6 in

	Sch.	= 40 in
Power Motor	:	3 hp
NPSH _A	:	3,839 m
NPSH _R	:	1,534 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

46. Pompa Utilitas (PU – 411)

Tabel 5. 81 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 411)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-411
Fungsi	:	Mengalirkan air Hot Basin ke Cooling Tower
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	4.549,420 gpm (1.057.611,274 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	87%
Dimensi Pipa	:	NPS = 20,0 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	40 hp
NPSH _A	:	8,831 m
NPSH _R	:	7,393 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

47. Pompa Utilitas (PU – 412)

Tabel 5. 82 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 412)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-412
Fungsi	:	Mengalirkan H ₂ SO ₄ dari Tangki Penyimpanan ke Cooling Tower dan Cation Exchanger
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Stainless Steel SA-240 Type 316

Kapasitas	:	0,261 gpm (108,147 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	37%
Dimensi Pipa	:	NPS = 0,125 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	0,50 hp
NPSH _A	:	2,241 m
NPSH _R	:	0,011 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

48. Pompa Utilitas (PU – 413)

Tabel 5. 83 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 413)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-413
Fungsi	:	Mengalirkan Dispersant dari Tangki Penyimpanan ke Cooling Tower
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	2,921 gpm (661,007 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	39%
Dimensi Pipa	:	NPS = 0,4 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	0,50 hp
NPSH _A	:	4,049 m
NPSH _R	:	0,055 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

49. Pompa Utilitas (PU – 414)

Tabel 5. 84 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 414)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-414

Fungsi	:	Mengalirkan Inhibitor dari Tangki Penyimpanan ke Cooling Tower
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	0,404 gpm (132,201 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	38%
Dimensi Pipa	:	NPS = 0,3 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	0,50 hp
NPSH _A	:	2,175 m
NPSH _R	:	0,015 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

50. Pompa Utilitas (PU – 415)

Tabel 5. 85 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 415)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-415
Fungsi	:	Mengalirkan Air Pendingin dari Cooling Tower ke Sistem Proses
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	4.549,420 gpm (1.057.611,274 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	87%
Dimensi Pipa	:	NPS = 20 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	30 hp
NPSH _A	:	4,831 m
NPSH _R	:	2,934 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

51. Pompa Utilitas (PU – 416)

Tabel 5. 86 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 416)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-416
Fungsi	:	Mengalirkan air dari Cation Exchanger ke Anion Exchanger
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	52,499 gpm (12.204,485 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	63%
Dimensi Pipa	:	NPS = 2 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	0,5 hp
NPSH _A	:	4,210 m
NPSH _R	:	0,378 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

52. Pompa Utilitas (PU – 417)

Tabel 5. 87 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU – 417)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-417
Fungsi	:	Mengalirkan Air dari Anion Exchanger ke Storage Tank Demin Water
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	52,499 gpm (12.204,485 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	65%
Dimensi Pipa	:	NPS = 2,0 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	0,5 hp
NPSH _A	:	3,089 m
NPSH _R	:	0,378 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

53. Pompa Utilitas (PU-418)

Tabel 5. 88 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-418)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-418
Fungsi	:	Mengalirkan Air dari Storage Tank Demin Water ke Sistem Proses
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	52,499 gpm (12.204,485 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	65%
Dimensi Pipa	:	NPS = 2,0 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	0,5 hp
NPSH _A	:	3,113 m
NPSH _R	:	0,378
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

54. Pompa Utilitas (PU-501)

Tabel 5. 89 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-501)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-501
Fungsi	:	Mengalirkan Air dari Tangki Kondensat ke Deaerator
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	4.549,420 gpm (1.057.611,274 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	88%
Dimensi Pipa	:	NPS = 20 in Sch. = 20 in
Power Motor	:	30 hp
NPSH _A	:	4,831 m

NPSH _R	:	2,934 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

55. Pompa Utilitas (PU-502)

Tabel 5. 90 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-502)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-502
Fungsi	:	Mengalirkan Hidrazine dari Tangki Hidrazin menuju ke Deaerator
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	0,316 gpm (72,102 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	38%
Dimensi Pipa	:	NPS = 0,1 in Sch. = 40 in
Power Motor	:	0,5 hp
NPSH _A	:	1,353 m
NPSH _R	:	0,012 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

56. Pompa Utilitas (PU-503)

Tabel 5. 91 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-503)

Alat	:	Pompa Utilitas
Kode	:	PU-503
Fungsi	:	Mengalirkan Air dari Tangki Deaerator menuju ke Boiler
Jenis	:	Centrifugal Pump, Single Suction
Bahan Kontruksi Pipa	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	52,499 gpm (12.204,485 kg/jam)
Efisiensi Pompa	:	66%
Dimensi Pipa	:	NPS = 2,0 in

	Sch.	= 40 in
Power Motor	:	0,5 hp
NPSH _A	:	2,210 m
NPSH _R	:	0,378 m
Jumlah	:	2 buah (1 Cadangan)

VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

Utilitas merupakan unit pendukung proses yang diperlukan pabrik agar proses dapat berjalan dengan baik. Pada umumnya unit utilitas meliputi air, steam, dan listrik. Penyediaan utilitas dapat dilakukan secara langsung dimana utilitas diproduksi di dalam pabrik tersebut, atau secara tidak langsung yang diperoleh dari pembelian ke perusahaan-perusahaan yang menjualnya.

Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik Metil salisilat antara lain:

6.1 Unit Penyediaan air

Air yang digunakan di pabrik Metil salisilat berasal dari Sungai Cisadane. Unit penyediaan air berfungsi sebagai penyedia dan pengolah air untuk memenuhi kebutuhan air sebagai berikut:

a. Air untuk Penyediaan Umum dan Sanitasi

Unit ini bertugas menyediakan dan mengolah air untuk keperluan umum, seperti untuk memenuhi sarana kebutuhan pegawai untuk mandi, cuci, kakus dan untuk kebutuhan kantor lainnya, sertakebutuhan rumah tangga. Air sanitasi diperlukan untuk pencucian atau pembersihan peralatan pabrik, utilitas, laboratorium dan lainnya.

Beberapa persyaratan untuk air sanitasi berdasarkan Kemenkes No. 32 Tahun 2017 adalah sebagai berikut :

1. Syarat fisik; suhu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu lingkungan, tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa, zat padat terlarut (TDS) maksimal 1000mg/l.
2. Syarat kimia; tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air, dan logam berat lainnya yang beracun.

3. Syarat biologi; maksimum coliform 50 CFU/100ml dan bakteri E. coli 0 CFU/100ml

Kebutuhan air untuk keperluan umum dapat dilihat pada Tabel 6.1.berikut

Tabel 6. 1 Kebutuhan Air Umum

No.	Kebutuhan	Jumlah	Satuan
1	Air untuk karyawan & kantor = 40 L/orang/hari ¹ Jadi untuk 168 orang diperlukan air sejumlah	6,720	m ³ /hari
2	Air untuk perumahan karyawan : a. Perumahan pabrik: 40 rumah b. Rumah dihuni 5 orang : 200 L/hari.orang Total untuk perumahan :	40,00	m ³ /hari
3	Air Untuk Laboratorium ²	2,00	m ³ /hari
4	Air Untuk Kebersihan dan Pertamanan ³	5,00	m ³ /hari
5	Air Keperluan lainnya (Masjid,Klinik, dll)	2,50	m ³ /hari
	Total	56,220	m ³ /hari
		2,343	m ³ /jam
		2.342,5	kg/jam

Sumber : ¹ Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat,2018

² Keputusan Kepala Bapelda No.113,2000

1. Air pendingin

Air pendingin merupakan air yang digunakan untuk proses pertukaran pada heat exchanger dengan tujuan untuk memindahkan panas suatu zat di dalam aliran ke dalam air.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penyediaan air pendingin yaitu:

- Kesadahan air yang dapat menyebabkan terjadinya scale (kerak)pada sistem perpipaan.
- Mikroorganisme yang tinggal dalam air sungai, berkembang dantumbuh,

sehingga menyebabkan fouling pada alat heat exchanger .

- Bahan-bahan yang dapat menimbulkan korosi

Total air pendingin yang diperlukan sebesar 961.464,795 kg/jam.

Peralatan yang menggunakan air pendingin tersebut dapat dilihat pada Tabel. 6.2 berikut:

Tabel 6. 2 Kebutuhan Air Pendingin

No	Kebutuhan	Jumlah (kg/jam)
1	Condensor (CD-301)	138.793,232
2	Condensor (CD-302)	116.682,955
3	Condensor (CD-303)	588.248,829
4	Cooler (CO-302)	977,322708
5	Cooler (CO-303)	15.210,674
6	Cooler (CO-304)	14.145,891
Total		874.058,904
Over design 10 %		961.464,795
make – up		87.405,890

Berikut ini adalah syarat yang harus dipenuhi air sebagai air pendingin menurut (Broughton, 1994).

Tabel 6. 3 Persyaratan Kualitas Air Pendingin

No.	Parameter	Satuan	Nilai
1.	Konduktivitas	mmhos/cm	<1.000
2.	Turbiditas	Ppm	<10
3.	Padatan tersuspensi	Ppm	<10
4.	Total kesadahan CaCO ₃	Ppm	<100

Air pendingin diproduksi oleh cooling tower. Unit air pendingin ini mengolah air dengan proses pendinginan dari suhu 45 °C menjadi 30 °C, untuk dapat

digunakan lagi sebagai air untuk proses pendinginan pada alat pertukaran panas dari alat yang membutuhkan pendinginan.

Air pendingin yang keluar dari media perpindahan panas di area proses akan disirkulasikan dan didinginkan kembali seluruhnya di dalam cooling tower. Penguapan dan kebocoran air akan terjadi di dalam cooling tower ini. Oleh karena itu, untuk menjaga jumlah air pendingin harus ditambah air make up yang jumlahnya sesuai dengan jumlah air yang hilang. Maka water make up untuk cooling tower sebesar 90.846,362 kg/jam.

Sistem air pendingin terdiri dari cooling tower dan basin, pompa air pendingin untuk peralatan proses, sistem injeksi bahan kimia, dan induce draft fan. Sistem injeksi bahan kimia disediakan untuk mengolah air pendingin mencegah korosi, mencegah terbentuknya kerak dan pembentukan lumpur di peralatan proses, karena akan menghambat atau menurunkan kapasitas perpindahan panas.

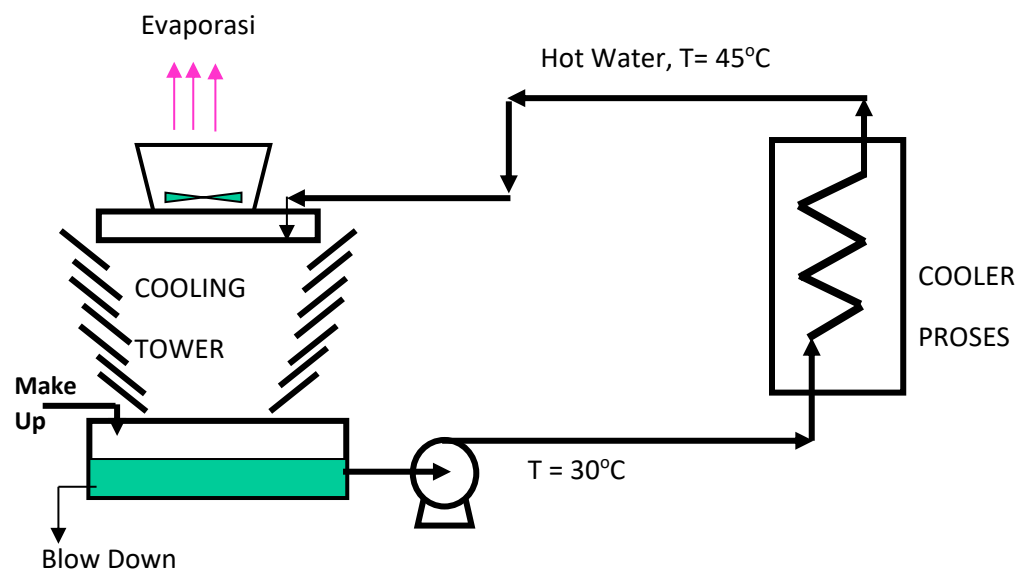
Pengolahan air pada cooling tower dilakukan dengan menginjeksikan zat kimia, yaitu:

- Scale inhibitor, berupa dispersant yang berfungsi untuk mencegah pembentukan kerak pada peralatan yang disebabkan oleh senyawa-senyawa terlarut.
- Corrosion inhibitor, berupa natrium posfat yang berfungsi untuk mencegah korosi pada peralatan.

Sistem resirkulasi yang dipergunakan bagi air pendingin ini adalah sistem terbuka. Sistem ini akan memungkinkan berbagai penghematan dalam hal biaya penyediaan utilitas khususnya untuk air pendingin. Udara bebas akan digunakan sebagai pendingin dari air panas yang terbentuk sebagai produk dari proses perpindahan panas.

Proses pendinginan di cooling tower :

- Cooling Water yang telah menyerap panas proses pabrik dialirkan kembali ke Cooling Tower untuk didinginkan.
- Air dialirkan ke bagian atas Cooling Tower kemudian dijatuhkan ke bawah dan akan kontak dengan aliran udara yang dihisap oleh Induce Draft (ID) Fan.
- Akibat kontak dengan aliran udara terjadi proses pengambilan panas dari air oleh udara dan juga terjadi proses penguapan sebagian air dengan melepas panas laten yang akan mendinginkan air yang jatuh ke bawah.
- Air yang telah menjadi dingin tersebut dapat ditampung di Basin dan dapat dipergunakan kembali sebagai cooling water
- Air dingin dari Basin dikirim kembali untuk mendinginkan proses di pabrik menggunakan pompa sirkulasi cooling water.
- Pada proses pendinginan di cooling tower sebagian air akan menguap dengan mengambil panas laten, oleh karena itu harus ditambahkan air make-up dari Water Treatment Plant.



Gambar 6. 1 Diagram Cooling Water System

2. Air umpan boiler

Air ini digunakan sebagai umpan boiler yang akan memproduksi steam. Pada pabrik metil salisilat ini dirancang menggunakan 2 boiler untuk memproduksi steam. Steam jenuh yang dihasilkan

boiler merupakan steam memiliki suhu 300 °C dengan tekanan 8592,80 kPa dan suhu 155 °C dengan tekanan 543,10 kPa.

Adapun peralatan-peralatan yang membutuhkan steam dapat dilihat pada Tabel 6.4 dan 6.5 berikut ini :

Tabel 6. 4 Kebutuhan Air Pembangkit Steam 300 °C

No	Kebutuhan	Jumlah (kg/jam)
1	Reboiler (RB-302)	1468,231256
2	Reboiler (RB-303)	3.060,553
	Total	4528,7840
	Over Design 10%	4.981,662
	Recovery 90%, make up	452,878

Tabel 6. 5 Kebutuhan Air Pembangkit Steam 155 °C

No	Kebutuhan	Jumlah (kg/jam)
1	Heater (HE-101)	128,394
2	Heater (HE-201)	176,306
3	Reboiler (RB-301)	4.412,338
	Total	4.717,038
	Over Design 10%	5.188,742
	Recovery 90%, make up	471,704

Persyaratan air umpan boiler menurut Degremont (1991) adalah:

1. Total padatan (TDS) \leq 4000 ppm
2. Alkalinitas \leq 800 ppm
3. Silika \leq 200 ppm
4. Besi \leq 2 ppm
5. Oksigen \leq 0,007 ppm
6. Phospat Residual \leq 100 ppm
7. Kesadahan \leq 0 ppm

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler:

1. Zat-zat penyebab korosi

Korosi yang terjadi di dalam ketel disebabkan air pengisi mengandung larutan asam dan gas-gas terlarut, seperti O_2 , CO_2 , H_2S , NH_3 .

2. Zat-zat penyebab foaming dan scale foaming

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan foam pada boiler. Karena adanya zat-zat organik, anorganik, dan zat-zat yang tidak terlarut dalam jumlah besar. Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi yang bisa berupagaram-garam karbonat dan silika.

a. Air untuk pemadam kebakaran (Hydrant Water)

Salah satu bagian dari utilitas pabrik ini adalah air pemadam kebakaran. Kebutuhan air untuk keperluan ini sangat diperlukan jika suatu saat terjadi hal tak terduga seperti ledakan atau kebakaran di pabrik. Pada praktiknya, kebutuhan air ini disalurkan melalui pipa hydrant yang tersambung melalui saluran yang melintasi seluruh lokasi pabrik. Fasilitas pemadam kebakaran seperti fire hydrant perlu ditempatkan pada tempat-tempat yang strategis, disamping itu disediakan pula portable fire fighting equipment pada setiap ruangan dan tempat-tempat yang mudah dicapai. Dengan adanya fasilitas ini diharapkan keselamatan dan kesehatan kerja pabrik ini meningkat.

Total kebutuhan air pada pabrik metil salisilat ini sebesar 974.151,089 kg/jam. Untuk mendapatkan spesifikasi air sesuai dengan kebutuhan dilakukan pengolahan dengan beberapa tahap. Air yang digunakan industri berasal dari air Sungai Cisadane harus diolah terlebih dahulu sesuai dengan baku mutu.

Pengolahan air sungai menjadi air industri terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

1. Penyaringan Awal

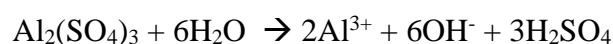
Bahan baku air diambil dari air sungai. Air sungai dialirkan dari daerah terbuka ke water intake system yang terdiri dari screen dan pompa. Air sungai terlebih dahulu dibersihkan dari pengotor seperti sampah, ranting, atau benda-benda padat yang terdapat didalam air dengan menggunakan filter atau Bar Screening. Penyaringan awal dilakukan untuk mencegah terjadinya penyumbatan pada peralatan. Air yang tersaring oleh screen masuk ke suction pompa dan dialirkan melalui pipa masuk ke unit pengolahan air.

Air masuk ke dalam bak sedimentasi untuk mengendapkan dan memisahkan lumpur yang mungkin terbawa, yang dapat menyebabkan gangguan fouling di dalam proses penyediaan air bebas mineral. Air sungai yang melewati proses penyaringan awal kemudian dipompa menuju Clarifier (CF-201).

2. Clarifier (CL-401)

Clarifier terdapat 3 unit proses dalam satu kompartemen, yaitu koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Pada koagulasi terjadi penggumpalan partikel halus, lalu flokulasi merupakan pembentukan molekul yang lebih besar agar lebih cepat terjadi pengendapan. Koagulan yang digunakan pada Clarifier (CL-401) adalah $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ (tawas). Gumpalan yang telah mengendap secara gravitasi kemudian di blow down secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan, sedangkan air bersih dilirkan secara overflow melalui pinggiran Clarifier (CL-401). Berikut merupakan proses koagulasi, flokulasi dan penjernihan pada clarifier :

- Zat-zat pengotor dalam bentuk senyawa suspensi koloidal tersusun dari ion-ion bermuatan negatif yang saling tolak-menolak.
- Aluminium Sulfat dalam air akan larut membentuk ion Al^{3+} dan OH^- serta menghasilkan asam sulfat sebagai berikut:



- Ketika ion yang bermuatan positif dalam koagulan (Alum, Al^{3+})

bertemu / kontak dengan ion negatif tersebut pada kondisi pH tertentu maka akan terbentuk floc. Butiran partikel floc ini akan terus bertambah besar dan berat sehingga cenderung akan mengendap ke bawah.

- Pada proses pembentukan floc, pH cenderung turun (asam) karena terbentuk juga H_2SO_4 . Untuk mengontrol pH, diinjeksikan NaOH.
- Selain itu ditambahkan juga kaporit yang berfungsi untuk membunuh bakteri, jamur dan mikroorganisme.
- Untuk menjamin koagulasi yang efisien pada dosis bahan kimia yang minimal maka koagulant harus dicampur secara cepat dengan air.
- Tahap selanjutnya adalah menjaga pembentukan floc (flokulasi) dan mengendapkan partikel floc sambil memperhatikan pembentukan lapisan lumpur (sludge blanket) dengan pengadukan pelan, sehingga air yang jernih akan terpisah dari endapan floc. Proses ini terjadi di Clarifier / Flocculator.
- Lapisan lumpur juga berfungsi menahan floc yang baru terbentuk, oleh karena itu harus dijaga tetap ada.
- Untuk menjaga supaya lumpur merata dan tidak terlalu padat dilakukan pengadukan lambat.
- Level lapisan lumpur dijaga dengan melakukan blowdown

3. Sand Filter (SF-401)

Air bersih keluaran Clarifier (CL-401) dialirkan menuju Sand Filter (SF-401) untuk menyaring partikel-partikel halus yang masih belum tersaring. Penyaringan ini menggunakan media pasir atau sand filter berbentuk silinder vertikal yang terdiri dari antrasit, coarse sand, dan fine sand. Selama operasi dari filter, kotoran yang masih terbawa pada air setelah mengalami proses penjernihan akan terlepas oleh filter dan terkumpul pada permukaan bed.

Bila sand filter ini telah jenuh maka perlu dilakukan regenerasi, dengan cara cuci aliran balik (backwash) dengan aliran yang lebih tinggi dari aliran filtrasi, hal ini dilakukan untuk melepaskan kotoran (suspended

matters) dari permukaan filter dan untuk memperluas bidang penyaringan. Setelah di-backwash dan filter dioperasikan kembali, air hasil saringan untuk beberapa menit pertama dikirim ke pembuangan, hal ini dilakukan untuk membersihkan sistem dari benda-benda padat yang masih terbawa dan setelah itu dibuang. Backwash filter secara otomatis terjadi bila hilang tekan tinggi (high pressure drop) tercapai atau waktu operasi (duration time) tercapai. Selanjutnya, air hasil filtrasi alirkan menuju tangki air bersih dan siap untuk digunakan sebagai air proses, air sanitasi dan lain-lain.

4. Demineralisasi

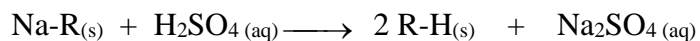
- Fungsi dari demineralisasi adalah mengambil semua ion yang terkandung di dalam air. Air yang telah mengalami proses ini disebut air demin (deionized water). Sistem demineralisasi disiapkan untuk mengolah air filter dengan penukar ion (ionexchanger) untuk menghilangkan padatan yang terlarut dalam air dan menghasilkan air demin sebagai air umpan ketel (boiler feed water).
- Untuk keperluan air umpan boiler, 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 negative (anion). Ion-ion tersebut dihilangkan dengan cara pertukaran ion di alat Penukar 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. Pada penukar cation diisi dengan penukar ion asam lemah berupa metilen akrilat. Resin ini dirancang untuk menghilangkan/mengikat ion – ion logam dari air atau ion – ion positif seperti K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^+ dan Al^{3+} , penukar anion berisi penukar ion basa lemah berupa resin amino polistirena, $NH(CH_2)_2OH$. Resin ini dirancang untuk menghilangkan

ion – ion negatif seperti karbonat, bikarbonat, sulfat, sulfit, nitrat, nitrit, silika dan lain – lain

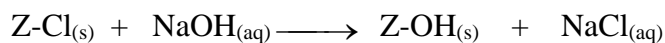
- Air keluar dari Anion Exchanger hampir seluruh garam terlarutnya telah diikat. Air demin yang dihasilkan kemudian disimpan di tanki penyimpanan (Demin Water Storage).
- Setiap periode tertentu, resin yang dioperasikan untuk pelayanankan mengalami kejenuhan dan tidak mampu mengikat cation/ anion secara optimal. Untuk itu perlu dilakukan penyegaran/pengaktifan kembali dengan cara 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 pada saat regenerasi adalah :

a. Pada penukar kation



b. Pada penukar anion



2. Unit Penyediaan Steam

Sistem penyediaan steam terdiri dari deaerator dan boiler. Proses deaerasi terjadi dalam deaerator berfungsi menghilangkan gas-gas terlarut yang terdapat pada air keluaran Ion Exchanger. Untuk air umpan boiler yang berasal dari Demin Water Tank, gas-gas terlarut harus dihilangkan terutama gas O_2 . Penghilangan gas O_2 tersebut dilakukan pada Deaerator, dengan menambahkan bahan kimia hidrazin (N_2H_4) yang akan mengikat gas O_2 tersebut dengan reaksi:



Pembentukan steam terjadi di dalam boiler. Jenis boiler yang digunakan adalah water tube boiler, dengan air umpan boiler

melalui tube dan terjadi pembentukan steam pada tube.

6.2 Unit Pembangkit Tenaga Listrik

Unit ini berfungsi sebagai penyedia tenaga listrik untuk kebutuhan kawasan pabrik. Kebutuhan tenaga listrik dari PLN dan generator yang digerakkan dengan turbin uap.

Kebutuhan listrik untuk pabrik direncanakan untuk penerangan seluruh area pabrik, keperluan proses dan keperluan utilitas. Kebutuhan listrik total sebesar 4.495,735 kW dengan over design 20 %, sehingga kebutuhan total adalah 5.394,882 kW.

6.3 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar cair yaitu industrial diesel oil (IDO) dari PT Pertamina.

6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Unit penyediaan udara tekan digunakan untuk menjalankan instrumentasi seperti untuk menggerakkan control valve serta untuk pembersihan peralatan pabrik. Udara tekan yang diperlukan didistribusi pada tekanan 15–20 psig serta dalam kondisi kering dan bersih. (Kern, 1956). Udara instrumen bersumber dari udara di lingkungan pabrik, hanya saja udara tersebut harus dinaikkan tekanannya dengan menggunakan compressor. Untuk memenuhi kebutuhan digunakan compressor dan didistribusikan melalui pipa-pipa.

6.5 Unit Pengolahan Limbah

Beberapa limbah yang dihasilkan dari pabrik Metil salisilat sebagai berikut:

1. Air buangan sanitasi

Air buangan sanitasi yang berasal dari seluruh toilet di kawasan pabrik, pencucian, dan dapur dapat langsung dibuang ke pembuangan umum, sedangkan kotoran yang berasal dari toilet dibuang ke tempat pembuangan khusus septic tank.

2. Air buangan dari peralatan proses

Air buangan ini mengandung bahan organik yang mungkin disebabkan oleh kebocoran dari suatu peralatan, kebocoran karena tumpah pada saat pengisian serta pencucian atau perbaikan peralatan.

- Limbah Cair

Pada pabrik ini, dihasilkan limbah cair yang berasal dari hasil atas Distillation Column 2 (DC-302) berupa air.

6.6 Unit Laboratorium

Unit laboratorium merupakan bagian yang menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produksi. Dengan data yang diperoleh dari laboratorium maka proses produksi dapat dikendalikan dan kualitas produk dapat dijaga sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan dan juga berperan dalam pengendali pencemaran lingkungan.

Laboratorium mempunyai peran antara lain :

1. Sebagai pengendali kualitas bahan baku dan pengendali kualitas produk.
2. Sebagai pengendali terhadap proses produksi dengan melakukan analisis terhadap pencemaran lingkungan yang meliputi polusi udara, limbah padat dan limbah cair yang dihasilkan unit-unit produksi.
3. Sebagai pengendali terhadap mutu air proses, air pendingin, air umpan boiler, steam, dan lainnya yang berkaitan langsung dengan proses produksi.

Laboratorium menjalankan tugas selama 24 jam sehari dalam kelompok kerja shift dan non-shift.

a) Kelompok Non-Shift

Kelompok ini bertugas melakukan analisis khusus, yaitu analisis yang sifatnya tidak rutin dan menyediakan reagen kimia yang diperlukan oleh laboratorium. Dalam membantu kelancaran kinerja kelompok shift, kelompok ini melaksanakan tugasnya di laboratorium utama dengan tugas-tugas antara lain :

- ✓ Menyediakan reagen kimia untuk analisis laboratorium.
- ✓ Melakukan Analisis bahan buangan penyebab polusi.
- ✓ Melakukan penelitian atau percobaan untuk membantu kelancaran produksi.

b) Kelompok Shift

Kelompok ini melaksanakan tugas pemantauan dan analisis-analisis rutin terhadap proses produksi. Dalam melaksanakan tugasnya, kelompok ini menggunakan sistem bergilir yaitu kerja shift selama 24 jam dengan masing-masing shift bekerja selama 8 jam.

Dalam pelaksanaan tugasnya, seksi laboratorium dikelompokkan menjadi :

a) Laboratorium Fisika

Bagian ini mengadakan pemeriksaan atau pengamatan terhadap sifat-sifat fisis bahan baku dan produk. Pengamatan yang dilakukan antara lain : spesifik gravitasi, viskositas kinematik dan kandungan air.

b) Laboratorium Analitik

Bagian ini mengadakan pemeriksaan terhadap bahan baku dan produk mengenai sifat-sifat kimianya. Analisis yang dilakukan antara lain :

- ✓ Kadar impuritas pada bahan baku
- ✓ Kandungan logam berat
- ✓ Kandungan metal

c) Laboratorium Penelitian dan Pengembangan

Bagian ini bertujuan untuk mengadakan penelitian, misalnya :

- ✓ Diversifikasi produk

✓ Pemeliharaan lingkungan (pembersihan air buangan).

Disamping mengadakan penelitian rutin, laboratorium ini juga mengadakan penelitian yang sifatnya non-rutin, misalnya penelitian terhadap produk di unit tertentu yang tidak biasanya dilakukan penelitian, guna mendapatkan alternatif lain tentang penggunaan bahan baku.

d) Laboratorium Analisis Air

Pada laboratorium Analisis air ini yang di analisis antara lain :

- ✓ Bahan baku air
- ✓ Air demineralisasi
- ✓ Air pendingin
- ✓ Air umpan boiler

Parameter yang diuji antara lain warna, pH, kandungan klorin, tingkat kekeruhan, jumlah padatan, total kesadahan, total alkalinitas, kadar minyak, sulfat, silika dan konduktivitas air.

Alat- alat yang digunakan dalam laboratorium Analisis air adalah :

- ✓ pH meter, digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman / kebasaan.
- ✓ Spektrometer, untuk menentukan konsentersasi suatu senyawa terlarut dalam air dengan syarat larutan harus berwarna.
- ✓ Spectroscopy, untuk menentukan kadar sulfat.
- ✓ Gravimetric, untuk mengetahui jumlah kandungan padatan dalam air.
- ✓ Peralatan titrasi, untuk mengetahui kandungan klorida, kasadahan dan alkalinitas.
- ✓ Conductivity meter, untuk mengetahui konduktivitas suatu zat yang terlarut dalam air.

Air terdeminerasasi yang dihasilkan unit terdemineralizer juga diuji oleh departemen ini. Parameter yang diuji antara lain pH, konduktivitas dan kandungan silikat (SiO_2). Sedangkan parameter

air umpan boiler yang dianalisis antara lain kadar hidrazin, amonia dan ion fosfat.

e. Alat Analisis

Alat Analisis yang digunakan :

- ✓ Water Content Tester, untuk menganalisis kadar air dalam produk.
- ✓ Viskometer Bath, untuk mengukur viskositas produk keluar reaktor.
- ✓ Hydrometer, untuk mengukur specific gravity.

6.7 Instrumentasi dan Pengendalian Proses

Dalam pengoperasian dan pengendalian alat-alat proses, diperlukan sistem instrumentasi yang dapat mengukur, mengindikasikan, dan mencatat variabel-variabel proses. Variabel proses itu antara lain tekanan, temperatur, laju alir, dan ketinggian. Pengendalian alat-alat proses dipusatkan di ruang kendali maupun di lapangan. Pengendalian terhadap kualitas bahan baku dan produk dilakukan di laboratorium pabrik.

Sistem pengendalian di pabrik ini menggunakan Distributed Control System (DCS). Sistem ini mempergunakan komputer mikroprosesor yang membagi aplikasi besar menjadi sub-sub yang lebih kecil. Data yang diperoleh dari elemen-elemen sensor diolah dan disimpan. Pengendalian dilakukan dalam Programmable Logic Controller dengan cara mengubah data-data tersebut menjadi sinyal elektrik untuk pembukaan atau penutupan valve-valve. Untuk melakukan perhitungan matematis yang rumit dan kompleks dibutuhkan Supervisor Control System (SCS).

Beberapa kemampuan yang dimiliki oleh SCS adalah :

- ✓ Kalkulasi termodinamik.
- ✓ Prediksi sifat atau komposisi produk dan kontrol.
- ✓ Menyimpan data dalam jangka waktu yang panjang.

Model hierarki pengendalian meliputi empat tingkat kebutuhan informasi dan sistem pengendalian. Computer Integrated Manufacturing (CIM) dicapai dengan pengkoordinasian dan penggunaan secara efektif aliran informasi melalui seluruh tingkatan.

Keempat tingkatan ini diperlihatkan pada Tabel 6.6.

Tabel 6. 6 Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian

No.	Tingkatan	Fungsi
1.	Regulatory and Squential Control	Memantau, mengendalikan, dan mengatur berbagai aktuator dan perangkat lapangan yang berhubungan langsung dengan proses.
2.	Supervisory Control System	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkoordinasikan kegiatan satu atau lebih DCS • Menyediakan plantwide summary dan plantwide process overview.
3.	Sistem informasi yang dibutuhkan oleh Local Plant Management	Mengatur operasi hari ke hari, seperti penjadwalan produk, pemantauan operasi, laboratorium jaminan kualitas, akumulasi data produksi – biaya, dan tracking shipment.
4.	Management Information System	Mengkoordinasikan informasi keuangan, penjualan, dan pengembangan produk pada tingkat perusahaan.

Pengendalian terhadap variabel proses dilakukan dengan sistem pengendali elektronik. Variabel-variabel yang dikendalikan berupa temperatur, tekanan, laju alir dan level cairan.

Pengendalian variabel utama proses tercantum pada Tabel 6.7.

Tabel 6. 7 Pengendalian Variabel Utama Proses

No.	Variabel	Alat Ukur
1.	Temperatur	Termokopel
2.	Tekanan	Pressure gauge
3.	Laju Alir	Orificemeter, venturimeter, vortexcoriolismeter
4.	Level cairan	Float level device

VII. TATA LETAK PABRIK

7.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi berdirinya pabrik berpengaruh terhadap kelangsungan dan kemajuan suatu industri. Lokasi tersebut akan berpengaruh secara langsung terhadap kelangsungan hidup pabrik yang menentukan keberhasilan dan kelancaran proses produksi. Penentuan lokasi pabrik yang tepat dapat menekan biaya produksi dan dapat memberikan keuntungan lain. Beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam penentuan lokasi pabrik, antara lain :

1. Penyediaan bahan baku
2. Transportasi
3. Utilitas
4. Pemasaran
5. Tenaga Kerja
6. Lahan
7. Keadaan iklim dan tanah
8. Perizinan

Berdasarkan beberapa faktor tersebut maka dipilih lokasi pabrik Metil Salisilat dengan kapasitas 23.000 ton/tahun ini direncanakan berlokasi di daerah Cadas, Kab. Tangerang.

1. Penyediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku dalam pemilihan lokasi merupakan factor yang sangat penting. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan metil salisilat adalah asam salisilat dapat diperoleh dari PT Graha Jaya Pratama Kinerja, Cengkareng, Jakarta Barat dan PT. Jrgati Gempita Trijaya, Jakarta Timur. Methanol di dapat

dari PT. Pupuk Kujang, Cikampek, Jawa Barat dan asam sulfat dapat diperoleh dari PT. Timur Raya Indah, Banten.

2. Fasilitas Transportasi

Pada kawasan industri Tangerang telah tersedia sarana transportasi darat yang memadai yaitu jalan raya dan jalan tol. Sarana transportasi yang sangat baik ini, mempermudah permasalahan transportasi bahan baku ke pabrik dan pengiriman produk. Untuk transportasi laut, Tangerang juga merupakan tempat yang tepat karena dekat dengan pelabuhan Merak yang merupakan pelabuhan impor ekspor.

3. Utilitas

Daerah Tangerang merupakan daerah kawasan industri yang telah lengkap dengan segala utilitas yang diperlukan. Kebutuhan air untuk proses dan keperluan lainnya cukup tersedia karena lokasi pabrik dekat dengan sungai Cisadane. Untuk kebutuhan sarana penunjang seperti listrik seluruhnya dipenuhi sedangkan untuk keadaan darurat, pabrik memiliki generator cadangan.

4. Lahan

Berdasarkan hasil survey beberapa kriteria lokasi strategis pembangunan pabrik metil salisilat di Cadas, Kab. Tangerang memiliki harga lahan terjangkau dan memiliki nilai investasinya cukup tinggi karena merupakan daerah kawasan industri yang akan terus berkembang.

5. Tenaga Kerja

Daerah Cadas, Kab. Tangerang merupakan kawasan industri yang banyak berdiri pabrik disekitarnya sehingga kepadatan penduduknya cukup tinggi. Karena lokasinya yang terletak di kawasan industri, tenaga kerja dari tenaga berpendidikan tinggi, menengah maupun tenaga kerja terampil serta tenaga engineer dapat diperoleh di daerah sekitar pabrik. Disamping itu, pendirian

pabrik metil salisilat juga dapat mengurangi angka pengangguran di daerah setempat.

6. Keadaan Iklim dan Tanah

Kondisi tanah yang relatif luas dan merupakan tanah datar, dengan kondisi iklim yang relatif stabil sepanjang tahun sehingga operasi pabrik dapat berjalan lancar. Keadaan iklim yang baik juga dapat meningkatkan kualitas kerja para karyawan pabrik. Selain itu, Cadas adalah daerah kawasan industri, dengan kondisi yang cukup stabil dan sampai saat ini belum pernah terjadi bencana alam yang berbahaya, sehingga kondisi ini sangat mendukung kelancaran operasional pabrik.

7. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga dapat memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Pabrik yang didirikan harus jauh dari pemukiman dan tidak mengurangi lahan produktif pertanian agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

7.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerja karyawan, tempat penyimpanan bahan baku, dan produk yang saling berhubungan. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga pembangunan area pabrik efisien dan proses produksi serta distribusi dapat berjalan lancar, sehingga keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi. Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik seperti kantor, bengkel, klinik, laboratorium, kantin, pemadam kebakaran, tempat parkir, pos keamanan, dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalu lintas barang dan proses.

Berikut merupakan faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam pengaturan tata letak pabrik:

1. Penempatan peralatan produksi diatur secara berurutan sesuai dengan urutan proses kerja dan ditata dengan baik, sehingga proses kerja lebih efektif dan ekonomis.
2. Letak peralatan harus disusun secara sistematis dengan area yang cukup dan efisien sehingga pengoperasian, pengawasan, perbaikan serta penambahan alat baru mudah dilakukan.
3. Pemilihan lokasi memungkinkan untuk dilakukannya perluasan pabrik di masa yang akan datang.
4. Distribusi utilitas tepat dan efisien.
5. Masalah pembuangan limbah perlu diperhatikan agar tidak mengganggu lingkungan dan tidak menimbulkan polusi.
6. Keselamatan dan keamanan kerja karyawan.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka pengaturan tata letak pabrik Metil salisilat direncanakan sebagai berikut:

1. Area Proses

Area proses merupakan pusat kegiatan proses produksi Metil salisilat. Daerah ini diletakkan di lokasi yang memudahkan suplai bahan baku dari tempat penyimpanan dan pengiriman produk ke area penyimpanan produk serta mempermudah pengawasan dan perbaikan alat-alat. Pada area proses, terdapat ruang kontrol yang akan mengontrol jalannya proses tersebut.

2. Area penyimpanan

Area penyimpanan merupakan tempat untuk menyimpan bahan baku dan produk yang dihasilkan. Penyimpanan bahan baku dan produk diletakkan di daerah yang mudah dijangkau oleh peralatan pengangkutan.

3. Area pemeliharaan dan perbaikan

Area ini merupakan lokasi untuk kegiatan pemeliharaan dan perbaikan peralatan pabrik berupa bengkel teknik dan gudang teknik. Daerah ini diletakkan di luar daerah proses karena adanya aktifitas di dalam bengkel yang berakibat fatal bagi jalannya proses.

4. Area laboratorium

Area ini merupakan lokasi untuk melakukan analisis terhadap kualitas bahan baku yang akan digunakan, produk yang dihasilkan, serta melakukan penelitian dan pengembangan terhadap produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, daerah ini diletakkan dekat dengan area proses.

5. Area utilitas

Area ini merupakan lokasi untuk menyediakan keperluan penunjang jalannya proses, berupa penyediaan air, penyediaan listrik dan penyediaan bahan bakar.

6. Area perkantoran

Area ini merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik, baik untuk kepentingan dalam pabrik maupun luar pabrik. Area ini mencakup ruang serba guna.

7. Area fasilitas umum

Area ini terdiri dari mushola, kantin, klinik, area olahraga perumahan karyawan, dan lapangan parkir. Area ini diletakkan seefektif dan sestrategis mungkin agar waktu perjalanan yang diperlukan oleh karyawan antar gedung dapat seminimal mungkin.

8. Area perluasan

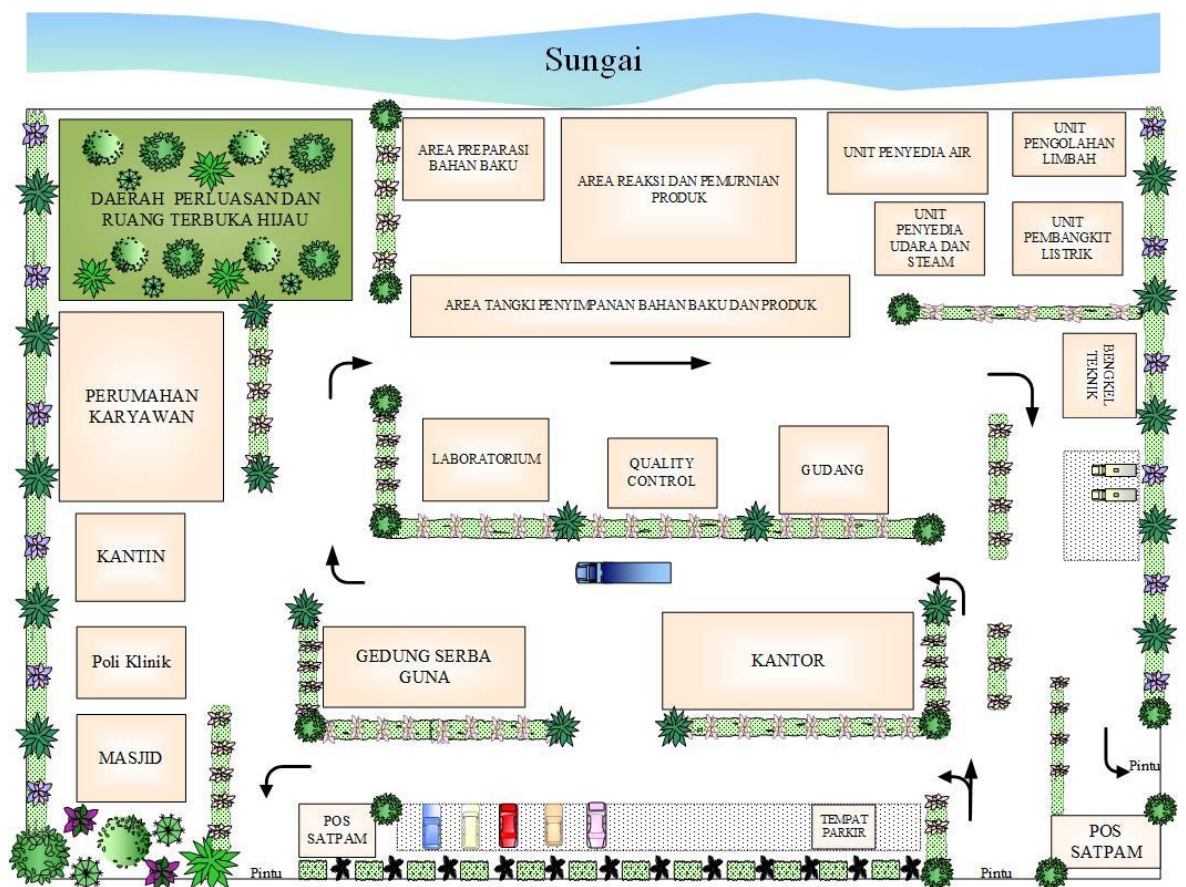
Area ini dimaksudkan untuk persiapan perluasan pabrik dimasa yang akan datang. Perluasan pabrik dilakukan karena peningkatan kapasitas produksi akibatnya adanya peningkatan produk.

9. Pos keamanan

Pos keamanan dapat diletakkan pada pintu masuk dan keluar pabrik.

Pos keamanan diperlukan agar keamanan pabrik dapat terjaga.

Gambar tata letak pabrik dapat dilihat pada Gambar 7.1.



Gambar 7. 1 Tata Letak Pabrik

7.3 Estimasi Area Pabrik

Pabrik direncanakan didirikan diatas tanah seluas 58.000 m² dengan rincian pada Tabel.7.1 berikut :

Tabel 7. 1 Perincian Luas Area Pabrik Metil Salisilat

No	Bangunan	Total Luas (m ²)
1	Pos Keamanan	20
2	Kantor	1000
4	GSG	1200
5	Masjid	1000
6	Kantin	100
7	Poliklinik	600
8	Ruang Kontrol	400
9	Bengkel	500
10	Laboratorium	600
11	Gudang	500
12	Area Parkir	1000
13	Jalan dan Taman	3000
14	Unit Utilitas	6000
15	Unit Proses	15000
16	Perumahan Karyawan	8000
17	Area Perluasan	5000
	Total	43920

7.4 Tata Letak Peralatan Proses

Konstruksi yang ekonomis dan operasi yang efisien dari suatu unit proses tergantung bagaimana peralatan proses tersebut disusun. Berikut faktor yang dipertimbangkan dalam penyusunan tata letak alat proses:

1. Pertimbangan ekonomis

Biaya produksi diminimalisasi dengan cara menempatkan peralatan sedemikian rupa sehingga alat transportasi yang digunakan dapat lebih efisien.

2. Faktor kemudahan operasi

Letak tiap alat diusahakan agar dapat memberikan keleluasaan bergerak untuk para pekerja dalam melaksanakan aktifitas produksi. Selain itu, alat-alat tersebut diletakkan pada posisi yang tepat, mudah dijangkau dan terdapat ruang antara peralatan untuk memudahkan pekerjaan operator.

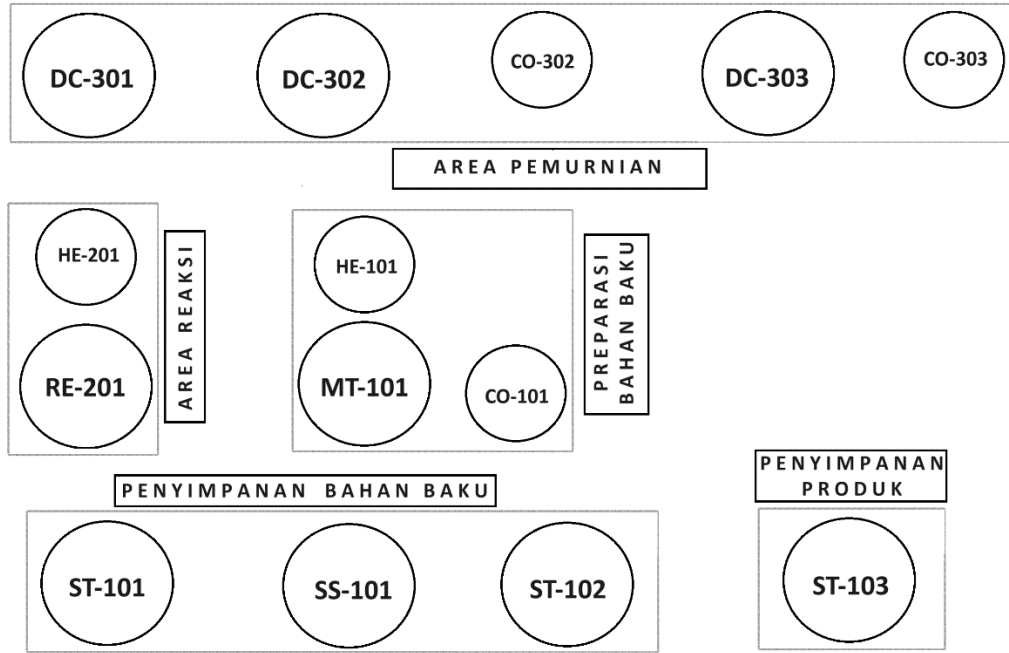
3. Kemudahan pemeliharaan

Pemeliharaan alat merupakan hal yang penting untuk menjaga alat beroperasi sebagaimana mestinya, dan supaya peralatan dapat berumur panjang. Penempatan alat yang baik akan memberikan ruang gerak yang cukup untuk memperbaiki jika terjadi kerusakan maupun membersihkan peralatan.

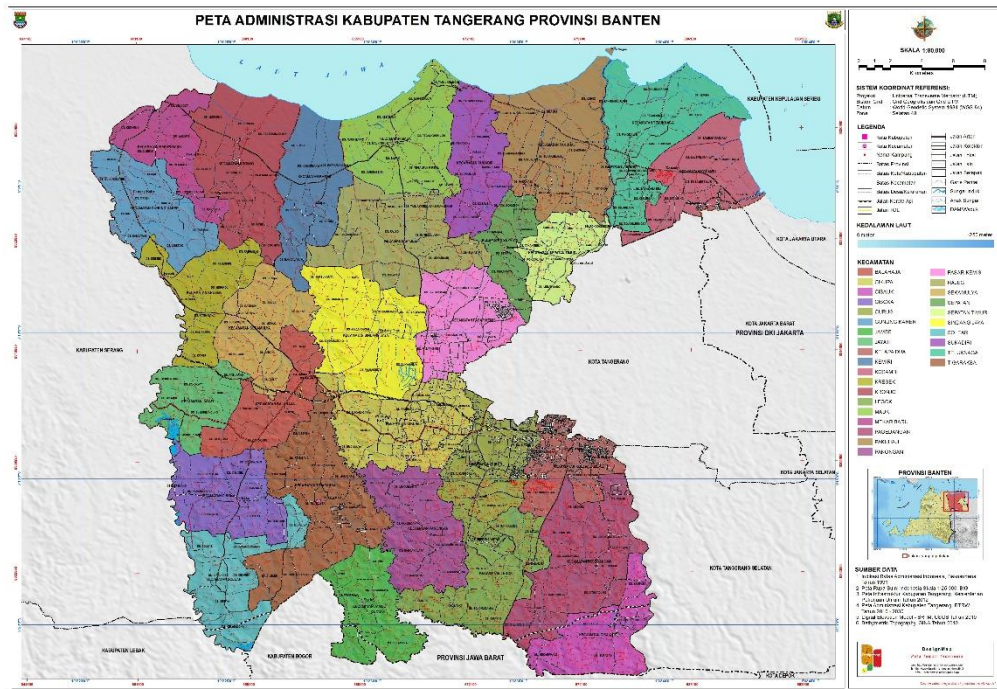
4. Faktor keamanan

Alat-alat yang beroperasi pada temperatur tinggi perlu diisolasi untuk memperkecil resiko terjadinya suatu hal yang tidak diinginkan pada karyawan, seperti kebakaran, ledakan atau kebocoran dari peralatan dalam suatu pabrik. Selain itu perlu dibangun 2 pintu keluar (pintu utama dan pintu darurat). Hal ini dapat memudahkan para karyawan untuk menyelamatkan diri bila terjadi kecelakaan.

Gambar tata letak alat proses, peta wilayah Kabupaten Tangerang dan lokasi pabrik dapat dilihat pada Gambar 7.2, 7.3, dan 7.4.



Gambar 7. 2 Tata Letak Alat Proses



Gambar 7. 3 Peta Kabupaten Tangerang



Gambar 7. 4 Area pabrik di kabupaten Tangerang (Google Map, 2023)

VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN

8.1 Bentuk Perusahaan

Perusahaan adalah suatu unit kegiatan ekonomi yang diorganisasikan dan dioperasikan untuk menyediakan barang dan jasa bagi konsumen agar memperoleh keuntungan. Sistem pengelolaan (manajemen) organisasi perusahaan bertugas mengatur, merencanakan, melaksanakan dan mengendalikan perusahaan dengan efektif dan efisien. Selain itu, untuk mendapatkan profit yang optimal harus didukung oleh pembagian tugas dan wewenang yang jelas dari setiap personil yang terlibat dalam perusahaan. Oleh karena itu, untuk kelancaran jalannya perusahaan diperlukan pemilihan bentuk dan sistem manajemen organisasi yang sesuai dengan kapasitas dan tujuan perusahaan. Berikut jenis-jenis perusahaan :

1. Perusahaan Perseorangan

Perusahaan Perseorangan yaitu badan usaha yang didirikan, dimiliki, dan dimodali oleh satu orang. Pemilik juga bertindak sebagai pemimpin. Pemilik bertanggung jawab penuh atas segala hutang/kewajiban perusahaan dengan seluruh hartanya, baik yang ditanamkan pada perusahaan maupun harta pribadinya.

2. Perusahaan Firma

Perusahaan Firma yaitu badan usaha yang didirikan dan dimiliki oleh beberapa orang dengan memakai satu nama (salah satu anggota atau nama lain) untuk kepentingan bersama. Semua anggota firma bertindak sebagai pemimpin perusahaan dan bertanggung jawab penuh atas segala kewajiban/hutang firma dengan seluruh hartanya, baik harta yang ditanamkan pada perusahaan maupun harta pribadinya.

3. Perusahaan Komanditer

Perusahaan Komanditer yaitu badan usaha yang didirikan oleh dua orang atau lebih dimana sebagian anggotanya duduk sebagai anggota aktif dan sebagian yang lain sebagai anggota pasif. Anggota aktif yaitu anggota yang bertugas mengurus, mengelola, dan bertanggung jawab atas maju mundurnya perusahaan. Anggota aktif bertanggung jawab penuh atas kewajiban perusahaan dengan seluruh harta bendanya, baik yang ditanamkan pada perusahaan maupun harta pribadinya. Sedangkan anggota pasif yaitu anggota yang hanya berperan memasukkan modalnya ke perusahaan.

4. Perseroan Terbatas (PT)

Perseroan Terbatas yaitu badan usaha yang modalnya didapatkan dari penjualan saham. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT. Setiap pemegang saham memiliki tanggung jawab pada sejumlah modal yang ditanamkan pada perusahaan dan setiap pemegang saham adalah pemilik perusahaan. Bentuk usaha ini memiliki kapabilitas untuk dapat memiliki, mengatur dan mengolah kekayaannya sendiri serta dapat mengumpulkan modal secara efektif.

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik metil salisilat ini adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan bidang usahanya adalah produksi Metil Salisilat dan berlokasi di kawasan industri Cadas, Kab. Tangerang, Banten.

- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Lapangan Usaha : Industri Metil Salisilat
- Lokasi Perusahaan : Kawasan industry Cadas, Kab. Tangerang, Banten

Alasan dipilihnya bentuk Perseroan Terbatas berdasarkan beberapa faktor :

1. Mudah untuk mendapatkan modal dengan menjual saham perusahaan.

2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Lapangan usaha lebih luas karena suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usaha agar kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, manajer beserta staff-nya dan karyawan perusahaan.
5. Kepemilikan dapat berganti-ganti dengan jalan memindahkan hak milik dengan menjual saham kepada orang lain.
6. Efisiensi dari manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai Dewan Komisaris dan Direktur Utama yang cakap dan berpengalaman.

8.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat pada perusahaan tersebut. Struktur organisasi yang sesuai untuk diterapkan pada perusahaan ini yaitu sistem line and staff, mengingat pabrik ini merupakan perusahaan besar yang mempunyai ruang lingkup serta karyawan yang banyak sehingga membutuhkan staf ahli sebagai pemberi saran dalam bidangnya kepada pemimpin perusahaan.

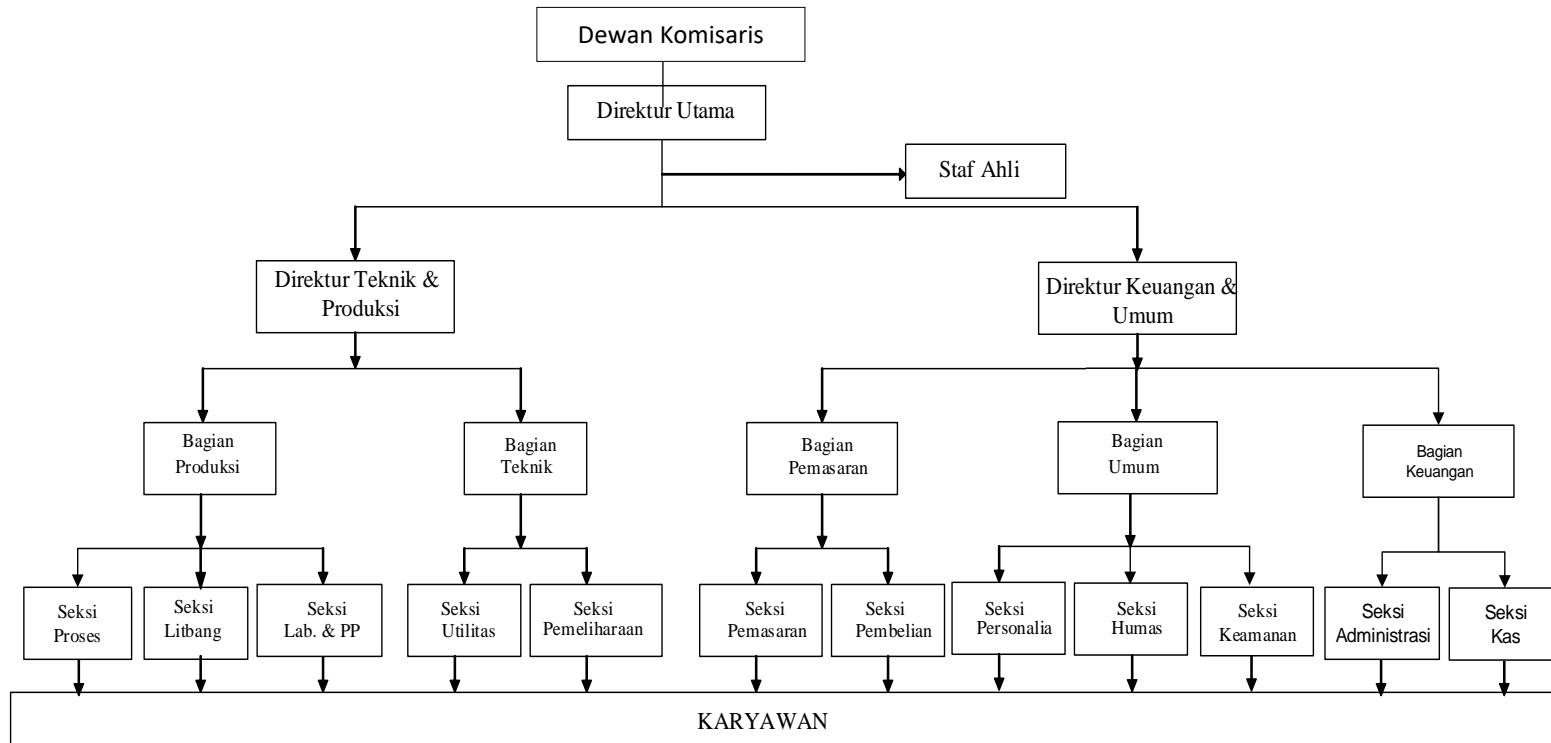
Pada sistem ini, masing-masing jabatan mempunyai tugas dan wewenang yang berbeda sesuai dengan bidangnya. Ada dua kelompok orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi line and staff ini, yaitu :

1. Sebagai staff yaitu orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya, dalam hal ini berfungsi untuk memberi saran-saran kepada unit operasional.
2. Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.

Sistem organisasi ini mempunyai kelebihan antara lain:

1. Dapat digunakan dalam organisasi skala besar dengan susunan organisasi yang kompleks dan pembagian tugas yang beragam.
2. Dapat menghasilkan keputusan yang logis dan sehat karena adanya pegawai yang ahli.
3. Lebih mudah dalam pelaksanaan pengawasan dan pertanggungjawaban.
4. Cocok untuk perubahan yang cepat (rasionalisasi dan promosi).
5. Memungkinkan konsentrasi dan loyalitas tinggi terhadap pekerjaan.

Bagan struktur organisasi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8. 1 Struktur Organisasi Perusahaan

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris yang dipimpin oleh presiden komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan direktur utama dibantu oleh direktur produksi serta direktur keuangan dan umum, dimana direktur produksi membawahi bagian teknik dan produksi. Sedangkan direktur keuangan dan umum membawahi bagian pemasaran, keuangan dan umum. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dan masing-masing kepala regu akan bertanggung jawab kepada kepala pengawas pada masing-masing seksi.

8.3 Tugas Dan Wewenang

Secara khusus badan usaha Perseroan Terbatas diatur dalam Undang-Undang No. 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas (UUPT), yang secara efektif berlaku sejak tanggal 16 Agustus 2007. Adapun tugas dan wewenang dari organ - organ PT adalah :

8.2.1 Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang :

1. Mengangkat dan memberhentikan dewan komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan dewan direksi.
3. Mengesahkan hasil-hasil serta neraca perhitungan untung dan rugi tahunan dari perusahaan.

8.2.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas-tugas dewan komisaris meliputi :

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direktur.
3. Membantu direktur utama dalam tugas-tugas yang penting.

8.2.3 Dewan Direksi

1. Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab kepada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama membawahi direktur produksi dan direktur keuangan dan umum. Tugas direktur utama antara lain :

1. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya pada Dewan Komisaris pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kesinambungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).
4. Mengkoordinir kerjasama dengan direktur produksi serta direktur keuangan dan umum.

2. Direktur

Secara umum tugas direktur adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Direktur yang terdiri dari direktur teknik dan produksi, serta direktur keuangan dan umum bertanggung jawab kepada direktur utama.

Tugas direktur teknik dan produksi antara lain :

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

Tugas direktur keuangan dan umum antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang keuangan, pemasaran dan pelayanan umum.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

3. Staff Ahli

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. Tugas dan wewenang staff ahli meliputi :

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

8.2.4 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala

bagian bertanggung jawab kepada direktur sesuai dengan bagiannya masing-masing. Kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala bagian produksi membawahi :

a. Seksi Proses

Tugas seksi proses meliputi :

- Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
- Mengawasi jalannya proses dan produksi.

b. Seksi Laboratorium dan Pengendalian Proses (PP)

Tugas seksi laboratorium & pengendalian proses yaitu :

- Menangani hal-hal yang dapat membahayakan keselamatan kerja.
- Mengurangi potensi bahaya yang ada.
- Mengawasi dan menganalisis mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- Mengawasi dan menganalisis produk.
- Mengawasi kualitas buangan pabrik.

c. Seksi Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Tugas dan wewenang litbang adalah :

- Mempertinggi mutu suatu produk dan mengadakan pemilihan pemasaran produk ke suatu tempat.
- Memperbaiki proses dari pabrik/perencanaan alat untuk pengembangan produksi.
- Mempertinggi efisiensi kerja.

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
2. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian teknik membawahi :

a. Seksi Pemeliharaan

Tugas Seksi Pemeliharaan meliputi :

- Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
- Memperbaiki peralatan pabrik.

b. Seksi Utilitas

Tugas seksi utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, air, udara dan tenaga listrik.

3. Kepala Bagian Pemasaran

Kepala bagian pemasaran bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi. Kepala bagian pemasaran membawahi :

a. Seksi Pembelian

Tugas seksi pembelian antara lain :

1. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.
2. Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

b. Seksi Pemasaran

Tugas seksi pemasaran antara lain :

1. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
2. Mengatur distribusi hasil produksi dari gudang.

4. Kepala Bagian Keuangan

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

Kepala Bagian Keuangan membawahi :

a. Seksi Administrasi

Tugas seksi administrasi adalah menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak.

b. Seksi Kas

Tugas Seksi Kas antara lain :

1. Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.
2. Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat prediksi keuangan masa depan.

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 :

a. Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain :

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

b. Seksi Humas

Tugas Seksi Humas adalah mengatur hubungan perusahaan dengan masyarakat luar.

c. Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan antara lain :

1. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
2. Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan karyawan ke dalam lingkungan perusahaan.
3. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

6. Kepala Seksi

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

Karena bahan-bahan yang ada di pabrik diproses secara kimia, maka perusahaan menetapkan dasar bagi rekrutmen operator pabrik dengan modal pendidikan minimum adalah SMA. Karena masing-masing operator harus sudah memiliki bekal pengetahuan ilmu kimia yang baru diajarkan oleh sekolah kepada siswa SMA. Diharapkan dengan bekal ilmu pengetahuan yang sesuai, para karyawan mulai dari tingkat operator mempunyai kesadaran yang tinggi tentang keselamatan kerja dan mengetahui bahaya dari bahan kimia yang dikelola oleh unit kerjanya.

8.4 Status Karyawan Dan Sistem Penggajian

Pada pabrik Metil Salisilat ini sistem penggajian karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

8.2.5 Status Karyawan

Menurut status karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut:

a) Karyawan Tetap

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

b) Karyawan Harian

Karyawan harian yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

c) Karyawan Borongan

Karyawan borongan yaitu karyawan yang digunakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu perusahaan.

8.2.6 Gaji Karyawan

a) Gaji bulanan

Gaji ini diberikan kepada karyawan tetap. Besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

b) Gaji harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

c) Gaji lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan. Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Peraturan sistem kerja pada perusahaan ini dibuat berdasarkan Undang – Undang No.11 Tahun 2020 Pasal 81. Pabrik Metil SalisiIT ini direncanakan beroperasi 330 hari selama satu tahun dan 24 jam perhari. Sisa hari yang bukan

hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shutdown. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam 2 golongan, yaitu :

8.2.7 Karyawan Non Shift

Karyawan reguler adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan reguler yaitu direktur, staff ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bawahan yang berada di kantor. Karyawan reguler dalam satu minggu akan bekerja selama 5 hari dan libur pada hari Sabtu, Minggu dan hari besar, dengan pembagian jam kerja sebagai berikut :

Jam kerja :

Hari Senin – Jumat : jam 07.00 - 16.00

Jam istirahat :

Hari Senin – Kamis : jam 12.00 – 13.00

Hari Jumat : jam 11.30 – 13.00

8.2.8 Karyawan Shift

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. Karyawan shift antara lain karyawan unit proses, utilitas, laboratorium, sebagian dari bagian teknis, bagian gudang dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan shift akan bekerja bergantian sehari semalam, dengan pengaturan sebagai berikut :

Karyawan Produksi dan Teknik :

◆ Shift pagi : jam 08.00 – 16.00

◆ Shift siang : jam 16.00 – 24.00

◆ Shift malam : jam 24.00 – 08.00

Karyawan Keamanan :

- ◆ Shift pagi : jam 07.00 – 16.00
- ◆ Shift siang : jam 16.00 – 23.00
- ◆ Shift malam : jam 23.00 – 07.00

Karyawan shift terbagi dalam 4 regu dan dalam sehari terdapat 3 regu bekerja dan 1 regu libur 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. Berikut jadwal kerja masing-masing regu:

Tabel 8. 1 Jadwal Kerja Masing-masing Regu

Regu	Hari													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S
2	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M
3	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L
4	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P

Keterangan :

P = Pagi M = Malam

S = Siang L = Libur

Jadi untuk kelompok kerja shift pada hari ke 13, jam kerja shift kembali seperti hari pertama, maka waktu siklus selama 13 hari.

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawannya. Untuk itu kepada seluruh karyawan diberlakukan absensi dan masalah absensi ini akan digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karir para karyawan dalam perusahaan.

8.6 Penggolongan Jabatan Dan Jumlah Karyawan

8.6.1 Penggolongan Jabatan

Berikut tabel rincian jabatan dan prasyarat yang harus dipenuhi:

Tabel 8. 2 Perincian Tingkat Pendidikan

No.	Jabatan	Prasyarat
1.	Direktur Utama	Sarjana Semua Jurusan
2.	Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3.	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi Akuntansi
4.	Staff Ahli	Sarjana Teknik/Ekonomi
5.	Sekretaris	Sarjana Muda Sekretaris
6.	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
7.	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin/Elektro
8.	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi Manajemen
9.	Kepala Bagian Umum	Sarjana Ekonomi
10.	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi Akuntansi
11.	Kepala Seksi Proses	Sarjana Teknik Kimia
12.	Kepala Seksi Litbang	Sarjana Teknik Kimia/Kimia Murni
13.	Kepala Seksi Lab & Pengendalian Proses	Sarjana Teknik Kimia
14.	Kepala Seksi Utilitas	Sarjana Teknik Mesin/Elektro/Kimia
15.	Kepala Seksi Pemeliharaan	Sarjana Teknik Mesin
16.	Kepala Seksi Penjualan	Sarjana Ekonomi Manajemen
17.	Kepala Seksi Pembelian	Sarjana Ekonomi Manajemen
18.	Kepala Seksi Personalia	Sarjana Hukum
19.	Kepala Seksi Humas	Sarjana Fisip
20.	Kepala Seksi Keamanan	SMU/Sederajat
21.	Kepala Seksi Administrasi	Sarjana Ekonomi Manajemen
22.	Kepala Seksi Kas	Sarjana Ekonomi Akuntansi
23.	Karyawan Bagian Proses	SMU/SMEA/S1/Sederajat
24.	Karyawan Bagian Litbang	SMU/SMEA/S1/Sederajat
25.	Karyawan Bagian Laboratorium	SMU/SMEA/S1/Sederajat
26.	Karyawan Bagian PP	SMU/SMEA/S1/Sederajat
27.	Karyawan Bagian Utilitas	SMK/STM/S1/Sederajat

28.	Karyawan Bagian Pemeliharaan	SMK/STM/S1/Sederajat
29.	Karyawan Bagian Humas	SMU/SMEA/S1/Sederajat
30.	Karyawan Bagian Personalia	SMU/SMEA/S1/Sederajat
31.	Karyawan Bagian Administrasi	SMU/SMEA/S1/Sederajat
32.	Karyawan Bagian Pemasaran	SMU/SMEA/S1/Sederajat
33.	Karyawan Bagian Keuangan	SMU/SMEA/S1/Sederajat
34.	Satpam	SMU/SMEA/ Sederajat
35.	Dokter	Sarjana Kedokteran
36.	Paramedis	SMK/Akademi/S1/Sederajat
37.	Sopir, Pesuruh, Cleaning Service	SMP/Sederajat

8.6.1 Perincian Jumlah Karyawan

Perhitungan jumlah karyawan shift (operator) dilakukan berdasarkan jumlah dan jenis alat. Perhitungannya ditetapkan menurut operator requirements for various types of process equipment (Ulrich 1984:329). Rincian jumlah karyawan yang bekerja di pabrik metil salisilat di tabel berikut:

Tabel 8. 3 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses

No	Alat	Jumlah Alat	Koefisien	Operator	Jumlah operator 4 shift	Jumlah Operator
1	Storage Tank	3	0	0	0	0
2	Solid storage	2	0	0	0	0
3	Conveyor	1	0,2	0,2	0,8	1
4	Elevator	1	0,2	0,2	0,8	1
5	Mixing tank	1	0,3	0,3	1,2	2
6	Reactor	1	0,5	0,5	2	2
7	Distilasi	3	0,2	0,6	2,4	3
8	Condensor	3	0,1	0,3	1,2	2
9	Acumulator	3	0	0	0	0
10	Reboiler	3	0,1	0,3	1,2	2
11	Cooler	3	0,1	0,3	1,2	2

12	Heater	2	0,1	0,2	0,8	1
13	Pompa	10	0	0	0	0
Total		36		2,9	11,6	16

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui pembagian operator berdasarkan ruang control setiap shiftnya

Tabel 8. 4 Jumlah operator berdasarkan pembagian ruang control

No	Ruang Control	Jumlah operator dalam 4 shift	Jumlah operator setiap shiftnya	Jumlah operator (dalam 1 shift)	Operator yang dibutuhkan untuk 4 shift
1	Pretreatment - Storage tank - Solid storage - Conveyor - Mixing tank	4	1	1	4
2	Reaksi - Reaktor - Cooler - Heater	5	1,25	2	8
3	Pemurnian - Distilasi - Condensor - Accumulator - Reboiler	7	1,75	2	8
Jumlah					20

Jadi, jumlah operator untuk 4 shift 20 orang.

Tabel 8. 5 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas

Alat Utilitas	Jumlah alat	Koefisien	Operator	Jumlah operator 4 shift	Jumlah Operator
Cooling Tower	1	2	2	8	8
Water Treatment	1	1	1	4	4
Boiler	2	1	2	8	8
Electric Substation	1	0	0	0	0
Air plant	1	1	1	4	4
Sand Filter	1	0,2	0,2	0,8	1
Pompa Utilitas	21	0	0	0	0
Clarifyer	1	0,2	0,2	0,8	1
Cation Exchanger	1	0,2	0,2	0,8	1
Anion Exchanger	1	0,2	0,2	0,8	1
Deaerator	1	0,2	0,2	0,8	1
Blower	6	0,1	0,6	2,4	3
Air Dryer	1	0,2	0,2	0,8	1
Total			5,3	31,6	34

Jadi, jumlah operator untuk 4 shift adalah 34 orang.

Jumlah Total Operator Alat Proses dan Utilitas = 34 + 20 =54 orang

Tabel 8. 6 Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan

No.	Keterangan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Teknik dan Produksi	1
3	Direktur Keuangan dan Umum	1
4	Staff Ahli	2
5	Sekretaris	3

6	Kepala Bagian Produksi	1
7	Kepala Bagian Teknik	1
8	Kepala Bagian Pemasaran	1
9	Kepala Bagian Umum	1
10	Kepala Bagian Keuangan	1
11	Kepala Seksi Proses	1
12	Kepala Seksi Litbang	1
13	Kepala Seksi Lab. dan PP	1
14	Kepala Seksi Utilitas	1
15	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
16	Kepala Seksi Penjualan	1
17	Kepala Seksi Pembelian	1
18	Kepala Seksi Personalia	1
19	Kepala Seksi Humas	1
20	Kepala Seksi Keamanan	1
21	Kepala Seksi Administrasi	1
22	Kepala Seksi Kas	1
23	Karyawan Bagian Proses	20
24	Karyawan Bagian LITBANG	8
25	Karyawan Bagian Laboratorium	12
26	Karyawan Bagian Utilitas	34
27	Karyawan Bagian Pemeliharaan	10
28	Karyawan Bagian Humas	5
29	Karyawan Bagian Personalia	5
30	Karyawan Bagian Administrasi	5
31	Karyawan Bagian Pemasaran	5
32	Karyawan Bagian Keuangan	5
33	Satpam	12
34	Sopir	5
35	Pesuruh	3
36	Cleaning Service	6
37	Dokter	3

38	Paramedis	6
Total		168

8.9 Kesejahteraan Karyawan

Salah satu faktor dalam meningkatkan efektifitas kerja pada perusahaan ini adalah kesejahteraan bagi karyawan. Kesejahteraan karyawan yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain berupa :

1. Gaji pokok

Gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.

2. 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.

3. Cuti

a) Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

b) Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

4. Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

5. Pengobatan

a) Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang - undang yang berlaku.

b) Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

6. Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan (BPJS Kesehatan)

BPJS Kesehatan bersifat wajib dimiliki oleh setiap pekerja perusahaan. Para pekerja harus membayar premi setiap bulannya dan untuk pekerja yang kurang mampu akan dibiayai oleh pemerintah sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan oleh pemerintah. (BPJS, 2015)

7. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Dalam prarencanaan suatu pabrik, keselamatan kerja harus diperhatikan. Kestinambungan suatu perusahaan dipengaruhi oleh keadaan karyawannya. Dengan adanya keselamatan kerja dari suatu perusahaan berarti adanya suatu usaha untuk menciptakan unjuk kerja yang aman, bebas dari kecelakaan, kebakaran, dan hal lain yang membahayakan. Ruang lingkup bagian keselamatan kerja secara umum meliputi:

1. Mencegah dan mengurangi kecelakaan, kebakaran, bahaya bahan kimia, dan penyakit yang timbul akibat kerja.
2. Mengamankan alat - alat instalasi, alat - alat produksi, dan bahan - bahan produksi.
3. Menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.

Jika kecelakaan kerja terjadi, maka hal ini dapat menimbulkan banyak kerugian, baik dari segi ekonomi maupun sosial. Usaha - usaha yang dilakukan untuk menjaga keselamatan kerja para karyawan dan pabrik itu sendiri antara lain:

1. Membina dan memberikan keterampilan serta latihan keselamatan kerja bagi karyawan.
2. Mengadakan pengawasan yang ketat bagi proses.
3. Memberikan sanksi bagi yang melanggar ketertiban.

Pencegahan yang disebabkan oleh kondisi yang berbahaya, diprioritaskan sesuai dengan tingkatan bahaya yang terjadi, menghilangkan sumber bahaya, mengendalikan bahaya, dan memakai pelindung diri. Bahaya kecelakaan yang dapat terjadi pada pabrik ini adalah bahaya dari bahan kimia dan bahaya mekanis. Usaha - usaha dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya tindakan ataupun kondisi yang membahayakan, namun tentunya harus disertai kesadaran dan disiplin yang tinggi dalam upaya menciptakan keselamatan kerja.

IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

Layaknya berdirinya suatu pabrik jika telah memenuhi beberapa syarat diantaranya keamanan terjamin dan dapat memperoleh keuntungan. Investasi pabrik merupakan dana atau modal yang dibutuhkan untuk membangun sebuah pabrik yang siap beroperasi termasuk untuk start up dan modal kerja. Suatu pabrik yang didirikan tidak hanya berorientasi pada perolehan profit, tapi juga berorientasi pada pengembalian modal yang dapat diketahui dengan melakukan uji kelayakan ekonomi pabrik.

9.1 Investasi

Investasi modal awal (total capital investment) berdirinya pabrik merupakan jumlah dari fixed capital investment dan working capital investment. Lalu untuk memproduksi barang dibutuhkan modal yaitu total production cost yang terdiri dari manufacturing cost dan general expenses.

1. Total Capital Investment (TCI)

Total capital investment terdiri dari :

a. Fixed Capital Investment (Modal Tetap)

Fixed Capital Investment merupakan biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik secara fisik. FCI terdiri dari biaya langsung (Direct Cost) dan biaya tidak langsung (Indirect Cost). Fixed capital investment pada prarancangan pabrik metil salisilat ditunjukkan pada Tabel 9.1 berikut ini.

Tabel 9. 1 Fixed capital investment

Kebutuhan	Biaya (Rp)	
<i>Direct Cost</i>		
- <i>Purchased equipment-delivered</i>	Rp	151.228.511.564,681
- <i>Purchased equipment installation</i>	Rp	68.052.830.204,106
- <i>Instrumentation and controls (installed)</i>	Rp	37.807.127.891,170
- <i>Piping (Biaya perpipaan)</i>	Rp	75.614.255.782,340
- <i>Electrical (installed)</i>	Rp	45.368.553.469,404
- <i>Buildings</i>	Rp	45.368.553.469,404
- <i>Yard improvement</i>	Rp	22.684.276.734,702
- Tanah	Rp	166.896.000.000,000
- <i>Service facilities</i>	Rp	60.491.404.625,872
Total Direct Cost	Rp	673.511.513.741,680
<i>Indirect Cost</i>		
- <i>Engineering and supervision</i>	Rp	53.880.921.099,334
- <i>Construction expenses</i>	Rp	67.351.151.374,168
- <i>Contractor's fee</i>	Rp	26.940.460.549,667
- <i>Contingency</i>	Rp	71.450.786.675,204
Total indirect Cost	Rp	206.480.020.839,828
Fixed Capital Investment (FCI)	Rp	893.134.833.440,054
Working Capital Investment (WCI)	Rp	157.612.029.430,598
Total Cost Investment (TCI)	Rp	1.050.746.862.870,650

b. Working Capital Investment (Modal Kerja)

WCI industri terdiri dari jumlah total uang yang diinvestasikan untuk stok bahan baku dan persediaan; stok produk akhir dan produk semi akhir dalam proses yang sedang dibuat; uang diterima (account receivable); uang tunai untuk pembayaran bulanan biaya operasi, seperti gaji, upah, dan bahan baku; uang terbayar (account payable); dan pajak terbayar (taxes payable). WCI untuk prarancangan pabrik metil salisilat adalah

Rp 157.612.029.430,598

c. Total Capital Investment (TCI)

$TCI = FCI + WCI$

$TCI = \text{Rp}1.050.746.862.870,650$

2. Total Production Cost (TPC)

Merupakan total biaya produksi metil salisilat yang terdiri dari:

a. Manufacturing Cost (Biaya Produksi)

Modal digunakan untuk biaya produksi, yang terbagi menjadi tiga macam yaitu biaya produksi langsung, biaya tetap dan biaya tidak langsung. Biaya produksi langsung adalah biaya yang digunakan untuk pembiayaan langsung suatu proses, seperti bahan baku, buruh dan supervisor, perawatan dan lain-lain. Biaya tetap adalah biaya yang tetap dikeluarkan baik pada saat pabrik memproduksi maupun tidak, biaya ini meliputi depresiasi, pajak dan asuransi. Biaya tidak langsung adalah biaya yang dikeluarkan untuk mendanai hal-hal yang secara tidak langsung membantu proses produksi. Besarnya manufacturing cost pabrik metil salisilat ditunjukkan pada Tabel 9.2 berikut ini.

Tabel 9. 2 Manufacturing cost

A. MANUFACTURING COST	
1. Direct manufacturing cost	
- Raw Material	248.689.996.356,64
- Utilitas	172.740.005.035,48
- Operating labor	170.275.831.987,16
- Direct Supervisory	34.055.166.397,43
- Maintenance and repair cost	89.313.483.344,01
- Operating supplies	13.397.022.501,60
- Laboratory charges	25.541.374.798,07
- Royalti	22.703.444.264,95
Total Direct Manufacturing Cost	756,334,035,735.82
2. Fixed Charges	
- Depresiasi	90.220.854.413,39
- Pajak lokal	17.862.696.668,80
- Asuransi	8.931.348.334,40
- Finance	10.507.468.628,71
Total Fixed Charges	127.522.368.045,30
3. Plant Overhead Cost (POC)	113.517.221.324,77
Total Manufacturing cost	1.017.755.914.055,40

b. General Expenses (Biaya Umum)

Selain biaya produksi, ada juga biaya umum yang meliputi administrasi, sales expenses, penelitian dan finance. Besarnya general expenses pabrik metil salisilat ditunjukkan pada Tabel 9.3 berikut ini.

Tabel 9. 3 General expenses

B. GENERAL EXPENSES	
1. <i>Administrative cost</i>	15.250.800.000,00
2. <i>Distribution and Selling Cost</i>	68.110.332.794,86
3. <i>Research and Development Cost</i>	34.055.166.397,43
Total General Expenses	117.416.299.192,29
TPC = Manufacturing Cost + General expenses	1.135.172.213.247,70

Besarnya administrative cost pabrik metil salisilat ditunjukkan pada Tabel 9.4 berikut ini.

Tabel 9. 4 Biaya Administratif

Karyawan	Jumlah	Total Gaji	
		Per Bulan	Per Tahun
Karyawan Shift:			
Keamanan	12	4.600.000	662.400.000
Proses & Utilitas	51	7.500.000	4.590.000.000
Lab dan Quality Control	12	7.500.000	1.080.000.000
Karyawan Non-Shift :			
Direktur Utama	1	50.000.000	600.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	1	30.000.000	360.000.000

Direktur Pemasaran	Keuangan dan	1	30.000.000	360.000.000
Sekretaris		3	8.000.000	288.000.000
Staff Ahli		2	15.000.000	180.000.000
Kepala Bagian SDM	Bagian Umum dan	1	15.000.000	180.000.000
Kepala Bagian Pemasaran		1	15.000.000	180.000.000
Kepala Bagian Keuangan		1	15.000.000	180.000.000
Kepala Bagian Teknik	Bagian Perencanaan	1	15.000.000	180.000.000
Kepala Bagian Produksi		1	15.000.000	180.000.000
Kepala Seksi Personalia		1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Humas		1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Pembelian		1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Litbang		1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Pemasaran dan distribusi		1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Administrasi		1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Keuangan		1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Proses		1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Pemeliharaan		1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Laboratorium		1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Utilitas		1	10.000.000	120.000.000
Karyawan Personalia		5	6.000.000	360.000.000

Karyawan Humas	5	6.000.000	360.000.000
Karyawan Pemasaran	5	6.000.000	360.000.000
Karyawan Administrasi	5	6.000.000	360.000.000
Karyawan Keuangan	5	6.000.000	360.000.000
Karyawan Pemeliharaan	10	6.000.000	720.000.000
Karyawan Litbang	8	6.000.000	576.000.000
Sopir	5	4.600.000	276.000.000
Pesuruh	3	4.600.000	165.600.000
Cleaning Service	4	4.600.000	220.800.000
Dokter	3	15.000.000	540.000.000
Paramedis	6	6.000.000	432.000.000
Total	163		15.250.800.000

UMR Tangerang : Rp. 4.584.519 (Tahun 2023)

c. Total Production Cost (TPC)

TPC = manufacturing cost + general expenses

TPC = Rp 1.135.172.213.247,70

9.2 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi atau uji kelayakan ekonomi pabrik metil salisilat dilakukan dengan menghitung Return on Investment (ROI), Payout Time (POT), Break Even Point (BEP), Shut Down Point (SDP), dan cash flow pabrik yang dihitung dengan menggunakan metode Discounted Cash Flow (DCF).

1. Return On Investment (ROI)

Return On Investment merupakan perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh per tahun didasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan (Timmerhaus, hal 298). Laba pabrik setelah pajak adalah Rp304.901.955.857. Nilai ROI pabrik metil salisilat setelah pajak adalah 32,37%. Berdasarkan Tabel 6.21 hal 254 Vilbrant 1959 kriteria nilai persen ROI minimum untuk beragam pabrik adalah:

Tabel 9. 5 Minimum acceptable percent return on investment

Industri	Persen Return on Investment					
	Sebelum Pajak			Sesudah Pajak		
	Low	Avr	High	Low	Avr	High
Chemical proses	15	30	45	7	15	21
Drugs	25	43	56	13	23	30
Petroleum	18	29	40	12	20	28
Metal	10	17	25	5	9	13

Berdasarkan Tabel 9.5 kriteria nilai persen ROI minimum untuk pabrik kimia dengan tingkat resiko tinggi yaitu minimal 21% setelah pajak. Nilai ROI pabrik metil salisilat setelah pajak adalah 25,87%. Sehingga Pabrik metil salisilat tergolong pada pabrik yang memiliki tingkat resiko tinggi.

2. Pay Out Time (POT)

Pay out time merupakan waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang diinvestasikan atas dasar keuntungan setiap tahun setelah ditambah dengan penyusutan dan dihitung dengan menggunakan metode linier (Timmerhaus, hal 309). Waktu pengembalian modal pabrik metil salisilat adalah 2,473 tahun. Angka 2,473 tahun menunjukkan lamanya pabrik dapat mengembalikan modal dimulai sejak

pabrik beroperasi. Berdasarkan kriteria maksimal payback period (payout time) untuk beragam pabrik adalah berdasarkan Tabel 6.22 Vilbrant 1959 dapat dilihat pada Tabel 9.6.

Tabel 9. 6 Acceptable payout time untuk tingkat resiko pabrik

Industri	Pay Out Time					
	Sebelum Pajak			Sesudah Pajak		
	Low	Avr	High	Low	Avr	High
Chemical proses	6,7	3,3	2,2	14,3	6,7	4,8
Drugs	4,0	2,3	1,8	7,7	4,3	3,3
Petroleum	5,6	3,4	2,5	8,3	5,0	3,6
Metal	10,0	5,9	4,0	20,0	11,1	7,7

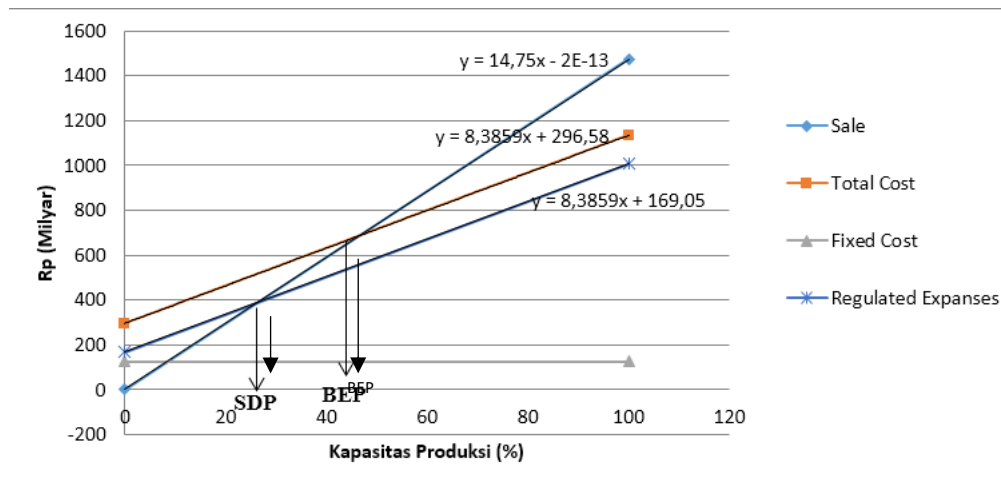
Berdasarkan Tabel 9.6 kriteria POT untuk pabrik kimia dengan tingkat resiko tinggi yaitu maksimal adalah 4,8 Tahun. Pay out time Pabrik Metal Salisilat adalah 2,473 tahun sehingga termasuk dalam pabrik yang memiliki tingkat resiko tinggi (high risk).

3. Break Even Point (BEP)

BEP adalah titik yang menunjukkan jumlah biaya produksi sama dengan jumlah pendapatan. Nilai BEP pada prarancangan Pabrik metil Salisilat ini adalah 46,61%. Nilai BEP tersebut menunjukkan pada saat pabrik beroperasi 46,61% dari kapasitas maksimum pabrik 100%, maka pendapatan perusahaan yang masuk sama dengan biaya produksi yang digunakan untuk menghasilkan produk sebesar 46,61% tersebut.

4. Shut Down Point (SDP)

Nilai Shut Down Point (SDP) suatu pabrik merupakan level produksi di mana pada kondisi ini lebih baik menutup pabrik daripada mengoperasikannya. Nilai SDP pada prarancangan pabrik Metil Salisilat ini adalah 24,52 %, jadi pabrik akan tutup jika beroperasi di 24,52 % dari kapasitas produksi total. Grafik BEP, SDP ditunjukkan pada Gambar 9.1



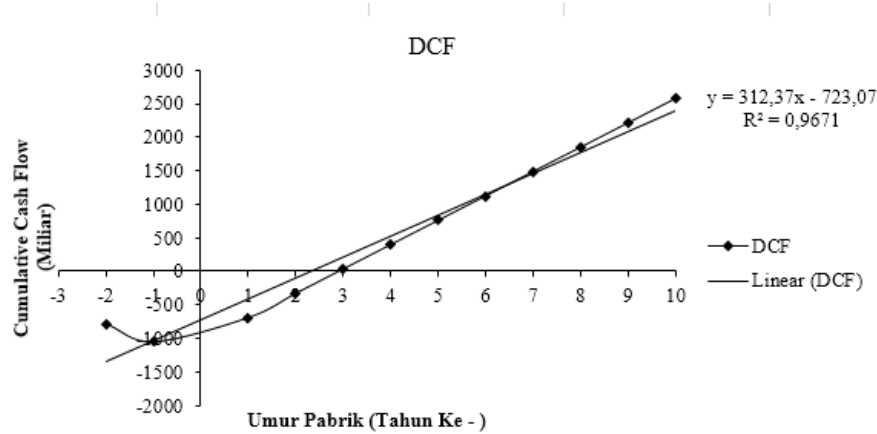
Gambar 9. 1 Grafik Analisa Ekonomi

9.3 Angsuran Pinjaman

Total pinjaman pada prarancangan Pabrik Metil Salisilat ini adalah sebesar Rp 262.686.715717,66. Angsuran pembayaran pinjaman tiap tahun ditunjukkan pada lampiran E Tabel E.11.

9.4 Discounted Cash Flow (DCF)

Metode discounted cash flow merupakan analisa kelayakan ekonomi yang berdasarkan aliran uang masuk selama masa usia ekonomi pabrik. Periode pengembalian modal secara discounted cash flow ditunjukkan pada Tabel E.11. lampiran E dan kurva Cummulative Cash Flow (Gambar 9.2). Payout time pabrik metil salisilat adalah 2,080 tahun dan internal rate of return pabrik metil salisilat adalah 36,70%



Gambar 9. 2 Kurva Cummulative Cash Flow (Metode Discounted Cash Flow)

Hasil evaluasi atau uji kelayakan ekonomi pabrik metil salisilat disajikan dalam tabel di bawah ini :

Tabel 9. 7 Hasil uji kelayakan ekonomi

No	Analisa Kelayakan	Presentase (%)	Batasan	Keterangan
1	ROI	25,87%	Min. 21%	Layak
2	POT	2,473	Max 4,8 tahun	Layak
3	BEP	46,61%	30 – 60%	Layak
4	SDP	26,57%	20-30 %	Layak
5	DCF	32,71%	Min. 15%	Layak

X. SIMPULAN DAN SARAN

10.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik Metil salisilat dari asam salisilat dan methanol dengan kapasitas 23.000 ton/tahun dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Percent Return on Investment (ROI) sesudah pajak adalah 25,87%.
2. Pay Out Time (POT) sesudah pajak adalah 2 tahun 5,67 bulan
3. Break Even Point (BEP) sebesar 46,61% dimana syarat umum pabrik di Indonesia adalah 30 – 60 % kapasitas produksi. Shut Down Point (SDP) sebesar 26,57%, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
4. Discounted Cash Flow Rate of Return (DCF) sebesar 32,71 %, lebih besar dari suku bunga bank sekarang sehingga investor akan lebih memilih untuk berinvestasi ke pabrik ini dari pada ke bank.

10.2 Saran

Pabrik Metil Salisilat dari Asam salisilat dan methanol dengan kapasitas 23.000 ton/tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut baik dari segi proses maupun ekonominya.