

TUGAS AKHIR

PRA RANCANGAN PABRIK *GASOLINE* (C5-C12) DARI SAMPAH PLASTIK HDPE KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Kesarjanaan Strata 1
Teknik Kimia Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap

Disusun Oleh :

MUHAMMAD FUTUUKHAN LAILI ROZAQI

19242011004

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI
CILACAP**

2023

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : Muhammad Futuukhan Laili Rozaqi
NIM : 19242011004
Judul : Pra Rancangan Pabrik Gasoline (C5-C12) dari Sampah Plastik HDPE
Kapasitas 70.000 Ton/Tahun

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

Jum'at, 23 Juni 2023

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S.1) Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Mengetahui,

Penguji 1



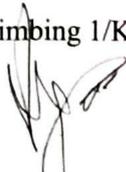
Arnesya Ramadhani, M.T.
NIDN. 0627019601

Penguji 2



Norma Eralita, M.Pd
NIDN. 0630019003

Pembimbing 1/Ketua Sidang



Ichya Musyafizur Ziqri, M.Si.
NIDN. 0603089201

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang



Siti Khuzaimah, M.Pd., M.T.
NIDN. 0622078605



Cilacap, 29 Juni 2023
Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri

Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

NOTA KONSULTAN

Hal : Naskah Laporan Tugas Akhir Muhammad Futuukhan Laili Rozaqi

Lamp :-

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Nahdlatul Ulama
Al Ghazali Cilacap
Di -
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengkoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara :

Nama : Muhammad Futuukhan Laili Rozaqi

NIM : 19242011004

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Kimia

Judul skripsi : Prarancangan Pabrik *Gasoline* (C₅ – C₁₂) Dari Sampah Plastik HDPE Kapasitas 70.000 Ton Per Tahun

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1).

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, 27 Juni 2023
Konsultan



Arnesya Ramadhani, S.T., M.T.
NIDN. 0627019601

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Muhammad Futuukhan Laili Rozaqi

NIM : 19242011004

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan Dengan Sebenar – Benarnya, Bahwa Tugas Akhir Ini Merupakan Hasil Karya Saya Sendiri, Bukan Merupakan Pengambilan Tulisan Atau Pikiran Orang Lain Yang Saya Akui Sebagai Tulisan Saya, Kecuali Yang Secara Tertulis Diacu Dalam Naskah Ini Disebutkan Dalam Datar Pustaka.

Apabila Dikemudian Hari Terbukti Atau Dapat Dibuktikan Bahwa Tugas Akhir Ini Hasil Plagiasi, Maka Bersedia Sanki Atas Perbuatan Saya Tersebut.

Cilacap, 23 Juni 2023

Yang membuat pernyataan



Muhammad Futuukhan Laili Rozaqi

NIM. 19242011004

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Futuukhan Laili Rozaqi

NIM : 19242011004

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

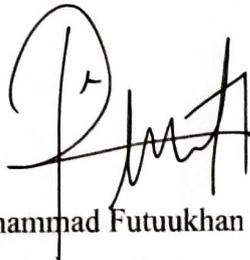
Jenis Karya : Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) hak bebas Royalti Non Eksekutif (*Non-exclusive Royalty-free Right*) atas tugas akhir pra rancangan pabrik saya yang berjudul : "Pra Rancangan Pabrik *Gasoline* (C₅ - C₁₂) dari Sampah Plastik HDPE Kapasitas 70.000 Ton Per Tahun" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya hak bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, 23 Juni 2023

Yang membuat pernyataan



Muhammad Futuukhan Laili Rozaqi

NIM. 19242011004

MOTTO

*Cepet aja kesusu, Lambat aja ndat ndet
Santai Serious Sukses*

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Alloh SWT kami panjatkan, karya sederhana ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tuaku bapak Sudirman ibu Siti Chotimah dan keluargaku; Mba Rida, Mba Rifa, Mba Rifqi, Mba Fitta, Mba Rofiq, Mba Refty dan Fakhir yang selalu mendukung mendo'akan dan memotivasi saya sampai sekarang dengan penuh kesabaran dan keihlasan.
2. Guru-guruku yang telah banyak sekali mendidik, memotifasi mengingatkan dan mendo'akan saya, terutama kelurga besar Pondok Pesantren Al Ihya 'Ulumaddin Kesugihan Cilacap dan Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
3. Teman-teman seperjuangan santri-santri PP. Al Ihya 'Ulumaddin Kesugihan Cilacap, mahasiswa-mahasiswa Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
4. Teman-teman seperjuangan di oraganisasi Ikatan Santri Al Ihya (IKSA) Cabang Kabupaten Cilacap, serta teman-teman pengurus terkhususkan kompleks Babussalam dan Darul Fawaid
5. Teman-teman teknik kimia UNUGHA Anisa, Nofi dan Andika serta orang yang selalu memotivasiku dengan NIM 19612011016.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pra Perancangan Pabrik *Gasoline* (C₅-C₁₂) Dari Sampah Plastik HDPE Kapasitas 70.000 Ton Per Tahun”.

Sholawat serta salam kita curahkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW. Semoga kita mendapatkan syafa'atnya diyaumul akhir *aamiin*. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana di Program Studi Teknik Kimia (S1), Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Selama proses penyusunan tugas akhir, penyusun mendapatkan banyak dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat sehat wal 'afiat sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini tanpa terhalang suatu apapun.
2. Kedua Orang Tuaku Bapak Sudirman dan Ibu Siti Chotimah yang selalu mendoakan untuk kelancaran proses penyusunan tugas akhir.
3. Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
4. Christian Soolany, S.TP., M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
5. Siti Khuzaimah, S.T., M.Pd., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia sekaligus Dosen Pembimbing Kerja Praktek. Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
6. Pembimbing 1 Bapak Ichya Mustafizur Ziqri, M.Si dan pembimbing 2 Ibu Siti Khuzaimah, S.T.M.Pd., M.T
7. Guru-guruku di Pondok Pesantren Al Ihya 'Ulumaddin, di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
8. Rekan-rekan seperjuangan, Anisa, Novi dan Andika..
9. Penyusun menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi

kesempurnaan tugas akhir ini. Diharapkan laporan ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pembaca. Aamiin

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

ABSTRAK

Pabrik *gasoline* merupakan fasilitas penting dalam industri minyak dan gas, namun kebutuhan akan bahan baku yang berkelanjutan semakin meningkat. Dalam hal ini, pra rancangan sebuah pabrik *gasoline* yang menggunakan sampah plastik High-Density Polyethylene (HDPE) sebagai bahan baku menjadi solusi yang menarik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pra rancangan pabrik *gasoline* berkapasitas 70.000 ton per tahun yang menggunakan sampah plastik HDPE sebagai bahan baku utamanya. Pra rancangan pabrik ini mencakup analisis teknis, ekonomi, dan lingkungan guna memastikan kelayakan dan keberlanjutan operasional. Analisis teknis meliputi perancangan alur proses, pemilihan peralatan, serta tata letak pabrik. Pemisahan dan pengolahan sampah plastik HDPE menjadi bahan baku *gasoline* akan melalui serangkaian proses termasuk penghancuran, pemisahan, pirolisis, dan pemurnian. Analisis ekonomi akan melibatkan estimasi investasi modal, biaya operasional, dan proyeksi pendapatan. Selain itu, akan dilakukan juga analisis kelayakan investasi dan perhitungan periode pengembalian modal untuk mengevaluasi keuntungan yang diharapkan dari pabrik *gasoline* ini. Analisis lingkungan akan mempertimbangkan dampak lingkungan dari operasional pabrik, termasuk pengelolaan limbah, emisi gas rumah kaca, dan penggunaan sumber daya alam. Upaya mitigasi dan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan juga akan menjadi fokus dalam pra rancangan ini. Hasil pra rancangan ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai kelayakan dan potensi keuntungan dari pabrik *gasoline* berbasis sampah plastik HDPE. Dalam konteks keberlanjutan dan lingkungan, pabrik ini diharapkan dapat menjadi alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam memenuhi kebutuhan pasar akan bahan bakar *gasoline*.

Kata kunci : Bahan Bakar, Sampah Plastik, *Gasoline*, Gas Oil, LPG

ABSTRACT

Gasoline plants are important facilities in the oil and gas industry, but the need for sustainable feedstock is increasing. In this case, the pre-design of a *gasoline* factory that uses High-Density Polyethylene (HDPE) plastic waste as raw material is an attractive solution. mainly. The pre-plant design includes technical, economic and environmental analysis to ensure operational feasibility and sustainability. The technical analysis includes process flow design, equipment selection and factory layout. Separation and processing of HDPE plastic waste into *gasoline* raw materials will go through a series of processes including crushing, separation, pyrolysis, and refining. The economic analysis will involve estimating capital investment, operational costs, and revenue projections. In addition, an investment feasibility analysis and payback period calculation will also be carried out to evaluate the expected profit from the *gasoline* factory. The environmental analysis will consider the environmental impact of the factory's operations, including waste management, greenhouse gas emissions, and use of natural resources. Mitigation efforts and compliance with environmental regulations will also be the focus of this pre-design. The results of this pre-design are expected to provide insight into the feasibility and potential benefits of a *gasoline* plant based on HDPE plastic waste. In the context of sustainability and the environment, this plant is expected to be a sustainable and environmentally friendly alternative in meeting market demand for *gasoline*.

Keywords: Fuel, Plastic Waste, *Gasoline*, Gas Oil, LPG

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA KONSULTAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Tinjauan Pustaka.....	3
1.4 Pemilihan Proses.....	4
1.4.1 Proses Gasifikasi	4
1.4.2 Proses Pirolisis	6
1.5 Kapasitas Perancangan Pabrik	8
1.5.1 Perkembangan Impor dan ekspor.....	9
1.5.2 Perkembangan Konsumsi dan Produksi.....	9
1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	12
1.6.1 Faktor Utama Pemilihan Lokasi Pabrik	12
1.6.2 Faktor Pendukung Pemilihan Lokasi Pabrik.....	14
BAB II URAIAN PROSES.....	16

2.1 Deskripsi Proses.....	16
2.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku.....	16
2.1.2 Tahap Reaksi.....	16
2.1.3 Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk.....	17
BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK.....	18
3.1 Spesifikasi Bahan Baku	18
3.2 Spesifikasi Bahan Penunjang.....	19
3.2.1 Katalis Zeolite Ti ±Al-beta (X).....	19
3.2.2 Nitrogen (N ₂).....	19
3.2.3 Spesifikasi Produk Utama	19
3.2.4 Spesifikasi Produk Sampingan.....	20
BAB IV DIAGRAM ALIR.....	22
4.1 Diagram Alir Kualitatif.....	22
4.2 Diagram Alir Kuantitatif.....	23
BAB V NERACA MASSA	24
5.1 Neraca Massa Keseluruhan.....	24
5.2 Neraca Massa.....	24
5.2.1 Neraca Massa Reaktor.....	24
5.2.2 Neraca Massa Cyclone-01	25
5.2.3 Neraca Massa Cyclone-02	25
5.2.4 Neraca Massa Separator-01.....	26
5.2.5 Neraca Massa Separator-02.....	27
5.2.6 Neraca Massa Menara Distilasi (M DST 1).....	27
BAB VI NERACA PANAS.....	29
6.1 Neraca Panas Reaktor FluidizedBed.....	29
6.2 Neraca Panas Kondensor-01	29
6.3 Neraca Panas <i>Heater</i>	30

6.4 Neraca Panas Kondensor-02	30
6.5 Neraca Panas Menara Distilasi	31
6.6 Neraca Panas Kondensor Menara Distilasi (Kondensor-03)	31
6.7 Neraca Panas Reboiler Menara Distilasi	32
6.8 Neraca Panas Kondensor-04.....	32
BAB VII SPESIFIKASI ALAT	33
7.1 Spesifikasi Alat Proses.....	33
7.1.1 Bak Penampung Sampah (BP-01).....	33
7.1.2 Belt Conveyor	33
7.1.3 <i>Crusher Plastic</i>	34
7.1.4 <i>Screw Conveyer</i>	34
7.1.5 <i>Washing Tank</i>	35
7.1.6 <i>Rotary Dryer</i>	35
7.1.7 <i>Bucket Elevator</i>	36
7.1.8 Tangki N ₂ (TP-01).....	36
7.1.9 Condensor	36
7.1.10 Reaktor FluidizedBed.....	37
7.1.11 Cyclone-01	38
7.1.12 Cyclone-02	38
7.1.13 Condensor-01	39
7.1.14 Separator-01	39
7.1.15 Condensor-02	40
7.1.16 Separator-02	40
7.1.17 Menara Distilasi	41
7.1.18 Heater-01	41
7.1.19 Tangki Penyimpanan LPG (TP-02)	42
7.1.20 Tangki Penyimpanan Gasoline (TP-03).....	42

7.1.21 Tangki Penyimpanan Gasoil (TP-04).....	43
7.1.22 Reboiler (RB-01).....	43
7.1.23 Condensor-03	43
7.1.24 Condensor-04	44
BAB VIII UTILITAS.....	45
8.1 Penyediaan Air.....	45
8.2 Penyediaan <i>Steam</i>	49
8.3 Penyediaan Listrik	49
8.4 Penyediaan Bahan Bakar	50
8.5 Penyediaan Udara Tekan	50
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	53
9.1 Lokasi Pabrik	53
9.2 Lay Out Pabrik.....	53
9.3 Lay Out Peralatan	58
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	60
10.1 Fungsi Perusahaan	60
10.2 Struktur Organisasi	60
STUKTUR PEGAWAI PABRIK <i>GASOLINE</i> DARI SAMPAH PLASTIK HDPE KAPASITAS 70.000 TON PER TAHUN.....	69
10.3 Jaminan Sosial	70
10.4 Tenaga Kerja.....	71
10.4.1 Status Kepagawaian Dan Penggajian Pegawai	71
10.4.2 Pengaturan Jam Kerja Pegawai.....	72
10.4.3 Perincian Jumlah Pegawai, Penggolongan Gaji Pegawai Dan Pendidikan Pegawai	74
BAB XI EVALUASI EKONOMI	78
BAB XII KESIMPULAN	84

DAFTAR PUSTAKA	85
PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM PRA RANCANGAN PABRIK GASOLINE (C5-C12) DARI SAMPAH PLASTIK HDPE	88
LAMPIRAN A.....	89
LAMPIRAN B	99

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor dan Ekpor Gasoline beberapa tahun terakhir.....	9
Tabel 1. 2 Data Impor dan Ekpor Gasoline beberapa tahun terakhir.....	9
Tabel 1. 3 Pertumbuhan Raat - rata Gasoline di Indonesia.....	10
Tabel 1. 4 Rating Penentuan Lokasi Pabrik.....	12
Tabel 3. 1 Spesifikasi dari Sampah Plastik HDPE.....	18
Tabel 3. 2 Spesifikasi Katalis Zeolite Ti \pm Al-beta (X).....	19
Tabel 3. 3 Spesifikasi dari Nitrogen.....	19
Tabel 3. 4 Spesifikasi Gasoline RON 88	20
Tabel 3. 5 Spesifikasi LPG.....	20
Tabel 3. 6 Spesifikasi Gas Oil.....	21
Tabel 5. 1 Neraca Massa di Reaktor	24
Tabel 5. 2 Neraca Massa di Cyclone-01	25
Tabel 5. 3 Neraca Massa di Cyclone-02	26
Tabel 5. 4 Neraca Massa di Sparator-01	26
Tabel 5. 5 Neraca Massa di Sparator-02	27
Tabel 5. 6 Neraca Massa di Menara Distilasi	27
Tabel 6. 1 Neraca Panas di Reaktor Fluidizer.....	29
Tabel 6. 2 Neraca Panas di Kondensor-01	29
Tabel 6. 3 Neraca Panas di Heater	30
Tabel 6. 4 Neraca Panas di Kondensor-02	31
Tabel 6. 5 Neraca Panas di Menara Distilasi	31
Tabel 6. 6 Neraca Panas Kondensor Menara Distilasi.....	31
Tabel 6. 7 Neraca Panas Reboiler Menara Distilasi.....	32
Tabel 6. 8 Neraca Panas Kondensor-04	32
Tabel 7. 1 Spesifikasi Bak Penampung Sampah (BP-01).....	33
Tabel 7. 2 Spesifikasi Belt Conveyor.....	33
Tabel 7. 3 Spesifikasi Crusher Plastic.....	34
Tabel 7. 4 Spesifikasi Screw Conveyer	34
Tabel 7. 5 Spesifikasi Washing Tank.....	35
Tabel 7. 6 Spesifikasi Rotary Dryer.....	35

Tabel 7. 7 Spesifikasi Bucket Elevator	36
Tabel 7. 8 Spesifikasi Tangki N2 (TP-01)	36
Tabel 7. 9 Spesifikasi Condensor	36
Tabel 7. 10 Spesifikasi FluidizedBed.....	37
Tabel 7. 11 Spesifikasi Cyclone-01	38
Tabel 7. 12 Spesifikasi Cyclone-01	38
Tabel 7. 13 Spesifikasi Condensor-01	39
Tabel 7. 14 Spesifikasi Separator-01	39
Tabel 7. 15 Spesifikasi Separator-01	40
Tabel 7. 16 Spesifikasi Separator-02	40
Tabel 7. 17 Spesifikasi Menara Distilasi	41
Tabel 7. 18 Spesifikasi Heater-01	41
Tabel 7. 19 Tangki Penyimpanan LPG (TP-02)	42
Tabel 7. 20 Spesifikasi Tangki penyimpanan Gasoline (TP-03)	42
Tabel 7. 21 Spesifikasi Tangki penyimpanan Gasoil (TP-04)	43
Tabel 7. 22 Spesifikasi Reboiler-01	43
Tabel 7. 23 Spesifikasi Condensor-03	43
Tabel 7. 24 Spesifikasi Condensor-04	44
Tabel 8. 1 Kebutuhan Air Umpan	48
Tabel 8. 2 Total Keseluruhan Kebutuhan Air	49
Tabel 9. 1 Areal Bangunan Pabrik Gasoline	55
Tabel 10. 1 Jadwal Hari Kerja Pegawai	72
Tabel 10. 2 Perincian Jumlah Pegawai, Penggolongan Gaji Pegawai Dan Pendidikan Pegawai	74
Tabel 11. 1 Biaya Operasi untuk kapasitas 60%, 80% dan 100%	79
Tabel 11. 2 Data Perhitungan Internal Rate of Return.....	80
Tabel A. 1 Neraca Massa Reaktor	91
Tabel A. 2 Neraca Massa Cyclone-01	92
Tabel A. 3 Neraca Massa Cyclone-02	94
Tabel A. 4 Neraca Massa separator-01	95
Tabel A. 5 Neraca Massa separator-02	96
Tabel A. 6 Data konstanta antoine komponen	97
Tabel B. 1 Data konstanta A,B,C,D	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Pertumbuhan Impor Gasoline	10
Gambar 1. 2 Rencana lokasi pabrik gasoline	15
Gambar 8. 1 Lay Out Pengolahan Air.....	52
Gambar 9. 1 Lay Out Letak Pabrik Gasoline.....	57
Gambar 9. 2 Lay Out Letak Peralatan Produksi	59
Gambar 11. 1 Grafik Break Event Point (BEP) dan Shut Down Point (SDP).....	83

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan plastik HDPE (*High-Density Polyethylene*) telah meningkat secara signifikan dalam beberapa dekade terakhir sebagai hasil dari perkembangan industri dan konsumsi global (Putra, 2019). Plastik HDPE digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, seperti botol plastik, kemasan makanan, produk rumah tangga, dan industri otomotif. Meskipun plastik HDPE memiliki kelebihan dalam hal kekuatan, fleksibilitas, dan daya tahan, penggunaannya yang meluas juga berkontribusi pada masalah lingkungan yang serius.

Sampah plastik HDPE telah menjadi salah satu sumber polusi lingkungan yang signifikan di seluruh dunia (Astuti, 2016). Banyak negara menghadapi tantangan dalam pengelolaan limbah plastik HDPE yang terus meningkat, terutama karena sifatnya yang tahan lama dan sulit terurai secara alami. Akibatnya, penumpukan sampah plastik HDPE di tempat pembuangan akhir dan polusi lautan semakin menjadi masalah yang memprihatinkan.

Di sisi lain, permintaan akan energi terus meningkat seiring pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan industrialisasi. Sebagian besar energi yang digunakan saat ini masih berasal dari bahan bakar fosil, seperti minyak bumi dan gas alam, yang memiliki dampak negatif pada lingkungan dan ketergantungan terhadap sumber daya yang terbatas. Oleh karena itu, ada kebutuhan yang mendesak untuk mengembangkan sumber energi alternatif yang berkelanjutan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil (Ramdani & Febriasari, 2018).

Dalam konteks ini, konversi sampah plastik HDPE menjadi bahan bakar cair, seperti *gasoline*, menjadi solusi yang menjanjikan untuk dua masalah ini. Mengubah sampah plastik HDPE yang sebelumnya dianggap sebagai limbah menjadi sumber energi alternatif dapat mengurangi dampak negatif limbah plastik terhadap lingkungan, sambil memberikan sumber energi yang lebih berkelanjutan dan terbarukan (Tumpu et al., 2022).

Namun, hingga saat ini, pabrik-pabrik yang secara khusus didedikasikan untuk mengolah sampah plastik HDPE menjadi *gasoline* masih terbatas dan

belum dikembangkan secara luas. Diperlukan analisis mendalam untuk merancang dan mengimplementasikan pabrik *gasoline* yang efisien dan berkelanjutan, yang dapat mengolah sampah plastik HDPE dengan kapasitas produksi yang signifikan, seperti 70.000 ton per tahun.

Prarancangan pabrik *gasoline* dari sampah plastik HDPE dengan kapasitas 70.000 ton per tahun ini akan melibatkan studi yang komprehensif dan analisis mendalam dalam beberapa aspek kunci. Pertama, analisis karakteristik dan sifat-sifat sampah plastik HDPE akan dilakukan untuk memahami komposisi, kualitas, dan potensi bahan baku yang tersedia (Bata & Loria, n.d.). Hal ini penting untuk memastikan ketersediaan dan kualitas yang konsisten dari sampah plastik HDPE yang diperlukan dalam proses konversi menjadi *gasoline*.

Selanjutnya, pemilihan teknologi yang tepat untuk proses konversi sampah plastik HDPE menjadi *gasoline* menjadi langkah penting dalam prarancangan ini. Berbagai teknologi seperti pirolisis termal, pirolisis katalitik, dan gasifikasi mikro akan dievaluasi secara menyeluruh untuk memilih teknologi yang efisien, menghasilkan produk berkualitas tinggi, dan memiliki dampak lingkungan yang minimal.

Selain itu, aspek ekonomi juga akan menjadi pertimbangan utama dalam prarancangan ini. Analisis biaya investasi awal, termasuk perolehan tanah, pembangunan pabrik, dan pengadaan peralatan, akan dilakukan (Nugrahmi, 2022). Selain itu, biaya operasional seperti pengolahan bahan baku, energi, pemeliharaan, dan tenaga kerja akan dievaluasi. Proyeksi pendapatan dari penjualan produk *gasoline* akan dihitung berdasarkan analisis pasar dan harga pasar yang relevan. Analisis sensitivitas juga akan dilakukan untuk mempertimbangkan fluktuasi harga bahan baku dan produk, serta kebijakan perpajakan.

Dampak lingkungan dari operasi pabrik *gasoline* juga menjadi aspek penting yang perlu dianalisis (Intan, 2019). Evaluasi dampak lingkungan, termasuk pengelolaan limbah, penggunaan energi, dan emisi gas, akan dilakukan. Langkah-langkah mitigasi akan diidentifikasi untuk memastikan operasi pabrik berada dalam batas yang aman dan berkelanjutan.

Prarancangan ini akan memberikan wawasan yang mendalam tentang teknis, ekonomi, dan dampak lingkungan dalam mengembangkan pabrik *gasoline*

dari sampah plastik HDPE dengan kapasitas 70.000 ton per tahun. Melalui prarancangan yang komprehensif ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang efektif dan berkelanjutan untuk mengatasi masalah limbah plastik HDPE dan kebutuhan akan sumber energi alternatif.

1.2 Tujuan

Tujuan pendirian pabrik *gasoline* dari sampah plastik HDPE yang akan didirikan adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan sampah plastik jenis HDPE yang sangat melimpah.
2. Memenuhi kebutuhan *gasoline* di Indonesia.
3. Mendukung berkembangnya industri dan pabrik yang menggunakan bahan limbah plastik.
4. Membuka lapangan pekerjaan di suatu wilayah.

1.3 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pra rancangan pabrik *gasoline* dari sampah plastik HDPE memberikan wawasan yang penting dalam pengembangan konsep ini. Melalui tinjauan pustaka tersebut, beberapa aspek kunci dapat dibahas secara mendalam:

Pirolisis katalitik adalah salah satu metode yang masyhur digunakan dalam konversi sampah plastik HDPE menjadi *gasoline*. Tinjauan pustaka memberikan pemahaman yang mendalam tentang prinsip dan mekanisme reaksi pirolisis katalitik, serta berbagai jenis katalis yang dapat digunakan untuk meningkatkan rendemen dan kualitas produk *gasoline*.

Tinjauan pustaka mencakup analisis berbagai jenis katalis yang telah digunakan dalam pirolisis katalitik, seperti zeolit, zeolit termodifikasi, dan katalis berbasis logam (Riyadhi & Syahrullah, 2016). Dalam pembahasan ini, perhatian khusus diberikan pada aktivitas katalitik, stabilitas, serta peran katalis dalam meningkatkan selektivitas terhadap produk *gasoline*.

Pembahasan mengenai parameter operasional yang mempengaruhi konversi sampah plastik HDPE menjadi *gasoline* menjadi penting. Tinjauan pustaka mencakup faktor-faktor seperti suhu reaksi, kecepatan aliran, rasio bahan baku, dan waktu tinggal yang berdampak pada rendemen, komposisi produk, dan kualitas *gasoline* yang dihasilkan.

Tinjauan pustaka memberikan penekanan pada evaluasi kualitas produk gasoline yang dihasilkan dari pabrik ini. Parameter seperti bilangan oktan, keberadaan senyawa aromatik, kandungan sulfur, serta nilai kalor dibahas secara mendalam untuk memastikan produk memenuhi standar kualitas yang diperlukan untuk digunakan dalam industri kendaraan.

Tinjauan pustaka juga memberikan wawasan tentang aspek ekonomi dan lingkungan dari pabrik gasoline dari sampah plastik HDPE. Analisis biaya, analisis siklus hidup, serta penilaian dampak lingkungan (LCA) diperhatikan untuk memahami keberlanjutan dan keuntungan ekonomi dari pabrik ini, termasuk penilaian terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca dan pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Pembahasan juga mencakup tantangan yang dihadapi dalam pengembangan pabrik gasoline dari sampah plastik HDPE. Tantangan tersebut meliputi seleksi bahan baku yang konsisten, manajemen limbah dan emisi yang efektif, pemilihan teknologi yang tepat, serta pengembangan kebijakan dan regulasi yang mendukung.

Gasoline merupakan jenis bahan bakar cair yang digunakan secara luas dalam transportasi dan industri, yang memiliki sifat-sifat khas yang memungkinkannya digunakan dalam mesin pembakaran internal dan menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk menggerakkan kendaraan dan mesin (Tim & UNNES, 2014).

Pada akhirnya, tinjauan pustaka ini memberikan pemahaman yang komprehensif tentang proses konversi sampah plastik HDPE menjadi gasoline, dengan memperhatikan aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan. Pembahasan ini penting dalam merancang pabrik gasoline yang efisien, berkelanjutan, dan menghasilkan produk berkualitas tinggi.

1.4 Pemilihan Proses

Ada beberapa macam proses pembuatan gasoline antara lain :

1.4.1 Proses Gasifikasi

Proses gasifikasi merupakan metode termokimia yang digunakan untuk mengubah bahan bakar padat seperti batubara, biomassa, atau limbah organik menjadi gas sintetis yang disebut gas sinyal (syngas) (Amrullah, 2021). Gasifikasi

adalah proses kompleks yang melibatkan reaksi kimia yang terjadi dalam kondisi tinggi suhu dan tekanan.

Proses gasifikasi terdiri dari beberapa tahapan utama, termasuk pra-persiapan bahan bakar, reaksi gasifikasi, dan pemurnian gas hasil gasifikasi. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai setiap tahapan tersebut:

Pra-persiapan Bahan Bakar: Bahan bakar padat seperti batubara atau biomassa harus dipersiapkan sebelum masuk ke unit gasifikasi. Pra-persiapan ini melibatkan pengeringan bahan bakar, penghancuran menjadi ukuran partikel yang sesuai, dan, dalam beberapa kasus, penghilangan kotoran seperti abu.

Reaksi Gasifikasi: Tahap ini melibatkan proses utama di mana bahan bakar padat bereaksi dengan agen gasifikasi (biasanya gasifikasi udara atau oksigen) dalam reaktor gasifikasi. Reaksi ini terjadi pada suhu tinggi (sekitar 700-1500°C) dan tekanan yang dikendalikan. Dalam reaktor gasifikasi, bahan bakar padat terdekomposisi menjadi gas sintetis yang terdiri dari campuran hidrogen (H₂), karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), karbon monoksida (CO), serta komponen lainnya. Proses gasifikasi dapat mengubah bahan bakar padat yang sulit terbakar menjadi gas yang lebih mudah dimanfaatkan.

Pemurnian Gas Hasil Gasifikasi: Setelah reaksi gasifikasi, gas sintetis yang dihasilkan harus melewati tahap pemurnian untuk menghilangkan kontaminan dan komponen yang tidak diinginkan seperti partikel padat, tar, sulfur, dan senyawa yang dapat merusak katalis. Pemurnian dapat melibatkan pemisahan fisik dan kimia seperti pemisahan dengan menggunakan filter, pendinginan dan kondensasi, serta pemisahan dengan menggunakan katalis.

Hasil akhir dari proses gasifikasi adalah gas sintetis (syngas) yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai aplikasi. Syngas dapat dimanfaatkan untuk produksi bahan bakar cair seperti gasoline, diesel, atau metanol, serta digunakan dalam proses pembangkit listrik atau produksi bahan kimia lainnya. Selain itu, syngas juga dapat diubah menjadi hidrogen murni melalui tahap pemisahan.

Proses gasifikasi menawarkan beberapa keuntungan. Pertama, gasifikasi memungkinkan penggunaan bahan bakar padat yang lebih sulit terbakar dan memungkinkan pemanfaatan limbah organik atau biomassa sebagai sumber energi yang berkelanjutan. Selain itu, gasifikasi dapat menghasilkan gas sintetis

yang memiliki potensi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca jika digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil.

Namun, proses gasifikasi juga memiliki tantangan dan kompleksitas teknis, termasuk pengelolaan suhu, kontrol reaksi, dan pemurnian gas hasil gasifikasi. Selain itu, investasi awal yang diperlukan untuk membangun pabrik gasifikasi yang efisien juga dapat menjadi faktor pembatas dalam penerapan teknologi ini.

1.4.2 Proses Pirolisis

Proses pirolisis adalah metode termokimia yang digunakan untuk mengubah bahan organik seperti biomassa, limbah plastik, atau limbah karet menjadi produk yang lebih sederhana seperti gas, cairan, dan padatan karbon (Setiawan & Riskina, 2022). Proses ini melibatkan dekomposisi bahan organik dengan panas dalam kondisi tanpa oksigen atau kondisi yang memiliki kadar oksigen yang sangat rendah.

Proses pirolisis umumnya terdiri dari beberapa tahapan utama, termasuk persiapan bahan baku, pemanasan, dekomposisi termal, dan kondensasi produk. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai setiap tahapan tersebut:

Persiapan Bahan Baku: Bahan baku organik yang akan diproses melalui pirolisis harus dipersiapkan terlebih dahulu. Hal ini mungkin melibatkan pengeringan bahan baku untuk mengurangi kandungan air, penghancuran menjadi ukuran partikel yang sesuai, dan pemisahan komponen yang tidak diinginkan seperti logam atau kontaminan lainnya.

Pemanasan: Tahap ini melibatkan pemanasan bahan baku dalam reaktor pirolisis. Pemanasan dilakukan dalam kondisi tanpa oksigen atau kadar oksigen yang sangat rendah untuk mencegah terjadinya pembakaran lengkap. Pemanasan dilakukan hingga mencapai suhu pirolisis yang optimal, yang umumnya berkisar antara 400 hingga 800°C, tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan.

Dekomposisi Termal: Pada tahap ini, bahan baku mengalami dekomposisi termal akibat pemanasan. Molekul-molekul kompleks dalam bahan baku terurai menjadi molekul yang lebih sederhana seperti gas, cairan, dan padatan karbon. Reaksi pirolisis ini melibatkan pemutusan ikatan kimia dalam bahan baku dan pembentukan produk pirolisis yang lebih ringan.

Kondensasi Produk: Produk pirolisis yang terbentuk selama dekomposisi termal dikondensasikan menjadi bentuk yang lebih mudah diambil. Kondensasi

dapat dilakukan dengan pendinginan cepat atau melalui pendinginan bertahap. Pada suhu yang lebih rendah, gas pirolisis akan berubah menjadi cairan, sedangkan padatan karbon dapat dipisahkan dari produk cair.

Hasil akhir dari proses pirolisis adalah beragam produk seperti gas pirolisis (syngas), minyak pirolisis (pyrolysis oil), dan padatan karbon (char). Gas pirolisis dapat digunakan sebagai sumber energi, bahan baku dalam industri kimia, atau digunakan untuk menghasilkan listrik melalui proses pembangkit listrik. Minyak pirolisis dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif atau sebagai bahan baku dalam produksi bahan kimia. Padatan karbon yang dihasilkan dapat digunakan sebagai adsorben, bahan bakar padat, atau digunakan dalam aplikasi lainnya.

Proses pirolisis memiliki beberapa keuntungan. Pertama, pirolisis dapat mendaur ulang limbah organik seperti limbah plastik atau biomassa menjadi produk bernilai. Selain itu, proses ini dapat menghasilkan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca. Namun, tantangan dalam proses pirolisis termasuk pengelolaan suhu, kontrol kualitas produk, dan pemisahan komponen yang dihasilkan.

Dari beberapa proses produksi gasoline diatas, penulis memutuskan memilih proses pirolisis dengan mempertimbangkan beberapa hal berikut :

Efisiensi Konversi: Dalam hal efisiensi konversi, proses gasifikasi cenderung lebih efisien daripada proses pirolisis. Gasifikasi memiliki potensi untuk mengubah sebagian besar bahan baku menjadi gas sintesis (syngas), sedangkan pirolisis cenderung menghasilkan campuran produk yang lebih beragam, termasuk cairan dan padatan. Oleh karena itu, dalam hal penggunaan bahan baku yang optimal dan tingkat konversi yang tinggi, proses gasifikasi menjadi pilihan yang lebih ideal.

Fleksibilitas Bahan Baku: Proses gasifikasi cenderung lebih fleksibel dalam hal bahan baku yang dapat digunakan. Gasifikasi dapat menggunakan berbagai jenis bahan organik, termasuk biomassa, limbah plastik, atau batubara. Di sisi lain, pirolisis memiliki batasan dalam hal jenis dan kualitas bahan baku yang dapat diolah. Dalam konteks pra rancangan pabrik gasoline dari sampah plastik HDPE, proses gasifikasi dapat memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam pemanfaatan berbagai jenis limbah plastik.

Kualitas Produk: Dalam hal kualitas produk, kedua proses memiliki perbedaan. Proses pirolisis cenderung menghasilkan minyak pirolisis yang memiliki komponen cair dengan kualitas yang bervariasi, sedangkan proses gasifikasi menghasilkan gas sintetis (syngas) yang dapat diolah lebih lanjut menjadi berbagai produk seperti bahan bakar cair. Dalam konteks pabrik gasoline, proses gasifikasi dapat memberikan potensi untuk menghasilkan produk dengan kualitas dan spesifikasi yang lebih konsisten.

Efisiensi Energi: Dalam hal efisiensi energi, proses gasifikasi cenderung memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan pirolisis. Proses gasifikasi memungkinkan pemanfaatan energi termal yang tinggi melalui penggunaan panas sisa untuk menghasilkan uap atau listrik, sehingga meningkatkan efisiensi keseluruhan pabrik. Pirolisis, di sisi lain, memiliki efisiensi termal yang lebih rendah karena sebagian energi termal terbuang sebagai panas.

Pengelolaan Limbah: Dalam hal pengelolaan limbah, kedua proses dapat memberikan manfaat yang signifikan. Baik proses pirolisis maupun gasifikasi dapat membantu mengurangi limbah plastik HDPE yang tidak termanfaatkan dengan mengubahnya menjadi produk bernilai seperti bahan bakar. Namun, gasifikasi memiliki potensi lebih besar dalam pengolahan limbah padat yang lebih kompleks dan mencampur beberapa jenis limbah.

Dalam kesimpulannya, pemilihan proses untuk pra rancangan pabrik gasoline dari sampah plastik HDPE harus mempertimbangkan efisiensi konversi, fleksibilitas bahan baku, kualitas produk, efisiensi energi, dan pengelolaan limbah. Dalam konteks ini, proses gasifikasi cenderung menjadi pilihan yang lebih ideal karena efisiensi konversi yang lebih tinggi, fleksibilitas dalam penggunaan bahan baku, potensi untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang konsisten, dan efisiensi energi yang lebih tinggi.

1.5 Kapasitas Perancangan Pabrik

Di Indonesia produksi BBM dari tahun ke tahun mengalami penurunan namun berbanding terbalik dengan konsumsi BBM terutama bensin dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan seiring dengan terus meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Saat ini Indonesia menjadi negara net importir BBM terutama gasoline karena tidak adanya pembangunan kilang baru selama 20 tahun

terakhir. Pada gambar 1 kebutuhan gasoline di Indonesia pada tahun 2025 berkisar 717.685 BPSD dan produksi dalam negeri sebesar 251.048 BPSD (Afriwan et al., 2017).

Penentuan kapasitas pabrik gasoline ini mengacu pada kebutuhan gasoline yang ada di Indonesia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan berdasarkan biaya konsumsi tahunan, dengan mempertimbangkan perkembangan industri periode yang akan datang.

1.5.1 Perkembangan Impor dan ekspor

Berikut merupakan data impor dan ekspor *gasoline* :

Tabel 1. 1 Data Impor dan Ekspor *Gasoline* beberapa tahun terakhir

Tahun	Impor (kg/tahun)	Ekspor (kg/tahun)
2017	80.539.933	6.125.783
2018	11.490.661	6.851.775
2019	25.187.848	7.566.780
2020	13.288.867	3.439.219
2021	12.839.556	2.196.296

Sumber: Badan Pusat Statistik, BPS 2022

1.5.2 Perkembangan Konsumsi dan Produksi

Berikut merupakan data konsumsi dan produksi *gasoline* :

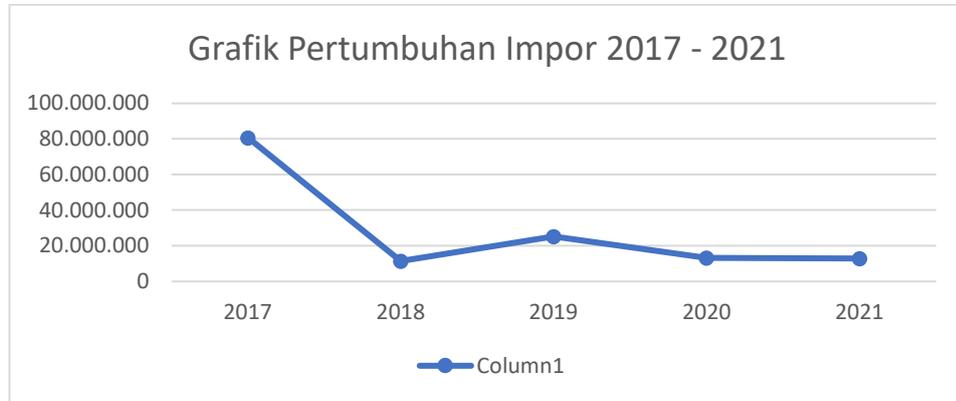
Tabel 1. 2 Data Impor dan Ekspor *Gasoline* beberapa tahun terakhir

Tahun	Konsumsi (kg/tahun)	Produksi (kg/tahun)
2017	44.160.9334	53.148.889
2018	55.430.352	53.219.978
2019	59.488.239	66.367.756
2020	61.609.077	65.337.435
2021	62.399.185	63.701.284

Sumber: Badan Pusat Statistik, BPS 2022

Selain tingginya minat investasi di sektor industri pemakai, para industri pemakai yang sudah ada juga sedang giat melakukan ekspansi pabrik. Untuk memperoleh proyeksi perkembangan impor bahan bakar gasolin, kami

menggunakan metode interpolasi linier berdasarkan data impor yang terdapat dalam Tabel 1.1.



Gambar 1. 1 Grafik Pertumbuhan Impor Gasoline

Jika nilai R^2 dari grafik di atas adalah 0,5122, maka dapat disimpulkan bahwa nilai $R^2 < 0,9$. Oleh karena itu, metode interpolasi linear tidak dapat digunakan. Sebagai alternatif, berdasarkan data impor, ekspor, konsumsi, dan produksi bahan bakar yang disajikan, kami akan menggunakan metode pertumbuhan rata-rata pertahun untuk memperkirakan produksi bahan bakar gasolin pada tahun 2030.

Tabel 1. 3 Pertumbuhan Raat - rata *Gasoline* di Indonesia

Tahun	Jumlah (kg/tahun)			
	i Ekspor	i Impor	i Konsumsi	i Produksi
2017				
2018	0,12	-0,86	0,26	0,00
2019	0,10	1,19	0,07	0,25
2020	-0,55	-0,47	0,04	-0,02
2021	-0,36	-0,03	0,01	-0,03
Total	-0,68	-0,17	0,38	0,21
Rata – rata	-0,17	-0,04	0,09	0,05

Sumber: Badan Pusat Statistik, BPS 2022

Dengan mengacu pada data yang telah disajikan, kita dapat membuat perkiraan tentang jumlah kebutuhan bahan bakar di Indonesia pada tahun 2030 saat pabrik tersebut didirikan. Untuk melakukan perhitungan tersebut, kita akan

menggunakan metode *discounted methode* dengan menggunakan persamaan yang diajukan oleh Ulrich pada tahun 1984. Sehingga pertimbangan konsumsi *gasoline* pada tahun 2030 dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_n = P (1+i)^n$$

Dimana :

F = Nilai kebutuhan pada tahun ke-n

P = Besarnya data pada tahun sekarang (ton/tahun)

I = Kenaikan data rata – rata

n = Selisih tahun (tahun ke-n)

Perkiraan konsumsi bahan bakar dalam negeri pada tahun 2030 sebagai berikut :

- a. $F \text{ Impor } 2030 = P (I+i)^n$
 $= 12.839.556 (1-0,04)^9$
 $= 8.891.829 \text{ kg/tahun}$
- b. $F \text{ Konsumsi } 2030 = P (I+i)^n$
 $= 62.339.185 (1+0,09)^9$
 $= 135.394.056 \text{ kg/tahun}$
- c. $F \text{ Ekspor } 2030 = P (I+i)^n$
 $= 2.196.296 (1-0,17)^9$
 $= 410.576 \text{ kg/tahun}$
- d. $F \text{ Produksi } 2030 = P (I+i)^n$
 $= 63.701.284 (1+0,05)^9$
 $= 86.323.611 \text{ kg/tahun}$
- e. $F \text{ 2030} = ((F_{\text{konsumsi2030}} + F_{\text{ekspor2030}}) - (F_{\text{produksi2030}} + F_{\text{impor2030}})) \times 60 \%$
 $= 116.217.780 \text{ kg/tahun} \times 60\%$
 $= 69.730.670 \text{ kg/tahun}$

Dari data yang terlihat pada grafik, terdapat kekurangan yang signifikan dalam pasokan bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia. Produksi *gasoline* di negara ini tidak mampu memenuhi kebutuhan konsumsi yang ada. Oleh karena itu, pabrik *gasoline* yang menggunakan sampah plastik HDPE sebagai bahan baku menjadi alternatif yang menarik untuk memenuhi kebutuhan konsumsi tersebut. Sumber bahan baku tersebut dapat diperoleh dari TPA Bantar Gebang, dengan

total sampah sebesar 68 juta ton, dimana 14% dari jumlah tersebut merupakan sampah plastik HDPE (Sidabutar, 2023).

Berdasarkan informasi yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan bahan bakar pada tahun 2030 diperkirakan sebesar 69.730.670 kg/tahun. Oleh karena itu, diputuskan untuk memilih kapasitas produksi sebesar **70.000 Ton/Tahun**.

1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik

Penentuan suatu lokasi pabrik merupakan salah satu dari faktor kesuksesan sebuah pabrik. Menentukan area yang efisien dapat memberikan keuntungan, sehingga penentuan sebuah lokasi pabrik kimia butuh perkiraan yang matang (Riniwati, 2016). Lokasi pendirian pabrik *gasoline* ini dipilih dengan menggunakan metode *factor rating* sesuai dengan parameter penentuan lokasi pabrik dengan membandingkan dua lokasi, lokasi 1 di Jakarta Timur, lokasi ke 2 di Kalimantan Barat.

Tabel 1. 4 Rating Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor	Bobot	Lokasi 1		Lokasi 2	
		Nilai (%)	B x N	Nilai (%)	B x N
Bahan Baku	20	100	20	60	12
Pasar	20	80	16	100	20
Tenaga Kerja	20	80	16	100	20
Transportasi	20	100	20	80	16
Utilitas	20	90	18	50	10
Total			90		78

(Rafidanta & Lusiani, 2021)

Dari tabel penentuan rating lokasi diatas dapat disimpulkan bahwa lokasi berdirinya pabrik *gasoline* akan didirikan di Jakarta Timur.

1.6.1 Faktor Utama Pemilihan Lokasi Pabrik

a. Sumber Bahan Baku

Salah satu sumber bahan baku yang potensial untuk pembuatan berbagai produk adalah TPA Bantar Gebang, Bekasi. Dalam konteks pembuatan gasoline, TPA Bantar Gebang dapat menjadi sumber bahan

baku potensial dengan memanfaatkan sampah plastik yang terkumpul, termasuk plastik HDPE. Melalui proses pemilahan, pengolahan, dan konversi termal, sampah plastik HDPE dari TPA Bantar Gebang dapat diubah menjadi senyawa hidrokarbon yang dapat digunakan dalam produksi gasoline. Dengan memanfaatkan sumber bahan baku dari TPA Bantar Gebang, selain mengurangi penumpukan sampah plastik, juga dapat memberikan nilai tambah dan kontribusi pada pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan dan peningkatan pemanfaatan sumber daya yang ada.

b. Pemasaran

Letaknya dikawasan industri, banyak industri yang membutuhkan *gasoline*, produk diharapkan pemasarannya tidak hanya di Indonesia tetapi juga di ekspor, karena *gasoline* dapat digunakan untuk sumber energi industri, bahan baku industri kimia. Selain itu, infrastruktur yang baik, termasuk pusat perbelanjaan modern, pasar tradisional, dan platform e-commerce yang berkembang, memudahkan perusahaan dalam menghadirkan produk mereka kepada konsumen. Kehadiran media massa, billboard, dan iklan digital juga menjadi alat penting dalam kampanye pemasaran di Jakarta. Dalam menghadapi persaingan yang ketat, perusahaan di Jakarta perlu memiliki strategi pemasaran yang efektif, kreatif, dan berfokus pada penggunaan teknologi dan tren pasar terkini untuk memperluas jangkauan dan mendapatkan keuntungan dari pasar yang berpotensi besar ini.

c. Utilitas

Pabrik gasoline di kawasan Jakarta Timur membutuhkan sejumlah utilitas yang penting untuk mendukung operasionalnya. Salah satu utilitas yang krusial adalah pasokan listrik yang stabil dan handal. Listrik digunakan untuk mengoperasikan mesin-mesin, peralatan pengolahan, sistem penerangan, dan sistem kontrol di pabrik (Kurniawan, 2019). Selain itu, pasokan air yang cukup dan berkualitas juga sangat penting dalam berbagai tahapan produksi, seperti pendinginan, pembersihan, dan proses reaksi kimia.

Pabrik juga membutuhkan sistem pengolahan air limbah yang efektif untuk mengelola limbah cair yang dihasilkan selama proses produksi dan memastikan kepatuhan terhadap standar lingkungan. Selain itu, infrastruktur telekomunikasi yang baik juga diperlukan untuk mendukung kegiatan monitoring dan pengendalian proses produksi. Dengan memastikan ketersediaan dan keandalan utilitas tersebut di kawasan Jakarta Timur, pabrik gasoline dapat beroperasi dengan lancar, efisien, dan sesuai dengan persyaratan kualitas serta regulasi lingkungan yang berlaku..

d. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan salah satu pondasi berdirinya pabrik, dengan didirikannya pabrik di Jakarta, dimana Jakarta merupakan daerah padat penduduk, dekat dan banyak dengan perguruan tinggi, banyak komunitas-komunitas masyarakat sehingga tersedia tenaga kerja yang memadai yang nantinya akan mempermudah menyiapkan tenaga kerja serta regenerasi tenaga kerjanya (Putro, 2022). Selain itu di Jakarta juga masih banyak masyarakat yang belum bekerja sehingga dapat memperoleh tenaga kerja dengan mudah.

e. Transport

Transportasi yang dimaksud adalah transportasi yang dapat menunjang keberhasilan berjalanya pabrik tersebut meliputi transportasi untuk pekerja, transportasi untuk penyedia bahan baku dan alat serta transportasi pemasaran (Rekha Dea, 2019). Transportasi ini diharuskan nyaman dan efisien baik itu dari jalur darat, air dan udara. Di Jakarta Timur sudah sangat mendukung untuk pendirian pabrik *gasoline* karena dapat memudahkan untuk pemasaran produk dan pengambilan bahan baku.

1.6.2 Faktor Pendukung Pemilihan Lokasi Pabrik

Faktor pendukung tidak secara langsung berperan tapi dalam suatu industri namun sangat mempengaruhi keberjalanannya industri pabrik tersebut. Faktor-faktor sekunder penentuan lokasi pabrik meliputi:

a. Harga Tanah dan Gedung

Jakarta Timur menawarkan harga tanah yang paling terjangkau dibandingkan dengan wilayah lain di Jakarta. Kisaran harga tanah di

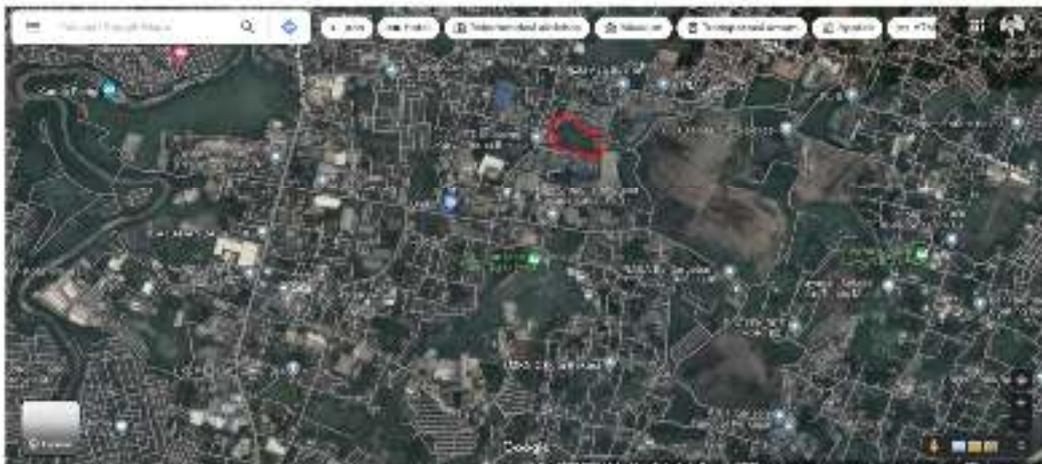
Jakarta Timur dimulai dari 2,5 juta rupiah per meter persegi (Sancoko, 2015).

b. Geografi

TPA Bantar Gebang sendiri terletak di Kecamatan Cipayung, Jakarta Timur, dengan koordinat geografis sekitar 6°21'49" Lintang Selatan dan 106°58'36" Bujur Timur.. Kota administrasi Jakarta Timur memiliki beberapakarakteristik khusus antara lain terdapat banyak kawasan industri , memiliki beberapa jenis pasar induk serta bandar udara Internasional Bandara Halim Perdana Kusuma.

c. Perizinan

Jakarta Timur dipilih lokasi pabrik karena Jakarta Timur merupakan daerah industri jadi untuk perizinan pembuatan pabrik relatif mudah (Aprilia, 2021).



Gambar 1. 2 Rencana lokasi pabrik *gasoline*

BAB II

URAIAN PROSES

2.1 Deskripsi Proses

Proses pembuatan *gasoline* dari limbah sampah plastik HDPE memiliki beberapa tahap yaitu:

1. Tahap Persiapan Bahan Baku
2. Tahap Reaksi
3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

2.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Proses pembuatan *gasoline* (C5-C12) dari limbah plastik HDPE sebagai bahan bakar minyak termasuk dalam daur ulang tingkat lanjut. Proses ini melibatkan metode cracking (perekangan) untuk mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak yang berguna. Sampah plastik HDPE diambil dari bak penampungan (BP-01) dan dihancurkan dengan menggunakan *Crusher plastik* (CP-01) melalui penggunaan *Belt Conveyor* untuk mengurangi ukuran sampah HDPE. Selanjutnya, hasil dari *Crusher Plastik* diangkut menggunakan *Screw Conveyor* (SC-01) ke *Washing Plastik* (WP-01).

Proses pencucian plastik HDPE di *Washing Plastik* (WP-01) dilakukan dengan menggunakan air untuk menghilangkan Impurities dalam sampah plastik HDPE yang dapat merusak katalis atau mengganggu aktivitas katalis pada proses berikutnya. Pencucian ini menggunakan air yang disediakan oleh utilitas. Setelah melalui proses *Washing Plastik* (WP-01), sampah HDPE yang telah bersih akan masuk ke proses selanjutnya, yaitu *Rotary Dryer* (RD), yang menggunakan *Screw Conveyor* (SC-02) untuk menghilangkan kandungan air dalam plastik.

2.1.2 Tahap Reaksi

Sampah plastik HDPE terdiri dari polimer dengan rantai panjang yang disebut polietilena. Tahap pertama dalam konversi adalah depolimerisasi, di mana rantai polimer HDPE dipecah menjadi molekul-molekul hidrokarbon yang lebih kecil. Reaksinya dapat dinyatakan sebagai berikut:



Dalam proses ini, polietilena (HDPE) diubah menjadi molekul-molekul hidrokarbon yang lebih pendek, termasuk gasoline (mC_nH_{2n}) dan gas oil.

Sampah plastik HDPE yang telah dikeringkan dimasukkan ke dalam *Reaktor Fluidized Bed* (R-01) yang beroperasi secara kontinu. Gas nitrogen (N₂) dialirkan ke dalam reaktor dengan kecepatan 1.000 ml/menit menggunakan bicket elevator. Proses dilakukan pada tekanan 1 atm dengan perbandingan plastik dan katalis (50w/w) dan suhu 400°C.

Suhu dan tekanan di dalam reaktor dijaga tetap konstan untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Hasil dari reaktor ini berupa gas dan padatan yang kemudian dipisahkan dalam *Cyclone* (CY-01) untuk memisahkan gas dari padatannya. Selanjutnya, produk gas tersebut mengalir ke *Cyclone* (CY-02) untuk mengurangi jumlah padatan yang terdapat dalam produk gas. Produk gas tersebut kemudian dialirkan ke kondensor (CD-01) untuk mengubahnya menjadi fase cair.

2.1.3 Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

Setelah melalui kondensor, hasil produksi akan dialirkan ke Separator (SP-01) untuk memisahkan gas yang tidak terkondensasi (N₂ dan LPG) dengan fase cair (Gasoline dan Gas Oil). Gas yang terpisah dalam separator akan dialirkan ke kondensor (CD-02) untuk menghasilkan LPG dalam bentuk cair, dan kemudian akan dipisahkan lagi dalam separator (SP-02) menjadi fase cair (LPG) dan fase gas (N₂). Sementara itu, fase cair yang terbentuk dalam separator (SP-01) akan dipanaskan dalam *Heat Exchanger* (HE) untuk meningkatkan suhunya sebelum masuk ke Menara Distilasi (MD). Di dalam Menara Distilasi, terjadi pemisahan antara fraksi yang lebih ringan (Gasoline) sebagai hasil atas, dan fraksi yang lebih berat (Gas Oil) sebagai hasil bawah.

BAB III

SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK

3.1 Spesifikasi Bahan Baku

Spesifikasi dari sampah HDPE (*High Density Polyethylene*) sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Spesifikasi dari Sampah Plastik HDPE

Sifat Fisik :	
Rumus Molekul	: $(C_2H_4)_n$
Densitas	: $> 0,941 \text{ gr/cm}^3$
Titik Lebur	: 134°C
Temperatur Transisi	: -110°C
Temperatur Kerja Maksimum	: 82°C
Nilai Kalor	: $46,3 \text{ MJ/Kg}$
Berat Molekul	: 75.000 kg/kg mol
Sifat Mekanik :	
Modulud Young	: $20.000 - 30.000 \text{ psi}$
Kuat Tarik	: $1200 - 2000 \text{ psi}$
Sifat Kimia :	
HDPE memiliki sifat yang kuat dan keras, sehingga tahan terhadap tekanan dan keausan	
HDPE memiliki ketahanan yang baik terhadap suhu tinggi, sehingga cocok untuk digunakan dalam aplikasi yang melibatkan suhu tinggi.	
HDPE dapat tenggelam dalam larutan campuran air dengan alkohol, yang menunjukkan sifat kelarutannya dalam pelarut tersebut	

3.2 Spesifikasi Bahan Penunjang

3.2.1 Katalis Zeolite Ti ±AI-beta (X)

Menurut J. Aguado 2000, menjelaskan bahwa katalis zeolite Ti ±AI-beta (X) (Siregar, 2016). Memiliki spesifikasi pada tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Spesifikasi Katalis Zeolite Ti ±AI-beta (X)

Zeolite	Composition		Crystal size (μm)	N ₂ adsorption (77K)			
	SI/AI	SI/Ti		Micropore Volume (cm ³ /g)	BET surface (m ² /g)	External surface (m ² /g)	S _{ext} /BE T (%)
Ti-AI-beta(X)	42,7	57,7	0,2	0,236	631,4	41,4	6,6

3.2.2 Nitrogen (N₂)

Spesifikasi dari gas Nitrogen ialah seperti pada tabel 2.3

Tabel 3. 3 Spesifikasi dari Nitrogen

Sifat Fisik :	
Simbol	: N ₂
Nomor Atom	: 7
Berat Atom	:14,007
Klasifikasi	: Gas dan bukan logam
Fase pada suhu kamar	: Gas
Titik didih	: -195,79°C, -320,33°F
Titik leleh	: -210,00°C, -346,00°F
Densitas	: 1,2506kg/m ³
Sifat Kimia :	
Nitrogen adalah unsur yang stabil (kurang aktif)	
Pada suhu rendah nitrogen sulit bereaksi dengan unsur lain kecuali litium.	
Pada suhu tinggi nitrogen dapat bereaksi dengan logam alkali tanah dan unsur logam seperti oksigen serta hidrogen.	

3.2.3 Spesifikasi Produk Utama

a. Gasoline

Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi, Djoko Siswanto, pada tanggal 6 Juni 2018 mengeluarkan Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 0177.K/10/DJM>T/2018 yang menetapkan standar dan kualitas (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis bensin (*gasoline*)

dengan RON 88 yang dijual di dalam negeri. (Nurrahman et al., 2020).
yang terdapat pada tabel 2.4 ialah sebagai berikut :

Tabel 3. 4 Spesifikasi Gasoline RON 88

NO	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min	Maks	ASTM	Lain
1	Bilangan Oktana	RON	88	-	D 2699	
	Angka Oktana Riset (RON)					
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-	D 525	
3	Distilasi :				D 86	
	10% vol. Penguapan	°C	-	74		
	50% vol. Penguapan	°C	75	125		
	90% vol. penguapan	°C	-	180		
	Titik Didih Akhir	°C	-	215		
	Residu	% vol.	-	2,0		
4	Tekanan Uap	kPa	45	69	D 5191/D 323	
5	Berat Jenis (pada suhu 15°C)	kg/m ³	715	770	D 4052/ D 1298	
6	Penampilan Visual		Jernih dan terang			
7	Bau		Dapat dipasarkan			
8	Warna		Kuning			

3.2.4 Spesifikasi Produk Sampingan

a. LPG

Spesifikasi LPG menurut Direktur Jendral Minyak dan Gas terdapat pada tabel 2.5

Tabel 3. 5 Spesifikasi LPG

Properties	Metode Uji	LPG Butana	LPG Propona	LPG Mix
Tekanan Uap pada 100°F,psig	ASTMD-1267	Max. 70	Max. 210	Max. 145

<i>Wheathering Test</i> pada 36°F	ASTMD-1837	Min. 95	Min. 95	Min. 95
Total Sulfur, grains/100 cuft	ASTMD-2784	Max.15	Max. 15	Max. 15
Kandungan Air	Visual	-	-	<i>No free water</i>
Etil/Butil/Markaptan,ml/1000 AG	-	50	50	50
Densitas LPG		1,898 kg/m ³		

b. Gas Oil

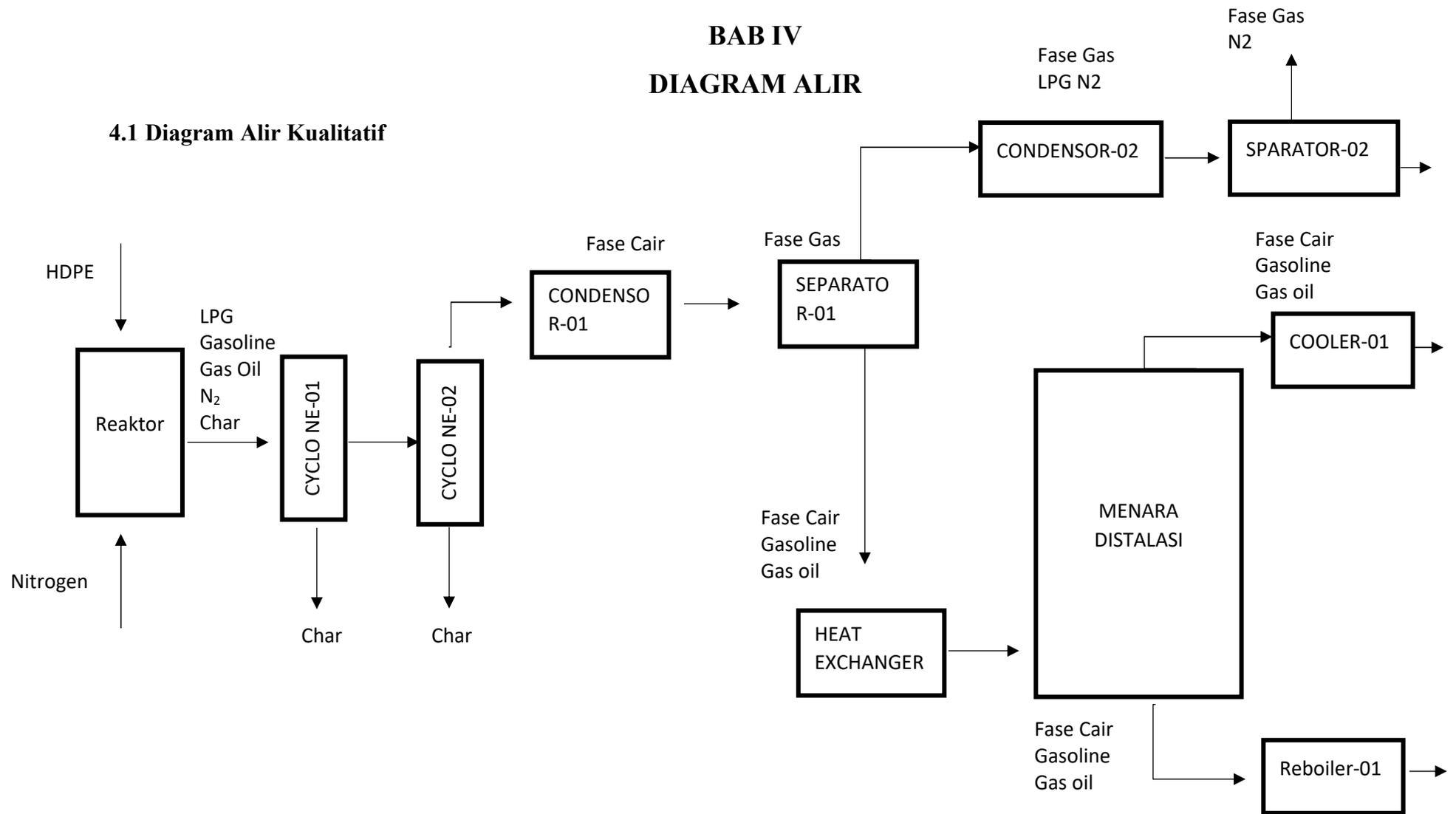
Spesifikasi *gas oil* menurut Direktur Jendral Minyak dan Gas terdapat pada tabel 2.6 sebagai berikut :

Tabel 3. 6 Spesifikasi Gas Oil

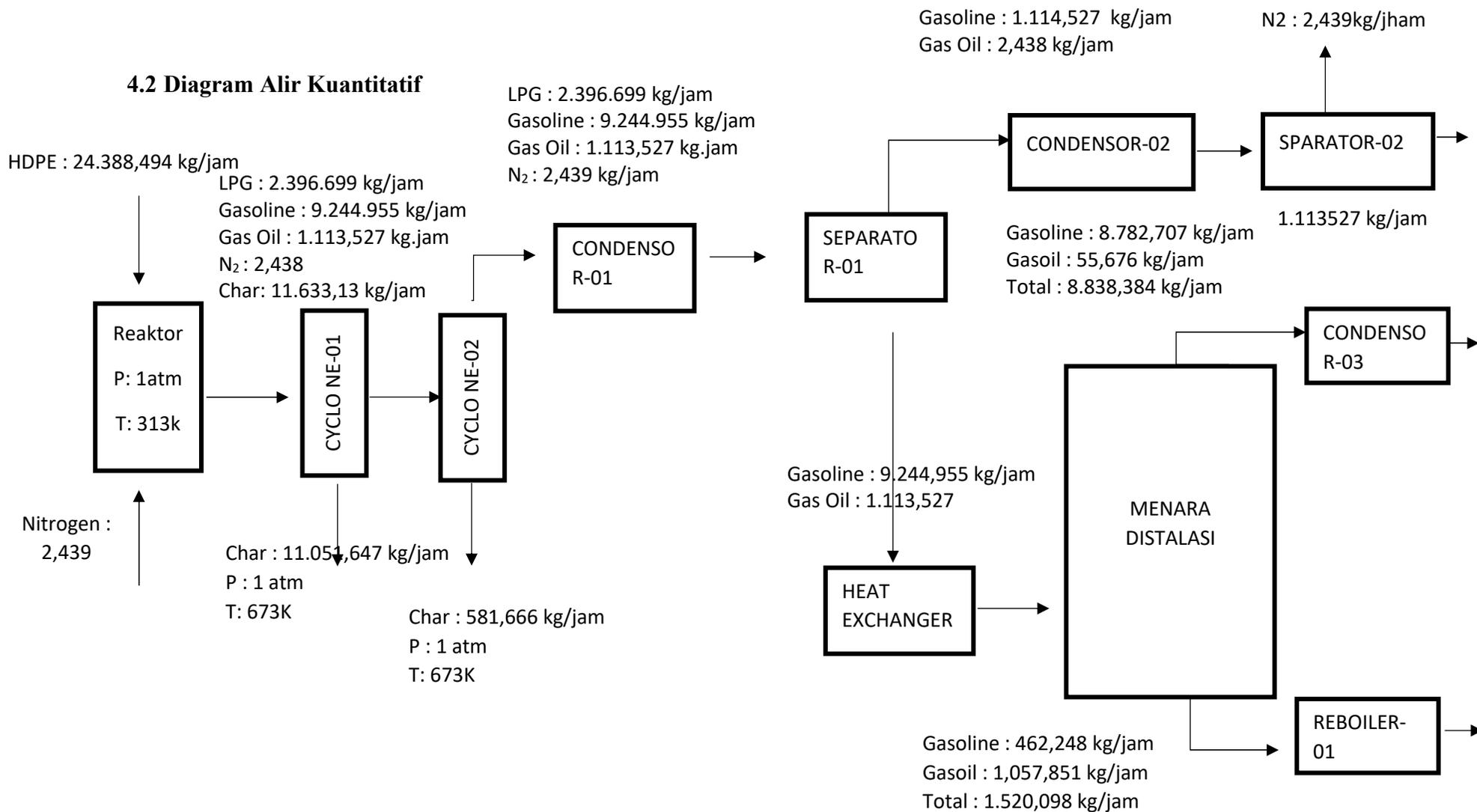
NO	Karakteristik	UNIT	Batasan		Metode Uji ASTM/lain
			Min	Max	ASTM
1	Angka Stana		45	-	D-613
2	Indeks Stana		48	-	D4737
3	Berat Jenis pada 15°C	Kg/m ³	815	870	D-1298 / D-4737
4	Viskositas pada 40°C	Mm ² /sec	2.0	5.0	D-445
5	Kandungan Sulfur	%m/m	-	0.35	D-1552
6	Distilasi : T95	°C	-	370	D-86
7	Titik Nyala	°C	60	-	D-93
8	Titik Tuang	°C	-	18	D-97
9	Kandungan Air	Mg/kg	-	500	D-1744
10	Kandungan FAME	% v/v	-	10	
11	Kandungan Abu	% m/m	-	0.01	D-482
12	Bilangan Asam Total	mgKOH/gr	-	0.6	D-664
13	Warna	No.ASTM	-	3.0	D-1500

BAB IV DIAGRAM ALIR

4.1 Diagram Alir Kualitatif



4.2 Diagram Alir Kuantitatif



BAB V

NERACA MASSA

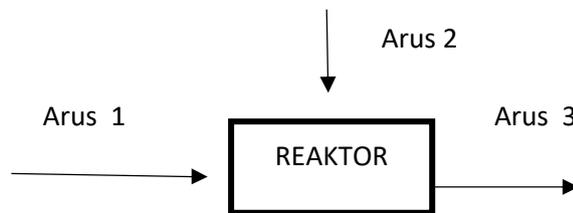
5.1 Neraca Massa Keseluruhan

Kapasitas produk	: 70.000 Ton Per Tahun
	: 8.838,384 kg/jam
Diambil dalam satu tahun kerja	: 330 hari kerja
1 hari kerja	: 24 jam
Basis perhitungan	: 100 kg/jam HDPE
Kapasitas produksi	: 70.000 Ton Per Tahun
Faktor pengali	$= \frac{\text{Produksi perjam}}{\text{Produksi berdasarkan basis perhitungan}}$ $= \frac{8.838,384}{362,400} \text{ kg/jam} = 243,884941$

5.2 Neraca Massa

5.2.1 Neraca Massa Reaktor

Fungsi : Mereaksikan HDPE dengan N₂



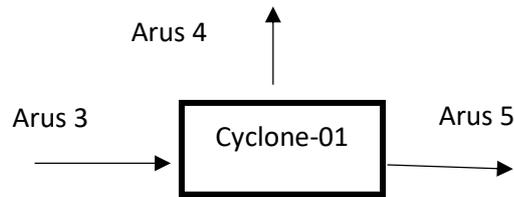
Tabel 5. 1 Neraca Massa di Reaktor

No	Komponen	Input (kg /jam)		Output (kg /jam)
		Arus 1	Arus 2	Arus 3
1	HDPE	24.388,494		
2	N ₂		2,439	2,439
3	Char			11.633,313
4	LPG			2.396,699

5	Gasoline			9.244,955
6	Gas Oil			1.113,527
Jumlah		24.388,494	2,439	24.390,933
Total		24.390,933		24.390,933

5.2.2 Neraca Massa Cyclone-01

Fungsi : Mengeluarkan 95% char yang ada

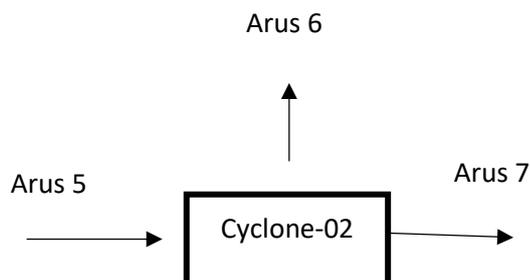


Tabel 5. 2 Neraca Massa di Cyclone-01

No	Komponen	Input (kg / jam)	Output (kg /jam)	
		Arus 3	Arus 4	Arus 5
1	N ₂	2,439		2,439
2	Char	11.633,313	11.051,647	581,666
3	LPG	2.396,699		2.396,699
4	Gasoline	2761,788		9.244,955
5	Gas Oil	332,649		1.113,527
Jumlah		24.390,933	11.051,647	13.339,286
Total		24.390,933		

5.2.3 Neraca Massa Cyclone-02

Fungsi : Mengeluarkan 100% char yang ada

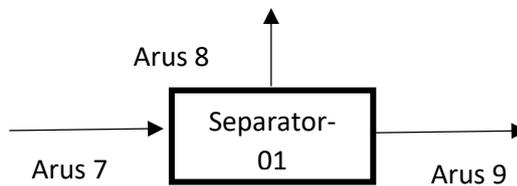


Tabel 5. 3 Neraca Massa di Cyclone-02

No	Komponen	Input (kg / Jam)	Output (kg / Jam)	
		Arus 5	Arus 6	Arus 7
1	N ₂	2,439		2,439
2	Char	581,666		
3	LPG	2.396,699		2.396,699
4	Gasoline	9.244,955		9.244,955
5	Gas Oil	1.113,527		1.113,527
Jumlah		13.339,286	581,666	12.757,620
Total		13.339,286	13.339,286	

5.2.4 Neraca Massa Separator-01

Fungsi : Memisahkan komponen fase gas dan fase cair

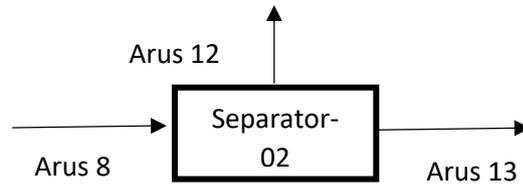


Tabel 5. 4 Neraca Massa di Sparator-01

No	Komponen	Input (kg / Jam)	Output (kg / Jam)	
		Arus 7	Arus 8	Arus 9
1	N ₂	2,439	2,439	
2	LPG	2.396,699	2.396,699	
3	Gasoline	9.244,955		9.244,955
4	Gas Oil	1.113,527		1.113,527
Jumlah		12.757,620	2.396,699	10.358,482
Total		12.757,620	12.757,620	

5.2.5 Neraca Massa Separator-02

Fungsi : Memisahkan N₂ dan LPG yang keluar dari separator-01

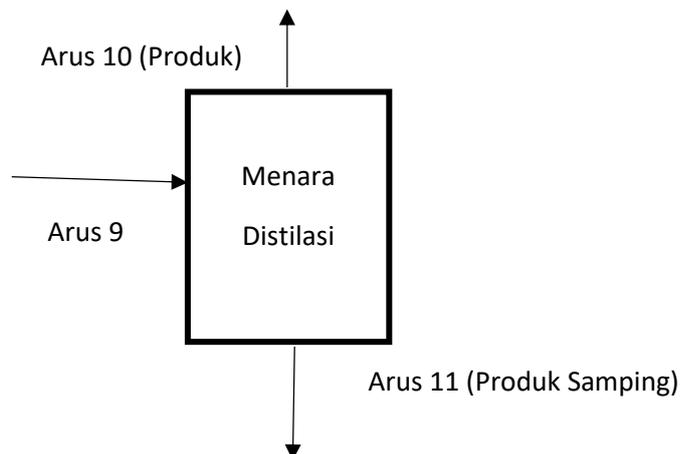


Tabel 5. 5 Neraca Massa di Sparator-02

No	Komponen	Input (kg /jam)	Output (kg /jam)	
		Arus 8	Arus 12	Arus 13
1	N ₂	2,439	2,439	
2	LPG	2.396,699		2.396,699
Total		2.396,699	2.396,699	

5.2.6 Neraca Massa Menara Distilasi (M DST 1)

Fungsi : Memurnikan *Gasoline*



Tabel 5. 6 Neraca Massa di Menara Distilasi

No	Komponen	Input (kg /jam)	Output (kg /jam)	
		Arus 9	Arus 10	Arus 11
1	N ₂	9.244,955	8.782,707	462,248

2	LPG	1.113,527	55,676	1.057,851
Total		10.358,482	8.838,384	1.520,098
			10.358,482	

Neraca Massa Total :

Reflux = 0,749913218

Sistem Kondensor = $V = L_0 + D$

$R = L_0 / D$

$L_0 = R \times D = 5,063 \text{ kg/jam}$

$V_0 = L_0 + D = 5,063 + 3,617 = 8,680 \text{ kg/jam}$

No	Komponen	Input (kg /jam)	Output (kg /jam)	Prosentase
		Arus 10	Arus 12	
1	Gasoline	8.782,707	8.782,707	99%
2	Gas Oil	55,676	55,676	1%
Jumlah		8.838,384	8.838,384	100%

Sistem Reboiler :

$L = L_0 + F = 507,4457 \text{ kg/jam}$

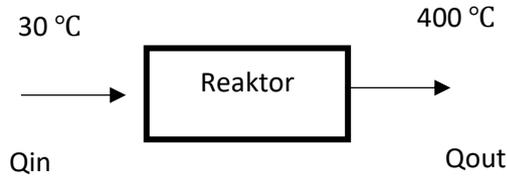
$L = VB + B$

$VB = L - B = 416,6244 \text{ kg/jam}$

No	Komponen	Input (kg /jam)	Output (kg /jam)	Prosentase
		Arus 11	Arus 11	
1	Gasoline	462,248	462,248	30%
2	Gas Oil	1.057,851	1.057,851	70%
Jumlah		1.520,098	1.520,098	100%

BAB VI
NERACA PANAS

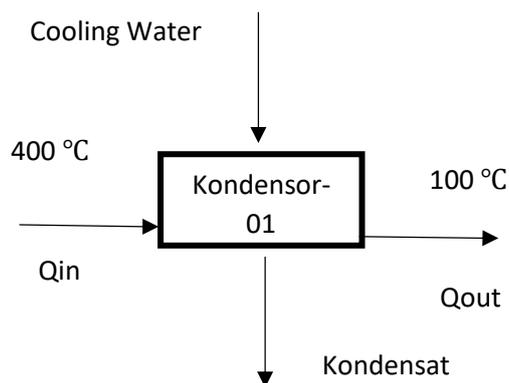
6.1 Neraca Panas Reaktor FluidizedBed



Tabel 6. 1 Neraca Panas di Reaktor Fluidizer

No	Komponen	Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
1	Q reaktan	12,775	
2	Q produk	54263,835	18.656.641,542
3	Q reaksi		58.492.831,919
4	Q sistem	77.149.460,686	
Total		77.149.473,461	77.149.473,461

6.2 Neraca Panas Kondensor-01

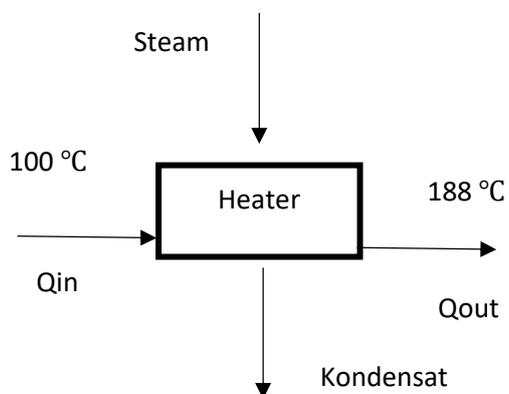


Tabel 6. 2 Neraca Panas di Kondensor-01

No	Komponen	Input (kj/Jam)	Output (kj/jam)

1	Gasoline	16.753.449,620	588.161,603
2	Gas Oil	777.123,029	105.589,566
3	LPG	1.111.538,695	126.522,578
4	N ₂	950,329	190,934
5	Char	13.579,869	
6	Q sistem	- 17.836.176,862	
Total		343518,750	343518,750

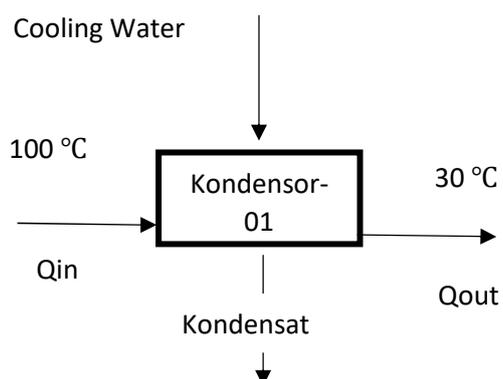
6.3 Neraca Panas Heater



Tabel 6. 3 Neraca Panas di Heater

No	Komponen	Input (kj/Jam)	Output (kj/jam)
1	Gasoline	588.161,603	3.215.378,857
2	Gas Oil	105.589,566	273.823,060
3	Q sistem	2.795.450,748	
Total		3.489.201,917	3.489.201,917

6.4 Neraca Panas Kondensor-02



Tabel 6. 4 Neraca Panas di Kondensor-02

No	Komponen	Input (kj/Jam)	Output (kj/jam)
1	LPG	126.522,578	7.236,023
2	N ₂	190,934	12,775
3	Q sistem	- 119.464,713	
Total		7.248,798	7.248,798

6.5 Neraca Panas Menara Distilasi

Tabel 6. 5 Neraca Panas di Menara Distilasi

No	Komponen	Input (kj/Jam)	Output (kj/jam)	
		Arus 9	Arus 10	Arus 11
1	Gasoline	3.215.378,857	3.054.609,914	2.664.731,624
2	Gas Oil	273.823,060	13.691,153	244.633,310
3	QR	3.737.593,913		
4	QK			804.996,694
5	Qloss			344.133,135
Total		7.226.795,830	7.226.795,830	

6.6 Neraca Panas Kondensor Menara Distilasi (Kondensor-03)

Tabel 6. 6 Neraca Panas Kondensor Menara Distilasi

No	Komponen	Input (kj/jam)	Output kj/jam)
1	ΔH_2	7.362.499,678	
2	ΔH_3		3.068.301,067
3	ΔH_4	4.294.198,611	
4	Q pendingin		8.588.397,222
Total		11.656.698,289	11.656.698,289

6.7 Neraca Panas Reboiler Menara Distilasi

Tabel 6. 7 Neraca Panas Reboiler Menara Distilasi

No	Komponen	Input (kj/jam)	Output kj/jam)
1	Q_R		3.737.593,913
2	Q_{loss}		196.715,469
3	Q_{sistem}	3.934.309,382	
Total		3.934.309,382	3.934.309,382

6.8 Neraca Panas Kondensor-04

Tabel 6. 8 Neraca Panas Kondensor-04

No	Komponen	Input (kj/jam)	Output kj/jam)
1	Gasoline	138.236,581	2.394,217
2	Gas oil	232.401,644	5.323,950
3	Q_{sistem}	-362.920,058	
Total		7.718,167	7.718,167

BAB VII

SPESIFIKASI ALAT

7.1 Spesifikasi Alat Proses

7.1.1 Bak Penampung Sampah (BP-01)

Tabel 7. 1 Spesifikasi Bak Penampung Sampah (BP-01)

Fungsi	:	Menampung sampah HDPE
Bahan konstruksi	:	Beton kedap air
Bentuk	:	Bak beton dengan tutup
Volume	:	481,239 m ³
Luas	:	77,372 m ²
Lebar	:	6,220 m
Tinggi	:	6,220 m
Jumlah gudang	:	1 buah
Harga	:	US\$ 130450,44

7.1.2 Belt Conveyor

Tabel 7. 2 Spesifikasi Belt Conveyor

Fungsi	:	Mengangkut sampah plastik HDPE dari bak penampung menuju <i>Crusher plastic</i>
Bentuk	:	Horizontal Belt Conveyor
Panjang	:	6,1 m
Tebal	:	14 in = 0,3556 m
Kecepatan <i>belt</i>	:	60,97561 – 91,46341 m/min
Power <i>belt</i>	:	4 Hp
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$594,02

7.1.3 *Crusher Plastic*

Tabel 7. 3 Spesifikasi Crusher Plastic

Fungsi	:	Mencacah sampah plastik HDPE
Tipe	:	SWTF3280 <i>Crusher Plastic</i>
Panjang	:	1,834 m
Lebar	:	1,561 m
Tinggi	:	1,735 m
Kecepatan	:	82 rpm
Dimensi Tabung	:	0,800 x 0,576 m
Power	:	2 HP
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$722,53

7.1.4 *Screw Conveyer*

Tabel 7. 4 Spesifikasi Screw Conveyer

Fungsi	Mengangkut sampah HDPE dari <i>Crusher Plastic</i> ke BE-01
Bentuk	Horizontal
Diameter <i>flights</i>	16 in
Diameter pipa	3,5 in
Diameter <i>shafts</i>	3 in
Kecepatan Screw	50 rpm
Power	13 HP
Jumlah	1 buah
Harga	US\$ 150,07

7.1.5 Washing Tank

Tabel 7. 5 Spesifikasi Washing Tank

Fungsi	Mencuci sampah plastik yang susah dicacah sebanyak 1120,8750 kg/jam dengan bantuan air sebesar 2241,75 kg/jam
Bentuk	Vertikal
Dimensi <i>filter</i>	1,0935 m
Tinggi <i>filter</i>	2,187 m
Waktu Tinggal	1,5 menit
Kecepatan Putar	0,0600 rpm
Power	0, 43Hp
Jumlah	1 buah
Harga	US\$ 335,25

7.1.6 Rotary Dryer

Tabel 7. 6 Spesifikasi Rotary Dryer

Fungsi	:	Mengeringkan sampah plastik HDPE sebelum masuk kedalam reaktor
Bentuk	:	Horizontal
Diameter <i>Dryer</i>	:	2,3494 m
Panjang <i>Dryer</i>	:	9,3974 m
Jenis <i>Flight</i>	:	Radial <i>Flight</i>
Jumlah <i>Flight</i>	:	5,638
Tinggi <i>Flight</i>	:	2 m
Lebar <i>Flight</i>	:	0,2937 m
Waktu Tinggal	:	7,5 menit
Putaran <i>dryer</i>	:	13,5557 rpm
Power	:	7,5 HP
Jumlah Alat	:	1 buah
Harga	:	US\$ 17511,62

7.1.7 Bucket Elevator

Tabel 7. 7 Spesifikasi Bucket Elevator

Fungsi	Mengangkut sampah plastik HDPE dari SC-01 ke reaktor
Bentuk	Vertikal
Diameter	0,1546 m
Tinggi	22,96 ft = 7 m
Lebar	7 in = 0,1778 m
Kecepatan <i>Bucket</i>	225 fpm
Power	2 HP
Jumlah	1 buah
Harga	US\$ 348,58

7.1.8 Tangki N₂ (TP-01)

Tabel 7. 8 Spesifikasi Tangki N₂ (TP-01)

Fungsi	Menyimpan gas N ₂ selama 1 bulan
Tipe	<i>Spherical Shell</i>
Kondisi Operasi	
T	40 °C
P	1 atm
Fase	Gas
Bahan Konstruksi	<i>Carbon Steel SA 283 grade C</i>
Diameter	4,3541 m
Volume	43,2 m ³
Jumlah	1 buah
Harga	US\$ 201027,43

7.1.9 Condensor

Tabel 7. 9 Spesifikasi Condensor

Kode	:	CNDR 1
------	---	--------

Fungsi	:	Mengembungkan hasil menara distilasi
Jenis	:	<i>Sheel and tube</i>
Dirt factor (0,003)	:	0,016
ID Shell	:	25 in
Baffle space	:	15,25 in
<i>Pressure drop shell</i>	:	5,582 psia
OD tube	:	0,75 in
Panjang	:	12 ft
Jumlah (Nt)	:	6733
<i>Pitch</i>	:	1
<i>Pressure drop</i>	:	0,085 psia
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 41.600

7.1.10 Reaktor FluidizedBed

Tabel 7. 10 Spesifikasi FluidizedBed

Fungsi	:	Merealisasikan bahan baku HDPE dengan bantuan gas N ₂ dan katalis Ti ± Al Beta
Tipe	:	<i>Fluidized Bed Reactor</i>
Bentuk	:	Tangki silinder tegak dilengkapi dengan jaket pendingin
Head	:	<i>Torispherical Dished Head</i>
Bahan Kontruksi	:	<i>Plate Carbon Steel SA-201 grade A</i>
Tinggi Total Reaktor	:	6,8680493 m
<i>Transport Disengaging Height</i>	:	2, 198251994 m
Tinggi Zona Reaksi, Lt	:	3,880468634 m
Tinggi <i>Head</i> Total, Lh	:	0,160617928 m

Diameter Zona Reaksi, Dt	:	0,908027397 m
Diameter <i>Freeboard</i> , Df	:	1,112519775 m
Diameter Jaket Pendingin	:	3, 880468634 m
Waktu Tinggal	:	3,1824 jam
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 198113,69

7.1.11 Cyclone-01

Tabel 7. 11 Spesifikasi Cyclone-01

Fungsi	:	Memisahkan partikel padat (<i>char</i>) yang terbawa oleh gas keluar <i>fluidized bed reactor</i>
Tipe	:	<i>Hight gas rate</i>
Material	:	<i>ASTM SA-372 grade A Steel-Mn alloy</i>
Diameter Outlet gas	:	0,5131 m
Diameter outlet padatan	:	0,3848 m
Tinggi Penampang <i>Cyclone</i>	:	1,5394 m
Tinggi Cone	:	2,5656 m
Panjang outlet dalam <i>cyclone</i>	:	0,5131 m
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 119,05

7.1.12 Cyclone-02

Tabel 7. 12 Spesifikasi Cyclone-01

Fungsi	:	Memisahkan partikel padat (<i>Char</i>) yang terbawa oleh gas keluar <i>cyclone-01</i>
--------	---	--

Tipe	:	<i>Hight gas rate</i>
Material	:	<i>ASTM SA-372 grade A Steel-Mn alloy</i>
Dimensi		
Diameter outlet gas	:	0,2556 m
Diameter outlet padatan	:	0,1924 m
Tinggi penampang cyclone	:	0,7697 m
Tinggi cone	:	1,2828 m
Panjang outlet dalam cyclone	:	0,2566 m
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 119,05

7.1.13 Condensor-01

Tabel 7. 13 Spesifikasi Condensor-01

Fungsi	:	Mengembunkan fase gas dari <i>Cyclone-02</i>
Tipe	:	<i>Heat Exchanger Double pipe</i>
Material	:	<i>Stainless steel SA-240 A ISI tipe 316</i>
Q	:	17836176,862 kJ/jam
Jumlah	:	1 buah

7.1.14 Separator-01

Tabel 7. 14 Spesifikasi Separator-01

Fungsi	:	Memisahkan fase gas (LPG dan N ₂) dari komponen yang lain berupa fase cair (gasoline dan gas oil)
Tipe	:	<i>Horizontal Drum</i>
Tekanan	:	6,29 atm
Temperatur	:	70 ⁰ C
Tebal shell	:	2 in

Tebal head	:	2 m
Waktu pemisahan	:	3,3592 ft/min
Bahan	:	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 7354,11

7.1.15 Condensor-02

Tabel 7. 15 Spesifikasi Separator-01

Fungsi	:	Mengembunkan fase gas dari Sparator-02
Tipe	:	<i>Horizontal shell and tube condensor</i>
Tekanan	:	0,097914 atm
Temperatur	:	26 °F
Bahan	:	<i>Stainless steel SA-240 AISI tipe 316</i>
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 3769,60

7.1.16 Separator-02

Tabel 7. 16 Spesifikasi Separator-02

Fungsi	:	Memisahkan fase gas (LPG dan N ₂) dari komponen yang lain berupa fase cair (gasoline dan gas oil)
Tipe	:	<i>Horizontal Drum</i>
Tekanan	:	6,29 atm
Temperatur	:	40 °C
Tebal shell	:	2 in
Tebal head	:	2 in
Waktu pemisahan	:	4,9543 menit
Bahan	:	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 4529,51

7.1.17 Menara Distilasi

Tabel 7. 17 Spesifikasi Menara Distilasi

Fungsi	:	Memisahkan antara fraksi ringan gasoline dan fraksi berat gas oil
Tipe	:	<i>Plate tower</i>
Bahan Kontruksi	:	<i>SS-304 Grade A</i>
Jumlah Plate	:	21 stage
Diameter rata rata	:	0,3821 m
Diameter Puncak Menara	:	0,332 m
Diameter Dasar Menara	:	0,4321 m
Tinggi menara distilasi	:	7,0682 m
Tebal Shell	:	0,0036 in
Tebal head puncak	:	0,0035 in
Tebal Head dasar	:	0,0036 in
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 4994,14

7.1.18 Heater-01

Tabel 7. 18 Spesifikasi Heater-01

Fungsi	:	Menaikkan suhu fase cair dari separator-02 (gasoline-02 dan gas oil) dari 70 C menjadi 115,1632 C
Tipe	:	<i>HE Double pipe</i>
Material	:	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 7545,51

7.1.19 Tangki Penyimpanan LPG (TP-02)

Tabel 7. 19 Tangki Penyimpanan LPG (TP-02)

Fungsi	Menyimpan produk LPG cair selama 14 hari
Jenis	<i>Spherical Shell</i>
Tekanan	6,289 atm
Temperatur	40 °C
Volume	26,2743 m ³
Bahan	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Diameter	3,6585 m
Jumlah	1 buah
Harga	US\$ 118910,01

7.1.20 Tangki Penyimpanan Gasoline (TP-03)

Tabel 7. 20 Spesifikasi Tangki penyimpanan Gasoline (TP-03)

Fungsi	Menyimpan produk gasoline selama 7 hari
Tipe	Fix cone roof tank
Tekanan	1 atm
Temperatur	30°C
Volume	61,24516 m ³
Bahan	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Diameter	3,04878 m
Tebal Head	0,0028 m
Tinggi Head	0,0126 m
Tinggi Tangki	9,1463 m
Jumlah	1 buah
Harga	US\$ 166853,33

7.1.21 Tangki Penyimpanan Gasoil (TP-04)

Tabel 7. 21 Spesifikasi Tangki penyimpanan Gasoil (TP-04)

Fungsi	Menyimpan produk gasoligasoil selama 30 hari
Tipe	Fix cone roof tank
Tekanan	1 atm
Temperatur	30 ⁰ C
Volume	61,24516 m ³
Bahan	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Diameter	3,04888 m
Tebal Head	0,004138 m
Tinggi Head	0,1872 m
Tinggi Tangki	5,4878 m
Jumlah	1 buah
Harga	US\$ 166853,33

7.1.22 Reboiler (RB-01)

Tabel 7. 22 Spesifikasi Reboiler-01

Fungsi	Menguapkan kembali sebagian liquida yang keluar dari bottom distilasi
Tipe	<i>Double pipe HE</i>
LMTD	122,7549 ⁰ F
A	2,543703935 ft ²
Bahan	<i>High alloy steel, SA 240 grade c</i>

7.1.23 Condensor-03

Tabel 7. 23 Spesifikasi Condensor-03

Fungsi	:	Mengembunkan dan mendinginkan produk yang keluar dari distilasi
Tipe	:	<i>Horizontal shell and tube condensor</i>

OD	:	1 ½ in
BWG	:	18
ID	:	1,400 in
Pass	:	2
Baffle spacing	:	19,500 in

7.1.24 Condensor-04

Tabel 7. 24 Spesifikasi Condensor-04

Fungsi	:	Mendinginkan produk yang keluar dari reboiler
Tipe	:	<i>Horizontal shell and tube condensor</i>
OD	:	1 ½ in
BWG	:	18
ID	:	1,400 in
Pass	:	2
Baffle spacing	:	19,500 in

BAB VIII

UTILITAS

8.1 Penyediaan Air

Untuk mendukung proses pendirian pabrik membutuhkan komponen-komponen yang diperlukan demi kelancaran jalannya suatu proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diharapkan (Pynkyawati & Wahadamaputera, 2015).

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi dalam suatu pabrik ialah penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi :

1. Sistem penyediaan dan pengolahan air (*Water Treatment System*)
2. Sistem pembangkit Steam (*Steam Generation System*)
3. Sistem pembangkit listrik (*Power Plant System*)
4. Sistem penyediaan udara instrumen (*Instrument Air System*)
5. Sistem pembangkit dan pendistribusian listrik (*Power Plant and Power Distribution System*)

Pertimbangan menggunakan air sungai untuk sumber pengairan di pabrik antara lain:

- a. Air sungai memiliki ketersediaan yang melimpah secara terus-menerus, sehingga masalah kekurangan air dapat dihindari.
- b. Proses pengolahan air sungai juga relatif lebih mudah, sederhana, dan memiliki biaya yang lebih murah dibandingkan dengan pengolahan air laut yang kompleks dan mahal dalam pembiayaannya..

Proses pengolahan air sungai untuk dimanfaatkan dalam pembuatan metanol meliputi beberapa tahapan proses yaitu:

1) Clarifier

Clarifier (tangki berpengaduk) proses pengolahan air yang pertama yaitu air sungai dimasukkan kedalam sebuah tangki diproses secara fisika dan kimia untuk mengendapkan partikulat padat atau padatan yang dapat menyebabkan air mengental, dalam proses ini menambahkan disinfektan maupun dengan

penggunaan ion exchanger. Mula-mula air yang dimasukkan kedalam tangki di aduk dengan putaran tinggi sambil memasukan bahan-bahan kimia yaitu:

$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ berfungsi sebagai flokulan

Na_2CO_3 berfungsi sebagai flokulan

Air masuk diaduk dengan agitator, air yang bersih akan keluar dari pinggir dan air yang kotor akan mengendap kebawah secara berkala, air sungai yang masuk tangki clarifier mempunyai sekitar 42 ppm diharapkan setelah keuar dari tangki memiliki 10 ppm.

2) Penyaringan

Air yang telah melewati clarifier kemudian disaring menggunakan penyaring sand filter untuk menahan partikel-partikel padat yang mungkin masih terbawa dalam air dari clarifier. Diharapkan bahwa setelah melewati penyaring sand filter, konsentrasi partikel padat dalam air akan berkurang dari 10 ppm menjadi 2 ppm. Air yang telah disaring kemudian dialirkan ke tangki penampungan. Untuk keperluan umpan ketel (boiler), dibutuhkan air yang murni dan bebas dari garam-garam yang terlarut. Artinya, air harus bebas dari ion-ion yang terkandung dalam air sehingga konduktivitasnya kurang dari 0,3 Ohm dan memiliki kandungan silica kurang dari 0,02 ppm. Adapun proses ini dinamakan dimeneralisasikan air untuk umpan ketel (*boiler*), dalam proses ini memiliki beberapa tahapan:

a) Cation Exchanger

Cation exchanger ini berupa resin pengganti kation -kation yang berada dalam air diubah menjadi ion-ion H^+

Reaksi:



Dalam waktu tertentu, kation ini akan jenuh dan perlu diregenerasikan ulang dengan asam sulfat.

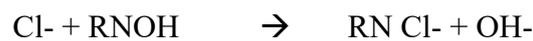
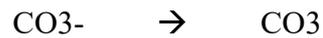
Reaksi:



b) Anion Exchanger

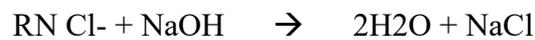
Fungsi dari Anion Exchanger adalah untuk menangkap ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air menggunakan resin basa, sehingga anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan tertahan oleh resin tersebut dan membantu menggantikan garam-garam dalam resin

Reaksi:



Dalam waktu tertentu anion resin anion ini akan jenuh dan perlu diregenerasi ulang dengan larutan NaOH.

Reaksi:



c) Deaerasi

Deaerasi merupakan proses untuk menghilangkan oksigen (O_2) dari air umpan ketel (boiler). Setelah air mengalami proses demineralisasi, langkah selanjutnya adalah memompa air tersebut ke dalam mesin deaerator dan menambahkan Hidrazin (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terlarut dalam air. Tujuannya adalah untuk mencegah terbentuknya kerak (scale) pada tabung boiler. Reaksi:



Air yang keluar dari deaerator sudah menjadi air umpan boiler.

Untuk air pendingin, air yang digunakan pada cooler temperaturnya akan naik karena perpindahan panas. Oleh karena itu, untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada menara pendingin (cooling tower). Air yang didinginkan pada menara pendingin adalah air yang telah digunakan untuk pendingin di pabrik.

Air yang diperlukan dalam pabrik ini metanol adalah:

1. Air pendingin

Air pendingin digunakan sebagai media pendingin disebabkan karena beberapa faktor. Air tersedia secara melimpah dan mudah diperoleh dalam jumlah yang banyak. Air juga mudah diolah dan diatur sesuai kebutuhan. Selain itu, air memiliki kemampuan untuk menyerap panas dengan baik, sehingga memiliki kapasitas panas yang tinggi. Air juga memiliki sifat yang stabil terhadap

perubahan suhu, tidak mengalami penyusutan yang signifikan. Selain itu, air juga tidak mudah terdekomposisi.

2. Air umpan boiler

Beberapa hal yang perlu dilakukan dalam penanganan air umpan boiler adalah:

- zat – zat yang dapat menyebabkan korosi
- zat – zat yang dapat menyebabkan kerak
- zat – zat yang dapat menyebabkan *foaming*

3. Air Sanitasi

Air sanitasi adalah air bersih yang digunakan untuk keperluan perumahan, perkantoran, tempat umum, laboratorium dan kesehatan, air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu diantaranya

Syarat fisika meliputi

Suhu : Normal dan dibawah suhu udara

Warna : jernih dan tidak berwarna

Rasa : tak berasa

Bau : tak berbau

Syarat kimia meliputi

Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.

Tidak mengandung bakteri.

Tabel 8. 1 Kebutuhan Air Umpan

No	Penggunaan	Kebutuhan Kg/Jam
1	Air untuk karyawan dan kantor	2.580
2	Poliklinik	112.500
3	Laboratorium	120.833
4	Pemadam kebakaran	469
5	Kantin, musola, taman	1791
Jumlah Total		14.083,33

Tabel 8. 2 Total Keseluruhan Kebutuhan Air

No	Penggunaan	Kebutuhan Kg/Jam
1	Kebutuhan air pendingin	117.718
2	Kebutuhan air pembangkit steam	112.707
3	Kebutuhan air umum	1.048
Jumlah Total		231.473

8.2 Penyediaan *Steam*

Penyediaan steam (uap air) dalam operasi pabrik gasoline merupakan komponen penting dalam proses produksi. Pabrik menggunakan steam untuk berbagai keperluan, termasuk pemanasan, penggerakan turbin, proses destilasi, dan reaksi kimia. Untuk menyediakan steam, pabrik biasanya menggunakan sistem boiler yang memanaskan air dengan menggunakan bahan bakar seperti gas alam, minyak, atau batu bara. Uap air yang dihasilkan oleh boiler didistribusikan melalui pipa-pipa ke titik-titik penggunaan di pabrik. Sistem kontrol otomatis digunakan untuk menjaga suhu dan tekanan steam yang sesuai. Penting bagi pabrik untuk melakukan pemeliharaan rutin pada boiler dan sistem pipa steam untuk memastikan operasi yang efisien, aman, dan sesuai dengan peraturan lingkungan yang berlaku.

Penyediaan steam bertujuan untuk memenuhi kebutuhan steam pada produksi mencakup pembangkit listrik. Steam yang harus dibangkitkan ialah saturate steam tekanan 69,078 psia sebanyak 72,7570 lb/jam, saturate steam tekanan 247,25 psia sebanyak 51,8882 lb/jam. Kebutuhan ini diperoleh dengan mengoperasikan boiler. Pada saat start up steam dibangkitkan dengan mengoperasikan satu buah waste heat boiler.

8.3 Penyediaan Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik metanol ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dapat dimanfaatkan untuk menggerakan power - power yang dianggap penting, antara lain boiler, compressor, pompa, dan cooling water.

Spesifikasi diesel yang digunakan adalah:

Kapasitas	1,492 Kwatt
Jenis	Generator Diesel
Jumlah	3 Buah

Penyediaan listrik yang handal dan stabil sangat penting dalam operasi pabrik gasoline. Pabrik harus memiliki sistem penyediaan listrik yang dapat memenuhi kebutuhan daya yang tinggi, termasuk untuk mesin-mesin produksi, sistem penerangan, pengaturan suhu, dan peralatan lainnya. Biasanya, pabrik akan terhubung dengan jaringan listrik umum atau memiliki pembangkit listrik sendiri, seperti generator diesel atau turbin gas, untuk memastikan pasokan listrik yang tak terputus. Sistem kabel dan panel distribusi akan digunakan untuk mendistribusikan listrik ke berbagai bagian pabrik. Pabrik juga harus melakukan pemeliharaan rutin dan pengujian sistem listrik guna memastikan keandalan dan keamanannya, serta mematuhi peraturan dan standar keselamatan yang berlaku.

8.4 Penyediaan Bahan Bakar

Penyediaan bahan bakar di pabrik gasoline melibatkan pengadaan, penyimpanan, dan distribusi bahan bakar yang diperlukan untuk operasi pabrik. Pabrik harus memastikan ketersediaan bahan bakar yang mencukupi, seperti gasoline atau bahan bakar lain yang digunakan dalam proses produksi dan penggerak mesin. Bahan bakar biasanya disimpan dalam tangki penyimpanan yang dilengkapi dengan sistem pengisian dan pengambilan yang aman. Selain itu, pabrik harus mengelola persediaan bahan bakar dengan memantau dan mengatur penggunaan secara efisien, serta menjaga kepatuhan terhadap peraturan lingkungan terkait penanganan dan penyimpanan bahan bakar.

8.5 Penyediaan Udara Tekan

Penyediaan udara bertekanan di pabrik gasoline adalah proses penting untuk mendukung berbagai kebutuhan operasional. Udara bertekanan biasanya digunakan dalam sistem kendali dan penggerak mesin di pabrik, termasuk pengoperasian kompresor dan peralatan pneumatik. Untuk menyediakan udara bertekanan, pabrik biasanya memiliki unit kompresor yang menghisap udara sekitar, kemudian memampatkannya menjadi tekanan yang diinginkan. Udara

bertekanan ini kemudian didistribusikan melalui sistem pipa dan regulator tekanan ke titik-titik penggunaan di pabrik gasoline, seperti mesin-mesin, alat-alat pengangkut, dan sistem kontrol. Penting bagi pabrik untuk melakukan pemeliharaan rutin dan pengujian berkala pada sistem penyediaan udara bertekanan guna memastikan ketersediaan yang stabil dan operasi yang aman.

BAB IX

LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

9.1 Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik berada di Jakarta Timur dengan mempertimbangkan mudahnya penyediaan bahan baku, penyediaan utilitas, tenaga kerja, transportasi, tempat pembuangan limbah, geografis yang baik, harga tanah terjangkau dan perizinan yang mudah, sehingga pabrik dapat beroperasi dalam memproduksi dengan biaya murah, waktu efisien, pemasaran mudah, keuntungan melimpah serta gampang dalam pengembangan pabrik tersebut.

9.2 Lay Out Pabrik

Tata letak adalah tempat dari bagian-bagian pabrik meliputi peralatan pabrik, alat-alat produksi, tempat bahan baku, tempat produk, tempat karyawan, tempat kerja dan sarana lain meliputi utilitas, taman dan tempat parkir. Susunan tata letak pabrik harus memungkinkan adanya distribusi bahan-bahan dengan baik, cepat dan efisien. Serta memiliki kedudukan yang sangat penting karena penentuan tata letak tempat dapat mempengaruhi kecepatan dan keefisinsi waktu produksi, maka dalam hal ini harus benar-benar diperhatikan dari segi hubungan antara tempat satu dengan lainnya.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah sebagai berikut:

1. Luas area yang tersedia

Harga tanah menjadi faktor yang membatasi kemampuan penyediaan areal, apabila harga tanah terlalu tinggi maka dapat mengakibatkan efisien ketat untuk tepat atau pemakain ruang yang diperlukan.

2. Bangunan

Bangunan yang akan di bangun secara fisik harus memenuhi standar seperti ventilasi, instalasi, jalur evakuasi dan lainnya tersedia dan memenuhi syarat dan layak digunakan.

3. Penempatan instalasi dan utilitas

Distribusi gas, udara air dan listrik memerlukan instalasi pada setiap pabrik, sehingga ketepatan dalam penataan instalasi dan utilitas akan sangat membantu kemudahan kerja dan *maintenance*.

4. Jaringan jalan raya

Untuk pengangkutan bahan dan produk, keperluan perbaikan, pemeliharaan dan keselamatan kerja maka di antara daerah proses harus dibuat jalan yang cukup untuk memudahkan keluar masuk kendaraan baik, mobil, truk. Motor dan sepeda, sehingga apabila terjadi bencana tidak akan mengalami kesulitan dalam menanggulungnya.

5. Keamanan

Keamanan pada tata letak suatu pabrik sangatlah penting untuk melindungi aset, karyawan, dan lingkungan sekitarnya. Pabrik harus merancang tata letak dengan mempertimbangkan faktor keamanan, seperti pemisahan yang tepat antara area produksi dan area administrasi, penempatan peralatan berbahaya jauh dari area lalu lintas atau ruang kerja, serta pengaturan jalur evakuasi yang jelas dan aksesibilitas yang mudah. Selain itu, pabrik harus memiliki sistem pengamanan yang memadai, seperti pemantauan CCTV, pengendalian akses, dan sistem peringatan kebakaran.

Pelatihan keamanan bagi karyawan juga penting untuk meningkatkan kesadaran terhadap potensi bahaya dan tindakan darurat. Dengan memperhatikan aspek keamanan dalam tata letak pabrik, risiko kecelakaan, pencurian, atau bahaya lainnya dapat diminimalisir, menciptakan lingkungan kerja yang aman dan terlindungi.

6. Perluasan pabrik

Perluasan pabrik dan penambahan kapasitas maupun bangunan di masa mendatang harus di perhitungkan dari awal. Sehingga sejumlah areal khusus sudah harus disiapkan sebagai perluasan pabrik dan bangunan bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah kapasitas, peralatan, fasilitas, bangunan dan lain sebagainya.

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi menjadi daerah utama yaitu:

- a. Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung. Areal ini terdiri dari:

- Daerah administrasi berfungsi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik.
 - Laboratorium berperan sebagai pusat pengendalian kualitas bahan baku dan produk.
 - Fasilitas-fasilitas untuk karyawan seperti poliklinik, area makan, ruang pertemuan, tempat ibadah, fasilitas olahraga, pusat pelatihan, dan tempat parkir.
- b. Daerah proses dan perluasan
Merupakan lokasi vital alat-alat proses diletakkan untuk kegiatan produksi dan perluasanya.
- c. Daerah pergudangan bahan baku, produk, garasi dan bengkel
- d. Daerah utilitas dan pemadam kebakaran
Daerah ini merupakan pusat penyediaan air, *steam*, air pendingin, listrik dan bahan bakar serta pemadam kebakaran.

Dalam uraian di atas dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pembuatan tata letak pabrik adalah sebagai berikut:

- 1). Mengintegrasikan semua faktor yang dapat mempengaruhi produk.
- 2). Mengalirkan serta menjalankan kerja dalam pabrik sesuai dengan jalannya diagram alir proses.
- 3). Menggunakan seluruh areal secara efektif.
- 4). Menjamin keselamatan dan kenyamanan karyawan.
- 5). Mengatur alat-alat produksi yang fleksibel.

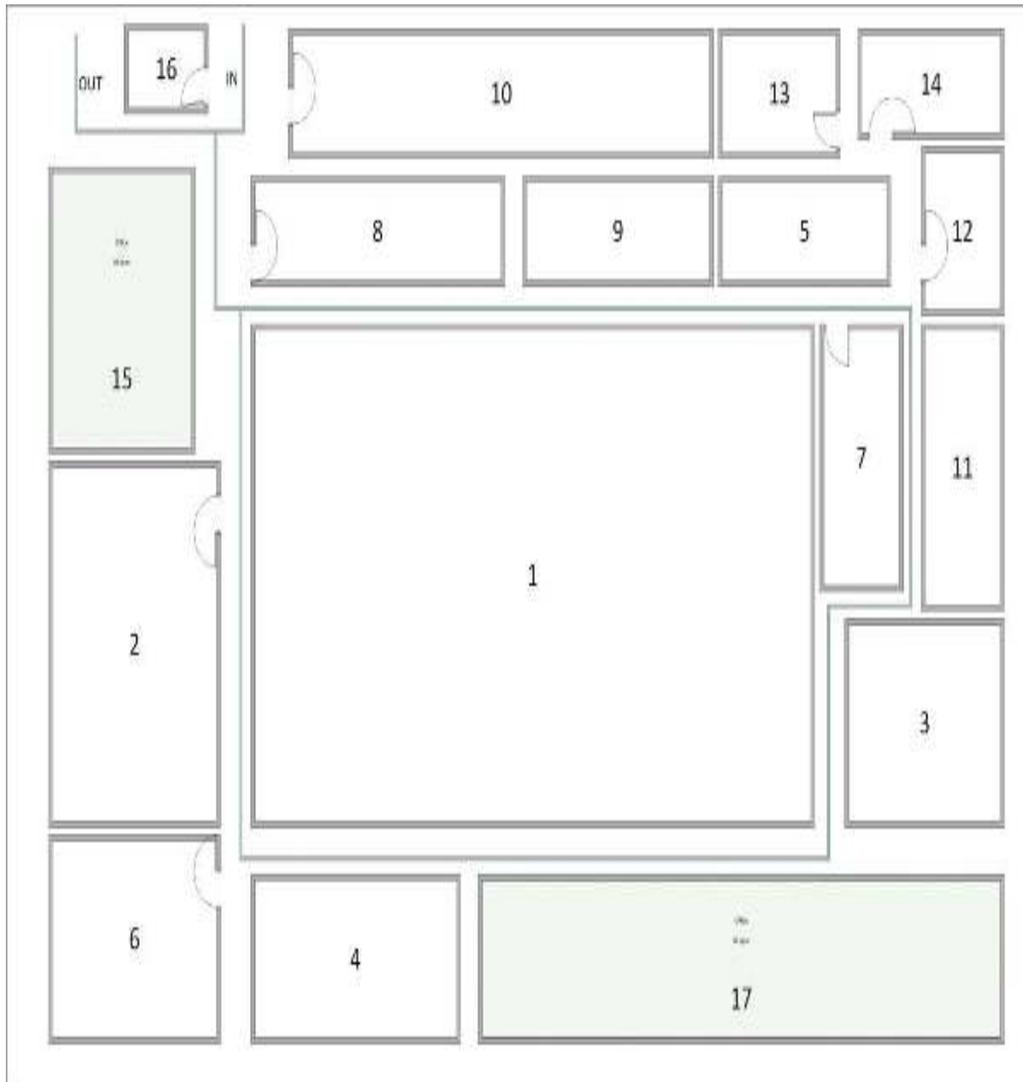
Tabel 9. 1 Areal Bangunan Pabrik Gasoline

No	Nama Lokasi	Luas (m ²)
1	Area Parkir	27
2	Area Penyimpanan Bahan Baku	1.000
3	Area Utilitas	600
4	Area Pengolahan Limbah	200
5	Bengkel Mekanik	50
6	Bengkel Mekanik	200
7	HSE	50

8	Laboratoruium	200
9	Gudang Pemadam Kebakaran	200
10	Kantor Administrasi	500
11	Mess	200
12	Kantin	200
13	Pliteknik	1.500
14	Mushola	1.000
15	Area Parkir	3.000
16	Pos Jaga	600
17	Area perluasan	1.500
Total		18.955

Keterangan gambar:

1	Area Parkir	9	Kantor Administrasi
2	Area Penyimpanan Bahan Baku	10	Mess
3	Area Utilitas	11	Kantin
4	Area Pengolahan Limbah	12	Pliteknik
5	Bengkel Mekanik	13	Mushola
6	Bengkel Mekanik	14	Area Parkir
7	HSE	15	Pos Jaga
8	Laboratoruium	16	Area Perluasan
9	Gudang Pemadam Kebakaran		



Gambar 9. 1 Lay Out Letak Pabrik Gasoline

9.3 Lay Out Peralatan

Pengaturan tata letak peralatan pabrik harus dirancang sebaik mungkin, beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan proses

Penempatan peralatan harus memperhatikan ruang yang memadai bagi masing-masing peralatan agar dapat beroperasi dengan optimal, serta memudahkan distribusi utilitas ke peralatan proses.

2. Operasi

Peralatan yang memerlukan perhatian khusus harus ditempatkan secara dekat dengan ruang kontrol, katup, tempat pengambilan sampel, dan instrumen. Posisi dan ketinggian peralatan tersebut harus mudah dijangkau oleh operator.

3. Perawatan

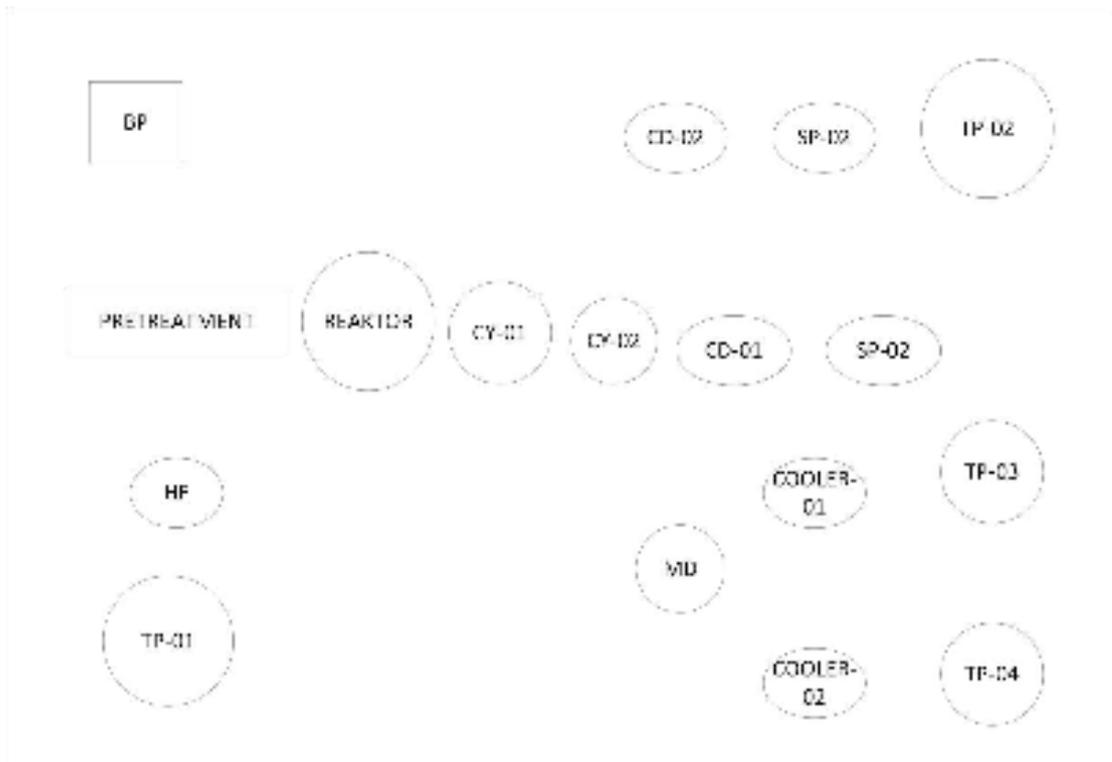
Letak alat proses harus memperhatikan ruangan yang cukup dan mudah untuk perawatan. Misalkan perbaikan pada *heat exchanger* yang memerlukan perawatan dan pembersihannya.

4. Ekonomi

Penempatan peralatan proses harus diatur sedemikian rupa agar dapat mengurangi biaya konstruksi dan operasional. Biaya konstruksi dapat diminimalkan dengan merancang tata letak peralatan yang memungkinkan pemipaan yang lebih pendek atau mengurangi penggunaan bahan konstruksi.

5. Jarak antar alat proses

Untuk peralatan proses dengan suhu dan tekanan operasi yang tinggi, disarankan untuk memisahkan mereka dari peralatan proses lainnya. Hal ini bertujuan agar jika terjadi ledakan atau kebakaran pada peralatan tersebut, tidak akan membahayakan peralatan proses lainnya.



Gambar 9. 2 Lay Out Letak Peralatan Produksi

BAB X

ORGANISASI PERUSAHAAN

10.1 Fungsi Perusahaan

Pabrik *Gasoline* akan didirikan dengan perencanaan sebagai berikut

Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)

Lapangan usaha : Industri Gasoline

Status perusahaan : Swasta

Kapasitas pabrik : 70.000 Ton/Tahun

Lokasi pabrik : Jakarta Timur

Bentuk perusahaan yang didirikan adalah perseroan terbatas (PT) yang didirikan lebih dari satu orang yang bersama-sama mempunyai komitmen mendirikan perseroan dengan memasukan modalnya dalam bentuk saham dan aktenotaris yang berbadan hukum (Gatot supramono, 1996).

Alasan bentuk perseoan terbatas (PT). Alasan dipilihnya betuk perusahaan perseroan terbatas (PT) adalah:

1. Perseroan terbatas (PT) berbentuk badan hukum.
2. Terjadi pemisahan antara aset perusahaan dan aset pribadi.
3. Mudah mendapatkan modal dari bank.
4. Modal dapat diperjual belikan.
5. Keuntungan dibagi rata.
6. Mudah bergerak dipasar modal.
7. Para pemegang saham dapat memilih orang yangng ahli sebagai dewan komisaris dan direktur utama.
8. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain.

10.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah sebuah hirearki (jenjang atau garis yang bertingkat) berisi komponen-komponen pendiri dan penglola perusahaan yang menggambarkan adanya pembagian kerja dan bagaimana aktivitas dalam perusahaan yang berbeda

mampu dikordinasikan (Makaliwe, 1985). Dengan organisasi target-target perusahaan akan mudah dicapai, rantai berjalanya perusahaan juga lebih mudah setiap karyawan mengetahui tugas dan wewenangnya serta perusahaan juga lebih mudah mengatur segala kebutuhan dan aktivitas perusahaan yang dapat menjangkau visi misi perusahaan

a. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah orang yang mempunyai komitmen memberikan modal untuk mendirikan perusahaan /perseroan terbatas (PT). Dalam sebuah PT, Pengelolaan perusahaan diserahkan kepada seseorang yang dianggap mampu mengelola tersebut. pengelola tersebut biasa disebut dengan direktur utama. Direktur utama ditunjuk untuk menjalankan kegiatan-kegiatan perusahaan dan menumbuhkembangkannya sesuai dengan visi misi perusahaan. Direktur utama dalam pengelolaanya tidaklah sendiri melainkan dibantu oleh anggotanya.

Pemegang saham tidak turun langsung/bekerja dalam pengelolaan perusahaan, karena segala sesuatu yang berkaitan dengan perusahaan semuanya sudah diserahkan kepada direktur utama, akan tetapi pemilik saham masih tetap memiliki hak dan wewenang yang dituangkan dalam bentuk rapat usaha pemilik saham (RUPS) yang nantinya hasil RUPS diberikan kepada komisaris dan direktur utama untuk ditindak lanjuti.

Hak dan wewenang pemegang saham ialah:

1. Mengangkat dan memberhentikan direktur utama dan komisaris.
2. Menentukan gaji direktur utama dan komisaris.
3. Menerima laporan berkala dari direktur utama dan komisaris.
4. Evaluasi kinerja perusahaan.
5. Membuat keputusan mengenai rencana penambahan atau pengurangan saham perusahaan.
6. Mengumumkan pembagian deviden (laba).

b. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan individu atau kelompok yang ditugaskan untuk mengawasi operasional perusahaan atau organisasi.. Komisaris mempunyai tugas dan wewenang meliputi:

1. Mengawasi kerja direktur utama.
2. Memeriksa pembukuan perusahaan.

3. Menegur dan memberi arahan direktur utama.
4. Mengusulkan pemberhentian direktur utama melalui RUPS.

c. **Direktur Utama**

Direktur utama memiliki peran sangat penting dalam perusahaan yaitu sebagai pimpinan tertinggi. Direktur utama memiliki tugas dan wewenang dalam pengelolaan perusahaan yang sangat urgen, baik buruknya perusahaan atau naik turunnya perusahaan tergantung dari bagaimana caranya direktur utama menjalin kerjasama dengan anggotanya maupun non anggota. Direktur utama bertanggung jawab kepada pemegang saham dan komisaris atas segala tugas dan wewenang yang diambil sebagai pimpinan perusahaan.

Tugas dan wewenang direktur utama yaitu:

1. **Tugas Direktur Utama**

Direktur utama memiliki tugas:

- a. Mengimplementasikan visi misi perusahaan.
- b. Memimpin dan mengawasi kegiatan dalam bidang kepegawaian, administrasi, kesekretariatan dan keuangan perusahaan.
- c. Mengendalikan pengadaan peralatan, perlengkapan dan tenaga kerja.
- d. Memebuat rancangan pengembangan perusahaan.
- e. Membuat ketetapan pencapaian kerja anggota untuk mencapai tujuan perusahaan.
- f. Bertanggung jawab kepada pemegang saham.

2. **Wewenang Direktur Utama**

Direktur utama memiliki wewenang sebagai berikut:

- a. Mewakili perusahaan dalam berhubungan dengan luar pihak perusahaan.
- b. Melaksanakan aturan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya kepada pemegang saham pada akhir masa jabatannya
- c. Menjaga stabilitas organisasi.
- d. Mengawasi keberjalanan perusahaan.
- e. Mengangkat dan memberhentikan anggotanya.
- f. Meminta pertanggungjawaban anggotanya secara periodik.

d. Sekretaris Perusahaan

Sekretaris perusahaan adalah orang yang membantu direktur utama dalam melaksanakan kegiatan yang berkaitan dengan administrasi.

Tugas sekretaris perusahaan adalah:

1. Membantu pekerjaan pemimpin perusahaan.
2. Mencari informasi untuk pemimpin perusahaan.
3. Membuat makalah pidato pimpinan perusahaan.
4. Menghubungkan antara pemimpin dan bawahannya.
5. Menghubungkan antara pemimpin dan orang-orang diluar perusahaan.
6. Pengarsipan.
7. Mengatur jadwal rapat perusahaan.
8. Menyiapkan layanan administrasi perusahaan.

e. Direktur Produksi dan Teknik

Direktur produksi dan teknik adalah orang yang mempunyai tugas dan tanggungjawab penuh tentang bagaimana caranya perusahaan mampu mempunyai produk. Untuk mencapai tujuan dari adanya direktur produksi dan teknik maka perlu dibuat tugas dan wewenang direktur produksi dan teknik.

1. Tugas direktur produksi dan teknik :
 - a. Menjalankan arahan direktur utama, dan pemilik saham.
 - b. Memimpin dan mengkoordinasikan tugas-tugas dibawah direktorat produksi dan teknik.
 - c. Merumuskan dan menetapkan pencapaian rencana kerja dan anggaran perusahaan dibawah direktorat produksi dan teknik.
 - d. Menentukan sumber daya yang dibutuhkan untuk produksi.
 - e. Merumuskan pedoman kerja dilingkungan direktorat produksi dan teknik.
 - f. Melaksanakan, mengendalikan, mengontrol dan mengevaluasi program kerja dibidang produksi dan teknik
 - g. Membina divisi yang memiliki produk pemasaran dan kemampuan teknologi.
 - h. Melaporkan secara berkala keberjalanan program kerja direktorat produksi dan teknik kepada direktur utama.
2. Wewenang Direktur Produksi dan Teknik :

- a. Menetapkan dan mengontrol kebijakan pengelolaan perusahaan pada direktorat produksi dan teknik.
 - b. Mewakili perusahaan baik didalam maupun luar negeri sesuai ketentuan yang berlaku.
 - c. Bertindak untuk dan atas nama direktur produksi dan teknik berdasarkan surat kuasa dari direktur utama.
 - d. Meningkatkan dan mengembangkan kemampuan produksi.
 - e. Memberi nasihat terhadap kinerja bawahannya.
 - f. Memberikan persetujuan pengeluaran anggaran operasional direktorat produksi dan teknik.
 - g. Mengusulkan untuk promosi, demosi ,mutasi atau memberhentikan anggotanya sesuai ketentuan perusahaan dilingkungan direktorat produksi dan teknik.
- f. Direktur Administrasi dan Keuangan

1. Tugas Direktur Administrasi dan Keuangan

Tugas direktur administrasi dan keuangan sebagai berikut:

- a. Mengelola, mengatur dan mengawasi keuangan perusahaan.
- b. Bekerjasama dengan direktur lainnya untuk, merencanakan, meramalkan dan mengambil keputusan penting dalam investasi dan pembiayaan perusahaan.
- c. Merencanakan dan mengkordinasikan penyusunan anggaran perusahaan serta mengontrol dan memastikan penggunaan dana secara efektif dan efisien.
- d. Memastikan kondisi keuangan yang akurat dan tepat waktu.
- e. Membuat laporan keuangan berkala.
- f. Bertanggungjawab kepada direktur utama

2. Wewenang Direktur Administrasi dan Keuangan

- a. Mengatur finansial perusahaan.
- b. Memberikan saran-saran atau pertimbangan kepada direktur utama.
- c. Menentukan strategi peningkatan finansial perusahaan.

g. Staf Ahli

Staf ahli perusahaan adalah bagian dari tim pendukung perusahaan yang bekerja di bawah langsung arahan direktur utama. Staf ahli perusahaan terdiri atas:

- 1. Staf Ahli Perusahaan Bidang Administrasi dan Keuangan.

2. Staf Ahli Perusahaan Bidang Produksi dan Teknik.

Untuk membantu direktur utama mencapai visi misi perusahaan staf ahli mempunyai tugas dan wewenang.

a. Staf Ahli Bidang Administrasi dan Keuangan mempunyai tugas:

- 1) Melakukan analisis, evaluasi, penelitian, dan pemeriksaan terhadap bidang administrasi dan keuangan.
- 2) Memberikan pertimbangan, pandangan, pendapat, masukan dan saran dibidang administrasi dan keuangan.
- 3) Melaksanakan koordinasi dengan direktur, manager dan unit lainnya.

b. Staf Ahli Bidang Teknik dan Produksi mempunyai tugas:

- 1) Melaksanakan analisa, evaluasi, kajian dan telah bidang teknik dan produksi.
- 2) Memberikan pertimbangan, pandangan, pendapat, masukan dan saran bidang teknik dan produksi perusahaan.
- 3) Melaksanakan koordinasi dengan direktur, manager dan unit lainnya.

h. Manager

Didalam suatu perusahaan manager bertugas untuk memimpin, merencanakan langkah-langkah perusahaan serta mengkoordinasi, mengatur, menyiapkan dan melaksanakan strategi - strategi, terobosan-terobosan baru, selain itu manager juga harus mengevaluasi keberjalanan kinerja anggotanya guna memastikan pencapaian visi misi perusahaan. Manager bertanggung jawab langsung kepada direktur masing-masing. manager membawahi beberapa kepala bagian:

1. Manager Produksi

Manager produksi bertanggung jawab kepada direktur produksi dan teknik dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Manager produksi membawahi:

a. Kepala Proses

Tugasnya adalah melaksanakan dan mengawasi jalannya proses dari bahan baku menjadi sebuah produk.

b. Kepala Pengendalian

Tugasnya adalah mengurangi potensi bahaya, menangani hal-hal yang dapat mengancam kelancaran proses dan produksi serta melakukan tindakan

seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh yang berwenang.

c. Kepala Penjamin Mutu

Tugasnya adalah mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku, bahan pembantu dan produk serta mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik.

d. Kepala Utilitas

Tugasnya melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, kebutuhan listrik, kebutuhan nitrogen, kebutuhan udara dan bahan bakar.

2. Manager Teknik

Bertanggung jawab kepada direktur produksi dan teknik terhadap peralatan proses dan utilitas. Manager teknik membawahi:

a. Kepala Pemeliharaan

Tugasnya memelihara, memeriksa, peralatan serta ikut memberikan bantuan teknik dan bertanggung jawab kepada direktur produksi dan teknik dalam bidang peralatan.

b. Kepala Bengkel

Tugasnya adalah memperbaiki dan memusnahkan peralatan.

3. Manager Research and Development (R & D)

Bertanggung jawab kepada direktur produksi dan teknik terhadap aktivitas penelitian dan pengembangan, bertugas merencanakan, melaksanakan, dan melaporkan semua aktivitas penelitian dan pengembangan untuk tujuan perbaikan dan pengembangan produk perusahaan. Manager research and development membawahi:

a. Kepala Laboratorium

Tugasnya adalah memimpin dan mengkoordinasikan seluruh kegiatan laboratorium, memanfaatkan sarana prasarana laboratorium dan melakukan perencanaan pengembangan laboratorium.

b. Kepala Penelitian

Tugasnya melakukan riset bahan baku, produk, buangan pabrik dan pasar untuk keperluan research and development.

c. Kepala Pengembangan

Tugasnya mengembangkan produk baru, proses, peralatan teknologi yang lebih baik dan bertanggung jawab terhadap solusi dari keluhan dan tren konsumen.

4. Manager Tenaga Umum

Bertanggung jawab kepada direktur administrasi dan keuangan dalam bidang kemasyarakatan, keamanan pabrik dan lingkungan pabrik demi kelancaran pembuatan produk dan pendistribusian produk. Manager tenaga umum membawahi:

a. Kepala Humas

Tugasnya mengatur hubungan antara perusahaan dan masyarakat, menyampaikan informasi penting mengenai perusahaan kepada internal perusahaan dan publik.

b. Kepala Keamanan

Tugasnya menjaga gedung perusahaan dan fasilitas perusahaan, mengawasi orang keluar masuk perusahaan dan menegakkan peraturan dan tata tertib yang berlaku di perusahaan.

c. Kepala Logistik dan Transportasi

Tugasnya mengatur dan menyiapkan penyaluran barang dari perusahaan agar sampai ke tangan konsumen.

5. Manager administrasi

Secara umum tugas manager administrasi yaitu mengorganisasi suatu data kegiatan, merekap data, mengarsipkan data dan membuat agenda agar tujuan di perusahaan bisa tercapai dengan baik. Manager administrasi membawahi:

a. Kepala keuangan

Tugasnya menyelenggarakan pelayanan fungsi keuangan yang meliputi pembiayaan, pengendalian, pembukuan dan pelaporan serta bertanggung jawab dalam keuangan.

a. Kepala gudang

Tugasnya membuat perencanaan pengadaan barang, menyimpan barang serta memastikan setok dan mengawasi semua barang yang keluar dan masuk gudang.

b. Kepala pembelian

Tugasnya mengelola kebijakan pembelian dan memastikan semua pembelian sesuai dengan kebijakan perusahaan serta menyusun pemesanan pembelian dan daftar pesanan barang perusahaan.

c. Kepala Penjualan

Tugasnya memelihara kerja sama yang baik dengan konsumen serta merencanakan strategi penjualan dengan mengikuti trend pasar untuk menumbuhkan penjualan.

6. Manager Pemasaran

Demi kelangsungan hidup perusahaan, manager pemasaran harus mamapu mengidentifikasi dan meramalkan peluang pasar serta membangun jaringan agar produk laku dipasar. Manager perusahaan membawahi:

a. Kepala Analisis Pasar

Tugasnya menganalisis pergerakan pasar dan melaporkan kepada manager pemasaran

b. Kepala Perencanaan

Tugasnya merencanakan dan menyusun trobosan-trobosan pemasaran produk perusahaan.

7. Manager Human Resource Development (HRD)

HRD bertugas melakukan persiapan dan seleksi tenaga kerja agar setiap karyawan berkontribusi secara maksimal terhadap perusahaan. HRD berhak menilai kinerja tenaga kerja guna untuk menentukan kompensasi atau pemutusan hubungan kerja.

Manager Human resource development membawahi:

a. Kepala Personalia

Tugasnya mengelola sumber daya manusia untuk berbagai urusan administratif.

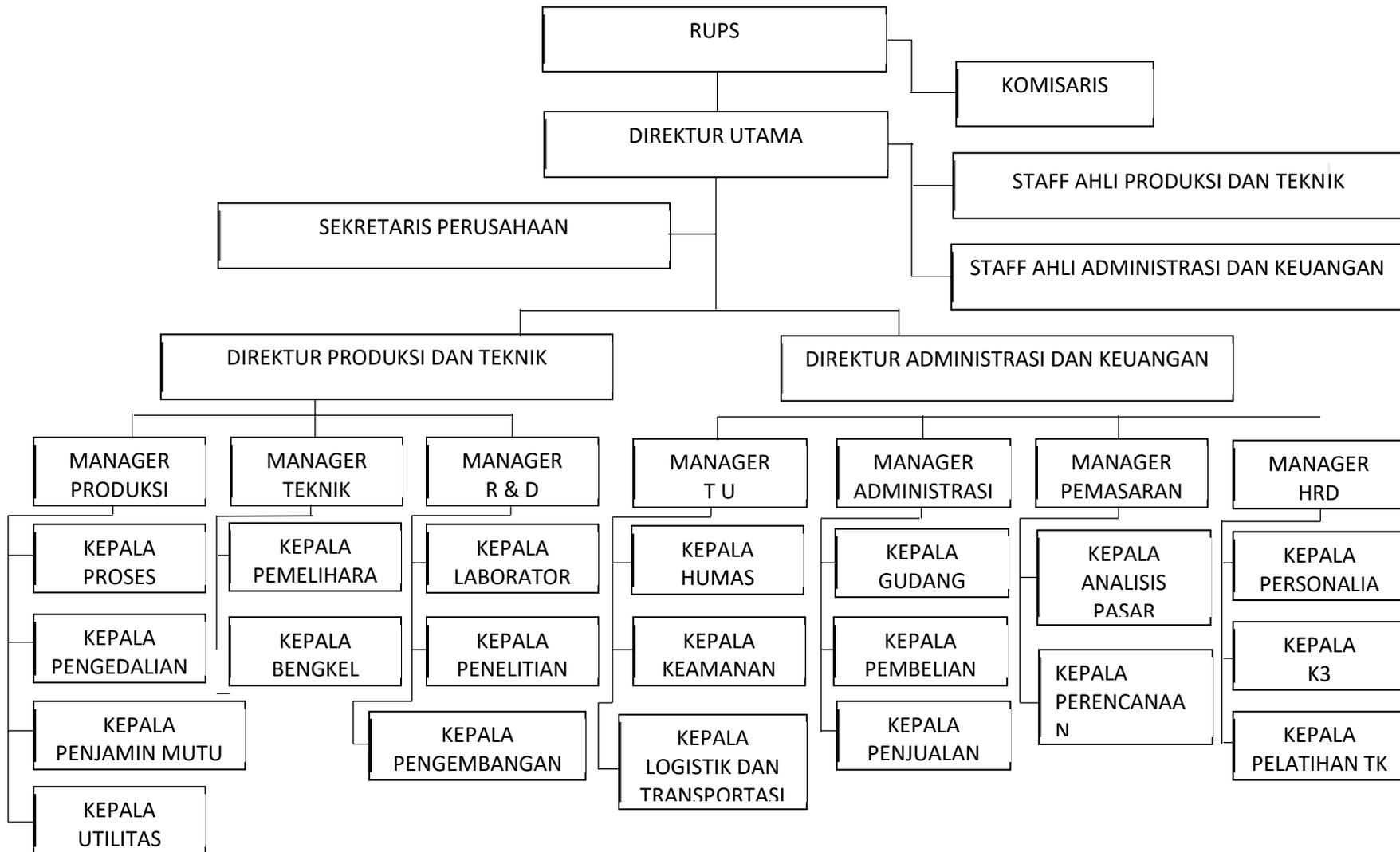
b. Kepala Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)

Tugasnya mengantisipasi, mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengendalikan tindakan atau kejadian bahaya.

c. Kepala Pelatihan Tenaga Kerja

Tugasnya menyiapkan, mengajak, membimbing dan membiasakan tenaga kerja agar melakukan pekerjaannya sesuai dengan standar perusahaan (Makaliwe, 1985).

**STUKTUR PEGAWAI PABRIK GASOLINE DARI SAMPAH PLASTIK HDPE KAPASITAS 70.000 TON
PER TAHUN**



10.3 Jaminan Sosial

Sebagai bentuk imbalan dari perusahaan kepada pegawainya, atas apa yang dilakukan pegawai, semua pegawai mendapatkan jaminan sosial sebagai berikut:

1. Gaji

Gaji diterima oleh seluruh pegawai perusahaan, besar kecilnya tergantung dari jabatan yang dimiliki dan waktu penerimaan gaji sesuai dengan status kepegawainya.

2. Tunjangan

Setiap pegawai mendapat tunjangan besar kecilnya tunjangan tergantung jabatan.

- a. Tunjangan Anak Dan Istri

Tunjangan anak diberikan kepada anak maksimal 2 anak usia 18 tahun dan belum menikah sebesar 2% dari gaji pokok dan tunjangan istri sebesar 5% gaji pokok.

- b. Tunjangan Jabatan

Tunjangan jabatan diberikan kepada pegawai tetap sebesar 500.000 dan pegawai non tetap sebesar 300.000.

- c. Tunjangan Pensiun

Tunjangan pensiun diberikan kepada pekerja yang telah berusia 60 tahun dan bekerja diperusahaan sekurang-kurangnya 25 tahun dan diberikan sebesar gaji pokok terahir jabatan.

- d. Tunjangan Kesehatan

Tunjangan diberikan kepada pegawai berupa asuransi BPJS.

- e. Tunjangan transportasi dan komunikasi

Tunjangan transportasi dan komunikasi diberikan sebesar sebesar 300.000 untuk pegawai tetap dan 70.000 non pegawai tetap.

- f. Tunjangan makan 1 kali dalam sehari kerja

3. Pengembangan karir

Setiap pegawai berhak mengembangkan karirnya untuk mengikuti pelatihan – pelatihan yang dapat meningkatkan karir pegawai dalam setahun sekali dan biayai oleh perusahaan.

4. Rekreasi Dan Olahraga

5. Kenaikan Gaji Dan Promosi

6. Hak Cuti an Ijin

Setiap tahun, karyawan berhak mendapatkan cuti selama 10 hari kerja.

7. Pakaian kerja dan sepatu kerja

Setiap pegawai mendapatkan pakain dan sepatu husus alat pelindung diri bagi yang pegawai yang kerjanya membutuhkan APD.

10.4 Tenaga Kerja

10.4.1 Status Kepagawaian Dan Penggajian Pegawai

Dalam sebuah perusahaan atau lembaga, atau dalam konteks umumnya disebut dengan dunia ketenagakerjaan, tidak semua pekerja atau karyawan memiliki status kepegawaian yang serupa. Oleh karena itu, terdapat perbedaan dalam kewajiban dan hak yang berlaku untuk masing-masing individu.

1. Pegawai Percobaan

Pegawai percobaan merupakan setatus pegawai yang tergolong baru, status pegawai percobaan disandang selama pegawai yang bersangkutan sedang dalam masa percobaan. Batas waktu masa percobaan selama tiga bulan dengan gaji 75% gaji pokok. Pegawai percobaan diangkat dan diberhentikan oleh perusahaan tanpa mendapatkan surat keputusan (SK).

2. Pegawai Harian

Pegawai harian adalah orang yang bekerja pada perusahaan diangkat dan diberhentikan tanpa surat keputusan (SK). Pegawai ini apabila bekerja akan mendapat gaji dan apabila pegawai tidak bekerja maka tidak akan digaji. Pegawai dengan status ini digaji satu hari sekali, dua hari sekali, seminggu sekali atau 2 minggu sekali sesuai kesepakatan.

3. Pegawai Tetap

Pegawai tetap adalah orang yang bekerja pada perusahaan diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK). Pegawai ini menerima gaji sebulan sekali. Dengan status ini gaji pegawai tidak dihitung berdasarkan jumlah hari kerja tetapi gaji dibayarkan sama yaitu sebulan.

4. Pegawai Borongan

Pegawai borongan ialah orang yang bekerja pada perusahaan dengan menerima gaji berdasarkan hasil kerja yang dicapai, jadi kadang gaji lebih besar

atau lebih kecil dari rata-rata yang diterima setiap hari. Pegawai ini diangkat dan diberhentikan perusahaan tanpa surat keputusan (SK)

5. Pegawai Musiman

Pegawai musiman ialah orang yang bekerja pada perusahaan dengan jangka waktu tertentu dan digaji sesuai kesepakatan. Pegawai ini diangkat dan diberhentikan tanpa surat keputusan (SK).

10.4.2 Pengaturan Jam Kerja Pegawai

Pengaturan jam kerja pegawai pabrik methanol rencana pabrik beroperasi 24 jam non stop dalam sehari, jumlah hari kerja selama setahun sebanyak 330 hari. Hari-hari yang lain digunakan untuk perawatan dan perbaikan mesin. Dalam kerjanya, pegawai dibedakan menjadi dua yaitu, pegawai shift dan non shift.

1. Pegawai shift

Pegawai shift ialah orang yang bekerja sesuai shift yang diterima, pegawai shift bekerja dalam sehari sebanyak 8 jam dalam seminggu 40 jam setiap setelah lima hari bekerja pegawai shift diberi waktu berlibur 2 hari dan setiap minggunya shiftnya berganti, sehingga dibentuk 6 kelompok.

Adapun pembagian jam shiftnya adalah sebagai berikut:

- a. Jam 08.00 - 16.00 shift 1
- b. Jam 16.00 - 24.00 shift 2
- c. Jam 24.00 - 08.00 shift 3

Tabel 10. 1 Jadwal Hari Kerja Pegawai

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

Keterangan P = Pagi / shift 1
 S = Siang / shift 2
 M = Malam / shift 3
 L = Libur

2. Pegawai Non Shift

Pegawai non shift adalah pegawai yang tidak langsung bekerja dilapangan, pegawai non shift terdiri dari komisaris, staff ahli, direktur utama, direktur dan manager. Pegawai non shift bekerja 6 hari dalam satu minggu, hari liburnya adalah hari minggu dan hari-hari libur nasional. Pegawai non shift dalam satu minggu bekerja selama 40 jam dengan pengaturan waktu sebagai berikut:

- a. Hari Senin-Jum'at pukul 08.00 - 16.00 WIB
- b. Hari Sabtu pukul 08.00 - 13.00 WIB
- c. Waktu istirahat setiap jam kerja pukul 12.00 - 13.00 WIB
- d. Waktu istirahat hari jum'at pukul 12.00 – 13.30 WIB

10.4.3 Perincian Jumlah Pegawai, Penggolongan Gaji Pegawai Dan Pendidikan Pegawai

Tabel 10. 2 Perincian Jumlah Pegawai, Penggolongan Gaji Pegawai Dan Pendidikan Pegawai

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan (Rp)	Gaji Total/Tahun (Rp)	Pendidikan
1	Komisaris	3	21.000.000	756.000.000	Minimal S-3 teknik kimia
2	Direktur utama	1	30.000.000	360.000.000	Minimal S-3 teknik kimia
3	Sekretaris perusahaan	1	10.000.000	120.000.000	S-2 Sekretris
4	Direktur produksi dan teknik	1	22.000.000	360.000.000	S-2 Teknik kimia
5	Direktur administrasi dan keuangan	1	22.000.000	264.000.000	S-2 Ekonomi
6	Staf ahli produksi dan teknik	1	20.000.000	240.000.000	S-2 teknik kimia
7	Staf ahli administrasi dan keuangan	1	20.000.000	240.000.000	S-2 Ekonomi
8	Manager produksi	1	18.000.000	216.000.000	S-2 teknik kimia
9	Manager teknik	1	18.000.000	216.000.000	S-2 TeknikMesin
10	Manager research and development	1	18.000.000	216.000.000	S-2 Teknik Kimia
11	Manager tenaga umum	1	18.000.000	216.000.000	S-2 Sosial
12	Manager administrasi	1	18.000.000	216.000.000	S-2 Sekretaris
13	Manager pemasaran	1	18.000.000	216.000.000	S-2 Ekonomi

14	Manager human resource departement	1	18.000.000	216.000.000	S-2 Sosial
15	Kepala proses	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik kimia
16	Kepala pengendalian	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Mesin
17	Kepala kepala penjamin mutu	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Kimia
18	Kepala utilitas	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Lingkungan
19	Kepala pemeliharaan	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Mesin
20	Kepala bengkel	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Mesin
21	Kepala laboratorium	1	15.000.000	180.000.000	S-2 Teknik Kimia
22	Kepala penelitian	1	15.000.000	180.000.000	S-2 Teknik Kimia
23	Kepala pengembangan	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Kimia
24	Kepala humas	1	13.000.000	156.000.000	S-1 Sosial
25	Kepala keamanan	1	13.000.000	156.000.000	S-1 Sosial
26	Kepala logistik dan transportasi	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Mesin
27	Kepala keuangan	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Ekonomi
28	Kepala gudang	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Industri
29	Kepala pembelian	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Ekonomi
30	Kepala penjualan	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Ekonomi
31	Kepala analisis pasar	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Industri
32	Kepala perencanaan	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Industri

33	Kepala personalia	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Sosial
34	Kepala keselamatan dan kesehatan kerja	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Mesin
35	Kepala pelatihan tenaga kerja	1	15.000.000	180.000.000	S-1 Teknik Mesin
36	Karyawan proses	8	8.000.000	768.000.000	D-3 Teknik Kimia
37	Karyawan pengendalian	8	8.000.000	768.000.000	D-3 Teknik Mesin
38	karyawan kepala penjamin mutu	5	8.000.000	480.000.000	D-3 Teknik Kimia
39	Karyawan utilitas	8	6.000.000	576.000.000	D-3 Teknik Lingkungan
40	Karyawan pemeliharaan	8	6.000.000	576.000.000	D-3 Teknik mesin
41	Karyawan bengkel	12	5.000.000	720.000.000	STM/SMU
42	Karyawan laboratorium	5	6.000.000	360.000.000	D-3 Teknik Kimia
43	Karyawan penelitian	5	6.000.000	360.000.000	D-3 Teknik Kimia
44	Karyawan pengembangan	5	6.000.000	360.000.000	D-3 Teknik Industri
45	Karyawan humas	4	4.000.000	192.000.000	SLTA
46	Karyawan keamanan	12	3.500.000	504.000.000	SLTA
57	Karyawan logistik dan transportasi	10	4.000.000	480.000.000	SLTA
48	Karyawan keuangan	4	6.000.000	288.000.000	D-3 Ekonomi
49	Karyawan gudang	16	5.000.000	960.000.000	SLTA
50	Karyawan pembelian	8	4.000.000	384.000.000	S-1 Teknik Industri

51	Karyawan penjualan	16	4.000.000	768.000.000	S-1 Ekonomi
52	Karyawan analisis pasar	5	5.000.000	300.000.000	S-1 Teknik Industri
53	Karyawan perencanaan	4	5.000.000	240.000.000	S-1 Teknik Industri
54	Karyawan personalia	4	5.000.000	240.000.000	S-1 FISIP
55	Karyawan keselamatan dan kesehatan kerja	8	4.000.000	384.000.000	S-1 Teknik Mesin
56	Karyawan pelatihan tenaga kerja	6	5.000.000	360.000.000	S-1 Teknik Kimia
57	Operator proses	24	6.000.000	1.728.000.000	D-3 Teknik Kimia
58	Operator utilitas	18	5.000.000	1.080.000.000	D-3 Teknik Lingkungan
59	Dokter	3	8.000.000	1.152.000.000	S-2 Kedokteran
60	Perawat	6	5.000.000	360.000.000	S-1 Kesehatan
61	Kepala Pemadam Kebakaran	1	4.500.000	54.000.000	S-1 Teknik Mesin
62	Karyawan pemadam Kebakaran	8	4.000.000	384.000.000	SLTA
63	Supir	12	4.000.000	576.000.000	SLTA
64	Cleaning servis	12	2.500.000	360.000.000	SLTA
Total		122	243.000.000	730.500.00,00	

BAB XI

EVALUASI EKONOMI

Evaluasi ekonomi digunakan untuk memutuskan apakah suatu rencana pendirian pabrik layak atau tidak. Ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan ini :

1. Laju pengambilan modal (*Internal Rate of Return, IRR*)
2. Waktu pengembalian modal minimum (*Minimum Pay Out Period, MPP*)
3. Titik impas (*Break Event Point, BEP*)
4. Shut down point (*SDP*)

Sebelum melakukan analisis terhadap tiga faktor di atas, perlu dilakukan tinjauan terhadap beberapa hal sebagai berikut:

- A. Penaksiran modal (*total capital investment, TCI*) yang meliputi :
 - a. Modal tetap (*fixed capital investment, FCI*)
 - b. Modal kerja (*working capital investment, WCI*)
- B. Penentuan biaya produksi (*total production cost, TPC*) yang terdiri :
 - a. Biaya pembuatan (*manufacturing cost*)
 - b. Biaya plant overhead (*plant overhead cost*)
 - c. Biaya pengeluaran umum (*general expenses*)
- C. Biaya total

Untuk mengetahui besarnya titik impas (*BEP*) perlu dilakukan penaksiran terhadap :

- a. Biaya tetap
- b. Biaya semi variabel
- c. Biaya variabel

1. Perhitungan biaya total produksi

Biaya produksi tanpa depresiasi

= TPC – Depresiasi

= Rp 1.596.253.872.043,2 – Rp 94.848.427.748,2

$$= \text{Rp}1.501.405.444.295$$

Tabel 11. 1 Biaya Operasi untuk kapasitas 60%, 80% dan 100%

No	Kapasitas	Biaya Operasi (Rp)
1	60%	900.843.266.577
2	80%	1.201.124.355.436
3	100%	1.501.405.444.295

2. Investasi

Total investasi pabrik tergantung pada durasi masa konstruksi. Investasi yang berasal dari modal internal akan habis pada tahun pertama konstruksi. Nilai modal internal tidak akan terpengaruh oleh inflasi dan suku bunga bank. Oleh karena itu, nilai modal internal pada akhir masa konstruksi tetap. Total pinjaman modal dari bank pada akhir masa konstruksi adalah sebagai berikut:

Total modal pada akhir masa konstruksi :

$$= \text{Modal sendiri} + \text{Modal pinjaman}$$

$$= \text{Rp}446.345.542.344,3 + \text{Rp} 223.172.771.172,2$$

$$= \text{Rp} 669.518.313.516,5$$

3. Laju Pengembalian modal (internal Reate of Return, IRR)

Internal Rate of Return (IRR) berdasarkan discounted cash flow adalah tingkat bunga tertentu di mana total penerimaan akan sama dengan total pengeluaran modal. Metode yang digunakan untuk mencari IRR adalah dengan mencoba suku bunga (i) sehingga memenuhi persamaan berikut:

$$\sum \left(\frac{\text{cash flow}}{(I + i)^n} \right)$$

Keterangan :

n = tahun

CF = cash flow pada tahun ke n $1/(1+i)$

n = discount factor (DF) dan S

Tabel 11. 2 Data Perhitungan Internal Rate of Return

Tahun ke-2	Net Cash Flow Nominal (Rp)	Faktor Diskon 40% $1/(1+i)^n$	Net Cash Flow Present Value	Faktor Diskon 41% $1/(1+i)^n$	Net Cash Flow Present Value
1	159.135.638.440	14,000	113.668.313.17	14,100	112.862.154.92
2	32.198.317.590	19,600	16.427.713.06	19,881	16.195.522.15
3	223.532.273.620	27,440	81.462.198.84	28,032	79.741.223.98
4	745.495.743.350	38,416	194.058.658.72	39,525	188.611.738.19
5	747.555.449.490	53,782	138.996.297.95	55,731	134.136.771.26
6	749.615.155.620	75,295	99.556.620.17	78,580	95.394.576.11
7	751.674.861.760	105,414	71.307.264.56	110,798	67.841.624.35
8	753.734.567.890	147,579	51.073.326.83	156,226	48.246.877
9	755.794.274.030	206,610	36.580.638.04	220,278	34.310.858.39
10	757.853.980.160	289,255	26.200.234.54	310,593	24.400.257.48
	Total		633.551442.08.		609.867.703,35

Maka,

$$\begin{aligned} \text{IRR} &= 0,40 + \frac{633.551442.08}{609.867.703,35} \times 0,01 \\ &= 4,104 \times 100\% \\ &= 410,4 \end{aligned}$$

4. Analisa Titik Impas (*Break Event Point, BEP*)

Analisis titik impas digunakan untuk menentukan kapasitas produksi di mana biaya produksi total sama dengan pendapatan penjualan. Faktor-faktor

yang diperhitungkan dalam analisis ini adalah biaya tetap (FC), biaya variabel (VC), biaya semi-variabel (SVC), dan pendapatan penjualan (S).

1) Perhitungan break Event Point (BEP)

Perhitungan BEP dengan persamaan :

$$BEP = \frac{FC + 0,3SVC}{S - 0,7SVC - VC} \times 100\%$$

Keterangan :

S : total harga penjualan (sales)

FC : biaya tetap (fixed charges)

SVC : biaya semi variabel (semi variabel cost)

VC : biaya variabel (variabel cost)

Biaya Tetap (FC)

Depresiasi (10%FCI)	Rp84.170.683.438,2
Pajak (2%FCI)	Rp16.834.136.687,6
Asuransi (1%FCI)	Rp8.417.068.343,8
Total	Rp109.421.888.469,6

Biaya Variabel (VC)

Bahan baku dan pembantu	Rp966.170.680.066,8
Utilitas (10%TPC)	Rp157.181.423.857,3
Paten dan royalty (0,02 TPC)	Rp31.436.284.771,5
Total	Rp1.154.788.388.695,6

Total harga penjualan (S) = Rp 1.890.000.000.000,00

Biaya Semi Variabel (SVC)

Pembelian	Rp0,3
Gaji Karyawan	Rp87.660.000.000
Laboratorium	Rp8.766.000.000
Pemeliharaan dan perbaikan	Rp16.834.136.687,6
Operasi suplay	Rp4.208.534.171,9
Plant over hand cost (5% TPC)	Rp78.590.711.928,7
Administrasi (3%TPC)	Rp47.154.427.157,2
Riset dan pengembangan (3% TPC)	Rp47.154.427.157,2
Distribusi dan penjualan (#% TPC)	Rp47.154.427.157,2
Total	Rp337.522.664.259,8

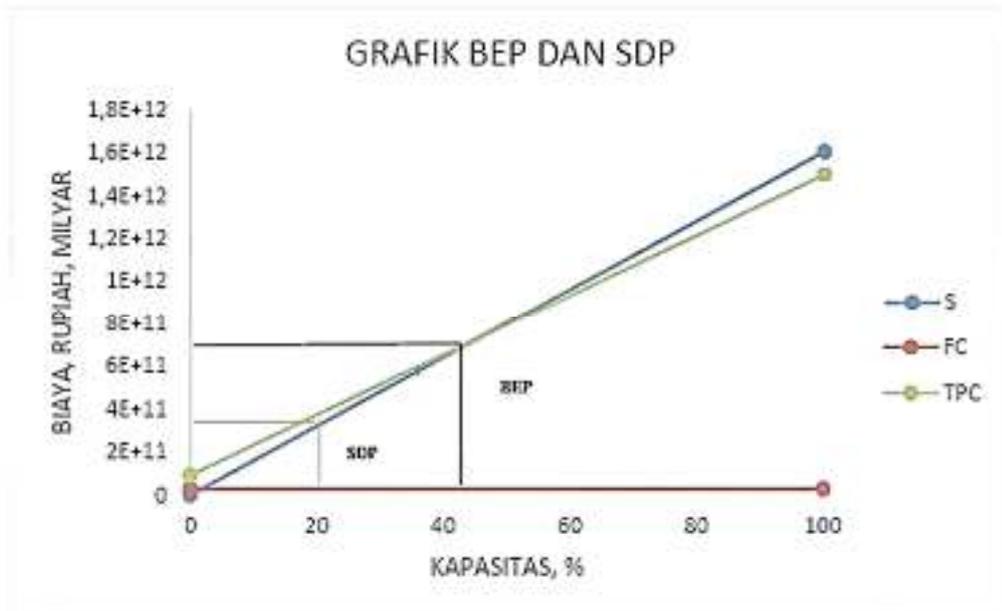
Maka :

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp}109.421.888.469,6 + 0,3 \times \text{Rp}337.522.664.259,8}{\text{Rp}1.890.000.000.000,00 - 0,7 \times \text{Rp}337.522.664.259,8 - \text{Rp}1.154.788.388.695,6}$$
$$= 422,2 \%$$

5. Shurt Down Point

Perhitungan SDP dengan persamaan :

$$\text{SDP} = \frac{0,3 \text{ SVC}}{s - 0,7 \text{ SVC} - \text{VC}} \times 100\% = 202,9\%$$



Gambar 11. 1 Grafik Break Event Point (BEP) dan Shut Down Point (SDP)

BAB XII

KESIMPULAN

Dengan mempertimbangkan potensi dan tantangan yang terkait dengan pabrik *gasoline* (C₅-C₁₂) dari sampah plastik HDPE, kesimpulan dari pra rancangan ini adalah bahwa pendirian pabrik dengan kapasitas 70.000 ton per tahun dapat menjadi investasi yang menguntungkan dan berpotensi memberikan berbagai manfaat.

Prarancangan pabrik Bahan Bakar dari sampah plastik HDPE kapasitas produksi 70.000 ton/tahun ini direncanakan akan didirikan di Jakarta Timur, Indonesia, membutuhkan bahan baku berupa sampah plastik HDPE sebesar 24.388,494 kg/jam. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari dengan jumlah karyawan sebanyak 122 orang.

Sesuai perhitungan analisa ekonomi dapat diketahui :

- a. Keuntungan yang diperoleh sebelum pajak Rp 318.185.761.426,6 dan sesudah pajak yaitu dan Rp254.548.609.141,3.
- b. *Return On Investmen* (ROI) untuk pabrik ini 32,13 % sebelum pajak dan 25,70 % sesudah pajak.
- c. *Pay Out Time* (POT) untuk pabrik ini adalah 3,11 tahun sebelum pajak dan 3,89 tahun sesudah pajak.
- d. *Break Event Point* (BEP) adalah 42,22 %. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya berkisar antara 40-60 %.
- e. *Shut Down Point* (SDP) adalah 20,29 %.
- f. Berdasarkan perhitungan analisis ekonomi di atas, dapat disimpulkan prarancangan pabrik Bahan Bakar dari Sampah Plastik kapasitas produksi 70.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

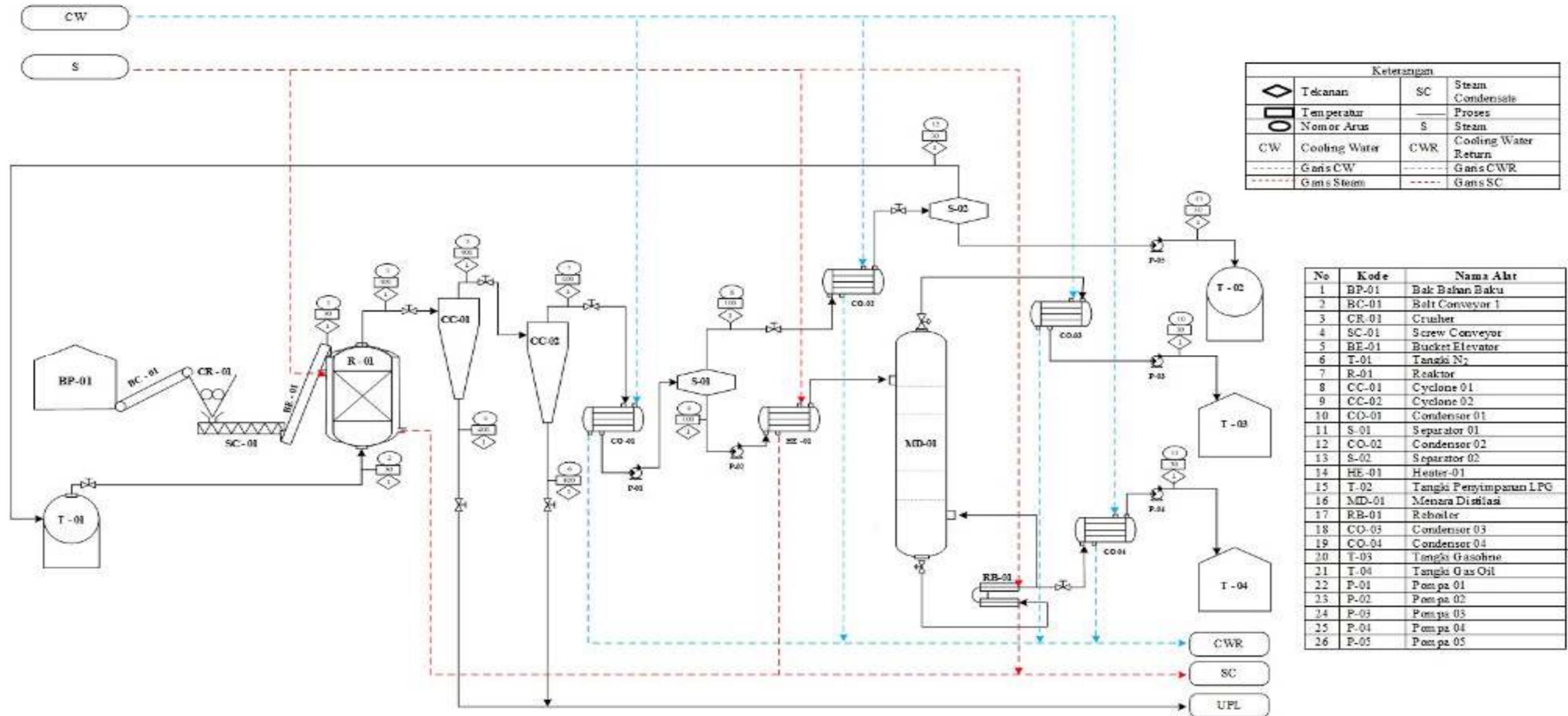
DAFTAR PUSTAKA

- Afriwan, R., Putra, D. S., & Martias, M. (2017). Pengaruh Penggunaan Voltage Stabilizer Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Vario 110 CC Tahun 2009. *Automotive Engineering Education Journals*, 6(4)
- Amrullah, A. (2021). Hki" Biomassa Lahan Basah Kajian Pustaka Karakteristik Biomasa Dan Teknologi Konversi Untuk Energi Terbarukan".
- Aprilia, B. C. (2021). Analisis Kelayakan Usahatani Sayur Hidroponik Metode Nutrient Film Technique Di Forever Green, Jakarta Timur.
- Astuti, A. D. (2016). Penerapan Kantong Plastik Berbayar Sebagai Upaya Mereduksi Penggunaan Kantong Plastik. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 12(1), 32–40.
- Bata, S. B. B. P., & Loria, D. P. (2019). Analisis Tekno Ekonomi Pengelolaan Sampah Plastik.
- Intan, S. (2019). Dampak Industri Listrik Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat Kampung Nelayan Belawan.
- Kurniawan, R. (2019). Perancangan Sistem Penerangan Lampu Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Proximity Berbasis Plc Omron Cp1e E20sdra.
- Nugrahmi, A. (2022). Analisis Fundamental Nilai Intrinsik Dan Nilai Pasar Saham PT Indo Tambangraya Megah Tbk Pada Masa Pandemi Covid-19 Sebagai Dasar Keputusan Investasi.

- Nurrahman, A., Rissallah, A., Faruq, G. M., & Dharmawan, I. (2020). Pra-Rancangan Hydroskimming Complex 150.000 Bpsd Dengan Produk Utama Gasoline Berstandar Euro 5. *I(1)*, 390–396.
- Putra, T. P. (2019). Studi Pencemaran Mikroplastik Pada Ikan, Air Dan Sedimen Di Kepulauan Bala-Balakang, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat.
- Putro, F. W. (2022). Perkembangan Pabrik Gula Ketanen Tahun 1840-1930. *AVATARA, e-Journal Pendidikan Sejarah*, *12(3)*, 1–11.
- Pynkyawati, I. T., & Wahadamaputera, I. S. (2015). Utilitas bangunan modul plumbing. GRIYA KREASI.
- Rafidanta, N. C., & Lusiani, C. E. (2021). Penentuan Lokasi Pabrik Menggunakan Metode Factor Rating Pada Pra-Rancangan Pabrik Virgin Coconut Oil (Vco) Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, *7(2)*, 655–663.
- Ramdani, D. F., & Febriasari, A. (2018). Model Kebijakan Pengembangan Energi Baru dan Terbarukan di Provinsi Banten. *Jurnal Administrasi Publik (Public Administration Journal)*, *8(2)*, 192–202.
- Rekha Dea, F. A. (2019). Analisis Pengaruh Harga, Citra Perusahaan Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada Jasa Pengiriman Kargo Di Pt. Serasi Shipping Indonesia Cabang Semarang. *Skripsi*.
- Riniwati, H. (2016). Manajemen Sumberdaya Manusia: Aktivitas Utama Dan Pengembangan SDM. Universitas Brawijaya Press.

- Riyadhi, A., & Syahrullah, S. (2016). Rancang Bangun Mini Reaktor Dan Uji Reaktor Pada Perengkahan Katalitik Lemak Sapi Menjadi Bahan Bakar Cair Menggunakan Katalis Mgo Dan Zeolit. *Integrated Lab Journal*, 4(2), 125–138.
- Sancoko, A. H. (2015). Strategi Pengembangan Bisnis Usaha Makanan dan Minuman pada Depot Time to Eat Surabaya. *Agora*, 3(1), 185–194.
- Setiawan, A., & Riskina, S. (2022). Teknologi Konversi Biomassa Secara Termokimia: Pirolisis. Syiah Kuala University Press.
- Sidabutar, A. Y. (2023). Analisis Pengaruh Harga Minyak Mentah Dunia, Subsidi Bbm, Tarif Harga Bbm Dan Jumlah Penduduk Terhadap Konsumsi Energi Bbm Di Indonesia Tahun 2000-2021.
- Siregar, A. F. (2016). Pengaruh Penggunaan Aditif Zeolit pada Warm Mix Asphalt terhadap Mutu Campuran Beraspal di Laboratorium. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 5(1).
- Tim, M., & UNNES, P. (2014). *Pendidikan Lingkungan Hidup*.
- Tumpu, M., Lopian, F. E. P., Pasanda, O. S., Muliawan, I. W., Indrayani, P., & Yasa, I. G. M. (2022). Energi Hijau. Tohar Media.

**PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM PRA RANCANGAN PABRIK GASOLINE (C5-C12) DARI SAMPAH PLASTIK HDPE
KAPASITAS 70.000 TON PER TAHUN**



Komponen	Arus (kg/jam)													Digambar	Muhammad Futuukhan Laili Rozaqi (19242011004)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
HDPE	24.388,494																Pembimbing	1. Ichya Musyafizur Ziqri, M.Si. 2. Siti Khuzaimah, M.Pd., M.T.
N ₂		2,439	2,439		2,439		2,439	2,439				2,439						
Char			11.633,313	11.052,647	581,666	581,666												PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNUGHA 2023
LPG			2.396,699		2.396,699		2.396,699	2.396,699										
Gasoline			9.244,955		9.244,955		9.244,955	8.782,707	462,248									
Gas Oil			1.113,527		1.113,527		1.113,527	55,676	1.057,851									
Total	24.388,494	2,439	24.390,933	11.052,647	13.399,286	581,666	12.757,620	2.396,699	10.358,482	8.838,384	1.520,098	2,439	2.396,699					

LAMPIRAN A

PERHITANGAN NERACA MASSA

Kapasitas Produksi : 7.000 Ton/Tahun
: 883,8384 kg/jam
Hari Kerja : 330 hari
Basis Operasi : 1 jam
Basis hitungan : 100 kg/jam HDPE (High-Density Polyethylene)

Proses yang terjadi

Neraca massa tanpa reaksi :

$$\text{Akumulasi} = \text{input} - \text{output} + \text{generasi} - \text{konsumsi}$$

Diasumsikan bahwa proses dalam keadaan steady state sehingga akumulasi = 0.

Karena tidak ada reaksi sehingga generasi dan konsumsi = 0, maka persamaan neraca massa terjadi :

$$0 = \text{input} - \text{output} + 0 - 0$$

$$\mathbf{\text{Input} = \text{Output}}$$

Neraca massa dengan reaksi :

$$\text{Akumulasi} = \text{input} - \text{output} + \text{generasi} - \text{konsumsi}$$

Asumsi dalam keadaan steady state, sehingga akumulasi = 0 maka persamaan neraca massa menjadi :

$$0 = \text{input} - \text{output} + \text{generasi} - \text{konsumsi}$$

$$\mathbf{\text{Input} = \text{output} - \text{generasi} + \text{konsumsi}}$$

A.1 Reaktor (R-01)

Fungsi : Mereaksikan High-Density Polyethylene dengan N₂ yang akan menuju cyclone 1 (CC-01).

Reaksi yang terjadi pada reaktor :



Berdasarkan penelitian J. Aguado, et.al. 2006 yang mereaksikan 100 kg HighDensity Polyethylene dengan N₂ sebanyak 0,01% massa, memperoleh presentasi massa sebagai berikut :

Arus Masuk :

Arus 1

Merupakan *High Density Polyethylene* dari tangki penyimpanan

HDPE = Basis Perhitungan = 100 kg/jam

Arus 2

Merupakan 0,01 N₂

N₂ = Basis bahan baku x 0,01 % = 0,0100 kg/jam

Arus Keluar :

Arus 3

Merupakan hasil reaksi *High Density Polyethylene* (HDPE) dan N₂

N₂ = 0,0100 kg/jam

Char = 47,7000 % x 100 kg/jam

= 47,7000 kg/jam

LPG = 9,8272 % x 100 kg/jam

= 9,8272 kg/jam

Gasoline = 37,9070 % x 100 kg/jam

= 37,9070 kg/jam

Gas Oil = 4,5658 % x 100 kg/jam

= 4,5658 kg/jam

Tabel A. 1 Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	A 1	A 2	A 3
HDPE	100,0000		
N ₂		0,0100	0,0100
Char			47,7000
LPG			9,8272
Gasoline			37,9070
Gas Oil			4,5658
Total	100,000	0,0100	100,0100
	100,0100		100,0100

A.2 Cyclone-01 (CC-01)

Fungsi: Mengeluarkan 95% char yang ada pada komponen keluaran reaktor (R 01)

Arus Masuk :

Arus 3

Merupakan komponen yang keluar dari reaktor

N₂ = 0,0100 kg/jam

Char = 47,7000 kg/jam

LPG = 9,8272 kg/jam

Gasoline = 37,9070 kg/jam

Gas Oil = 4,5658 kg/jam

Arus Keluar :

Arus 4

Merupakan 95% dari char yang ada diurus 3

$$\begin{aligned}\text{Char} &= 95 \% \times \text{Char Arus 3} \\ &= 95\% \times 47,7000 \text{ kg/jam} \\ &= 45,3150 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

Arus 5

Merupakan komponen yang akan masuk ke cyclone-02

$$\text{N}_2 = 0,0100 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Char} &= \text{Char Arus 4} - \text{Char Arus 3} \\ &= 47,7000 \text{ kg/jam} - 45,3150 \text{ kg/jam} \\ &= 2,3850 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

$$\text{LPG} = 9,8272 \%$$

$$\text{Gasoline} = 37,9070 \%$$

$$\text{Gas Oil} = 4,5658 \%$$

Tabel A. 2 Neraca Massa Cyclone-01

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	A 3	A 4	A 5
N ₂	0,0100		0,0100
Char	47,7000	45,3150	2,3850
LPG	9,8272		9,8272
Gasoline	37,9070		37,9070
Gas Oil	4,5658		4,5658
Total	100,0100	45,3150	54,6950
	100,0100	100,0100	

A.3 Cyclone-02

Fungsi: Mengeluarkan 100% char yang ada pada komponen keluaran cyclone 01

Arus Masuk :

Arus 5

Merupakan komponen yang keluar dari cyclone-01

$N_2 = 0,0100 \text{ kg/jam}$

$\text{Char} = 2,3850 \text{ kg/jam}$

$\text{LPG} = 9,8272 \text{ kg/jam}$

$\text{Gasoline} = 37,9070 \text{ kg/jam}$

$\text{Gas Oil} = 4,5658 \text{ kg/jam}$

Arus Keluar :

Arus 6

Merupakan 100% dari char yang ada di arus 5

$\text{Char} = 100 \% \times \text{Char Pada Arus 5}$

$= 100 \% \times 2,3850 \text{ kg/jam}$

$= 2,3850 \text{ kg/jam}$

Arus 7

Merupakan komponen yang akan masuk ke separator-01

$N_2 = 0,0100 \text{ kg/jam}$

$\text{Char} = \text{Char Arus 5} - \text{Char Arus 6}$

$= 2,3850 \text{ kg/jam} - 2,3850 \text{ kg/jam}$

= 0 kg/jam
 LPG = 9,8272 %
 Gasoline = 37,9070 %
 Gas Oil = 4,5658 %

Tabel A. 3 Neraca Massa Cyclone-02

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	A 5	A 6	A 7
N ₂	0,0100		0,0100
Char	2,3850	2,3850	
LPG	9,8272		9,8272
Gasoline	37,9070		37,9070
Gas Oil	4,5658		4,5658
Total	54,6950	2,3850	52,3100
	54,6950	54,6950	

A.4 Separator-01

Fungsi: Memisahkan komponen fase gas dan fase cair

Arus Masuk :

Arus 7

Merupakan komponen yang keluar dari cyclone-02

N₂ = 0,0100 kg/jam
 LPG = 9,8272 kg/jam
 Gasoline = 37,9070 kg/jam
 Gas Oil = 4,5658 kg/jam

Arus Keluar :

Arus 8

Merupakan 100% dari char yang ada di arus 7 yang berwujud gas, berikut adalah komponen berwujud gas :

N₂ = 0,0100 kg/jam

LPG = 9,8272 kg/jam

Arus 9

Merupakan 100% dari char yang ada di arus 7 yang berwujud gas, berikut adalah komponen berwujud cair :

Gasoline = 37,9070 %

Gas Oil = 4,5658 %

Tabel A. 4 Neraca Massa separator-01

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	A 7	A 8	A 9
N ₂	0,0100	0,0100	
LPG	9,8272	9,8272	
Gasoline	37,9070		37,9070
Gas Oil	4,5658		4,5658
Total	53,3100	9,8272	42,4728
	53,3100	53,3100	

A.5 Separator-02

Fungsi: Memisahkan N₂ dan LPG yang keluar dari separator 1

Arus Masuk :

Arus 8

Merupakan komponen yang keluar dari separator-01

N₂ = 0,0100 kg/jam

$$\text{LPG} = 9,8272 \text{ kg/jam}$$

Arus Keluar :

Arus 12

Merupakan 100% N₂ dari arus 8

$$\begin{aligned} \text{N}_2 &= 100\% \times \text{N}_2 \text{ kg/jam} \\ &= 100\% \times 0,0100 \text{ kg/jam} \\ &= 0,0100 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Arus 13

Merupakan 100% LPG dari arus 8

$$\begin{aligned} \text{LPG} &= 100\% \times \text{LPG} \\ &= 100\% \times 9,8272 \text{ kg/jam} \\ &= 9,8272 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Tabel A. 5 Neraca Massa separator-02

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	A 8	A 12	A 13
N ₂	0,0100	0,0100	
LPG	9,8272		9,8272
Total	9,8272	9,8272	

A.6 Menara Distilasi

Fungsi: Memurnikan gasoline

Arus Masuk :

Arus 9

Merupakan komponen yang keluar dari separator-01

Tabel A. 6 Data kostanta antoine komponen

Komponen	A	B	C	D	E
Gasoline	2,984	-5,0E-01	-4,5E-05	1,68E-07	6,52E-11
Gasoil	3,553	2,1E-01	7,9E-04	-8,70E-07	2,60E-10

Ditetapkan : komponen kunci ringan = Gasoline

Komponen kunci berat = Gas Oil

Direncanakan : Gasoline yang ada dalm umpan terdistribusi ke puncak sebanyak 99%, sedangkan gas oil yang ada dalam umpan terdistribusi ke bottom sebanyak 70%.

Arus 9

Gasoline = 37,9070 kg/jam

Gas Oil = 4,5658 kg/jam

Komposisi bahan yang masuk bagian umpan menara distilasi :

Mol Gasoline = $37,9070/100 = 0,3791$ kmol/jam

Mol Gas Oil = $4,5658/140 = 0,0326$ kmol/jam

Jumlah mol komponen masuk = mol gasoline + mol gas oil

$$= 0,3791 \text{ kmol/jam} + 0,0326 \text{ kmol/jam}$$

$$= 0,4117 \text{ kmol/jam}$$

Arus Keluar :

Arus 10

Merupakan komponen yang akan masuk ke kondensor kondisi diatas dalam keadaan jenuh dew point

Trial kondidi atas

$$P = 1,28 \text{ atm} \times 760 \text{ mmHg} = 972,8 \text{ mmHg}$$

$$T = 174,3 \text{ }^\circ\text{C} + 273 \text{ k} = 447,271 \text{ k}$$

T dicari dengan cara trial error dan dianggap benar jika nilai $\sum_{xi=1}$

Arus 11

Merupakan komponen yang akan masuk ke reboiler, kondisi bawah dalam keadaan bubble point

Trial kondisi bawah

$$P = 3,41 \text{ atm} \times 760 \text{ mmHg} = 2591,6 \text{ mmHg}$$

$$\text{Dimana } \log P_{\text{sat}} = A + B/T + C \log_{10} T + DT + ET^2$$

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN MERACA PANAS

Proses yang terjadi :

(Energi masuk) – (energi keluar) + (energi yang terbuktikan sistem) – (energi yang terkonsumsi sistem) = (energi terakumulasi dalam sistem)

Macam macam perubahan entalpi :

1. Sensible (panas yang busa dirasakan perubahan suhunya)

Apasitas panas (c_p) = banyaknya panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu setiap satuan massa setiap satuan suhu. Untuk padatan dan gas, C_p merupakan fungsi suhu.

Beberapa sumber data-data C_p :

- a. $C_p = f(T)$; appendix D, Coulson and Richardson, “ Chemical Engineering” .
- b. C_p dalam bentuk grafik; Geankoplis; Perry.
- c. C_p untuk foods and biological material; appendix A.4, Geankoplis, ”Transport Processes and Unit Operation”.

Rumus panas sensibel :

$$Q = m \times C \times \Delta T$$

Di mana:

Q adalah panas sensibel (dalam joule atau kalori)

m adalah massa benda (dalam kilogram)

C adalah kapasitas panas spesifik benda (dalam joule per kilogram derajat Celsius atau kalori per gram derajat Celsius)

ΔT adalah perubahan suhu (dalam derajat Celsius)

Rumus ini menggambarkan bahwa panas sensibel (Q) adalah hasil perkalian antara massa (m), kapasitas panas spesifik (C), dan perubahan suhu (ΔT) dari suatu benda. Perlu diingat bahwa kapasitas panas spesifik (C) adalah jumlah panas yang diperlukan untuk mengubah suhu satu satuan massa benda sebesar satu derajat Celsius. Nilai C akan bervariasi tergantung pada jenis benda yang sedang dipertimbangkan.

2. Laten (panas perubahan fase dengan suhu tetap).
 - a. Panas peleburan (dari fase padat menjadi cair).
 - b. Panas sublimasi (dari fase padat menjadi gas).
 - c. Panas kondensasi (dari fase gas menjadi cair).
 - d. Panas penguapan (dari fase cair menjadi gas).

Rumus panas laten :

$$Q = m \times L$$

Di mana:

Q adalah panas laten (dalam joule atau kalori)

m adalah massa benda (dalam kilogram)

L adalah kalor laten atau panas laten spesifik (dalam joule per kilogram atau kalori per gram)

Rumus ini menggambarkan bahwa panas laten (Q) adalah hasil perkalian antara massa (m) dan kalor laten (L) dari suatu benda. Kalor laten (L) adalah jumlah panas yang diperlukan untuk mengubah satu satuan massa benda dari satu fase ke fase lainnya pada suhu yang tetap. Nilai L juga akan bervariasi tergantung pada jenis benda yang sedang dipertimbangkan. Perlu dicatat bahwa kalor laten positif digunakan saat benda berubah dari fase padat ke fase cair atau dari fase cair ke fase gas, sedangkan kalor laten negatif digunakan saat benda berubah dari fase gas ke fase cair atau dari fase cair ke fase padat.

3. Reaksi (panas yang dihasilkan atau dibutuhkan pada proses yang melibatkan reaksi kimia).

Macam-macam entalpi reaksi :

- a. Heat of reaction.
- b. Heat of formation.
- c. Heat of combustion.

Suhu *reference* : 25°C - 298°K

Persamaan panas

$$Q = m.C_p.\Delta T = m \int_{T_{ref}}^T C_p . \Delta T$$

Dengan Q = panas (kj)

m = massa bahan (kg)

C_p = Spesific heat (kj/kmol Kelvin)

T_{ref} = suhu reference (kelvin)

T = suhu bahan (Kelvin)

$$C_p = A + B.T + C.T^2 + .\Delta T^3$$

Dengan C_p = specific heat (kj/Kmol.Kelvin)

A,B,C,D = Konstanta

T = Suhu bahan (Kelvin)

Penyerdehanaan integrasi .ΔH

$$C_p = A + B.T + C.T^2 + .\Delta T^3$$

C_p = kj/kmol.K

$$Q = \int_{T_{ref}}^T C_p . \Delta T = \int_{T_{ref}}^T (A + B.T + C.T^2 + .\Delta T^3) . \Delta T$$

$$= A (T - T_{ref}) + B/2 (T^2 - T_{ref}^2) + C/3(T^3 - T_{ref}^3) + D/4(T^4 - T_{ref}^4)$$

$$= \text{kJ/mol.K} \times \text{K}$$

$$= \text{kJ/kmol}$$

Data konstanta A,B,C,D :

Diketahui data kapasitas masing masing komponen dengan satuan kJ(kmol.K) sebagai berikut:

Tabel B. 1 Data konstanta A,B,C,D

Konstanta	A	B	C	D	E
Gasoline	1,011E+02	9,774E-01	3,071E-03	4,164E-06	
Gasoil	1,380E_02	1,93E+0	-3,266E-03	3,939E-06	
LPG	2,628E_01	1,160E-01	1,960E-04	-2,327E-07	6,867E-11
N ₂	2,934E+01	-3,540E-03	1,008E-05	-4,312E-09	2,594E-13
Char	-8,320E+01	3,484E-02	1,323E-05		

B.1 Neraca Panas Reaktor

Panas Masuk

$$T_{in} = 30^{\circ}\text{C} = 303 \text{ K}$$

$$T_{ref} = 25^{\circ}\text{C} = 298 \text{ K}$$

$$\int_{T_{ref}}^T CP. \Delta T = A (T - T_{ref}) + B/2 (T^2 - T_{ref}^2) + C/3(T^3 - T_{ref}^3) + D/4(T^4 - T_{ref}^4)$$

$$Q_{reaktan} = 146,6662 \text{ kJ/mol} \times 0,0087 \text{ kmol/jam}$$

$$= 1,2775 \text{ kJ/jam}$$

Menghitung Q reaksi

ΔH_f komponen

$$\text{Gasoline} = -54.800 \text{ (kJ/kgmol)}$$

$$\text{Gas Oil} = -41.800 \text{ (kJ/kgmol)}$$

$$\begin{aligned}
\text{LPG} &= -185.300(\text{kJ/kgmol}) \\
\text{N}_2 &= -781.100 (\text{kJ/kgmol}) \\
\text{Char} &= -603.500 (\text{kJ/kgmol}) \\
\text{HDPE} &= -737.000 (\text{kJ/kgmol}) \\
Q_{\text{reaksi}} &= \Delta H_f (\text{produksi}) - \Delta H_f (\text{reaktan}) \\
&= 632.700,000 \text{ kJ/kgmol} \times 9,2450 \text{ kgmol/jam} \\
&= 5.849.283,1919 \text{ kJ/jam}
\end{aligned}$$

Panas keluar :

$$\begin{aligned}
T_{\text{out}} &= 400^\circ\text{C} &= 673\text{K} \\
T_{\text{ref}} &= 25^\circ\text{C} &= 298\text{K}
\end{aligned}$$

Komponen

$$\int_{T_{\text{ref}}}^T CP \cdot \Delta T \text{ Gasoline} = 181.217,2061 \text{ kJ/kmol}$$

$$Q \text{ gasoline} = 181.217,2061 \times 9,2450 = 1.675.344,9620 \text{ kJ/jam}$$

$$\int_{T_{\text{ref}}}^T CP \cdot \Delta T \text{ Gas Oil} = 97.705,0737 \text{ kJ/kmol}$$

$$Q \text{ gas Oil} = 97.705,0737 \times 0,7954 = 77.712,3029 \text{ kJ/jam}$$

$$\int_{T_{\text{ref}}}^T CP \cdot \Delta T \text{ LPG} = 20.406,2741 \text{ kJ/kmol}$$

$$Q \text{ LPG} = 20.406,2741 \times 5,4470 = 111.153,8695 \text{ kJ/jam}$$

$$\int_{T_{\text{ref}}}^T CP \cdot \Delta T \text{ N}_2 = 10.910,5649 \text{ kJ.kmol}$$

$$Q \text{ N}_2 = 10.910,5649 \times 0,0087 \text{ kmol/jam} = 95,0329 \text{ kJ/jam}$$

$$\int_{T_{\text{ref}}}^T CP \cdot \Delta T \text{ Char} = 1.905,0762 \text{ kJ/kmol}$$

$$Q \text{ Char} = 1.905,0762 \times 0,7128 = 1.357,9869 \text{ kJ/jam}$$

Komponen	N (kmol/jam)	Cp. ΔT (kj/jam)	Q = n.Cp. ΔT
N₂	0,0087	10.910,5649	95,0329
Gasoline	9,2450	181.217,2061	1.675.344,9620
Gas oil	0,7954	97.705,0737	77.712,3029
Char	0,7128	1.905,0762	1.357,9869
LPG	5,4470	20.406,2741	111.153,8695
Total			1.865.664,1542