



**TUGAS AKHIR - MS184801**

**ANALISIS PENDUKUNG PENGAMBILAN KEPUTUSAN  
PERENCANAAN FASILITAS TERMINAL BBM :  
STUDI KASUS PROVINSI SULAWESI UTARA DAN  
KEPULAUAN MALUKU**

Anifatul Rohmah  
NRP. 0441154 000 0013

Dosen Pembimbing  
Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.  
Christino Boyke S.P, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020



---

**TUGAS AKHIR - MS 184801**

**ANALISIS PENDUKUNG PENGAMBILAN KEPUTUSAN  
PERENCANAAN FASILITAS TERMINAL BBM :  
STUDI KASUS PROVINSI SULAWESI UTARA DAN  
KEPULAUAN MALUKU**

Anifatul Rohmah  
NRP. 0441154 000 0013

Dosen Pembimbing  
Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.  
Christino Boyke S.P, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020



---

**FINAL PROJECT - MS 184801**

**ANALISIS PENDUKUNG PENGAMBILAN KEPUTUSAN  
PERENCANAAN FASILITAS TERMINAL BBM :  
STUDI KASUS PROVINSI SULAWESI UTARA DAN  
KEPULAUAN MALUKU**

Anifatul Rohmah  
NRP. 0441154 000 0013

Supervisors  
Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.  
Christino Boyke S.P, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORTATION ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020

## LEMBAR PENGESAHAN

# ANALISIS PENDUKUNG PENGAMBILAN KEPUTUSAN PERENCANAAN FASILITAS TERMINAL BBM : STUDI KASUS PROVINSI SULAWESI UTARA DAN KEPULAUAN MALUKU

### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember


Oleh:


**ANIFATUL ROHMAH**  
NRP. 0441154 000 0013


Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.  
NIP. 196906101995121001

  
Christino Boyke S.P., S.T., M.T.  
NIP. 198310302015041001



SURABAYA, JANUARI 2020

## LEMBAR REVISI

# ANALISIS PENDUKUNG PENGAMBILAN KEPUTUSAN PERENCANAAN FASILITAS TERMINAL BBM : STUDI KASUS PROVINSI SULAWESI UTARA DAN KEPULAUAN MALUKU

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir

Tanggal 21 Januari 2020

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ANIFATUL ROHMAH

NRP 0441154 000 0013

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.

2. Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.

3. Dika Virginia Devintasari, S.Si, M.Sc.

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.

2. Christino Boyke S.P, S.T., M.T.



SURABAYA, JANUARI 2020

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "**Analisis Pendukung Pengambilan keputusan Perencanaan Fasilitas Terminal BBM: Studi Kasus Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku**" ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan kali ini, perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk :

1. Allah Subhanahu Wata'ala, yang selalu ada, membatu, mendengarkan serta mengabulkan doa-doa yang selalu panjatkan oleh penulis.
2. Bapak dan Ibu yang tidak pernah berhenti untuk mendoakan dan memberikan support kepada penulis dalam menjalankan kuliahnya.
3. Firmanto Hadi, ST, M.Sc., selaku dosen pembimbing I serta Christino Boyke S.P, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Dosen Departemen Teknik Transportasi Laut, atas bantuan dan arahan selama proses perkuliahan.
5. Teman-teman BRIGANTINE, yang tanpa henti memberikan semangat satu sama lain selama perkuliahan di kampus dan Tugas Akhir ini.
6. Kakak dan adik yang selalu meluangkan waktu berkeluh kesah dan update kehidupan.
7. Sahabat-sahabat tercinta Izza, Sovi, Ilma dan Sasa yang selalu mengemangati penulis.
8. Semua pihak yang telah membantu didalam penyelesaian Penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

**ANALISIS PENDUKUNG PENGAMBILAN KEPUTUSAN  
PERENCANAAN FASILITAS TERMINAL BBM : STUDI  
KASUS PROVINSI SULAWESI UTARA DAN  
KEPULAUAN MALUKU**

Nama Mahasiswa : Anifatul Rohmah  
NRP : 0441154000013  
Departemen / Fakultas : Teknik Transportasi Laut / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Firmanto Hadi, S.T, M.Sc.  
2. Christino Boyke S.P, S.T., M.T.

**ABSTRAK**

Jumlah konsumsi BBM di Indonesia setiap tahun terus mengalami peningkatan. Hal itu menempatkan Indonesia ke peringkat 13 sebagai negara dengan konsumsi BBM terbesar di dunia. dengan adanya peningkatan konsumsi BBM perlu dipikirkan mengenai fasilitas penyaluran dan pendistribusian BBM, salah satunya adalah tangki penyimpanan BBM di darat. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini akan di dilakukan analisis pendukung pengambilan keputusan perencanaan fasilitas terminal BBM di wilayah provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku. Dengan menggunakan metode regresi linier berganda untuk mengetahui proyeksi kebutuhan BBM dan kapasitas tangki yang dibutuhkan dalam 15 tahun kedepan. Didapatkan hasil untuk penambahan kapasitas tangki darat sebesar 12.441 ton dan dermaga curah cair dibutuhkan biaya total 88.23 milyar rupiah kemudian untuk penambahan kapasitas tangki terapung dengan mengkonversi kapal tanker menjadi FSO dibutuhkan biaya total 56,82 milyar rupiah. Dengan nilai *Net Present Value* skenario 1 adalah 126.704 juta rupiah dan skenario 2 sebesar 131.836 juta rupiah sehingga untuk pemenuhan kebutuhan BBM di Wilayah Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku dipilih skenario 2.

Kata Kunci — BBM, FSO, NPV, Proyeksi, Regresi Linier Berganda, Tangki BBM.

**ANALYSIS OF DECISION SUPPORT FOR FUEL  
TERMINAL FACILITY PLANNING:  
CASE STUDY OF NORTH SULAWESI PROVINCE AND  
MALUKU ISLANDS**

Author : Anifatul Rohmah  
ID No. : 04411540000013  
Dept. / Faculty : Marine Transportation Engineering / Marine Technology  
Supervisors : 1. Firmanto Hadi, S.T, M.Sc.  
2. Christino Boyke S.P, S.T., M.T.

**ABSTRACT**

The amount of fuel consumption in Indonesia continues to increase every year. This puts Indonesia at number 13 as the country with the largest fuel consumption in the world. With the increase in fuel consumption, it is necessary to think about fuel distribution and distribution facilities, one of which is the fuel storage tank on land. Therefore, in this final project an analysis will be made to support decision making for the planning of BBM terminal facilities in the provinces of North Sulawesi and Maluku Islands. By using multiple linear regression methods to determine the forecasting fuel demand and tank capacity needed in the next 15 years. The results obtained for the addition of an inland tank capacity of 12,441 tons and a liquid bulk dock required a total cost of 88.23 billion rupiahs, then for the addition of floating tank capacity by converting a tanker to an FSO a total cost of 56.82 billion rupiahs was needed. With the Net Present Value value of scenario 1 is 126,704 million rupiahs and scenario 2 is 131,836 million rupiahs so that to meet fuel needs in the North Sulawesi and Moluccas Provinces Region scenario 2 is chosen.

Keywords: BBM, FSO, NPV, Forecasting, Multiple Linear Regression, Petroleum Storage Tank.



# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR REVISI .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB 1    PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Tujuan.....	3
1.4    Manfaat.....	3
1.5    Hipotesis .....	3
1.6    Batasan Masalah .....	3
BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Terminal Bahan Bakar Minyak .....	5
2.2    Tangki Bahan Bakar Minyak .....	5
2.2.1    Jenis- jenis tangki curah cair .....	7
2.3 <i>Floating Storage Offloading Vessel (FSO)</i> .....	11
2.4    Moda Pengangkut BBM .....	14
2.4.1    Kapal Tanker .....	14
2.4.2    Pipa .....	16
2.4.3    Mobil tangki .....	16
2.4.4    Kereta api .....	17
2.4.5    Pesawat .....	18
2.5    Distribusi BBM .....	18
2.6    Komponen Biaya Transportasi Laut .....	20
2.7    Analisis Regresi Linier .....	23
2.8    Analisis Kelayakan Finansial .....	29
2.7.1 <i>Profitability Indicator</i> .....	29
2.7.2 <i>Net Present Value (NPV)</i> .....	30

2.7.3	<i>Payback Period (PBP)</i> .....	30
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN .....	33
3.1	Diagram Alir .....	33
3.2	Tahap Pengerjaan .....	34
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	36
3.3.1.	Pengumpulan data langsung (primer) .....	36
3.3.2.	Pengumpulan data tidak langsung (sekunder) .....	36
BAB 4	GAMBARAN UMUM .....	37
4.1	Wilayah Penelitian .....	37
4.1.1	Provinsi Sulawesi Utara .....	37
4.1.2	Provinsi Maluku Utara .....	40
4.1.3	Provinsi Maluku .....	42
4.2	Distribusi BBM .....	44
4.2.1	Wilayah Pemasaran BBM .....	45
4.2.2	TBBM di Wilayah MOR VII dan VIII .....	46
4.3	Kebutuhan BBM di TBBM Bitung .....	47
4.4	Armada Kapal Tanker Pengangkut Bahan Bakar Minyak .....	48
	BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	49
5.1	Terminal Bahan Bakar Bitung .....	49
5.5.1	Fasilitas TBBM Bitung .....	50
5.5.2	Fasilitas Penerimaan dan Penyaluran BBM di TBBM Bitung .....	51
5.2	Proyeksi Kebutuhan BBM .....	54
5.2.1.	Langkah-langkah regresi Linier .....	54
5.2.2.	Hasil Regresi Linier .....	57
5.3	Perhitungan Kebutuhan Kapasitas Tangki di TBBM Bitung .....	61
5.4	Perhitungan <i>Tank Occupancy Ratio</i> TBBM Bitung.....	62
5.5	Skenario Pemenuhan kebutuhan BBM di TBBM Bitung .....	63
5.6	Skenario 1 Pembangunan Tangki dan Dermaga .....	64
5.6.1	Kebutuhan Penambahan Tangki di TBBM Bitung .....	64
5.6.2	Perencanaan Penambahan Tangki di TBBM Bitung .....	65
5.6.3	Proyeksi BOR TBBM Bitung .....	66
5.6.4	Perhitungan Biaya Investasi Pembangunan Tangki dan Dermaga .....	69
5.6.5	Perhitungan Biaya Operasional Tangki BBM dan Dermaga .....	70

5.6.6	Perhitungan Kelayakan Investasi Tangki dan Dermaga .....	71
5.7	Skenario 2 Konversi Kapal Tanker .....	73
5.6.1	Perhitungan Biaya Konversi Kapal .....	74
5.6.2	Biaya Operasional FSO.....	75
5.6.3	Rencana Penempatan FSO .....	76
5.6.4	Perhitungan Kelayakan FSO .....	76
5.8	Pemilihan skenario .....	78
	BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....	79
6.1	Kesimpulan.....	79
6.2	Saran .....	80
	DAFTAR PUSTAKA .....	81
	LAMPIRAN .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel FSO/FPSO yang beroperasi di Indonesia .....	14
Tabel 2.2 Contoh hasil uji normalitas .....	26
Tabel 2.3 Contoh Tabel Model Summary.....	27
Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Provinsi Sulawesi Utara Tahun 2014-2016.....	38
Tabel 4.2 Jumlah kendaraan Provinsi Sulawesi Utara tahun 2016-2018.....	39
Tabel 4.3 Jumlah Perahu Motor di Sulawesi Utara tahun 2014-2018 .....	39
Tabel 4.4 Konsumsi BBM Provinsi Sulawesi Utara Tahun 2016-2018.....	39
Tabel 4.5 Jumlah Penduduk Provinsi Maluku Utara Tahun 2014-2018.....	41
Tabel 4.6 Jumlah Kendaraan Provinsi Maluku Utara.....	41
Tabel 4.7 Jumlah Perahu Motor Provinsi Maluku Utara Tahun 2014-2018.....	41
Tabel 4.8 Jumlah Penduduk Provinsi Maluku tahun 2014-2018.....	43
Tabel 4.9 Jumlah Kendaraan Provinsi Maluku.....	43
Tabel 4.10 Jumlah Perahu Motor Provinsi Maluku Tahun 2014-2018 .....	43
Tabel 4.11 Terminal BBM di MOR VII.....	46
Tabel 4.12 Terminal BBM di MOR VIII.....	47
Tabel 4.13 Tipe Kapal Pengangkut BBM.....	48
Tabel 5.1 Kapasitas tangki terpasang di TBBM Bitung .....	53
Tabel 5.2 Rata-Rata konsumsi BBM per hari di TBBM Bitung.....	53
Tabel 5.3 Variabel Dependen Regresi Linier .....	54
Tabel 5.4 Variabel Independen Regresi Linier .....	54
Tabel 5.5 Model Summary Premium.....	57
Tabel 5.6 Tabel ANOVA Premium .....	58
Tabel 5.7 Tabel Koefisien Premium .....	58
Tabel 5.8 Model Summary avtur .....	59
Tabel 5.9 Tabel ANOVA avtur.....	60
Tabel 5.10 Tabel Koefisien avtur.....	60
Tabel 5.11 Penambahan kapasitas tangki .....	64
Tabel 5.12 Dimensi Tangki.....	65
Tabel 5.13 Investasi tangki .....	69
Tabel 5.14 Biaya Investasi Dermaga .....	70
Tabel 5.15 Biaya Operasional tangki BBM.....	70
Tabel 5.16 Biaya Operasional Dermaga .....	71

Tabel 5.17 Perhitungngan NPV Skenario 1 .....	72
Tabel 5.18 data kapal .....	73
Tabel 5.19 Pembagian Ruang Muat.....	73
Tabel 5.20 Harga kapal .....	74
Tabel 5.21 Biaya Investasi Konversi tanker .....	75
Tabel 5.22 Biaya Operasional dan Total Biaya koversi kapal.....	75
Tabel 5.23 Perhitungan NPV skenario 2.....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Konsumsi BBM Indonesia .....	1
Gambar 2.1 Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM).....	5
Gambar 2.2 <i>Open Top Tank</i> .....	7
Gambar 2.3 <i>Cylindrical Tank</i> .....	7
Gambar 2.4 <i>Rectangular Tank</i> .....	8
Gambar 2.5 <i>Cone Roof Tank</i> .....	9
Gambar 2.6 <i>Dome Roof Tank</i> .....	9
Gambar 2.7 <i>external floating roof</i> .....	10
Gambar 2.8 <i>Bullet Tank</i> .....	10
Gambar 2.9 <i>Sphere Tank</i> .....	11
Gambar 2.10 <i>Layout FSO</i> .....	12
Gambar 2.11 Gambaran FSO/FPSO beroperasi .....	13
Gambar 2.12 Kapal Tanker.....	14
Gambar 2.13 Pipa.....	16
Gambar 2.14 Mobil Tangki.....	16
Gambar 2.15 Kereta .....	17
Gambar 2.16 Pesawat.....	18
Gambar 2.17 diagram distribusi BBM.....	19
Gambar 2.18 Skema distribusi BBM .....	19
Gambar 2.19 Grafik contoh uji normalitas .....	25
Gambar 2.20 Langkah Uji Normalitas data di SPSS .....	26
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	33
Gambar 4.1 Peta Provinsi Sulawesi Utara .....	37
Gambar 4.2 Peta Provinsi Maluku Utara .....	40
Gambar 4.3 Provinsi Maluku .....	42
Gambar 4.4 Jalur distribusi BBM PT.X di Indonesia.....	44
Gambar 4.5 Pola Suplai BBM di MOR VII.....	45
Gambar 4.6 Kebutuhan BBM di TBBM Bitung Tahun 2014-2018 .....	47
Gambar 5.1 TBBM Bitung .....	49
Gambar 5.2 <i>Filling Sield</i> TBBM Bitung.....	52
Gambar 5.3 Layout tangki darat di TBBM Bitung.....	53
Gambar 5.4 Langkah pertama Regresi Linier Berganda .....	55

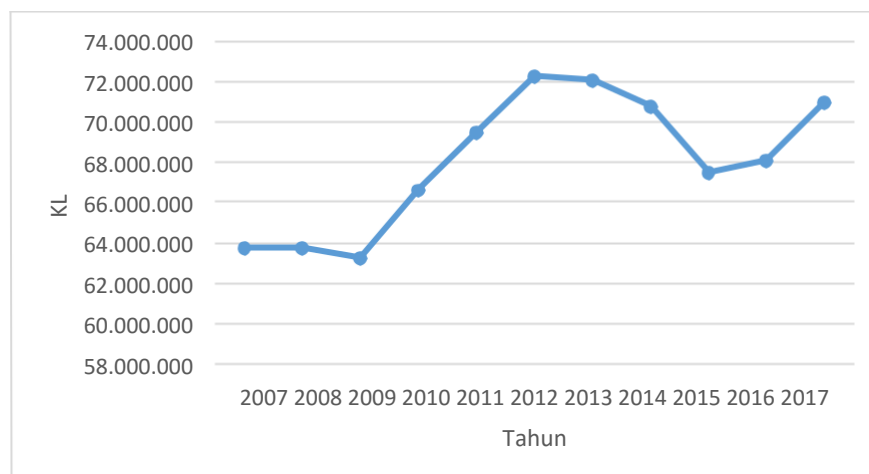
Gambar 5.5 Langkah kedua regresi linier berganda .....	55
Gambar 5.6 langkah ketiga regresi linier berganda .....	55
Gambar 5.7 langkah 4 regresi linier berganda .....	56
Gambar 5.8 langkah kelima regresi linier berganda .....	56
Gambar 5.9 langkah ke enam regresi linier berganda.....	57
Gambar 5.10 Proyeksi Kebutuhan BBM .....	61
Gambar 5.11 Kebutuhan Volume Penyimpanan BBM.....	62
Gambar 5.12 Proyeksi <i>Tank Occupancy ratio</i> .....	63
Gambar 5.13 Rencana Penempatan Tangki .....	65
Gambar 5.14 Proyeksi Kunjungan Kapal di TBBM Bitung .....	66
Gambar 5.15 Throughput TBBM Bitung.....	67
Gambar 5.16 Proyeksi BOR TBBM Bitung .....	68
Gambar 5.17 Rencana Penempatan FSO .....	76

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia menduduki peringkat ke-4 (empat) untuk negara dengan jumlah penduduk terpadat di dunia. Dengan jumlah penduduk lebih dari 250 juta jiwa membuat Indonesia menjadi negara dengan jumlah konsumsi yang besar terbukti pada tahun 2015 Indonesia menempati urutan ke-13 sebagai negara dengan konsumsi BBM terbesar di dunia. Dengan rata-rata konsumsi BBM mencapai 1,6 juta barel per hari. Indonesia juga menjadi salah satu importir minyak terbesar ketiga di ASEAN setelah Singapura dan Thailand. Jumlah kebutuhan BBM di Indonesia semakin meningkat dari setiap tahun, pada tahun 2010 konsumsi BBM untuk kebutuhan transportasi sebesar 38,146,652 kilo liter (KL). Jumlah tersebut meningkat setiap tahun hingga mencapai 59,584,565 KL pada tahun 2017 (ESDM, 2018). Berikut merupakan grafik konsumsi BBM nasional mulai tahun 2007 hingga 2017.



*Sumber: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*

**Gambar 1.1 Konsumsi BBM Indonesia**

Peningkatan konsumsi BBM dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kemajuan teknologi, penambahan penduduk, perkembangan ekonomi, peraturan dan kebijakan pemerintah dan lainnya. Salah satu kebijakan pemerintah yang mempengaruhi konsumsi BBM yaitu kebijakan BBM satu harga yang ditetapkan pada tahun 2016. Dengan diberlakukannya kebijakan tersebut harga BBM di wilayah 3T (Terluar, Terdepan, Tertinggal) Indonesia diharapkan sama dengan



harga BBM di Jawa. Pemerintah menetapkan 160 titik, pada tahun 2018 sebanyak 124 titik telah terealisasi. Selain hal tersebut perkembangan ekonomi dan pertumbuhan penduduk di setiap wilayah juga menyebabkan meningkatnya volume kendaraan yang membuat permintaan akan BBM ikut bertambah. Dengan adanya peningkatan konsumsi BBM tersebut akan berpengaruh pada kapasitas penyimpanan di Terminal BBM. Namun jumlah fasilitas penyimpanan dan penyaluran BBM seperti tangki BBM yang terpasang memiliki kapasitas yang terbatas. Jika fasilitas penyimpanan BBM seperti tangki timbun tidak lagi dapat memenuhi kebutuhan BBM karena jumlah permintaan yang terus meningkat maka perlu dilakukan perencanaan agar kebutuhan BBM terus dapat terpenuhi.

Oleh karena itu pada penelitian ini akan dibahas mengenai perencanaan fasilitas Terminal BBM dengan studi kasus wilayah Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis pendukung pengambilan keputusan terkait dengan pemenuhan kebutuhan BBM di Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku. Terdapat beberapa alternatif yang akan dianalisis, alternatif pertama yaitu tentang pemisahan wilayah operasional untuk suplai BBM yang ada saat ini, alternatif kedua yaitu tentang penggunaan kapal-kapal tua sebagai *floating storage* dan alternatif terakhir yaitu penambahan fasilitas penyimpanan darat berupa tangki timbun di Terminal BBM yang menyuplai wilayah Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi saat ini untuk suplai BBM di Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku.
2. Bagaimana analisis setiap alternatif tempat penyimpanan BBM untuk pemenuhan kebutuhan BBM di Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku.

### **1.3 Tujuan**

Sesuai dengan rumusan masalah pada subbab sebelumnya, maka tujuan dalam penelitian dalam tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi eksisting Terminal BBM yang menyuplai wilayah Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku.
2. Menganalisis setiap alternatif tempat penyimpanan BBM untuk pemenuhan BBM di Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi pada proses pengambilan keputusan terkait dengan pemenuhan fasilitas Terminal Bahan Bakar Minyak untuk pemenuhan kebutuhan BBM di Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku.

### **1.5 Hipotesis**

Dugaan sementara dalam penelitian ini yaitu tidak semua jenis tangki penyimpanan BBM memerlukan penambahan kapasitas karena jumlah kebutuhan BBM yang berbeda. Berdasarkan analisis biaya dan kelayakan terpilih skenario 2.

### **1.6 Batasan Masalah**

Agar dalam melakukan penelitian dalam tugas akhir ini lebih fokus, dilakukan pembatasan :

1. Sampel kapal tanker yang ditinjau adalah kapal tanker milik PT. X.
2. Muatan yang di analisis yaitu BBM jenis pertalite, premium, pertamax, kerosene, solar, dan avtur.
3. Variabel untuk proyeksi kebutuhan BBM adalah jumlah kendaraan dan jumlah penduduk tanpa dipengaruhi faktor lain.
4. Variabel untuk proyeksi avtur adalah jumlah penumpang dan pesawat.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Terminal Bahan Bakar Minyak**

Menurut Perpres nomor 191 tahun 2014 Terminal BBM depot/penyalur adalah tempat penimbunan dan penyaluran BBM yang dimiliki atau dikuasai PT Pertamina (Persero) dan/atau badan usaha lainnya yang mendapat penugasan penyediaan dan pendistribusian jenis BBM tertentu (Peraturan Presiden nomor 191, 2014). Depot minyak atau terminal bahan bakar minyak (TBBM) merupakan fasilitas industri yang berfungsi untuk menyimpan muatan berupa minyak bumi atau petrokimia. Bahan bahan minyak dari TBBM akan didistribusikan kepada konsumen yaitu masyarakat melalui stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) maupun pihak industri. terminal BBM memiliki tangki-tangki penyimpanan yang berada di atas maupun bawah tanah, loading arm, pipa, dan manifold untuk menyalurkan minyak. terminal atau depot BBM biasanya terletak didekat kilang minyak atau pelabuhan agar kapal tanker dapat membongkar muatan dengan mudah.



*Sumber: Google*

**Gambar 2.1 Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM)**

#### **2.2 Tangki Bahan Bakar Minyak**

Tangki digunakan sebagai tempat penyimpanan material berupa benda padat, cair ataupun gas. Tangki timbun merupakan tempat atau wadah yang digunakan untuk menyimpan produk minyak sebelum didistribusikan kepada konsumen. Tangki

timbun biasanya memiliki ukuran yang besar dan bertekanan rendah. Di dalam suatu kilang minyak atau tempat pengolahan minyak lainnya tangki timbun memiliki desain yang berbeda-beda berdasarkan fungsi atau jenis produk yang ditampung. Tujuan dari penyimpanan bahan di tangki timbun ada berbagai macam, seperti untuk bahan baku, bahan intermediet, maupun penyimpanan produk untuk menjaga kelangsungan produksi atau ketersediaan pasokan agar produsen tetap dapat menjual produknya dalam jangka waktu tertentu meskipun terjadi hambatan maupun kemacetan suplai bahan baku maupun terjadi kerusakan alat produksi. Tangki timbun biasa dijumpai di tiga tempat, yaitu:

1. Pada awal proses produksi, untuk penyimpanan bahan baku
2. Di tengah-tengah proses produksi, untuk menyimpan bahan setengah jadi
3. Pada akhir proses produksi, untuk menyimpan produk

**Peraturan-peraturan pembangunan tangki timbun:**

- API 620 : Standard design & construction tanki timbun yang dibangun diatas permukaan tanah, yang dibuat dari baja yang dilas dan beroperasi pada tekanan rendah.
- API 650 : Standard material, design, fabrication & testing tanki timbun silindris vertical yang dibangun diatas permukaan tanah untuk minyak bumi dan produk BBM, yang beroperasi pada tekanan internal tidak lebih daripada berat tutup
- API 651 : Standard perlindungan cathodic tanki timbun yang dibangun diatas permukaan tanah.
- API 653 : Standard perbaikan, perubahan dan rekonstruksi tanki timbun.
- API 575 : Standard inspeksi tanki timbun bertekanan rendah.

1. Untuk keselamatan personel, meliputi : platform, guard rail, ladder, foam gun, dsb.
2. Untuk keselamatan tanki sendiri, meliputi : breather valve, corrosion protection ( cat, sand bitumen mix, cathodic protection ) dan grounding.
3. Untuk pengoperasian, meliputi : heater, mixer, level gauge, water sprinkle, foam gun, name plate, dsb.

### 2.2.1 Jenis- jenis tangki curah cair

Tangki timbun memiliki berbagai macam jenis, tangki dapat di klasifikasikan berdasarkan letak, bentuk atap, tekanan, bentuk tangki, ada tidaknya tutup, dan fungsinya. Berikut adalah jenis-jenis tangki timbun yang umum digunakan:

#### 1. *Open Top Tank*

Tangki ini biasanya digunakan sebagai *surge tank* diantara operasi, sebagai vats untuk proses *batch* dimana material tercampur, sebagai *setting tank*, *decanter*, *reactor*, *reservoir* dan lain-lain. Tipe tangki ini lebih murah dibandingkan dengan tangki tertutup dengan konstruksi dan kapasitas yang sama. Penggunaan tangki jenis ini tergantung pada jenis muatan atau fluida yang ditangani dan pada proses operasinya.



Sumber: <https://www.butylproducts.co.uk>

**Gambar 2.2 Open Top Tank**

#### a. *Cylindrical Tank*



Sumber: <https://www.alliedpumps.com>

**Gambar 2.3 Cylindrical Tank**

Merupakan tangki yang umum digunakan sebagai tempat penyimpanan. Tangki ini berbentuk silinder. Tangki lebih memiliki nilai ekonomis dalam perencanaan.

### b. *Rectangular Tank*

Tangki ini berbentuk persegi, bentuk tangki yang seperti ini dimaksudkan untuk tujuan tertentu, antara lain kemudahan dalam proses konstruksi. Desain tangki persegi panjang mirip dengan konsep desain tangki silinder. Perbedaan utama terletak pada momen yang terjadi, gaya geser, dan tekanan pada dinding tangki. Contoh penggunaan tangki persegi: *Sludge Oil Reclaimed Tank* pada pabrik minyak kelapa sawit.



Sumber: <http://air.eng.ui.ac.id>

**Gambar 2.4 *Rectangular Tank***

## 2. *Fixed Roof Tank*

Dapat digunakan untuk menyimpan semua jenis produk, seperti crude oil, benzene, fuel dan lain-lain termasuk produk atau bahan baku yang bersifat korosif, mudah terbakar, ekonomis bila digunakan hingga volume  $2000 \text{ m}^3$  diameter mencapai 300 ft (91,4 m) dan tinggi 64 ft (19,5 m).

### a. *Cone Roof Tank*

*Cone roof tank* merupakan jenis tangki yang paling sering digunakan untuk menyimpan bahan berbentuk cair atau fluida yang tidak terlalu mudah menguap. Jenis tangki ini biasanya digunakan untuk menyimpan produk seperti kerosene, air, dan solar.



Sumber: <https://www.bulldogsteel.com/clyde.jpg>

**Gambar 2.5 Cone Roof Tank**

b. *Dome Roof Tank*

Tangki jenis ini memiliki atap yang dibentuk menyerupai bola dan hanya ditopang pada sekeliling kubah. Biasanya tangki jenis ini dipakai untuk menyimpan cairan kimia yang mudah menguap pada tekanan rendah. Tutup tangki jenis ini berbentuk cembung. Ekonomis bila digunakan dengan volume  $>2000 \text{ m}^3$  dan volume  $7000 \text{ m}^3$ . Bentuk dari tangki tipe *dome roof* seperti terlihat pada gambar dibawah.



Sumber: <https://www.indiamart.com>

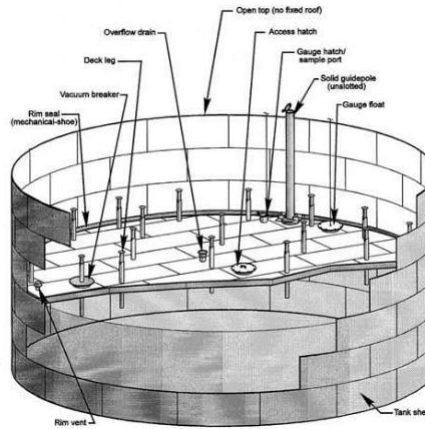
**Gambar 2.6 Dome Roof Tank**

3. *Floating Roof Tank*

Merupakan tangki timbun dengan atap terapung, atap tangki dapat bergerak keatas dan kebawah sesuai dengan tinggi permukaan cairan di dalam tangki pada saat itu. Disekeliling atap tangki ini dilengkapi dengan seal untuk menahan uap minyak yang keluar melalui sela-sela diantara atap dengan dinding tangki. Tangki ini biasanya digunakan untuk menyimpan minyak mentah dan premium. Pada tangki ini terdapat vapour space yang dapat mengurangi kerugian akibat penguapan. Tangki



jenis ini terbagi menjadi dua jenis yaitu *internal floating roof* dan *external floating roof*.



Sumber: <http://www.largestoragetank.com>

**Gambar 2.7 external floating roof**

Biaya pembangunan *internal floating roof* lebih murahjika dibandingkan dengan *external floating roof* karena *internal floating roof* menggunakan bahan alumunium sedangkan *external floating roof* menggunakan baja sebagai material dasarnya. Penggunaan dari *floating roof* ini biasanya ditujukan untuk penyimpanan bahan-bahan yang mudah terbakar atau mudah menguap. Baik *Fixed Cone Roof Tank* maupun *Dome Roof Tank* dapat memiliki *internal floating roof*.

#### 4. *Bullet Tank*

Bullet tank atau yang lebih dikenal dengan pressure vessel berbentuk horinzontal dengan volume maksimal 2000 barrel. Tangki ini biasa digunakan untk menyimpan muatan berupa LPG, Propana, Butane, dan aonia dengan tekana diatas 15 psig.



Sumber: <https://www.zamilsteel.com>

**Gambar 2.8 Bullet Tank**

## 5. Sphere Tank

Merupakan tangki yang digunakan untuk menyimpan muatan berupa gas yang dicairkan seperti LNG, LPG, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> dan lain-lain. Tangki ini dapat menyimpan muatan hingga tekanan 75 psi. Volume tangki maksimal mencapai 50.000 barrel. Untuk penyimpanan LNG tangki dibuat ber dinding ganda dimana diantara kedua dinding tersebut diisi dengan isolasi seperti polyurethane foam. Tangki penyimpanan untuk volume besar dengan tekanan yang sedang biasanya dibuat dalam bentuk bulat.



Sumber: <http://www.amafabrication.com>

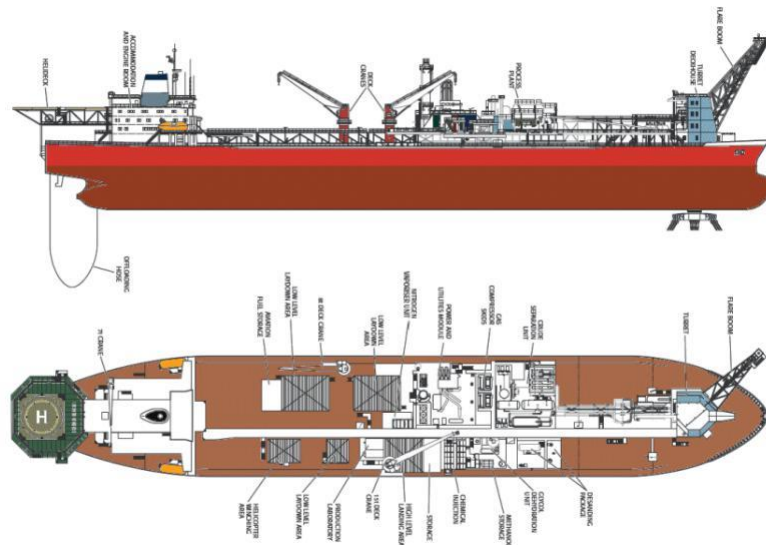
**Gambar 2.9 Sphere Tank**

Gambar diatas menunjukkan tangki yang berbentuk silindris yang diposisikan secara horizontal yang digunakan untuk menyimpan produk minyak yang bertekanan diatas 100 psig.

## 2.3 Floating Storage Offloading Vessel (FSO)

FSO adalah sebuah sistem tangki terapung yang digunakan oleh industri minyak dan gas lepas pantai dan didesain untuk menampung minyak dan gas yang dihasilkan dari sumur-sumur pengeboran di sekitarnya dan menyimpan sampai minyak dan gas tersebut dapat dipindahkan ke kapal-kapal tanker yang akan mentransportasikan hasil tersebut ke tempat tujuan atau dapat menggunakan sistem perpipaan menuju ke darat. Selain FSO ada juga *Floating Production Storage and Offloading* (FPSO) yakni sistem yang hampir sama dengan FSO namun minyak yang diterima tidak hanya disimpan saja, tetapi diolah lebih lanjut sehingga minyak yang akan diangkut oleh kapal-kapal tanker dapat langsung didistribusikan kepada konsumen (*end user*) tanpa harus melalui *refinery* atau pemrosesan lebih lanjut.

Berikut adalah gambar yang menunjukkan bagian-bagian utama yang harus dimiliki oleh sebuah FSO atau FPSO:



Sumber: <http://www.0425.info/what-is-fpso-platform>

**Gambar 2.10 Layout FSO**

Minyak dihasilkan oleh kilang minyak lepas pantai sejak tahun 1950-an. Awalnya kilang minyak dibangun diatas laut, namun sejak eksplorasi mulai berkembang menuju laut dalam yang menimbulkan kesulitan apabila menggunakan sebuah bangunan tetap yang berdiri diatas laut. maka sejak tahun 1970-an mulai dibuatlah sebuah kilang minyak terapung tanpa menggunakan konstruksi kaki-kai yang dibangun hingga dasar laut. FPSO minyak pertama dibangun pada tahun 1977 di ladang Shell Castellon, yang terletak di Mediterania Spanyol. Minyak yang dihasilkan akan ditransportasikan menuju darat menggunakan sistem perpipaan atau menggunakan kapal-kapal tanker. Jika menggunakan kapal tanker, maka kilang tersebut memerlukan tangki penyimpanan sementara sebelum minyak tersebut dipindahkan ke kapal tanker. Maka mulailah dibuat sebuah kilang minyak terapung yang dapat memproduksi minyak, mengolahnya, dan juga dapat menampung minyak tersebut sehingga munculah FSO/FPSO. Minyak hasil olahan dapat ditampung oleh FSO sampai kapal tanker yang hendak mengangkut minyak tersebut datang dan mulai memindahkan minyak dari bagian belakang FSO dengan menggunakan *mooring bouy*. FSO selain menampung minyak ada juga jenis kapal FSO yang dapat melakukan pengolahan minyak baik parsial maupun keseluruhan yaitu FPSO. Jika

minyak yang akan dipindahkan oleh jalur pipa maupun kapal tanker sudah diproses terlebih dahulu maka akan lebih efisien karena minyak bersih yang diangkut akan lebih banyak.

Kapal FSO memberikan beberapa keuntungan yang lebih efektif dibandingkan dengan membangun kilang minyak dengan konstruksi tetap terutama untuk lokasi yang memiliki laut dalam, arus yang kuat, dan kondisi alam yang berbahaya, atau lokasi yang tidak mungkin untuk dipasang sistem perpipaan dasar laut yang memiliki jarak yang jauh menuju daratan. Dengan menggunakan FSO maka biaya untuk pemasangan dan pembangunan kilang untuk menampung minyak dapat dihindari, sebab FSO dapat berpindah ke lokasi baru setelah sumur minyak yang di eksploitasi kehabisan minyak.

Unit Penyimpanan dan Pembongkaran Terapung (FSO) pada dasarnya adalah FPSO yang disederhanakan, tanpa kemampuan untuk pemrosesan minyak atau gas. Sebagian besar FSO dikonversi menjadi supertanker lambung tunggal. Contohnya adalah Knock Nevis, ex Seawise Giant , merupakan kapal terbesar di dunia. Kapal-kapal tersebut dikonversi menjadi FSO untuk penggunaan lepas pantai sebelum discrap. Berikut adalah gambar yang menunjukkan cara kerja dan kondisi dari sebuah FSO/FPSO yang sedang dioperasikan:



Sumber: Google.com

**Gambar 2.11** Gambaran FSO/FPSO beroperasi

Selanjutnya di Indonesia terdapat beberapa FSO/FPSO yang telah beroperasi, berikut adalah lokasi operasi dan operator dari kapal FSO/FPSO tersebut:

**Tabel 2.1 Tabel FSO/FPSO yang beroperasi di Indonesia**

No	FSO/FPSO Vessel Name	Lokasi	Operator/Owner
1	FPSO Anoa Natuna	Laut Cina Selatan	Primer Oil
2	FPSO Kakap Natuna	Laut Cina Selatan	Satra Energy
3	FPSO Modec Langsa Venture 8	Langsa, Aceh	Modec
4	FSO Intan	Laut Cina Selatan	Conoco Philips
5	FSO Arco Arjuna	Laut Jawa	British Petroleum
6	FSO Cinta Natomas	Madura,Laut Jawa	Codeco
7	FSO Petro China	Jambi	Petro China
8	FSO Lakmini	Selat Bangka, Sumatera	Trada/Medco
9	FSO Brotojoyo	Utara Irian Jaya	Berlian Laju Tanker
10	FSO Maxus Widuri	Laut Jawa	CNOOC

## 2.4 Moda Pengangkut BBM

### 2.4.1 Kapal Tanker



Sumber: <https://dimensipelaut.blogspot.com>

**Gambar 2.12 Kapal Tanker**

Kapal tanker merupakan kapal atau alat angkut untuk muatan cair. Tanker minyak adalah salah satu dari jenis tanker yang ada, jenis tanker diberi nama sesuai dengan muatan yang dimuat oleh kapal tersebut. Muatan atau produk yang biasa dimuat oleh kapal tanker berupa:

1. Produk hidrokarbon seperti minyak, LPG, dan LNG
2. Produk kimia seperti amonia, klorin, dan *styrene monomer*
3. Air bersih
4. Hasil perkebunan seperti buah-buahan, jus jeruk dan anggur, dan lain-lain.

Konsep tentang tanker pertama kali ditemukan pada abad ke-19, kemudian muncul ide tentang membuat sebuah kapal yang dapat memabawa muatan cair dan dapat dipindahkan. Muatan cair pada saat itu masih dimuat dalam bentuk drum/barrel, tidak dimuat dalam sebuah tangki besar seperti sekarang. Tanker awalnya adalah sebuah alat transportasi yang berfungsi untuk mengangkut muatan cair dan memindahkan menuju tempat tujuan. Pada proses transportasi tersebut tanker memiliki mesin tersendiri sehingga dia dapat bergerak tanpa harus ditarik atau didorong oleh kapal lain. Pada akhirnya tanker diguakan oleh industri perminyakan, karena banyak perusahaan minyak melihat bahwa mentransportasikan produk mereka dengan kapal tanker jauh lebih murah daripada menggunakan sistem perpipaan. Maka mulai saat itu mulai berkembang tanker minyak. Setiap jenis muatan memiliki cara penanganan yang berbeda-beda, kemudian mulai dibuat kapal tanker kimia, kapal pengangkut LNG, dan kapal khusus lainnya. Tanker dibagi berdasarkan kapasitas muat yang mereka miliki sehingga terdapat ukuran yang berbeda-beda. Berikut ini adalah jenis tanker menurut ukuran:

1. 10.000 – 24.999 DWT: *General Purpose Tanker*
2. 25.000 – 44.999 DWT: *Medium Range Tanker*
3. 45.0000 – 79.999 DWT: *Large Range 1 (LR1)*
4. 80.000 – 159.999 DWT: *Large Range 2 (LR2)*
5. 160.000 – 319.999 DWT: *Very Large Crude Carrier (VLCC)*
6. 320.000 – 549.999 DWT: *Ultra Large Crude Carrier (ULCC)*

Umumnya kapal-kapal berukuran besar digunakan untuk memuat minyak dari timur tengah ke daerah Afrika. Kapal terbesar di dunia saat ini adalah sebuah FSO(*Floating Storage Offloading Unit*) yang dulunya adalah sebuah ULCC yang bernama Jahre Viking. Kapal ini memiliki panjang 458 meter dan lebar 69 meter. Kapal berukuran besar ini lebih efisien untuk memindahkan minyak daripada menggunakan sistem perpipaan, namun memiliki resiko yang besar ketika kapal mengalami kecelakaan, kapal tersebut dapat menimbulkan pencemaran lingkungan yang sangat berbahaya.

## 2.4.2 Pipa



Sumber: [google.com](https://www.google.com)

**Gambar 2.13 Pipa**

Pipa merupakan salah satu alat angkut BBM. Sistem perpipaan yang ada biasanya digunakan untuk menyalurkan BBM dari kilang menuju tangki timbun, atau dari depot pusat ke depot-depot yang lainnya.

## 2.4.3 Mobil tangki



Sumber: <https://republika.co.id>

**Gambar 2.14 Mobil Tangki**

Mobil tangki adalah alat transportasi yang digunakan untuk mendistribusikan bahan bakar minyak. Bahan bakar minyak yang didistribusikan adalah bahan bakar jenis premium, pertalite, pertamax, dan solar. Bahan bakar minyak didistribusikan dari depot ke cakupan area dari TBBM tersebut atau daerah lainnya.

#### 2.4.4 Kereta api



Sumber: <https://cargo.kai.id>

**Gambar 2.15 Kereta**

Pengangkutan BBM dengan kereta api dilayani dengan gerbong ketel (GK) atau gerbong tangki gandar empat. Dalam setiap pengiriman, jenis BBM yang diangkut bisa beragam dalam satu rangkaian kereta api sesuai kebutuhan pasokan BBM di wilayah tujuan masing-masing. Distribusi BBM dengan kereta api memiliki beberapa keuntungan yaitu lebih cepat, tepat waktu (terjadwal), aman, dan dapat mengangkut beberapa jenis BBM dalam sekali angkut dengan lebih dari 20 gerbong per perjalanan. Keuntungan lainnya adalah dengan menggunakan kereta api, lebih efisien dalam segi waktu waktu karena tiba di depo tujuan dalam waktu bersamaan, bebas dari macet/ mogok bila dibandingkan diangkut dengan truk satu persatu. Tak hanya itu, dengan kereta api, lebih ramah lingkungan, beban jalan raya menjadi berkurang dan lebih hemat BBM. Tak hanya perusahaan BUMN seperti PTPN III dan PTPN IV, beberapa perusahaan swasta juga telah menjalin kerjasama angkutan CPO dan Lateks dengan PT Kereta Api Indonesia (Persero). Karena tidak ada jalur kereta api yang masuk ke kawasan perkebunan/ pabrik pengolahan milik swasta, maka proses pengangkutannya dibawa dengan truk tangki ke stasiun terdekat. Selanjutnya, muatan dipindahkan ke gerbong ketel (GK) untuk kemudian dibawa ke Pelabuhan Belawan. Selain dengan gerbong ketel (GK), pengangkutan CPO juga bisa dengan gerbong datar (GD). Hanya saja tangki yang digunakan untuk memuat CPO harus didesain menjadi tangki kontainer (Tank Containers) sehingga bisa diangkat dan diturunkan dengan *Reach Stecker* atau *Gantry Crane*.



## 2.4.5 Pesawat



Sumber: <https://megapolindonesia.com>

**Gambar 2.16 Pesawat**

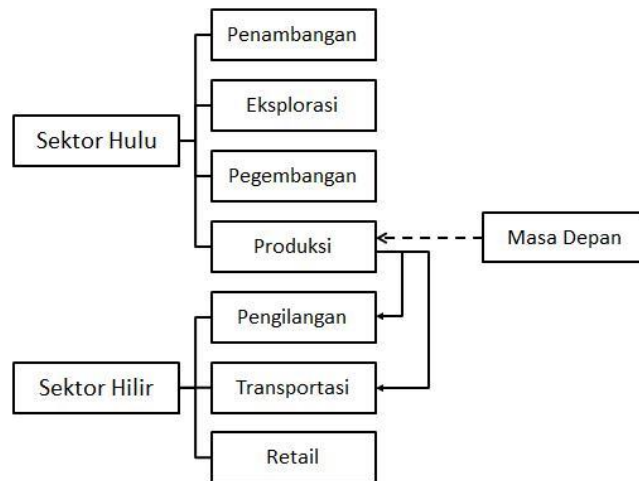
Moda transportasi pesawat digunakan untuk mendistribusikan BBM ke wilayah-wilayah yang tidak dapat dijangkau oleh moda transportasi darat atau laut contohnya di daerah pegunungan dan pedalaman Papua. Pesawat khusus pengangkut BBM dapat mengangkut sampai 3 ton BBM dalam sekali angkut, sebelum menggunakan pesawat khusus ini pemerintah menggunakan pesawat penumpang yang dapat mengangkut 4 drum BBM sekali angkut namun hal itu memerlukan waktu yang lama.

## 2.5 Distribusi BBM

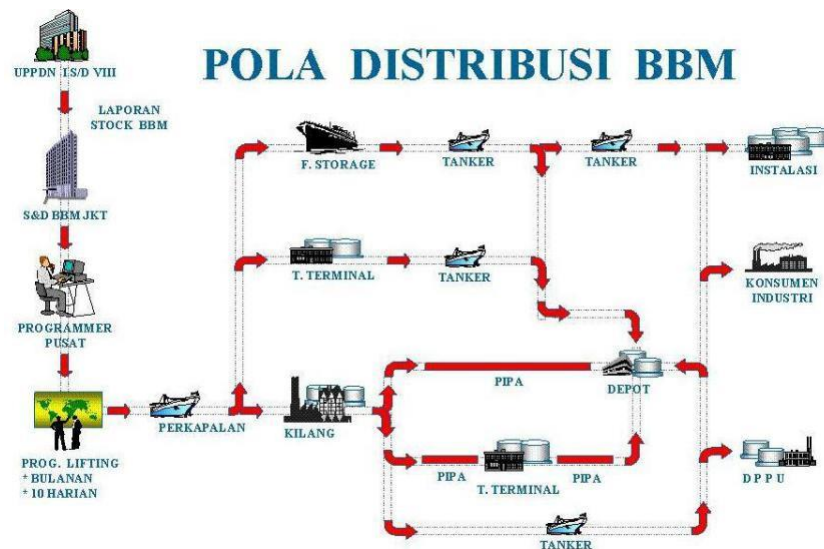
Industri minyak dan gas umumnya dibagi menjadi dua sektor utama, yakni sektor hulu (*upstream sector*) dan sektor hilir (*downstream sector*). Semua proses migas ada di dalam kedua sektor tersebut dan saling terkait satu sama lain untuk mencapai suatu tujuan yang sama. Yang termasuk dalam sektor hulu yaitu kegiatan seperti survey pencarian sumber migas potensial dibawah tanah maupun dibawah laut, proses pengeboran pada sumur yang telah terbukti memiliki sumber migas, dan pengembangan lapangan eksplorasi baik darat maupun lepas pantai. Tujuan utama dari sektor hulu ini adalah membawa minyak mentah yang ada ke permukaan bumi. Setelah minyak tersebut sampai di permukaan bumi maka dimulailah kegiatan sektor hilir.

Minyak mentah yang telah dipompa ke permukaan dan akan dibawa ke pengilangan menggunakan sistem perpipan atau menggunakan transportasi laut yaitu kapal-kapal tanker. Setelah diproses di pengilangan maka minyak yang dihasilkan dalam bentuk beberapa produk maka akan didistribusikan kepada konsumen sebagai

pengguna terakhir. Berikut adalah diagram dan skema sederhana yang menggambarkan rantai pola distribusi migas:



**Gambar 2.17 diagram distribusi BBM**



Sumber: <https://geologi.co.id>

**Gambar 2.18 Skema distribusi BBM**

Sektor hulu dari industri migasa adalah industri yang padat modal. Tidak banyak perusahaan yang bisa begitu saja masuk dalam industri ini. Selain harus memiliki modal yang besar, jam terbang yang tinggi juga sangat berpengaruh dalam kompetisi bisnis dalam industri tersebut. Kegiatan penambangan dan eksplorasi baik di darat maupun lepas pantai di Indonesia masih didominasi oleh perusahaan-

perusahaan minyak utama dunia seperti Brutish Petroleum (BP), Chevron, Conoco Philips, CNOOC, Exxon Mobil, Shell, Total E&P. Perusahaan minyak nasional seperti Pertamina, Medco, dan Star Energy juga memiliki daerah eksplorasi sendiri walaupun tidak banyak.

## **2.6 Komponen Biaya Transportasi Laut**

Biaya Transportasi Laut dalam pelayaran digunakan untuk menghitung besarnya biaya-biaya yang timbul akibat pengoperasian kapal (Wijnolst & Wergeland, 1997). Pada pelayaran tidak terdapat standart cost classification yang digunakan secara internasional, sehingga digunakan pendekatan untuk mengklasifikasikannya. Sehingga untuk klasifikasi biaya-biaya tersebut meliputi biaya modal, biaya pelayaran, biaya operasional, dan biaya bongkar muat. Biaya-biaya ini perlu diklasifikasikan dan dihitung agar dapat memperkirakan tingkat kebutuhan pembiayaan kapal.

### **a. Biaya Kapital**

Biaya Kapital adalah harga kapal pada saat dibeli atau dibangun. Biaya modal disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pengembalian modal tergantung bagaimana pengadaan kapal tersebut. Pengembalian nilai capital ini direfleksikan sebagai pembayaran tahunan.

### **b. Biaya Operasional**

Biaya operasi kapal merupakan biaya yang berhubungan dengan beberapa aspek operasional yang bersangkutan terhadap pengoperasian kapal untuk siap berlayar. *Operating cost* terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap yang bergantung pada kondisi kapal yang sebenarnya saat berlayar. Biaya tetap dari sebuah kapal merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh shipowner untuk kapal siap berlayar yang terdiri dari beberapa element yaitu: biaya reparasi, biaya asuransi, biaya kebutuhan kapal saat berlayar, dan lain sebagainya.

### **c. Biaya Pelayaran**

Biaya pelayaran atau voyage cost adalah biaya variabel yang dikeluarkan oleh kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya

pelayaran adalah biaya bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan biaya tunda.

$$VC=FC+PC$$

Keterangan:

*VC* = *Voyage Cost*

*FC* = *Fuel Cost*

*PD* = *Port Charges*

### 1. *Fuel Cost*

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung pada beberapa variabel seperti ukuran kapal, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau ballast, kecepatan kapal, cuaca, jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan serta harga bahan bakar. Jenis bahan bakar yang dipakai ada 2 macam yaitu HSD dan MFO.

### 2. *Port Charges*

Pada saat kapal berada dipelabuhan biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi *port dues* dan *services charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan berupa fasilitas dermaga, tambatan, kolam labuh, dan infrastruktur lainnya yang besarnya tergantung volume cargo, berat cargo, gross tonnage dan net tonnage. *Services charge* meliputi jasa yang dipakai kapal selama dipelabuhan termasuk pandu dan tunda.

- **Jasa labuh**

Jasa labuh dikenakan terhadap kapal yang menggunakan perairan pelabuhan.

- **Jasa tambat**

Jasa tambat dikenakan pada setiap kapal yang berlabuh di pelabuhan Indonesia dan tidak melakukan kegiatan, kecuali kapal perang dan kapal pemerintah Indonesia.

- **Jasa pemaduan**

Setiap kapal wajib melakukan pandu pada area berlayar dalam perairan pelabuhan dari mulai masuk, keluar atau pindah tambatan. Sesuai

dengan tugasnya, jasa pemaduan ada dua jenis, yaitu pandu laut dan pandu bandar. Pandu laut yaitu pemanduan diperairan antara batas luar perairan hingga batas pandu bandar. Sedangkan pandu bandar adalah pandu yang bertugas memandu kapal dari batas perairan bandar hingga kapal masuk di kolam pelabuhan dan sandar di dermaga.

d. Biaya Bongkar muat

Biaya bongkar muat mempengaruhi biaya pelayaran yang harus dikeluarkan oleh pihak perusahaan pelayaran. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam kegiatan bongkar muat pada umumnya berupa *stevedoring*, *cargodoring*, *receiving/delivery*. Kegiatan tersebut dilaksanakan oleh perusahaan bongkar muat (PBM) sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2002 Tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Bongkar Muat barang dari dan ke kapal, adapun istilah dalam kegiatan bongkar muat dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Stevedoring* adalah pekerjaan membongkar barang dari kapal ke dermaga/truk/tongkang atau sebaliknya sampai dengan tersusun dalam palka kapal dengan menggunakan derek kapal atau derek darat.
- b. *Receiving/delivery* adalah pekerjaan memindahkan barang dari timbunan/tempat penumpukan di gudang/lapangan penumpukan dan menyerahkan sampai tersusun diatas kendaraan di pintu gudang/lapangan atau sebaliknya.
- c. Perusahaan Bongkar Muat adalah badan hukum Indonesia yang khusus didirikan untuk menyelenggarakan dan mengusahakan kegiatan bongkar muat barang dari dan ke kapal.
- d. Tenaga Kerja Bongkar Muat adalah semua tenaga kerja yang terdaftar pada pelabuhan setempat yang melakukan pekerjaan bongkar muat di pelabuhan.

e. Total Biaya Transportasi Laut (Total Cost)

Total biaya untuk biaya transportasi laut adalah penjumlahan dari seluruh komponen biaya, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$TC = CC + OC + VC + CHC$$

Keterangan:

*TC* : Total Cost  
*CC* : Capital Cost  
*OC* : Operating Cost  
*VC* : Voyage Cost  
*CHC* : Cargo Handling Cost

## 2.7 Analisis Regresi Linier

Analisis regresi merupakan salah satu teknik analisis data dalam statistika yang seringkali digunakan untuk mengkaji hubungan antara beberapa variabel dan meramal suatu variabel (Kutner, Nachtsheim, & Neter, 2004).

Istilah “regresi” pertama kali dikemukakan oleh Sir Francis Galton (1822-1911), seorang antropolog dan ahli meteorologi terkenal dari Inggris. Dalam makalahnya yang berjudul “*Regression towards mediocrity in hereditary stature*”, yang dimuat dalam *Journal of the Anthropological Institute*, volume 15, hal. 246-263, tahun 1885. Galton menjelaskan bahwa biji keturunan tidak cenderung menyerupai biji induknya dalam hal besarnya, namun lebih medioker (lebih mendekati rata-rata) lebih kecil daripada induknya kalau induknya besar dan lebih besar daripada induknya kalau induknya sangat kecil (Draper & Smith, 1992).

Dalam mengkaji hubungan antara beberapa variabel menggunakan analisis regresi, terlebih dahulu peneliti menentukan satu variabel yang disebut dengan variabel tidak bebas dan satu atau lebih variabel bebas. Jika ingin dikaji hubungan atau pengaruh satu variabel bebas terhadap variabel tidak bebas, maka model regresi yang digunakan adalah model regresi linier sederhana. Kemudian Jika ingin dikaji hubungan atau pengaruh dua atau lebih variabel bebas terhadap variabel tidak bebas, maka model regresi yang digunakan adalah model regresi linier berganda (*multiple linear regression model*). Kemudian untuk mendapatkan model regresi linier sederhana maupun model regresi linier berganda dapat diperoleh dengan melakukan estimasi terhadap parameter-parameternya menggunakan metode tertentu. Adapun metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi linier sederhana maupun model regresi linier berganda adalah dengan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square/OLS*) dan metode kemungkinan maksimum (*maximum likelihood estimation/MLE*) (Kutner *et.al*, 2004).

Analisis Regresi linier (*Linear Regression analysis*) adalah teknik statistika untuk membuat model dan menyelidiki pengaruh antara satu atau beberapa variabel bebas (*Independent Variables*) terhadap satu variabel respon (*dependent variable*).

Ada dua macam analisis regresi linier:

1. Regresi Linier Sederhana: Analisis Regresi dengan satu *Independent variable*, dengan formulasi umum:

$$Y = a + b_1X_1 + e$$

2. Regresi Linier Berganda: Analisis regresi dengan dua atau lebih *Independent Variable*, dengan formulasi umum: Y

$$= a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + e$$

Dimana:

Y= *Dependent variable*

a= konstanta

b<sub>1</sub>= koefisien regresi X<sub>1</sub>,

b<sub>2</sub>= koefisien regresi X<sub>2</sub>, dst.

e= Residual / Error

Fungsi persamaan regresi selain untuk memprediksi nilai *Dependent Variable* (Y), juga dapat digunakan untuk mengetahui arah dan besarnya pengaruh *Independent Variable* (X) terhadap *Dependent Variable* (Y).

Menurut (Gujarati, 2006), suatu model statistik dapat dikatakan sebagai model yang baik apabila memenuhi beberapa kriteria berikut :

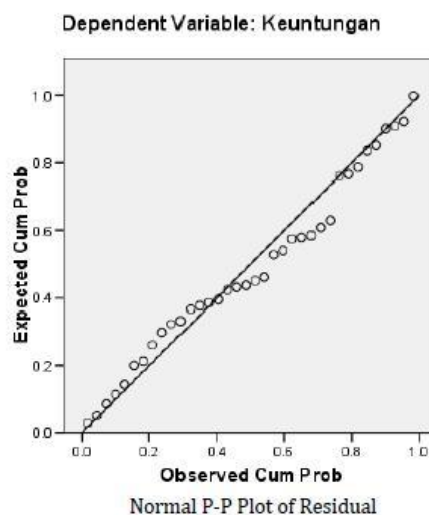
1. Suatu model tidak akan pernah dapat secara sempurna menangkap realitas sehingga hal ini menjadi urgensi untuk melakukan penyederhanaan dalam pembuatan model. Model yang dibuat harus berfokus agar dapat menjelaskan realitas yang menjadi tujuan dari penelitian.
2. Mempunyai identifikasi tinggi. Artinya dengan data yang tersedia, parameter-parameter yang di estimasi memiliki nilai yang unik (tunggal, berdiri sendiri) sehingga hanya akan ada satu parameter saja.
3. Keselarasan yaitu menerangkan sebanyak mungkin variasi variabel terikat dengan menggunakan variabel bebas dalam model. Oleh karena itu, suatu model dikatakan baik jika indikator pengukur kebaikan model, yaitu *adjusted R square* bernilai tinggi.

Asumsi yang harus terpenuhi dalam analisis regresi (Gujarati, 2006) adalah:

### 1. Residual menyebar normal (asumsi normalitas)

Uji normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Metode klasik dalam pengujian normalitas suatu data tidak begitu rumit. Berdasarkan pengalaman empiris beberapa pakar statistik, data yang banyaknya lebih dari 30 angka ( $n > 30$ ), maka sudah dapat diasumsikan berdistribusi normal. Biasa dikatakan sebagai sampel besar.

Namun untuk memberikan kepastian, data yang dimiliki berdistribusi normal atau tidak, sebaiknya digunakan uji statistik normalitas. Karena belum tentu data yang lebih dari 30 bisa dipastikan berdistribusi normal, demikian sebaliknya data yang banyaknya kurang dari 30 belum tentu tidak berdistribusi normal, untuk itu perlu suatu pembuktian. uji statistik normalitas yang dapat digunakan diantaranya **Chi-Square, Kolmogorov Smirnov, Lilliefors, Shapiro Wilk, Jarque Bera**. Salah satu cara untuk melihat normalitas adalah secara visual yaitu melalui Normal P-P Plot, Ketentuannya adalah jika titik-titik masih berada di sekitar garis diagonal maka dapat dikatakan bahwa residual menyebar normal,

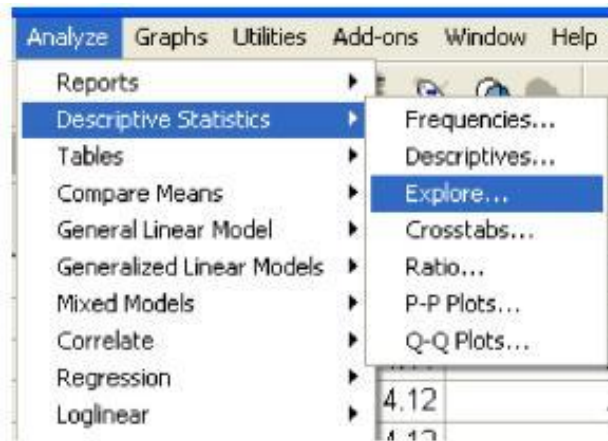


**Gambar 2.19** Grafik contoh uji normalitas

Namun pengujian secara visual ini cenderung kurang valid karena penilaian pengamat satu dengan yang lain relatif berbeda, sehingga dilakukan **Uji Kolmogorov Smirnov**, dengan langkah-langkah:



1. Pilih *Analyze*→*Descriptives*→*Explore*, Setelah muncul Dialog Box seperti pada Gambar 2.20 masukkan variabel Unstandardized residual pada kolom *Dependent List*, Pilih *Plots* kemudian Cek list *Box Plot* dan *Normality plots with test* → **OK**



Gambar 2.20 Langkah Uji Normalitas data di SPSS

2. *Output* yang muncul adalah seperti pada gambar dibawah ini, Sesuai kriteria, dapat disimpulkan bahwa residual menyebar normal.

Tabel 2.2 Contoh hasil uji normalitas

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	,116	36	,200*	,957	36	,170

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Sumber:Modul Ekonometrika UNY, 2018

### Test normality dapat dilihat dari nilai sig.

jika nilai sig lebih besar dari 5% maka dapat disimpulkan bahwa residual menyebar normal, dan jika nilai sig lebih kecil dari 5% maka dapat disimpulkan bahwa residual menyebar tidak normal. Dari hasil test of normality diketahui nilai statistik 0,116 atau nilai sig 0,20 atau 20% lebih besar dari nilai  $\alpha$  5%, sehingga maka dapat disimpulkan bahwa residual menyebar normal.

## 2. Antar Residual saling bebas (Autokorelasi)

Uji autokorelasi digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan asumsi klasik autokorelasi yaitu korelasi yang terjadi antara residual pada satu pengamatan dengan pengamatan lain pada model regresi. Prasyarat yang harus

terpenuhi adalah tidak adanya autokorelasi dalam model regresi. Metode pengujian yang sering digunakan adalah dengan uji Durbin-Watson (uji DW) dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jika  $d$  lebih kecil dari  $dL$  atau lebih besar dari  $(4-dL)$  maka hipotesis nol ditolak, yang berarti terdapat autokorelasi.
- 2) Jika  $d$  terletak antara  $dU$  dan  $(4-dU)$ , maka hipotesis nol diterima, yang berarti tidak ada autokorelasi.
- 3) Jika  $d$  terletak antara  $dL$  dan  $dU$  atau diantara  $(4-dU)$  dan  $(4-dL)$ , maka tidak menghasilkan kesimpulan yang pasti.

Nilai  $d_u$  dan  $d_l$  dapat diperoleh dari tabel statistik Durbin Watson yang bergantung banyaknya observasi dan banyaknya variabel yang menjelaskan. Sebagai contoh kasus kita mengambil contoh kasus pada uji normalitas pada pembahasan sebelumnya. Pada contoh kasus tersebut setelah dilakukan uji normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas maka selanjutnya akan dilakukan pengujian autokorelasi.

**Tabel 2.3 Contoh Tabel Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,999 <sup>a</sup>	,999	,998	4186,51013	1,641

a. Predictors: (Constant), Promosi, Penjualan  
 b. Dependent Variable: Keuntungan

Sumber: Modul Ekonometrika UNY, 2018

Nilai Durbin Watson pada output dapat dilihat pada Gambar yaitu sebesar 1,641, Sedangkan nilai tabel pembandingan berdasarkan data keuntungan dengan melihat pada Tabel 4,3, nilai  $dL, \alpha = 1,153$ , sedangkan nilai  $dU, \alpha = 1,376$ , Nilai  $dU, \alpha < dw < 4 - dU, \alpha$  sehingga dapat disimpulkan bahwa **residual tidak mengandung autokorelasi.**

### 3. Antar Variabel independen tidak berkorelasi (multikolinearitas)

Multikolinearitas atau Kolinearitas Ganda (*Multicollinearity*) adalah adanya hubungan linear antara peubah bebas X dalam Model Regresi Ganda. Jika hubungan linear antar peubah bebas X dalam Model Regresi Ganda adalah korelasi sempurna maka peubah-peubah tersebut berkolinearitas ganda

sempurna (*perfect multicollinearity*). Sebagai ilustrasi, misalnya dalam menduga faktor-faktor yang memengaruhi konsumsi per tahun dari suatu rumah tangga, dengan model regresi ganda sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + E$$

dimana :

$X_1$  : pendapatan per tahun dari rumah tangga

$X_2$  : pendapatan per bulan dari rumah tangga

Peubah  $X_1$  dan  $X_2$  berkolinearitas sempurna karena  $X_1 = 12 X_2$ . Jika kedua peubah ini dimasukkan ke dalam model regresi, akan timbul masalah Kolinearitas Sempurna, yang tidak mungkin diperoleh pendugaan koefisien parameter regresinya. Jika tujuan pemodelan hanya untuk peramalan nilai  $Y$  (peubah respon) dan tidak mengkaji hubungan atau pengaruh antara peubah bebas ( $X$ ) dengan peubah respon ( $Y$ ) maka masalah multikolinearitas bukan masalah yang serius. Seperti jika menggunakan Model ARIMA dalam peramalan, karena korelasi antara dua parameter selalu tinggi, meskipun melibatkan data sampel dengan jumlah yang besar. Masalah multikolinearitas menjadi serius apabila digunakan untuk mengkaji hubungan antara peubah bebas ( $X$ ) dengan peubah respon ( $Y$ ) karena simpangan baku koefisiennya regresinya tidak signifikan sehingga sulit memisahkan pengaruh dari masing-masing peubah bebas. Pendeteksian multikolinearitas dapat dilihat melalui nilai **Variance Inflation Factors (VIF)** pada tabel dibawah ini (model tanpa ln dan Model dengan ln), Kriteria pengujianya yaitu apabila nilai  $VIF < 10$  maka tidak terdapat multikolinearitas diantara variabel independent, dan sebaliknya, Pada **tabel** ditunjukkan nilai VIF seluruhnya  $> 10$ , sehingga **asumsi model tersebut mengandung multikolinieritas**.

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-1587,875	2093,274		-.759	.453		
	Perjualan	.060	.009	.602	6,344	.000	.005	202,913
	Promosi	.818	.195	.398	4,191	.000	.005	202,913

a. Dependent Variable: Keuntungan

Sumber: Modul Ekonometrika UNY, 2018

### Cara mengatasi multikolinearitas

Beberapa cara yang bisa digunakan dalam mengatasi masalah multikolinearitas dalam model regresi ganda antara lain, Analisis komponen utama yaitu analisis dengan

mereduksi peubah bebas (X) tanpa mengubah karakteristik peubah-peubah bebasnya, penggabungan data cross section dan data time series sehingga terbentuk data panel, metode regresi step wise, metode best subset, metode backward elimination, metode forward selection, mengeluarkan peubah variabel dengan korelasi tinggi walaupun dapat menimbulkan kesalahan spesifikasi, menambah jumlah data sampel, dan lain-lain.

#### **4. Kehomogenan ragam residual (Asumsi Heteroskedastisitas)**

Heteroskedastisitas adalah adanya ketidaksamaan varian dari residual untuk semua pengamatan pada model regresi. Uji Heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui adanya penyimpangan dari syarat-syarat asumsi klasik pada model regresi, di mana dalam model regresi harus dipenuhi syarat tidak adanya heteroskedastisitas.

Asumsi-asumsi tersebut harus diuji untuk memastikan bahwa data yang digunakan telah memenuhi asumsi analisis regresi.

### **2.8 Analisis Kelayakan Finansial**

Analisis kelayakan finansial adalah alat yang digunakan untuk mengkaji kemungkinan keuntungan yang diperoleh dari suatu investasi. Tujuan dilakukan analisis kelayakan finansial adalah untuk menghindari ketelanjuran penanaman modal yang terlalu besar untuk kegiatan yang ternyata tidak menguntungkan (Husnan & Suwarsono, 1997). Aspek finansial berkaitan dengan penentuan kebutuhan jumlah dana dan sekaligus alokasinya serta mencari sumber dana yang berkaitan secara efisien sehingga memberikan keuntungan maksimal (Suratman, 2002).

Analisa kelayakan sangat penting dan harus dilakukan dalam melakukan penggambaran ataupun pendirian usaha baru termasuk untuk kelayakan ekonomis Hal itu dilakukan untuk mengetahui apakah sebuah investasi menguntungkan secara finansial atau justru merugikan. Selain itu, Analisa kelayakan ekonomis pembangunan tangki penyimpanan dan konversi kapal tanker menjadi FSO dapat dilihat dari beberapa sisi yakni ekonomi mikro, Profitability indicator, perbandingan keuangan.

#### **2.7.1 Profitability Indicator**

Keputusan investasi adalah suatu keputusan yang berkaitan dengan pengadaan aktiva tetap pada masa yang akan datang, yang melibatkan penggunaan sumber daya dan dana yang besar yang dapat menimbulkan

panjang dimasa yang akan datang. Dalam menilai kelayakan suatu investasi diperlukan suatu indikator yang dapat menjembatani perbedaan antara nilai uang pada masa yang akan datang dengan nilai uang masa sekarang, yang disebut *Profitability Indicator*, yang berbasis pada *present value of money*.

### 2.7.2 Net Present Value (NPV)

NPV adalah perbedaan antara jumlah total dari *discount cash flows* yang diharapkan dari investasi dengan jumlah yang di investasikan diawal. Dengan kata lain, NPV adalah nilai yang menunjukkan jumlah yang akan dihasilkan dari sebuah investasi. NPV diukur dengan menghitung semua *cash flows* sepanjang umur investasi secara runtun ke belakan menuju titik waktu sekarang atau pada saat evaluasi dilakukan. Jika metode NPV menghasilkan jumlah yang positif, maka proyek layak untuk dilaksanakan dan sebaliknya bila negative maka investasi tidak layak untuk dilaksanakan.

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+R)^t} - C_0 = 0$$

Dimana,

CF = *Cash flow* pada tahun ke t

R = *Discount rate*, %

n = umur investasi

$$CF_t = C_{it} - C_{ot}$$

Dimana,

$C_{it}$  = *Cash inflow* pada tahun ke t, terdiri dari *revenue*

$C_{ot}$  = *Cash outflow* pada tahun ke t, terdiri dari biaya investasi, operasi dan pajak

Kriteria penilaian kelayakan usulan proyek berdasarkan NPV:

- Jika  $NPV > 0$ , maka usulan proyek layak untuk dilaksanakan (*feasible*)
- Jika  $NPV < 0$ , maka usulan proyek tidak layak untuk dilaksanakan

### 2.7.3 Payback Period (PBP)

*Payback period* merupakan jangka waktu/periode yang diperlukan untuk membayar kembali semua biaya-biaya yang telah dikeluarkan dalam investasi suatu proyek dengan hasil yang diperoleh oleh investasi tersebut (Gitosudarmo dan Basri,

1989). Alasan dasar metode *payback period* adalah semakin cepat suatu investasi dapat ditutup kembali maka semakin diinginkan investasi tersebut. Apabila investasi akan dinilai dengan menggunakan kriteria penilaian *payback period* maka sebelumnya ditetapkan terlebih dahulu *payback period* maksimal. Dalam pengambilan keputusan diperbandingkan antara *payback period* maksimal yang telah ditetapkan dengan *payback period* investasi yang akan dilaksanakan, apabila *payback period* investasi yang akan dilaksanakan lebih singkat waktunya dibandingkan *payback period* maksimal yang disyaratkan maka investasi akan dilaksanakan (Gitosudarmo dan Basri, 1989). Analisa *payback period* bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi *Break event Point*. Lamanya periode pengembalian saat kondisi BEP dapat dicari dengan perumusan sebagai berikut:

$$\sum_{t=0}^K CF_t - K \geq 0$$

Dimana,

K = periode pengembalian

$CF_t$  = *Cashflow* pada tahun ke t

Jika komponen cash flow benefit dan costnya bersifat annual, maka formulanya menjadi:

$$= \frac{\sum_{t=0}^K CF_t - K}{K}$$

Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak atau tidak, diperlukan suatu tolak ukur atau kriteria tertentu. Dalam metode *Payback Period* ini rencana investasi dikatakan layak (*feasible*):

Jika  $k \leq n$ , dan sebaliknya jika  $k \geq n$ , maka investasi tidak layak.

Keterangan:

K = jumlah periode pengembalian

n = umur investasi

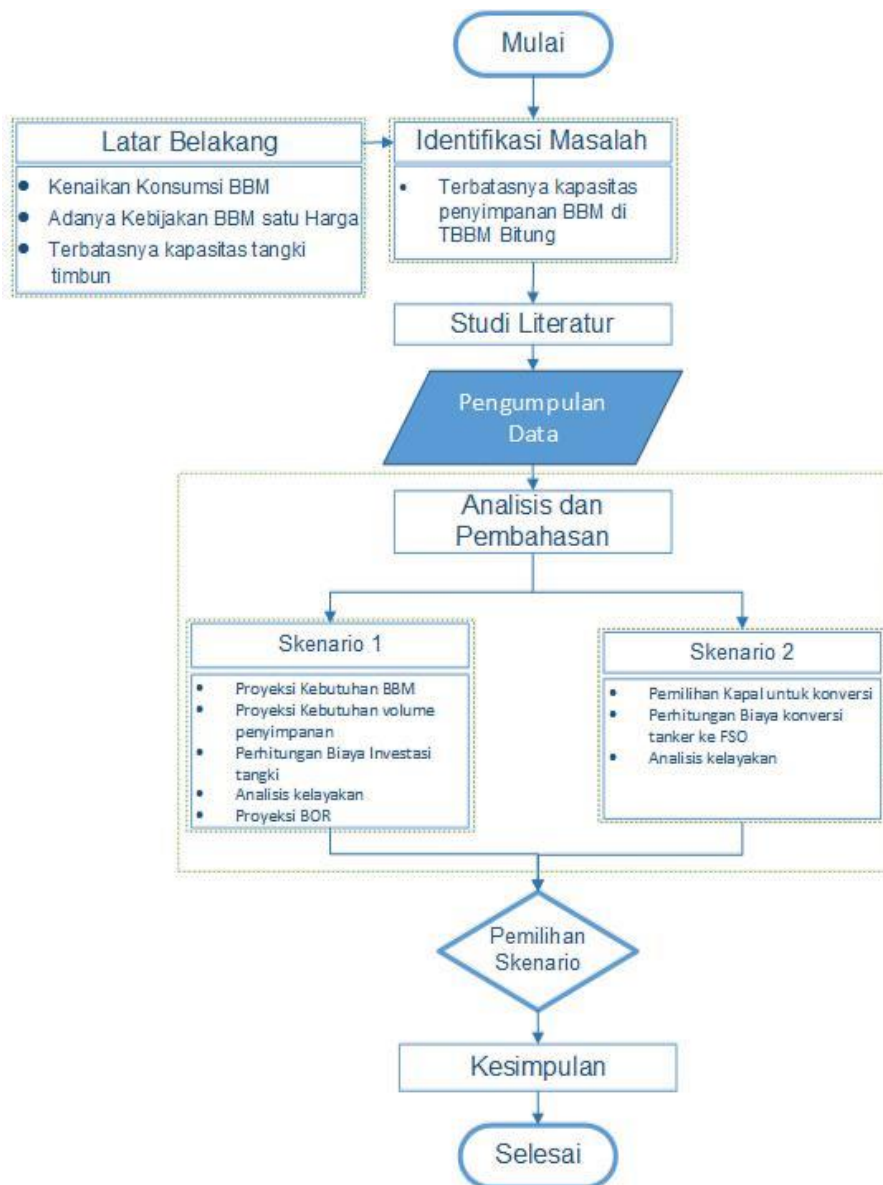


# BAB 3

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir

Dalam tahap pengerjaan penelitian ini dibutuhkan metodologi penelitian untuk memberi gambaran alur dan proses pengerjaan. Secara umum, metodologi dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram alir berikut ini:



Sumber: Penulis, 2019

Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



### 3.2 Tahap Pengerjaan

Prosedur dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan dengan beberapa tahapan sesuai dengan diagram alir diatas, yaitu :

1. Tahap Latar Belakang

Latar belakang yang mendasari untuk penulisan Tugas Akhir ini adalah konsumsi bahan bakar yang terus meningkat per tahunnya yang disebabkan oleh berbagai factor seperti peningkatan jumlah penduduk dan kendaraan, peningkatan PDRB, serta adanya kebijakan-kebijakan baru seperti kebijakan BBM satu harga yang telah ditetapkan pada tahun 2016 yang dapat mempengaruhi kenaikan konsumsi BBM khususnya di wilayah Indonesia bagian timur. Pada penelitian ini difokuskan pada konsumsi BBM untuk wilayah Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku.

2. Tahap Identifikasi Permasalahan

Pada Tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan. Permasalahan pada penelitian Tugas Akhir ini yaitu terbatasnya kapasitas penyimpanan darat untuk Terminal BBM sedangkan kebutuhan BBM terus mengalami kenaikan setiap tahunnya hal itu menyebabkan terjadinya kekurangan kapasitas penyimpanan darat untuk BBM.

3. Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur terhadap permasalahan yang sedang terjadi yaitu segala sesuatu yang terkait dengan pemenuhan kebutuhan BBM di wilayah Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku. Dalam tahap ini dilakukan pencarian informasi dan referensi dari jurnal maupun penelitian sebelumnya sebagai literatur untuk membantu pengerjaan Tugas Akhir ini.

4. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara primer dan sekunder. Data yang dikumpulkan diolah untuk mengetahui kebutuhan BBM, kapasitas penyimpanan di Terminal BBM, dan kondisi saat ini proses suplai BBM di Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku.

5. Tahap Analisis dan pembahasan

Dari data-data yang telah didapatkan, kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui kebutuhan volume penyimpanan darat untuk BBM di Wilayah Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku. Dalam tahap ini akan dilakukan analisis terhadap dua skenario untuk pemenuhan kebutuhan BBM. Skenario pertama yaitu pembangunan tangki darat di TBBM Bitung, skenario kedua yaitu konversi kapal tanker milik PT.X menjadi *Floating Storage*.

6. Analisis Skenario 1

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap skenario pertama yaitu penambahan tangka darat. Pertama akan dilakukan proyeksi terhadap kebutuhan BBM untuk wilayah yang dilayani oleh TBBM Bitung, kemudian dilakukan proyeksi untuk mencari kebutuhan volume penyimpanan yang dibutuhkan sehingga dapat diperoleh volume tangki yang dibutuhkan untuk pemenuhan kebutuhan BBM. Kemudian dilakukan proyeksi BOR (*Berth Occupancy Ratio*) untuk mengetahui apakah dermaga curah cair di TBBM Bitung mampu menangani muatan selama masa tinjauan jika tidak maka pada skenario ini akan ditambahkan investasi untuk penambahan dermaga curah cair. Selanjutnya dilakukan perhitungan biaya investasi dan analisis kelayakan biaya untuk investasi tangki dan penambahan dermaga.

7. Analisis Skenario 2

Pada tahap ini dilakukan analisis untuk skenario kedua yaitu konversi kapal tanker milik PT.X menjadi FSO. Ukuran kapal disesuaikan dengan kebutuhan volume penyimpanan yaitu sama dengan volume tangki darat yang dibutuhkan pada skenario pertama.

8. Pemilihan Skenario

Pada tahap ini dilakukan pemilihan skenario dari kedua skenario yang telah dianalisis pada bab sebelumnya. Pemilihan skenario berdasarkan biaya investasi dan kelayakan biaya untuk kedua skenario tersebut.

## 9. Kesimpulan

Pada bab ini dapat ditarik kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir ini mengenai kondisi saat ini TBBM Bitung dan skenario terpilih guna memenuhi kebutuhan BBM di Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Jenis data dan cara pengumpulan data akan dijelaskan di bab ini. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dalam 2 (dua) cara yaitu:

#### 3.3.1. Pengumpulan data langsung (primer)

Pengumpulan data primer ini dilakukan peneliti dengan cara :

- Wawancara langsung, Peneliti lakukan dengan cara menjadi pegawai sementara selama satu minggu di PT.X di Jakarta pada tanggal 7-15 Oktober 2019. Dalam waktu satu minggu tersebut, narasumber yang diwawancarai adalah staff fungsi *ship operation* di PT. X.

#### 3.3.2. Pengumpulan data tidak langsung (sekunder)

Pengumpulan data ini dilakukan peneliti dengan mengambil data seperti aturan-aturan tentang pembangunan tangki timbun, teori dan peraturan-peraturan tentang konversi kapal tanker menjadi FSO, teori perhitungan biaya, teori regresi linier berganda dan lainnya. Data didapatkan dari berbagai macam sumber seperti internet, jurnal, peraturan pemerintah dan lain-lain.

## BAB 4

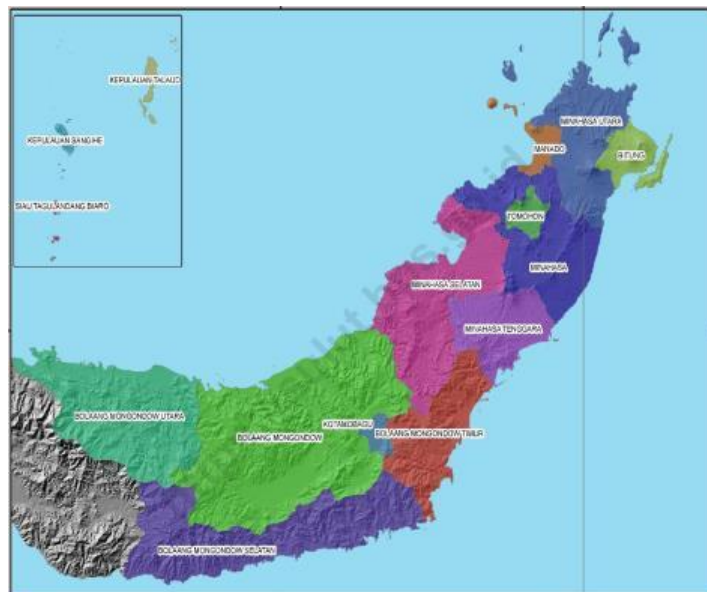
### GAMBARAN UMUM

#### 4.1 Wilayah Penelitian

Wilayah studi dalam penelitian tugas akhir ini adalah Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku. Wilayah berikut merupakan gambaran umum dari masing-masing wilayah.

##### 4.1.1 Provinsi Sulawesi Utara

Sulawesi Utara adalah salah satu provinsi yang terletak di ujung utara Pulau Sulawesi dengan ibu kota terletak di kota Manado. Berdasarkan letak geografisnya, Provinsi Sulawesi Utara terletak pada  $0^{\circ}$  LU –  $3^{\circ}$  LU dan  $123^{\circ}$  BT –  $126^{\circ}$  BT. Sulawesi Utara atau Sulut berbatasan dengan Laut Maluku dan Samudera Pasifik di sebelah timur, Laut Maluku dan Teluk Tomini di sebelah selatan, Laut Sulawesi dan provinsi Gorontalo di sebelah barat, dan provinsi Davao del Sur (Filipina) di sebelah utara.



*Sumber : (BPS Sulut, 2019)*

**Gambar 4.1 Peta Provinsi Sulawesi Utara**

Luas wilayah Sulawesi Utara sebesar  $1.852 \text{ km}^2$  yang terbagi atas 11 kabupaten dan 4 kota yaitu , Kabupaten Bolaang Mongondow, Kabupaten Bolang Mongondow Selatan, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, Kabupaten Bolaang Mongondow Utara, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang

Biaro, Kabupaten Kepulauan Talaud, Kabupaten Mianhasa, Kabupaten Mianahasa Selatan, Kabupaten Minahasa Tenggara, Kabupaten Minahasa Utara, Kota Bitung, Kota Kotamobagu, Kota Manado, Kota Tomohon.

Jumlah penduduk di Provinsi Sulawesi Tenggara sebesar 2.386.604 Jiwa, sedangkan pada tahun 2016 mengalami peningkatan dan total penduduk Sulawesi Utara sebesar 2.436.922 Jiwa. Laju pertumbuhan penduduk di Provinsi Sulawesi Utara berdasarkan angka proyeksi tahun 2015-2016 sebesar 1,03 %, yang tertinggi terjadi Kota Kotamobagu yaitu sebesar 1,9 % dan laju pertumbuhan penduduk terendah terjadi di Kabupaten Sangihe dengan laju pertumbuhan sebesar 0,34 % per tahun. jumlah penduduk di Provinsi Sulawesi Utara dari tahun 2014 hingga tahun 2016 ditunjukkan dalam tabel berikut.

**Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Provinsi Sulawesi Utara Tahun 2014-2016**

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Ribu)				
		2014	2015	2016	2017	2018
<b>Kabupaten</b>						
1	Bolaang Mongondow	229,604	233,189	236,893	240,505	244,185
2	Minahasa	325,688	329,003	332,199	335,321	338,364
3	Kepulauan Sangihe	129,103	129,584	130,024	130,493	130,833
4	Kepulauan Talaud	87,922	88,803	89,836	90,678	91,599
5	Minahasa Selatan	203,317	204,983	206,603	208,013	209,501
6	Minahasa Utara	196,419	198,084	199,498	200,985	202,317
7	Bolaang Mongondow Utara	75,299	76,331	77,383	78,437	79,366
8	Siau Tagulandang Biaro	65,284	65,582	65,827	65,976	66,225
9	Minahasa Tenggara	103,818	104,536	105,163	105,714	106,303
10	Bolaang Mongondow Selatan	61,177	62,222	63,207	64,171	65,127
11	Bolaang Mongondow Timur	67,824	68,692	69,716	70,610	71,477
<b>Kota</b>						
1	Manado	423,257	425,634	427,906	430,133	431,880
2	Bitung	202,204	205,675	208,996	212,409	215,711
3	Tomohon	98,686	100,373	101,981	103,711	105,306
4	Kotamobagu	117,019	119,427	121,699	123,872	126,196
<b>Total</b>		<b>2,386,604</b>	<b>2,412,118</b>	<b>2,436,922</b>	<b>2,461,028</b>	<b>2,484,390</b>

Sumber: BPS Sulut, 2019

Panjang jalan di Provinsi Sulawesi Utara Tahun 2016 dengan kondisi yang baik sebesar 362,92 km sedangkan jalan dengan keadaan rusak berat sebesar 212,80 km. Jumlah kendaraan bermotor tahun 2016 mencapai 1.506.837 unit, jenis kendaraan terbanyak adalah sepeda motor sebesar 813.715 unit. Berikut adalah jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Sulawesi Utara pada tahun 2016 hingga tahun 2018.

**Tabel 4.2 Jumlah kendaraan Provinsi Sulawesi Utara tahun 2016-2018**

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Kendaraan (Unit)		
		2016	2017	2018
<b>Kabupaten</b>				
1	Mobil Penumpang	162,449	171,862	165,423
2	Bus	11164	11,228	11,379
3	Truk	68,929	72,380	69,059
4	Sepeda Motor	813,715	853,405	973,288
5	Kendaraan Khusus	580	606	
<b>Total</b>		<b>1,056,837</b>	<b>1,109,481</b>	<b>1,219,149</b>

Sumber: BPS Sulut, 2019

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Sulawesi Utara cenderung naik setiap tahunnya. Kenaikkan jumlah kendaraan bermotor salah satunya disebabkan oleh pertumbuhan penduduk. Jumlah kendaraan bermotor mempengaruhi konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) di wilayah Provinsi Sulawesi Utara. Berikut konsumsi BBM di Sulawesi Utara mulai tahun 2016 sampai dengan 2018.

**Tabel 4.3 Jumlah Perahu Motor di Sulawesi Utara tahun 2014-2018**

Tahun	Perahu motor
<b>2014</b>	14.453
<b>2015</b>	14.115
<b>2016</b>	14.453
<b>2017</b>	14.115
<b>2018</b>	14.536

Sumber: BPS Sulut, 2019

Dari tabel diatas dapat diketahui jumlah perahu motor di Sulawesi utara dari 2014 sampai dengan 2018. Jumlah perahu motor setiap tahunnya dapat bertambah dan berkurang, namun pada tahun 2018 mengalami kenaikan sebesar 3% dari tahun sebelumnya.

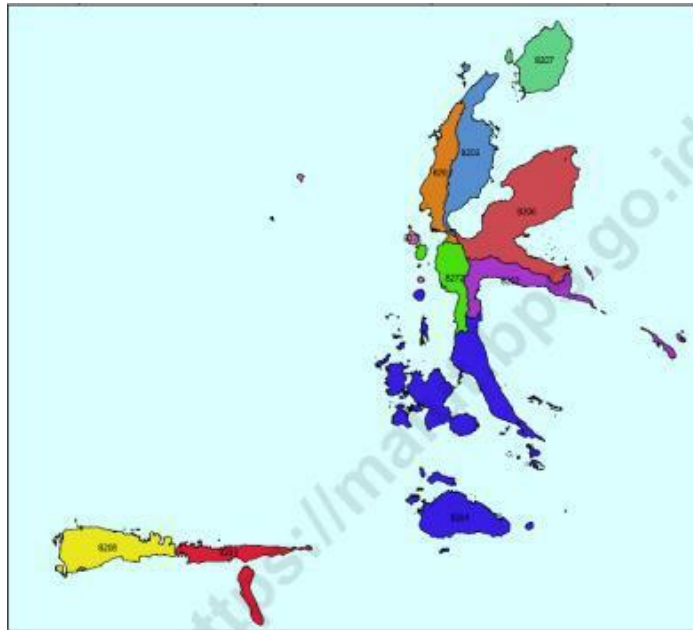
**Tabel 4.4 Konsumsi BBM Provinsi Sulawesi Utara Tahun 2016-2018**

Tahun	Jenis BBM			Total (KL)
	Premium	Kerosene	solar	
2016	274,490	15,759	120,826	411,075
2017	171,512	15,395	123,377	310,284
2018	169,871	15,550	134,746	320,167

Sumber: BPH Migas, 2019

#### 4.1.2 Provinsi Maluku Utara

Provinsi Maluku Utara Provinsi terletak diantara  $3^{\circ}$  LU- $3^{\circ}$  LS dan  $124^{\circ}$ - $129^{\circ}$  Bujur Timur. Batas – batas wilayah Provinsi Maluku Utara disebelas utara berbatasan dengan samudra pasifik, laut halmahera di sebelah timur, Laut Maluku disebelas barat, dan Laut Seram di sebelah selatan. Luas wilayahnya adalah  $31,982.5 \text{ km}^2$ .



*Sumber: BPS Maluku Utara, 2019*

**Gambar 4.2 Peta Provinsi Maluku Utara**

Maluku Utara resmi terbentuk pada tanggal 4 Oktober 1999. Sebelum resmi menjadi sebuah provinsi, Maluku Utara merupakan bagian dari Provinsi Maluku, yaitu Kabupaten Maluku Utara dan Kabupaten Halmahera Tengah. Pada awal pendiriannya, Provinsi Maluku Utara beribukota di Ternate yang berlokasi di kaki Gunung Gamalama, selama 11 tahun. Tepatnya sampai dengan 4 Agustus 2010, setelah 11 tahun masa transisi dan persiapan infrastruktur, ibukota Provinsi Maluku Utara dipindahkan ke Kota Sofifi yang terletak di Pulau Halmahera yang merupakan pulau terbesarnya. Seraca administrasi Provinsi Maluku Utara terdiri dari 8 wilayah kabupaten dan 2 kota. Berikut merupakan jumlah penduduk di setiap kabupaten dan kota pada tahun 2014 hingga tahun 2018.

**Tabel 4.5 Jumlah Penduduk Provinsi Maluku Utara Tahun 2014-2018**

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		2014	2015	2016	2017	2018
<b>Kabupaten</b>						
1	Halmahera Barat	100,887	110,717	112,722	114,502	116,513
2	Halmahera Tengah	42,98	49,807	51,315	52,813	54,190
3	Kepulauan Sula	85,586	95,285	97,177	99,196	100,967
4	Halmahera Selatan	199,629	219,835	223,46	227,280	231,217
5	Halmahera Utara	162,585	180,1	183,596	187,104	190,531
6	Halmahera Timur	73,411	85,188	87,68	90,070	92,618
7	Pulau Morotai	52,915	60,727	62,412	64,001	65,573
8	Pulau Taliabu	47,491	50,709	51,316	51,928	52,503
<b>Kota</b>						
1	Ternate	187,322	212,997	218,128	223,111	228,105
2	Tidore Kepulauan	90,53	96,979	98,206	99,337	100,415
<b>Total</b>		<b>1,043,336</b>	<b>1,162,345</b>	<b>1,186,012</b>	<b>1,209,342</b>	<b>1,232,632</b>

Sumber: BPS Maluku Utara, 2019

**Tabel 4.6 Jumlah Kendaraan Provinsi Maluku Utara**

Jenis Kendaraan	2014	2015	2016	2017	2018
Kendaraan umum dan bus	49.458	51.611	53.268	55.452	57.726
Kendaraan barang	21.671	22.874	23.975	24.958	25.981
<b>Total</b>	<b>71.129</b>	<b>74.485</b>	<b>77.243</b>	<b>80.410</b>	<b>83.707</b>

Sumber: BPS Maluku Utara, 2019

Dari tabel diatas dapat diketahui jumlah kendaraan di Provinsi Maluku Utara pada 2014 sampai dengan 2019. Pada tahun 2014 jumlah kendaraan umum dan bus yakni 49.458, dan jumlah kendaraan barang yakni 21.671. Selanjutnya jumlah kendaraan di Provinsi Maluku Utara cenderung mengalami peningkatan, rata-rata pertumbuhan kendaraan di Provinsi Utara sebesar 4,2% per tahun.

**Tabel 4.7 Jumlah Perahu Motor Provinsi Maluku Utara Tahun 2014-2018**

Tahun	Perahu motor
<b>2014</b>	2.687
<b>2015</b>	2.910
<b>2016</b>	2.899
<b>2017</b>	3.656
<b>2018</b>	5.212

Sumber: BPS Maluku Utara, 2019

Dari tabel diatas dapat diketahui jumlah perahu motor di Provinsi Maluku utara dari 2014 sampai dengan 2018. Jumlah perahu motor setiap tahunnya dapat bertambah



dan berkurang, namun pada tahun 2018 mengalami kenaikan yang cukup signifikan sebesar 43% dari tahun sebelumnya.

### 4.1.3 Provinsi Maluku

Provinsi Maluku terletak dibagian selatan Kepulauan Maluku, Indonesia. Ibukota Maluku terletak di kota Ambon. Berdasarkan astronomis wilayah Provinsi Maluku terletak pada  $2^{\circ}30'-9'$  lintang selatan dan  $124^{\circ}-136^{\circ}$  Bujur Timur. Provinsi Maluku berbatasan dengan Laut Seram di bagian Utara, Laut Indonesia dan laut Arafuru di bagian Selatan, pada bagian Timur berbatasan dengan Provinsi Papua Barat dan Pulau Sulawesi pada bagian Barat. Provinsi Maluku terdiri dari pulau-pulau yang mengelompok.



Sumber: BPS Maluku, 2019

**Gambar 4.3**Provinsi Maluku

Luas pulau di provinsi ini bervariasi antara  $\leq 761$  km<sup>2</sup> sampai 18.625 km<sup>2</sup>. Jumlah penduduk Provinsi Maluku pada tahun 2017 sebanyak 1.744.654 jiwa. Kota Ambon merupakan daerah dengan jumlah penduduk terbesar yaitu sebanyak 444.797 jiwa atau 25,49% dari total penduduk Maluku tahun 2017. Laju pertumbuhan penduduk Provinsi Maluku periode tahun 2010-2018 yakni 1,66 persen, jumlah tersebut menurun jika dibandingkan dengan laju pertumbuhan periode 2009-2010 yakni 2,78 persen. Berikut merupakan jumlah penduduk Provinsi Maluku hingga tahun 2018.

**Tabel 4.8 Jumlah Penduduk Provinsi Maluku tahun 2014-2018**

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		2014	2015	2016	2017	2018
1	Maluku Tenggara Barat	109,589	110,425	111,083	111,825	11,853
2	maluku Tenggara	98,474	98,684	99,086	99,284	100,043
3	Maluku Tengah	368,290	369,315	370,527	371,479	373,821
4	Buru	124,022	127,908	131,773	135,687	137,478
5	Kepulauan Aru	89,995	91,277	92,578	93,780	93,259
6	Seram Bagian Barat	168,829	169,481	170,023	170,494	171,846
7	Seram Bagian Timur	106,698	108,406	110,024	111,573	111,390
8	Maluku Barat Daya	72,010	72,284	72,504	72,673	73,148
9	Buru Selatan	58,197	59,289	60,327	61,330	61,304
10	Ambon	395,423	411,617	427,934	444,797	443,055
11	Tual	65,882	67,783	69,689	71,732	72,332
<b>Total</b>		<b>1,657,409</b>	<b>1,686,469</b>	<b>1,715,548</b>	<b>1,744,654</b>	<b>1,649,529</b>

Sumber: BPS.Maluku,2019

**Tabel 4.9 Jumlah Kendaraan Provinsi Maluku**

Jenis Kendaraan	2014	2015	2016	2017	2018
Mobil penumpang	7.372	7.695	8.033	8.385	8.581
bus	49	51	54	56	38
truk	3.879	4.049	4.227	4.412	4.181
sepeda motor	60.132	62.769	65.520	68.393	64.677
<b>Total</b>	<b>71.433</b>	<b>74.565</b>	<b>77.834</b>	<b>81.246</b>	<b>77.477</b>

Sumber: BPS.Maluku,2019

Dari tabel diatas dapat diketahui jumlah kendaraan di Provinsi Maluku pada 2014 sampai dengan 2019. Pada tahun 2014 jumlah kendaraan umum dan bus yakni 49.458, dan jumlah kendaraan barang yakni 21.671. Selanjutnya jumlah kendaraan di Provinsi Maluku cenderung mengalami peningkatan.

**Tabel 4.10 Jumlah Perahu Motor Provinsi Maluku Tahun 2014-2018**

Tahun	Perahu motor
<b>2014</b>	636
<b>2015</b>	636
<b>2016</b>	606
<b>2017</b>	601
<b>2018</b>	660

Sumber: BPS.Maluku,2019

Dari tabel diatas dapat diketahui jumlah perahu motor di Provinsi Maluku dari 2014 sampai dengan 2018. Jumlah perahu motor setiap tahunnya dapat bertambah dan berkurang, namun pada tahun 2018 mengalami kenaikan sebesar 2% dari tahun sebelumnya. Kenaikan tertinggi terjadi pada tahun 2015 yakni 3%.

## 4.2 Distribusi BBM

Dalam mendistribusikan Bahan Bakar Minyak (BBM) ke seluruh wilayah Indonesia, terdapat unit kilang yang digunakan untuk mengolah minyak yang akan didistribusikan kepada konsumen. Di Indonesia terdapat beberapa unit kilang minyak diantaranya adalah:

1. RU – I Pangkalan Brandan : Kapasitas produksi mencapai 5.000 BPSD
2. RU – II Dumia : Kapasitas produksi mencapai 170.000 BPSD
3. RU – III Plaju dan Sungai Gerong : Kapasitas produksi mencapai 133.700 BPSD
4. RU – IV Cilacap : Kapasitas produksi mencapai 300.000 BPSD
5. RU – Cepu : Kapasitas produksi mencapai 3.800 BPSD
6. RU – V Balikpapan : Kapasitas produksi mencapai 253.000 BPSD
7. RU – VI Balongan : Kapasitas produksi mencapai 125.000 BPSD
8. RU – VII Kasim – Sorong : Kapasitas produksi mencapai 10.000 BPSD

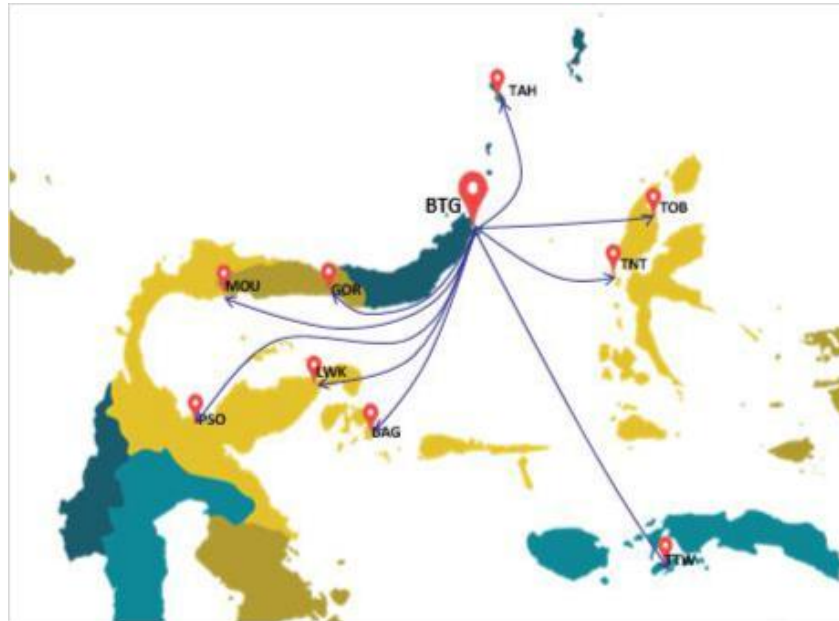
Pada saat ini RU pangkalan Brandan sudah tidak aktif. Produk minyak dari kilang-kilang tersebut akan didistribusikan ke seluruh wilayah Indonesia dengan jalur distribusi seperti pada Gambar 4.4 dibawah.



Sumber: Pertamina, Laporan Tahunan 2017

**Gambar 4.4 Jalur distribusi BBM PT.X di Indonesia**

Untuk wilayah MOR VII BBM dipasok dari kilang Balikpapan. Jalur pendistribusian BBM untuk MOR VII yang mencakup wilayah Sulawesi adalah sebagai berikut.



Sumber: Pertamina.com, 2019

**Gambar 4.5 Pola Suplai BBM di MOR VII**

Berdasarkan Gambar 4.5 BBM di MOR VII yaitu Sulawesi disuplai dari kilang Balikpapan, kemudian dikirim ke beberapa *supply point* di Sulawesi seperti 10 *supply points* di TBBM Bitung. Tahuna, Gorontalo, Donggala, Koonedale. Poso, Toli-Toli, Moutong, Luwuk dan Banggai. TBBM Bitung sendiri merupakan *supply point* yang memasok beberapa wilayah lain selain Sulawesi Utara yaitu Gorontalo, Ternate, Wayame, Tahuna, Moutong, dan lainnya.

#### 4.2.1 Wilayah Pemasaran BBM

Pemasaran dan distribusi BBM di Indonesia hampir seluruhnya dilakukan oleh PT. X. Karena wilayah Indonesia yang luas, maka dalam melakukan distribusi BBM di Indonesia dibagi menjadi beberapa wilayah pemasaran atau *Marketing Operation Region* (MOR). Adapun jumlah wilayah pemasaran dari Sabang sampai Merauke dibagi menjadi 8 wilayah mulai dari MOR I hingga MOR VIII. Berikut merupakan pembagia wilayah pemasaran dan cakupannya:

- MOR I , berkantor pusat di Medan dan meliputi wilayah NAD, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau Daratan & Riau Kepulauan.
- MOR II , berkantor pusat di Palembang dan meliputi wilayah Sumatera Selatan, Lampung, Bengkulu dan Jambi.

- MOR III, berkantor pusat di Jakarta dan meliputi wilayah DKI Jakarta dan Jawa Barat.
- MOR IV, berkantor pusat di Semarang dan meliputi wilayah Jawa Tengah, Yogyakarta dan Solo.
- MOR V, berkantor pusat di Surabaya dan meliputi wilayah Jawa Timur, Bali, dan Nusa Tenggara.
- MOR VI, berkantor pusat di Balikpapan dan meliputi wilayah Kalimantan
- MOR VII, berkantor pusat di Makasar dan meliputi wilayah Sulawesi
- MOR VIII, berkantor pusat di Jayapura dan meliputi Papua dan Maluku.

#### 4.2.2 TBBM di Wilayah MOR VII dan VIII

Di wilayah MOR VII yang melayani wilayah Sulawesi terdapat 17 TBBM, yang terdiri dari 10 supply point dan 7 TBBM lainnya. 10 supply point tersebut adalah TBBM Bitung, Tahuna, Gorontalo, Donggala, Kolonodale, Poso, Toli-toli, Moutong, Luwuk, dan Banggai. Berikut adalah daftar TBBM yang ada di wilayah MOR VII:

**Tabel 4.11 Terminal BBM di MOR VII**

NO	TBBM	LWS (-m)
1	BITUNG	8
2	TOLI-TOLI	12
3	GORONTALO	11
4	M OUTONG	10
5	POSO	10
6	L UWUK	10
7	KOLONODALE	10
8	PALOPO	12
9	KENDARI	10
10	PARE-PARE	9
11	M AKASSAR	11
12	DONGGALA	10
13	BAU-BAU	9
14	KOLAKA	8
15	RAHA	10
16	TAHUNA	10
17	BANGGAI	8

*Sumber: Laporan Tahunan Pertamina, 2018*

Sedangkan di wilayah MOR VIII terdapat 19 TBBM. Berikut adalah TBBM yang berda di wilayah MOR VIII:

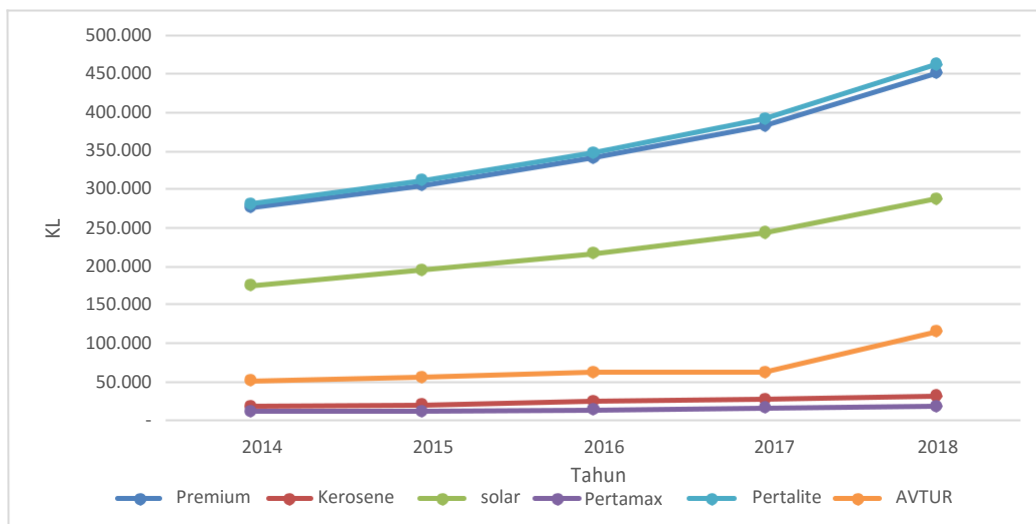
**Tabel 4.12 Terminal BBM di MOR VIII**

NO	TBBM	LWS (m)
1	MERAUKE	8
2	SANANA	9
3	NAMLEA	7
4	TOBELO	8
5	TERNATE	10
6	LABUHA	-
7	TT WAYAME	8
8	MASAH	5
9	BULA	-
10	SORONG	9
11	FAK-FAK	8
12	MANOKWARI	6
13	KAIMANA	-
14	TUAL	10
15	DOBO	5
16	BIAK	9
17	SERUI	-
18	NABIRE	-
19	JAYAPURA	10

Sumber: Laporan Tahunan Pertamina, 2018

### 4.3 Kebutuhan BBM di TBBM Bitung

Kebutuhan BBM dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah penduduk, kendaraan dan lainnya. TBBM Bitung menyuplai BBM untuk wilayah Sulawesi Utara, Gorontalo, dan sebagian wilayah di Kepulauan Maluku. Berikut adalah kebutuhan BBM untuk wilayah Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku yang dipasok oleh TBBM Bitung.



Sumber: Pertamina, 2019

**Gambar 4.6 Kebutuhan BBM di TBBM Bitung Tahun 2014-2018**

#### 4.4 Armada Kapal Tanker Pengangkut Bahan Bakar Minyak

Untuk menyalurkan BBM dari TBBM Bitung ke depot-depot lainnya di wilayah Sulawesi dan Kepulauan Maluku PT. X menggunakan alat transportasi darat dan laut. Untuk alat transportasi darat digunakan mobil tangki, sedangkan untuk menyalurkan BBM ke wilayah lain yang berbeda pulau PT.X menggunakan kapal tanker. PT. X menggunakan beberapa jenis kapal, berikut merupakan daftar jenis kapal yang digunakan oleh PT. X:

**Tabel 4.13 Tipe Kapal Pengangkut BBM**

No	Jenis Kapal	Range DWT
1	Bulk Lighter	0 – 1.500
2.	Small Tanker I	1.501 – 3500
3.	Small Tanker II	3.501 – 6.500
4.	General Purpose I	6.501 – 16.500
5.	General Purpose II	16.501 – 25.000

## **BAB 5**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Terminal Bahan Bakar Bitung**

Terminal Bahan Bakar (TBBM) Bitung merupakan terminal atau depot utama yang menyalurkan kebutuhan BBM ke wilayah Sulawesi Utara selain itu TBBM Bitung juga menyalurkan BBM ke beberapa depot di wilayah lain seperti Maluku Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara dan lainnya. TBBM Bitung terletak di Jalan Yos Sudarso, Bitung Tengah, Maesa, Bitung Tengah, Maesa, Kota Bitung, Sulawesi Utara.



*Sumber: Google, 2019*

**Gambar 5.1 TBBM Bitung**

Gambar diatas merupakan gambar TBBM Bitung, dari gambar diatas dapat diketahui TBBM Bitung saat ini memiliki 18 fasilitas tangki penyimpanan BBM. Terdapat dua dermaga kapal tanker. TBBM Bitung menyalurkan berbagai jenis BBM diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Pemium
2. Bio Solar
3. Avtur
4. Kerosene
5. Pertamax
6. Peralite
7. Solar



### 5.5.1 Fasilitas TBBM Bitung

TBBM Bitung memiliki beberapa fasilitas yang umum digunakan di berbagai pertamina lainnya, yaitu:

a) Pos Satpam

Aspek keamanan sangatlah penting apalagi di bagian minyak dan gas yang sangat mudah terbakar. Tugas satpam pastinya untuk mengamankan dan menjaga TBBM Bitung. Semua orang/tamu yang akan memasuki kawasan TBBM terlebih dahulu dibawa ke pos satpam untuk memastikan tujuannya sehingga kawasan tetap aman.

b) Masjid

Rumah ibadah yang disediakan bagi para karyawan untuk melakukan sholat 5 waktu.

c) Parkiran Kendaraan

Tempat yang digunakan untuk memarkirkan kendaraan karyawan maupun tamu yang datang di TBBM Bitung

d) Toilet

Toilet disini digunakan karyawan, atasan, dan tamu buang air kecil maupun buang air besar.

e) Area Merokok

Area merokok disediakan untuk orang – orang yang merokok. Didaerah area merokok terdapat tempat untuk charge handphone.

f) Tenda Tunggu

Tenda tunggu digunakan untuk para driver beristirahat sambil menunggu panggilan pengisian BBM.

g) Rumah Generator Listrik

Rumah generator listrik berfungsi untuk menjegah terjadinya listrik padam sehingga distribusi dapat terus berjalan sesuai jadwal.

h) Lampu Penerangan

Lampu penerangan berfungsi untuk menerangi jalanan pada saat malam hari.

i) Rumah Pompa Pemadam Kebakaran

Rumah pompa berfungsi untuk mempercepat keluarnya air yang ada di bak sehingga pengatasian kebakaran lebih cepat dilakukan.

j) Bak Air Pemadam Kebakaran

Bak Air berfungsi untuk menampung air sehingga bila terjadi kebakaran, air sudah siap digunakan untuk memadamkan kebakaran.

k) Peralatan Pemadam Kebakaran

Untuk memadamkan api pada saat terjadinya kebakaran maka pihak TBBM Bitung menyediakan beberapa alat pemadaman ringan di setiap lokasi sesuai dengan bahaya yang ada.

### 5.5.2 Fasilitas Penerimaan dan Penyaluran BBM di TBBM Bitung

#### • Fasilitas Penerimaan BBM

Kegiatan penerimaan BBM di Terminal BBM Bitung dilakukan melalui jalur pipa. Pipa yang digunakan adalah *single pipe multi product* dimana hanya digunakan satu pipa untuk beberapa jenis produk yang berbeda. Produk tersebut antara lain pertamax, premium dan solar. Sarana dan fasilitas yang digunakan untuk mendukung kegiatan penerimaan BBM antara lain:

- a) *Booster Pump*
- b) *Pressure High High (PSHH)*
- c) *Densito Meter*
- d) *Pressure gauge*
- e) *Gate Valve*
- f) *Strainer*
- g) *Motor Otomation Valve (MOV)*
- h) *Manifold*
- i) *Grounding dan Bounding cable*
- j) *Emergency Shut Down Valve (ESDV)*

#### • Fasilitas Penyaluran BBM

Sarana dan prasarana penyaluran BBM adalah peralatan yang digunakan untuk kegiatan penyaluran BBM mulai dari Tangki Timbun sampai Mobil tangki. Adapun sarana dan prasarana penyaluran BBM di Terminal BBM Bitung adalah sebagai berikut:

1. *Filling Shed* atau bangsal pengisian adalah tempat pengisian BBM yang terdiri dari beberapa *Filling Point* sebagai titik pengisian untuk pelayanan pengisian ke Mobil

tangki. Terminal BBM Bitung memiliki *filling shed* yang terdiri dari 11 *filling point* seperti pada Gambar 5.2. Sarana perlengkapan di *filling sield* antara lain :

1. Meter Arus.
2. *Loading Arm*.
3. *Gate valve*.
4. *Stariner*.
5. *Air eleminator*.
6. *Fire Extingusher*.
7. *Electrostatic Grounding dan Bounding System*.



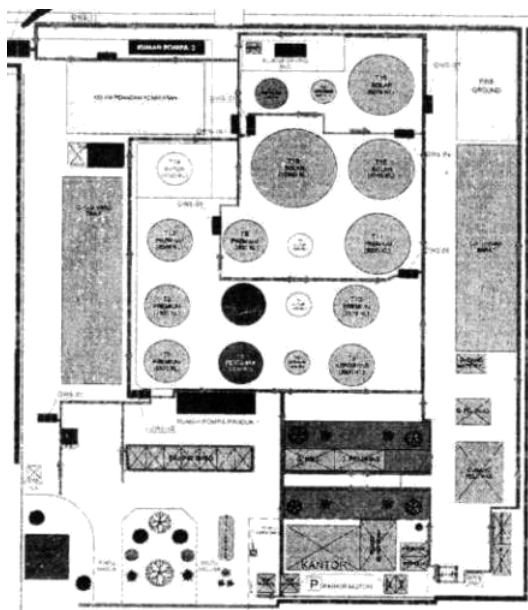
Sumber: *google.com*, 2019

**Gambar 5.2 Filling Sield TBBM Bitung**

2. Pompa produk adalah sarana yang digunakan untuk mengalirkan cairan atau fluida dari satu tempat ke tempat yang lain, melalui media (pipa saluran) dengan cara menambah energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung terus menerus.

- **Fasilitas penyimpanan BBM**

TBBM Bitung memiliki fasilitas penyimpanan BBM berupa tangki darat yang berjumlah 18. Ada 6 tangki premium, 2 tangki kerosene, 3 tangki solar, 1 tangki pertamax, 3 tangki pertalite dan 3 tangki avtur. Layout fasilitas penyimpanan BBM di TBBM Bitung dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Sumber: Pertamina, 2018

**Gambar 5.3 Layout tangki darat di TBBM Bitung**

Kapasitas tangki penyimpanan di TBBM Bitung untuk masing-masing jenis muatan BBM adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.1 Kapasitas tangki terpasang di TBBM Bitung**

Jenis BBM	Kapasitas (KL)
Premium	12.633
Kerosene	2.981
solar	20.276
Pertamax	2.521
Pertalite	8.929
Avtur	2.029

Sumber: Pertamina, 2019

Rata-rata konsumsi BBM harian untuk TBBM Bitung sebagai *supply point* untuk beberapa wilayah di Sulawesi dan Maluku per jenis muatan per hari dapat dilihat dalam tabel dibawah ini:

**Tabel 5.2 Rata-Rata konsumsi BBM per hari di TBBM Bitung**

Jenis BBM	Konsumsi per hari
Premium	4.589
Kerosene	84
solar	2.768
Pertamax	20
Pertalite	1.219
Avtur	277

Sumber: Pertamina, 2019

## 5.2 Proyeksi Kebutuhan BBM

Proyeksi kebutuhan BBM dilakukan untuk mencari tahu jumlah kebutuhan BBM di masa yang akan datang. Proyeksi ini dilakukan dengan menggunakan regresi linier berganda dengan menggunakan tools yaitu SPSS. Pada regresi linier berganda terdapat beberapa variabel independen yang mempengaruhi variable dependen.

Dalam regresi untuk kebutuhan BBM di wilayah Provinsi Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku variabel independen yang mempengaruhi jumlah kebutuhan BBM adalah jumlah penduduk dan jumlah kendaraan sedangkan untuk BBM jenis avtur variabel independen yang mempengaruhi kebutuhan avtur adalah jumlah penumpang dan pesawat yang datang di bandara Sam Ratulangi, Sulawesi Utara.

Berikut adalah variabel dependen (Konsumsi BBM tahun 2014-2018) dan variabel independen (Jumlah Kendaraan, Jumlah Penduduk, Jumlah Penumpang dan jumlah Pesawat) untuk perhitungan proyeksi kebutuhan BBM

**Tabel 5.3 Variabel Dependen Regresi Linier**

Tahun	Satuan	Premium	Kerosene	solar	Pertamax	Pertalite	Avtur
2014	Kl/th	245.488	17.515	156.466	10.229	250.602	26.948
2015	Kl/th	272.764	19.461	173.851	11.365	278.447	27.781
2016	Kl/th	303.071	21.623	193.168	12.628	309.385	28.640
2017	Kl/th	211.011	15.055	134.492	8.792	215.407	30.625
2018	Kl/th	297.694	21.240	189.741	12.404	303.896	31.623

**Tabel 5.4 Variabel Independen Regresi Linier**

Tahun	Jumlah penduduk(orang)	Jumlah Kendaraan (unit)	penumpang (Orang)	pesawat (Unit/tahun)	perahu motor (unit)
2014	2.989.816	717.480	1.973.676	26.243	17.776
2015	3.036.732	928.138	2.032.213	27.125	17.661
2016	3.082.883	1.201.733	2.473.846	31.018	17.958
2017	3.128.936	1.270.616	2.548.640	31.101	18.372
2018	3.174.196	1.380.511	2.692.676	35.233	20.408

### 5.2.1. Langkah-langkah regresi Linier

Regresi linier dilakukan untuk mengetahui proyeksi kebutuhan BBM, dengan menggunakan tool yaitu SPSS langkah-langkah yang dilakukan dalam regresi linier berganda adalah sebagai berikut.

1. Pertama, input data variabel yang akan di regresi ke file SPSS, data yang dimasukkan pada regresi untuk penelitian ini dalam nilai Log.

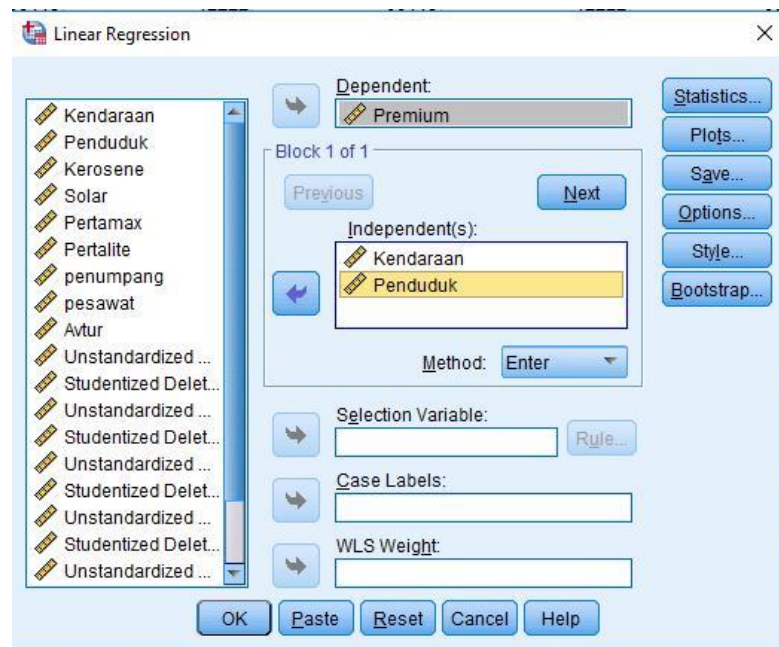
Definisikan variabel-variabel yang ada dalam sheet *Variable View*.

	Kendaraan	Penduduk	Premium	Kerosene	Solar	Pertamax	Peralite	penumpang	pesawat	Avtur
1	5.76	6.38	5.44	4.29	5.24	4.06	5.45	5.99	3.97	4.71
2	5.90	6.38	5.49	4.34	5.29	4.11	5.50	6.01	4.01	4.76
3	6.02	6.39	5.53	4.39	5.34	4.15	5.54	6.12	4.15	4.80
4	6.04	6.39	5.58	4.44	5.39	4.20	5.59	6.14	4.09	4.79
5	6.09	6.40	5.66	4.51	5.46	4.28	5.66	6.15	4.16	5.07
6										
7										

**Gambar 5.4 Langkah pertama Regresi Linier Berganda**

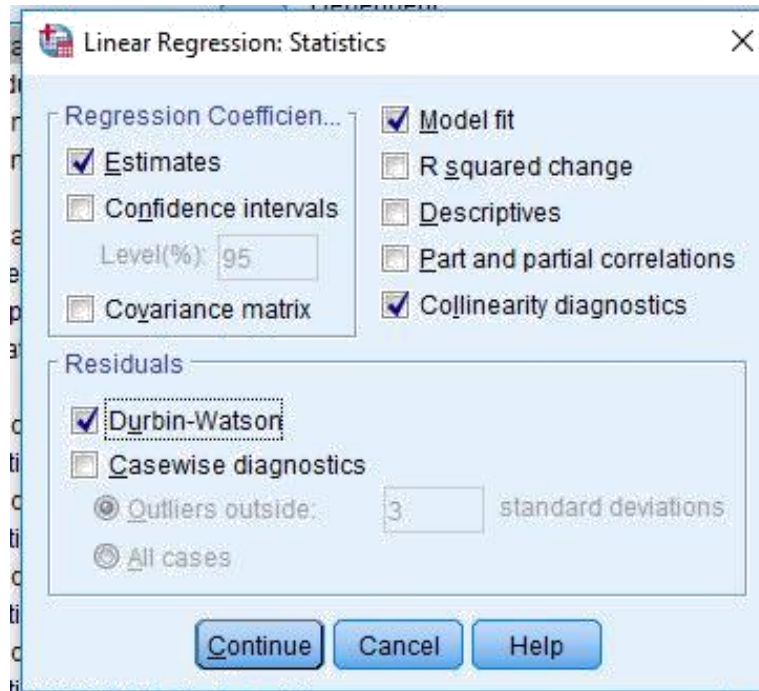
2. Kemudian dilakukan regresi linier berganda untuk setiap jenis BBM. Dengan langkah-langkah sebagai berikut. Pilih Menu **Analyze**→**Regression**→**Linear**, sehingga muncul **Dialog Box** seperti gambar dibawah. Masukkan variabel **Premium** pada kolom *Dependent Variable*, dan dua variabel lain sebagai *Independent Variable*.

**Gambar 5.5 Langkah kedua regresi linier berganda**



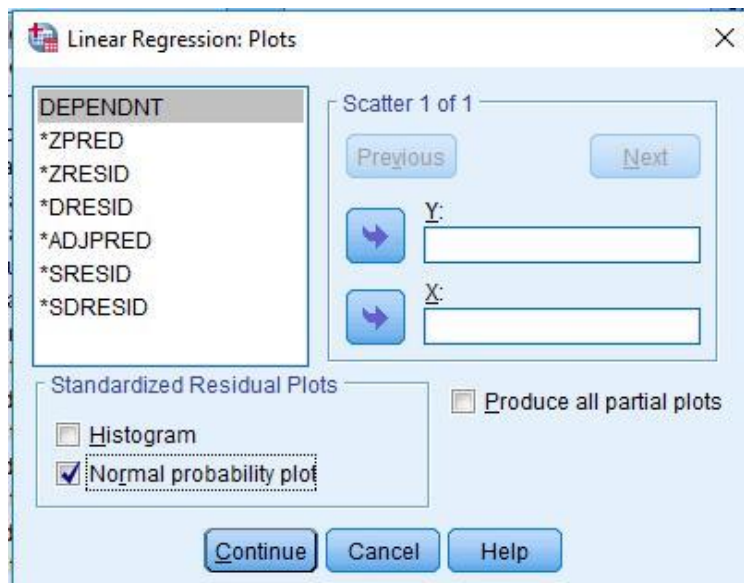
**Gambar 5.6 langkah ketiga regresi linier berganda**

3. Pilih *Statistics*, cek list *Estimates*, *Collinearity Diagnostics*, dan *Durbin Watson*→*Continue*



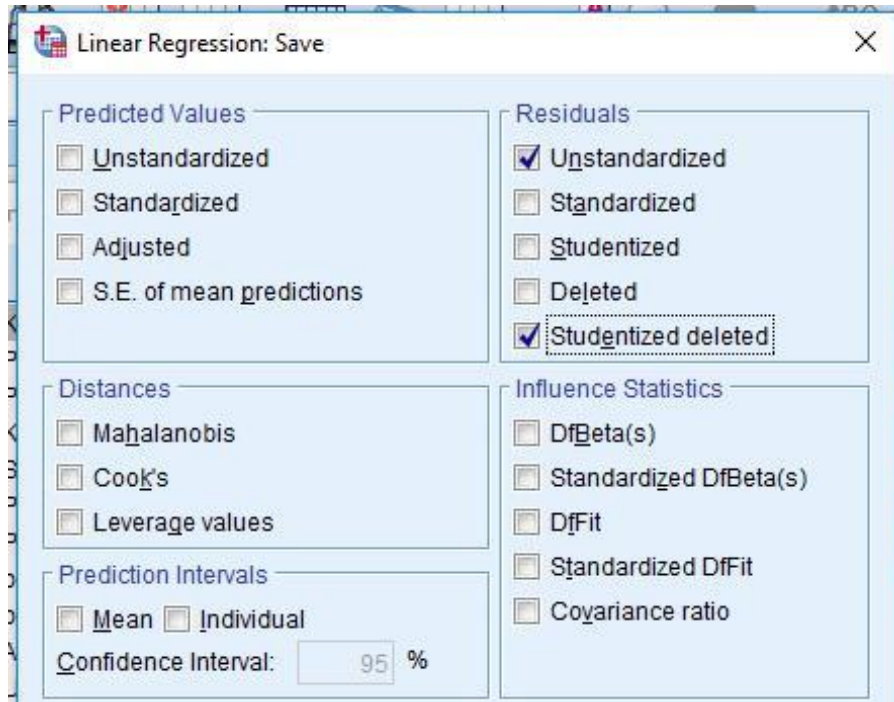
Gambar 5.7 langkah 4 regresi linier berganda

4. Pilih *Plots*, cek List *Normal Probability Plot* → *Continue*,



Gambar 5.8 langkah kelima regresi linier berganda

5. Pilih *Save*, cek list *Unstandardized* dan *Studentized deleted Residuals*,



Gambar 5.9 langkah ke enam regresi linier berganda

6. *Continue*→*OK*.

### 5.2.2. Hasil Regresi Linier

Dari langkah-langkah yang telah dilakukan diatas didapatkan hasil atau *output* regresi linier berganda untuk jenis bahan bakar premium terhadap jumlah penduduk dan jumlah kendaraan. Interpretasi model regresi linier berganda untuk BBM jenis premium adalah sebagai berikut:

#### a. Koefisien determinasi

Tabel 5.5 Model Summary Premium

Model Summary <sup>b</sup>					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.943 <sup>a</sup>	.889	.778	.03104	1.607

a. Predictors: (Constant), Jumlah\_kendaraan, Jumlah\_penduduk

b. Dependent Variable: Premium

Pada tampilan *output* SPSS *Model summary* terlihat nilai *R Square adjusted* sebesar 0,778, artinya variabel independent dapat menjelaskan variabel dependen



sebesar 77,8%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor lain/ variabel lain yang tidak terdapat dalam model. Nilai *R Square* pada Tabel *Model Summary* adalah prosentase kecocokan model, atau nilai yang menunjukkan seberapa besar variabel independent menjelaskan variabel dependen,  $R^2$  pada persamaan regresi rentan terhadap penambahan variabel independen, dimana semakin banyak variabel Independen yang terlibat, maka nilai  $R^2$  akan semakin besar, Karena itulah digunakan  $R^2$  *adjusted* pada analisis regresi linier Berganda, dan digunakan  $R^2$  pada analisis regresi sederhana. *Standard error of estimate* (SEE) sebesar 0.03104, semakin kecil nilai SEE akan membuat model regresi semakin tepat dalam memprediksi *variable dependent*.

**b. Uji Signifikansi simultan (Uji Statistik F)**

**Tabel 5.6 Tabel ANOVA Premium**

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.015	2	.008	8.028	.111 <sup>b</sup>
	Residual	.002	2	.001		
	Total	.017	4			

a. Dependent Variable: Premium

b. Predictors: (Constant), Jumlah\_kendaraan, Jumlah\_penduduk

Berdasarkan tabel ANOVA atau F test, diperoleh nilai F hitung sebesar 14,686 dengan propabilitas 0,064. Nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 yang berarti variabel ndependen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

**Tabel 5.7 Tabel Koefisien Premium**

Coefficients <sup>a</sup>								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	128.270	31.401		4.085	.055		
	Jumlah_penduduk	-21.233	5.398	-4.197	-3.934	.059	.049	20.558
	Jumlah_kendaraan	2.472	.617	4.274	4.005	.057	.049	20.558

a. Dependent Variable: Premium

Dari tabel *coefficients* diperoleh persamaan regresi linier untuk premium yaitu:

$$Y_{\text{Premium}} = 128,27 - 21,233 X_1 + 2,472 X_2$$

Dimana,

$X_1$  = Jumlah Kendaraan

$X_2$  = Jumlah Penduduk

$X_3$  = Jumlah Perahu Motor

Kemudian dilakukan regresi linier berganda dengan langkah-langkah yang sama untuk jenis muatan lain yaitu kerosene, solar, pertalite dan pertamax dengan variabel independent yang sama yakni jumlah kendaraan dan jumlah penduduk. Dari regresi linier yang telah dilakukan didapatkan persamaan regresi untuk setiap jenis muatan, berikut adalah persamaan linier yang didapatkan dari regresi pada setiap jenis muatan.

$$Y_{\text{Kerosene}} = 121,323 - 20,148 X_1 + 2,271 X_2$$

$$Y_{\text{Solar}} = 175,425 - 28,914 X_1 + 3,374 X_2 - 0,682 X_3$$

$$Y_{\text{Pertalite}} = 156,857 - 26,047 X_1 + 2,919 X_2$$

$$Y_{\text{Pertamax}} = 150,438 - 25,168 X_1 + 2,808 X_2$$

Untuk BBM jenis Avtur dilakukan dengan regresi linier berganda dengan variabel independen yang berbeda yaitu jumlah pesawat dan jumlah penumpang. *Output* regresi linier berganda untuk muatan jenis avtur dengan SPSS adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.8 Model Summary avtur**

Model Summary <sup>b</sup>					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.946 <sup>a</sup>	.895	.791	.01395	2.963

a. Predictors: (Constant), Pesawat, Penumpang

b. Dependent Variable: Avtur

Pada tampilan tabel *Model Summary* dapat diketahui nilai dari *Adjusted R Square* yakni sebesar 0,791 yang berarti variabel independen yaitu jumlah pesawat dan penumpang yang dapat menjelaskan sebanyak 79,1% dari variabel dependen, sedangkan sisanya dapat dijelaskan oleh faktor atau variabel lainnya.

**Tabel 5.9 Tabel ANOVA avtur**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.003	2	.002	8.561	.105 <sup>b</sup>
	Residual	.000	2	.000		
	Total	.004	4			

a. Dependent Variable: Avtur

b. Predictors: (Constant), Pesawat, Penumpang

Berdasarkan tabel ANOVA atau F test, diperoleh nilai F hitung sebesar 8,581 dengan propabilitas 0,105 Nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 yang berarti variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

**Tabel 5.10 Tabel Koefisien avtur**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	1.669	.842		1.983	.186		
Penumpang	.323	.555	.668	.583	.619	.040	25.113
Pesawat	.165	.670	.282	.246	.828	.040	25.113

a. Dependent Variable: Avtur

Dari hasil regresi diperoleh persamaan regresi untuk avtur sebagai berikut.

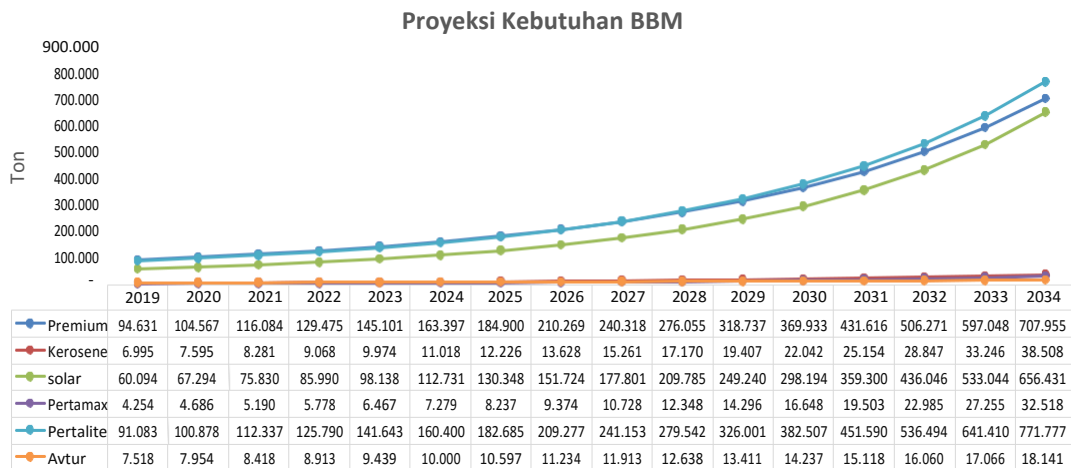
$$Y_{\text{avtur}} = 1,669 + 0,323 X_1 + 0,165 X_2$$

Dimana,

$X_1$ = Jumlah Pesawat

$X_2$ = Jumlah Penumpang

Dari perhitungan regresi yang dilakukan dapat diketahui proyeksi kebutuhan BBM untuk wilayah Provinsi Sulawesi utara dan Kepulauan Maluku sebagai berikut.



**Gambar 5.10 Proyeksi Kebutuhan BBM**

### 5.3 Perhitungan Kebutuhan Kapasitas Tangki di TBBM Bitung

Dengan perhitungan proyeksi kebutuhan BBM yang telah dilakukan pada perhitungan sebelumnya, maka didapatkan jumlah proyeksi kebutuhan BBM untuk wilayah Sulawesi Utara dan Kepulauan Maluku untuk masa tinjauan 15 tahun. Dari proyeksi BBM didapatkan jumlah kebutuhan BBM pada tahun ke 15. Setelah itu dapat kita hitung apakah kapasitas tangki terpasang sekarang masih mencukupi atau tidak.

Dengan asumsi jika tank occupancy ratio lebih dari 80% diperlukan pembangunan tangki baru. Dengan asumsi tersebut maka dapat diketahui kapasitas tangki yang dibutuhkan jika occupancy dari tangki penyimpanan yang telah terpasang sudah mencapai batas maksimum. Kapasitas normal untuk pengisian tangki sebesar 80% dari total volume tangki. Kebutuhan kapasitas tangki per jenis muatan dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$V_{st} = \frac{C_i \times t_d}{\rho \times 365 \times \text{mm}}$$

Dimana,

$$V_{st} = \text{Kebutuhan volum penyimpanan per jenis muatan (m}^3\text{)}$$

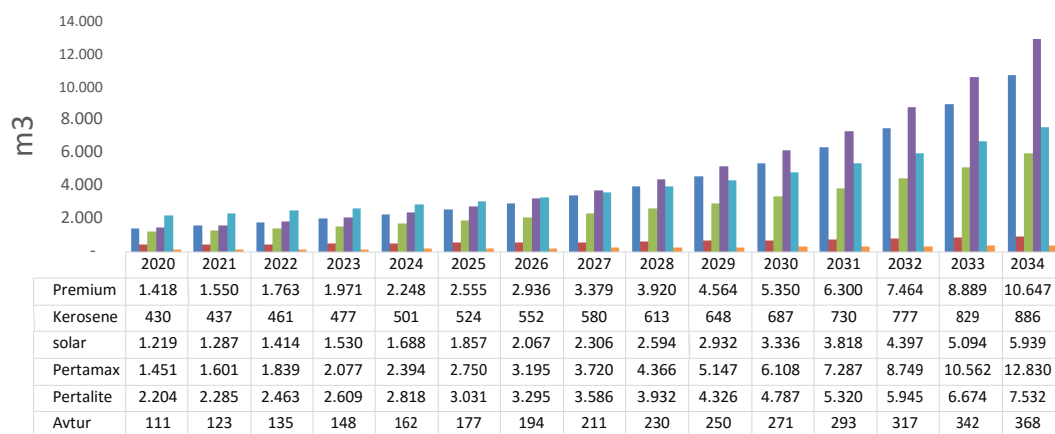
$C_i$  = Jumlah muatan curah cair yang dilayani per tahun per jenis komoditas curah (ton/tahun)

$T_d$  = rata-rata *dwell time* curah cair dalam tangki (hari)

$P_c$  = rata-rata massa jenis muatan ( $\text{ton/m}^3$ )

$m_s$  = rata-rata volume muatan per tahun dalam satu tangki dibagi kapasitas tangki per tahun (dapat diambil 0,6-0,7)

Hasil perhitungan kebutuhan kapasitas tangki penyimpanan per jenis muatan curah cair di TBBM Bitung adalah sebagai berikut.



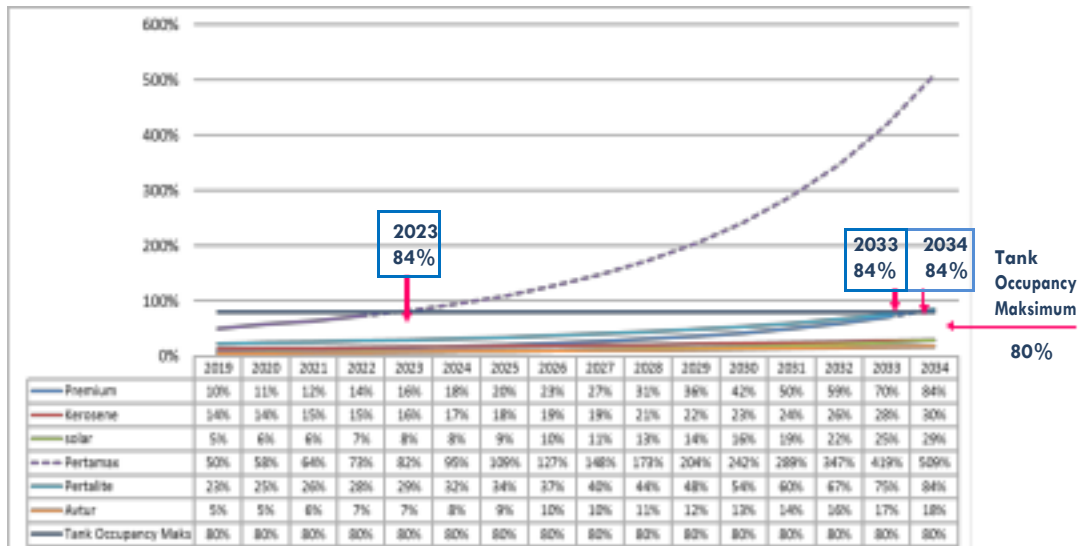
**Gambar 5.11 Kebutuhan Volume Penyimpanan BBM**

Dari **Error! Reference source not found.** dapat diketahui bahwa kebutuhan k apasitas tangki penyimpanan di TBBM Bitung cenderung naik setiap tahunnya, hal itu dipengaruhi oleh proyeksi kebutuhan BBM yang juga cenderung mengalami kenaikan setiap tahunnya. Pada tahun teakhir masa tinjauan yakni tahun 2034 kebutuhan BBM untuk premium sebesar 10.647 ton/tahun, kerosene 886 ton/tahun, solar 5.939 ton/tahun, pertamax 12.830 ton/tahun, pertalite 7.532 ton/tahun dan avtur 368 ton/tahun.

#### 5.4 Perhitungan *Tank Occupancy Ratio* TBBM Bitung

Tank occupancy ratio merupakan tingkat penggunaan kapasitas tangki terpasang yakni perbandingan antara kapasitas tangki terpasang dengan kebutuhan volume penyimpanan dalam periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam prosentase. Tank occupancy digunakan untuk menentukan apakah tangki penyimpanan membutuhkan penambahan atau tidak, menurut *British Standard* tangki

penyimpanan akan membutuhkan penambahan kapasitas jika tank occupancy ratio nya melebihi 80%. Berikut adalah proyeksi dari tank occupancy ratio untuk fasilitas penyimpanan di TBBM Bitung per jenis muatan.



**Gambar 5.12** Proyeksi *Tank Occupancy ratio*

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa tangki penyimpanan muatan yang memerlukan penambahan yakni tangki BBM jenis pertamax dengan *tank occupancy ratio* pada tahun ke 15 sebesar 509%, kemudian tangki premium dengan *tank occupancy ratio* sebesar 84 dan terakhir tangki pertalite dengan *tank occupancy ratio* sebesar 84%.

## 5.5 Skenario Pemenuhan kebutuhan BBM di TBBM Bitung

Dalam penelitian Tugas Akhir ini untuk menjawab tujuan penelitian yang kedua penulis melakukan analisis terhadap 2 skenario yaitu: skenario pertama adalah pemenuhan kebutuhan BBM dengan penambahan tangki penyimpanan darat. Pembangunan tangki darat mengikuti kebutuhan volume penyimpanan untuk setiap jenis BBM.

Skenario kedua yaitu mengkonversi kapal tanker yang dimiliki oleh PT.X menjadi *floating storage offloading (FSO)* atau tangki terapung yang diletakkan ditengah laut dan dekat dengan Terminal BBM Bitung. Kapal yang akan dikonversi menjadi FSO merupakan kapal tanker yang berumur antara 20-30 tahun karena sudah termasuk dalam katategori kapal tua. Ukuran kapal yang dipilih untuk dikonversi disesuaikan

dengan kebutuhan tangki darat agar perbandingan antara kedua skenario tersebut menjadi *apple to apple*.

## 5.6 Skenario 1 Pembangunan Tangki dan Dermaga

Skenario pertama dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu penambahan kapasitas tangki dengan pembangunan tangki darat. Langkah-langkah dalam analisis skenario 1, pertama dilakukan perhitungan kebutuhan tangki yang akan dibangun, kemudian dilakukan desain penambahan tangki pada terminal BBM saat ini, kemudian dilakukan analisis terhadap BOR dermaga, dilakukan proyeksi terhadap BOR dermaga curah cair di TBBM Bitung apakah masih memenuhi atau tidak pada masa tinjauan, jika BOR sudah melebihi batas maksimum maka perlu penambahan dermaga untuk skenario pertama ini. Terakhir dilakukan analisis biaya investasi dan kelayakan untuk pembangunan tangki darat dan penambahan dermaga.

### 5.6.1 Kebutuhan Penambahan Tangki di TBBM Bitung

Kebutuhan kapasitas tangki dapat diketahui dari proyeksi *tank occupancy ratio*. Berdasarkan hasil proyeksi yang telah dilakukan bada subbab sebelumnya diperoleh kebutuhan penambahan kapasitas untuk tangki BBM jenis premium, pertamax dan avtur. Kapasitas tangki yang akan dibangun merupakan selisih dari kebutuhan volume penyimpanan dan volume maksimum kapasitas tangki terpasang saat ini. Berikut adalah kebutuhan penambahan kapasitas tangki penyimpanan:

**Tabel 5.11 Penambahan kapasitas tangki**

Kebutuhan Tangki	Satuan	Jumlah
Premium	m <sup>3</sup>	541
Pertamax	m <sup>3</sup>	10.814
Pertalite	m <sup>3</sup>	389

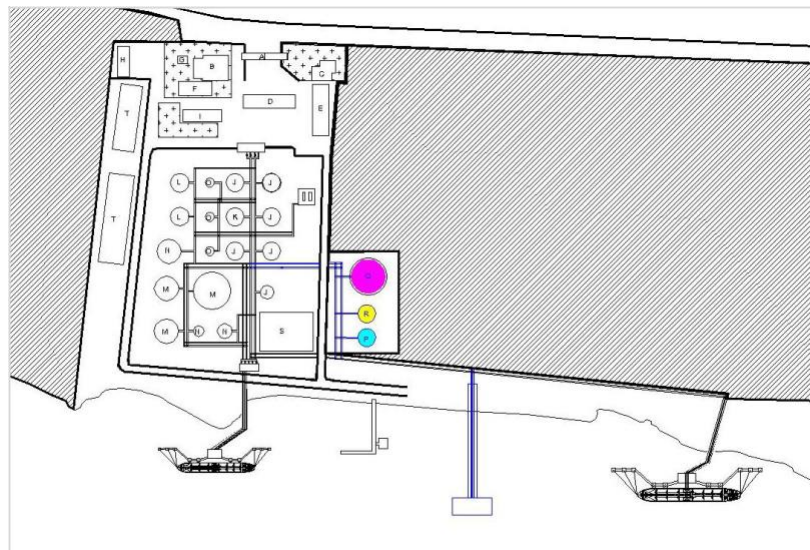
Dari tabel diatas diperoleh kapasitas penambahan tangki yang dibutuhkan untuk TBBM Bitung. Dari data tersebut dapat dihitung ukuran dan jumlah tangki. Ukuran tangki didapatkan dari katalog tangki BBM sesuai dengan standard API 650 tentang ukuran tangki BBM. Berikut adalah dimensi dan jumlah kebutuhan tangki di TBBM Bitung:

**Tabel 5.12 Dimensi Tangki**

a.Pembangunan tangki	satuan	Premium	Pertamax	Pertalite
Kebutuhan Tangki	m3	541	10814	389
Kebutuhan Tangki Maksimal	m3	649	12976	467
	ton	573	11456	412
Massa Jenis muatan		1	1	1
<b>Ukuran tangki</b>				
Diameter	m	8	34	8
Tinggi	m	15	15	15
Pi		3	3	3
Volume tangki	m3	690	13403	690
Umur Ekonomis	Tahun	25	25	25

Setelah diketahui dimensi dan jumlah tangki yang akan ditambahkan maka akan dilakukan perencanaan penempatan tangki di TBBM Bitung. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan biaya untuk penambahan kapasitas tangki, biaya-biaya yang akan dihitung adalah biaya investasi tangki dan biaya operasional tangki per tahun.

### 5.6.2 Perencanaan Penambahan Tangki di TBBM Bitung



**Gambar 5.13 Rencana Penempatan Tangki**

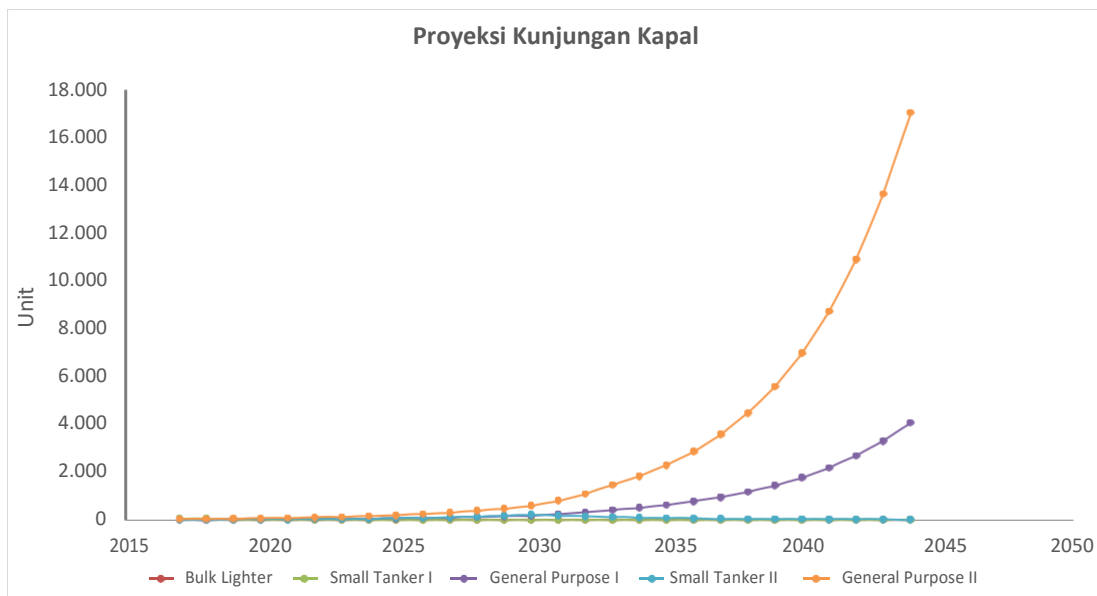
Tangki BBM akan dibangun di area sekitar TBBM Bitung yang masih memiliki lahan kosong. Jika lahan tidak memenuhi maka akan dilakukan penambahan investasi untuk pembelian lahan disekitar wilayah TBBM Bitung untuk penambahan tangki. Berikut adalah gambar layout terminal untuk perencanaan penambahan tangki di TBBM Bitung.



Dari Gambar 5.13 Rencana Penempatan Tangkidapat dilihat bahwa pembangunan tangki baru membutuhkan lahan diluar area TBBM Bitung dikarenakan area kosong di TBBM Bitung tidak mencukupi untuk penempatan 3 tangki tersebut. Tangki jenis pertamax dan pertalite memerlukan lahan tambahan diluar area TBBM Bitung. Area yang dibutuhkan seluas 7.276 m<sup>2</sup>.

### 5.6.3 Proyeksi BOR TBBM Bitung

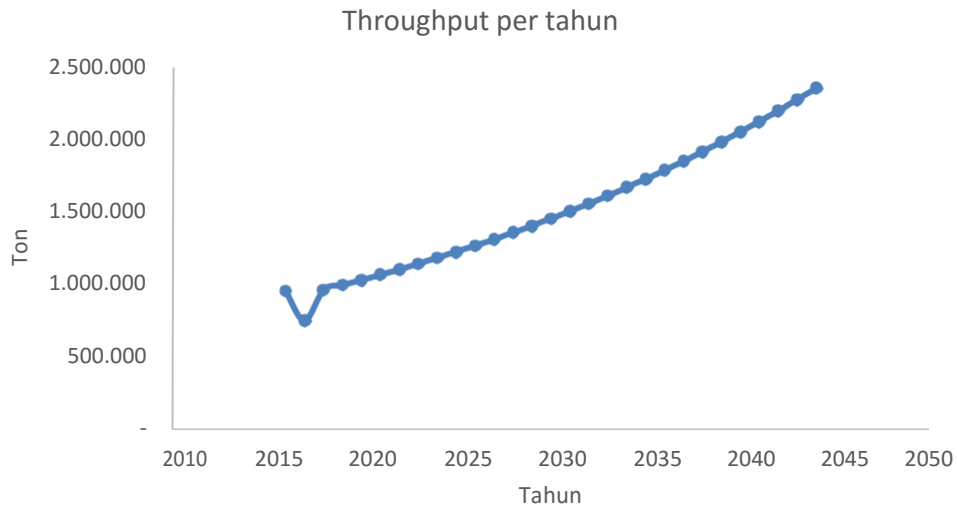
Dalam perencanaan penambahan kapasitas tangki perlu diperhatikan juga utilitas pelabuhan curah cair di TBBM Bitung. Utilitas pelabuhan digunakan untuk mengukur tingkat pemakaian dari fasilitas yang dimiliki. Salah satu pengukuran utilitas pelabuhan yang banyak digunakan yaitu utilitas dermaga atau disebut *Berth Occupancy Ratio* (BOR) merupakan presentase perbandingan dari waktu penggunaan dermaga dengan waktu operasional yang tersedia, dalam rentang waktu tinjauan tertentu. Dalam penelitian ini proyeksi BOR dilakukan untuk mengetahui apakah BOR di dermaga curah cair di TBBM Bitung masih mencukupi dengan adanya peningkatan kebutuhan BBM setiap tahunnya.



**Gambar 5.14 Proyeksi Kunjungan Kapal di TBBM Bitung**

Dari tabel diatas diketahui proyeksi kunjungan kapal di TBBM Bitung. Untuk kapal jenis Bulk lighter, Small tanker I dan Small tanker II cenderung mengalami penurunan dari tahun ke tahun, hal itu dikarenakan ukura kapal yang semakin besar seiring dengan permintaan. Untuk kapal jenis General Purpose I dan II cenderung mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2016 jumlah kunjungan kapal

Bulk lighter sebanyak 10 kapal, namun mulai tahun 2017 sudah tidak ada lagi kunjungan kapal bulk lighter dan kunjungan kapal jenis small tanker meningkat sebesar 7% pada 2017.



**Gambar 5.15 Throughput TBBM Bitung**

Dari tabel diatas diketahui proyeksi muatan yang ditangani di TBBM Bitung per tahun atau Throughput per tahun. Dari hasil proyeksi dapat dilihat bahwa throughput di TBBM Bitung cenderung mengalami kenaikan dari tahun ke tahun.

Dari jumlah kunjungan kapal dan throughput di TBBM Bitung dapat dihitung BOR dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$BOR = \frac{AT}{Nc} \times 100\%$$

Keterangan:

T0 = Total waktu penggunaan dermaga yang dihitung mulai saat kapal bersandar sampai kapal meninggalkan dermaga (Berthing time) yang dihitung dalam rentang waktu tinjauan tertentu.

Tt = total waktu pelayanan operasional dermaga, dalam satu rentang waktu tinjauan tertentu.

$$BOR = \frac{AT}{Nc} \times 100\%$$

Keterangan:

AT = Rencana throughput per tahun dalam ton

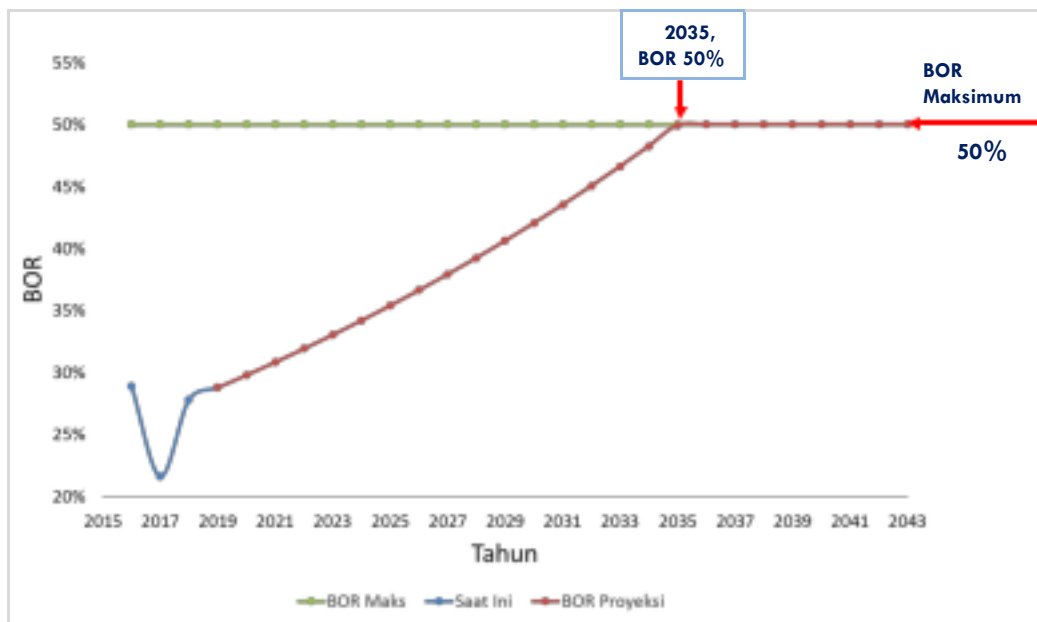
Nc = Jumlah alat bongkar muat pada tambatan atau terminal

- $P_B$  = produktivitas alat bongkar muat atau nominal pumping rate dalam  $m^3/jam$
- $f_L$  = Loss factor dalam proses bongkar muat
- $\rho$  = massa jenis muatan dalam  $ton/m^3$
- $N_s$  = total kapal yang bertambat dalam satu tahun
- $T_{other}$  = idle time + not operation time

Keterangan:

- $B_N$  = Jumlah tambatan (berth)
- $W_{DY}$  = Jumlah hari kerja per tahun
- $W_{HD}$  = Jumlah jam kerja per hari

Hasil perhitungan proyeksi BOR di TBBM Bitung dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



**Gambar 5.16 Proyeksi BOR TBBM Bitung**

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa dengan adanya peningkatan kebutuhan BBM di TBBM Bitung BOR akan mencapai titik maksimum pada tahun 2035 dengan BOR sebesar 50%. Oleh karena itu diperlukan penambahan dermaga di TBBM Bitung seiring dengan penambahan kapasitas tangki darat.

#### 5.6.4 Perhitungan Biaya Investasi Pembangunan Tangki dan Dermaga

Perhitungan biaya investasi tangki terdiri dari biaya pembangunan tangki serta biaya peralatan dan perlengkapan tangki seperti pompa, pipa, railway dan lain-lain. Berikut adalah rincian perhitungan biaya investasi pembangunan tangki premium, pertamax dan pertalite di TBBM Bitung:

**Tabel 5.13 Investasi tangki**

a.Pembangunan tangki	satuan	Premium	Pertamax	Pertalite	Total
Kebutuhan Tangki	m3	541	10814	389	
Kebutuhan Tangki Maksimal	m3	649	12976	467	
	ton	573	11456	412	12441
Massa Jenis muatan		1	1	1	
<b>Ukuran tangki</b>					
Diameter	m	8	34	8	
Tinggi	m	15	15	15	
Pi		3	3	3	
Volume tangki	m3	690	13403	690	
Umur Ekonomis	Tahun	25	25	25	
Jumlah Tangki yang dibutuhkan	unit	1	1	1	
<b>Biaya konstruksi Tangki</b>		\$ 135.365	\$ 483.596	\$ 130.211	
termasuk manhole, dll	Rp	Rp 1.907.697.449	Rp 6.815.318.615	Rp 1.835.058.998	
	Rp	<b>Rp 8.765.818.242</b>	<b>Rp 31.316.204.931</b>	<b>Rp 8.432.046.524</b>	Rp 48.514.069.698
<b>b. Perlengkapan tangki</b>	<b>satuan</b>				
platform	meter	1.424.000	Rp 1.424.000	Rp 1.424.000	Rp 4.272.000
pompa	unit	11.274.400	Rp 11.274.400	Rp 11.274.400	Rp 33.823.200
handrail	meter	28.177.000	Rp 28.177.000	Rp 28.177.000	Rp 84.531.000
Fuel Tank Level Gauge	unit	2.529.643	Rp 2.529.643	Rp 2.529.643	Rp 7.588.928
alat pemadam	units	35.319.870	Rp 35.319.870	Rp 35.319.870	Rp 105.959.609
Pipa	m	Rp 45.000.000	Rp 45.000.000	Rp 45.000.000	Rp 135.000.000
Kebutuhan Lahan	m2	Rp 618.460.000	Rp 1.237.025.400	Rp 618.460.000	Rp 2.473.945.400
<b>Total Biaya Perlengkapan Tangki</b>	Rp	Rp 742.184.912	Rp 1.360.750.312	Rp 742.184.912	Rp 2.845.120.136
<b>Pembangunan&amp;Perlengkapan</b>	Rp	<b>Rp 9.508.003.155</b>	<b>Rp 32.676.955.243</b>	<b>Rp 9.174.231.437</b>	<b>Rp 51.359.189.834</b>

Dari Tabel 5.13 diatas dapat diketahui total biaya pembangunan tangki untuk tiga jenis muatan yaitu tangki premium, pertamax, dan pertalite sebesar 51,35 milyar rupiah. Untuk ukuran tangki dapat dilihat pada grafik diatas, tangki paling besar adalah tangki pertamax dengan diameter 34 meter. Sedangkan tangki terkecil adalah tangki premium dan pertalite dengan diameter 8 meter. Selain penambahan tangki penyimpanan, berdasarkan proyeksi BOR diperlukan penambahan dermaga pada 2035 dengan biaya investasi sebagai berikut:

**Tabel 5.14 Biaya Investasi Dermaga**

Investasi Dermaga	satuan	Jumlah	Harga Satuan	Total
<b>Jetty</b>				
Panjang	meter	100		
lebar	meter	8		
Biaya Pembangunan	Jt-Rp/m2	800	Rp 25.397.119	Rp 20.317.695.400
<b>Trestle</b>				
Panjang	meter	35		
Lebar	meter	20		
Biaya Pembangunan	Jt-Rp/m2	700	Rp 22.883.257	Rp 16.018.279.693
<b>Total Biaya Pembangunan</b>	<b>Jt-Rp/m2</b>	<b>Rp</b>		<b>36.335.975.092</b>
<b>Fasilitas tambahan</b>				
manifold	unit	1	Rp 28.186.000	Rp 28.186.000
pipa	meter	150	Rp 900.000	Rp 135.000.000
pompa	unit	2	Rp 14.093.000	Rp 28.186.000
Loading arm	unit	1	Rp 350.000.000	Rp 350.000.000
<b>Total</b>				<b>Rp 541.372.000</b>
<b>Total Biaya</b>				<b>Rp 36.877.347.092</b>

Dari tabel diatas diperoleh biaya investasi dermaga sebesar Rp 36.877.347.092, dengan rincian biaya pembangunan sebesar Rp 36.335.975.092 dan biaya fasilitas tambahan sebesar Rp 541.372.000.

### 5.6.5 Perhitungan Biaya Operasional Tangki BBM dan Dermaga

Perhitungan biaya operasioanl terdiri dari dua jenis biaya yaitu biaya tetap dan biaya variabel atau tidak tetap. Biaya tetap terdiri dari biaya perawatan, asuransi, dan gaji operator pompa, sedangkan biaya titak tetap berupa biaya operasional pompa. Berikut adalah perhitungan biaya operasional tangki per tahun:

**Tabel 5.15 Biaya Operasional tangki BBM**

c. Biaya Operasional	satuan	premium	Pertamax	Pertalite	Total Biaya
Perawatan	Rp/tahun	Rp 13.492.324	Rp 46.370.205	Rp 13.018.685	Rp 72.881.214
asuransi	Rp/tahun	Rp 6.746.162	Rp 23.185.103	Rp 6.509.343	Rp 36.440.607
Gaji operator Pompa	orang	Rp 91.000.000	Rp 91.000.000	Rp 91.000.000	Rp 273.000.000
Biaya operasional Pompa	Rp/tahun	Rp 29.046.600	Rp 63.902.520	Rp 63.902.520	Rp 156.851.640
<b>Total Biaya O &amp; M</b>	Rp/tahun	Rp 140.285.086	Rp 224.457.828	Rp 174.430.548	<b>Rp 539.173.462</b>

Dari Tabel 5.15 diatas dapat diketahui total biaya operasional tangki pertahun sebesar 539 juta rupiah. Dengan rincian biaya tetap yaitu biaya perawatan 72,88 juta rupiah, biaya asuransi 36 juta rupiah dan gaji operator pompa 273 juta untuk 3 orang, kemudian untuk biaya tidak tetap yaitu biaya listrik pompa/ biaya operasional pompa sebesar 156,85 juta rupiah per tahun. Selain biaya operasional tangki seperti yang telah disebutkan pada tabel diatas. Terdapat biaya operasional dermaga , rincian dari biaya tersebut dapat dilihat dalam tabel dibawah ini:

**Tabel 5.16 Biaya Operasional Dermaga**

Biaya Operasional	Satuan	Total
Perawatan	Rp/tahun	Rp 40.400.414
asuransi	Rp/tahun	Rp 20.200.207
Gaji Pegawai	Rp/tahun	Rp 273.000.000
Biaya Variabel	satuan	Jumlah
daya pompa	KW	36
jumlah pemakaian	KwH	155.520
harga listrik	Rp	1.467
<b>total biaya</b>	<b>Rp/tahun</b>	<b>Rp 228.147.840</b>
Loading arm cons.	Liter/jam	21
BBM terpakai	Liter	83.160
Harga BBM	Rp/liter	6.500
<b>Biaya Loading Arm</b>	<b>Rp/tahun</b>	<b>Rp 540.540.000</b>
<b>Total Biaya Operasional</b>	<b>Rp/tahun</b>	<b>Rp 1.102.288.461</b>

Dalam tabel diatas dapat dilihat total biaya operasional dermaga per tahun sebesar 1,1 milyar rupiah. Dengan biaya tetap yaitu biaya perawatan sebesar 40 juta rupiah, biaya asuransi 20 juta rupiah, gaji pegawai 273 juta rupiah, dan biaya tidak tetap yaitu biaya bahan bakar pompa dan loading arm sebesar 228 dan 540 juta rupiah.

#### 5.6.6 Perhitungan Kelayakan Investasi Tangki dan Dermaga

Kelayakan investasi pembangunan tangki pada penelitian ini dinilai dari nilai net present value (NPV). Untuk menghitung NPV dapat dilakukan dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+R)^t} - I_0 = 0$$

Dimana,

CF = Cash flow pada tahun ke t

R = Discount rate, %

n = umur investasi

Dengan menggunakan formula tersebut dilakukan perhitungan *cash flow* untuk pembangunan tangki BBM seperti pada tabel dibawah. Nilai NPV untuk investasi pembangunan tangki sebesar 126.704 juta rupiah yang berarti investasi tersebut layak jika dilihat dari nilai NPV yang lebih dari 0. Jika nilai NPV kurang dari 0 maka investasi dianggap tidak layak.

**Tabel 5.17 Perhitungan NPV Skenario 1**

	Tahun	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2029	2034	2039	2044	
		0	1	2	3	4	5	10	15	20	25	
<b>Pendapatan</b>												
jumlah Pendapatan	Jt-Rp		Rp	- Rp	- Rp	- Rp	643 Rp	4.083 Rp	35.235 Rp	133.189 Rp	173.948 Rp	184.595
<b>Biaya</b>												
<b>fix cost</b>												
Pembangunan Tangki	Jt-Rp	Rp	51.359									
Penambahan Dermaga	Jt-Rp	Rp	36.336									
Perawatan	Jt-Rp		Rp 73	Rp 77	Rp 80	Rp 84	Rp 89	Rp 113	Rp 189	Rp 241	Rp 308	
asuransi	Jt-Rp		Rp 36	Rp 38	Rp 40	Rp 42	Rp 44	Rp 57	Rp 94	Rp 121	Rp 154	
operator Pompa	Jt-Rp		Rp 273	Rp 287	Rp 301	Rp 316	Rp 332	Rp 424	Rp 842	Rp 1.074	Rp 1.371	
<b>variabel cost</b>												
total biaya alat BM	Jt-Rp		Rp 157	Rp 165	Rp 173	Rp 182	Rp 191	Rp 243	Rp 1.158	Rp 1.478	Rp 1.886	
<b>Total Biaya Tangki</b>	Jt-Rp		Rp 539	Rp 566	Rp 594	Rp 624	Rp 655	Rp 836	Rp 2.283	Rp 2.913	Rp 3.718	
<b>EBITDA</b>	Jt-Rp		Rp (539)	Rp (566)	Rp (594)	Rp 18	Rp 3.427	Rp 34.398	Rp 130.906	Rp 171.035	Rp 180.877	
Biaya penyusutan	Jt-Rp		Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	
<b>pendapatan sebelum pajak</b>	Jt-Rp		Rp (2.594)	Rp (2.620)	Rp (2.649)	Rp (2.036)	Rp 1.373	Rp 32.344	Rp 128.125	Rp 168.254	Rp 178.096	
Pajak Penghasilan Badan	Jt-Rp		Rp (648)	Rp (655)	Rp (662)	Rp (509)	Rp 343	Rp 8.086	Rp 32.031	Rp 42.063	Rp 44.524	
<b>Laba/Rugi</b>	Jt-Rp	Rp	88.237	Rp (1.945)	Rp (1.965)	Rp (1.987)	Rp (1.527)	Rp 1.030	Rp 24.258	Rp 96.094	Rp 126.190	Rp 133.572
WACC			12%									
<b>NPV</b>	Jt-Rp	<b>Rp</b>	<b>126.704</b>									

## 5.7 Skenario 2 Konversi Kapal Tanker

Perhitungan konversi kapal tanker menjadi *floating storage* dilakukan sebagai skenario kedua dari pemenuhan kapasitas tangki BBM. FSO di gunakan sebagai tangki penyimpanan BBM terapung yang ditambatkan di lepas pantai. Kapal yang digunakan untuk konversi adalah kapal milik PT.X yang sudah dianggap tua atau yang telah terpakai lebih dari 20-25 tahun.

Kapal tanker dipilih sesuai dengan kebutuhan maksimal kapasitas tangki BBM. Berikut spesifikasi kapal yang akan di gunakan sebagai tangki penyimpanan terapung atau *floating storage*. FSO nantinya juga dapat berfungsi sebagai dermaga terapung untuk kapal tanker di TBBM Bitung sehingga pada skenario kedua ini tidak dilakukan penambahan investasi dermaga.

**Tabel 5.18 data kapal**

kapal	Pegaden	
Jenis Kapal	GENERAL PURPOSE II	
Dibangun Tahun	1998	
DWT	17.781	ton
L	150	meter
B	27	meter
T	7	meter
H	12	meter
Payload	14.225	ton
kebutuhan	<b>12.441</b>	<b>ton</b>

Berdasarkan ukuran kapal tanker kemudian dilakukan analisis terhadap volume ruang muat kapal dan penempatan per jenis muatan pada masing-masing ruang muat. Hasil dari perhitungan didapatkan total volume ruang muat kapal sebesar 18.831 m<sup>3</sup>. Penempatan muatan di ruang setiap ruang muat dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 5.19 Pembagian Ruang Muat**

Volume Ruang Muat			
Ruang Muat	Satuan	Volume	Muatan
1	m3	2.071	Premium
2	m3	2.071	Pertalite
3	m3	2.448	Pertamax
4	m3	2.448	Pertamax
5	m3	2.448	Pertamax
6	m3	2.448	Pertamax
7	m3	2.448	Pertamax
8	m3	2.448	Pertamax



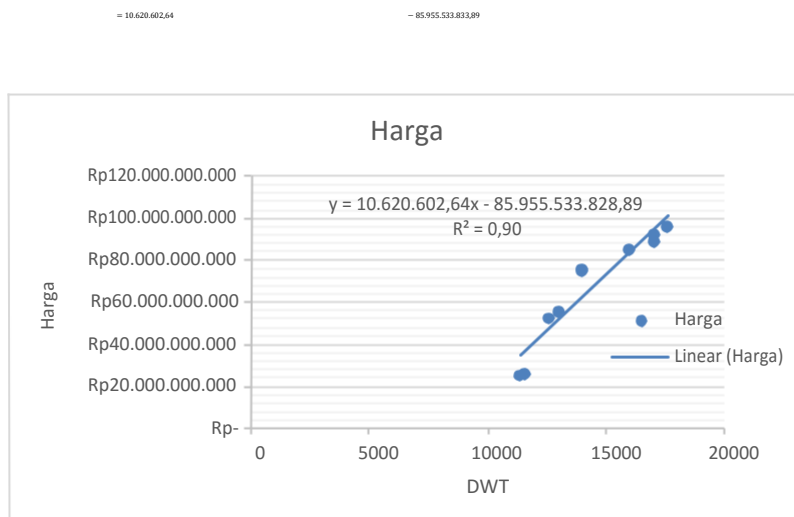
### 5.6.1 Perhitungan Biaya Konversi Kapal

Biaya konversi kapal terdiri dari biaya kapital kapal, biaya konversi kapal, biaya penambahan alat bongkar muat, dan mooring system, dan lain-lain. Berikut adalah perhitungan biaya kapital kapal yang didapatkan dari regresi linier harga kapal tanker.

**Tabel 5.20 Harga kapal**

vessel class	DWT (ton)	Built	Harga
BKI	17000	1989	Rp 91.892.500.000
Liberia	11538	1982	Rp 26.255.000.000
KR	14000	1991	Rp 74.826.750.000
China	11380	1994	Rp 25.007.887.500
China	12600	1980	Rp 52.510.000.000
China	13000	1980	Rp 55.135.500.000
China	14000	1985	Rp 75.666.910.000
China	17000	1983	Rp 88.610.625.000
South Korea	17600	1987	Rp 95.830.750.000
Shanghai	16000	1980	Rp 85.328.750.000

Dari harga kapal tersebut kemudian dilakukan regresi linier sederhana untuk mengetahui harga kapal yang akan dikonversi. Regresi linier dilakukan berdasarkan DWT kapal dan harga kapal. Dari hasil regresi diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.



**Garfik 5-1 regresi harga kapal**

Dari persamaan diatas dapat dihitung biaya kapital atau harga kapal sebesar Rp102.889.401.653. Nilai kapal sekarang didapatkan dari jumlah biaya anuitas sepanjang sisa umur kapal yaitu 9 tahun. Didapatkan nilai kapal saat ini sebesar 40,53 milyar rupiah. Rincian biaya investasi kapal dan peralatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 5.21 Biaya Investasi Konversi tanker**

Items	satuan	Jumlah	Biaya satuan	Total Biaya
<b>Investasi mooring system</b>				
Single Point Mooring system	unit	1	Rp 2.818.600.000	<b>Rp 2.818.600.000</b>
<b>konversi Kapal</b>				
Harga Kapal	unit	1	Rp 40.535.327.547	Rp 40.535.327.547
Pembersihan	m2	5432	Rp 30.000	Rp 162.956.151
Pengecatan anti karat	unit	1		Rp 516.255.802
Biaya konversi	unit	1	Rp 12.160.598.264	Rp 12.160.598.264
Total biaya konversi				<b>Rp 53.375.137.763</b>
<b>Total Biaya kapal dan SPM</b>				<b>56.193.737.763</b>
<b>Fasilitas Pendukung B/M</b>				
manifold	unit	1	Rp 28.186.000	Rp 28.186.000
Pressure Gauge	unit	2	Rp 493.255	Rp 986.510
Valve	unit	2	Rp 352.325	Rp 704.650
Sample Cock valve	unit	2	Rp 7.046.500	Rp 14.093.000
Bounding Cable	unit	2	Rp 211.395	Rp 422.790
Rubber Hose	unit	2	Rp 2.560.000	Rp 5.120.000
Manometer	unit	2	Rp 113.449	Rp 226.897
Strainer	unit	2	Rp 1.832.090	Rp 3.664.180
Filter water separator	unit	1	Rp 380.511.000	Rp 380.511.000
Pipa Discharge	m	200	Rp 900.000	Rp 180.000.000
Motor Operated Valve	unit	2	Rp 10.316.076	Rp 20.632.152
<b>Total biaya fasilitas B/M</b>				<b>Rp 634.547.179</b>
<b>Total</b>				<b>Rp 56.828.284.942</b>

Dari tabel diatas dapat diketahui biaya investasi untuk konversi kapal tanker mejadi FSO sebesar 56,82 milyar rupiah. Biaya tersebut terdiri dari biaya penambahan alat bongkar muat dan fasilitas tambat. Biaya fasilitas pendukung sebesar 634 juta rupiah.

### 5.6.2 Biaya Operasional FSO

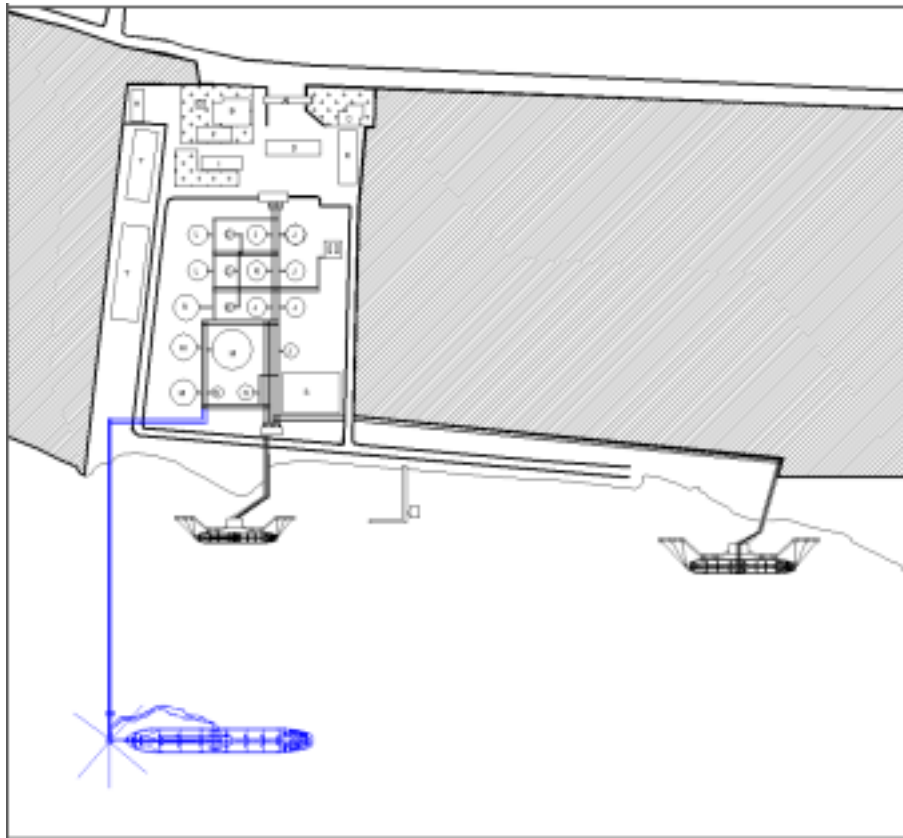
Biaya operasional FSO terdiri dari beberapa komponen biaya yaitu biaya perawatan, asuransi gaji pegawai, dan kebutuhan listrik. Berikut merupakan rincian biaya operasional dan total biaya konversi kapal tanker menjadi FSO.

**Tabel 5.22 Biaya Operasional dan Total Biaya koversi kapal**

Biaya Operasional	Satuan	Total Biaya
<b>Fixed Cost</b>		
<b>Perawatan</b>		
- SPM	Rp/tahun	Rp 4.523.435
- Alat B/M	Rp/tahun	Rp 1.643.535
-FSO	Rp/tahun	Rp 57.521.622
		Rp 63.688.592
<b>Asuransi</b>		
- SPM	Rp/tahun	Rp 2.261.718
- Alat B/M	Rp/tahun	Rp 821.768
-FSO	Rp/tahun	Rp 28.760.811
		Rp 31.844.296
Gaji Operator Pompa	Tahun	Rp 182.000.000
<b>Variable Cost</b>		
daya pompa	kwh	36
Jumlah Pompa	unit	2
tarif listrik	rp/kwh	Rp 1.467
Total biaya operasinal pompa	Rp/tahun	Rp 418.271.040
<b>Total Biaya Operasional</b>	<b>Rp/tahun</b>	<b>Rp 695.803.928</b>

Dari tabel diatas dapat diketahui total biaya operasional sebesar 695 juta rupiah per tahun. Dengan biaya perawatan sebesar 63,68 juta rupiah per tahun, biaya asuransi sebesar 31,84 juta rupiah per tahun, gaji pegawai sebesar 182 juta rupiah per tahun, dan biaya bahan bakar pompa sebesar 418 juta rupiah per tahun.

### 5.6.3 Rencana Penempatan FSO



**Gambar 5.17 Rencana Penempatan FSO**

Gambar diatas merupakan layout terminal BBM Bitung dengan penambahan fasilitas berupa *floating storage* yang ditempatkan di lepas pantai didekat dermaga dan lokasi TBBM Bitung.

### 5.6.4 Perhitungan Kelayakan FSO

Kelayakan FSO pada penelitian tugas akhir ini dilihat dari nilai *Net Present Value* (NPV). Perhitungan NPV untuk analisis kelayakan investasi konversi kapal tanker ke FSO dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Berdasarkan perhitungan NPV dibawah didapatkan nilai NPV sebesar 131,386 juta rupiah, yang artinya investasi ini dinilai layak.

**Tabel 5.23 Perhitungan NPV skenario 2**

		0	1	2	3	4	5	10	15	20	25
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2029	2034	2039	2044
<b>Pendapatan</b>											
<b>Total Pendapatan</b>	Jt-Rp		Rp -	Rp -	Rp -	Rp 643	Rp 4.083	Rp 35.235	Rp 133.189	Rp 173.948	Rp 184.595
<b>Biaya</b>	Jt-Rp										
<b>fix cost</b>	Jt-Rp										
Perawatan	Jt-Rp		Rp 64	Rp 67	Rp 70	Rp 74	Rp 77	Rp 99	Rp 126	Rp 161	Rp 205
Asuransi	Jt-Rp		Rp 32	Rp 33	Rp 35	Rp 37	Rp 39	Rp 49	Rp 63	Rp 80	Rp 103
Gaji Operator Pompa	Jt-Rp		Rp 182	Rp 191	Rp 201	Rp 211	Rp 221	Rp 282	Rp 360	Rp 460	Rp 587
<b>Variable</b>	Jt-Rp										
Biaya Listrik Pompa	Jt-Rp		Rp 418	Rp 439	Rp 461	Rp 484	Rp 508	Rp 649	Rp 828	Rp 1.057	Rp 1.349
Total Biaya	Jt-Rp		Rp 696	Rp 731	Rp 767	Rp 805	Rp 846	Rp 1.079	Rp 1.378	Rp 1.758	Rp 2.244
<b>EBITDA</b>	Jt-Rp		Rp (696)	Rp (731)	Rp (767)	Rp (163)	Rp 3.237	Rp 34.155	Rp 131.811	Rp 172.190	Rp 182.351
Penyusutan	Jt-Rp		Rp 6.261	Rp 6.261	Rp 6.261	Rp 6.261	Rp 6.261	Rp 6.261	Rp 6.261	Rp 6.261	Rp 6.261
<b>Pendapatan sebelum pajak</b>	Jt-Rp		Rp (6.956)	Rp (6.991)	Rp (7.028)	Rp (6.424)	Rp (3.024)	Rp 27.895	Rp 125.551	Rp 165.929	Rp 176.090
Pajak	Jt-Rp		Rp (1.739)	Rp (1.748)	Rp (1.757)	Rp (1.606)	Rp (756)	Rp 6.974	Rp 31.388	Rp 41.482	Rp 44.023
<b>Labarugi</b>	<b>Jt-Rp</b>	Rp 56.828	Rp (8.696)	Rp (5.243)	Rp (5.271)	Rp (4.818)	Rp (2.268)	Rp 20.921	Rp 94.163	Rp 124.447	Rp 132.068
WACC			12%								
<b>NPV</b>			<b>Rp 131.836</b>								

## **5.8 Pemilihan skenario**

### **1. Berdasarkan analisis biaya**

Setelah dilakukan analisis biaya dan kelayakan investasi terhadap dua skenario pemenuhan kebutuhan BBM di Terminal BBM Bitung didapatkan hasil sebagai berikut:

- Berdasarkan analisis biaya, biaya investasi penambahan tangki darat dan dermaga yakni Rp88.236.536.926, nilai tersebut lebih besar daripada biaya investasi untuk konversi kapal tanker yakni sebesar Rp 56.828.284.942 maka dapat dilihat bahwa skenario 2 lebih baik dibandingkan skenario 1.
- Dari segi kelayakan nilai NPV dari skenario 1 yaitu Rp 126.704 juta rupiah, jumlah tersebut lebih kecil daripada NPV skenario 2 yaitu Rp131.836 juta rupiah.

Dari dua parameter tersebut maka dapat diambil kesimpulan bahwa skenario terpilih untuk pemenuhan kebutuhan BBM di TBBM Bitung berdasarkan adalah skenario 2 karena memiliki nilai NPV yang lebih besar daripada skenario 1.

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi saat ini dan kebutuhan penambahan kapasitas tangki di TBBM

Bitung adalah sebagai berikut:

- TBBM Bitung memiliki 18 tangki penyimpanan darat dengan jumlah masing-masing tangki yaitu 3 tangki premium, 3 tangki solar, 2 tangki kerosene, 1 tangki pertamax, 3 tangki pertalite, dan 3 tangki avtur.
- Konsumsi harian per jenis muatan yaitu premium 4.589 KL per hari, kerosene 84 KL per hari, solar 2.768 KL per hari, pertalite 1.219 KL per hari, pertamax 20 KL per hari, dan avtur 277 KL per hari.
- Rata-rata dwell time untuk setiap jenis muatan di TBBM Bitung per jenis muatan premium 2 hari, kerosene 19 hari, solar 3 hari, pertamax 42 hari, pertalite 4 hari, dan avtur 5 hari.
- Tangki darat yang memerlukan penambahan kapasitas adalah tangki premium, pertamax dan Pertalite dengan penambahan kapasitas volume penyimpanan sebesar  $650 \text{ m}^3$  untuk premium, tangki pertamax sebesar  $13.000 \text{ m}^3$  dan tangki pertalite sebesar  $470 \text{ m}^3$ .
- Poyeksi BOR mencapai batas maksimum pada 2035 dan memerlukan penambahan dermaga.

2. Dari analisis biaya kedua skenario didapatkan hasil sebagai berikut:

- Biaya investasi tangki dan peralatan untuk setiap jenis tangki adalah sebagai berikut: tangki premium Rp9.508.003.155, tangki pertamax sebesar Rp32.676.955.243, tangki pertalite sebesar Rp9.174.231.437 sehingga total biaya investasi dermaga sebesar Rp51.359.189.834, dan biaya investasi dermaga sebesar Rp36.877.347.092.
- Total biaya operasional untuk setiap tangki yaitu Rp140.285.086 /tahun untuk tangki premium, Rp224.457.828/tahun untuk tangki pertamax, dan Rp174.430.548 /tahun untuk tangki pertalite, dengan total biaya

operasional ketiga tangki tersebut adalah Rp539.173.462 tahun. Biaya operasional dermaga sebesar Rp1.102.288.461 per tahun.

- Biaya investasi dan konversi kapal tanker ke FSO sebesar Rp 56.828.284.942 dengan biaya operasional per tahun sebesar Rp 695.803.928.
- Nilai NPV untuk perhitungan investasi pembangunan tangki sebesar 126.704 juta rupiah dan nilai NPV untuk investasi kapal tanker menjadi FSO sebesar 13.836 juta rupiah sehingga konversi kapal menjadi FSO lebih layak dibandingkan dengan penambahan tangki darat.
- Skenario terpilih berdasarkan analisis biaya adalah skenario 2, yaitu konversi kapal tanker menjadi FSO.

## **6.2 Saran**

Berdasarkan pengamatan penulis selama pengambilan data, pengolahan data, analisis perhitungan serta perancangan desain, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Saran-saran tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya dapat dibuat desain konseptual FSO di TBBM Bitung karena pada penelitian Tugas Akhir ini belum ada perhitungan dan desain konseptual FSO.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat di bandingkan antara konversi kapal tanker sebagai FSO atau charter FSO.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boyke.S.P, C. (2019). *Perencanaan Pelabuhan dan Terminal*. Surabaya: ITS Press.
- BPS Maluku. (2019). <https://Maluku.bps.go.id>. Diambil kembali dari muluku.bps.go.id:  
<https://maluku.bps.go.id>
- BPS Maluku Utara, 2. (2019). <https://malut.bps.go.id>. Diambil kembali dari  
malut.bps.go.id:  
<https://malut.bps.go.id/publication/2018/08/16/31da8f86079d099c099ee584/provinsi-maluku-utara-dalam-angka-2018.html>
- BPS Sulut, 2. (2019). <https://sulut.bps.go.id/>. Diambil kembali dari  
<https://sulut.bps.go.id/>: <https://sulut.bps.go.id>
- Commitees, B. S. (2019, 11). *Manufacture of vertical steel welded non-refrigerated storage tanks with butt-welded shells for the petroleum industry*. BSi. Diambil kembali dari [bsonline.techindex.co.uk](http://bsonline.techindex.co.uk).
- Draper, N., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan. Edisi Kedua. Terjemahan Oleh*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- ESDM. (2018). Diambil kembali dari [esdm.go.id](http://esdm.go.id).
- Henderson, J. (2017). *The Outlook for Floating Storage and Regasification Units (FSRUs)*. Oxford: Oxford Institute for Energy Studies.
- Husnan, S., & Suwarsono. (1997). *Studi Kelayakan Proyek : Konsep, Teknik, dan Penyusunan laporan*. Jakarta: AMP.
- Institute, A. P. (2012). *Welded Tanks for Oil Storage* . Washington, D. C. Diambil kembali dari <https://law.resource.org/>:  
<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/api.650.2007.pdf>
- Kutner, M., Nachtsheim, C., & Neter, J. (2004). *Applied Linear Regression Models. 4th ed*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Peraturan Presiden nomor 191. (2014). <https://jdih.esdm.go.id/>. Diambil kembali dari  
[jdih.esdm.go.id](https://jdih.esdm.go.id/): <https://jdih.esdm.go.id>
- RI, K. V. (2019). *Kunjungan Kerja Komisi VI DPR RI Provinsi Sulawesi Utara*. Jakarta.
- Suratman. (2002). *Studi Kelayakan Proyek*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan.



## **LAMPIRAN**

1. Lampiran 1 Hasil Regresi Linier Berganda Untuk Setiap Jenis BBM
2. Lampiran 2 Proyeksi Kebutuhan BBM
3. Lampiran 3 Proyeksi Rata-Rata Konsumsi BBM Per Hari
4. Lampiran 4 Kebutuhan Volume Penyimpanan
5. Lampiran 5 Kebutuhan Kapasitas Tangki
6. Lampiran 6 Perhitungan Harga Tangki
7. Lampiran 7 Kapal Milik PT.X
8. Lampiran 8 Perhitungan Kelayakan Skenario 1 dan 2
9. Lampiran 9 Perhitungan Ruang Muat Kapal
10. Layout Perencanaan Fasilitas penyimpanan BBM TBBM Bitung

- Hasil regresi kerosene

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.714 <sup>a</sup>	.509	.019	.05717	2.691

a. Predictors: (Constant), Jumlh\_Kendaraan, Jumlah\_Penduduk

b. Dependent Variable: Kerosene

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.007	2	.003	1.038	.491 <sup>b</sup>
	Residual	.007	2	.003		
	Total	.013	4			

a. Dependent Variable: Kerosene

b. Predictors: (Constant), Jumlh\_Kendaraan, Jumlah\_Penduduk

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	121.323	82.904		1.463	.281		
	Jumlah_Penduduk	-20.148	14.220	-4.552	-1.417	.292	.024	42.078
	Jumlh_Kendaraan	2.271	1.577	4.628	1.440	.286	.024	42.078

a. Dependent Variable: Kerosene

- Hasil regresi Solar

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.787 <sup>a</sup>	.620	.240	.05802	2.366

a. Predictors: (Constant), Jumlah\_Kendaraan, Jumlah\_penduduk

b. Dependent Variable: Solar

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.011	2	.005	1.632	.380 <sup>b</sup>
	Residual	.007	2	.003		
	Total	.018	4			

a. Dependent Variable: Solar

b. Predictors: (Constant), Jumlah\_Kendaraan, Jumlah\_penduduk

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	153.200	84.143		1.821	.210		
Jumlah_penduduk	-25.483	14.433	-4.992	-1.766	.220	.024	42.078
Jumlah_Kendaraan	2.886	1.600	5.099	1.803	.213	.024	42.078

a. Dependent Variable: Solar

- Hasil regresi pertamax

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.772 <sup>a</sup>	.596	.193	.05925	2.406

a. Predictors: (Constant), Jumlah\_Kendaraan, Jumlah\_penduduk

b. Dependent Variable: Pertamax

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.010	2	.005	1.478	.404 <sup>b</sup>
	Residual	.007	2	.004		
	Total	.017	4			

a. Dependent Variable: Pertamax

b. Predictors: (Constant), Jumlah\_Kendaraan, Jumlah\_penduduk

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	150.438	85.930		1.751	.222		
	Jumlah_penduduk	-25.168	14.740	-4.975	-1.707	.230	.024	42.078
	Jumlah_Kendaraan	2.808	1.634	5.006	1.718	.228	.024	42.078

a. Dependent Variable: Pertamax

- Hasil regresi pertalite

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.810 <sup>a</sup>	.656	.312	.05419	2.383

a. Predictors: (Constant), Jumlah\_Kendaraan, Jumlah\_penduduk

b. Dependent Variable: Pertalite

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.011	2	.006	1.908	.344 <sup>b</sup>
	Residual	.006	2	.003		
	Total	.017	4			

a. Dependent Variable: Pertalite

b. Predictors: (Constant), Jumlah\_Kendaraan, Jumlah\_penduduk

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	156.857	78.592		1.996	.184		
	Jumlah_penduduk	-26.047	13.481	-5.197	-1.932	.193	.024	42.078
	Jumlah_Kendaraan	2.919	1.495	5.254	1.953	.190	.024	42.078

a. Dependent Variable: Pertalite

Lampiran 2 Proyeksi kebutuhan BBM

No	Jenis BBM	Satuan	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	Premium	ton/th	86.693	96.326	107.029	94.631	104.567	116.084	129.475	145.101	163.397	184.900
2	Kerosene	ton/th	6.185	6.873	6.873	6.995	7.595	8.281	9.068	9.974	11.018	12.226
3	solar	ton/th	55.255	61.395	68.217	60.094	67.294	75.830	85.990	98.138	112.731	130.348
4	Pertamax	ton/th	3.612	4.014	4.460	4.254	4.686	5.190	5.778	6.467	7.279	8.237
5	Pertalite	ton/th	88.499	98.333	109.258	91.083	100.878	112.337	125.790	141.643	160.400	182.685
6	Avtur	ton/th	9.516	9.811	10.114	7.518	7.954	8.418	8.913	9.439	10.000	10.597

No	Jenis BBM	Satuan	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	Premium	ton/th	210.269	240.318	276.055	318.737	369.933	431.616	506.271	597.048	707.955
2	Kerosene	ton/th	13.628	15.261	17.170	19.407	22.042	25.154	28.847	33.246	38.508
3	solar	ton/th	151.724	177.801	209.785	249.240	298.194	359.300	436.046	533.044	656.431
4	Pertamax	ton/th	9.374	10.728	12.348	14.296	16.648	19.503	22.985	27.255	32.518
5	Pertalite	ton/th	209.277	241.153	279.542	326.001	382.507	451.590	536.494	641.410	771.777
6	Avtur	ton/th	11.234	11.913	12.638	13.411	14.237	15.118	16.060	17.066	18.141

Lampiran 3 Rata-rata konsumsi BBM per hari

Jenis Muatan	satuan	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Premium	KL/hari	4399	4448	4498	4548	5053	5360	5688	6038	6413	6813	7242
Kerosene	KL/hari	67	75	83	93	103	115	128	144	162	182	206
solar	KL/hari	2217	2464	2737	3041	3379	3763	4195	4685	5239	5867	6580
Pertamax	KL/hari	16	18	22	22	24	25	26	28	29	30	32
Pertalite	KL/hari	976	1085	1205	1339	1488	1657	1849	2066	2312	2591	2910
AVTUR	KL/hari	222	247	274	304	338	377	421	471	528	593	668

Jenis Muatan	satuan	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Premium	KL/hari	7701	8192	8718	9283	9888	10537	11234	11982	12785	13649
Kerosene	KL/hari	233	265	303	346	397	457	528	612	712	831
solar	KL/hari	7392	8316	9370	10575	11954	13534	15348	17435	19838	22612
Pertamax	KL/hari	33	35	37	39	41	43	46	48	51	54
Pertalite	KL/hari	3273	3687	4162	4706	5331	6050	6878	7835	8943	10226
AVTUR	KL/hari	754	853	967	1099	1252	1429	1636	1877	2160	2491

Lampiran 4 Kebutuhan Volume Penyimpanan

No	Jenis BBM	Satuan	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	Premium	m3	956	1.062	1.180	1.237	1.418	1.550	1.763	1.971	2.248	2.555
2	Kerosene	m3	700	575	508	403	430	437	461	477	501	524
3	solar	m3	780	866	642	1.102	1.219	1.287	1.414	1.530	1.688	1.857
4	Pertamax	m3	990	931	682	1.255	1.451	1.601	1.839	2.077	2.394	2.750
5	Pertalite	m3	1.866	1.555	2.880	2.027	2.204	2.285	2.463	2.609	2.818	3.031
6	Avtur	m3	222	229	189	101	111	123	135	148	162	177

No	Jenis BBM	Satuan	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	Premium	m3	2.936	3.379	3.920	4.564	5.350	6.300	7.464	8.889	10.647
2	Kerosene	m3	552	580	613	648	687	730	777	829	886
3	solar	m3	2.067	2.306	2.594	2.932	3.336	3.818	4.397	5.094	5.939
4	Pertamax	m3	3.195	3.720	4.366	5.147	6.108	7.287	8.749	10.562	12.830
5	Pertalite	m3	3.295	3.586	3.932	4.326	4.787	5.320	5.945	6.674	7.532
6	Avtur	m3	194	211	230	250	271	293	317	342	368





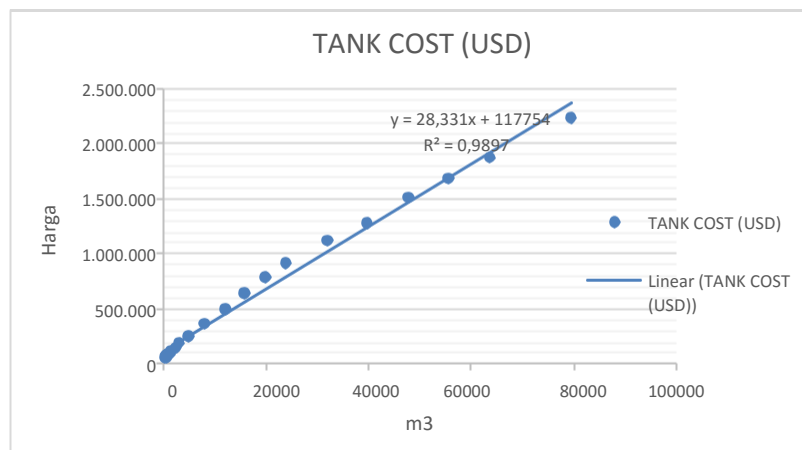
Lampiran 5 Katalog Tangki

Diameter	Height, 20 ft [6,1 m] Capacity		Height, 30 ft [9,1 m] Capacity		Height, 40 ft [12,2 m] Capacity		Height, 50 ft [15,2 m] Capacity		Height, 60 ft [18,3 m] Capacity		Diameter
ft	Mbbl*	m <sup>3**</sup>	Mbbl*	m <sup>3**</sup>	Mbbl*	m <sup>3**</sup>	Mbbl*	m <sup>3**</sup>	Mbbl*	m <sup>3**</sup>	m
300	252,2	40.091	376,2	59.807	504,3	80.181	628,4	99.898	756,5	120.272	91,5
280	219,7	34.923	327,7	52.099	439,3	69.847	547,4	87.022	659,0	104.770	85,4
260	189,4	30.112	282,6	44.922	378,8	60.225	472,0	75.034	568,2	90.337	79,3
240	161,4	25.658	240,8	38.277	322,8	51.316	402,1	63.935	484,2	76.974	73,2
220	135,6	21.560	202,3	32.163	271,2	43.120	337,9	53.723	406,8	64.679	67,1
200	112,1	17.818	167,2	26.581	224,2	35.636	279,3	44.399	336,2	53.454	61
180	90,8	14.433	135,4	21.531	181,6	28.865	226,2	35.963	272,3	43.298	54,9
160	71,7	11.404	107,0	17.012	143,5	22.807	178,7	28.415	215,2	34.211	48,8
150	62,9	10.001	93,8	14.919	125,8	20.001	156,7	24.920	188,7	30.002	45,7
140	54,9	8.731	81,9	13.025	109,8	17.462	136,8	21.755	164,8	26.192	42,7
130	47,2	7.509	70,5	11.202	94,5	15.018	117,7	18.711	141,7	22.527	39,6
120	40,3	6.414	60,2	9.569	80,7	12.829	100,5	15.984	121,0	19.243	36,6
110	33,8	5.374	50,4	8.017	67,6	10.748	84,2	13.391	101,4	16.122	33,5
100	28,0	4.455	41,8	6.645	56,0	8.909	69,8	11.100	84,1	13.364	30,5
90	22,6	3.595	33,7	5.363	45,2	7.190	56,3	8.958	67,8	10.785	27,4
80	17,9	2.851	26,8	4.253	35,9	5.702	44,7	7.104	53,8	8.553	24,4
70	13,7	2.172	20,4	3.241	27,3	4.345	34,1	5.413	41,0	6.517	21,3
65	11,8	1.877	17,6	2.801	23,6	3.755	29,4	4.678	35,4	5.632	19,8
60	10,1	1.604	15,0	2.392	20,2	3.207	25,1	3.996	30,3	4.811	18,3
55	8,5	1.352	12,7	2.016	17,0	2.703	21,2	3.368	25,5	4.055	16,8
50	7,0	1.106	10,4	1.650	13,9	2.213	17,3	2.757	20,9	3.319	15,2
45	5,7	899	8,4	1.341	11,3	1.798	14,1	2.240	17,0	2.696	13,7
40	4,5	713	6,7	1.063	9,0	1.425	11,2	1.776	13,4	2.138	12,2
35	3,4	548	5,1	818	6,9	1.096	8,6	1.366	10,3	1.645	10,7
30	2,5	397	3,7	592	5,0	793	6,2	988	7,5	1.190	9,1
25	1,7	277	2,6	413	3,5	553	4,3	689	5,2	830	7,6
20	1,1	178	1,7	266	2,2	356	2,8	444	3,4	535	6,1

\*Mbbl = 1,000 API bbl, \*\*m<sup>3</sup> = cubic meter. API bbl = 42 gal. 1 m<sup>3</sup> = 6,29 bbl

## Lampiran 6 Perhitungan Harga Tangki

CAPACITY (barrels)	m3	SIZE (feet) (D x h)		TANK COST (USD)
2.000	318	30	16	58.500
3.000	477	30	24	66.000
4.000	636	30	32	75.000
5.000	795	38	24	85.000
7.500	1192	38	36	98.500
10.000	1590	55	24	124.000
15.000	2385	55	36	155.750
20.000	3180	60	40	189.250
30.000	4770	80	34	252.000
50.000	7949	90	44	360.750
75.000	11924	120	36	504.000
100.000	15899	140	37	648.500
125.000	19873	160	35	788.500
150.000	23848	180	33	924.000
200.000	31797	200	36	1.127.750
250.000	39747	220	36	1.288.000
300.000	47696	240	37	1.512.000
350.000	55646	260	37	1.680.000
400.000	63595	260	42	1.876.000
500.000	79494	280	46	2.236.750



$$\text{Harga tangki} = 28,331 * (\text{Volume tangki}) + 117754$$

- Harga tangki Premium =  $28,331 * (690) + 117754$   
= \$135.365  
= Rp1.907.697.449 (harga th 2003)

$$\text{Future value harga tangki premium} = \text{Rp}8.765.818.242$$

- Harga tangki Pertamina =  $28,331 * (13.403) + 117754$   
 = \$483.596  
 = Rp6.815.318.615 (harga th 2003)

Future value harga tangki premium = Rp31.316.204.931

- Harga tangki Avtur =  $28,331 * (690) + 117754$   
 = \$ 130.211  
 = Rp1.835.058.998 (harga th 2003)

Future value harga tangki premium = Rp8.432.046.524

## Lampiran 7 Kapal Milik PT.X

No	Tipe Kapal	Nama Kapal	IMO	Tahun	DWT (TON)	GT (TON)	LPP	B	T	payload
1	MEDIUM RANGE	Enduro	8808513	1992	40.439	22607	176	32	13,8	32.351
2	MEDIUM RANGE	Cendrawasih	7396238	1977	36.504	19653	172	26	11,8	29.203
3	MEDIUM RANGE	Fastron	9329318	2005	30.770	22481	173	31	8,98	24.616
4	MEDIUM RANGE	Sindang	8121161	1982	29.996	22156	171	30	9	23.997
5	MEDIUM RANGE	Serang Jaya	8121173	1983	29.990	22227	171	30,03	9	23.992
6	MEDIUM RANGE	Sengeti	8103420	1982	29.952	21747	171	30	9	23.962
7	MEDIUM RANGE	Sanga-Sanga	8117093	1983	29.944	21747	171	32	9	23.955
8	MEDIUM RANGE	Sepinggan	8103432	1982	29.941	21747	171	30	9	23.953
9	MEDIUM RANGE	Sambu	9508732	2011	29.756	24167	175	30,5	9	23.805
10	MEDIUM RANGE	Sungai Gerong	9509906	2012	29.755	24167	174	30,5	9,02	23.804
11	MEDIUM RANGE	Sei Pakning	9509891	2011	29.754	24167	180	31	7,5	23.803
12	MEDIUM RANGE	Senipah	9509918	2013	29.754	24167	174	30,5	9,2	23.803
13	GENERAL PURPOSE II	Pangkalan Brandan	9601675	2015	18290	14458	151,58	27,7	7	14.632
14	GENERAL PURPOSE II	Pagerungan	9601663	2014	18232	14458	157	28	6	14.586
15	GENERAL PURPOSE II	Pelita	8001426	1981	18065	12450	150	25,83	7,02	14.452
16	GENERAL PURPOSE II	Pematang	7825758	1979	17990	12450	151	25,84	7	14.392
17	GENERAL PURPOSE II	Palusipat	9106651	2000	17957	13964	154	26,8	7	14.366
18	GENERAL PURPOSE II	Pegaden	9181883	1998	17781	14262	150	27	7	14.225
19	GENERAL PURPOSE II	Panderman	9793454	2015	17500	14750	149,5	27,7	7	14.000
20	GENERAL PURPOSE II	Paluh Tabuhan	7900168	1979	15521	11586	140	24,6	7	12.417
21	GENERAL PURPOSE II	Pungut	7900170	1979	15514	11864	140	24,6	7	12.411
22	SMALL TANKER II	Kurau	9004932	1992	7544	4731	105	19	7	6.035
23	SMALL TANKER II	Balongan	9330202	2005	6736	5573	102	19,2	6	5.389
24	SMALL TANKER II	Kamojang	9504396	2011	6700	5570	102,56	19,2	6	5.360
25	SMALL TANKER II	Krasak	9189603	1999	6640	5256	99	18,8	6	5.312
26	SMALL TANKER II	Klasogun	9179907	1999	6627	5271	99	18,8	6	5.302
27	SMALL TANKER II	Klawotong	9189598	1999	6609	5143	99	18,8	6,1	5.287
28	SMALL TANKER II	Kakap	9504401	2012	6523	5570	102,56	19,2	6	5.218
29	SMALL TANKER II	Kasim	9604043	2013	6518	5570	102	19,2	6	5.214
30	SMALL TANKER II	Karmila	9012587	1992	6500	4731	99	18,8	6	5.200
31	SMALL TANKER II	Katomas	9179892	1999	6500	5263	99	18,8	6	5.200
32	SMALL TANKER II	Ketaling	9179880	1998	6500	5119	99	18,8	6	5.200
33	SMALL TANKER II	Kuang	9189586	1998	6500	5263	99	18,8	5,2	5.200
34	SMALL TANKER II	Plaju	9348950	2005	6500	5619	108	20	4,8	5.200
35	SMALL TANKER I	Minas	8211239	1985	4226	2660	90	15	5	3.381
36	SMALL TANKER I	Melahin	8211241	1985	4226	2660	90	15	4,1	3.381
37	SMALL TANKER I	Mangun Jaya	8211277	1998	4222	2621	90	15	4,7	3.378
38	SMALL TANKER I	Musi	9601699	2012	3644	2938	90	15	5	2.915
39	SMALL TANKER I	Meditran	9601704	2012	3644	2938	90	15	5	2.915
40	SMALL TANKER I	Mauhau	9664055	2012	3637	2938	90	15	4,8	2.910
41	SMALL TANKER I	Matindok	9601716	2013	3624	2848	90	20	4	2.899
42	SMALL TANKER I	Merauke	9684964	2013	3604	2848	90	15	5	2.883
43	SMALL TANKER I	Menggala	8211289	1989	3500	2660	90	15	3,7	2.800

Lampiran 8 Perhitungan Kelayakan Skenario 1 dan 2

Skenario 1

	Tahun	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Pendapatan</b>														
Jumlah Pendapatan	Jt-Rp		Rp -	Rp -	Rp -	643 Rp	4.083 Rp	7.929 Rp	13.004 Rp	18.794 Rp	26.449 Rp	35.235 Rp	46.982 Rp	60.519 Rp
<b>Biaya</b>														
<b>fix cost</b>														
Pembangunan Tangki	Jt-Rp	Rp 51.359												
Penambahan Dermaga	Jt-Rp	Rp 36.336												
Perawatan	Jt-Rp		Rp 73	Rp 77	Rp 80	Rp 84	Rp 89	Rp 93	Rp 98	Rp 103	Rp 108	Rp 113	Rp 119	Rp 125
asuransi	Jt-Rp		Rp 36	Rp 38	Rp 40	Rp 42	Rp 44	Rp 47	Rp 49	Rp 51	Rp 54	Rp 57	Rp 59	Rp 62
operator Pompa	Jt-Rp		Rp 273	Rp 287	Rp 301	Rp 316	Rp 332	Rp 348	Rp 366	Rp 384	Rp 403	Rp 424	Rp 445	Rp 467
<b>variabel cost</b>														
total biaya alat BM	Jt-Rp		Rp 157	Rp 165	Rp 173	Rp 182	Rp 191	Rp 200	Rp 210	Rp 221	Rp 232	Rp 243	Rp 255	Rp 268
<b>Total Biaya Tangki</b>	Jt-Rp		Rp 539	Rp 566	Rp 594	Rp 624	Rp 655	Rp 688	Rp 723	Rp 759	Rp 797	Rp 836	Rp 878	Rp 922
<b>EBITDA</b>	Jt-Rp		Rp (539)	Rp (566)	Rp (594)	Rp 18	Rp 3.427	Rp 7.241	Rp 12.281	Rp 18.035	Rp 25.652	Rp 34.398	Rp 46.104	Rp 59.597
Biaya penyusutan	Jt-Rp		Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.054	Rp 2.781
<b>pendapatan sebelum pajak</b>	Jt-Rp		Rp (2.594)	Rp (2.620)	Rp (2.649)	Rp (2.036)	Rp 1.373	Rp 5.187	Rp 10.227	Rp 15.981	Rp 23.598	Rp 32.344	Rp 43.323	Rp 56.816
Pajak Penghasilan Badan	Jt-Rp		Rp (648)	Rp (655)	Rp (662)	Rp (509)	Rp 343	Rp 1.297	Rp 2.557	Rp 3.995	Rp 5.899	Rp 8.086	Rp 10.831	Rp 14.204
<b>Labu/Rugi</b>	Jt-Rp	Rp 88.237	Rp (1.945)	Rp (1.965)	Rp (1.987)	Rp (1.527)	Rp 1.030	Rp 3.890	Rp 7.670	Rp 11.985	Rp 17.698	Rp 24.258	Rp 32.492	Rp 42.612
WACC			12%											
<b>NPV</b>	Jt-Rp	<b>Rp 126.704</b>												

	Tahun	2019	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
		0	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<b>Pendapatan</b>															
Jumlah Pendapatan	Jt-Rp		Rp 78.845	Rp 100.087	Rp 133.189	Rp 167.194	Rp 170.537	Rp 170.537	Rp 173.948	Rp 173.948	Rp 177.427	Rp 177.427	Rp 180.976	Rp 180.976	Rp 184.595
<b>Biaya</b>															
<b>fix cost</b>															
Pembangunan Tangki	Jt-Rp	Rp 51.359													
Penambahan Dermaga	Jt-Rp	Rp 36.336													
Perawatan	Jt-Rp		Rp 171	Rp 180	Rp 189	Rp 198	Rp 208	Rp 219	Rp 230	Rp 241	Rp 253	Rp 266	Rp 279	Rp 293	Rp 308
asuransi	Jt-Rp		Rp 86	Rp 90	Rp 94	Rp 99	Rp 104	Rp 109	Rp 115	Rp 121	Rp 127	Rp 133	Rp 140	Rp 146	Rp 154
operator Pompa	Jt-Rp		Rp 763	Rp 801	Rp 842	Rp 884	Rp 928	Rp 974	Rp 1.023	Rp 1.074	Rp 1.128	Rp 1.184	Rp 1.243	Rp 1.305	Rp 1.371
<b>variabel cost</b>															
total biaya alat BM	Jt-Rp		Rp 1.050	Rp 1.103	Rp 1.158	Rp 1.216	Rp 1.277	Rp 1.341	Rp 1.408	Rp 1.478	Rp 1.552	Rp 1.629	Rp 1.711	Rp 1.796	Rp 1.886
<b>Total Biaya Tangki</b>	Jt-Rp		Rp 2.071	Rp 2.174	Rp 2.283	Rp 2.397	Rp 2.517	Rp 2.643	Rp 2.775	Rp 2.913	Rp 3.059	Rp 3.212	Rp 3.373	Rp 3.541	Rp 3.718
<b>EBITDA</b>	Jt-Rp		Rp 76.775	Rp 97.913	Rp 130.906	Rp 164.797	Rp 168.021	Rp 167.895	Rp 171.173	Rp 171.035	Rp 174.368	Rp 174.215	Rp 177.603	Rp 177.434	Rp 180.877
Biaya penyusutan	Jt-Rp		Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781	Rp 2.781
<b>pendapatan sebelum pajak</b>	Jt-Rp		Rp 73.994	Rp 95.132	Rp 128.125	Rp 162.016	Rp 165.240	Rp 165.114	Rp 168.392	Rp 168.254	Rp 171.587	Rp 171.434	Rp 174.822	Rp 174.653	Rp 178.096
Pajak Penghasilan Badan	Jt-Rp		Rp 18.498	Rp 23.783	Rp 32.031	Rp 40.504	Rp 41.310	Rp 41.278	Rp 42.098	Rp 42.063	Rp 42.897	Rp 42.858	Rp 43.705	Rp 43.663	Rp 44.524
<b>Labu/Rugi</b>	Jt-Rp	Rp 88.237	Rp 55.495	Rp 71.349	Rp 96.094	Rp 121.512	Rp 123.930	Rp 123.835	Rp 126.294	Rp 126.190	Rp 128.690	Rp 128.575	Rp 131.116	Rp 130.990	Rp 133.572
WACC			12%												
<b>NPV</b>	Jt-Rp	<b>Rp 126.704</b>													

Skenario 2

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031		
Pendapatan															
Total Pendapatan	Jt-Rp	Rp	- Rp	- Rp	- Rp	643 Rp	4.083 Rp	7.929 Rp	13.004 Rp	18.794 Rp	26.449 Rp	35.235 Rp	46.982 Rp	60.519 Rp	
Biaya	Jt-Rp														
fix cost	Jt-Rp														
Perawatan	Jt-Rp	Rp	64 Rp	67 Rp	70 Rp	74 Rp	77 Rp	81 Rp	85 Rp	90 Rp	94 Rp	99 Rp	104 Rp	109 Rp	
Asuransi	Jt-Rp	Rp	32 Rp	33 Rp	35 Rp	37 Rp	39 Rp	41 Rp	43 Rp	45 Rp	47 Rp	49 Rp	52 Rp	54 Rp	
Gaji Operator Pompa	Jt-Rp	Rp	182 Rp	191 Rp	201 Rp	211 Rp	221 Rp	232 Rp	244 Rp	256 Rp	269 Rp	282 Rp	296 Rp	311 Rp	
Variable	Jt-Rp														
Biaya Listrik Pompa	Jt-Rp	Rp	418 Rp	439 Rp	461 Rp	484 Rp	508 Rp	534 Rp	561 Rp	589 Rp	618 Rp	649 Rp	681 Rp	715 Rp	
Total Biaya	Jt-Rp	Rp	696 Rp	731 Rp	767 Rp	805 Rp	846 Rp	888 Rp	932 Rp	979 Rp	1.028 Rp	1.079 Rp	1.133 Rp	1.190 Rp	
EBITDA	Jt-Rp	Rp	(696) Rp	(731) Rp	(767) Rp	(805) Rp	(846) Rp	(888) Rp	(932) Rp	(979) Rp	(1.028) Rp	(1.079) Rp	(1.133) Rp	(1.190) Rp	
Penyusutan	Jt-Rp	Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	
Pendapatan sebelum pajak	Jt-Rp	Rp	(6.956) Rp	(6.991) Rp	(7.028) Rp	(6.424) Rp	(3.024) Rp	781 Rp	5.811 Rp	11.554 Rp	19.160 Rp	27.895 Rp	39.588 Rp	53.068 Rp	
Pajak	Jt-Rp	Rp	(1.739) Rp	(1.748) Rp	(1.757) Rp	(1.606) Rp	(756) Rp	195 Rp	1.453 Rp	2.888 Rp	4.790 Rp	6.974 Rp	9.897 Rp	13.267 Rp	
Laba/Rugi	Jt-Rp	Rp	56.828 Rp	(8.696) Rp	(5.243) Rp	(5.271) Rp	(4.818) Rp	(2.268) Rp	585 Rp	4.358 Rp	8.665 Rp	14.370 Rp	20.921 Rp	29.691 Rp	39.801 Rp
WACC															
NPV		<b>Rp 131.836</b>													

	0	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
	2019	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044		
Pendapatan																
Total Pendapatan	Jt-Rp	Rp	78.845 Rp	100.087 Rp	133.189 Rp	167.194 Rp	170.537 Rp	170.537 Rp	173.948 Rp	173.948 Rp	177.427 Rp	177.427 Rp	180.976 Rp	180.976 Rp	184.595 Rp	
Biaya	Jt-Rp															
fix cost	Jt-Rp															
Perawatan	Jt-Rp	Rp	114 Rp	120 Rp	126 Rp	132 Rp	139 Rp	146 Rp	153 Rp	161 Rp	169 Rp	177 Rp	186 Rp	196 Rp	205 Rp	
Asuransi	Jt-Rp	Rp	57 Rp	60 Rp	63 Rp	66 Rp	70 Rp	73 Rp	77 Rp	80 Rp	84 Rp	89 Rp	93 Rp	98 Rp	103 Rp	
Gaji Operator Pompa	Jt-Rp	Rp	327 Rp	343 Rp	360 Rp	378 Rp	397 Rp	417 Rp	438 Rp	460 Rp	483 Rp	507 Rp	532 Rp	559 Rp	587 Rp	
Variable	Jt-Rp															
Biaya Listrik Pompa	Jt-Rp	Rp	751 Rp	789 Rp	828 Rp	870 Rp	913 Rp	959 Rp	1.007 Rp	1.057 Rp	1.110 Rp	1.165 Rp	1.224 Rp	1.285 Rp	1.349 Rp	
Total Biaya	Jt-Rp	Rp	1.250 Rp	1.312 Rp	1.378 Rp	1.447 Rp	1.519 Rp	1.595 Rp	1.675 Rp	1.758 Rp	1.846 Rp	1.938 Rp	2.035 Rp	2.137 Rp	2.244 Rp	
EBITDA	Jt-Rp	Rp	77.596 Rp	98.775 Rp	131.811 Rp	165.747 Rp	169.019 Rp	168.943 Rp	172.274 Rp	172.190 Rp	175.581 Rp	175.489 Rp	178.940 Rp	178.838 Rp	182.351 Rp	
Penyusutan	Jt-Rp	Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	6.261 Rp	
Pendapatan sebelum pajak	Jt-Rp	Rp	71.335 Rp	92.514 Rp	125.551 Rp	159.486 Rp	162.758 Rp	162.682 Rp	166.013 Rp	165.929 Rp	169.320 Rp	169.228 Rp	172.680 Rp	172.578 Rp	176.090 Rp	
Pajak	Jt-Rp	Rp	17.834 Rp	23.129 Rp	31.388 Rp	39.872 Rp	40.689 Rp	40.670 Rp	41.503 Rp	41.482 Rp	42.330 Rp	42.307 Rp	43.170 Rp	43.144 Rp	44.023 Rp	
Laba/Rugi	Jt-Rp	Rp	56.828 Rp	53.501 Rp	69.386 Rp	94.163 Rp	119.615 Rp	122.068 Rp	122.011 Rp	124.510 Rp	124.447 Rp	126.990 Rp	126.921 Rp	129.510 Rp	129.433 Rp	132.068 Rp
WACC																
NPV		<b>Rp 131.836</b>														

## Lampiran 9 Perhitungan Ruang Muat

### Hold Capacity Calculation

Input data			
LPP	=		150
LWL	=		156
B	=		27
H	=		12
T	=		7
Cb	=		0,618955407

D

#### 1. Perhitungan Camber

Camber (C)	=	$1/50 B$	
	=		0,54 m
Cm	=	$2/3 C$	
	=		0,36 m
D'	=	$D + Cm$	
	=		11,86 m

#### 2. Perhitungan Cb Deck

Section	=	U Section	
	=		0,3
Cb deck	=	$Cb+c(D/T-1).(1-Cb)$	
	=		0,692442578

#### 3. Perhitungan Vh

Vh	=	$Cb_{deck} . L . B . D'$	
	=		33260,09437 m <sup>3</sup>

#### 4. Perhitungan Kamar Mesin

Lkm	=	$1,8+ L(\text{Panjang Mesin Induk}+\text{gearbox}) + 3,7$	
	=		11,686 m
Lebar	=	$65\% B$	
	=		17,55 m
Tinggi	=		11,50 m
Vkm	=	$Lkm. \text{Lebar}. \text{Tinggi}$	
	=		2358,52695 m <sup>3</sup>



5. Ceruk buritan		
Lcb	= 4% L	
	=	6 m
Lebar	= 50% B	
	=	13,5 m
Tinggi	=	11,50 m
Vcb	= Lcb . Lebar . Tinggi	
	=	465,75 m <sup>3</sup>

6. Ceruk Haluan		
Lch	= 6.5% L	
	=	9,75 m
Lebar	= 50% B	
	=	13,5 m
Tinggi	=	11,50 m
Vch	= Lch . Lebar . Tinggi	
	=	756,84375 m <sup>3</sup>

knj dikali 0.5

Vu	=	0 m <sup>3</sup>
Vm	= Vkm + Vcb + Vch	
	=	3581,1207 m <sup>3</sup>
Vr	= (Vh-Vm)*(1+s)	
	=	30272,55315 m <sup>3</sup>

## 7. Koreksi

a. Double Bottom Ruang Muat		b. Slop Tank	
Ldb	= LPP-(Lkm+Lcb+Lch)	Lst	= 3 m
	= 122,6 m	Bst	= 27,0 m
Bdb	= 27,0 m	Hst	= 10,00 m
Hdb	= 1,5 m	Vst	= Lst . Bst . Hst
Vdbrm	= Ldb . Bdb . Hdb		= 810 m <sup>3</sup>
	= 4963,8 m <sup>3</sup>		
c. Double Skin		d. Koferdam	
Lds	= 116,6 m	Lcf	= 3 m
Bds	= 1,38905 m	Bcf	= 27,0 m
	<i>BKI Vol II Bab 24 - 3.2</i>		
	m ; B		
	= 1 min	Hcf	= 10,00 m
Hds	= H-Hdb	Vcf	= Lcf . Bcf . Hcf
	= 10,00 m		= 810 m <sup>3</sup>
Vds	= Lds . Bds . Hds		
	= 4857,396726 m <sup>3</sup>		

### 8. Volume Ruang Muat

$$\begin{aligned} V_r' &= VR - (V_{dbrm} + V_{ds} + V_{cf} + V_{st}) \\ &= 18831 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### Batasan Ruang Muat

Massa Jenis	=	0,78 ton/m <sup>3</sup>
SV	=	1,282
Payload	=	14225 ton
Vol. Muatan	=	Payload · SV
	=	18237 m <sup>3</sup>

### Δ Vol. Ruang Muat dan Vol. Muatan

$$= 594,1 \text{ m}^3$$

$$= 0,03155037 \%$$

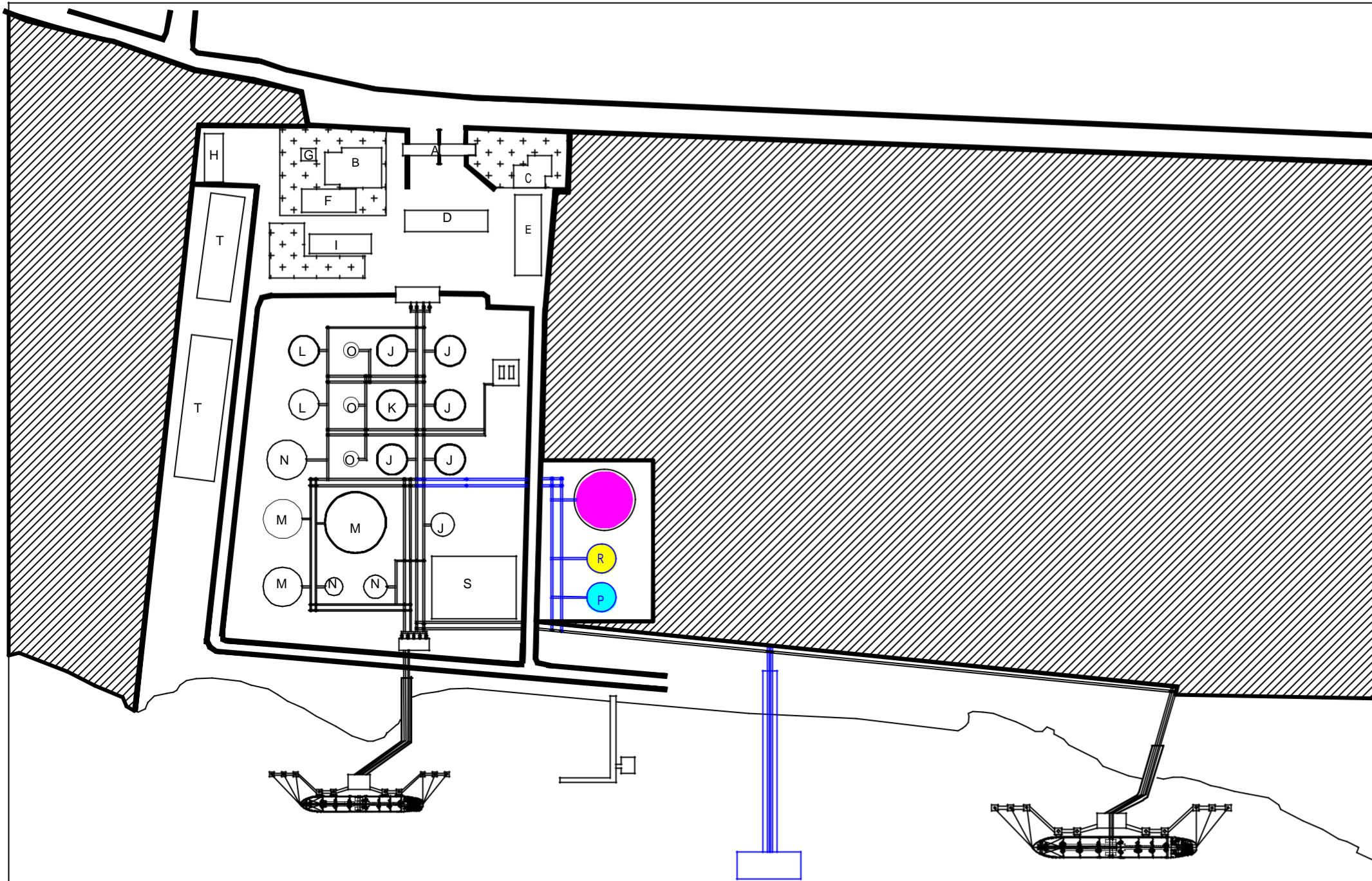
Δ Vol. Ruang Muat dan Vol. Muatan < 5%

Batasan Hukum fisika

**DITERIMA**

Langkah Pengerjaan TD 1 oleh Wasis D. Aryawan

LAYOUT PENGEMBANGAN FASILITAS  
 TERMINAL BAHAN BAKAR MINYAK BITUNG,  
 SULAWESI UTARA



**KETERANGAN :**

- A = Gate in & Gate Out
- B= Kantor
- C= Rumah Dinas
- D= Filling Shed
- E= Parkiran Kendaraan
- F= Lapangan Olahraga G = Musholla
- H= Parkiran Karyawan
- I= Control Room
- J= Tangki Premium (d=16,86 m)
- K= Tangki Pertamina
- L= Tangki Kerosene
- M= tangki Solar (d= 33,73 m)
- N= Tangki Peralite
- O= tangki Avtur
- P= Tangki Premium baru (d=8 m) Q = Tangki Pertamina baru (d=34 m)
- R= Tangki Peralite baru (d=8 m)
- S= Kolam Air
- T= Gudang Pelumas

SKALA 1 : 2000

Di Gambar Oleh:  
 Anifatul Rohmah  
 0441154000013

Di Setujui Oleh :  
 Firmanto Hadi, ST, M.Sc.  
 NIP. 196906101995121001

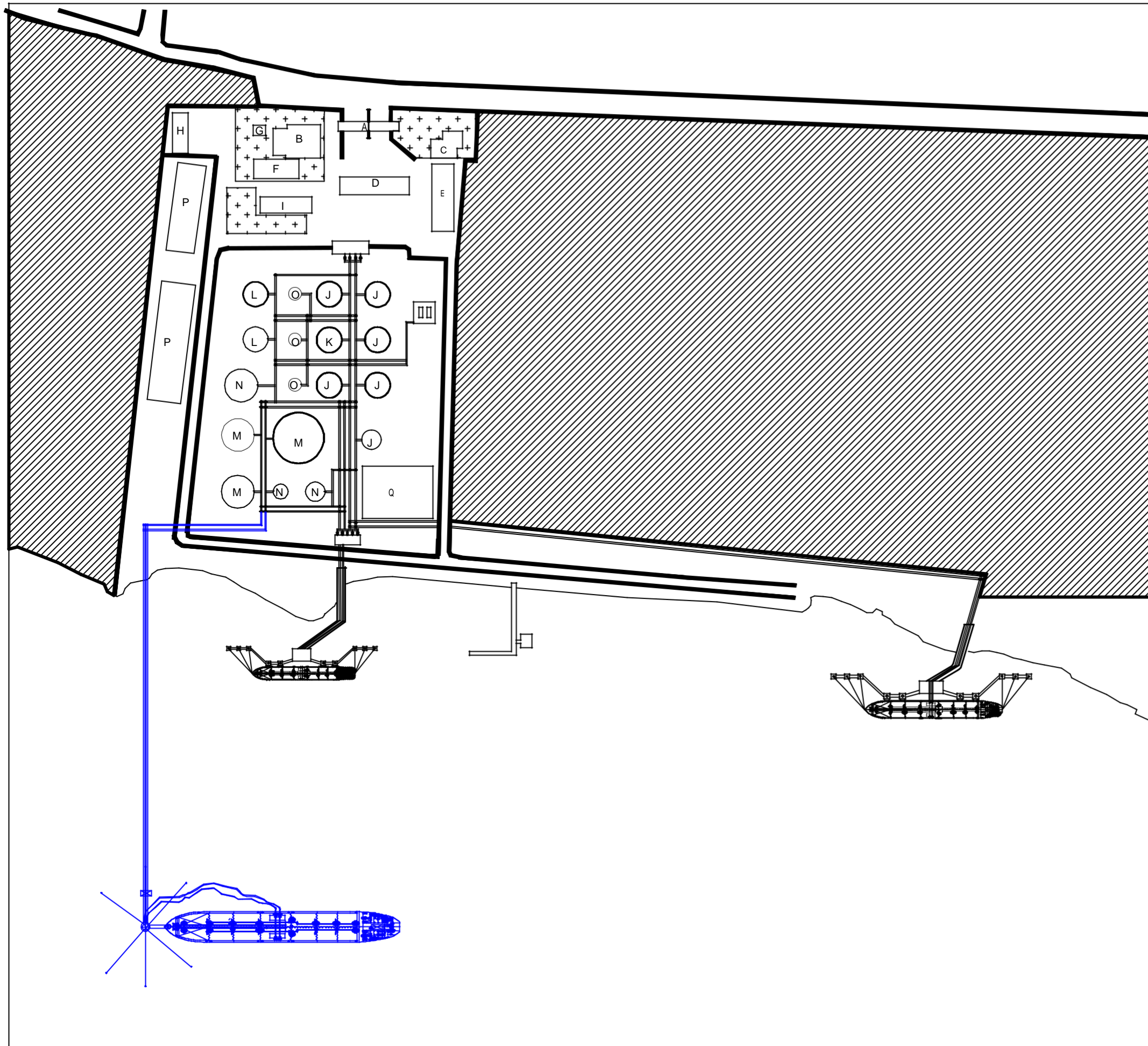
Christino Boyke S.P, ST, MT  
 NIP. 19831030201504001

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
 FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

LAYOUT PENGEMBANGAN FASILITAS  
 TERMINAL BAHAN BAKAR MINYAK BITUNG,  
 SULAWESI UTARA

**KETERANGAN :**

- A = Gate in & Gate Out
- B= Kantor
- C= Rumah Dinas
- D= Filling Shed
- E= Parkiran Kendaraan
- F= Lapangan Olahraga G = Musholla
- H= Parkiran Karyawan
- I= Control Room
- J= Tangki Premium (d=16,86 m)
- K= Tangki Pertamina
- L= Tangki Kerosene
- M= tangki Solar (d= 33,73 m)
- N= Tangki Peralite
- O= Tangki Avtur
- P= Kolam air
- Q= Gudang Pelumas



SKALA 1 : 2000

Di Gambar Oleh:  
 Anifatul Rohmah  
 0441154000013

Di Setujui Oleh :  
 Firmanto Hadi, ST, M.Sc.  
 NIP. 196906101995121001

Christino Boyke S.P, ST, MT  
 NIP. 19831030201504001

## BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Anifatul Rohmah, dilahirkan di Blitar, 28 Desember 1996. Penulis merupakan anak kedua dari 3 bersaudara. Riwayat Pendidikan formal penulis dimulai dari SD Alam Wanatani tahun 2003 – 2009, SMPN 1 Nglegok tahun 2009 – 2012, dan SMAN 2 Blitar tahun 2012 – 2015. Pada pertengahan tahun 2015 penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan. Selama menempuh Pendidikan penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Transportasi Laut di Divisi PSDM. Penulis juga aktif di nkegiatan UKM *maritime Challenge* serta aktif mengikuti lomba nasional dan international dalam bidang keilmiahan.

Email : [Anifatul6@gmail.com](mailto:Anifatul6@gmail.com)