

## BAB V ANALISA DATA

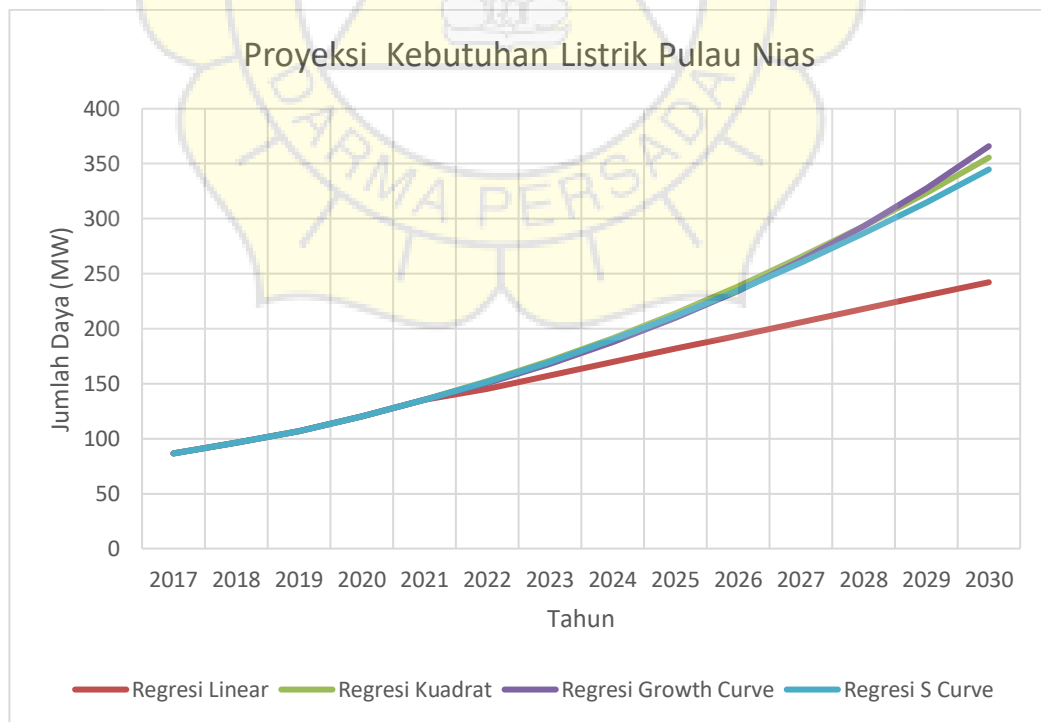
### 5.1 Proyeksi Kebutuhan Listrik Pulau Nias.

Berdasar pada gambar 4.2 pada bab 4 kebutuhan listrik selama 5 tahun terakhir Pulau Nias mengalami kenaikan. Untuk mengetahui kebutuhan pasokan listrik pada Pulau Nias perhitungan proyeksi. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan proyeksi kebutuhan listrik terdapat pada Tabel 5.1 dan pada Gambar 5.1 terdapat hasil dari perhitungan dengan menggunakan persamaan yang ada.

Tabel 5.1 Rumus Persamaan Yang Digunakan.

Metode Proyeksi	Persamaan
Regresi Linear	$72,24 + 12,103 \times t$
Regresi Kuadrat	$79,41 + 6,385 \times t + 0,953 \times t^2$
Regresi <i>Growth Curve</i>	$77,1545 \times (1,11760^t)$
Regresi <i>S-Curve</i>	$(10^3)/(0,991524 + 12,5455 \times (0,874168^t))$

Sumber: Minitab.



Sumber: Data Hasil Olahan.

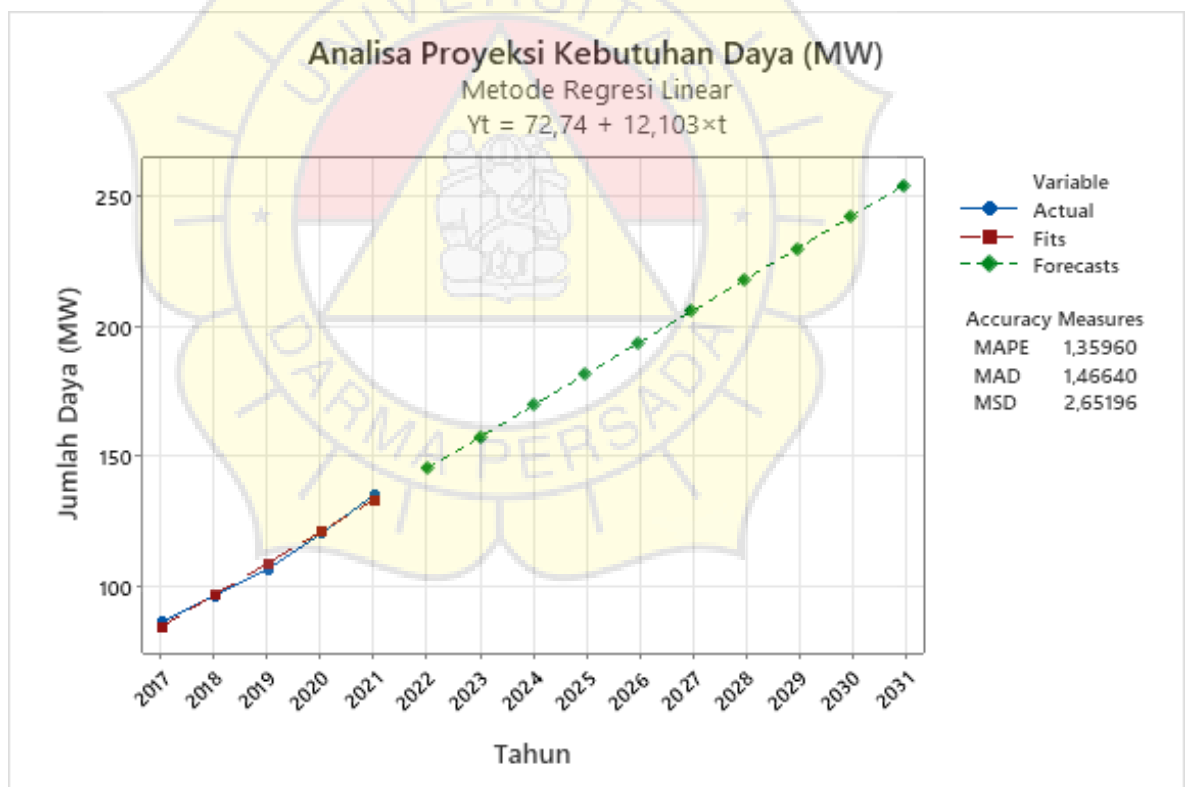
Gambar 5.1 Perhitungan Dengan Mencoba 4 Metode.

Tabel 5.2 Pemilihan Metode Analisis Proyeksi.

Ukuran Akurasi	Regresi Linear	Regresi Kuadrat	Regresi <i>Growth Curve</i>	Regresi S-Curve
MAPE	1,359	0,257	0,421	1,090
MAD	1,466	0,256	0,463	0,985
MSD	2,651	0,108	0,325	2,511

Sumber: Minitab.

Dengan melihat Gambar 5.1 dan Tabel 5.2 percobaan untuk menentukan metode yang digunakan dapat melihat proyeksi kebutuhan listrik. Maka didapati metode yang akan digunakan berdasar pada akurasi, dipilih dengan akurasi mendekati angka 1 yang memiliki arti metode tersebut baik digunakan dalam penggunaan proyeksi, maka dipilih metode Regresi Linear untuk mendapatkan proyeksi kebutuhan listrik selama 10 tahun kedepan.



Sumber: Perhitungan Pada Minitab.

Gambar 5.2 Hasil analisa Proyeksi Kebutuhan Listrik 10 Tahun Mendatang

Tabel 5.3 Proyeksi Kebutuhan Listrik

Periode Tahun	Proyeksi kebutuhan Listrik (MW)
2022	145,354
2023	157,457
2024	169,560
2025	181,664
2026	193,767
2027	205,870
2028	217,973
2029	230,076
2030	242,179
2031	254,282

Sumber: Perhitungan Pada Minitab.

## 5.2 Analisa Kebutuhan LNG.

Kebutuhan LNG Pulau Nias dibagi menjadi 3 tahap yaitu tahap 1 PLTMG Nias yang beroperasi saat ini; tahap 2 pengkonversian PLTD yang berawal menggunakan HSD diubah menjadi menggunakan LNG; dan tahap ke 3 menghitung kebutuhan LNG berdasarkan proyeksi beban listrik 10 tahun mendatang.

### 5.2.1 Kebutuhan LNG Tahap 1.

Berdasarkan data dari RUPTL – PLN 2019 dan 2021 yang terdapat pada tabel 4.1 mengenai konsumsi penggunaan LNG pada PLTMG Nias. Dapat di hitung kebutuhan LNG per hari untuk dapat menunjang proses penghasiian energi listrik pada PLTMG Nias. Perhitungan dibuat dalam volume rata-rata dan volume maksimum pada 2 PLTMG di Gunung Sitoli, Nias, adalah sebagai berikut:

#### 5.2.1.1 PLTMG MPP Nias 34 MW.

$$\begin{aligned}\text{Volume rata-rata} &= 4,40 \text{ BBTUD} \times 1000 \\ &= 4400 \text{ MMBTU} \times 0,05 \text{ m}^3 \\ &= 220 \text{ m}^3 \text{ LNG} \longrightarrow 220.000 \text{ liter/hari} \\ &= 88 \text{ ton LNG/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 220 \text{ m}^3 \text{ LNG} \div 45 \text{ m}^3 \\ &= 4,89 \longrightarrow 5 \text{ ISO Tank 40 feet/hari} \end{aligned}$$

### 5.2.1.2 PLTMG MPP Nias 25 MW.

$$\begin{aligned} \text{Volume rata-rata} &= 1,70 \text{ BBTUD} \times 1000 \\ &= 1700 \text{ MMBTU} \times 0,05 \text{ m}^3 \\ &= 85 \text{ m}^3 \text{ LNG} \longrightarrow 85.000 \text{ liter/hari} \\ &= 34 \text{ ton LNG/hari} \\ &= 85 \text{ m}^3 \text{ LNG} \div 45 \text{ m}^3 \\ &= 1,89 \longrightarrow 2 \text{ ISO Tank 40 feet/hari} \end{aligned}$$

Maka kebutuhan ISO Tank pada 2 PLTMG Nias yang harus dipenuhi untuk setiap harinya ialah 7 ISO Tank, namun menghitung untuk *Supply* kembali maka perlu adanya cadangan selama 5 hari kedepan sehingga dibutuhkan LNG sebanyak:

- Volume rata – rata 35 ISO Tank berukuran 40 Feet, dengan cadangan sebanyak 1 ISO Tank.

### 5.2.2 Kebutuhan LNG Tahap 2

Berdasarkan data dari RUPTL – PLN 2019 dan 2021 yang terdapat pada tabel 4.1 mengenai konsumsi penggunaan energi pada Pembangkit Listrik di Nias. Dapat dihitung bila HSD sebagai sumber utama bahan bakar pembangkit listrik digantikan menjadi LNG per hari untuk dapat menunjang proses penghasilan energi listrik pada PLTMG Nias. Perhitungan dibuat dalam volume rata-rata pada PLTD di Gunung Sitoli, Nias, adalah sebagai berikut:

#### 5.2.2.1 PLTD Nias 65 MW.

$$\begin{aligned} Q_{HSD} &= LVH_{HSD} (MJ / \text{kg}) \times \text{SFC} (\text{KG}) \\ &= 4,26 (MJ / \text{kg}) \times (427,570 \text{ liter} \times (0,84 \text{ kg/l})) \\ &= 1.530,013 \text{ MJ} \\ Q_{LNG} &= Q_{HSD} (MJ) \times \text{Fuel Rasio} \\ &= 1.530,013 \text{ MJ} \times 0,5 \\ &= 3.060,026 \text{ MJ} \\ \text{LNG Consumption} &= Q_{LNG} / LHV_{LNG} (MJ / \text{kg}) \\ &= 3.060,026 \text{ MJ} / 46,17 \text{ MJ / kg} \\ &= 66,277 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume rata-rata} &= 66,277 \text{ kg} \longrightarrow 0,0663 \text{ ton} \\
 &= 0,0663 \text{ ton} \times 52,00 \text{ MMBTU} \\
 &= 3,4476 \text{ MMBTU} \\
 &= 0,1723 \text{ m}^3 \text{ LNG} \longrightarrow 172,3 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,0689 \text{ ton LNG/hari} \\
 &= 0,172 \text{ m}^3 \text{ LNG} \div 45 \text{ m}^3 \\
 &= 0,086 \longrightarrow 1 \text{ ISO Tank 40 feet/hari}
 \end{aligned}$$

### 5.2.2.2 PLTD Nias 8,2 MW.

$$\begin{aligned}
 Q_{HSD} &= LVH_{HSD} (MJ / \text{kg}) \times \text{SFC (KG)} \\
 &= 4,26 (MJ / \text{kg}) \times (55,46 \text{ liter} \times (0,84 \text{ kg/l})) \\
 &= 198,458 \text{ MJ} \\
 Q_{LNG} &= Q_{HSD} (MJ) \times \text{Fuel Rasio} \\
 &= 198,458 \text{ MJ} \times 0,5 \\
 &= 99,229 \text{ MJ} \\
 \text{LNG Consumption} &= Q_{LNG} / LHV_{LNG} (MJ / \text{kg}) \\
 &= 99,229 \text{ MJ} / 46,17 \text{ MJ / kg} \\
 &= 2,149 \text{ kg} \\
 \text{Volume rata-rata} &= 2,149 \text{ kg} \longrightarrow 0,002149 \text{ ton} \\
 &= 0,002149 \text{ ton} \times 52,00 \text{ MMBTU} \\
 &= 0,1117 \text{ MMBTU} \\
 &= 0,00558 \text{ m}^3 \text{ LNG} \longrightarrow 5,5 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,00223 \text{ ton LNG/hari} \\
 &= 0,00558 \text{ m}^3 \text{ LNG} \div 45 \text{ m}^3 \\
 &= 1,24 \times 10^{-4} \longrightarrow 1 \text{ ISO Tank 40 feet/hari}
 \end{aligned}$$

### 5.2.2.3 PLTD Nias 6,2 MW.

$$\begin{aligned}
 Q_{HSD} &= LVH_{HSD} (MJ / \text{kg}) \times \text{SFC (KG)} \\
 &= 4,26 (MJ / \text{kg}) \times (48,28 \text{ liter} \times (0,84 \text{ kg/l})) \\
 &= 172,765 \text{ MJ} \\
 Q_{LNG} &= Q_{HSD} (MJ) \times \text{Fuel Rasio} \\
 &= 172,765 \text{ MJ} \times 0,5 \\
 &= 86,383 \text{ MJ} \\
 \text{LNG Consumption} &= Q_{LNG} / LHV_{LNG} (MJ / \text{kg})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 86,383 \text{ MJ} / 46,17 \text{ MJ} / \text{kg} \\
 &= 1,871 \text{ kg} \\
 \text{Volume rata-rata} &= 1,871 \text{ kg} \longrightarrow 0,001871 \text{ ton} \\
 &= 0,001871 \text{ ton} \times 52,00 \text{ MMBTU} \\
 &= 0,0973 \text{ MMBTU} \\
 &= 0,004865 \text{ m}^3 \text{ LNG} \longrightarrow 4,865 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,001946 \text{ ton LNG/hari} \\
 &= 0,004865 \text{ m}^3 \text{ LNG} \div 45 \text{ m}^3 \\
 &= 1.0811 \times 10^{-4} \longrightarrow 1 \text{ ISO Tank 40 feet/hari}
 \end{aligned}$$

#### 5.2.2.4 PLTD Nias 3,4 MW.

$$\begin{aligned}
 Q_{HSD} &= LVH_{HSD} (\text{MJ} / \text{kg}) \times \text{SFC} (\text{KG}) \\
 &= 4,26 (\text{MJ} / \text{kg}) \times (22,25 \text{ liter} \times (0,84 \text{ kg/l})) \\
 &= 79,619 \text{ MJ} \\
 Q_{LNG} &= Q_{HSD} (\text{MJ}) \times \text{Fuel Rasio} \\
 &= 79,619 \text{ MJ} \times 0,5 \\
 &= 39,809 \text{ MJ} \\
 \text{LNG Consumption} &= Q_{LNG} / LHV_{LNG} (\text{MJ} / \text{kg}) \\
 &= 39,809 \text{ MJ} / 46,17 \text{ MJ} / \text{kg} \\
 &= 0,8622 \text{ kg} \\
 \text{Volume rata-rata} &= 0,8622 \text{ kg} \longrightarrow 0,0008622 \text{ ton} \\
 &= 0,0008622 \text{ ton} \times 52,00 \text{ MMBTU} \\
 &= 0,04483 \text{ MMBTU} \\
 &= 0,0022415 \text{ m}^3 \text{ LNG} \longrightarrow 2,2415 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,00112 \text{ ton LNG/hari} \\
 &= 0,0022415 \text{ m}^3 \text{ LNG} \div 45 \text{ m}^3 \\
 &= 2.489 \times 10^{-5} \longrightarrow 1 \text{ ISO Tank 40 feet/hari}
 \end{aligned}$$

Maka kebutuhan ISO Tank pada 4 PLTD Nias yang harus dipenuhi untuk pergantian HSD menjadi LNG setiap harinya harus tersedia 11 ISO Tank, namun menghitung untuk *supply* kembali maka perlu adanya cadangan selama 3 hari kedepan sehingga dibutuhkan LNG sebanyak:

- Volume rata – rata 33 ISO Tank berukuran 40 Feet / hari dengan cadangan 3 ISO Tank.

### 5.2.3 Kebutuhan LNG Tahap 3.

Berdasar dari perhitungan proyeksi kebutuhan listrik 10 tahun mendatang pada sub 5.1 maka kebutuhan energi pada pembangkit listrik Pulau Nias dapat dihitung untuk penyediaan bahan bakar yang secara keseluruhan menggunakan LNG. Perhitungan dibuat dalam volume rata-rata LNG di Nias, adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Volume rata-rata} &= \frac{34 \text{ MW}}{220 \text{ m}^3/\text{hari}} \rightarrow 0,154 \text{ MW/m}^3/\text{hari} \\ &= \frac{254,282 \text{ MW}}{0,154 \text{ MW/m}^3/\text{hari}} \\ &= 1654,181 \text{ m}^3 \text{ LNG} \longrightarrow 1.654.181 \text{ liter/hari} \\ &= 698.064,382 \text{ ton LNG/hari} \\ &= 1654,181 \text{ m}^3 \text{ LNG} \div 45 \text{ m}^3 \\ &= 36,759 \longrightarrow 37 \text{ ISO tank 40 feet/hari}\end{aligned}$$

Maka kebutuhan ISO Tank pada tahap 3 Pulau Nias yang harus dipenuhi untuk dalam proyeksi 10 tahun mendatang dengan menggunakan LNG setiap harinya harus tersedia 37 ISO Tank atau 1654,181 m<sup>3</sup> LNG/hari, namun menghitung untuk *supply* kembali maka perlu adanya cadangan selama 4 hari kedepan sehingga dibutuhkan LNG sebanyak:

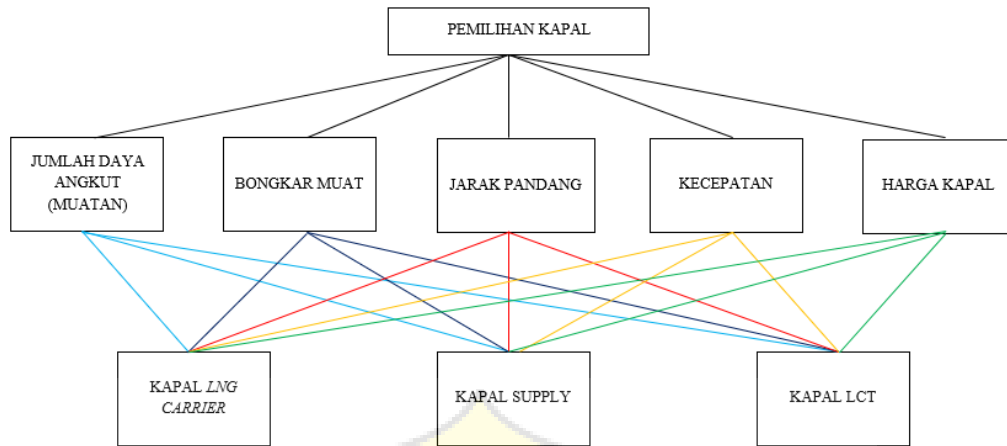
- Volume rata – rata 148 ISO Tank berukuran 40 Feet / hari.
- Volume rata – rata 6.616,724 m<sup>3</sup> LNG/hari.

### 5.3 Pemilihan Tipe Kapal.

Penentuan kapal yang digunakan adalah menggunakan metode AHP seperti yang telah dijelaskan pada sub 3.5. Model AHP didasarkan pada *pair-wise comparison matrix*, dimana elemen - elemen pada matriks tersebut merupakan judgement dari decision maker. Seorang *decision maker* akan memberikan penilaian, mempersepsikan, ataupun memperkirakan kemungkinan dari suatu hal/peristiwa yang dihadapi.

Untuk mencari tipe kapal akan menggunakan metode AHP ( Analytic Hierarchy Process ), dengan kriteria jumlah daya angkut muatan pada kapal berdasarkan tipe, bongkar muat yang dilakukan kapal di pelabuhan, jarak pandang kapal, Kecepatan, dan harga kapal berdasarkan sub 4.6. Selain kriteria terdapat

alternatif tipe kapal yang di pilih yaitu Kapal *LNG Carrier*, Kapal *Supply* dan kapal LCT.



Sumber: Hasil Analisa

Gambar 5.3 Grafik Pemilihan Tipe Kapal.

Berikut merupakan langkah pertama dalam menentukan tipe kapal yaitu menentukan bobot untuk ketiga alternatif, mana yang paling penting. Ketiga alternatif tersebut memiliki nilainya masing - masing yang dalam terminologi AHP disebut *pair-wise comparison*,

Tabel 5.4 Bobot Nilai Numerik Untuk Alternatif Tipe Kapal.

Alternatif	Lebih Penting	Dari
Bongkar Muat	2	Muatan
Jarak Pandang	3	Muatan
Kecepatan	2	Muatan
Harga Kapal	5	Muatan
Jarak Pandang	5	Bongkar Muat
Kecepatan	2	Bongkar Muat
Harga Kapal	4	Bongkar Muat
Kecepatan	0,5	Jarak Pandang
Harga Kapal	3	Jarak Pandang
Harga Kapal	5	Kecepatan

Sumber: Data Hasil Olahan.



Tabel 5.5 *Pair – Wise Comparison* Alternatif.

Kriteria	Jumlah Muatan	Bongkar Muat	Jarak Pandang	Kecepatan	Harga Kapal
Jumlah Muatan	1	0,500	0,333	0,500	0,200
Bongkar Muat	2	1	0,200	0,500	0,250
Jarak Pandang	3	5	1	2,000	0,333
Kecepatan	2	2	1	1	0,200
Harga Kapal	5	4	3	5	1
$\Sigma$	13,000	12,500	5,033	9,000	1,983

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.6 Normalisasi *Pair – Wise Comparison* Alternatif.

Kriteria	Jumlah Muatan	Bongkar Muat	Jarak Pandang	Kecepatan	Harga Kapal	P Vector	Bobot
Jumlah Muatan	0,077	0,040	0,066	0,056	0,101	0,340	0,0679
Bongkar Muat	0,154	0,080	0,040	0,056	0,126	0,455	0,0910
Jarak Pandang	0,231	0,400	0,199	0,222	0,168	1,220	0,2439
Kecepatan	0,154	0,160	0,099	0,111	0,101	0,625	0,1250
Harga Kapal	0,385	0,320	0,596	0,556	0,504	2,360	0,4721
<i>Eigen Value</i>	0,882	1,137	1,227	1,125	0,936		

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.7 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 6

Keterangan	$\Sigma$
<i>Eigen Value</i>	5,310
<i>Consistency Indeks</i>	0,078
<i>Consistensi Rasio</i>	0,069

Sumber: Data Hasil Olahan.

Setelah dilakukan perhitungan *Priority Vector* menunjukkan nilai dari masing-masing alternatif, dalam hal ini Harga Kapal mendapat *Priority Vector* tertinggi/terpenting dengan nilai 2,360 dan Jumlah Muatan mendapat *Priority Vector* terendah dengan nilai 0,340. Jumlah *Consistency Ratio* (CR) 0,069, memenuhi jika bernilai  $\leq 10\%$  atau 0,1. Kemudian melakukan *pair-wise comparison* untuk kriteria Jumlah Muatan dengan 3 alternatif yaitu Kapal LNG Carrier, Kapal Supply, dan Kapal LCT.

### 5.3.1 Kriteria Jumlah Muatan.

Tabel 5.8 Bobot Nilai Numerik Untuk Kriteria Jumlah Muatan.

Jumlah Muatan	Lebih Penting	Dari
LCT	0,2	LNG
<i>Supply Vessel</i>	3	LNG
<i>Supply Vessel</i>	4	LCT

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.9 *Pair – Wise Comparison* Kriteria Jumlah Muatan.

Jumlah Muatan	<i>LNG Carrier</i>	LCT	<i>Supply Vessel</i>
<i>LNG Carrier</i>	1,000	5,000	0,333
LCT	0,200	1,000	0,250
<i>Supply Vessel</i>	3,000	4,000	1,000
Jumlah	4,200	10,000	1,583

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.10 Normalisasi *Pair – Wise Comparison* Kriteria Jumlah Muatan.

Jumlah Muatan	<i>LNG Carrier</i>	LCT	<i>Supply Vessel</i>	P Vector	Bobot	E.V
<i>LNG Carrier</i>	0,238	0,500	0,211	0,949	0,316	1,328
LCT	0,048	0,100	0,158	0,306	0,102	1,018
<i>Supply Vessel</i>	0,714	0,400	0,632	1,746	0,582	0,921
Jumlah	1,000	1,000	1,000			3,268

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.11 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 10

Keterangan	$\Sigma$
Consistency Indeks	0,134
Consistensi Rasio	0,231

Sumber: Data Hasil Olahan.

Setelah dilakukan perhitungan *Priority Vector* menunjukkan nilai dari masing-masing alternatif, dalam hal ini Kapal *Supply* mendapat *Priority Vector* tertinggi/terpenting dengan nilai 0,582 dan Kapal LCT mendapat *Priority Vector* terendah dengan nilai 0,102. Jumlah *Consistency Ratio* (CR) 0,231. Kemudian melakukan *pair-wise comparison* untuk kriteria Bongkar Muat dengan 3 alternatif yaitu Kapal *LNG Carrier*, Kapal *Supply*, dan Kapal LCT.

### 5.3.2 Kriteria Bongkar Muat.

Tabel 5.12 Bobot Nilai Numerik Untuk Kriteria Bongkar Muat.

Bongkar Muat	Lebih Penting	Dari
LCT	0,2	LNG
<i>Supply Vessel</i>	0,8	LNG
<i>Supply Vessel</i>	5	LCT

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.13 *Pair – Wise Comparison* Kriteria Bongkar Muat.

Bongkar Muat	<i>LNG Carrier</i>	LCT	<i>Supply Vessel</i>
<i>LNG Carrier</i>	1,000	5,000	1,250
LCT	0,200	1,000	0,200
<i>Supply Vessel</i>	0,800	5,000	1,000
Jumlah	2,000	11,000	2,450

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.14 Normalisasi *Pair – Wise Comparison* Kriteria Bongkar Muat.

Bongkar Muat	<i>LNG Carrier</i>	LCT	<i>Supply Vessel</i>	P Vector	Bobot	E.V
<i>LNG Carrier</i>	0,500	0,455	0,510	1,465	0,488	0,976
LCT	0,100	0,091	0,082	0,273	0,091	0,999
<i>Supply Vessel</i>	0,400	0,455	0,408	1,263	0,421	1,031
Jumlah	1,000	1,000	1,000			3,007

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.15 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 14

Keterangan	$\Sigma$
Consistency Indeks	0,004
Consistensi Rasio	0,006

Sumber: Data Hasil Olahan.

Setelah dilakukan perhitungan *Priority Vector* menunjukkan nilai dari masing-masing alternatif, dalam hal ini Kapal *LNG Carrier* mendapat *Priority Vector* tertinggi/terpenting dengan nilai 0,488 dan Kapal LCT mendapat *Priority Vector* terendah dengan nilai 0,091. Jumlah *Consistency Ratio* (CR) 0,006. Kemudian melakukan *pair-wise comparison* untuk kriteria Jarak Pandang dengan 3 alternatif yaitu Kapal *LNG Carrier*, Kapal *Supply*, dan Kapal LCT.

### 5.3.3 Kriteria Jarak Pandang.

Tabel 5.16 Bobot Nilai Numerik Untuk Kriteria Jarak Pandang.

Jarak Pandang	Lebih Penting	Dari
LCT	0,2	LNG
<i>Supply Vessel</i>	3	LNG
<i>Supply Vessel</i>	5	LCT

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.17 *Pair – Wise Comparison* Kriteria Jarak Pandang.

Jarak Pandang	<i>LNG Carrier</i>	LCT	<i>Supply Vessel</i>
<i>LNG Carrier</i>	1,000	5,000	0,333
LCT	0,200	1,000	0,200
<i>Supply Vessel</i>	3,000	5,000	1,000
Jumlah	4,200	11,000	1,533

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.18 Normalisasi *Pair – Wise Comparison* Kriteria Jarak Pandang.

Jarak Pandang	<i>LNG Carrier</i>	LCT	<i>Supply Vessel</i>	P Vector	Bobot	E.V
<i>LNG Carrier</i>	0,238	0,455	0,217	0,910	0,303	1,274
LCT	0,048	0,091	0,130	0,269	0,090	0,986
<i>Supply Vessel</i>	0,714	0,455	0,652	1,821	0,607	0,931
Jumlah	1,000	1,000	1,000			3,191

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.19 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 18

Keterangan	$\Sigma$
Consistency Indeks	0,095
Consistensi Rasio	0,165

Sumber: Data Hasil Olahan.

Setelah dilakukan perhitungan *Priority Vector* menunjukkan nilai dari masing-masing alternatif, dalam hal ini Kapal *Supply* mendapat *Priority Vector* tertinggi/terpenting dengan nilai 0,677 dan Kapal LCT mendapat *Priority Vector* terendah dengan nilai 0,090. Jumlah *Consistency Ratio* (CR) 0,165. Kemudian melakukan *pair-wise comparison* untuk kriteria Kecepatan dengan 3 alternatif yaitu Kapal *LNG Carrier*, Kapal *Supply*, dan Kapal LCT.

### 5.3.4 Kriteria Kecepatan.

Tabel 5.20 Bobot Nilai Numerik Untuk Kriteria Kecepatan.

Kecepatan dan Stabilitas	Lebih Penting	Dari
LCT	2	LNG
Supply Vessel	0,2	LNG
Supply Vessel	0,4	LCT

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.21 *Pair – Wise Comparison* Kriteria Kecepatan.

Kecepatan	LNG Carrier	LCT	Supply Vessel
LNG Carrier	1,000	0,500	5,000
LCT	2,000	1,000	2,500
Supply Vessel	0,200	0,400	1,000
Jumlah	3,200	1,900	8,500

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.22 Normalisasi *Pair – Wise Comparison* Kriteria Kecepatan.

Kecepatan	LNG Carrier	LCT	Supply Vessel	P Vector	Bobot	E.V
LNG Carrier	0,313	0,263	0,588	1,164	0,388	1,241
LCT	0,625	0,526	0,294	1,445	0,482	0,915
Supply Vessel	0,063	0,211	0,118	0,391	0,130	1,107
Jumlah	1,000	1,000	1,000			3,264

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.23 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 22

Keterangan	$\Sigma$
Consistency Indeks	0,132
Consistensi Rasio	0,227

Sumber: Data Hasil Olahan.

Setelah dilakukan perhitungan *Priority Vector* menunjukkan nilai dari masing-masing alternatif, dalam hal ini Kapal LCT mendapat *Priority Vector* tertinggi/terpenting dengan nilai 0,482 dan Kapal Supply mendapat *Priority Vector* terendah dengan nilai 0,130. Jumlah *Consistency Ratio* (CR) 0,227. Kemudian melakukan *pair-wise comparison* untuk kriteria Harga Kapal dengan 3 alternatif yaitu Kapal LNG Carrier, Kapal Supply, dan Kapal LCT.

### 5.3.5 Kriteria Harga Kapal.

Tabel 5.24 Bobot Nilai Numerik Untuk Kriteria Harga Kapal.

Harga Kapal	Lebih Penting	Dari
LCT	3	LNG
<i>Supply Vessel</i>	5	LNG
<i>Supply Vessel</i>	4	LCT

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.25 *Pair – Wise Comparison* Kriteria Harga Kapal.

Harga Kapal	<i>LNG Carrier</i>	LCT	<i>Supply Vessel</i>
<i>LNG Carrier</i>	1,000	0,333	0,200
LCT	3,000	1,000	0,250
<i>Supply Vessel</i>	5,000	4,000	1,000
Jumlah	9,000	5,333	1,450

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.26 Normalisasi *Pair – Wise Comparison* Kriteria Harga Kapal.

Harga Kapal	<i>LNG Carrier</i>	LCT	<i>Supply Vessel</i>	P Vector	Bobot	E.V
<i>LNG Carrier</i>	0,111	0,063	0,138	0,312	0,104	0,935
LCT	0,333	0,188	0,172	0,693	0,231	1,232
<i>Supply Vessel</i>	0,556	0,750	0,690	1,995	0,665	0,964
Jumlah	1,000	1,000	1,000			3,131

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.27 Perhitungan CI dan CR dari Tabel 5. 26

Keterangan	$\Sigma$
Consistency Indeks	0,066
Consistensi Rasio	0,113

Sumber: Data Hasil Olahan.

Setelah dilakukan perhitungan *Priority Vector* menunjukkan nilai dari masing-masing alternatif, dalam hal ini Kapal *Supply* mendapat *Priority Vector* tertinggi/terpenting dengan nilai 0,665 dan Kapal *LNG Carrier* mendapat *Priority Vector* terendah dengan nilai 0,104. Jumlah *Consistency Ratio* (CR) 0,113.

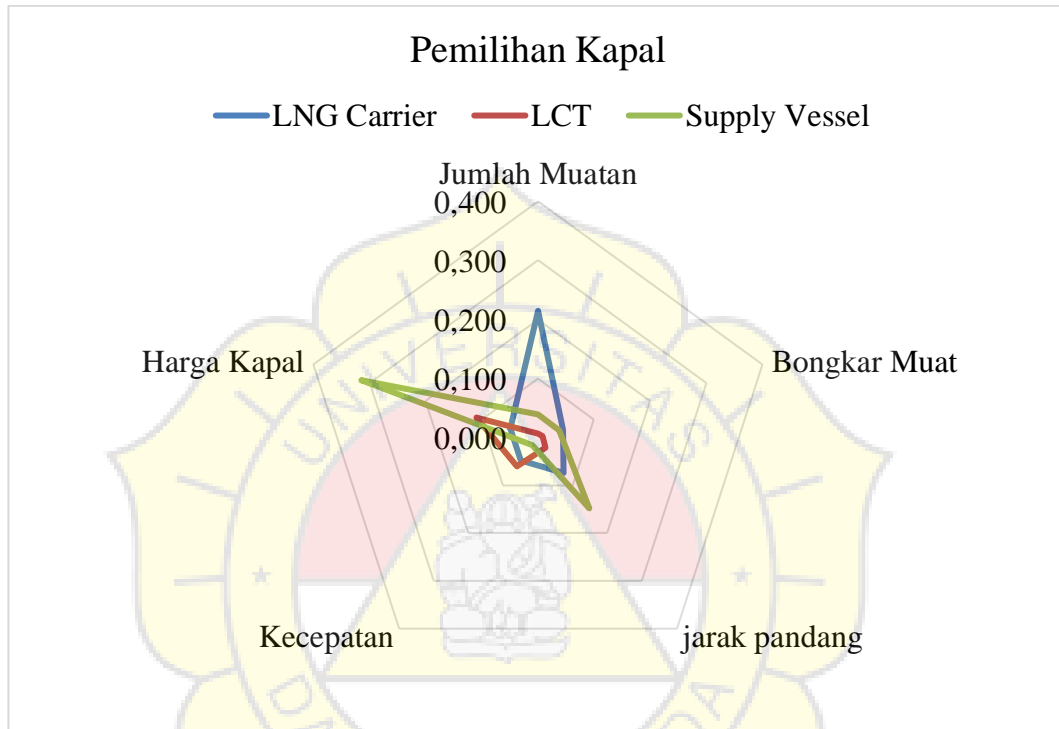
### 5.3.6 Pengambilan Keputusan Berdasarkan Skor.

Setelah mendapatkan bobot untuk kriteria dan skor untuk masing-masing kriteria bagi alternatif tipe kapal maka langkah terakhir adalah menghitung total skor alternatif tipe kapal. Untuk itu merangkum semua hasil penilaiannya tersebut dalam bentuk tabel yang disebut *Overall Composite Weight*, seperti berikut.

Tabel 5.28 Overall Composite Weight.

Kriteria	Jumlah Muatan	Bongkar Muat	Jarak Pandang	Kecepatan	Harga Kapal	$\Sigma$
Weight	0,068	0,091	0,244	0,125	0,472	
<i>LNG Carrier</i>	0,215	0,044	0,074	0,049	0,049	0,431
LCT	0,007	0,008	0,022	0,060	0,109	0,206
<i>Supply Vessel</i>	0,040	0,038	0,148	0,016	0,314	0,556

Sumber: Data Hasil Olahan.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.4 SpiderChart Pemilihan Kapal.

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa Kapal *Supply* mempunyai skor yang paling tinggi yaitu 0,556, kemudian Kapal *LNG Carrier* dengan nilai 0,431 disusul Kapal LCT dengan skor 0,206. Maka dipilihlah Kapal *Supply* sebagai tipe kapal yang digunakan untuk membawa LNG untuk PLTMG Nias.

#### 5.4 Supply Demand.

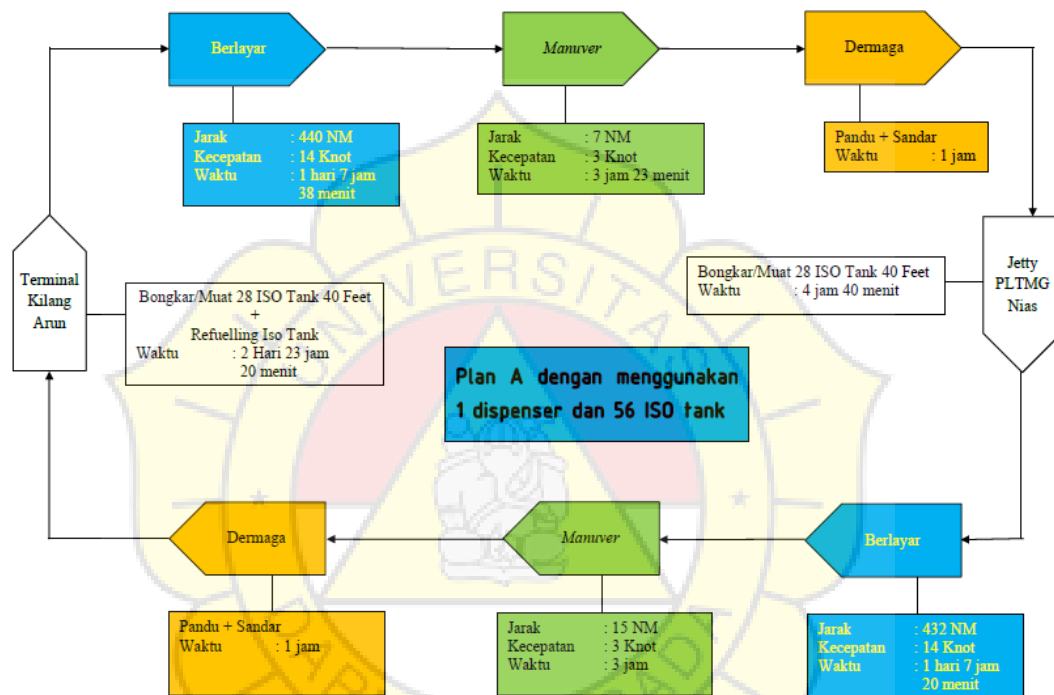
Untuk memenuhi kebutuhan pasokan listrik dibutuhkan transportasi yang dapat membawa LNG dengan tepat tanpa terjadi kekosongan sehingga mengurangi terjadinya potensi *black out* karena bahan bakar pembangkit tidak tersedia. Oleh karena itu waktu pelayaran berpengaruh dengan jumlah muatan

yang akan dibawa. Terdapat beberapa rencana yang disusun untuk mendapatkan waktu terbaik dan efisien dalam pelaksanaannya.

### 5.4.1 Supply LNG Tahap 1.

Dengan kebutuhan LNG sesuai dengan perhitungan pada sub 5.2.1, maka pemenuhan dengan kapal yang telah dipilih berdasarkan sub 5.3 perhitungan rencana *Supply* adalah sebagai berikut:

#### 5.4.1.1 Plan A.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.5 Plan A Supply Demand.

Perencanaan pelayaran pemenuhan kebutuhan LNG PLTMG Nias dengan menggunakan kapal *Supply*. Berdasarkan pada kondisi Terminal Kilang Arun lhokseumawe, terdapat 1 dispenser untuk pengisian LNG dan direncanakan untuk menggunakan ISO Tank berukuran 40 feet sebanyak  $2 \times 36$  unit atau 72 ISO Tank dengan maksud 36 pertama isi dan digunakan pada PLTMG dan 28 kedua kosong dan melakukan refelling pada Terminal Kilang Arun.

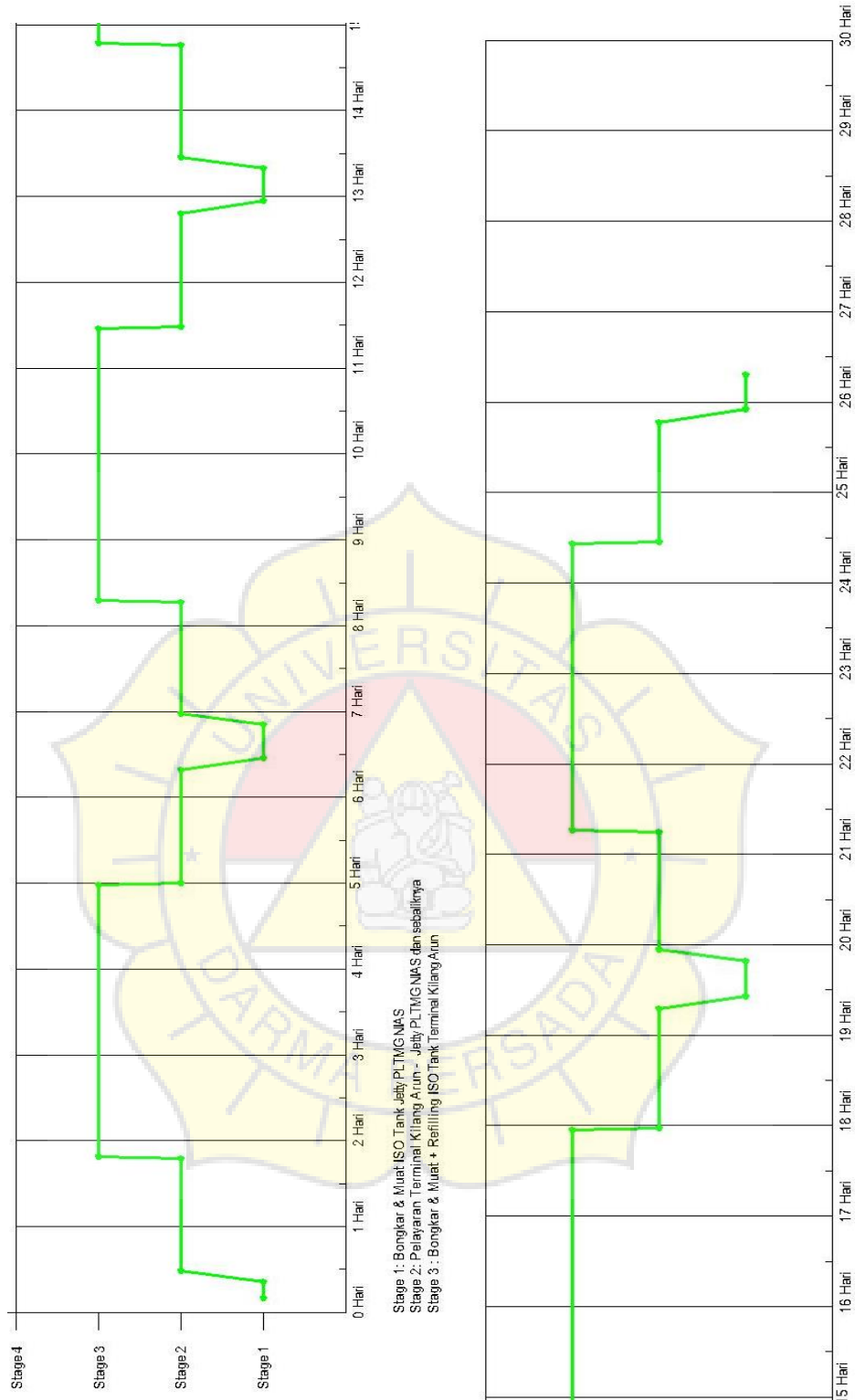
Adapun untuk estimasi waktu yang dibutuhkan untuk *Plan A* ini dalam 1 kali perjalanan dapat dilihat pada tabel dari Terminal Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias – Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias.



Tabel 5.29 Estimasi Waktu Pelayaran *Plan A*

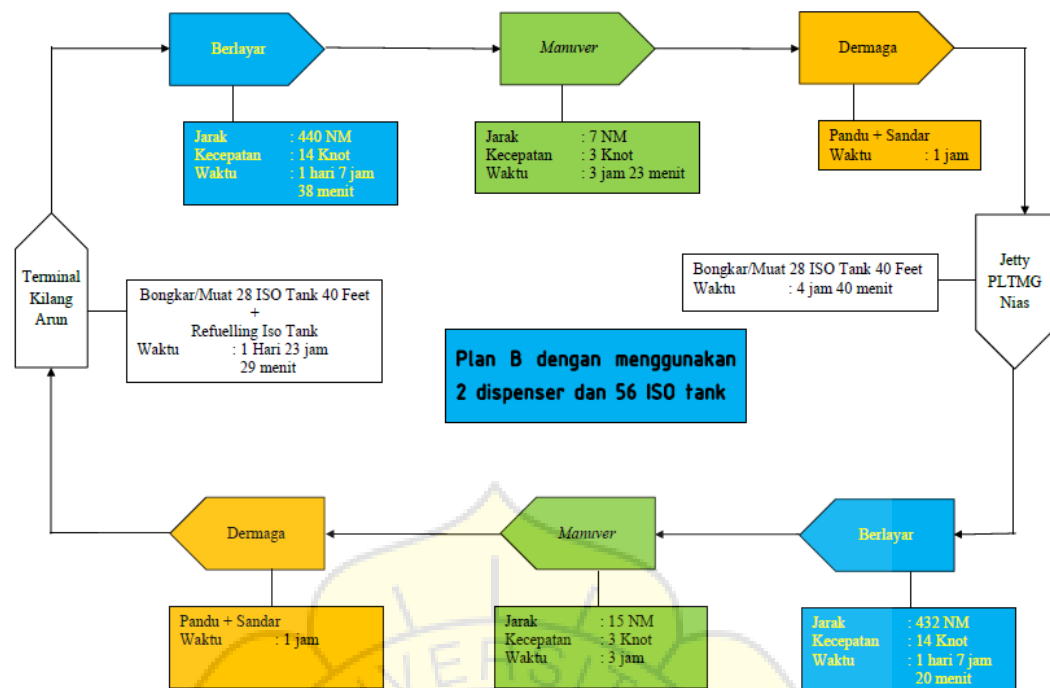
<i>Plan A</i>					
No.	Keterangan	Jarak (NM)	Kecepatan	Waktu dibutuhkan	ket.
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Berlayar	440	14,02 Knot	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
2	Manuver	7	3 Knot	3 Jam 23 Menit	-
3	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
4	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02 Knot	1 hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3 Knot	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Terminal Kilang Arun	-	-	2 Hari 23 Jam 20 Menit	Bongkar + Refilling
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 40 Menit	-
2	Berlayar	440	14,02 Knot	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
3	Manuver	7	3 Knot	3 Jam 23 Menit	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
<b>Total Waktu</b>				<b>8 Hari 5 Jam 22 Menit</b>	

Sumber: Data Hasil Olahan.



Sumber: Data Hasil Olahan.  
 Gambar 5.6 Cycle Times Plan A

5.4.1.2 Plan B.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.7 Plan B Supply Demand.

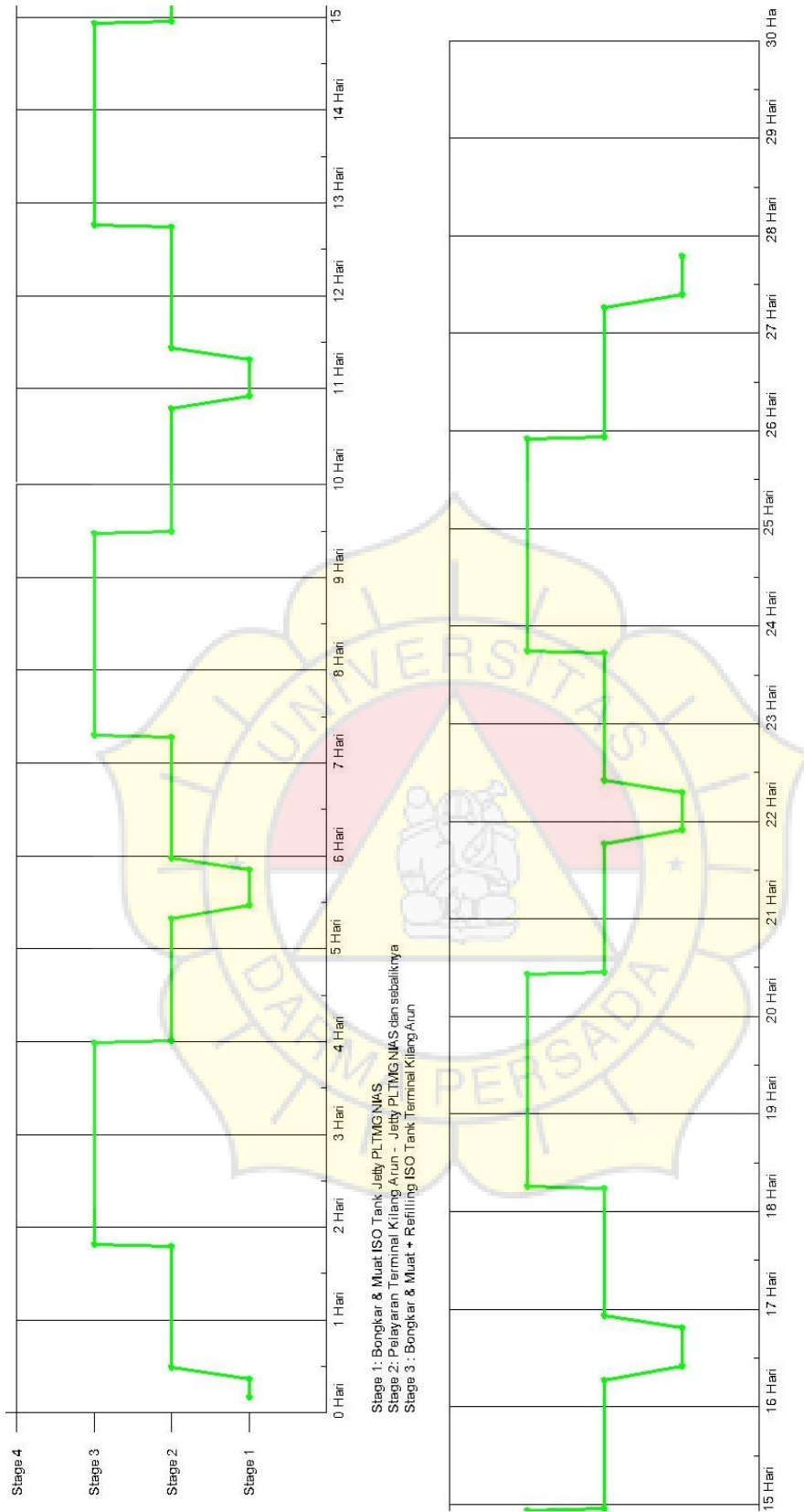
Perencanaan pelayaran pemenuhan kebutuhan LNG PLTMG Nias dengan menggunakan kapal *Supply*. Berdasarkan pada kondisi Terminal Kilang Arun lhokseumawe, pada *Plan B* terdapat perubahan dengan melakukan penambahan dispenser pengisian LNG berjumlah 1 buah sehingga terdapat 2 dispenser untuk pengisian LNG dan direncanakan untuk menggunakan ISO Tank berukuran 40 feet sebanyak  $2 \times 36$  unit atau 72 ISO Tank dengan maksud 72 pertama isi dan digunakan pada PLTMG dan 72 kedua kosong dan melakukan refelling pada Terminal Kilang Arun.

Adapun untuk estimasi waktu yang dibutuhkan untuk *Plan B* ini dalam 1 kali perjalanan dapat dilihat pada tabel dari Terminal Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias – Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias.

Tabel 5.30 Estimasi Waktu Pelayaran *Plan B*

<i>Plan B</i>					
No.	Keterangan	Jarak (NM)	Kecepatan	Waktu dibutuhkan	ket.
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Berlayar	440	14,02 Knot	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
2	Manuver	7	3 Knot	3 Jam 23 Menit	-
3	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
4	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02 Knot	1 hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3 Knot	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Terminal Kilang Arun	-	-	1 Hari 23 Jam 29 Menit	Bongkar + Refilling
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 40 Menit	-
2	Berlayar	440	14,02 Knot	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
3	Manuver	7	3 Knot	3 Jam 23 Menit	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
<b>Total Waktu</b>				<b>7 Hari 5 Jam 31 Menit</b>	

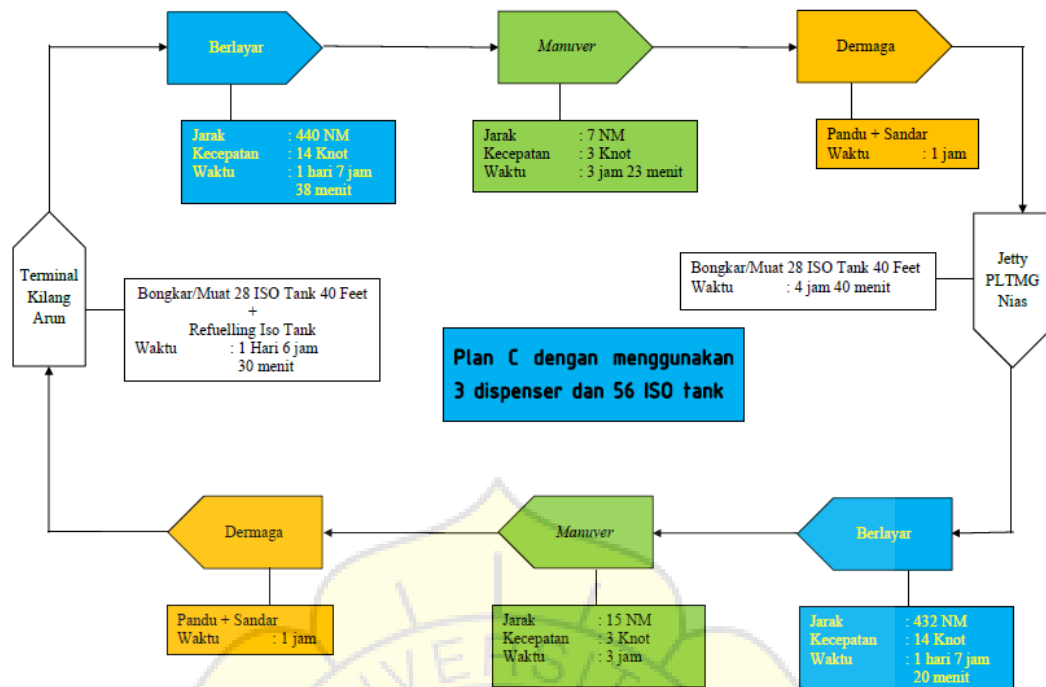
Sumber: Data Hasil Olahan.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.8 Cycle Times Plan B.

5.4.1.3 Plan C.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.9 Plan C Supply Demand.

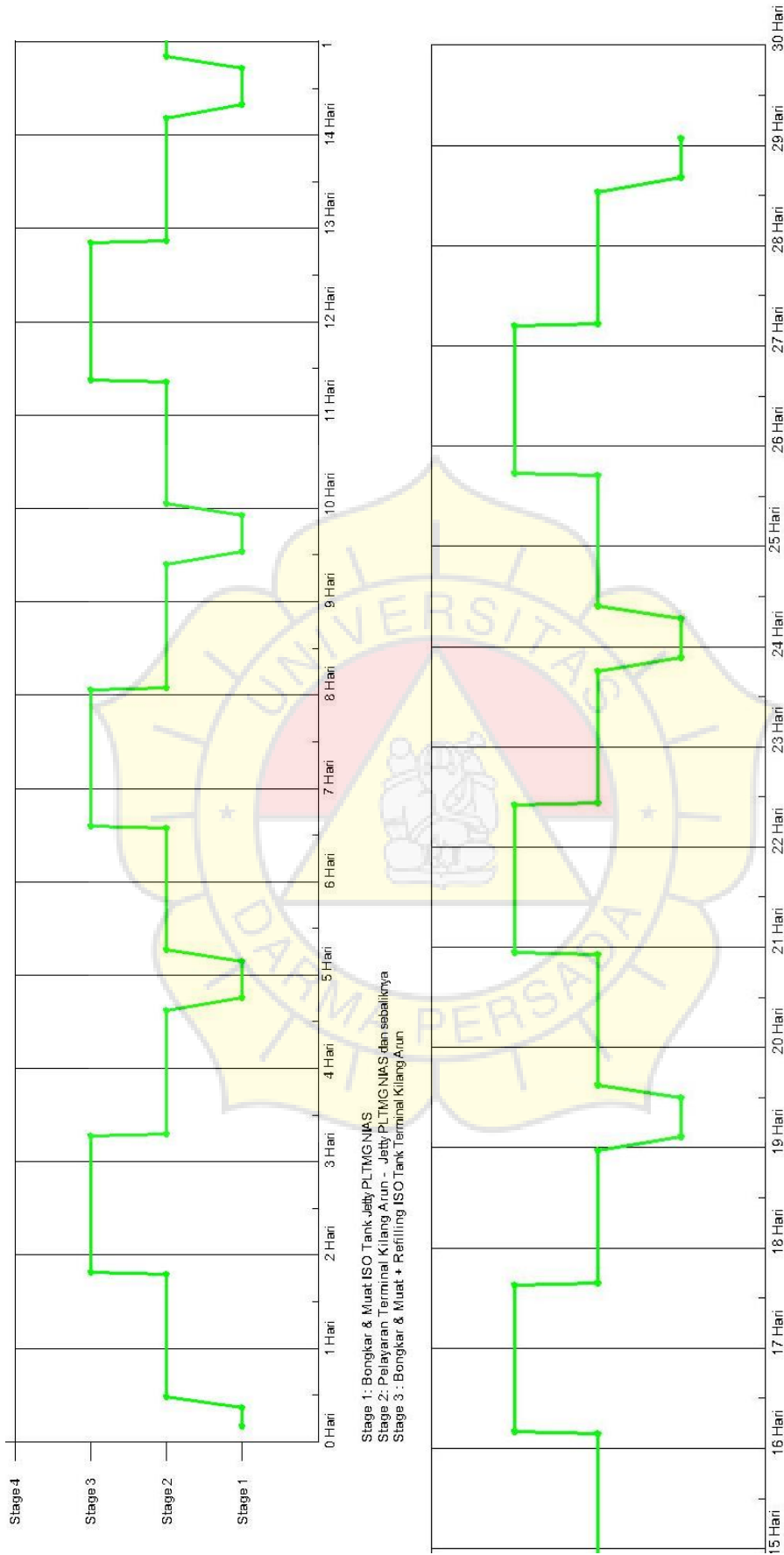
Perencanaan pelayaran pemenuhan kebutuhan LNG PLTMG Nias dengan menggunakan kapal *Supply*. Berdasarkan pada kondisi Terminal Kilang Arun lhokseumawe, pada *Plan C* terdapat perubahan dengan melakukan penambahan dispenser pengisian LNG berjumlah 2 buah sehingga terdapat 3 dispenser untuk pengisian LNG dan direncanakan untuk menggunakan ISO Tank berukuran 40 feet sebanyak  $2 \times 36$  unit atau 72 ISO Tank dengan maksud 36 pertama isi dan digunakan pada PLTMG dan 36 kedua kosong dan melakukan refelling pada Terminal Kilang Arun.

Adapun untuk estimasi waktu yang dibutuhkan untuk *Plan C* ini dalam 1 kali perjalanan dapat dilihat pada tabel dari Terminal Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias – Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias.

Tabel 5.31 Estimasi Waktu Pelayaran *Plan C*

<i>Plan C</i>					
No.	Keterangan	Jarak (NM)	Kecepatan	Waktu dibutuhkan	ket.
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Berlayar	440	14,02 Knot	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
2	Manuver	7	3 Knot	3 Jam 23 Menit	-
3	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
4	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02 Knot	1 hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3 Knot	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Terminal Kilang Arun	-	-	1 Hari 6 Jam 29 Menit	Bongkar + Refilling
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 40 Menit	-
2	Berlayar	440	14,02 Knot	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
3	Manuver	7	3 Knot	3 Jam 23 Menit	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
<b>Total Waktu</b>				<b>6 Hari 12 Jam 32 Menit</b>	

Sumber: Data Hasil Olahan.

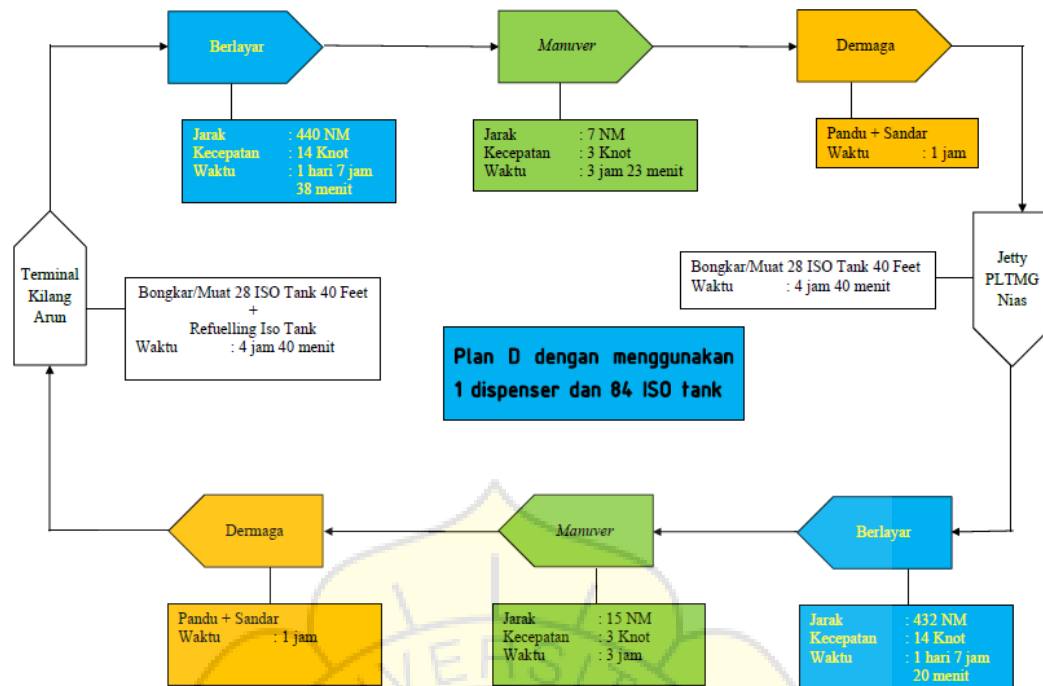


Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.10 Cycle Times Plan C.



5.4.1.4 *Plan D.*



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.11 *Plan D Supply Demand.*

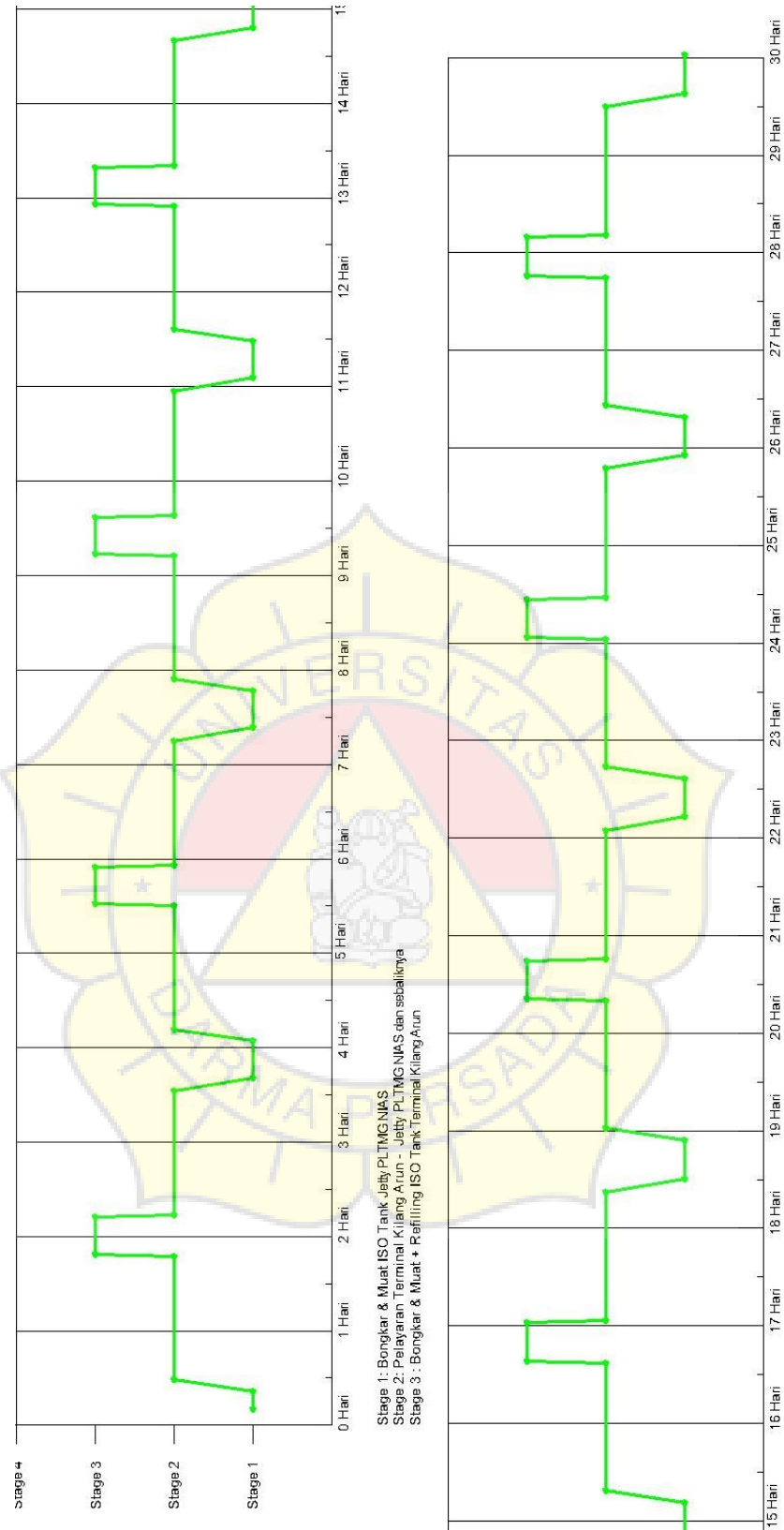
Perencanaan pelayaran pemenuhan kebutuhan LNG PLTMG Nias dengan menggunakan kapal *Supply*. Berdasarkan pada kondisi Terminal Kilang Arun lhokseumawe, pada *Plan D* terdapat perubahan dengan melakukan penambahan pada jumlah ISO tank, menjadi  $3 \times 28$  unit atau 84 ISO Tank, untuk dispenser pengisian LNG berjumlah tetap terdapat 1 dispenser untuk pengisian LNG. Dengan jumlah 102 ISO Tank dimaksudkan 36 pertama isi dan digunakan pada PLTMG dan 36 kedua kosong dan 36 ketiga *stand by* pada Terminal Kilang Arun sehingga mengurangi waktu tunggu dari pengisian kembali.

Adapun untuk estimasi waktu yang dibutuhkan untuk *Plan D* ini dalam 1 kali perjalanan dapat dilihat pada tabel dari Terminal Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias – Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias.

Tabel 5.32 Estimasi Waktu Pelayaran *Plan D*

<i>Plan D</i>					
No.	Keterangan	Jarak (NM)	Kecepatan	Waktu dibutuhkan	ket.
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Berlayar	440	14,02 Knot	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
2	Manuver	7	3 Knot	3 Jam 23 Menit	-
3	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
4	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02 Knot	1 hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3 Knot	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 29 Menit	Bongkar + Refilling
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 40 Menit	-
2	Berlayar	440	14,02 Knot	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
3	Manuver	7	3 Knot	3 Jam 23 Menit	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
Total Waktu				5 Hari 14 Jam 41 Menit	

Sumber: Data Hasil Olahan.



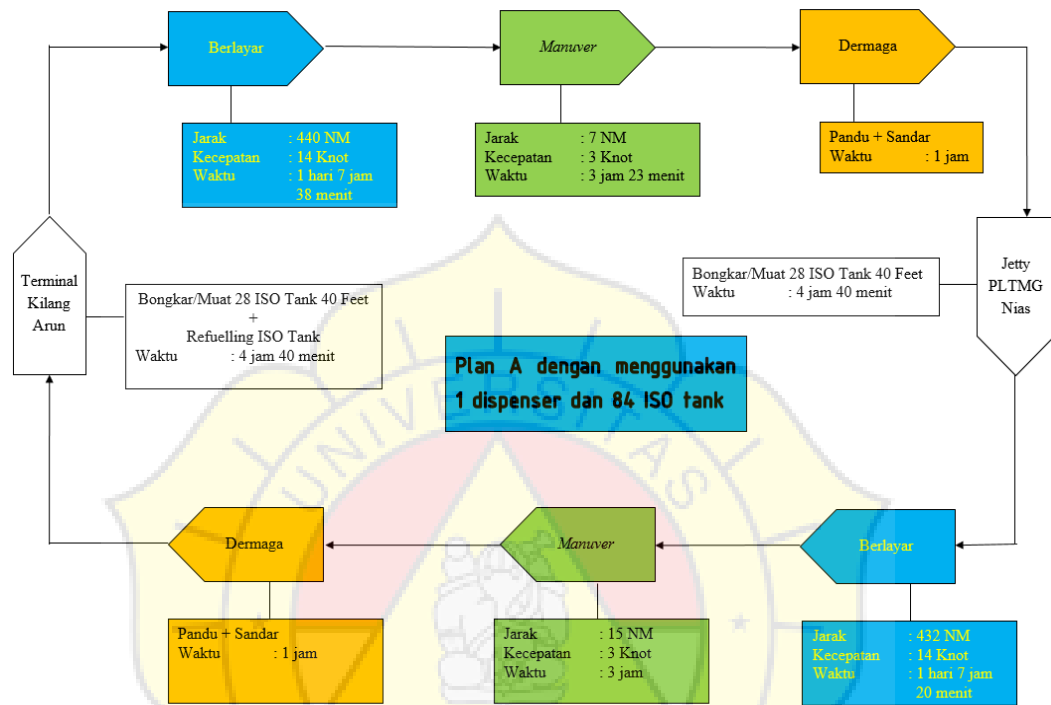
Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.12 Cycle Times Plan D.

### 5.4.2 Supply LNG Tahap 2.

Dengan kebutuhan LNG sesuai dengan perhitungan pada sub 5.2.2, maka pemenuhan dengan kapal yang telah dipilih berdasarkan sub 5.3 perhitungan rencana *Supply* tahap 2 adalah sebagai berikut:

#### 5.4.2.1 Plan A.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.13 Plan A Tahap 2.

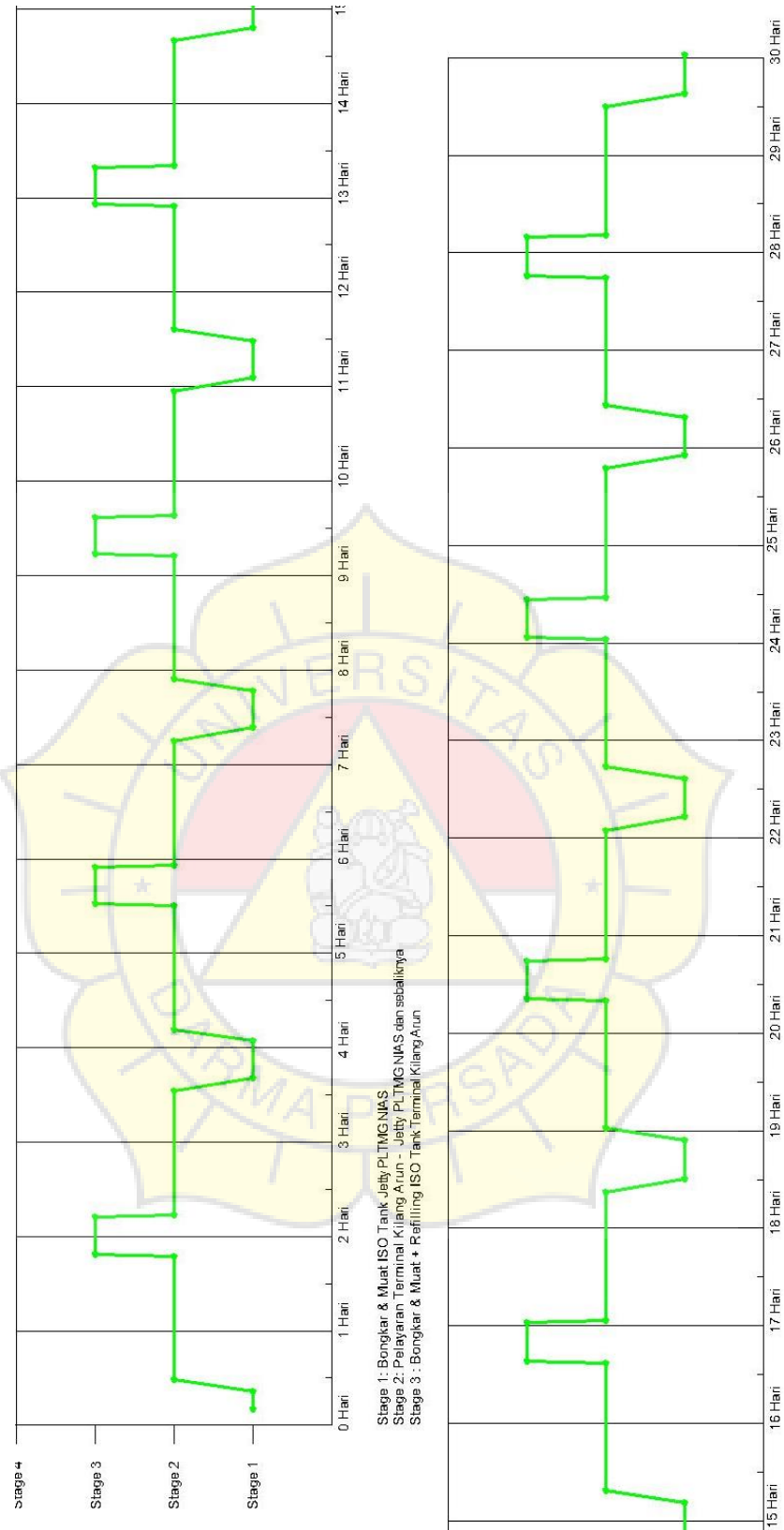
Perencanaan pelayaran pemenuhan kebutuhan LNG PLTMG Nias dengan menggunakan kapal *Supply*. Berdasarkan pada kondisi Terminal Kilang Arun lhokseumawe, pada *Plan A* tahap 2 terdapat perubahan dengan melakukan penambahan pada jumlah ISO tank, menjadi  $3 \times 28$  unit atau 84 ISO Tank, untuk dispenser pengisian LNG berjumlah tetap terdapat 1 dispenser untuk pengisian LNG. Dengan jumlah 84 ISO Tank dimaksudkan 28 pertama isi dan digunakan pada PLTMG dan 28 kedua kosong dan 28 ketiga *stand by* pada Terminal Kilang Arun sehingga mengurangi waktu tunggu dari pengisian kembali.

Adapun untuk estimasi waktu yang dibutuhkan untuk *Plan A* ini dalam 1 kali perjalanan dapat dilihat pada tabel 5.34 dari Terminal Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias – Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias.

Tabel 5.33 Estimasi Waktu Pelayaran *Plan A* Tahap 2.

<i>Plan A</i>					
No.	Keterangan	Jarak (NM)	Kecepatan	Waktu Dibutuhkan	Ket.
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty Pltmg Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02	1 Hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat Bongkar
5	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 40 Menit	+ Refilling
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 40 Menit	-
2	Berlayar	440	14,02	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
3	Manuver	7	3	3 Jam 23 Menit	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat Bongkar
5	Jetty Pltmg Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty Pltmg Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02	1 Hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat Bongkar
5	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 40 Menit	+ Refilling
<b>Total Waktu</b>				<b>5 Hari 14 Jam 41 Menit</b>	

Sumber: Data Hasil Olahan.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.14 Cycle Times Plan A Tahap 2.

5.4.2.2 *Plan B*.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.15 *Plan B* Tahap 2.

Perencanaan pelayaran pemenuhan kebutuhan LNG PLTMG Nias dengan menggunakan kapal *Supply*. Berdasarkan pada kondisi Terminal Kilang Arun lhokseumawe, pada *Plan B* tahap 2 terdapat perubahan dengan melakukan penambahan pada jumlah ISO tank, menjadi  $2 \times 36$  unit atau 72 ISO Tank, untuk dispenser pengisian LNG berjumlah tetap terdapat 1 dispenser untuk pengisian LNG. Dengan jumlah 72 ISO Tank dengan maksud 36 pertama isi dan digunakan pada PLTMG dan 36 kedua kosong dan melakukan refelling pada Terminal Kilang Arun, serta penambahan 1 kapal sehingga mempercepat waktu pengiriman LNG.

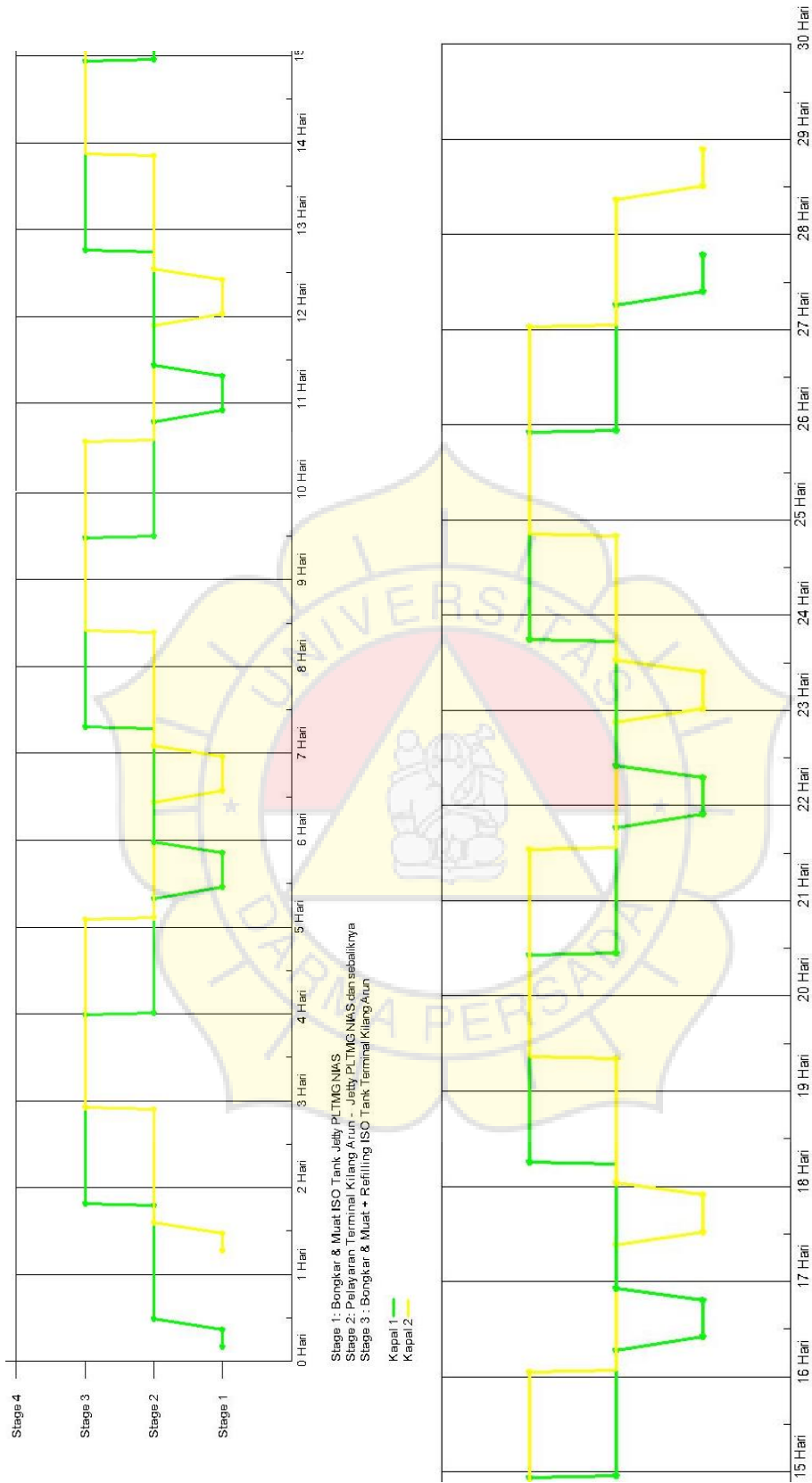
Adapun untuk estimasi waktu yang dibutuhkan untuk *Plan B* ini dalam 1 kali perjalanan dapat dilihat pada tabel 5.35 dari Terminal Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias – Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias.

Tabel 5.34 Estimasi Waktu Pelayaran *Plan B* Tahap 2.

<i>Plan B</i>					
No.	Keterangan	Jarak (NM)	Kecepatan	Waktu Dibutuhkan	Ket.
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02	1 Hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Terminal Kilang Arun	-	-	2 Hari 23 Jam 20 Menit	Bongkar + Refilling
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 40 Menit	-
2	Berlayar	440	14,02	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
3	Manuver	7	3	3 Jam 23 Menit	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02	1 Hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Terminal Kilang Arun	-	-	2 Hari 23 Jam 20 Menit	Bongkar + Refilling
Total Waktu				8 Hari 5 Jam 22 Menit	

Sumber: Data Hasil Olahan.





Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.16 Cycle Times Plan B Tahap 2.

5.4.2.3 Plan C.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.17 Plan C Tahap 2.

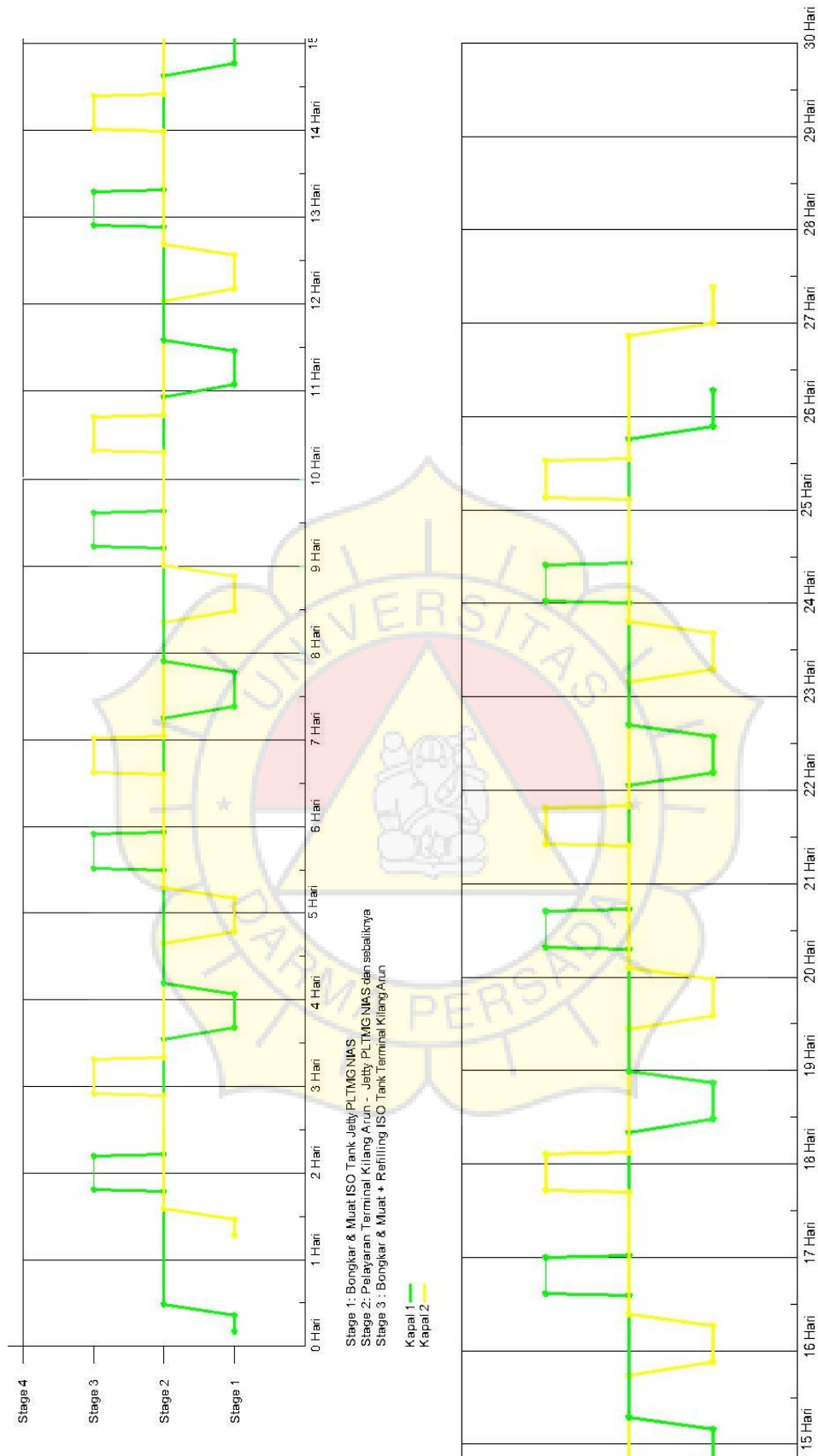
Perencanaan pelayaran pemenuhan kebutuhan LNG PLTMG Nias dengan menggunakan kapal *Supply*. Berdasarkan pada kondisi Terminal Kilang Arun lhokseumawe, pada *Plan C* tahap 2 terdapat perubahan dengan melakukan penambahan pada jumlah ISO tank, menjadi  $2 \times 36$  unit atau 72 ISO Tank, untuk dispenser pengisian LNG terdapat penambahan 1 dispenser untuk pengisian LNG, sehingga terdapat 2 dispenser. Dengan jumlah 72 ISO Tank dengan maksud 36 pertama isi dan digunakan pada PLTMG dan 36 kedua kosong dan melakukan refelling pada Terminal Kilang Arun, serta penambahan 1 kapal sehingga mempercepat waktu pengiriman LNG.

Adapun untuk estimasi waktu yang dibutuhkan untuk *Plan C* ini dalam 1 kali perjalanan dapat dilihat pada tabel 5.36 dari Terminal Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias – Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias.

Tabel 5.35 Estimasi Waktu Pelayaran *Plan C* Tahap 2.

<i>Plan C</i>					
No.	Keterangan	Jarak (Nm)	Kecepatan	Waktu Dibutuhkan	Ket.
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty Pltmg Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02	1 Hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Terminal Kilang Arun	-	-	1 Hari 23 Jam 29 Menit	Bongkar + Refilling
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 40 Menit	-
2	Berlayar	440	14,02	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
3	Manuver	7	3	3 Jam 23 Menit	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Jetty Pltmg Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Bongkar
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty Pltmg Nias	-	-	4 Jam 40 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02	1 Hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Terminal Kilang Arun	-	-	1 Hari 23 Jam 29 Menit	Bongkar + Refilling
Total Waktu				7 Hari 5 Jam 31 Menit	

Sumber: Data Hasil Olahan.

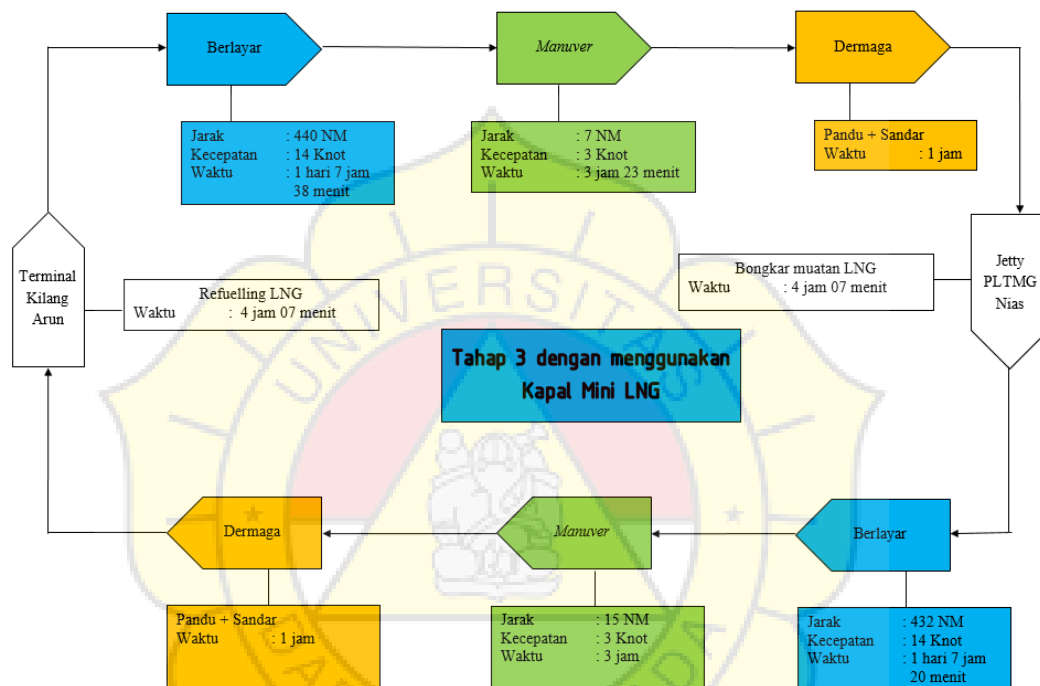


Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.18 Cycle Times Plan C Tahap 2.

### 5.4.3 Supply LNG Tahap 3.

Dengan kebutuhan LNG sesuai dengan perhitungan pada sub 5.2.3 kebutuhan LNG semakin meningkat, maka pemenuhan dengan kapal yang telah dipilih berdasarkan sub 5.3 dengan menggunakan kapal *LNG Carrier* hal ini dipertimbangkan karena lebih efisien dalam membawa muatan yang cukup banyak terutama untuk penyuplaian LNG pada PLTMG Nias di tahap 3. Perhitungan rencana *Supply* tahap 3 adalah sebagai berikut:



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.19 Plan Tahap 3.

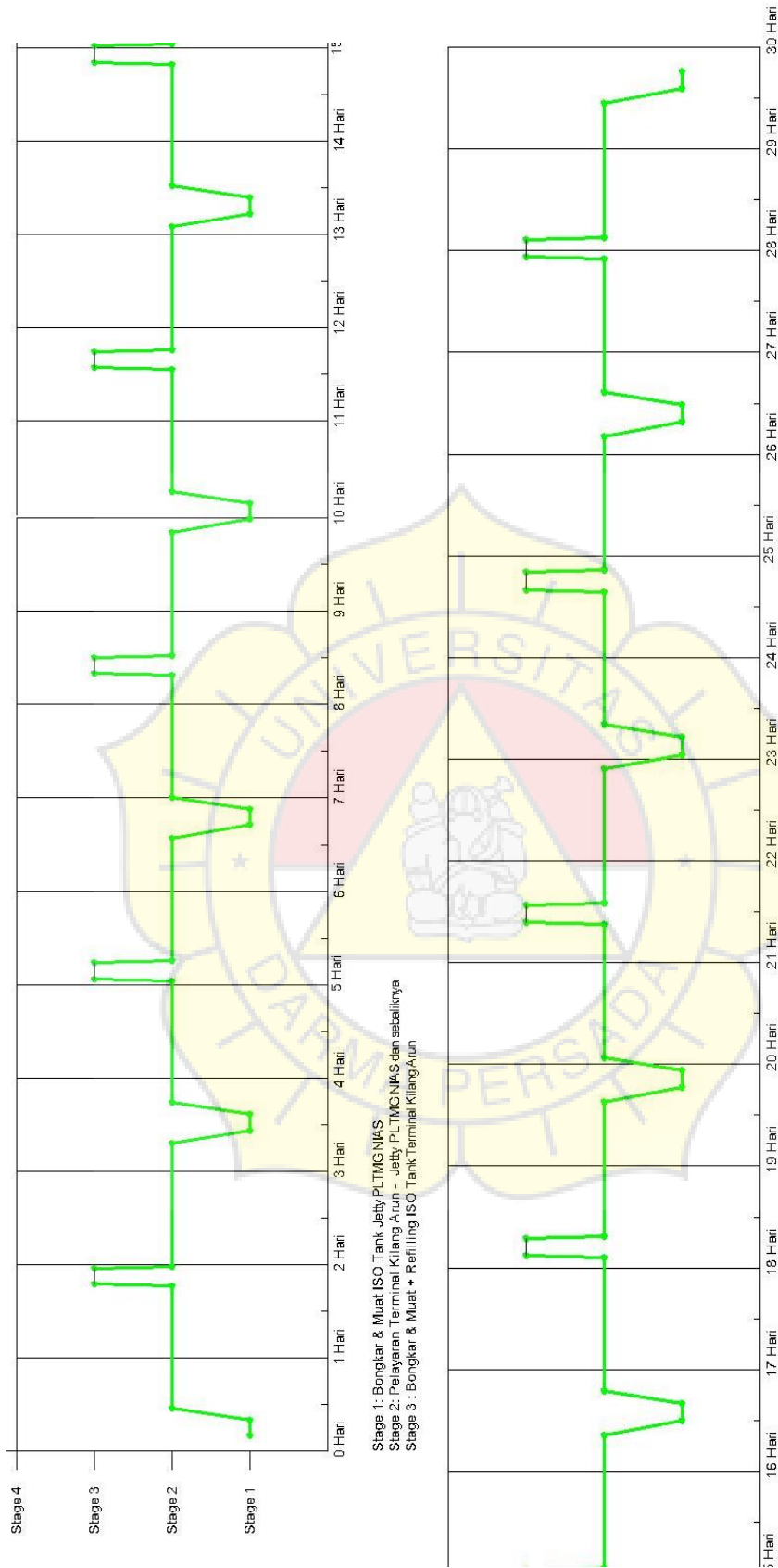
Berdasarkan pada kondisi Terminal Kilang Arun Ilokseumawe, pada *Plan* untuk tahap 3 terdapat perubahan dengan melakukan penggantian menggunakan kapal *Mini LNG Carrier*, hal tersebut berkaitan dengan jumlah muatan yang cukup banyak jika menggunakan ISO Tank, dan di asumsikan kebutuhan LNG yang meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan listrik di Pulau Nias. Dengan jumlah kebutuhan sebanyak 1654,181 m<sup>3</sup> atau 37 ISO Tank per harinya menjadikan pemilihan kapal pada tahap 3 yaitu *Mini LNG Carrier*.

Adapun untuk estimasi waktu yang dibutuhkan untuk *Plan* tahap 3 ini dalam 1 kali perjalanan dapat dilihat pada tabel dari Terminal Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias – Kilang Arun – Jetty PLTMG Nias.

Tabel 5.36 Estimasi Waktu Pelayaran *Plan* Tahap 3.

<i>Plan</i> Tahap 3					
No.	Keterangan	Jarak	Kecepatan	Waktu dibutuhkan	ket.
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty Pltmg Nias	-	-	4 Jam 07 Menit	Muat
2	Berlayar	432	14,02	1 hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Terminal Kilang Arun	-	-	-	-
<b>TERMINAL KILANG ARUN - JETTY PLTMG NIAS</b>					
1	Terminal Kilang Arun	-	-	4 Jam 07 Menit	Refuelling
2	Berlayar	440	14,02	1 Hari 7 Jam 38 Menit	-
3	Manuver	7	3	3 Jam 23 Menit	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Jetty Pltmg Nias	-	-	-	-
<b>JETTY PLTMG NIAS - TERMINAL KILANG ARUN</b>					
1	Jetty PLTMG Nias	-	-	4 Jam 07 Menit	Bongkar
2	Berlayar	432	14,02	1 hari 7 Jam 20 Menit	-
3	Manuver	15	3	3 Jam	-
4	Dermaga	-	-	1 Jam	Pandu, Sandar & Tambat
5	Terminal Kilang Arun	-	-	-	-
<b>Total Waktu</b>				<b>4 Hari 23 Jam 02 Menit</b>	

Sumber: Data Hasil Olahan.



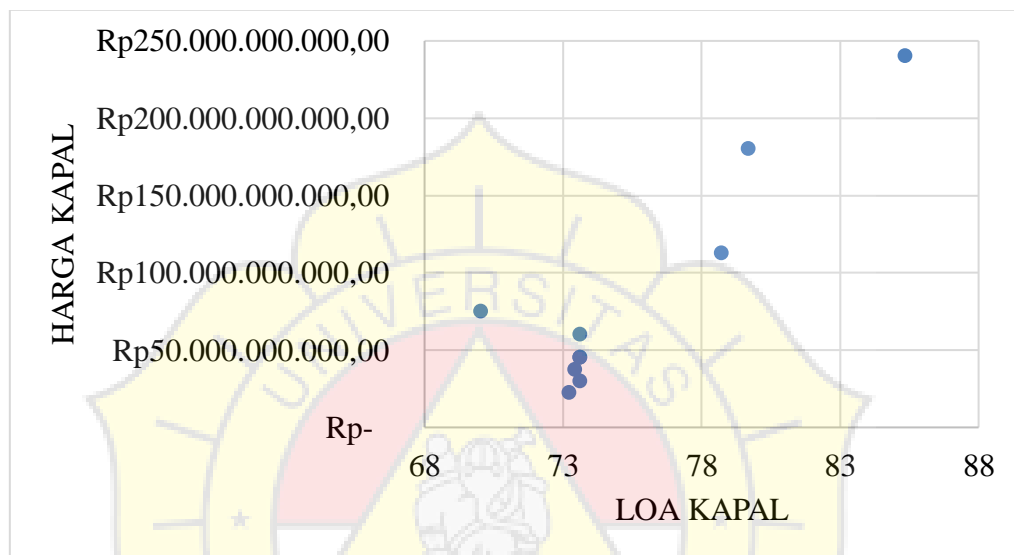
Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.20 Cycle Times Plan Tahap 3

### 5.5 Perhitungan Biaya Transportasi.

Berdasarkan data pada Tabel 4.9 bahwa harga Kapal *Supply Vessel* yang sesuai untuk kebutuhan pengangkutan LNG ialah Kapal *C Legacy* dengan panjang kapal 4830 DWT, dan bila dihitung harga setiap panjang kapal 85,34 m, maka akan didapat :

$$\frac{Rp\ 240.424.800.000,00}{85,35} = Rp\ 49.777.391,30$$



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.21 Harga Kapal berdasarkan LOA Kapal

Tabel 5.37 Perhitungan Biaya Gaji ABK.

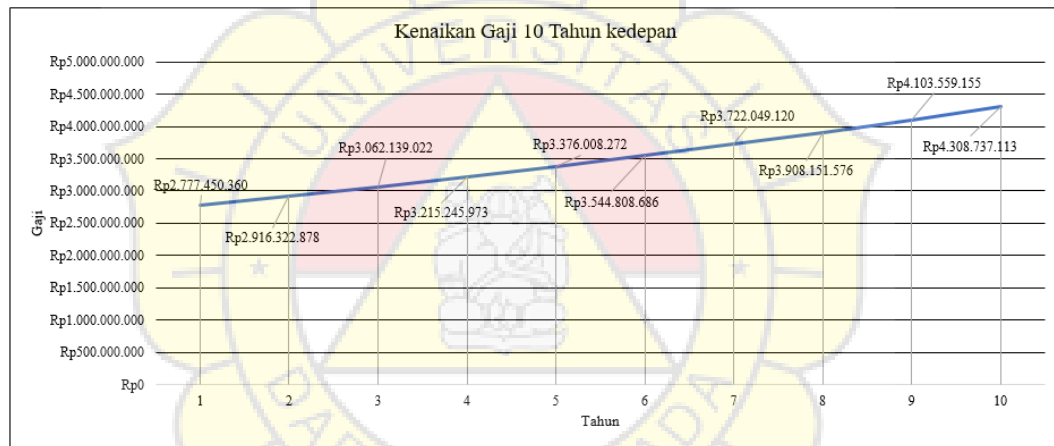
No.	Jabatan	Gaji Bulanan (Rp)	Cuti Pengganti Berlayar (Rp)	Tunjangan / Bulan (Rp)	Total per Tahun (Rp)
1	Nahkoda	Rp19.863.221	Rp5.958.966	Rp1.500.000	Rp327.866.243
2	Mualim 1	Rp15.148.487	Rp4.544.546	Rp1.500.000	Rp254.316.389
3	Mualim 2	Rp10.905.208	Rp3.271.563	Rp1.500.000	Rp188.121.244
4	Mualim 3	Rp10.202.198	Rp3.060.660	Rp1.500.000	Rp177.154.292
5	Serang	Rp6.610.292	Rp1.983.088	Rp1.500.000	Rp121.120.555
6	Juru Mudi	Rp4.751.813	Rp1.425.544	Rp1.500.000	Rp92.128.282
7	Kelasi	Rp4.531.083	Rp1.359.325	Rp1.500.000	Rp88.684.891
8	KKM	Rp16.839.597	Rp5.051.879	Rp1.500.000	Rp280.697.702
9	Masinis 1	Rp15.148.487	Rp1.394.546	Rp1.500.000	Rp216.516.389
10	Masinis 2	Rp10.905.208	Rp3.271.563	Rp1.500.000	Rp188.121.244
11	Masinis 3	Rp9.635.198	Rp2.890.560	Rp1.500.000	Rp168.309.092
12	Mandor	Rp6.610.292	Rp1.983.088	Rp1.500.000	Rp121.120.555



Mesin					
13	Electrician	Rp8.394.114	Rp2.518.234	Rp1.500.000	Rp148.948.171
14	Juru Minyak	Rp4.751.813	Rp1.425.544	Rp1.500.000	Rp92.128.282
15	Koki	Rp4.751.813	Rp1.425.544	Rp1.500.000	Rp92.128.282
16	Pelayan	Rp4.531.083	Rp1.359.325	Rp1.500.000	Rp88.684.891
17	Super Cargo	Rp7.269.478	Rp2.180.844	Rp1.500.000	Rp131.403.856
<b>Total</b>					<b>Rp2.777.450.360</b>

Sumber: PM 22 Tahun 2018

Biaya yang dikeluarkan untuk gaji ABK berdasarkan PM 22 Tahun 2018 dengan penambahan 5% untuk tahun ini, dan eskalasi kenaikan gaji untuk setiap tahunnya 5% sehingga untuk 10 tahun kedepan seperti dapat dilihat pada gambar 5.21 berikut ini.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.22 Asumsi Kenaikan Biaya Gaji 10 Tahun Kedepan.

Biaya yang dikeluarkan selain untuk gaji ABK ialah untuk menggaji pihak office atau karyawan yang berada didarat, seperti manager, staff dan operator. Di asumsikan susunan pegawai dan gaji yang akan diterima seperti pada tabel 5.38.

Tabel 5.38 Perhitungan Biaya Gaji Office dan Operator.

No	Jabatan	Jumlah	Gaji Bulanan (Rp)	Total per Tahun (Rp)
1	Direktur Utama	1	Rp45.000.000	Rp540.000.000
2	Direktur Operasi	1	Rp45.000.000	Rp540.000.000
3	Direktur Keuangan	1	Rp45.000.000	Rp540.000.000
4	Divisi Usaha dan Operasi Armada	1	Rp45.000.000	Rp540.000.000
5	Divisi Pemeliharaan	1	Rp45.000.000	Rp540.000.000

Armada				
6	Divisi SDM & Umum	1	Rp45.000.000	Rp540.000.000
7	Divisi Keuangan	1	Rp45.000.000	Rp540.000.000
8	Staff Divisi Operasi	2	Rp40.000.000	Rp480.000.000
10	Staff Divisi Ship Managemen	3	Rp60.000.000	Rp720.000.000
11	Staff Divisi Perencanaan & Pemeliharaan	3	Rp60.000.000	Rp720.000.000
13	Staff Divisi SDM & Umum	3	Rp60.000.000	Rp720.000.000
14	Staff Divisi Akuntansi & Keuangan	4	Rp80.000.000	Rp960.000.000
15	Operasional Kru darat	6	Rp90.000.000	Rp1.080.000.000
16	Office Boy	4	Rp20.000.000	Rp240.000.000
Total			Rp725.000.000	Rp8.700.000.000

Sumber: Data Hasil Olahan

Baju yang digunakan untuk bekerja atau baju *coverall safety*, perusahaan harus dapat menyediakan pakaian yang seragam, dapat dilihat pada Tabel 5.41 biaya yang dikeluarkan untuk biaya pakaian untuk ABK dalam 1 tahun.

Tabel 5.39 Perhitungan Biaya Pakaian ABK.

No.	Jabatan	Harga Pakaian	Jumlah	Harga/Tahun
1	Nahkoda	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
2	Mualim 1	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
3	Mualim 2	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
4	Mualim 3	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
5	Serang	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
6	Juru Mudi	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
7	Kelasi	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
8	KKM	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
9	Masinis 1	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
10	Masinis 2	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
11	Masinis 3	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
12	Mandor Mesin	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
13	<i>Electrician</i>	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
14	Juru Minyak	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
15	Koki	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
16	Pelayan	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
17	<i>Super Cargo</i>	Rp1.000.000	2	Rp2.000.000
Total				Rp34.000.000

Sumber: Data Hasil Olahan.

Perhitungan biaya yang digunakan untuk makan ABK dalam 1 hari dapat dilihat pada Tabel 5.42 hal tersebut mencakup makanan yang tersedia untuk makan pada mess kapal. Adapun bahan baku makanan yang disediakan untuk 1 orang dalam 1 hari ialah beras, daging sapi atau ayam, sayuran, susu, minyak, telur dan buah – buahan.

Tabel 5.40 Perhitungan Biaya Makan ABK.

No.	Jabatan	Jumlah ABK	Biaya Makan / Hari	Biaya Makan / Bulan	Biaya Makan / Tahun
1	Nahkoda	1	Rp100.000	Rp3.000.000	Rp36.500.000
2	Mualim 1	1	Rp90.000	Rp2.700.000	Rp32.850.000
3	Mualim 2	1	Rp80.000	Rp2.400.000	Rp29.200.000
4	Mualim 3	1	Rp80.000	Rp2.400.000	Rp29.200.000
5	Serang	1	Rp70.000	Rp2.100.000	Rp25.550.000
6	Juru Mudi	1	Rp70.000	Rp2.100.000	Rp25.550.000
7	Kelasi	1	Rp60.000	Rp1.800.000	Rp21.900.000
8	KKM	1	Rp90.000	Rp2.700.000	Rp32.850.000
9	Masinis 1	1	Rp80.000	Rp2.400.000	Rp29.200.000
10	Masinis 2	1	Rp80.000	Rp2.400.000	Rp29.200.000
11	Masinis 3	1	Rp75.000	Rp2.250.000	Rp27.375.000
12	Mandor Mesin	1	Rp70.000	Rp2.100.000	Rp25.550.000
13	<i>Electrician</i>	1	Rp70.000	Rp2.100.000	Rp25.550.000
14	Juru Minyak	1	Rp70.000	Rp2.100.000	Rp25.550.000
15	Koki	1	Rp70.000	Rp2.100.000	Rp25.550.000
16	Pelayan	1	Rp60.000	Rp1.800.000	Rp21.900.000
17	<i>Super Cargo</i>	1	Rp65.000	Rp1.950.000	Rp23.725.000
	Total				Rp467.200.000

Sumber: Data Hasil Olahan.

Biaya kesehatan didasari dengan biaya yang dikeluarkan untuk asuransi negara yaitu BPJS, dengan berdasar dari PP 82 Tahun 2018 dimana pembayaran di kenakan 5% dari PPU setiap bulanny, dan biaya kesehatan menyesuaikan dengan asuransi kesehatan yang digunakan.

Tabel 5.41 Perhitungan Biaya Kesehatan ABK.

No.	Jabatan	Biaya Kesehatan DiTanggung ABK / Bulan	Biaya Kesehatan DiTanggung Perusahaan / Bulan	Biaya Iuran Kesehatan Kelas 1 / Bulan	Total / Tahun
1	Nahkoda	Rp491.851	Rp909.925	Rp150.000	Rp18.621.310
2	Mualim 1	Rp375.105	Rp693.945	Rp150.000	Rp14.628.604
3	Mualim 2	Rp270.034	Rp499.562	Rp150.000	Rp11.035.153
4	Mualim 3	Rp252.626	Rp467.358	Rp150.000	Rp10.439.804
5	Serang	Rp163.683	Rp302.814	Rp150.000	Rp7.397.973
6	Juru Mudi	Rp117.664	Rp217.678	Rp150.000	Rp5.824.107
7	Kelasi	Rp112.198	Rp207.567	Rp150.000	Rp5.637.180
8	KKM	Rp416.980	Rp771.414	Rp150.000	Rp16.060.732
9	Masinis 1	Rp315.105	Rp582.945	Rp150.000	Rp12.576.604
10	Masinis 2	Rp270.034	Rp499.562	Rp150.000	Rp11.035.153
11	Masinis 3	Rp238.586	Rp441.384	Rp150.000	Rp9.959.636
12	Mandor Mesin	Rp163.683	Rp302.814	Rp150.000	Rp7.397.973
13	<i>Electrician</i>	Rp207.854	Rp384.530	Rp150.000	Rp8.908.615
14	Juru Minyak	Rp117.664	Rp217.678	Rp150.000	Rp5.824.107
15	Koki	Rp117.664	Rp217.678	Rp150.000	Rp5.824.107
16	Pelayan	Rp112.198	Rp207.567	Rp150.000	Rp5.637.180
17	<i>Super Cargo</i>	Rp180.006	Rp333.011	Rp150.000	Rp7.956.209
Total					Rp164.764.448

Sumber: Data Hasil Olahan.

Tabel 5.42 Perhitungan Biaya Kesehatan Office dan Operator.

Jabatan	Biaya Kesehatan DiTanggung pribadi / Bulan	Biaya Kesehatan DiTanggung Perusahaan / Bulan	Biaya Iuran Kesehatan Kelas 1 / Bulan	Total / Tahun
Direktur Utama	Rp450.000	Rp1.800.000	Rp150.000	Rp28.800.000
Direktur Operasi	Rp450.000	Rp1.800.000	Rp150.000	Rp28.800.000
Direktur Keuangan	Rp450.000	Rp1.800.000	Rp150.000	Rp28.800.000
Divisi Usaha dan Operasi Armada	Rp450.000	Rp1.800.000	Rp150.000	Rp28.800.000
Divisi Pemeliharaan	Rp450.000	Rp1.800.000	Rp150.000	Rp28.800.000



	Biaya Depresiasi	(sub 3,5,1,1)	Rp2.284.035.600
		Total	Rp25.189.522.678
Operasional Sisi Darat	Office dan Kru darat	(sub 3,5,1,1)	Rp10.610.200.012
	Biaya BBM operasional crane	(sub 3,5,1,1)	Rp10.759.863
		Total	Rp10.620.959.875
Operasional	Biaya Bbm	(sub 3,5,1,1)	Rp358.874.985
	Biaya Air Tawar	(sub 3,5,1,1)	Rp401.996.000
	Biaya Perbaikan	(sub 3,5,1,1)	Rp2.415.000.000
	Biaya Abk	(sub 3,5,1,1)	Rp3.443.414.808
		Total	Rp6.619.285.793
<i>Voyage</i>	Biaya Pelabuhan	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp156.665.250
	Biaya Pandu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp4.179.112
	Biaya Rambu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp2.984.100
		Total	Rp163.828.462
	total biaya keseluruhan		Rp40.348.413.856
		ACC	Rp43.567.701.928
		RFR	Rp17.051.938

Sumber: Data Hasil Olahan.

Sesuai dengan rencana tahap 1 *Plan A*, biaya keseluruhan yang dibutuhkan ialah sebesar Rp40.348.413.856, dengan besaran RFR untuk 1 buah ISO Tank pada tahap 1 *Plan A* ialah Rp17.051.938,00 atau Rp378.932,00 untuk setiap 1 m<sup>3</sup>. Perhitungan biaya *voyage* dihitung dalam 1 pelabuhan yaitu Terminal Kilang Arun.

Tabel 5.44 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 1 *Plan B*.

plan B Tahap 1		
Demand / Tahun	2555	ISO Tank / Tahun
Jumlah pelayaran / Tahun	111325	m3 / Tahun
Total Perjalanan / Tahun	49	kali Pelayaran
	327	Hari
Item	Perhitungan	Biaya Di Tanggung Per Tahun
Investasi	Harga Kapal	Rp240.424.800.000
	Asuransi	1% Harga Kapal (PM 22 Tahun 2018)
	Bunga	(sub 3,5,1,1)
		Rp240.424.800
		Rp945.470.526

	Pengadaan Iso Tank	Rp311.830.966	Rp2.245.182.952
	Biaya Depresiasi	(sub 3,5,1,1)	Rp2.284.035.600
			Total Rp25.189.522.678
Operasional Sisi Darat	Office dan Kru darat	(sub 3,5,1,1)	Rp10.610.200.012
	Biaya BBM operasional crane	(sub 3,5,1,1)	Rp10.759.863
		Total	Rp10.620.959.875
Operasional	Biaya Bbm	(sub 3,5,1,1)	Rp424.790.798
	Biaya Air Tawar	(sub 3,5,1,1)	Rp475.832.000
	Biaya Perbaikan	(sub 3,5,1,1)	Rp2.415.000.000
	Biaya Abk	(sub 3,5,1,1)	Rp3.443.414.808
		Total	Rp6.619.285.793
<i>Voyage</i>	Biaya Pelabuhan	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp185.440.500
	Biaya Pandu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp4.946.704
	Biaya Rambu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp3.532.200
		Total	Rp193.919.404
		total biaya keseluruhan	Rp40.378.504.798
		ACC	Rp43.597.792.870
		RFR	Rp17.063.715

Sumber: Data Hasil Olahan.

Sesuai dengan rencana tahap 1 *Plan B*, biaya keseluruhan yang dibutuhkan ialah sebesar Rp40.378.504.798, dengan besaran RFR untuk 1 buah ISO Tank pada *Plan B* adalah Rp17.063.715,00 atau Rp379,194,00 untuk setiap 1 m<sup>3</sup>. Perhitungan biaya *voyage* dihitung dalam 1 pelabuhan yaitu Terminal Kilang Arun.

Tabel 5.45 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 1 *Plan C*.

Plan C tahap 1		
Demand / Tahun	2555	ISO Tank / Tahun
	111325	m <sup>3</sup> / Tahun
Jumlah pelayaran / Tahun	67	kali Pelayaran
Total Perjalanan / Tahun	332	Hari
Item	Perhitungan	Biaya Di Tanggung Per Tahun
Investasi Harga Kapal	Rp240.424.800.000	Rp24.042.480.000



	Asuransi	1% Harga Kapal (PM 22 Tahun 2018)	Rp240.424.800
	Bunga	(sub 3,5,1,1)	Rp945.470.526
	Pengadaan Iso Tank	Rp311.830.966	Rp2.245.182.952
	Biaya Depresiasi	(sub 3,5,1,1)	Rp2.284.035.600
		Total	Rp25.189.522.678
Operasional Sisi Darat	Office dan Kru darat	(sub 3,5,1,1)	Rp10.610.200.012
	Biaya BBM operasional crane	(sub 3,5,1,1)	Rp10.759.863
		Total	Rp10.620.959.875
Operasional	Biaya Bbm	(sub 3,5,1,1)	Rp490.706.612
	Biaya Air Tawar	(sub 3,5,1,1)	Rp549.668.000
	Biaya Perbaikan	(sub 3,5,1,1)	Rp2.415.000.000
	Biaya Abk	(sub 3,5,1,1)	Rp3.443.414.808
		Total	Rp6.898.789.420
<i>Voyage</i>	Biaya Pelabuhan	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp214.215.750
	Biaya Pandu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp5.714.296
	Biaya Rambu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp4.080.300
		Total	Rp224.010.346
		total biaya keseluruhan	Rp40.408.595.740
		ACC	Rp43.627.883.812
		RFR	Rp17.075.493

Sumber: Data Hasil Olahan.

Sesuai dengan rencana tahap 1 *Plan C*, biaya keseluruhan yang dibutuhkan ialah sebesar Rp40.408.595.740, dengan besaran RFR untuk 1 buah ISO Tank pada *Plan C* adalah Rp17.075.493,00 atau Rp379.455,00 untuk setiap 1 m<sup>3</sup>. Perhitungan biaya *voyage* dihitung dalam 1 pelabuhan yaitu Terminal Kilang Arun.

Tabel 5.46 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 1 *Plan D*.

plan d tahap 1		
Demand / Tahun	2555	ISO Tank / Tahun
	111325	m3 / Tahun
Jumlah pelayaran / Tahun	85	kali Pelayaran
Total Perjalanan / Tahun	260	Hari



	Item	Perhitungan	Biaya Di Tanggung Per Tahun
Investasi	Harga Kapal	Rp240.424.800.000	Rp24.042.480.000
	Asuransi	1% Harga Kapal (PM 22 Tahun 2018)	Rp240.424.800
	Bunga	(sub 3,5,1,1)	Rp945.470.526
	Pengadaan Iso Tank	Rp311.830.966	Rp3.367.774.428
	Biaya Depresiasi	(sub 3,5,1,1)	Rp2.284.035.600
	Total		Rp26.312.114.154
Operasional Sisi Darat	Office dan Kru darat	(sub 3,5,1,1)	Rp10.610.200.012
	Biaya BBM operasional crane	(sub 3,5,1,1)	Rp10.759.863
	Total		Rp10.620.959.875
Operasional	Biaya Bbm	(sub 3,5,1,1)	Rp622.538.239
	Biaya Air Tawar	(sub 3,5,1,1)	Rp697.340.000
	Biaya Perbaikan	(sub 3,5,1,1)	Rp2.415.000.000
	Biaya Abk	(sub 3,5,1,1)	Rp3.443.414.808
	Total		Rp7.178.293.047
Voyage	Biaya Pelabuhan	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp271.766.250
	Biaya Pandu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp7.249.480
	Biaya Rambu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp5.176.500
	Total		Rp284.192.230
	total biaya keseluruhan		Rp40.468.777.624
	ACC		Rp43.688.065.696
	RFR		Rp17.099.047

Sumber: Data Hasil Olahan.

Sesuai dengan rencana tahap 1 *Plan D*, biaya keseluruhan yang dibutuhkan ialah sebesar Rp40.468.777.624, dengan besaran RFR untuk 1 buah ISO Tank pada *Plan D* adalah Rp17.099.047,00 atau Rp379.979,00 untuk setiap 1 m<sup>3</sup>. Perhitungan biaya *voyage* dihitung dalam 1 pelabuhan yaitu Terminal Kilang Arun.

### 5.5.2 Tahap 2.

Tabel 5.47 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 2 *Plan A*.

plan a tahap 2			
Demand / Tahun		2555	ISO Tank / Tahun
Jumlah pelayaran / Tahun		111325	m3 / Tahun
Total Perjalanan / Tahun		85	kali Pelayaran
		260	Hari
Item	Perhitungan	Biaya Di Tanggung Per Tahun	
Investasi	Harga Kapal	Rp240.424.800.000	Rp24.042.480.000
	Asuransi	1% Harga Kapal (PM 22 Tahun 2018)	Rp240.424.800
	Bunga	(sub 3,5,1,1)	Rp945.470.526
	Pengadaan Iso Tank	Rp311.830.966	Rp3.367.774.428
	Biaya Depresiasi	(sub 3,5,1,1)	Rp2.284.035.600
	Total		Rp26.312.114.154
Operasional Sisi Darat	Office dan Kru darat	(sub 3,5,1,1)	Rp10.610.200.012
	Biaya BBM operasional crane	(sub 3,5,1,1)	Rp10.759.863
	Total		Rp10.620.959.875
Operasional	Biaya Bbm	(sub 3,5,1,1)	Rp622.538.239
	Biaya Air Tawar	(sub 3,5,1,1)	Rp697.340.000
	Biaya Perbaikan	(sub 3,5,1,1)	Rp2.415.000.000
	Biaya Abk	(sub 3,5,1,1)	Rp3.443.414.808
	Total		Rp7.178.293.047
Voyage	Biaya Pelabuhan	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp271.766.250
	Biaya Pandu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp7.249.480
	Biaya Rambu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp5.176.500
	Total		Rp284.192.230
	total biaya keseluruhan		Rp40.468.777.624
	ACC		Rp43.688.065.696
	RFR		Rp17.099.047

Sumber: Data Hasil Olahan.

Sesuai dengan rencana tahap 2 *Plan A*, biaya keseluruhan yang dibutuhkan ialah sebesar Rp40.468.777.624, dengan besaran RFR pada *Plan A* tahap 2 adalah Rp17.099.047,00 atau Rp379.979,00 untuk setiap 1 m<sup>3</sup>. Perhitungan biaya *voyage* dihitung dalam 1 pelabuhan yaitu Terminal Kilang Arun.

Tabel 5.48 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 2 *Plan B*.

plan b tahap 2			
Demand / Tahun		2555	ISO Tank / Tahun
		111325	m3 / Tahun
Jumlah pelayaran / Tahun		49	kali Pelayaran
Total Perjalanan / Tahun		327	Hari
Item	Perhitungan	Biaya Di Tanggung Per Tahun	
Investasi	Harga Kapal	Rp240.424.800.000	Rp48.084.960.000
	Asuransi	1% Harga Kapal (PM 22 Tahun 2018)	Rp480.849.600
	Bunga	(sub 3,5,1,1)	Rp1.890.941.052
	Pengadaan Iso Tank	Rp311.830.966	Rp2.245.182.952
	Biaya Depresiasi	(sub 3,5,1,1)	Rp4.568.071.200
	Total		Rp48.133.862.404
Operasional Sisi Darat	Office dan Kru darat	(sub 3,5,1,1)	Rp10.610.200.012
	Biaya BBM operasional crane	(sub 3,5,1,1)	Rp10.759.863
	Total		Rp10.620.959.875
Operasional	Biaya Bbm	(sub 3,5,1,1)	Rp717.749.970
	Biaya Air Tawar	(sub 3,5,1,1)	Rp803.992.000
	Biaya Perbaikan	(sub 3,5,1,1)	Rp4.830.000.000
	Biaya Abk	(sub 3,5,1,1)	Rp6.886.829.616
	Total		Rp13.238.571.586
<i>Voyage</i>	Biaya Pelabuhan	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp313.330.500
	Biaya Pandu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp8.358.224
	Biaya Rambu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp5.968.200
	Total		Rp327.656.924
	total biaya keseluruhan		Rp69.314.996.852
	ACC		Rp75.753.572.996
	RFR		Rp29.649.148

Sumber: Data Hasil Olahan.

Sesuai dengan rencana tahap 2 *Plan B*, biaya keseluruhan yang dibutuhkan ialah sebesar Rp69.314.996.852, dengan besaran RFR untuk 1 buah ISO Tank pada *Plan b* adalah Rp29.649.148,00 atau Rp658.870,00 untuk setiap 1 m<sup>3</sup>. Perhitungan biaya *voyage* dihitung dalam 1 pelabuhan yaitu Terminal Kilang Arun.

Tabel 5.49 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 2 *Plan C*.

plan c tahap 2			
Demand / Tahun		2555	ISO Tank / Tahun
Jumlah pelayaran / Tahun		111325	m3 / Tahun
Total Perjalanan / Tahun		58	kali Pelayaran
		295	Hari
Item	Perhitungan	Biaya Di Tanggung Per Tahun	
Investasi	Harga Kapal	Rp240.424.800.000	Rp48.084.960.000
	Asuransi	1% Harga Kapal (PM 22 Tahun 2018)	Rp480.849.600
	Bunga	(sub 3,5,1,1)	Rp1.890.941.052
	Pengadaan Iso Tank	Rp311.830.966	Rp336.777.442.848
	Biaya Depresiasi	(sub 3,5,1,1)	Rp4.568.071.200
	Total		Rp382.666.122.300
Operasional Sisi Darat	Office dan Kru darat	(sub 3,5,1,1)	Rp10.610.200.012
	Biaya BBM operasional crane	(sub 3,5,1,1)	Rp10.759.863
	Total		Rp10.620.959.875
Operasional	Biaya Bbm	(sub 3,5,1,1)	Rp849.581.597
	Biaya Air Tawar	(sub 3,5,1,1)	Rp951.664.000
	Biaya Perbaikan	(sub 3,5,1,1)	Rp4.830.000.000
	Biaya Abk	(sub 3,5,1,1)	Rp6.886.829.616
	Total		Rp13.518.075.213
<i>Voyage</i>	Biaya Pelabuhan	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp370.881.000
	Biaya Pandu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp9.893.408
	Biaya Rambu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp7.064.400
	Total		Rp387.838.808
	total biaya keseluruhan		Rp69.375.178.736
	ACC		Rp75.813.754.880
	RFR		Rp29.672.702

Sumber: Data Hasil Olahan.

Sesuai dengan rencana tahap 2 *Plan C*, biaya keseluruhan yang dibutuhkan ialah sebesar Rp396.572.036.321, dengan besaran RFR untuk 1 buah ISO Tank pada *Plan C* adalah Rp157.734.095,00 atau Rp659.393,00 untuk setiap 1 m<sup>3</sup>. Perhitungan biaya *voyage* dihitung dalam 1 pelabuhan yaitu Terminal Kilang Arun.

### 5.5.3 Tahap 3.

Tabel 5.50 Perhitungan Biaya Transportasi Tahap 3.

tahap 3			
	Demand / Tahun	2555	ISO Tank / Tahun
	Jumlah pelayaran / Tahun	111325	m3 / Tahun
	Total Perjalanan / Tahun	87	kali Pelayaran
		329	Hari
	Item	Perhitungan	Biaya Di Tanggung Per Tahun
Investasi	Harga Kapal	Rp247.368.476.492	Rp24.736.847.649
	Asuransi	1% Harga Kapal (PM 22 Tahun 2018)	Rp247.368.476
	Bunga	(sub 3,5,1,1)	Rp972.776.534
	Pengadaan Iso Tank	Rp0	Rp0
	Biaya Depresiasi	(sub 3,5,1,1)	Rp2.350.000.527
	<b>Total</b>		<b>Rp23.606.992.133</b>
Operasional Sisi Darat	Office dan Kru darat	(sub 3,5,1,1)	Rp10.610.200.012
	Biaya BBM operasional crane	(sub 3,5,1,1)	Rp10.759.863
	<b>Total</b>		<b>Rp10.620.959.875</b>
Operasional	Biaya Bbm	(sub 3,5,1,1)	Rp232.038.759
	Biaya Air Tawar	(sub 3,5,1,1)	Rp713.748.000
	Biaya Perbaikan	(sub 3,5,1,1)	Rp1.236.842.382
	Biaya Abk	(sub 3,5,1,1)	Rp3.443.414.808
	<b>Total</b>		<b>Rp5.626.043.950</b>
Voyage	Biaya Pelabuhan	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp700.289.100
	Biaya Pandu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp9.893.408
	Biaya Rambu	(PM 22 Tahun 2018) & (PP 15 Tahun 2016)	Rp13.338.840
	<b>Total</b>		<b>Rp723.521.348</b>
	<b>total biaya keseluruhan</b>		<b>Rp40.392.601.532</b>
	<b>ACC</b>		<b>Rp43.704.865.432</b>
	<b>RFR</b>		<b>Rp6.605.212</b>

Sumber: Data Hasil Olahan.

Sesuai dengan rencana tahap 3, biaya keseluruhan yang dibutuhkan ialah sebesar Rp40.392.601.532, dengan besaran RFR untuk 1 m<sup>3</sup> pada Tahap 3 adalah Rp6.605.212. berdasarkan pada portal berita kontan.co.id kebijakan harga gas per MMBTU yang diberlakukan pemerintah adalah US\$6 sehingga bila dikalikan

dengan kebutuhan LNG pada tahap 3 adalah Rp3.709.945. Terdapat perbedaan harga dengan penetapan harga yang di tetapkan oleh pemerintah, hal terseut dikarenakan adanya pengadaan atau pembelian kapal yang akan digunakan pada tahap 3 ini. Perhitungan biaya *voyage* dihitung dalam 1 pelabuhan yaitu Terminal Kilang Arun.

## 5.6 Pengambilan Keputusan.

Pemilihan rencana yang yang sesuai dengan tiap tahap berdasarkan perhitungan *Supply demand* pada sub bab 5.4 dan perhitungan biaya transportasi pada sub 5.5, maka pengambilan keputusan untuk rencana pada setiap tahapnya adalah sebagai berikut.

### 5.6.1 Tahap 1.

Dengan mempertimbangkan 4 rencana (*Plan*) yang telah dihitung pada sub – sub bab 5.4.1 Tahap 1 dan perhitungan biaya pada sub 5.5, sehingga disimpulkan *Plan* yang terbaik untuk tahap 1 dengan memperhatikan efisiensi dimulai dari biaya yang dikeluarkan, waktu yang dibutuhkan dan kapasitas yang tersedia untuk dapat diangkut.

Tabel 5.51 Pengambilan Keputusan Tahap 1.

<i>Plan</i> yang digunakan	Biaya	Waktu	Kapasitas	Jumlah
<i>Plan a</i>	★★★★★	★☆☆☆☆	★★☆☆☆	8
<i>Plan b</i>	★★★★☆	★★☆☆☆	★★★☆☆	10
<i>Plan c</i>	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	11
<i>Plan d</i>	★★☆☆☆	★★★★★	★★★★☆	10

Sumber: Data Hasil Olahan.

Keterangan :

★: menyatakan nilai 1

☆: Menyatakan nilai 0

Dengan berdasarkan tabel 5.33, dengan *Plan C* mendapatkan jumlah nilai tertinggi ialah 11, dan *Plan A* mendapatkan jumlah nilai terendah yaitu 8. Dengan mempertimbangkan hasil tersebut untuk tahap 1 maka digunakan *Plan C* dengan waktu dan kapasitas yang baik dan biaya yang cukup baik.

### 5.6.2 Tahap 2.

Dengan mempertimbangkan 3 rencana (*Plan*) yang telah dihitung pada sub – sub bab 5.4.2 Tahap 2 dan perhitungan biaya transportasi pada sub bab 5.5, sehingga disimpulkan *Plan* yang terbaik untuk tahap 2 dengan memperhatikan efisiensi dimulai dari biaya yang dikeluarkan, waktu yang dibutuhkan dan kapasitas yang tersedia untuk dapat diangkut.

Tabel 5.52 Pengambilan Keputusan Tahap 2.

<i>Plan</i> yang digunakan	Biaya	Waktu	Kapasitas	Jumlah
<i>Plan a</i>	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	12
<i>Plan b</i>	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	7
<i>Plan c</i>	★★☆☆☆	★★★★☆	★★★★☆	9

Sumber: Data Hasil Olahan.

Keterangan :

★: menyatakan nilai 1

☆: Menyatakan nilai 0

Dengan berdasarkan tabel 5.33, dengan *Plan C* mendapatkan jumlah nilai tertinggi ialah 11, dan *Plan A* mendapatkan jumlah nilai terendah yaitu 8. Dengan mempertimbangkan hasil tersebut untuk tahap 1 maka digunakan *Plan C* dengan waktu dan kapasitas yang baik dan biaya yang cukup baik.

### 5.6.3 Tahap 3.

Pada tahap ini, di asumsikan dengan Pulau Nias menjadi central pemasok gas untuk pulau sekitarnya, sehingga menggunakan kapal berjenis *LNG Carrier* dan kapal yang digunakan pada tahap 1 dan 2 akan menjadi kapal penyuplai bagi pulau – pulau kecil dan sekitar Nias seperti Pulau Tanahmasa, Pulau Tanahbala, Pulau Pini, Sibolga, Pulau Siberut, Pulau Sipura dan sekitarnya. Adapun jarak dari Pulau Nias ke pulau – pulau sekitarnya dapat dilihat pada tabel 5.53 sebagai berikut:

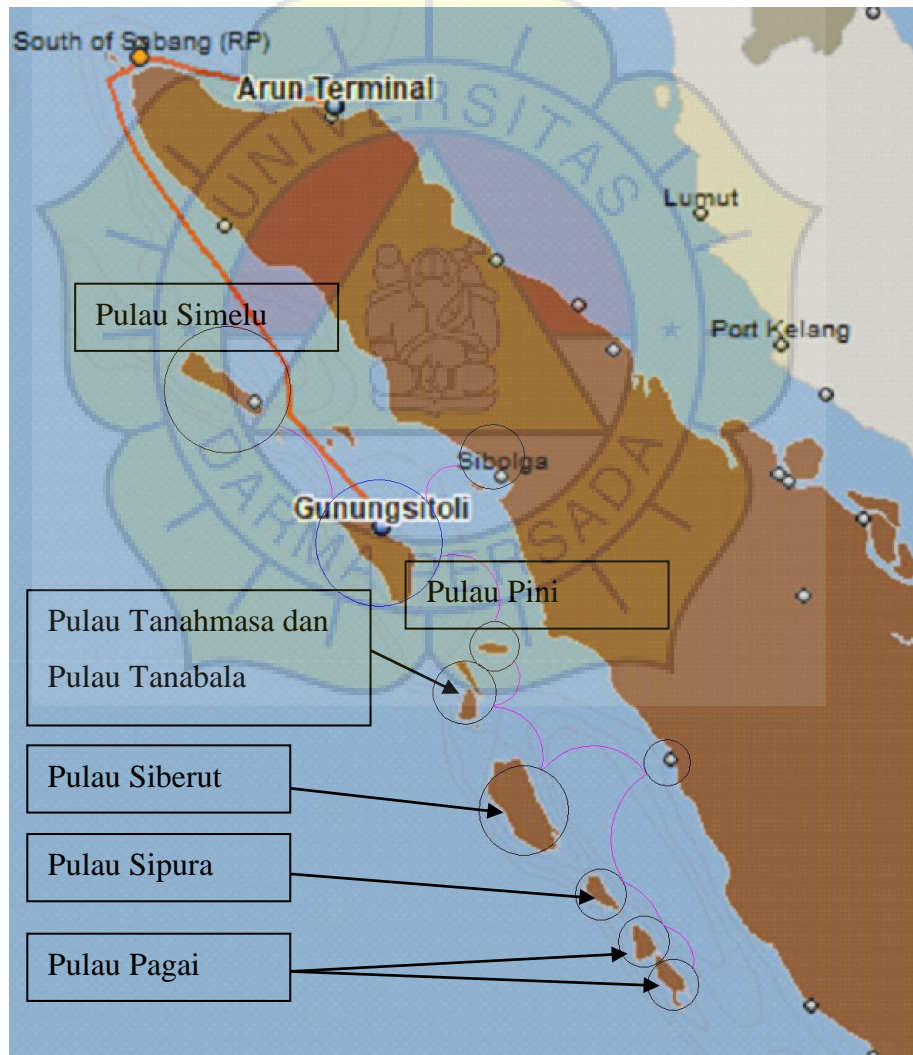
Tabel 5.53 Perkiraan Jarak Distribusi Tahap 3 Antar Pulau.

Dari	Menuju	Jarak
Pulau Nias	Pulau Tanahmasa	95,3 Nm



Dari	Menuju	Jarak
Pulau Nias	Pulau Tanahbala	129,6 Nm
Pulau Nias	Pulau Pini	90,8 Nm
Pulau Nias	Sibolga	76,5 Nm
Pulau Nias	Pulau Siberut	164,6 Nm
Pulau Nias	Pulau Sipura	247,8 Nm
Pulau Nias	Pulau Simelu	143,5 Nm
Pulau Nias	Pulau Pagai	338,9 Nm

Sumber: Data Hasil Olahan.

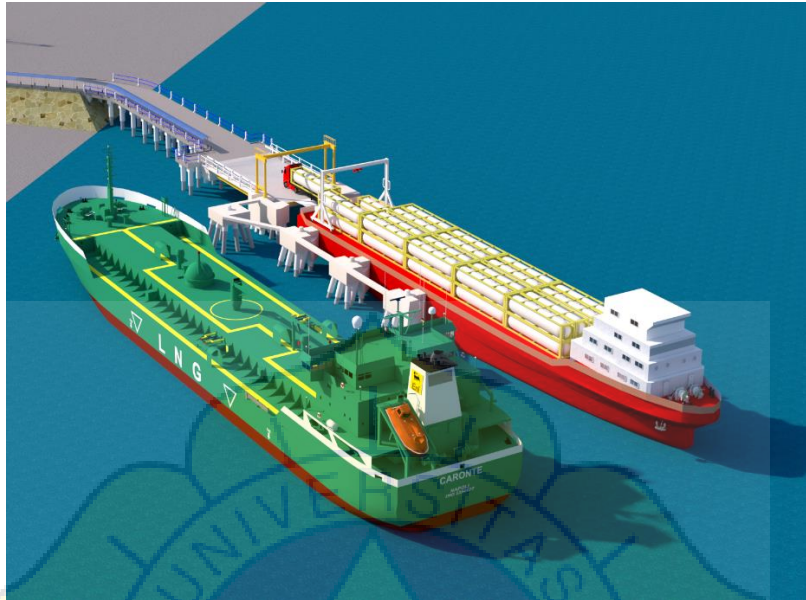


Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.23 Peta Tahap 3 *Central Gas* Pulau Nias.



Adapun gambar perkiraan yang akan digunakan sebagai *central gas* yang pada pulau nias dapat dilihat pada gambar 5.24 dan 5.25 yang dapat dijadikan penelitian lebih lanjut untuk penanganan pelabuhan dan pengembangan kapal LNG yang sesuai untuk penyuplai gas dari kilang Arun menuju Pulau Nias.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.24 3D perkiraan tahap 3 pada Pulau Nias tampak laut.



Sumber: Data Hasil Olahan.

Gambar 5.25 3D perkiraan tahap 3 pada Pulau Nias tampak darat.