



TESIS - BM185407

## PENGUKURAN BATAS PENERIMAAN FINANSIAL PROYEK PENGANTIAN RTG KONVENSIONAL KE RTG LISTRIK

AGUNG ARYO WIBOWO  
09211750026002

Dosen Pembimbing:  
Christiono Utomo, ST, MT, Ph.D

Departemen Manajemen Teknologi  
Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2020

## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

**Magister Manajemen Teknologi (M.MT)**

di

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**Agung Aryo Wibowo**

**NRP: 09211750026002**

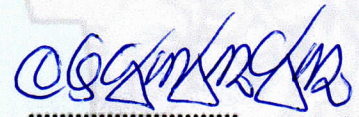
**Tanggal Ujian: 15 Januari 2020**

**Periode Wisuda: Maret 2020**

Disetujui oleh:

**Pembimbing:**

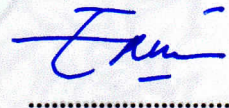
1. **Christiono Utomo, ST, MT, Ph.D**  
**NIP: 196703192002121005**



.....

**Penguji:**

1. **Ir. Ervina Ahyudanari, ME, Ph.D**  
**NIP: 196902241995122001**



.....

2. **Dr. Ir. Eko Budi Santoso, Lic.Rer.Reg**  
**NIP: 196107261989031004**



.....

**Kepala Departemen Manajemen Teknologi**

**Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital**



**Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP**

**NIP: 196912311994121076**

# **PENGUKURAN BATAS PENERIMAAN FINANSIAL PROYEK PENGgantian RTG KONVENSIONAL KE RTG LISTRIK**

Nama Mahasiswa : Agung Aryo Wibowo  
NRP : 09211750026002  
Pembimbing : Christiono Utomo, ST, MT, Ph.D

## **ABSTRAK**

Terminal Petikemas Semarang sebagai salah satu operator terminal petikemas berusaha mengimbangi peningkatan arus petikemas di Indonesia dengan menjaga pelayanan bongkar muat petikemas secara efisien. Perkembangan teknologi yang pesat saat ini dapat mendukung kebutuhan akan efisiensi terhadap pengelolaan kegiatan bongkar muat. Teknologi modern memunculkan peralatan bongkar muat yang canggih guna meningkatkan produktifitas di pelabuhan. Salah satunya adalah *Automated Rubber Tyred Gantry* (ARTG) yang menggunakan tenaga listrik tanpa kabin operator sehingga dapat menjadi potensi efisiensi pada biaya operasional yaitu biaya bahan, biaya pemeliharaan, dan biaya sumber daya manusia. Oleh karena itu, Terminal Petikemas Semarang berencana melakukan penggantian dari RTG (*Rubber Tyred Gantry*) konvensional ke ARTG.

Penelitian ini membahas tentang analisis untuk mendapatkan batas finansial terhadap rencana investasi dimaksud. Batas tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa sensitif suatu keputusan investasi terhadap parameter-parameter yang mempengaruhinya. Metode yang digunakan adalah analisis sensitivitas dari hasil inkremental yang telah mendapatkan alternatif terbaik dengan membandingkan setiap alternatifnya.

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa proyek penggantian RTG konvensional ke RTG listrik dipengaruhi oleh kenaikan maksimum harga pengadaan alat sebesar 19,6983% dan kenaikan tarif minimal 9% dari tarif yang diberlakukan saat ini.

Kata kunci: ARTG, Analisis Investasi, Incremental, Sensitivitas.

# **MEASUREMENT OF THE FINANCIAL ACCEPTANCE FOR PROJECT OF REPLACEMENT RTG ENGINE TO RTG ELECTRIC**

By : Agung Aryo Wibowo  
Student Identity Number : 09211750026002  
Supervisor : Christiono Utomo, ST, MT, Ph.D

## **ABSTRACT**

Semarang Container Terminal, one of the container terminal operators, wants to prevent growth container throughput with maintaining container loading and unloading services efficiently. Nowadays, technological development can support for the management of loading and unloading activities. Modern technology has created sophisticated equipment to increase port productivity. One of the modern equipments is Automated Rubber Tyred Gantry (ARTG) which uses electricity without an operator cabin. It can be potential savings at operational costs, the fuel/material costs, maintenance costs, and human resource costs. Therefore, Semarang Container Terminal has plan to replace their old RTG (Rubber Tyred Gantry) to ARTG.

This study has analyzed for knowing the financial acceptance of this project to find out how sensitive the investment parameters influenced a decision. The method used sensitivity analysis with the result of incremental analysis method presented that ARTG investment was the best alternative.

The final conclusion from this study showed the project of replacement RTG engine to ARTG had been effected by the increased procurement cost by 19,6983% and the added 9% from existing tarif.

Key words: ARTG, Investment Analysis, Incremental, Sensitivity.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengukuran Batas Penerimaan Finansial Proyek Penggantian RTG Konvensional ke RTG Listrik” dengan baik. Tanpa bantuan dari Tuhan, penulis bukanlah siapa-siapa.

Selama pembuatan Tesis ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara materiil maupun moril. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dalam proses penyelesaian tesis ini, yaitu :

1. Ayah mertua dari penulis Bapak I Putu Ariawan sebagai wakil orang tua penulis yang selalu menasihati, memberikan support dan mengingatkan penulis untuk semangat dalam menghadapi kehidupan serta mendukung dalam setiap doa. Semoga orang tua penulis yang berada di Surga ikut bangga atas ilmu yang didapatkan agar bermanfaat dalam kehidupan di dunia ini.
2. Niluh Ayu Anastasia, pendamping hidupku yang setiap saat mendengar cerita apapun kondisi yang dihadapi, mendukung dalam doa dan memberikan motivasi untuk selalu semangat agar terus bangkit dan maju, serta anak-anak yang tersayang, Mitha dan Gritte, yang secara tidak langsung memberikan inspirasi semangat dan setiap pelukan yang memberikan energi positif dalam menyelesaikan tesis ini. Mohon maaf atas waktu untuk keluarga yang berkurang, semoga bisa memahami kewajiban pengerjaan tesis yang harus diselesaikan.
3. Bapak Christiono Utomo selaku pembimbing, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan banyak bimbingan, ilmu, motivasi, dan nasehat sehingga penulisan tesis ini terselesaikan dengan baik, bahkan sebagai pengingat arti penting ilmu yang didapatkan dan prinsip “padi” dalam kehidupan yang selalu disampaikan saat kuliah maupun asistensi. Mohon maaf apabila selama ini masih belum memenuhi standar Bapak.

4. Ibu Ervina Ahyudanari dan Bapak Eko Budi Santoso selaku penguji, yang memberikan segala koreksi, pandangan, saran, dan masukan agar penulisan tesis ini dapat menjadi lebih baik.
5. Para dosen Magister Manajemen Teknologi-Institut Teknologi Sepuluh Nopember (MMT-ITS) yang memberikan bimbingan, ilmu, wawasan dan pengalaman yang membuka pikiran menulis terkait banyak hal.
6. Bapak Toto Heliyanto yang memberi kesempatan penulis untuk melanjutkan studi serta Bapak Arif Prabowo, Bapak M. Fathoni, dan Bapak Rizki Sutrismiyanto yang selalu mendorong penulis untuk mengembangkan diri dengan memberikan ijin untuk mengikuti program ini.
7. Jajaran manajemen dan seluruh karyawan Terminal Petikemas Semarang atas ketersediaan memberikan respon yang baik dan dukungannya untuk menyelesaikan penelitian ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Magister Manajemen Teknologi-Institut Teknologi Sepuluh Nopember (MMT-ITS) Surabaya, yang memberikan semangat, motivasi dan nasehat serta berbagi pengalaman selama masa perkuliahan.
9. Seluruh staf Program Studi MMT-ITS Surabaya, yang memberikan segala bantuan dan kemudahan dari awal perkuliahan hingga penyelesaian studi ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas semua bantuan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan tesis ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan dan melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan serta keterbatasan di dalamnya sehingga penulis berharap adanya kritik dan saran untuk menjadi lebih baik lagi. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca. Amin.

Surabaya, 20 Januari 2020

Penulis,

Agung Aryo Wibowo

09211750026002

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
1.5. Batasan Masalah .....	5
1.6. Sistematika Penulisan .....	5

### **BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

2.1. Ekonomi Teknik .....	7
2.1.1. Konsep Ekonomi Teknik .....	7
2.1.2. Konsep Ongkos Ekonomi Teknik .....	7
2.2. Investasi .....	9
2.2.1. Pengertian Investasi .....	9
2.2.2. Keputusan Investasi .....	9
2.2.3. Arus Kas .....	10
2.2.4. Metode Penilaian Investasi .....	12
2.2.5. Sumber Dana dan Struktur Modal .....	15
2.2.6. <i>Minimum Attractive Rate of Return</i> (MARR) .....	16
2.3. Analisis Inkremental IRR .....	17
2.4. Analisis Sensitivitas .....	19
2.5. <i>Strategic Decision-Making</i> (SDM) .....	21
2.6. Peralatan Pelabuhan .....	22

2.7. <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG).....	23
2.8. Jenis RTG .....	24
2.8.1. RTG Konvensional .....	24
2.8.2. <i>Automated Rubber Tyred Gantry</i> (ARTG) .....	26
2.9. Penelitian Terdahulu .....	28

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Konsep Penelitian .....	31
3.2. Sumber Penelitian .....	32
3.2.1. Data Penelitian .....	32
3.2.2. Teknik Pengumpulan Data .....	32
3.3. Analisis Data .....	33
3.4. Bagan Alur Penelitian .....	36

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian .....	37
4.2. Data Variabel Investasi.....	38
4.2.1. Biaya Investasi .....	38
4.2.2. Masa Investasi .....	41
4.2.3. Permodalan .....	42
4.2.4. Tingkat Pengembalian .....	42
4.2.5. <i>Inflow</i> .....	44
4.2.5.1. Tarif .....	44
4.2.5.2. Produksi .....	45
4.2.6. <i>Outflow</i> .....	47
4.2.6.1. Biaya Sumber Daya Manusia .....	47
4.2.6.2. Biaya Pemeliharaan .....	50
4.2.6.3. Biaya Bahan Bakar .....	52
4.2.6.4. Biaya Listrik .....	52
4.2.7. Nilai Sisa .....	56
4.3. Perhitungan Analisis .....	56
4.3.1. Analisis Inkremental .....	56



4.3.2. Analisis Sensitivitas .....	59
4.3.2.1. Sensitivitas Terhadap Kenaikan Harga Pengadaan Alat .....	59
4.3.2.2. Sensitivitas Terhadap Perubahan Tarif .....	61
4.4. Pembahasan .....	62
4.4.1. Pembahasan Sensitivitas Kenaikan Harga Pengadaan Alat.....	62
4.4.2. Pembahasan Sensitivitas Perubahan Tarif .....	63
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	65
5.2. Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>71</b>

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Penggunaan RTG Konvensional pada Tahun 2018 .....	3
Tabel 1.2 Data Penggunaan ARTG pada Tahun 2018 .....	3
Tabel 1.3 Perbandingan RTG Konvensional dan RTG Listrik .....	4
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	29
Tabel 3.1 Variabel Investasi .....	33
Tabel 4.1 Data Kekuatan Alat Tahun 2019 .....	37
Tabel 4.2 Perbedaan Spesifikasi RTG dan ARTG .....	40
Tabel 4.3 Biaya Investasi RTG dan ARTG .....	41
Tabel 4.4 Rata-rata Umur Ekonomis (dalam tahun) .....	41
Tabel 4.5 Suku Bunga Deposito 5 Bank Besar di Indonesia .....	43
Tabel 4.6 Tarif Lift On Lift Off Petikemas di Beberapa Terminal Petikemas ..	45
Tabel 4.7 Data Produksi (Box) pada 3 Blok Lapangan Penumpukan .....	45
Tabel 4.8 Estimasi Data Produksi (Box) ARTG .....	46
Tabel 4.9 Kebutuhan Jumlah Sumber Daya Manusia.....	47
Tabel 4.10 UMR Kota Semarang .....	48
Tabel 4.11 Total Biaya SDM per Tahun .....	49
Tabel 4.12 Biaya Jasa Pemeliharaan RTG dan ARTG per Tahun .....	50
Tabel 4.13 Biaya Penggantian Part RTG dan ARTG per Tahun .....	51
Tabel 4.14 Harga BBM per Liter .....	52
Tabel 4.15 Harga Listrik Pelanggan Bisnis per kWh .....	53
Tabel 4.16 Biaya Bahan pada RTG dan ARTG per Tahun .....	55
Tabel 4.17 Daya Terpakai di Terminal Petikemas Semarang .....	55
Tabel 4.18 Perhitungan Inkremental “ <i>Do Nothing</i> ” dan RTG .....	57
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Selisih RTG dan ARTG .....	58
Tabel 4.20 Perhitungan Inkremental RTG dan ARTG .....	58
Tabel 4.21 NPV terhadap Kenaikan Harga Pengadaan Alat .....	59
Tabel 4.22 Sensitivitas NPV Inkremental RTG dan ARTG .....	60
Tabel 4.23 NPV terhadap Perubahan Tarif .....	61
Tabel 4.24 Harga Pengadaan RTG .....	63
Tabel 4.25 Prosentase Selisih Tarif .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produksi Terminal Petikemas Semarang periode 2012-2018 .....	2
Gambar 2.1 Contoh <i>Cash Flow</i> Suatu Investasi .....	11
Gambar 2.2 Pola Pemilihan Alternatif Terbaik .....	18
Gambar 2.3 Representasi Layout Terminal Petikemas Secara Umum .....	22
Gambar 2.4 Peralatan dan Penempatannya pada Kondisi Saat ini .....	23
Gambar 2.5 RTG .....	24
Gambar 2.6 Komponen Utama RTG .....	24
Gambar 2.7 <i>Steering</i> RTG .....	25
Gambar 2.8 Desain ARTG dan Gerakan Operasinya .....	26
Gambar 2.9 Kegiatan Bongkat Petikemas Menggunakan ARTG .....	27
Gambar 3.1 Pola Pemilihan Alternatif “Do Nothing”, RTG, dan ARTG .....	35
Gambar 3.2 Proses Alur Penelitian .....	36
Gambar 4.1 Populasi Negara Produsen RTG dan ARTG dalam Satuan Unit ..	39
Gambar 4.2 RTG Eksisting 1 Over 5.....	40
Gambar 4.3 Ramalan Regresi Produksi Selama 12 Tahun .....	46
Gambar 4.4 Regresi Eksponensial UMR Semarang Selama 12 Tahun .....	49
Gambar 4.5 Trend Harga Bahan Bakar Selama 12 Tahun .....	53
Gambar 4.6 Trend Tarif Listrik Pelanggan Bisnis .....	54
Gambar 4.7 Daya Listrik Terminal Petikemas Semarang .....	56
Gambar 4.8 Analisis Sensitivitas NPV (Kenaikan Harga Pengadaan Alat) .....	59
Gambar 4.9 Analisis Sensitivitas NPV Inkremental RTG dan ARTG .....	61
Gambar 4.10 Analisis Sensitivitas NPV (Perubahan Tarif) .....	62

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

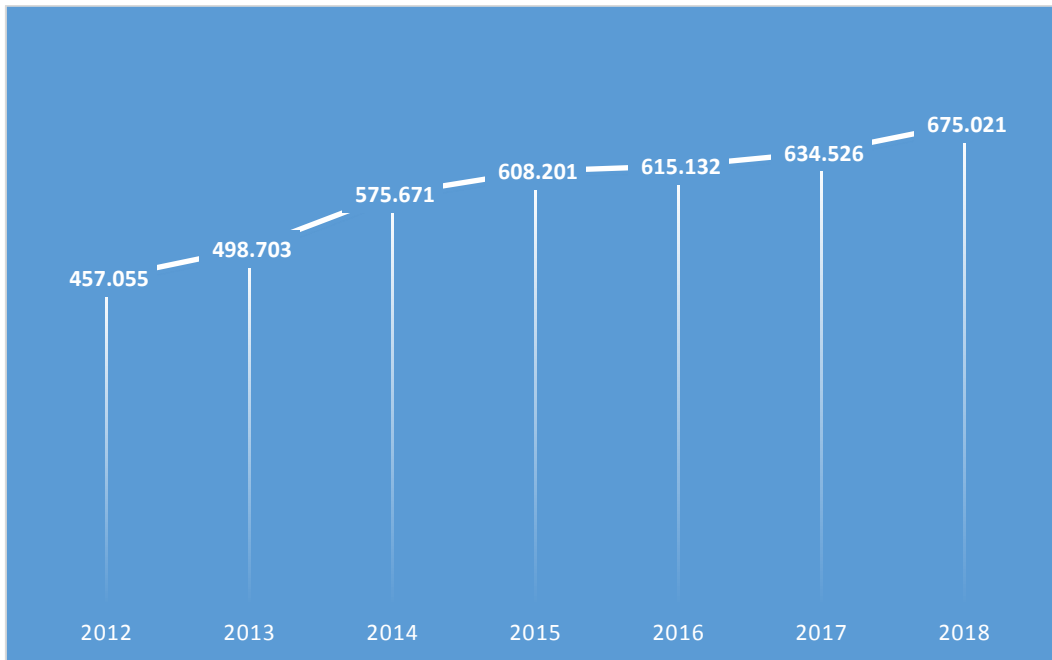
### **1.1 Latar Belakang**

Terminal petikemas merupakan terminal yang digunakan untuk kegiatan bongkar muat petikemas. Kegiatan bongkar muat petikemas meliputi kegiatan bongkar muat petikemas dari kapal ke dermaga, kegiatan penumpukan petikemas di lapangan penumpukan, kegiatan pengangkutan petikemas ke tempat tujuan ataupun sebaliknya. Terminal petikemas terdiri dari infrastruktur (dermaga, lapangan penumpukan, dan gudang) dan suprastruktur (container crane, rubber tyred gantry, reach stacker, side loader, trailer, dan forklift).

Dengan adanya peningkatan arus petikemas yang ditunjukkan pada Gambar 1.1, Terminal Petikemas Semarang sebagai salah satu operator terminal petikemas di Indonesia berusaha mengimbangi hal tersebut dengan menjaga pelayanan bongkar muat petikemas secara efisien. Perkembangan teknologi yang pesat saat ini dapat mendukung kebutuhan akan efisiensi terhadap pengelolaan kegiatan bongkar muat. Salah satu unsur yang dapat terus dikembangkan dengan pemanfaatan teknologi baru adalah peralatan bongkar muat. Teknologi modern memunculkan peralatan bongkar muat yang canggih guna meningkatkan produktifitas di pelabuhan.

Rubber Tyred Gantry (RTG) merupakan salah satu peralatan bongkar muat petikemas yang beroperasi di lapangan penumpukan. Jenis RTG yang sudah digunakan di Terminal Petikemas Semarang adalah :

1. RTG Konvensional : RTG menggunakan engine diesel sebagai sumber daya listriknya.
2. RTG Otomatis : RTG menggunakan tenaga listrik tanpa kabin operator yang dioperasikan dari ruang operator yang terpisah dengan unitnya.



Sumber : Laporan Manajemen Terminal Petikemas Semarang tahun 2018

Gambar 1.1

Grafik Produksi Petikemas Terminal Petikemas Semarang  
 Dalam Satuan *Twenty Foot Equivalent Unit* (TEUs) Periode 2012-2018

Perbedaan dari keduanya adalah sumber tenaga dan teknologi. Hal ini sangat berdampak pada biaya operasional yaitu biaya bahan (bahan bakar dan listrik), biaya pemeliharaan, dan biaya sumber daya manusia (SDM). Seorang operator RTG otomatis dapat mengoperasikan 4 – 6 unit ARTG. Yang dan Chang (2013) menjelaskan bahwa penggunaan RTG listrik menunjukkan penghematan energi sebesar 86,60%.

Pada tahun 2018 Terminal Petikemas Semarang memiliki jumlah RTG sebanyak 32 unit yang terdiri dari 12 unit RTG konvensional dan 20 unit *Automatic Rubber Tyred Gantry* (ARTG). Pada Tabel 1.1 dan 1.2 menunjukkan bahwa ARTG lebih efektif secara produktivitas dibandingkan RTG konvensional. ARTG dapat melakukan bongkar muat paling sedikit 18 box per jam dengan utilisasi tertinggi 29 %, sedangkan RTG konvensional dapat melakukan bongkar muat paling banyak 12 box per jam dengan utilisasi tertinggi 79%. Hal ini dapat menjadi potensi efisiensi terhadap biaya operasionalnya dan peningkatan produktivitas bongkar muatnya

sehingga Terminal Petikemas Semarang berencana melakukan penggantian dari RTG konvensional ke ARTG.

Tabel 1.1  
Data Penggunaan RTG Konvensional Pada Tahun 2018

No	Nama Alat	Availability (%)	Utilisasi (%)	Produktivitas (box/jam)
1	RTG 01	97,41	79,38	9,52
2	RTG 02	93,88	67,19	10,30
3	RTG 03	97,33	67,95	10,39
4	RTG 04	82,33	38,22	6,19
5	RTG 05	95,67	30,22	6,34
6	RTG 06	96,10	68,77	8,74
7	RTG 07	98,18	56,34	9,70
8	RTG 08	97,62	71,54	5,90
9	RTG 16	92,93	58,89	11,02
10	RTG 17	95,88	63,19	11,43
11	RTG 18	94,04	64,42	12,18
12	RTG 19	91,40	58,71	10,91

Sumber : Laporan Pemeliharaan Peralatan Bongkar Muat Terminal Petikemas Semarang

Tabel 1.2  
Data Penggunaan ARTG Pada Tahun 2018

No	Nama Alat	Availability (%)	Utilisasi (%)	Produktivitas (box/jam)
1	ARTG 01	98,81	10,89	22,64
2	ARTG 02	98,81	17,53	24,28
3	ARTG 03	98,96	12,74	21,13
4	ARTG 04	98,36	18,48	22,34
5	ARTG 05	98,85	15,25	23,70
6	ARTG 06	98,41	20,69	24,60
7	ARTG 07	98,98	11,46	26,00
8	ARTG 08	95,68	13,54	22,63
9	ARTG 09	98,38	10,52	21,77
10	ARTG 10	98,81	14,22	24,43
11	ARTG 11	98,93	6,04	23,55
12	ARTG 12	99,30	9,40	22,31
13	ARTG 13	99,04	22,36	21,92
14	ARTG 14	99,33	29,70	20,52
15	ARTG 15	98,94	22,70	19,25
16	ARTG 16	99,40	27,40	22,19
17	ARTG 17	99,50	17,61	22,12
18	ARTG 18	99,23	26,75	18,90
19	ARTG 19	99,89	11,43	18,57
20	ARTG 20	99,61	2,16	18,36

Sumber : Laporan Pemeliharaan Peralatan Bongkar Muat Terminal Petikemas Semarang

Terkait dengan rencana penggantian dari RTG konvensional ke ARTG tersebut, perlu melakukan analisis terlebih dahulu apakah dengan melakukan investasi ARTG yang lebih mahal dibandingkan RTG konvensional masih menguntungkan bagi perusahaan. Dilihat dari sisi operasional, penggunaan ARTG lebih efisien dari segi produktivitas (berdasarkan Tabel 1.1 dan tabel 1.2) dan penggunaan sumber daya yang sudah menggunakan listrik sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 1.3. Oleh karena itu, dalam penelitian ini membahas pengukuran terhadap batas-batas secara finansial terhadap rencana penggantian RTG konvensional ke ARTG pada Terminal Petikemas Semarang. Batas finansial yang dimaksud adalah komponen-komponen finansial seperti nilai investasi dan pendapatan yang dapat mempengaruhi penerimaan proyek investasi tersebut.

Tabel 1.3  
Perbandingan RTG Konvensional dan RTG Listrik

<b>Jenis RTG</b>	<b>Nilai Investasi</b>	<b>Operasional</b>
RTG Konvensional	Harga pengadaan yang lebih murah dibandingkan RTG Listrik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktivitas rendah</li> <li>- Kapasitas penumpukan dengan ketinggian 4 tier</li> <li>- Masih menggunakan bahan bakar minyak (BBM)</li> </ul>
RTG Listrik	Harga pengadaan mahal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktivitas tinggi</li> <li>- Kapasitas penumpukan dengan ketinggian 5 tier</li> <li>- Menggunakan listrik yang lebih murah</li> </ul>

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana penerimaan investasi penggantian RTG konvensional ke RTG Listrik;
2. Bagaimana sensitivitas terhadap batas finansial penerimaan investasi penggantian RTG konvensional ke RTG Listrik;



### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan penerimaan investasi penggantian RTG konvensional ke RTG Listrik.
2. Mencari batas finansial penerimaan investasi penggantian RTG konvensional ke RTG Listrik.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini maka manfaat yang dapat diperoleh adalah :

1. Sebagai referensi untuk mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan pengukuran batas finansial pada penggantian peralatan pelabuhan teknologi konvensional dengan teknologi baru.
2. Sebagai masukan bagi Terminal Petikemas Semarang dalam keputusan melakukan efisiensi melalui investasi peralatan bongkar muat di lapangan penumpukan.
3. Sebagai referensi perusahaan sejenis untuk melakukan penilaian dan pengambilan keputusan investasi peralatan pelabuhan khususnya peralatan bongkar muat pada lapangan penumpukan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal antara lain :

1. Penelitian ini dilakukan pada Terminal Petikemas Semarang.
2. Rencana pengadaan 3 (tiga) unit RTG listrik otomatis (ARTG) untuk menggantikan 3 (tiga) unit RTG konvensional.
3. Data-data yang digunakan untuk analisis adalah data historis dari tahun-tahun sebelumnya.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Struktur penelitian ini disusun sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi uraian tentang review pustaka yang berkaitan dengan penelitian ini baik berupa buku, jurnal, maupun penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan kerangka pemikiran, teknik pengumpulan data, metode pengolahan data dan metode analisis yang digunakan.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang data dan pengolahannya menggunakan metode yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, serta penjelasan hasil pengolahan data yang telah dilakukan sehingga memiliki nilai dan manfaat sesuai dengan tujuan penelitian.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran bagi penelitian berikutnya dan Terminal Petikemas Semarang maupun perusahaan sejenisnya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Ekonomi Teknik**

##### **2.1.1 Konsep Ekonomi Teknik**

Pujawan (2009) menjelaskan tentang konsep ekonomi teknik adalah secara umum analisis ekonomi teknik bisa dikatakan sebagai analisis ekonomi dari suatu investasi teknik. Kajian ini membutuhkan pengetahuan tentang aspek teknis serta aspek kinerja ekonomi (Pujawan, 2009).

Untuk bisa melakukan evaluasi kinerja ekonomi dibutuhkan :

- a. Estimasi biaya investasi yang harus dikeluarkan saat ini.
- b. Estimasi biaya-biaya operasional dan perawatan di tahun-tahun mendatang.
- c. Estimasi nilai sisa sistem atau mesin pada saat sudah mau diganti atau sudah tidak lagi digunakan lagi.
- d. Estimasi lamanya sistem bisa beroperasi (umur ekonomis).
- e. Estimasi tingkat suku bunga.

Pada umumnya investasi teknik memiliki umur ekonomis yang lama (tahunan). Di sisi lain, nilai uang dari waktu ke waktu tidak sama. Oleh karena itu, dalam mengevaluasi kelayakan suatu investasi teknik serta pemilihan mana alternatif terbaik, perlu dilakukan proses ekivalensi nilai mata uang sehingga perbandingan alternatif bisa menggunakan nilai yang terbandingkan (Pujawan, 2009).

##### **2.1.2 Konsep Ongkos dalam Ekonomi Teknik**

Analisis ekonomi teknik terutama ditujukan untuk mengevaluasi dan membandingkan performansi finansial dari masing-masing alternatif proyek investasi teknik. Proses perbandingan ini melibatkan berbagai konsep dan terminologi ongkos akan sangat membantu dalam memahami cara-cara mengukur efektivitas ekonomi suatu alternatif proyek.

Pujawan (2009) memaparkan pengertian ongkos siklus hidup (*life cycle cost*) dari suatu sistem adalah semua pengeluaran yang berkaitan dengan item tersebut

sejak dirancang sampai tidak terpakai lagi. Istilah “item” dimaksudkan untuk merepresentasikan berbagai hal seperti mesin dan peralatan. Ongkos siklus hidup bisa didefinisikan sebagai kombinasi dari (1) ongkos awal (*first cost*), (2) ongkos operasional dan perawatan, (3) ongkos disposal.

Berikut akan dibahas tentang penjelasan dari 3 komponen ongkos yang telah disebutkan di atas menurut Pujawan (2009).

#### 1. Ongkos Awal

Ongkos awal dari suatu item adalah keseluruhan investasi awal yang dibutuhkan untuk mengadakan item tersebut dan tidak akan berulang selama masa pakainya. Dalam pengadaan sebuah mesin misalnya, ongkos awal terdiri dari harga mesin itu sendiri, ongkos pelatihan operator, ongkos pengangkutan dan instalasi, dan beberapa ongkos tambahan untuk alat bantu.

#### 2. Ongkos Operasional dan Perawatan

Ongkos operasional dan perawatan adalah ongkos-ongkos yang terjadi berulang-ulang dan diperlukan untuk mengoperasikannya dan merawat item yang bersangkutan selama masa pakainya. Ongkos operasional biasanya terdiri dari ongkos tenaga kerja, ongkos bahan, dan ongkos-ongkos tambahan lainnya. Biasanya ongkos operasional dan perawatan dinyatakan per tahun, walaupun ongkos-ongkos perawatan tidak selamanya berulang dengan periode tahunan.

#### 3. Ongkos Disposal

Apabila siklus hidup suatu item berakhir maka ongkos disposal akan terjadi. Ongkos disposal bisa terdiri atas ongkos tenaga kerja yang diperlukan untuk memindahkan item tersebut, ongkos pengiriman dan berbagai ongkos lain yang berkaitan dengan pemindahan atau penghancuran suatu item. Walaupun ongkos disposal selalu terjadi pada akhir siklus dari suatu item, namun item tersebut masih memiliki nilai jual. Dengan mengurangi nilai jual dengan ongkos disposal yang dibutuhkan, maka diperoleh suatu nilai sisa (*salvage value*) dari item tersebut. Nilai jual, ongkos disposal dan nilai sisa suatu item biasanya tidak diketahui dengan pasti sehingga besarnya selalu diestimasi.

Rumiyanto dkk (2015) menjelaskan bahwa perusahaan galangan kapal berencana melakukan penambahan mesin baru. Data-data primer yang menjadi variabel biaya antara lain harga pembelian mesin, biaya perawatan mesin, *overhaul cost* mesin, biaya operasional untuk dihitung sebagai aliran kas keluar.

## **2.2 Investasi**

Pada sub bab ini dijelaskan tentang konsep investasi yang meliputi pengertian investasi, keputusan investasi, arus kas, metode penilaian investasi, serta menjelaskan sumber dana dan struktur modal.

### **2.2.1 Pengertian Investasi**

Investasi secara umum diartikan sebagai keputusan mengeluarkan dana pada saat sekarang untuk membeli aktiva riil atau aktiva keuangan dengan tujuan untuk mendapatkan penghasilan yang lebih besar di masa yang akan datang. Haming dan Basalamah (2003) menyimpulkan definisi investasi sebagai berikut :

"Memperhatikan beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa investasi adalah pengeluaran untuk mengadakan barang modal pada saat sekarang dengan tujuan untuk menghasilkan keluaran barang atau jasa agar dapat diperoleh manfaat yang lebih besar di masa yang akan datang, dua tahun atau lebih."

### **2.2.2 Keputusan Investasi**

Menurut Soeharto (1997) keputusan untuk melakukan investasi yang menyangkut sejumlah besar dana dengan harapan mendapatkan keuntungan bertahun-tahun dalam jangka panjang, sering kali berdampak besar bagi kelangsungan usaha suatu perusahaan. Oleh karena itu sebelum diambil keputusan jadi tidaknya suatu investasi, salah satu syarat terpenting adalah mengkaji aspek finansial dan ekonomi. Dasar dan tujuan dari analisis finansial, yang umumnya dimiliki oleh perusahaan swasta, berkepentingan untuk meningkatkan kekayaan perusahaan. Sedangkan aspek ekonomi, mengkaji manfaat dan biaya bagi masyarakat secara menyeluruh.

Menurut Ichsan dkk (2000) dari segi waktu, keputusan manajemen bisnis secara garis besar dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu keputusan jangka

pendek dan keputusan jangka panjang. Keputusan jangka pendek adalah keputusan yang implementasi memakan waktu kurang atau paling lama satu tahun yang umumnya berhubungan dengan aktivitas rutin yang terkait dengan sumber jangka pendek dan pengoperasian berbagai rekening aktiva lancar. Keputusan jangka panjang pelaksanaannya lebih dari satu tahun yang mendukung aktivitas rutin.

Selanjutnya menurut Ichsan dkk (2000) dalam keputusan jangka panjang, investasi akan menarik ketika ada manfaat tambahan yang harus diukur oleh arus masuk kas yang dikaitkan secara langsung dengan investasi dan garis waktu yang diperlukan untuk mengoperasikan investasi jangka panjang tersebut. Investasi yang telah dipotong sesuai dengan pengaruh waktu (discounted) akan sama dengan biaya telah didiscounted ditambah dengan tingkat laba yang diharapkan. Investasi memberikan manfaat discounted yang lebih besar dari biaya didiscounted akan kontribusi untuk meningkatkan kekayaan perusahaan. Asumsi dasar keputusan jangka panjang inilah sehingga perusahaan berusaha meningkatkan atau memaksimalkan kekayaannya.

Alat bantu yang dipakai untuk membuat keputusan investasi menurut Soeharto (1997) dari aspek finansial, melalui pendekatan konvensional yaitu dengan menganalisis perkiraan aliran kas keluar dan masuk selama umur proyek atau investasi. Aliran kas terbentuk dari perkiraan biaya pertama, modal kerja, biaya operasi, biaya produksi dan pendapatan. Aliran kas tersebut dikelompokkan menjadi aliran kas awal, operasional dan terminal. Selanjutnya, dihitung diskonto aliran kas tersebut. Sedangkan menurut Ichsan dkk (2000) dalam membuat keputusan investasi yang tepat, maka baik jumlah arus kas maupun waktu yang diperlukan dalam arus kas harus diestimasi secara tepat. Keputusan investasi jangka panjang membutuhkan informasi antara lain : jumlah dan waktu aliran (arus) kas keluar, jumlah dan waktu aliran (arus) kas masuk, dan ukuran nilai waktu uang.

### **2.2.3 Arus Kas**

Menurut Giatman (2011), arus kas (*Cash Flow*) adalah tata aliran uang masuk dan keluar per periode waktu pada suatu perusahaan. Arus kas terdiri dari :

- a. *Cash-in* (uang masuk), umumnya berasal dari penjualan produk atau manfaat terukur (benefit);

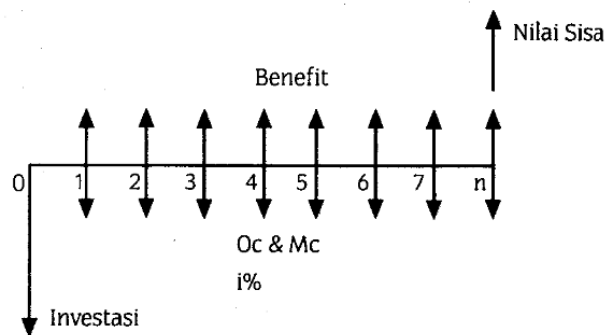
- b. *Cash-out* (uang keluar), merupakan kumulatif dari biaya-biaya (cost) yang dikeluarkan.

Rumiyanto dkk (2015) menyebutkan aliran kas atau kas yang berhubungan dengan suatu proyek antara lain :

- Arus kas masuk, datang dari hasil penjualan produk dan penjualan mesin;
- Arus kas keluar, terdiri dari investasi proyek, *maintenance cost* mesin, pembayaran angsuran, biaya operasional, dan pajak perseroan.

*Cash flow* yang dibicarakan dalam ekonomi teknik adalah *cash flow* investasi yang bersifat estimasi/prediktif. Karena kegiatan evaluasi investasi pada umumnya dilakukan sebelum investasi tersebut dilaksanakan, jadi perlu dilakukan estimasi atau perkiraan terhadap *cash flow* yang akan terjadi apabila rencana investasi tersebut dilaksanakan. Dalam suatu investasi secara umum, *cash flow* akan terdiri dari empat komponen utama, yaitu : (1) Investasi, (2) *Operational Cost*, (3) *Maintenance Cost*, (4) Benefit/manfaat.

Secara umum bentuk grafis dari cash flow suatu investasi tersebut diperlihatkan pada Gambar 2.1 berikut.



Sumber : Buku Ekonomi Teknik (Giatman, 2011)

Gambar 2.1 Contoh *Cash Flow* Suatu Investasi

Pembicaraan tentang *cash flow* menjadi sangat penting saat melakukan analisis evaluasi terhadap suatu rencana investasi. Suatu rencana investasi akan menyangkut pengeluaran dana yang cukup besar, baik untuk investasinya itu sendiri maupun penyediaan akan biaya operasional dan perawatannya saat investasi itu dioperasikan/dimanfaatkan, di samping akan memberikan/menghasilkan sejumlah

manfaat investasi. Oleh karena itu, pertimbangan melalui analisis yang komprehensif dan seksama perlu dilakukan sebelum suatu investasi diwujudkan.

Rumiyanto dkk (2015) menjelaskan *cash flow* dapat memberikan informasi mengenai jumlah kas yang diperlukan dalam memulai suatu usaha, perencanaan investasi, dan menjamin kesesuaian kas untuk ketersediaan kas terhadap pengeluaran-pengeluaran yang akan terjadi di masa datang. Perusahaan dalam merencanakan kebutuhan dana diperoleh dari kredit bank untuk tingkat bunga pinjaman berdasarkan standar Sertifikat Bank Indonesia (SBI). Biaya ini biasanya dikeluarkan secara rutin atau periodik waktu tertentu dalam jumlah yang relatif sama atau sesuai dengan jadwal kegiatan atau produksi.

Penerimaan dari suatu investasi berasal dari pendapatan atas pelayanan fasilitas atau penjualan produk yang dihasilkan dan manfaat terukur lainnya selama umur penggunaan, ditambah dengan nilai jual investasi saat umurnya habis. Semua penerimaan/pendapatan itu disebut dengan Benefit. Sementara itu, pembiayaan berasal dari biaya awal fasilitas (investasi) yang kemudian diikuti oleh biaya-biaya lainnya selama pelayanan/pengoperasian fasilitas. Dalam kondisi tertentu biaya-biaya tersebut terdiri dari biaya operasi fasilitas (*operation cost*), biaya perawatan (*maintenance cost*) dan biaya perbaikan (*overhaul cost*).

Penyusunan *cash flow* pada dasarnya dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu (a) Metode Tabel, dan (b) Metode Grafis. Namun, untuk lebih efektifnya kedua metode tersebut dipakai secara simultan atau dikombinasikan satu sama lain.

#### **2.2.4 Metode Penilaian Investasi**

Menurut Ichsan dkk (2000), umumnya di dalam menganalisis suatu investasi ada 6 macam metode, yaitu :

- a. Intuisi.
- b. Metode periode pengembalian (*Payback Period*)
- c. Metode rata-rata tahunan tingkat kembali akuntansi (*Average Annual Accounting Rate of Return-ARR*).
- d. Metode nilai bersih sekarang (*Net Present Value-NPV*).
- e. Metode tingkat kembalikan internal (*Internal rate of Return-IRR*).
- f. Indek profitabilitas (*Profitability Index-PI*).



Menurut Soeharto (1997), kriteria penilaian investasi proyek, yaitu :

- a. Yang tidak memperhitungkan nilai waktu dari uang : Periode Pengembalian (*Payback Period*) dan Pengembalian Investasi (*Return On Investment-ROT*).
- b. Yang memperhitungkan nilai waktu dari uang : *Net Present Value* (NPV), *Internal rate of Return* (IRR), *Profitability Index* (PI), *Benefit-Cost Ratio*, *Annual Capital Charge*.

Menurut Haming dan Basalamah (2003) berpendapat bahwa metode yang digunakan untuk penilaian investasi adalah : *Payback Period*, NPV, IRR, PI, dan *Benefit Cost Ratio* (BCR).

Dari beberapa metode yang dikemukakan oleh para pengarang di atas, untuk penilaian kriteria investasi dalam tesis ini menggunakan :

- a. Metode NPV

Metode ini menghitung selisih antara nilai sekarang investasi dengan nilai penerimaan kas bersih di masa yang akan datang (Ichsan, Kusnadi and Syafii, 2000). Untuk menghitung nilai sekarang tersebut dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan tarif bunga (diskonto) yang tepat.
2. Menghitung nilai sekarang dari aliran kas masuk bersih yang merupakan hasil diharapkan dari diterimanya suatu proyek investasi.
3. Menghitung nilai sekarang dari pengeluaran proyek investasi.
4. Mengurangkan nilai sekarang dari pengeluaran proyek investasi dari nilai sekarang aliran kas masuk bersih. Perbedaan dari selisih ini disebut nilai sekarang bersih (NPV), yang secara matematis ditulis sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Ct}{(1+k)^t} - I$$

NPV = Nilai sekarang bersih

Ct = Aliran kas bersih

k = Tarif diskonto/tingkat bunga relevan

I = Pengeluaran proyek investasi awal periode

n = Masa manfaat proyek yang diharapkan

$\Sigma$  = Jumlah aliran kas yang didiskonkan pada tahun ke 1 - tahun ke n  
 Proyek dikatakan layak apabila NPV lebih besar dari pada nol  
 (NPV>0).

Rachadian dkk (2013) menjelaskan kelebihan dari NPV yaitu :

1. Mempertimbangkan nilai uang karena faktor waktu sehingga lebih realistis terhadap perubahan harga.
2. Memperhitungkan arus kas selama usia ekonomis investasi.
3. Memperhitungkan adanya nilai sisa investasi.

Sedangkan kelemahan dari NPV adalah :

1. Lebih sulit dalam penggunaan perhitungan.
2. Derajat kelayakan selain dipengaruhi arus kas juga oleh faktor usia ekonomis investasi.

b. Metode IRR

Metode ini diperlukan untuk menjelaskan apakah proyek cukup menarik bila dilihat dari arus pengembalian yang telah ditentukan. Tingkat pengembalian internal dirumuskan sebagai tingkat diskonto yang membuat NPV = 0. Kriteria investasi IRR ini memberikan pedoman bahwa proyek akan dipilih apabila IRR > Corporate Discount Rate. Begitu pula sebaliknya, jika diperoleh IRR < Corporate Discount Rate maka proyek sebaiknya tidak dilanjutkan. Perhitungan yang sebenarnya dari IRR biasanya dilakukan secara coba-coba. Tingkat pengembalian internal adalah IRR dalam persamaan tersebut di bawah (Soeharto, 1997).

$$\sum_{t=1}^n \frac{Ct}{(1+i)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{(Co)t}{(1+i)^t}$$

Ct = Aliran kas masuk pada tahun t

(Co)t = Aliran kas keluar pada tahun t

i = Diskonto

n = Tahun

$\Sigma$  = Jumlah aliran kas

### 2.2.5 Sumber Dana dan Struktur Modal

Secara umum, dalam Haming dan Basalamah (2003) disebutkan bahwa dana investasi dapat dipenuhi melalui tiga sumber, yaitu :

- a. Dana sendiri (*self financing*).
- b. Dana sendiri dan pinjaman (*leverage financing*).
- c. Dana sendiri dan pinjaman atau kerjasama asing (*joint venture*).

Di dunia nyata, umumnya modal dipenuhi dengan cara kedua yaitu leverage financing. Kebijakan demikian membawa konsekuensi terhadap struktur modal proyek atau perusahaan dan selanjutnya berdampak pada biaya modal dan nilai perusahaan. Masalahnya sekarang, bagaimana cara agar kebutuhan dana itu dipenuhi dan bagaimana komposisi struktur modalnya. Untuk keperluan itu, perusahaan perlu terlebih dahulu mendefinisikan berapa besar dana yang dapat dipenuhi sendiri dan berapa besar dana yang harus diperoleh melalui pinjaman investasi.

Untuk investasi container crane, Yasuha dan Syafii (2017) menjelaskan sumber dana yang digunakan berasal dari 2 sumber dana dengan proporsi 10% modal sendiri dan 90% pinjaman bank. Sedangkan pada Cahyosatrio dkk (2014) menggunakan sumber dana yang berasal dari 50% modal sendiri dan 50% modal pinjaman untuk rencana pengembangan usaha untuk studi kasus perusahaan Malang Indah). Hal ini dapat disimpulkan bahwa struktur modal bergantung pada kebijakan perusahaan terkait.

Dalam usaha mendapatkan struktur modal yang optimal, manajemen atau evaluator proyek harus mengembangkan beberapa alternatif permodalan, yaitu seluruhnya dengan modal sendiri, tiga perempatnya modal sendiri, setengahnya modal sendiri atau seperempat modal sendiri. Sesudah itu, manajemen perlu menelaah struktur modal yang optimal untuk dijadikan sebagai landasan kebijakan (*financing policy*). Berpedoman pada hasil itu, manajemen menetapkan sumber dana yang layak dipilih (Haming and Basalamah, 2003).

Memperhatikan hal di atas, maka derajat kelayakan suatu alternatif struktur modal perlu dilihat dari akibatnya arus kas perusahaan di kemudian hari, apakah pendanaan berdasarkan alternatif struktur modal yang bersangkutan mampu menghasilkan likuiditas operasi yang baik (penerimaan kas lebih besar daripada

pengeluaran kas). Ada dua cara investor mengukur tingkat pengembalian, yaitu *looking backward in time* dan *looking forward in time*. Cara pertama *looking backward in time*, bahwa return dapat digunakan untuk mengukur keberhasilan masa lalu. Cara kedua *looking forward in time*, yaitu return juga dapat digunakan secara kuantitatif mengukur kemungkinan keberhasilan masa depan, berhubungan dengan keputusan investasi masa sekarang.

### **2.2.6 Minimum Attractive Rate of Return (MARR)**

Pujawan (2009) memaparkan bahwa MARR merupakan tingkat bunga yang dipakai patokan dasar dalam mengevaluasi dan membandingkan berbagai alternatif. Investor menggunakan MARR sebagai nilai minimal dari tingkat pengembalian atau bunga yang bisa diterima. Dengan kata lain bila suatu investasi menghasilkan bunga atau tingkat pengembalian (*Rate of Return*) yang lebih kecil dari MARR maka investasi tersebut dinilai tidak ekonomis sehingga tidak layak untuk dikerjakan.

Nilai MARR akan berbeda pada jenis industri yang satu dengan jenis industri yang lainnya. Biasanya perusahaan menetapkan suatu standar MARR sendiri-sendiri sebagai bahan untuk mempertimbangkan investasi yang akan dilakukan. Terlepas dari cara yang dipakai dalam menentukan MARR, nilai MARR harus ditetapkan lebih tinggi dari *Cost of Capital* (yang biasanya dilihat dari tingkat suku bunga tabungan). Nilai MARR harus mencerminkan ongkos kesempatan, yaitu ongkos yang terjadi akibat tidak terpilihnya alternatif lain. MARR tetap harus dipakai patokan walaupun suatu investasi dibiayai sepenuhnya dari milik investor sendiri, tanpa pinjaman dari pihak lain.

Menurut White dkk (2009) di dalam Pujawan (2009), ada beberapa cara yang disarankan untuk menetapkan besarnya MARR, di antaranya adalah :

- a. Tambahkan suatu presentase tetap pada ongkos modal (*Cost of Capital*) perusahaan.
- b. Nilai rata-rata tingkat pengembalian (*Rate of Return*) selama 5 tahun yang lalu digunakan sebagai MARR tahun ini.
- c. Gunakan MARR yang berbeda untuk horizon perencanaan yang berbeda dari investasi awal.

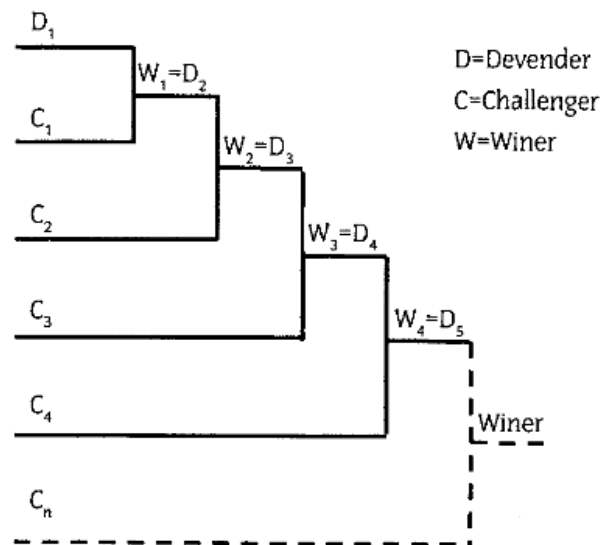
- d. Gunakan MARR yang berbeda untuk perkembangan yang berbeda dari investasi awal.
- e. Gunakan MARR yang berbeda pada investasi baru dan investasi yang berupa proyek perbaikan.
- f. Gunakan alat manajemen untuk mendorong atau menghambat investasi, tergantung pada kondisi ekonomi secara keseluruhan dari perusahaan.
- g. Gunakan rata-rata tingkat pengembalian modal para pemilik saham untuk semua perusahaan pada kelompok industri yang sama.

Besarnya MARR akan dipengaruhi oleh banyak hal di antaranya adalah ketersediaan modal (uang), ketersediaan kesempatan investasi, kondisi bisnis, tingkat inflasi, ongkos modal (*Cost of Capital*) perusahaan, peraturan pajak, peraturan pemerintah, tingkat keberanian menanggung risiko bagi pengambil keputusan, tingkat risiko/ketidakpastian yang dihadapi dan berbagai hal lain yang sejenis.

### 2.3 Analisis Inkremental IRR

Giatman (2011) menjelaskan bahwa analisis inkremental IRR merupakan kelanjutan dari analisis IRR jika jumlah alternatif yang tersedia tidak tunggal dan perlu menentukan ranking/prioritas alternatif. Hal ini terjadi karena IRR terbesar tidak dapat dipakai sebagai pedoman menentukan alternatif terbaik, dalam arti kata IRR terbesar tidak selalu menjadi yang terbaik. Oleh karena itu, untuk menentukan alternatif mana yang terbaik dari sejumlah alternatif yang tersedia sangat ditentukan oleh posisi MARR terhadap IRR.

Metode inkremental IRR konsepnya adalah membandingkan setiap alternatif dengan alternatif lain sehingga betul-betul akan diperoleh alternatif yang terbaik (Giatman, 2011). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut. Penentuan ranking sementara didasarkan pada investasi terkecil menuju investasi yang besar. Investasi terkecil (terbaik sementara) disebut dengan *defender* (bertahan), terbaik berikutnya disebut dengan *challenger* (penantang), sedangkan terbaik dari yang diperbandingkan disebut dengan *winner* (pemenang).



Sumber : Buku Ekonomi Teknik (Giatman, 2011)

Gambar 2.2 Pola Pemilihan Alternatif Terbaik

Prosedur analisis inkremental IRR (Giatman, 2011) antara lain :

1. Identifikasi semua alternatif yang tersedia.
2. Hitung IRR masing-masingnya. Jika  $IRR < MARR$ , maka alternatif gugur.
3. Susun ranking alternatif sementara berdasarkan investasi terkecil (investasi terkecil dianggap alternatif terbaik sementara).
4. Bandingkan alternatif I (*defender*) dan alternatif II (*challengger*), dengan menghitung selisih *cash flow* (alt (C) – alt (D))  $\Delta CF_{(C-D)}$ .
5. Hitung  $\Delta IRR_{(C-D)}$  dari  $\Delta CF_{(C-D)}$  tersebut.
6. Bandingkan  $\Delta IRR_{(C-D)}$  dengan MARR, jika  $\Delta IRR_{(C-D)} > MARR$ , maka alt (C) menjadi terbaik, sebaliknya jika  $\Delta IRR_{(C-D)} < MARR$  maka alt (D) tetap terbaik.
7. Bandingkan pula pemenang tadi dengan alternatif III, seperti prosedur 4 sampai dengan 6 di atas sampai ditemukan pula pemenangnya.
8. Siklus di atas dilakukan berulang sampai semua alternatif tersedia telah dipertemukan.
9. Pemenang terakhir akan menjadi alternatif terbaik dari semua alternatif yang tersedia.

Rumiyanto (2015) menjelaskan bahwa metode inkremental IRR adalah metode membandingkan setiap alternatif dengan alternatif lain sehingga didapatkan alternatif yang terbaik. Dalam penelitiannya, dilakukan uji inkremental IRR. Pada tahap awal analisis investasi yang dilakukan, kedua alternatif yang dibandingkan memiliki hasil perhitungan IRR yang dinyatakan semuanya layak. Tahap selanjutnya dilakukan uji inkremental IRR untuk mendapatkan alternatif terbaik.

#### **2.4 Analisis Sensitivitas**

Menurut Pujawan (2009) menulis tentang analisa sensitivitas sebagai berikut: Karena nilai-nilai parameter dalam studi ekonomi teknik biasanya diestimasikan besarnya maka jelas nilai-nilai tersebut tidak akan bisa dilepaskan dari faktor kesalahan. Artinya, nilai-nilai parameter tersebut mungkin lebih besar atau lebih kecil dari hasil estimasi yang diperoleh atau berubah pada saat-saat tertentu. Perubahan yang terjadi pada nilai parameter tentunya akan mengakibatkan perubahan pula pada tingkat output atau hasil. Perubahan tingkat output atau hasil ini menyebabkan preferensi akan berubah dari satu alternatif ke alternatif yang lainnya.

Untuk mengetahui seberapa sensitif suatu keputusan terhadap faktor-faktor atau parameter-parameter yang mempengaruhinya maka setiap pengambilan keputusan pada ekonomi teknik hendaknya disertai dengan analisis sensitivitas. Analisis ini akan memberikan gambaran sejauh mana suatu keputusan akan cukup kuat berhadapan dengan perubahan faktor-faktor atau parameter-parameter perubahan yang mempengaruhi (Pujawan, 2009).

Analisa sensitivitas dilakukan dengan mengubah nilai suatu parameter pada suatu saat untuk selanjutnya dilihat bagaimana pengaruhnya terhadap akseptabilitas suatu alternatif investasi. Parameter-parameter investasi yang memerlukan analisis (Giatman, 2011) antara lain : (1) Investasi, (2) Pendapatan, (3) Pengeluaran, (4) suku bunga.

Hidayat dan Tantina (2011) menjelaskan analisa sensitivitas atau sering pula disebut analisa kepekaan sebenarnya bukanlah teknik untuk mengukur resiko, tetapi suatu teknik untuk menilai dampak berbagai perubahan dari masing-masing

variabel penting terhadap hasil yang mungkin terjadi (possible outcomes). Analisa sensitivitas ini tidak lain adalah suatu analisa simulasi dalam mana nilai variabel-variabel penyebab diubah-ubah untuk mengetahui bagaimana dampaknya terhadap hasil yang diharapkan, dalam hubungan ini adalah aliran kas. Dalam hal ini disebutkan 4 elemen penting yang dianalisis yakni : penjualan, biaya produksi, biaya investasi, dan biaya operasional.

Dengan objek penelitian yang berbeda, Ariesa dan Tinaprilla (2012) menggunakan variabel nilai rendemen dan harga gula karena kedua variabel tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap kelayakan usaha pabrik gula. Sedangkan Rianto dkk (2018) menyebutkan bahwa dalam suatu perencanaan proyek, perlu dipertimbangkan beberapa variabel yang memungkinkan nilainya dapat berubah sewaktu waktu sehingga mengakibatkan sebuah proyek yang sebelumnya layak untuk dilakukan menjadi tidak layak untuk dilakukan. Beberapa variabel yang memungkinkan menyebabkan kegagalan meliputi harga bahan bakar alternatif, penurunan jumlah produksi, kenaikan atau penurunan kurs dolar, dan penurunan harga gas.

Menurut Smart dkk (2007), masalah penganggaran modal paling sering timbul adalah membuat berbagai asumsi sebelum menentukan nilai akhir NPV. Misalnya, peramalan arus kas proyek mungkin memerlukan asumsi tentang harga jual output, biaya bahan baku, pangsa pasar, dan banyak variabel lainnya. Dalam analisa sensitivitas pada NPV proyek, para manajer memiliki alat yang memungkinkan untuk mengeksplorasi pentingnya setiap asumsi individu. Untuk melakukan analisa sensitivitas, perusahaan menetapkan satu dasar-dasar asumsi untuk suatu proyek tertentu dan menghitung NPV berdasarkan asumsi-asumsi tersebut. Kemudian, para manajer menentukan satu variabel berubah, sambil menahan semua yang lain tetap, dan mereka menghitung ulang NPV didasarkan perubahan itu. Dengan mengulangi proses ini untuk semua variabel yang tidak menentu dalam perhitungan NPV, manajer dapat melihat seberapa sensitif terhadap perubahan asumsi dasar.



## 2.5 *Strategic Decision-Making (SDM)*

Dalam dunia industri, perusahaan sedang menghadapi berbagai macam teknologi baru yang bisa diterapkan untuk membuat pekerjaan lebih efisien. Akan tetapi, beberapa faktor perlu dipertimbangkan, seperti investasi dan biaya. Oleh karena itu, sebelum mengambil keputusan, manajemen perusahaan perlu mempertimbangkan berbagai macam pilihan dan kriteria. Pengambilan keputusan ini akan menjadi semakin rumit apabila pilihan-pilihan yang ada terdiri dari berbagai macam aspek kualitatif dan kuantitatif. Oleh karena itu, diperlukan analisa ilmiah melalui *Strategic Decision-Making (SDM)* dalam mengevaluasi opsi-opsi yang ada secara kuantitatif, agar manajemen perusahaan dapat mengambil keputusan yang optimal (Novirsal and Tjakraatmadja, 2006).

Dalam memilih teknologi baru yang sesuai untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi, pengambil keputusan perlu memilih alternatif yang terbaik berdasarkan pengalaman, intuisi, dan penilaiannya. Hal ini menyebabkan proses pengambilan keputusan terkadang menjadi tidak optimal, karena prosesnya cenderung bersifat subyektif dan kualitatif. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisa ilmiah melalui *Strategic Decision-Making* dalam mengevaluasi pilihan-pilihan yang ada secara kuantitatif, agar keputusan yang diambil bisa memiliki basis yang rasional atau logis.

SDM memiliki sebuah peran yang penting dalam organisasi, sebab proses ini memasangkan potensi internal dengan keadaan eksternal melalui pemilihan alternatif terbaik dari beberapa macam alternatif yang ada karena proses ini mempertimbangkan tiga aspek penting: ketidakpastian, prediksi dan pemikiran negatif, dan perpecahan.

Singkatnya, rangka kerja dari SDM terdiri dari :

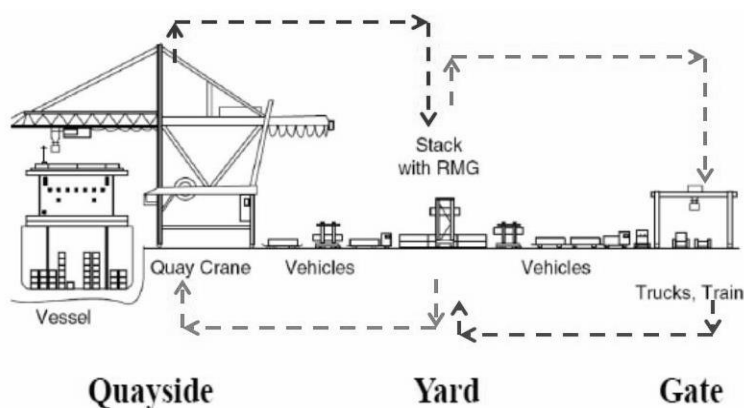
1. Sebuah sistem untuk memprediksi situasi atau kejadian di masa mendatang. Untuk melakukan prediksi diperlukan pemahaman terhadap fakta-fakta atau realita di masa sekarang dan pikiran yang imajinatif mengenai kemungkinan-kemungkinan di masa yang akan datang.
2. Lingkungan yang sesuai untuk mengembangkan strategi untuk menghadapi situasi atau masalah di masa mendatang.
3. Cara untuk menilai situasi dan memahami sistem yang ada.

4. Cara untuk memasukkan pendapat-pendapat para ahli ke dalam proses SDM.
5. Metode untuk memilih strategi terbaik dari berbagai macam strategi yang ada.

Pada umumnya, terlepas dari apakah suatu perusahaan itu milik negara, swasta, atau PT, keputusan seperti ini diambil secara musyawarah. Sederhananya proses pengambilan keputusan pada jaman dahulu telah menciptakan masalah dalam proses pengambilan keputusan yang kompleks, melibatkan berbagai variable, dan terkadang bersifat acak, tidak pasti, atau bahkan tidak diketahui. Tidak hanya itu, karena waktu yang diperlukan atau diberikan untuk mengambil keputusan pendek, tanggung jawab dalam pengambilan keputusan pun diberikan pada posisi terendah dalam hierarki di dalam organisasi.

## 2.6 Peralatan Pelabuhan

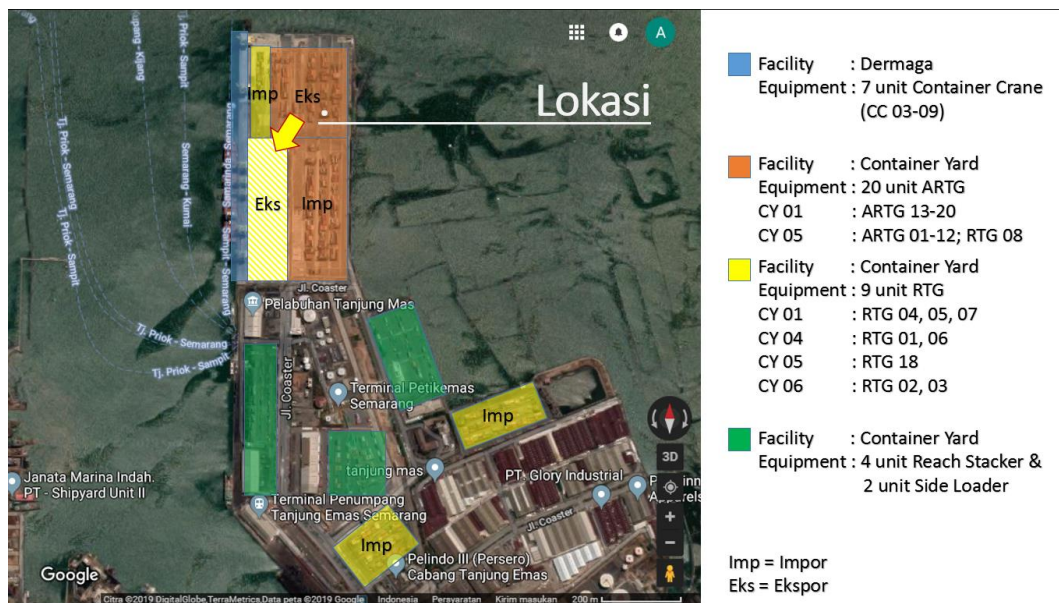
Abdel-Fattah, dkk (2013) menjelaskan secara umum layout terminal petikemas yang memiliki beberapa peralatan yang digunakan untuk kegiatan operasional bongkar muat petikemas. Jenis peralatan dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan lokasinya yaitu *quayside*, *yard*, dan *gate* seperti yang dijelaskan dalam Gambar 2.3. Pada Terminal Petikemas Semarang sesuai Gambar 2.4 memiliki *Container Crane* (CC) pada sisi *quayside* dan *Rubber Tyred Gantry* (RTG), *Automated Rubber Tyred Gantry* (ARTG), *Reach Stacker* (RS) serta *Side Loader* (SL) pada sisi *yard*.



Sumber : Abdel-Fattah, dkk (2013)

Gambar 2.3

Representasi Layout Terminal Petikemas Secara Umum



Sumber : [www.google.co.id/maps](http://www.google.co.id/maps)

Gambar 2.4

### Peralatan dan Penempatannya pada Kondisi Saat Ini

Dari beberapa peralatan di atas, yang menggunakan sumber daya listrik adalah CC dan ARTG, sedangkan FE menggunakan battery. Peralatan lainnya menggunakan bahan bakar minyak (BBM).

## 2.7 Rubber Tyred Gantry (RTG)

Edisi RTG yang pertama dibuat pada sekitar tahun 1960 oleh Paceco dan Drott, sedangkan instalasi mesinnya mulai dibuat pada tahun 1969. RTG adalah alat untuk menumpuk/menyusun petikemas di lapangan penumpukan (*container yard*) sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.5. Alat ini dapat bergerak bebas di lapangan penumpukan. Jenis RTG di Terminal Petikemas Semarang mempunyai 8 (delapan) dan 16 (enam belas) buah roda yang terbuat dari karet, lebar/span 6 rows kontainer dan mampu melakukan penumpukan kontainer sampai dengan 5 (lima) tiers kontainer. Daya penggerak RTG bersumber dari *on board* diesel generator atau sudah menggunakan teknologi hybrid (kombinasi motor listrik dan diesel generator).



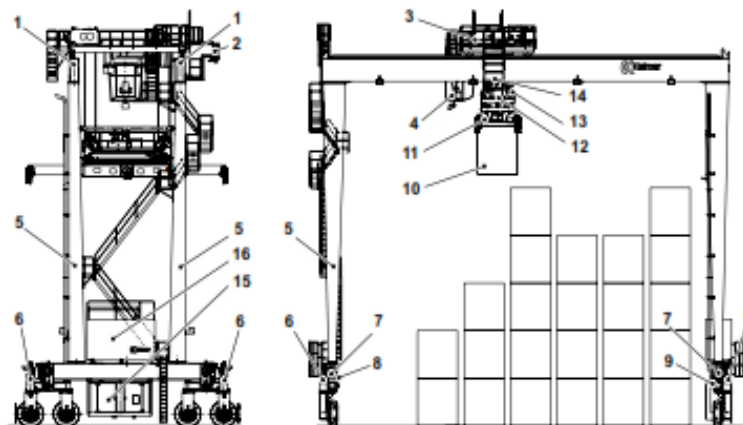
Sumber : Buku referensi kepelabuhanan edisi II seri 05, 2009

Gambar 2.5 RTG

## 2.8 Jenis RTG

### 2.8.1 RTG Konvensional

RTG Konvensional adalah jenis RTG dilengkapi dengan *telescopic spreader* yang dapat mengangkat petikemas dengan ukuran 20 feet, 40 feet, dan 45 feet. Pada prinsipnya RTG dikendalikan secara elektrik, tetapi RTG konvensional ini masih menggunakan genotor set sebagai sumber listriknya.

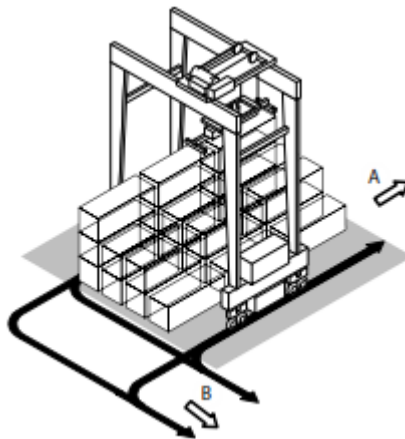


Sumber : Buku *Operator Manual RTG*, 2012

Gambar 2.6 Komponen Utama RTG

Komponen-komponen Utama RTG menggunakan generator set seperti Gambar 2.6 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Main crossbeam*
2. Kabel festoon
3. Trolley dilengkapi dengan peralatan hoisting
4. Kabin operator
5. Kolom
6. *Drive motor*
7. *Wheel turning motor*
8. *Rear sill beam*
9. *Front sill beam*
10. Petikemas
11. *Spreader*
12. *Headblock*
13. *Intermediate sheave of hoist rope*
14. *Kabel reeling*
15. *Power unit*
16. *Electrical room*



Sumber : Buku *Operator Manual RTG*, 2012

Gambar 2.7 *Steering RTG*

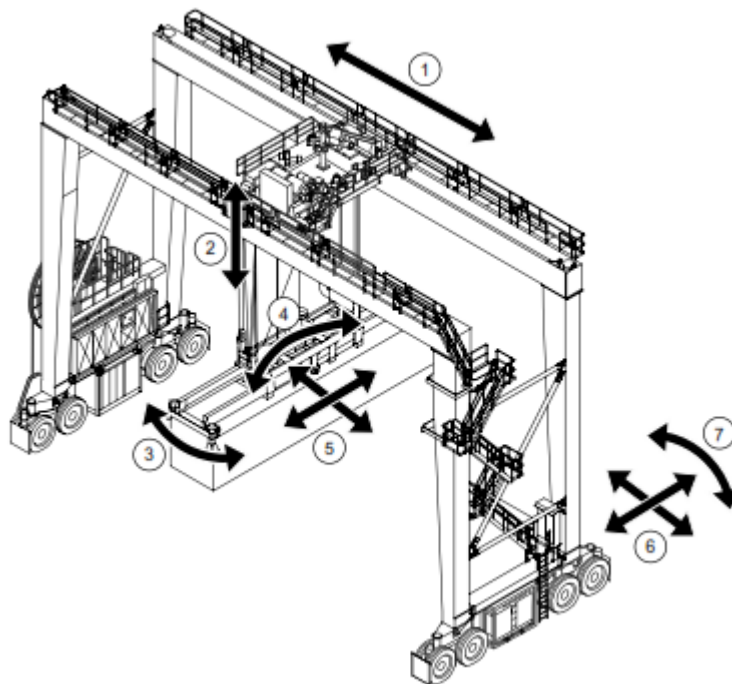
Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7, *steering RTG* memungkinkan bergerak ke A maupun sebaliknya dan bergerak ke arah B dan sebaliknya. Pergerakan RTG dikontrol dari ruang kabin operator.

### 2.8.2 Automated Rubber Tyred Gantry (ARTG)

ARTG merupakan jenis RTG yang dikembangkan dari RTG konvensional. Secara umum ARTG memiliki model kurang lebih sama dengan RTG konvensional, tetapi ARTG lebih dilengkapi teknologi yang modern sehingga lebih memudahkan proses kegiatan bongkar muat di lapangan penumpukan.

Gerakan-gerakan yang dapat dilakukan oleh ARTG sesuai dengan Gambar 2.8 adalah sebagai berikut :

1. Gerakan Trolley
2. Gerakan Hoist
3. Gerakan Skew
4. Gerakan Trim
5. Gerakan List
6. Gerakan Gantry
7. Gerakan Cross



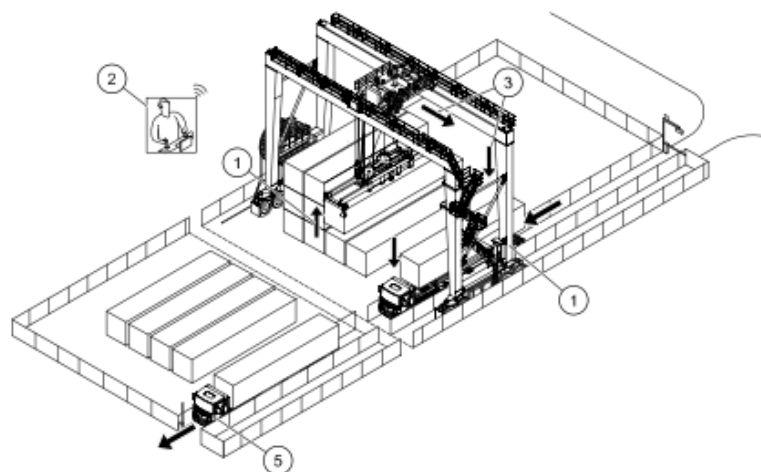
Sumber : Buku *Operator Manual ARTG*, 2017

Gambar 2.8

Desain ARTG dan Gerakan Operasinya

Desain ARTG dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Sistem remote kontrol mengendalikan unit dari lokasi jarak jauh.
- b. Unit dapat mengangkat kontainer dengan ukuran umum menggunakan spreader dan melepaskan kontainer tersebut apabila kondisi tanah datar atau kemiringan yang sudah disepakati dalam spesifikasi teknis.
- c. Unit dapat mengangkat kontainer dengan ukuran khusus/spesial secara mode operasi manual dengan tetap memperhatikan sekitar kontainer dengan kamera yang disediakan pada spreader.
- d. Unit dapat mengangkat dan menurunkan kontainer dan memposisikannya dengan baik saat terlepas dari tanah.
- e. Menggerakan, merubah posisi dan arah trolley dengan maupun tanpa beban.
- f. Menggerakan, merubah posisi dan arah unit dengan maupun tanpa beban.



Sumber : Buku *Operator Manual ARTG*, 2017

Gambar 2.9

### Kegiatan Bongkar Petikemas Menggunakan ARTG

Dari Gambar 2.9 dapat dijelaskan beberapa alur dalam kegiatan bongkar petikemas di lapangan penumpukan antara lain :

1. Setelah menerima instruksi bekerja, ARTG mengambil petikemas secara otomatis dari lapangan penumpukan dan bergerak ke area truk. Lampu panduan ARTG untuk truk yang berada di area gantry akan memberikan arahan hingga truk dalam posisi yang benar di bawah ARTG.

2. Saat truk sudah dalam posisi yang benar dan aman, ARTG akan memerintahkan ke operator pada *Remote Operating Station* (ROS).
3. Operator menggerakkan trolley ke area truk dan meletakkan petikemas di atas truk, setelah itu spreader diangkat kembali pada ketinggian yang aman.
4. ARTG melaporkan hasil pergerakan ini kepada *Terminal Operating System* (TOS). Kemudian ARTG bergerak trolley menjauhi area truk secara otomatis.
5. Truk meninggalkan blok ARTG melalui pintu keluar dan menuju ke pintu keluar terminal yang telah direkam datanya oleh TOS.

Begitu juga untuk kegiatan muat petikemas ke lapangan penumpukan, alur kegiatan sebaliknya mulai dari kedatangan truk yang membawa petikemas sampai dengan truk keluar terminal.

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Dari Tabel 2.1, beberapa penelitian melakukan analisis investasi menggunakan NPV, IRR, PP, PI, dan BCR antara lain Rachadian dkk (2013), Cahyosatrio dkk (2014), serta Yasuha dan Syafii (2017). Hasil yang didapatkan dari analisis investasi adalah suatu gambaran keputusan terhadap suatu proyek yang dilakukan analisis dapat dilaksanakan atau tidak.

Rumiyanto dkk (2015) juga melakukan analisis investasi dengan menggunakan NPV, IRR, dan PP dengan hasil kedua alternatif investasi yang diusulkan dapat dikatakan layak. Oleh karena itu, dilakukan uji inkremental IRR sehingga didapatkan hasil bahwa alternatif B (*challenger*) atau mesin CNC ESAB *Columbus Ergostar Exa 4000* lebih baik dari alternatif A (*defender*) atau mesin CNC *Honey Bee Hypertherm*.

Beberapa penelitian lainnya juga mengkombinasikan antara analisis investasi dengan analisis sensitivitas seperti yang telah dilakukan Hidayat dan Tantina (2011), Ariesa dan Tinaprilla (2012), serta Rianto dkk (2018). Hasilnya tidak hanya menyimpulkan layak atau tidaknya suatu proyek tetapi juga mengetahui seberapa sensitif suatu keputusan proyek investasi terhadap faktor-faktor atau parameter-parameter yang mempengaruhinya.



Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Literatur		Objek	Kriteria Capital Budgeting					Analisis Tambahan	Hasil
	Penulis	Tahun		NPV	IRR	PP	PI	BCR		
1	Hidayat dan Tantina	2011	Proyek Ekspansi Perubahan Kapasitas Listrik dari 400 MW menjadi 520 MW (PT Krakatau Daya Listrik)	v	v	v			Analisis sensitivitas : - Perubahan Nilai Penjualan - Perubahan Biaya Produksi - Perubahan Biaya Operasional - Perubahan Biaya Investasi	Proyek ekspansi ini dapat dikatakan layak untuk direalisasikan dan sensitif terhadap perubahan nilai penjualan serta biaya produksi.
2	Ariesa dan Tinaprilla	2012	Revitalisasi Mesin Pabrik Gula Kremboong Sidoarjo	v	v	v		v	Analisis sensitivitas : - Perubahan Nilai Rendemen - Penurunan Harga gula	Restrukturisasi pabrik gula layak untuk dilaksanakan.
3	Rachadian dkk	2013	Penambahan Mesin Frais baru (CV. XYZ)	v		v	v			Dalam jangka waktu 10 tahun, alternatif penggantian komponen rusak masih lebih baik dibandingkan penambahan mesin frais baru.
4	Cahyosatrio dkk	2014	Penambahan Mesin dan Kendaraan (Perusahaan Malang Indah)	v	v	v		v		Investasi dapat dilaksanakan.
5	Rumiyanto dkk	2015	Penambahan Mesin CNC ( <i>Computer Numerical Control</i> ) (PT. Usda Seroja Jaya Shipyard Batam)	v	v	v			Analisis Inkremental IRR	Mesin CNC ESAB Columbus Ergostar Exa 4000 dikarenakan memberikan keuntungan yang lebih besar daripada mesin CNC Honey Bee Hypertherm.
6	Yasuha dan Syafii	2017	Penambahan Container Crane (PT Pelindo III (Persero))	v	v	v	v			Investasi layak untuk dilaksanakan.
7	Rianto dkk	2018	Pengembangan mesin boiler menggunakan cangkang sawit (PT. XYZ)	v	v	v			Analisis sensitivitas : - Harga bahan bakar alternatif - Penurunan jumlah produksi - Perubahan kurs dollar - Penurunan harga gas	Syarat kelayakan : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harga bahan bakar alternatif tidak melebihi Rp1.128,22 per kilogram.</li> <li>• Penurunan jumlah produksi tidak melebihi 44,22% dari prediksi.</li> <li>• Kurs dollar tidak lebih rendah dari Rp10.345,00 per dolar amerika, dan tingkat suku bunga bank tidak melebihi dari 49,03%</li> <li>• Penurunan harga gas tidak lebih rendah dari 6,02 dolar amerika per MMBTU.</li> </ul>
8	Wibowo	2019	Penggantian RTG konvensional ke RTG listrik (Terminal Petikemas Semarang)	v	v				Analisis inkremental Analisis sensitivitas	Didapatkan alternatif terbaik yang dilengkapi dengan batas penerimaan finansial pada proyek penggantian RTG konvensional ke RTG listrik.

Dari tabel 2.1, penelitian ini menggunakan analisis investasi dengan kriteria capital budgeting yaitu NPV dan IRR untuk mengetahui penerimaan terhadap proyek penggantian RTG konvensional ke RTG listrik. Sebagaimana dijelaskan pada sub bab 2.2, kedua kriteria tersebut digunakan untuk menilai dapat diterima atau tidaknya suatu investasi. Apabila beberapa alternatif investasi tersebut dapat diterima, maka diperlukan analisis lain untuk pengambilan keputusan. Seperti yang dilakukan oleh Rumiyanto dkk (2015), untuk memperoleh alternatif yang terbaik digunakan analisis inkremental dengan membandingkan beberapa alternatif. Dengan mendapatkan alternatif terbaik, belum cukup untuk pengambilan keputusan investasi sehingga perlu dilengkapi dengan melakukan analisis sensitivitas untuk memberikan gambaran sejauh mana suatu keputusan investasi cukup kuat berhadapan dengan perubahan faktor-faktor yang mempengaruhinya sebagaimana dilakukan oleh Hidayat dan Tantina (2011), Ariesa dan Tinaprilla (2012), serta Rianto dkk (2018). Dalam penelitian ini mengkombinasikan antara analisis inkremental dan analisis sensitivitas untuk memperkuat suatu pengambilan keputusan investasi yang memiliki beberapa alternatif.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Sugiyono (2013) mendefinisikan metode penelitian sebagai berikut : “Metode penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu”. Berdasarkan dari jenis penelitian yang dilakukan maka penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian studi kasus dengan metode kuantitatif. Studi kasus meliputi analisis mendalam dan kontekstual terhadap situasi yang mirip dalam organisasi lain dimana sifat dan definisi masalah yang terjadi adalah serupa dengan yang dialami dalam situasi saat ini (Sugiyono, 2013). Metode penelitian kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang spesifiknya adalah sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Menurut Sugiyono (2013), metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian berlandaskan pada filsafat *positivisme*, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Pada bab ini menjelaskan tentang hal-hal yang berkaitan dengan langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian, sehingga proses pemecahan masalah dapat berjalan.

#### **3.1. Konsep Penelitian**

Penelitian ini adalah penelitian pemodelan keuangan untuk memperoleh batas penerimaan finansial pengadaan peralatan bongkar muat melalui analisis sensitivitas terhadap variabel-variabel yang mempengaruhi investasi peralatan pelabuhan, berupa studi kasus pada Terminal Petikemas Semarang.

## **3.2. Sumber Penelitian**

### **3.2.1 Data Penelitian**

Untuk dapat melaksanakan analisis, penelitian ini membutuhkan beberapa data sebagai berikut :

- a. Estimasi biaya pengadaan ARTG dan RTG.
- b. Estimasi biaya jaringan instalasi listrik di lapangan penumpukan untuk mensuplai listrik ke ARTG dan jaringan TI (Teknologi Informasi) untuk kebutuhan otomasi.
- c. Estimasi biaya operasional yang terdiri dari biaya sumber daya manusia (SDM/operator), biaya listrik/biaya bahan bakar, dan biaya pemeliharaan ARTG dan RTG.
- d. Estimasi *cost of capital* untuk pilihan investasi.
- e. Umur ekonomis.
- f. Estimasi pendapatan dari hasil perhitungan tarif dikalikan dengan produksi ARTG dan RTG.
- g. Data pendukung lainnya.

### **3.2.2 Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini proses pengumpulan data dilakukan melalui 3 teknik yang meliputi sebagai berikut :

#### **1. Wawancara**

Wawancara dilakukan dengan pimpinan Terminal Petikemas Semarang untuk mendapatkan gambaran tentang rencana investasi yang akan dilakukan dan kendala-kendala yang timbul di lapangan selama ini.

#### **2. Observasi**

Observasi dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap obyek penelitian, dalam hal ini observasi untuk mendapatkan gambaran tentang pengoperasian ARTG pada Terminal Petikemas Semarang termasuk biaya-biaya yang melekat pada alat tersebut.

### 3. Dokumentasi

Proses dokumentasi dilakukan dengan meminta data yang diperlukan dari perusahaan sesuai sub bab sebelumnya untuk dihitung dan dianalisa sehingga dapat ditarik kesimpulan.

### 3.3. Analisis Data

Dari data-data yang diperoleh pada data sekunder selanjutnya dianalisis dengan metode sebagai berikut :

#### 1. Analisis Investasi

Alat bantu yang dipakai untuk membuat keputusan investasi dari aspek finansial yaitu dengan menganalisis perkiraan aliran kas keluar dan masuk selama umur proyek atau investasi. Aliran kas terbentuk dari variabel-variabel investasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1  
Variabel Investasi

No	Variabel Investasi	Data Yang Dibutuhkan
1	Biaya Investasi	a. Nilai estimasi biaya pengadaan RTG dan ARTG. b. Nilai estimasi biaya jaringan instalasi listrik dan jaringan TI di lapangan penumpukan untuk mendukung kegiatan operasional ARTG.
2	Masa Investasi	Umur ekonomis.
3	Tingkat Pengembalian	Estimasi tingkat pengembalian menggunakan pertimbangan rata-rata bunga deposito bank-bank di Indonesia dan ongkos modal perusahaan.
4	<i>Financing</i>	Variasi komposisi antara modal sendiri dan pinjaman bank.
5	<i>Inflow</i>	Estimasi pendapatan dari hasil produksi RTG dan ARTG.
6	<i>Outflow</i>	a. Estimasi biaya sumber daya manusia (SDM/operator). b. Estimasi biaya pemakaian listrik pada ARTG. c. Estimasi biaya penggunaan bahan bakar pada RTG. d. Estimasi biaya pemeliharaan RTG dan ARTG.
7	Nilai Sisa	Estimasi nilai sisa pada akhir umur ekonomis

Menurut Pujawan (2009) estimasi aliran kas harus senantiasa dibuat dengan pertimbangan prediksi kondisi masa mendatang di samping juga memperhatikan kecenderungan yang digambarkan oleh masa lalu. Setelah menentukan aliran kas, selanjutnya adalah menetapkan *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR) sebagai dasar dalam melakukan evaluasi. MARR pada penelitian ini ditentukan dari pertimbangan besaran bunga deposito rata-rata bank di Indonesia dan ongkos modal perusahaan. Hasilnya dibandingkan menurut kriteria-kriteria investasi yaitu :

a. Net Present Value (NPV)

Proyek dikatakan dapat diterima apabila NPV lebih besar dari pada nol ( $NPV > 0$ ).

b. Internal Rate of Return (IRR)

Metode ini diperlukan untuk menjelaskan apakah proyek cukup menarik bila dilihat dari arus pengembalian yang telah ditentukan. Tingkat pengembalian internal dirumuskan sebagai tingkat diskonto yang membuat  $NPV = 0$ .

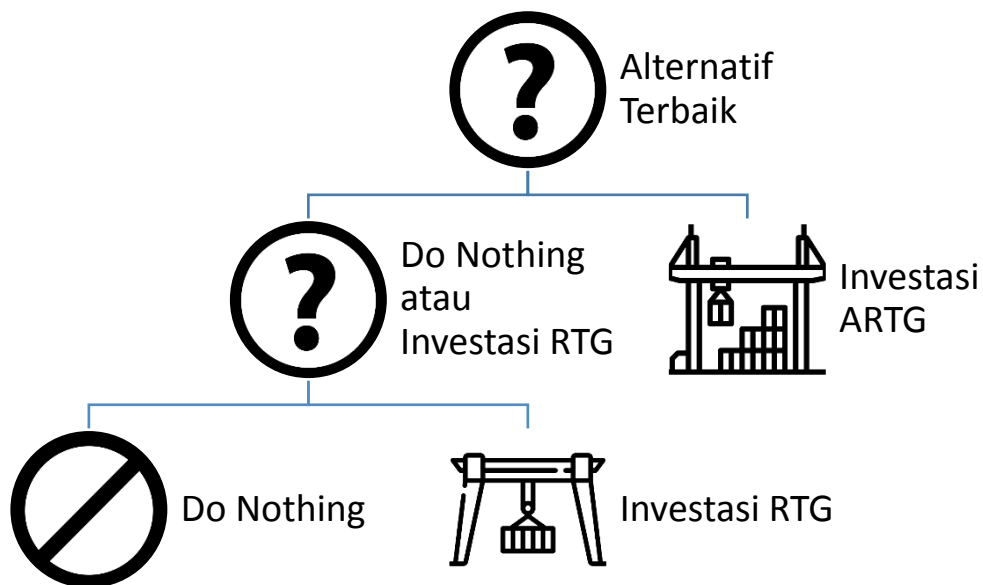
2. Analisis Inkremental

Analisis inkremental merupakan kelanjutan dari analisis investasi jika jumlah alternatif yang tersedia lebih dari satu dan perlu menentukan ranking/prioritas alternatif. Dari analisis ini, didapatkan alternatif yang terbaik (Giatman, 2011). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1. Penentuan ranking sementara didasarkan pada investasi terkecil menuju investasi yang besar. Dalam penelitian ini diurutkan mulai "*do nothing*", investasi RTG dan investasi ARTG. Investasi terkecil (terbaik sementara) disebut dengan *defender* (bertahan), terbaik berikutnya disebut dengan *challenger* (penantang), sedangkan terbaik dari yang diperbandingkan disebut dengan *winner* (pemenang). Pada tahap pertama dilakukan inkremental antara "*do nothing*" dengan investasi RTG. Tahap kedua dilakukan inkremental antara hasil tahap pertama dengan investasi ARTG. Pada tahap berikutnya didapatkan alternatif terbaik. Dari alternatif tersebut dilakukan analisis untuk mendapatkan seberapa sensitif terhadap parameter-parameter yang dapat mempengaruhinya.

### 3. Analisis Sensitivitas

Dalam analisis investasi secara finansial, variabel-variabel yang ditentukan tidak akan bisa dilepaskan dari faktor kesalahan karena masih sebagai asumsi sehingga membutuhkan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas ditampilkan dalam bentuk grafik sensitivitas. Masing-masing perubahan variabel investasi tersebut dihitung NPV dan IRR.

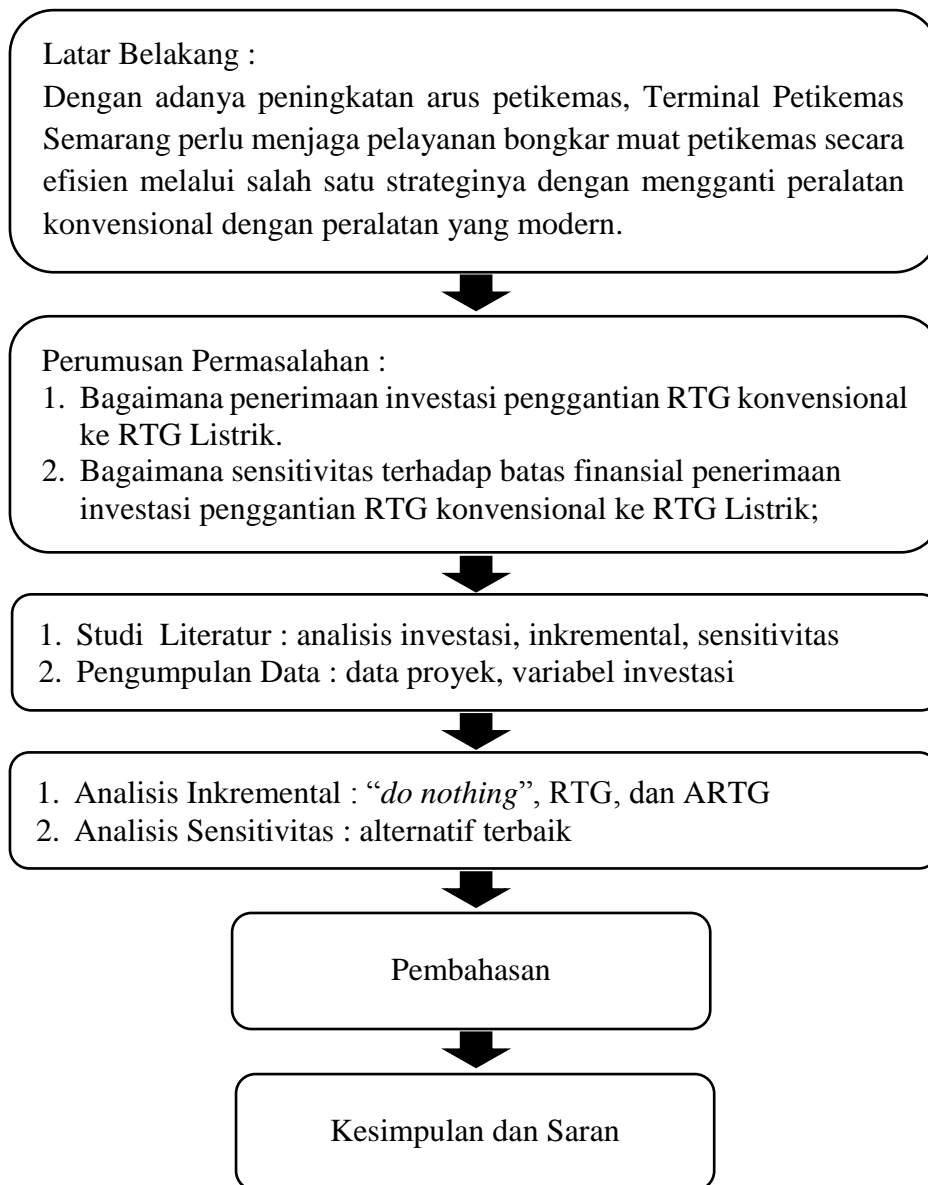
Setelah terpilih pada analisis inkremental, dilakukan analisis sensitivitas terhadap kenaikan harga pengadaan alat bongkar muat dan kenaikan tarif. Dengan adanya perubahan nilai pengadaan alat dan nilai tarif, hasilnya diplot dalam grafik. Setelah diplot dalam grafik, masing-masing variabel tersebut dapat dilihat seberapa besar batas-batas penerimaan untuk menjalankan investasi.



Gambar 3.1

Pola Pemilihan Alternatif “Do Nothing”, RTG, dan ARTG

### 3.4 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.2 Proses Alur Penelitian



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil dari pengumpulan dan pengolahan data menggunakan metodologi penelitian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

#### 4.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Terminal Petikemas di kota Semarang yang di dalamnya terdapat kegiatan bongkar muat petikemas sebagai salah satu jalur logistik nasional maupun internasional. Terminal Petikemas ini memiliki beberapa peralatan bongkar muat di dermaga yaitu *container crane* sedangkan di lapangan penumpukan antara lain *rubber tyred gantry*, *reach stacker*, *side loader*, dan *forklift*. Kegiatan operasional bongkar muat di dermaga dan lapangan penumpukan dihubungkan menggunakan trailer (raw truck). Jumlah masing-masing jenis alat di Terminal Petikemas Semarang dijelaskan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1

Data Kekuatan Alat di Terminal Petikemas Semarang Pada Tahun 2019

No	Nama Peralatan Bongkar Muat	Jumlah
1	Container Crane (CC)	6 unit
2	Rubber Tyred Gantry (RTG)	9 unit
3	Automated Rubber Tyred Gantry (ARTG)	20 unit
4	Reach Stacker (RS)	4 unit
5	Side Loader (SL)	2 unit
6	Forklift Elektrik (FE)	7 unit
7	Forklift Diesel (FD)	1 unit
8	Head Truck/Trailer (HT)	42 unit

Sumber : Laporan Manajemen Semester 1 Tahun 2019

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab 2 sebelumnya bahwa setiap jenis alat memiliki fungsi masing-masing berdasarkan lokasinya yang mempengaruhi kinerja bongkar muat di Pelabuhan. Dalam penelitian ini dilakukan analisis investasi alat bongkar muat pada lapangan penumpukan saja khususnya RTG dan ARTG sehingga hal yang menjadi pembentuk variabel pada analisis tersebut adalah nilai pengadaan, tarif *lift on lift on*, produksi, biaya pemeliharaan, biaya operator, dan biaya bahan bakar/konsumsi listrik pada RTG dan ARTG.

## **4.2 Data Variabel Investasi**

Pada bab 3 telah dijelaskan bahwa pada penelitian ini terdapat beberapa variabel investasi antara lain : biaya investasi, masa investasi, tingkat pengembalian, *financing*, *inflow*, *outflow*, dan nilai sisa. Pada bab ini akan dijelaskan data masing-masing komponen/variabel tersebut.

### **4.2.1 Biaya Investasi**

Dalam penelitian ini, biaya investasi adalah biaya pengadaan alat bongkar muat antara lain RTG dan ARTG. Moghadan dan Noori (2011) menjelaskan bahwa biaya procurement bergantung pada beberapa faktor antara lain :

1. Jangka waktu pengadaan

Jangka waktu pengadaan crane dalam penelitian adalah 1 tahun. Waktu tersebut digunakan mulai dari tahap desain, tahap manufaktur, tahap pengiriman, tahap perakitan, dan tahap pengujian.

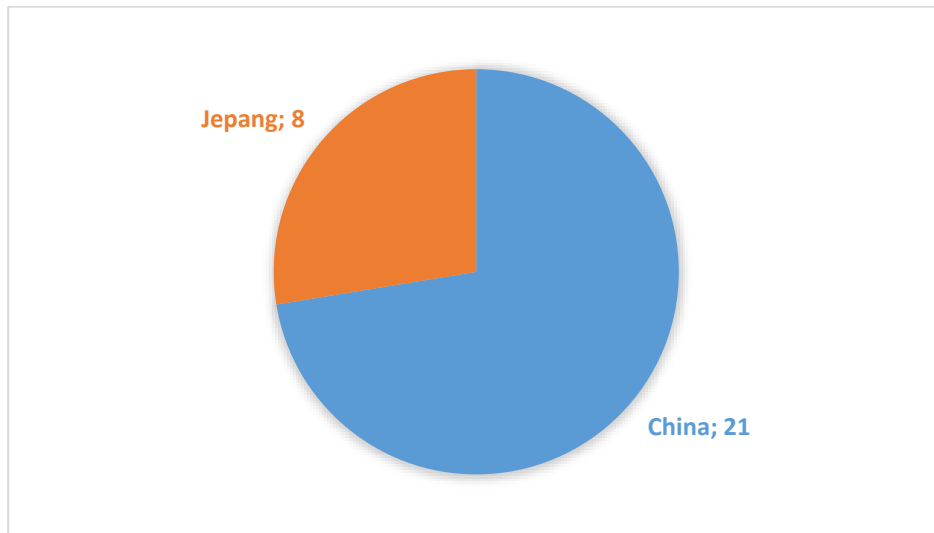
2. Jumlah pengadaan

Rencana jumlah pengadaan RTG atau ARTG adalah 3 unit untuk dioperasikan pada 3 blok lapangan penumpukan.

3. Lokasi manufaktur

Berdasarkan data sekunder yang didapatkan, populasi negara manufaktur crane di Terminal Petikemas Semarang adalah Cina dan Jepang dengan data yang dapat ditampilkan pada Gambar 4.1. Untuk grafik berwarna biru menyajikan bahwa terdapat 21 unit crane eksisting yang dibuat oleh manufaktur China, sedangkan grafik berwarna oranye menampilkan 8 unit crane eksisting dibuat

oleh manufaktur Jepang. Hal ini mengartikan bahwa seluruh crane eksisting diproduksi oleh manufaktur di Asia.



Sumber : Hasil Survey Lapangan (data peralatan)

Gambar 4.1

Populasi Negara Produsen RTG dan ARTG dalam Satuan Unit

#### 4. Spesifikasi crane

Penentuan spesifikasi crane bergantung pada kebutuhan terminal petikemas. Secara umum perbedaan spesifikasi antara RTG dan ARTG dapat disajikan pada Tabel 4.2. Pada bab 2 sebelumnya telah dijelaskan mengenai spesifikasi RTG dan ARTG.

RTG menggunakan engine sebagai sumber dayanya dan dioperasikan secara manual yang artinya bahwa 1 unit crane membutuhkan 1 operator untuk pengoperasiannya dari dalam kabin operator yang terletak pada unit crane.

ARTG menggunakan listrik sebagai sumber dayanya dan dapat dioperasikan secara otomatis dimana 1 operator dapat mengendalikan 4-6 unit crane dari ruang operator (*control room*) yang terpisah dari unit cranenya atau bisa dikatakan dapat dikontrol dengan jarak jauh dari lokasi crane beroperasi.

#### 5. Variasi dalam harga pasar

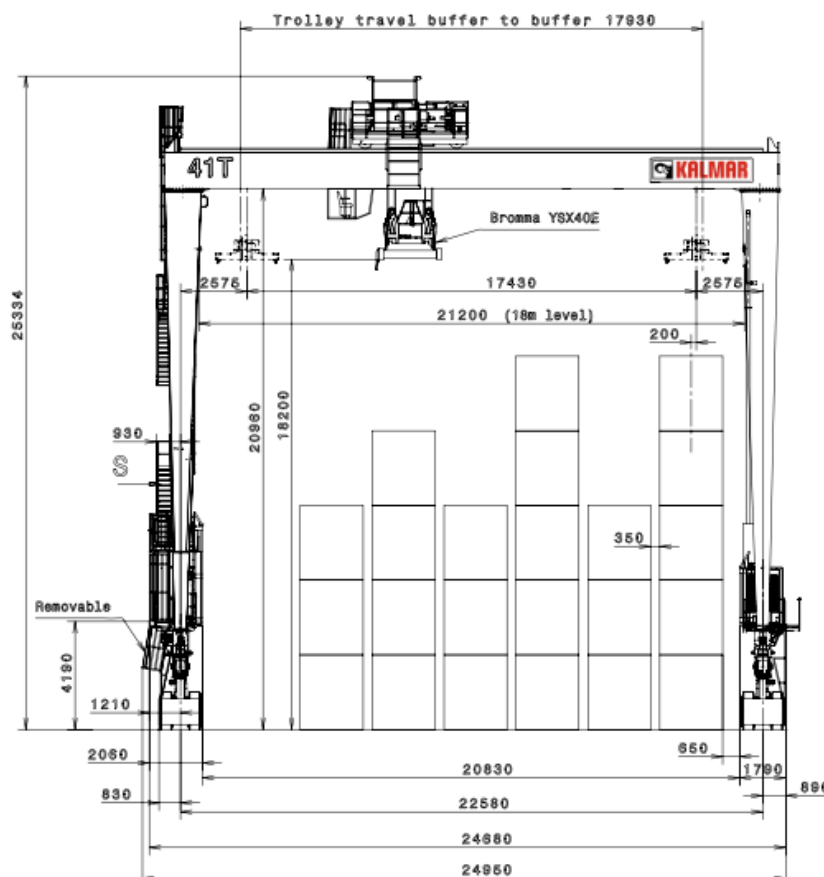
Dengan berkembangnya teknologi, berbagai manufaktur crane menyediakan beragam jenis dan tipe. Dalam penelitian ini, RTG dan ARTG memiliki jenis

dan tipe yang sama dengan populasi alat bongkar muat lapangan yang ada saat ini yaitu 1 over 5 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.2. Pada gambar ditampilkan petikemas yang dapat ditumpuk dengan ketinggian maksimum 5 tier dan 1 tier di atasnya digunakan untuk pergerakan *shifting* petikemas, serta lebar penataan petikemas sebanyak 6 row.

Tabel 4.2  
Perbedaan Spesifikasi RTG dan ARTG

Spesifikasi	RTG	ARTG
Sumber Energi	Engine	Listrik
Operasi	Manual	Otomatis

Sumber : Buku *Maintenance Manual* Kalmar dan Konecranes



Sumber : Buku *Operator' Manual RTG*, 2012

Gambar 4.2  
RTG Eksisting 1 over 5

Dari penjelasan tersebut, faktor yang pembeda pada investasi dalam penelitian ini adalah spesifikasi. Biaya investasi dapat ditampilkan dalam Tabel 4.3. Untuk pengadaan ARTG, terdapat biaya unit, biaya instalasi listrik dan biaya jaringan IT untuk 3 blok, sedangkan RTG hanya biaya unit saja. Hal ini menjelaskan bahwa teknologi otomatis pada ARTG membutuhkan biaya lebih dibandingkan RTG yang beroperasi secara manual.

Tabel 4.3  
Biaya Investasi RTG dan ARTG

Item	RTG	ARTG
Harga 3 Unit	Rp. 66.639.097.800	Rp. 106.731.299.600
Biaya Instalasi 3 blok		Rp. 5.735.044.764
Biaya Jaringan IT 3 blok		Rp. 10.946.190.150
Total	Rp. 66.639.097.800	Rp. 123.412.534.514

Sumber : Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pengadaan RTG dan ARTG pada Lampiran

#### 4.2.2 Masa Investasi

Masa investasi dalam penelitian ini menggunakan umur ekonomis alat bongkar muat petikemas di lapangan penumpukan (RTG dan ARTG).

Tabel 4.4  
Rata-rata Umur Ekonomis (dalam tahun)

Badan/Organisasi	RTG
UNCTAD	15-18
Containerisation International	15-20
Manufacturers	12-16
Port Operators	12-15

Sumber : Moghadam dan Noori (2011)

Secara umum, umur ekonomis dari peralatan bongkar muat petikemas yang beroperasi di lapangan penumpukan ditentukan oleh pabrikan crane berupa jumlah siklus operasi crane. Umur ekonomis juga bisa ditentukan dalam rencana kerja dan

syarat (RKS) saat proses procurement oleh pengguna/terminal operator pelabuhan disesuaikan dengan kebutuhan. Dalam penggunaannya, beberapa faktor yang mempengaruhi umur crane meliputi utilisasi alat, kegiatan pemeliharaan, skill operator saat mengoperasikan crane, dan pengaruh kondisi lingkungan sekitar. Moghadam dan Noori (2011) menyebutkan bahwa rata-rata umur ekonomis peralatan bongkar muat di lapangan penumpukan memiliki perbedaan dari beberapa sumber informasi antara lain : United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Containerisation International, manufaktur/pabrik, dan terminal operator pelabuhan sesuai yang ditampilkan pada Tabel 4.4.

Dalam kebijakan akuntansi PT Pelabuhan Indonesia I, II, III, IV (Persero) tahun 2011 ditentukan umur ekonomis untuk peralatan bongkar muat transtainer adalah 12 tahun.

Dari penjelasan di atas, pada proyek penggantian RTG konvensional ke RTG listrik digunakan umur ekonomis 12 tahun sebagai masa investasi.

#### **4.2.3 Permodalan**

Proyek penggantian RTG konvensional ke RTG Listrik dibiayai dengan sumber pembiayaan sebagai berikut :

##### **1. Modal Sendiri**

Modal sendiri adalah jumlah modal yang ditanam pada suatu proyek untuk membiayai pekerjaan pelaksanaannya. Berdasarkan data sekunder, Terminal Petikemas Semarang menggunakan modal sendiri untuk proyek penggantian RTG konvensional ke RTG listrik adalah sebesar 65 %.

##### **2. Modal Pinjaman**

Modal pinjaman adalah pembiayaan proyek yang berasal dari kredit langsung dari bank atau institusi keuangan lainnya. Berdasarkan data sekunder, proyek penggantian RTG konvensional ke RTG listrik ini digunakan 35 % modal pinjaman.

#### **4.2.4 Tingkat Pengembalian**

Menurut Pujawan (2009), *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR) adalah tingkat bunga yang dipakai sebagai dasar dalam mengevaluasi dan

membandingkan alternatif. Penentuan MARR untuk proyek penggantian RTG konvensional ke RTG listrik mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Safe Rate berasal dari suku bunga deposito pada perbankan nasional. Suku bunga diambil dari 5 bank terbesar seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5

Suku Bunga Deposito 5 Bank Besar di Indonesia

No	Bank	Suku Bunga Deposito (%)
1	Bank Central Asia Tbk	4,6
2	Bank CIMB Niaga	6,1
3	Bank Mandiri	4,5
4	Bank Negara Indonesia 1946	5,3
5	Bank Rakyat Indonesia	5,8
	<b>Rata-rata</b>	<b>5,26</b>

Sumber : pusatdata.kontan.id/bungadeposito/ diakses tanggal 15 Nov 2019

2. Besarnya ongkos modal perusahaan dipengaruhi oleh besarnya ratio hutang/pinjaman dan modal sendiri. Dengan besarnya ratio modal sendiri 65% yang diharapkan menghasilkan tingkat pengembalian sebesar 11,36% dan modal pinjaman 35% dengan bunga 9,07%, maka perhitungannya sebagai berikut :

$$i_c = (r_d \times i_d) + (1 - r_d) i_e$$

$r_d$  = rasio antara hutang dengan modal keseluruhan

$1 - r_d$  = rasio antara modal sendiri dengan modal keseluruhan

$i_d$  = tingkat pengembalian pada modal pinjaman

$i_e$  = tingkat pengembalian pada modal sendiri

$$i_c = (35\% \times 9,07\%) + (1 - 35\%) \times 11,36\%$$

$$= 3,17\% + 7,38\% = 10,56\%$$

Berdasarkan kedua pertimbangan hal di atas, maka tingkat pengembalian untuk penggantian RTG konvensional ke RTG listrik dalam penelitian ini adalah sebesar 10,56%.

## 4.2.5 Inflow

### 4.2.5.1 Tarif

Untuk sisi *yard*, tarif utama jasa kepelabuhanan dibagi menjadi 2 jenis tarif yaitu : tarif penumpukan petikemas dan tarif *lift on lift off*. Dalam penelitian ini, pengadaan alat bongkar muat pada lapangan penumpukan berhubungan dengan tarif *lift on lift off*.

Pemerintah Indonesia menetapkan beberapa hal yang menjadi *constraint* dalam penentuan tarif jasa kepelabuhanan antara lain :

1. Besaran tarif pelayanan jasa kepelabuhanan ditetapkan oleh menteri perhubungan yang sebelumnya disosialisasikan dan disepakati antara badan usaha pelabuhan dengan asosiasi pengguna jasa.
2. Harga jual terhadap pelayanan jasa kepelabuhanan ditentukan paling tinggi margin sebesar biaya pokok produksi ditambah margin keuntungan maksimal 25 % dari biaya per unit jasa kepelabuhanan yang disediakan (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 95 tahun 2015 tentang pedoman penetapan harga jual (*charge*) jasa kepelabuhanan yang diusahakan oleh badan usaha pelabuhan).
3. Tarif jasa kepelabuhanan dapat ditinjau paling singkat 2 (dua) tahun sekali, kecuali kenaikan tingkat inflasi umum sama dengan atau lebih besar dari 7%, adanya peningkatan pelayanan, adanya peningkatan infrastruktur pelabuhan, dan keadaan luar biasa/*force majeure* (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 121 tahun 2018 tentang perubahan atas peraturan menteri perhubungan nomor PM 72 tahun 2017 tentang jenis, struktur, golongan, dan mekanisme penetapan tarif jasa kepelabuhanan).

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa tarif jasa kepelabuhanan sangat sulit dilakukan prediksi kenaikannya pada masa mendatang. Dari data sekunder yang didapatkan, tarif handling petikemas di Terminal Petikemas Semarang tidak mengalami perubahan sejak tahun 2013. Oleh karena itu, pada proyek penggantian RTG konvensional ke RTG listrik menggunakan analisis perbandingan. Analisis tersebut dilakukan untuk mendapatkan pendekatan yang diperlukan untuk menentukan kenaikan tarif. Dengan mempertimbangkan tarif kepelabuhanan khususnya tarif *lift on lift off* pada beberapa terminal petikemas di



Indonesia yang disajikan pada Tabel 4.6, didapatkan estimasi kenaikan tarif rata-rata sebesar 14,33% setiap 2 tahun.

Tabel 4.6  
Tarif *Lift On Lift Off* Petikemas di Beberapa Terminal Petikemas

Ukuran Petikemas	Terminal Petikemas Semarang	Terminal Petikemas Surabaya	Terminal Nilam Surabaya	Terminal Petikemas Tanjung Priok
20 Full	Rp. 167.000	Rp. 216.000	Rp. 180.000	Rp. 187.500
40 Full	Rp. 250.000	Rp. 324.000	Rp. 270.000	Rp. 281.300
45 Full	Rp. 312.000	Rp. 405.000		
20 Empty	Rp. 83.500	Rp. 108.000	Rp. 90.000	Rp. 93.700
40 Empty	Rp. 125.000	Rp. 152.000	Rp. 135.000	Rp. 140.600
45 Empty	Rp. 156.250	Rp. 202.500		

Sumber : Website Perusahaan TPS, Pelindo III, dan IPC

#### 4.2.5.2 Produksi

Penelitian ini menggunakan data produksi alat bongkar muat pada 3 blok lapangan penumpukan yang akan digantikan. Data produksi dipisahkan berdasarkan ukuran kontainer antara lain 20 feet, 40 feet, dan 45 feet, baik kontainer isi (*full*) maupun kosong (*empty*).

Tabel 4.7  
Data Produksi RTG (Box) pada 3 Blok Lapangan Penumpukan Terminal Petikemas Semarang

Periode	20 Full	40 Full	45 Full	20 Empty	40 Empty	45 Empty
Jan-Des 18	31.990	39.409	81	14.037	2.579	289
Jan-Jun 19	19.546	19.508	67	15.556	1.235	1.515

Sumber : Laporan Manajemen Terminal Petikemas Semarang Tahun 2018-2019

Tabel 4.7 menampilkan data produksi bongkar muat pada lapangan penumpukan tahun 2018 dan semester 1 tahun 2019. Dari data tersebut dilakukan estimasi menggunakan presentase kenaikan produksi dari tahun sebelumnya.

Untuk estimasi produksi ARTG, dilakukan pendekatan produktivitas ARTG eksisting sebesar 22 box/jam dengan jam operasi bongkar muat sebesar 1.659 jam per tahun. Dari data sekunder tersebut didapatkan estimasi total produksi 3 unit ARTG sebesar 109.526 box. Untuk mendapatkan produksi per jenis kontainer, dilakukan pendekatan dengan presentase produksi 3 blok eksisting masing-masing jenis kontainer pada lokasi proyek sebagaimana ditampilkan pada tabel 4.7. Estimasi produksi per tahun dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8

Estimasi Data Produksi ARTG (Box) pada 3 Blok Lapangan Penumpukan Terminal Petikemas Semarang

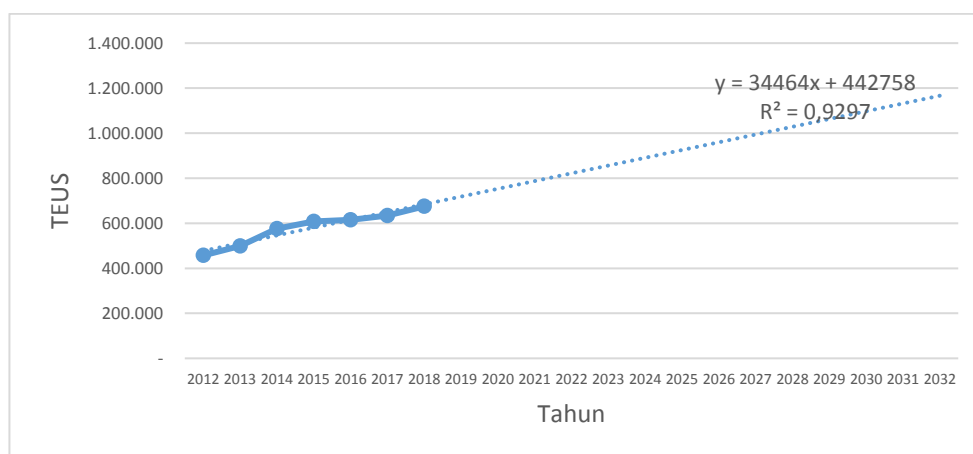
Periode	20 Full	40 Full	45 Full	20 Empty	40 Empty	45 Empty
1 tahun	37.278	37.205	127	29.668	2.355	2.889

Sumber : Perhitungan Pendekatan pada Tabel 4.7

Untuk estimasi pada masa investasi, dilakukan pendekatan terhadap kenaikan produksi Terminal Petikemas sebagaimana disajikan pada Gambar 4.3. Metode estimasi yang digunakan adalah metode tren regresi linier dengan dihitung dengan spreadsheet. Dari perhitungan estimasi, didapatkan kenaikan produksi rata-rata per tahun adalah 4%.

Gambar 4.3

Ramalan Regresi Produksi Selama 12 Tahun (Dalam TEUs)



Sumber : Data Diolah dari Data Produksi pada Gambar 1.1

## 4.2.6 Outflow

### 4.2.6.1 Biaya Sumber Daya Manusia

Winarno, dkk (2019) menjelaskan bahwa penggunaan ARTG di Terminal Petikemas Semarang berdampak pada berkurangnya kebutuhan operator crane untuk mengoperasikannya. Hal ini berdampak pada biaya sumber daya manusia (SDM) dapat menjadi penghematan terhadap biaya operasionalnya.

Terminal Teluk Lamong yang memiliki bisnis yang sama dengan Terminal Petikemas Semarang menggunakan *Automated Stacking Crane* (ASC) yang sejenis dengan RTG. Perbedaannya adalah ASC tidak lagi dioperasikan oleh operator di atas alat melainkan melalui ruang kontrol yang sejenis dengan ARTG. Silalahi, dkk (2016) memaparkan bahwa alat bongkar muat otomatis ini dapat memberikan solusi terhadap mahalnya biaya operator.

Penghematan biaya SDM akibat penggunaan ARTG berdampak pengurangan jumlah SDM eksisting. Dalam penelitian ini tidak memperhitungkan biaya yang timbul akibat pengurangan SDM dimaksud. Oleh karena itu, perhitungan biaya SDM hanya membandingkan jumlah SDM yang dibutuhkan sebagaimana disajikan pada Tabel 4.9.

Dalam penelitian ini terdapat biaya sumber daya manusia yang terdiri dari gaji operator crane dan gaji petugas tally. Tugas dan tanggung jawab operator crane adalah mengoperasikan crane dan telah memenuhi syarat lulus sertifikasi sesuai dengan kelasnya. Petugas tally mempunyai tugas untuk melakukan pengecekan kebenaran bongkar atau muat petikemas sesuai dengan *operation plan*.

Tabel 4.9

#### Kebutuhan Jumlah Sumber Daya Manusia

<b>Alat</b>	<b>Jumlah Crane (unit)</b>	<b>Jumlah Operator Crane</b>	<b>Jumlah Petugas Tally</b>
RTG	3 unit	12 orang	12 orang
ARTG	3 unit	4 orang	-

Sumber : Buku *Operator Manual ARTG*, 2017 dan Buku *Operator Manual RTG*, 2012

Untuk unit RTG, setiap alat dioperasikan oleh 1 operator dengan pendampingan 1 petugas tally. Untuk unit ARTG, 4-6 unit alat dapat dioperasikan 1 operator tanpa perlu pendampingan petugas tally karena *operation plan* dimasukkan dalam suatu sistem operasi terminal petikemas yang dapat mengatur dan mencatat setiap pergerakan petikemas pada lapangan penumpukan. Dalam menentukan jumlah orang perlu diperhitungkan waktu Terminal Petikemas Semarang melayani 24 jam non stop yang diberlakukan waktu 3 shift untuk petugas operasional sehingga dalam 1 group/kelompok terdiri dari 4 orang. Total kebutuhan SDM untuk 3 unit RTG adalah sebanyak 24 orang dan untuk 3 unit ARTG dibutuhkan SDM sebanyak 4 orang. Kebutuhan sumber daya manusia dapat disampaikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.10  
UMR Kota Semarang

<b>Tahun</b>	<b>Besaran UMR</b>
2014	Rp 1.165.000,00
2015	Rp 1.685.000,00
2016	Rp 1.909.000,00
2017	Rp 2.125.000,00
2018	Rp 2.310.087,50
2019	Rp 2.498.587,53

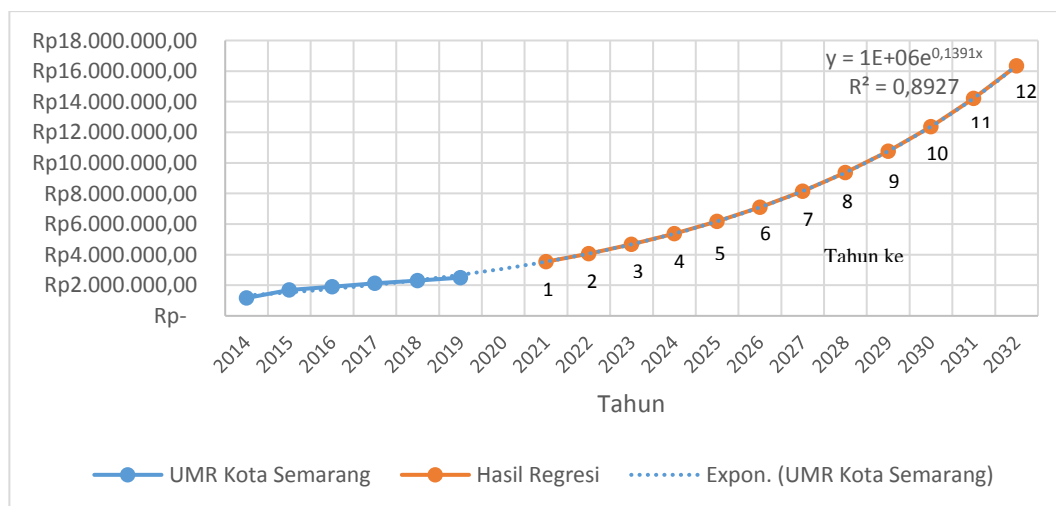
Sumber : jateng.bps.go.id

Untuk besaran gaji, penulis menggunakan data sekunder gaji operator crane sebesar Rp. 185.497.200,00 per tahun dan gaji tally sebesar Rp. 61.084.152,00 per tahun di Terminal Petikemas Semarang pada tahun 2019. Besaran gaji operator RTG dan ARTG memiliki nilai besaran yang sama. Kenaikan gaji pada tahun-tahun berikutnya dihitung dari kenaikan besaran upah minimum regional (UMR) di kota Semarang. UMR kota Semarang dapat dilihat pada Tabel 4.10. Dewi dkk (2018) menjelaskan bahwa untuk menghitung gaji berdasarkan masa kerja menggunakan fungsi eksponensial. Dari literature review tersebut, ramalan kenaikan besaran UMR kota Semarang menggunakan analisis regresi eksponensial sederhana. Hasil

perhitungannya didapatkan kenaikan 14,92% per tahun untuk menghitung besaran gaji operator crane dan gaji petugas tally selama 12 tahun mendatang sebagaimana ditampilkan dalam Gambar 4.4.

Gambar 4.4

Ramalan Regresi Eksponensial UMR Kota Semarang Selama 12 Tahun



Sumber : Data Diolah dari Tabel 4.10

Tabel 4.11

Total Biaya SDM per Tahun

Tahun ke	Biaya SDM RTG	Biaya SDM ARTG
1	Rp 3.400.570.930,43	Rp 639.541.860,00
2	Rp 3.908.068.797,27	Rp 734.986.459,26
3	Rp 4.491.305.147,47	Rp 844.675.116,80
4	Rp 5.161.583.117,93	Rp 970.733.601,89
5	Rp 5.931.892.714,60	Rp 1.115.604.931,53
6	Rp 6.817.162.559,15	Rp 1.282.096.716,17
7	Rp 7.834.549.206,11	Rp 1.473.435.571,27
8	Rp 9.003.769.637,36	Rp 1.693.329.649,25
9	Rp 10.347.483.377,77	Rp 1.946.040.503,52
10	Rp 11.891.731.637,49	Rp 2.236.465.677,57
11	Rp 13.666.441.991,28	Rp 2.570.233.619,44
12	Rp 15.706.008.375,79	Rp 2.953.812.761,24

Sumber : Perhitungan dari Tabel 4.9 dan 4.10

Biaya SDM pada tahun ke-1 pada Tabel 4.11 dimulai dari tahun 2021 yang diolah dari grafik pada Gambar 4.4 dimana dihitung kenaikan UMR dari tahun 2020 ke tahun 2021. Dengan cara yang sama, didapatkan biaya total biaya SDM pada Tabel 4.11 dari tahun ke 2 sampai dengan tahun ke 12 menggunakan hasil perkalian gaji SDM per tahun yang telah dijelaskan pada halaman 48 yang mengacu kenaikan per tahunnya pada gambar 4.4 dan kebutuhan jumlah SDM pada Tabel 4.9.

#### 4.2.6.2 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan crane terdiri dari biaya jasa pemeliharaan dan biaya penggantian part.

Untuk biaya jasa pemeliharaan, data sekunder diolah menggunakan analisis regresi eksponensial sederhana seperti yang dilakukan pada perhitungan biaya SDM. Tabel 4.12 menyajikan biaya jasa pemeliharaan ARTG yang lebih murah dibandingkan dengan biaya jasa pemeliharaan RTG.

Tabel 4.12

Biaya Jasa Pemeliharaan RTG dan ARTG per Tahun

Tahun	RTG	ARTG
0	Rp 1.241.942.976,00	Rp 1.781.147.316,00
1	Rp 1.427.289.326,35	Rp 2.046.963.992,64
2	Rp 1.640.296.584,04	Rp 2.352.450.889,11
3	Rp 1.885.092.835,73	Rp 2.703.528.350,06
4	Rp 2.166.422.239,68	Rp 3.107.000.266,59
5	Rp 2.489.736.967,65	Rp 3.570.685.935,80
6	Rp 2.861.302.868,17	Rp 4.103.571.599,02
7	Rp 3.288.320.898,88	Rp 4.715.984.595,40
8	Rp 3.779.066.681,22	Rp 5.419.793.506,07
9	Rp 4.343.050.882,28	Rp 6.228.638.167,55
10	Rp 4.991.203.531,77	Rp 7.158.194.012,14
11	Rp 5.736.085.846,29	Rp 8.226.475.858,31
12	Rp 6.592.133.666,06	Rp 9.454.187.038,31

Sumber : Data Diolah dari Laporan Pemeliharaan TPKS Tahun 2018

Penggantian part disesuaikan dengan manual book crane untuk menentukan jenis part yang akan dilakukan penggantian, volume part, dan jangka waktu pengantiannya. Part akan dilakukan penggantian sesuai dengan jangka waktu yang ditentukan sesuai dengan jumlah jam penggunaan alatnya. Untuk menghitung biaya penggantian part, perhitungan ramalan harga part menggunakan estimasi kenaikan 5% per tahun. Tabel 4.13 menyajikan biaya penggantian part RTG yang lebih mahal dibandingkan dengan biaya penggantian part ARTG. Penggunaan engine pada RTG dan listrik pada ARTG sebagai sumber energi utamanya menjadi pembeda dalam penggantian partnya.

Penggantian part yang diperhitungkan dalam penelitian ini merupakan kegiatan pemeliharaan rutin yang dilakukan secara berkala termasuk estimasi penggantian part sesuai umur ekonomisnya. Untuk kerusakan yang di luar estimasi, tidak dihitung dalam biaya penggantian part ini.

Tabel 4.13

Biaya Penggantian Part RTG dan ARTG per Tahun

<b>Tahun ke</b>	<b>RTG</b>	<b>ARTG</b>
1	Rp 1.148.702.929,29	Rp 636.588.458,10
2	Rp 1.206.138.075,75	Rp 668.417.881,01
3	Rp 1.266.444.979,54	Rp 701.838.775,06
4	Rp 1.329.767.228,52	Rp 736.930.713,81
5	Rp 1.396.255.589,95	Rp 773.777.249,50
6	Rp 1.466.068.369,44	Rp 812.466.111,97
7	Rp 1.539.371.787,91	Rp 853.089.417,57
8	Rp 1.616.340.377,31	Rp 895.743.888,45
9	Rp 1.697.157.396,18	Rp 940.531.082,87
10	Rp 1.782.015.265,98	Rp 987.557.637,02
11	Rp 1.871.116.029,28	Rp 1.036.935.518,87
12	Rp 1.964.671.830,75	Rp 1.088.782.294,81

Sumber : Data Diolah dari Laporan Pemeliharaan TPKS Tahun 2018

#### 4.2.6.3 Biaya Bahan Bakar

RTG menggunakan engine/mesin diesel sebagai sumber energi utama. Secara spesifikasi, mesin diesel membutuhkan bahan bakar 18 liter per jam. Dalam setahun diasumsikan 70% pemakaian alat sehingga didapatkan total waktu pengoperasian RTG yaitu 5.863 jam per tahun. Total konsumsi BBM per tahun adalah 105.534 liter.

Untuk harga bahan bakar, data sekunder yang digunakan adalah data harga bahan bakar per semester dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2019 yang disajikan pada tabel 4.14. Dari data histori tersebut dilakukan perhitungan trend pada 12 tahun mendatang. Akmad dan Amir (2018) menghitung forecasting harga bahan bakar di Indonesia dengan metode trend linier. Dari literatur tersebut, dalam penelitian ini menggunakan metode yang sama sehingga hasilnya dapat ditampilkan pada Gambar 4.5.

Tabel 4.14  
Harga BBM per Liter

Semester - Tahun	Harga per Liter
I-2016	Rp 6.696,96
II-2016	Rp 7.856,82
I-2017	Rp 8.631,71
II-2017	Rp 8.659,44
I-2018	Rp 10.333,31
II-2018	Rp 11.527,45
I-2019	Rp 11.113,85

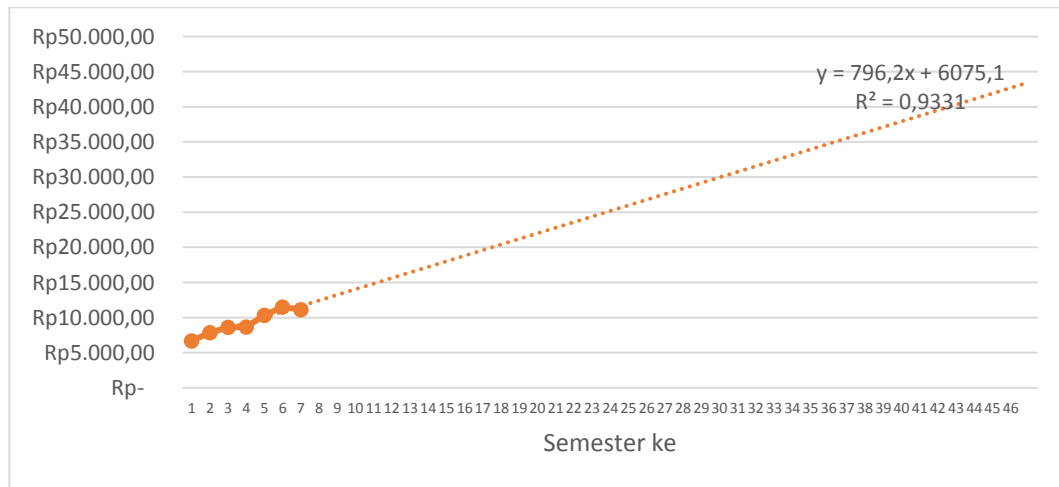
Sumber : Data Sekunder dari Laporan Penggunaan BBM di TPKS

Total biaya penggunaan BBM pada RTG yang ditampilkan pada Tabel 4.16 didapatkan dari hasil perkalian trend tarif BBM pada gambar 4.5 dikalikan dengan total konsumsi BBM 105.534 liter per tahun dari spesifikasi alat tersebut.

Gambar 4.5



### Trend Harga Bahan Bakar Selama 12 Tahun



Sumber : Data Diolah dari Tabel 4.14

#### 4.2.6.4 Biaya Listrik

ARTG menggunakan sumber energi listrik. Total waktu pengoperasian ARTG sama dengan total waktu pengoperasian RTG yaitu 5.863 jam per tahun. Dengan pendekatan beban 50% dari kapasitas alat terpasang, didapatkan kebutuhan energi dalam setahun sebesar 869.307,01 kWh.

Tabel 4.15

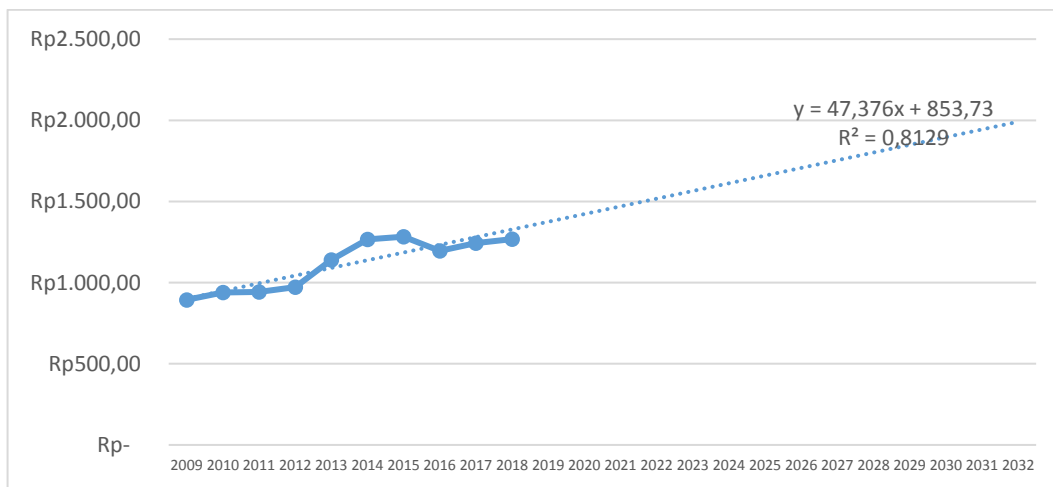
Harga Listrik Pelanggan Bisnis per kWh

Tahun	Harga per kWh
2009	Rp. 894
2010	Rp. 940
2011	Rp. 942
2012	Rp. 972
2013	Rp. 1.139
2014	Rp. 1.266
2015	Rp. 1.283
2016	Rp. 1.196
2017	Rp. 1.243
2018	Rp. 1.268

Sumber : RUPTL PT PLN tahun 2018-2027

Berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari rencana usaha penyediaan tenaga listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) tahun 2018-2027, harga listrik per kWh untuk pelanggan bisnis dari tahun 2009 sampai dengan 2018 dapat dilihat pada tabel 4.15. Dari data sekunder tersebut dilakukan perhitungan trend linier pada masa 12 tahun berikutnya seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.6.

Gambar 4.6  
Trend Tarif Listrik Pelanggan Bisnis



Sumber : Data Diolah dari Tabel 4.15

Total biaya penggunaan listrik pada ARTG yang ditampilkan pada Tabel 4.16 didapatkan dari hasil perkalian trend tarif listrik pada gambar 4.6 dikalikan dengan total kebutuhan energi per tahun yang dijelaskan pada halaman 53 dari spesifikasi alat tersebut.

Saat ini total daya listrik di Terminal Petikemas Semarang adalah sebesar 8.660 kVA menggunakan listrik yang disupply oleh PLN. Sebagai backup, Terminal Petikemas memiliki beberapa unit genset dengan total daya 9.725 kVA. Dengan daya genset tersebut, penggunaan listrik untuk kebutuhan energi di Terminal Petikemas Semarang bisa menyala 24 jam meskipun kondisi listrik dari sumber PLN mengalami padam.

Tabel 4.16

Biaya Bahan (BBM dan Listrik) pada RTG dan ARTG per Tahun

Tahun ke	Biaya BBM (RTG)	Biaya Listrik (ARTG)
1	Rp 4.318.134.678,00	Rp 3.709.094.821,55
2	Rp 4.822.291.702,80	Rp 3.832.647.688,27
3	Rp 5.326.448.727,60	Rp 3.956.200.554,98
4	Rp 5.830.605.752,40	Rp 4.079.753.421,70
5	Rp 6.334.762.777,20	Rp 4.203.306.288,42
6	Rp 6.838.919.802,00	Rp 4.326.859.155,14
7	Rp 7.343.076.826,80	Rp 4.450.412.021,85
8	Rp 7.847.233.851,60	Rp 4.573.964.888,57
9	Rp 8.351.390.876,40	Rp 4.697.517.755,29
10	Rp 8.855.547.901,20	Rp 4.821.070.622,00
11	Rp 9.359.704.926,00	Rp 4.944.623.488,72
12	Rp 9.863.861.950,80	Rp 5.068.176.355,44

Sumber : Data Diolah dari Tabel 4.14 dan 4.15

Tabel 4.17

Daya Terpakai di Terminal Petikemas Semarang

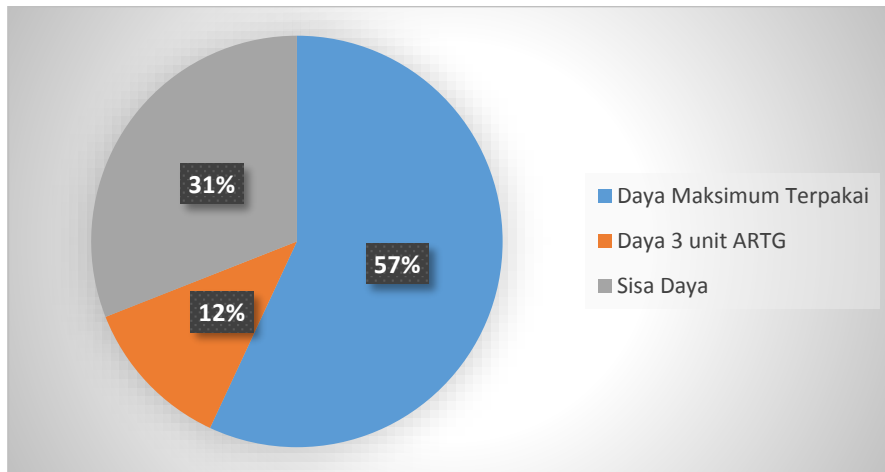
Jenis Daya	Min	Max
Daya Aktif (kW)	-1.007,50	2.683,20
Daya Reaktif (kVAR)	-3.789,80	4.854,99
Daya Total (kVA)	0	4.930,96

Sumber : Data Sekunder dari Hasil Survey Lapangan

Pada Tabel 4.17 menjelaskan bahwa daya maksimum yang digunakan sampai dengan saat ini adalah 4.930,96 kVA yang artinya ketersediaan daya listrik masih memiliki sisa sebesar 43,06% dari daya total yang tersambung. Dengan adanya pengadaan 3 unit ARTG yang menggunakan daya maksimum sebesar 1.046,61 kVA, daya listrik yang ada masih mampu menyediakan tanpa perlu mengeluarkan biaya tambah daya listrik. Pada Gambar 4.7 menunjukkan warna biru sebesar 57%

digunakan kebutuhan listrik saat ini, warna oranye digunakan 3 unit ARTG sebesar 12%, dan masih terdapat sisa daya sebesar 31% yang diwakili grafik warna abu-abu.

Gambar 4.7  
Daya Listrik Terminal Petikemas Semarang



Sumber : Data Diolah dari Tabel 4.17

#### 4.2.7 Nilai Sisa

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, masa investasi menggunakan umur ekonomis crane sisi *yard* yaitu 12 tahun yang digunakan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, perhitungan nilai sisa dapat diasumsikan nol.

### 4.3 Perhitungan Analisis

#### 4.3.1 Analisis Inkremental

Pada proyek penggantian RTG konvensional ke RTG listrik dilakukan analisis secara bertahap mulai dari analisis inkremental “*do nothing*” yang dibandingkan dengan pengadaan RTG konvensional baru menggunakan data-data variabel investasi yang telah dijelaskan pada sub bab di atas. Hasil yang didapatkan adalah nilai NPV sebesar Rp. 2.086.133.566,03 dan nilai IRR sebesar 11,12% dari nilai MARR sebesar 10,56%. Perhitungan dapat ditampilkan dalam Tabel 4.18. Dari hasil tersebut didapatkan alternatif terpilih adalah melakukan pengadaan RTG konvensional baru.

Dari hasil analisis inkremental tahap pertama, tahap berikutnya adalah melakukan analisis inkremental antara pengadaan RTG konvensional baru dan pengadaan ARTG sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.19 dan 4.20. Hasil yang didapatkan adalah nilai NPV sebesar Rp. 22.910.534.777,69 dan nilai IRR sebesar 16,55% dari nilai MARR sebesar 10,56%. Dari hasil tersebut didapatkan alternatif terpilih adalah melakukan pengadaan ARTG. Kemudian dari hasil ini dilakukan sensitivitas terhadap pengadaan ARTG.

Tabel 4.18

Perhitungan Inkremental “Do Nothing” dan RTG

Tahun	Net Cash Flow	Discount Factor	Discounted Cash Flow
0	Rp (66.639.097.800,00)	1,00000000	Rp(66.639.097.800,00)
1	Rp 7.811.504.991,42	0,90449852	Rp 7.065.494.730,32
2	Rp 7.262.985.283,54	0,81811758	Rp 5.941.975.935,35
3	Rp 8.982.242.928,49	0,73998614	Rp 6.646.735.291,49
4	Rp 8.350.547.138,75	0,66931637	Rp 5.589.157.921,91
5	Rp 10.455.523.740,57	0,60539567	Rp 6.329.728.809,55
6	Rp 9.698.374.536,49	0,54757949	Rp 5.310.630.986,46
7	Rp 12.243.472.538,09	0,49528484	Rp 6.064.006.343,44
8	Rp 11.301.661.834,31	0,44798441	Rp 5.062.968.274,01
9	Rp 14.344.187.813,22	0,40520123	Rp 5.812.282.610,74
10	Rp 13.135.432.296,93	0,36650392	Rp 4.814.187.405,99
11	Rp 16.733.484.932,14	0,33150225	Rp 5.547.187.954,99
12	Rp 15.144.160.724,28	0,29984330	Rp 4.540.875.101,77
		<b>NPV</b>	<b>Rp 2.086.133.566,03</b>
		<b>IRR</b>	<b>11,12%</b>

Sumber : Data Diolah dari Tabel Tabel 4.3, 4.6, 4.7, 4.11, 4.12, 4.13, 4.16

Tabel 4.19

## Hasil Perhitungan Selisih RTG dan ARTG

Tahun	Capex	Revenue	Opex
0	Rp(56.773.436.714,00)		
1		Rp 3.511.627.079,15	Rp 2.840.685.731,86
2		Rp 3.652.092.162,31	Rp 3.524.222.256,89
3		Rp 4.247.893.940,35	Rp 4.251.462.297,31
4		Rp 4.417.809.697,97	Rp 5.028.852.832,18
5		Rp 5.139.490.914,58	Rp 5.863.799.216,82
6		Rp 5.345.070.551,16	Rp 6.764.808.021,77
7		Rp 6.219.474.951,83	Rp 7.741.651.179,40
8		Rp 6.468.253.949,90	Rp 8.805.554.617,75
9		Rp 7.528.023.615,72	Rp 9.969.415.035,53
10		Rp 7.829.144.560,35	Rp 11.248.049.017,50
11		Rp 9.113.994.215,69	Rp 12.658.479.316,13
12		Rp 9.478.553.984,32	Rp 14.220.263.845,70

Sumber : Data Diolah dari Tabel Tabel 4.3, 4.6, 4.7, 4.8, 4.11, 4.12, 4.13, 4.16

Tabel 4.20

## Perhitungan Inkremental RTG dan ARTG

Tahun	Net Cash Flow	Discount Factor	Discounted Cash Flow
0	Rp (56.773.436.714,00)	1,000000000	Rp(56.773.436.714,00)
1	Rp 6.352.312.811,00	0,904498523	Rp 5.745.657.557,77
2	Rp 7.176.314.419,20	0,818117579	Rp 5.871.068.977,66
3	Rp 8.499.356.237,67	0,739986142	Rp 6.289.405.832,11
4	Rp 9.446.662.530,15	0,669316373	Rp 6.322.805.899,87
5	Rp 11.003.290.131,40	0,605395671	Rp 6.661.344.211,22
6	Rp 12.109.878.572,93	0,547579490	Rp 6.631.121.137,85
7	Rp 13.961.126.131,23	0,495284841	Rp 6.914.734.129,39
8	Rp 15.273.808.567,65	0,447984407	Rp 6.842.428.072,53
9	Rp 17.497.438.651,25	0,405201235	Rp 7.089.983.743,21
10	Rp 19.077.193.577,85	0,366503918	Rp 6.991.866.197,33
11	Rp 21.772.473.531,82	0,331502253	Rp 7.217.624.028,46
12	Rp 23.698.817.830,02	0,299843298	Rp 7.105.931.704,30
		<b>NPV</b>	<b>Rp 22.910.534.777,69</b>
		<b>IRR</b>	<b>16,55%</b>

Sumber : Data Diolah dari Tabel Tabel 4.19

### 4.3.2 Analisis Sensitivitas

Setelah didapatkan alternatif terbaik adalah pengadaan ARTG, tahap selanjutnya adalah analisis sensitifitas terhadap investasi ARTG.

#### 4.3.2.1 Sensitivitas terhadap Kenaikan Harga Pengadaan Alat

Berdasarkan analisis sensitivitas yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan 5% pada harga pengadaan alat dapat berdampak pada perubahan nilai NPV menjadi negatif. Analisis sensitivitas pada harga pengadaan ARTG pada kenaikan harga 20% mengakibatkan pengadaan ARTG menjadi tidak dapat diterima seperti ditampilkan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21

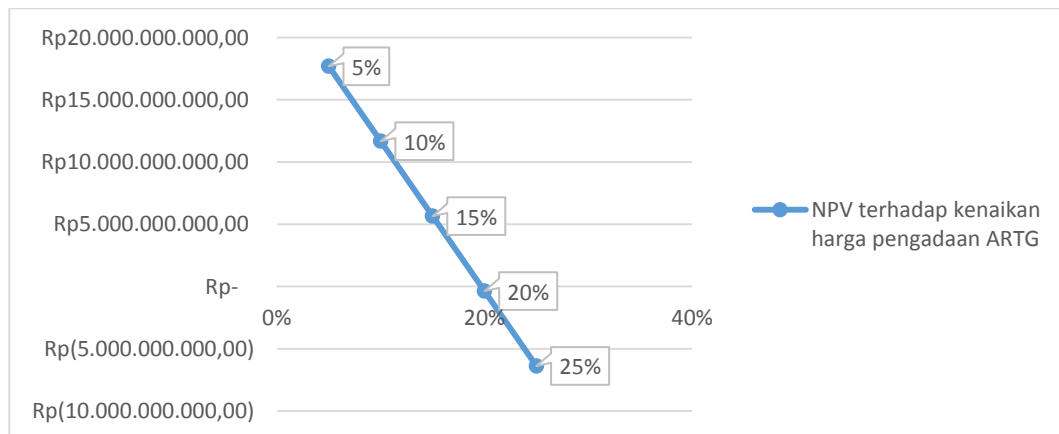
NPV terhadap Kenaikan Harga Pengadaan Alat

Kenaikan Harga	NPV
5%	Rp. 17.690.894.741
10%	Rp. 11.672.913.747
15%	Rp. 5.654.932.753
20%	Rp. (363.048.241)
25%	Rp. (6.381.029.235)

Sumber : Data Diolah dari Perhitungan Analisis Investasi ARTG pada Lampiran

Gambar 4.8

Analisis Sensitivitas NPV berdasarkan Kenaikan Harga Pengadaan Alat



Sumber : Data Diolah dari Tabel 4.21

Untuk melihat seberapa sensitif pengaruh kenaikan harga pengadaan alat, dapat ditampilkan dalam grafik pada Gambar 4.8. Dari grafik tersebut menjelaskan bahwa semakin tinggi kenaikan harga pengadaan ARTG dari asumsi awal, maka nilai NPV semakin bernilai negatif. Dengan menggunakan interpolasi, didapatkan batas maksimum kenaikan harga pengadaan ARTG adalah sebesar 19,6983%.

Tabel 4.22  
Sensitivitas NPV inkremental RTG dan ARTG  
terhadap Kenaikan Harga Pengadaan Alat

<b>Kenaikan Harga</b>	<b>NPV</b>
10%	Rp. 17.233.191.106
20%	Rp. 11.555.847.434
30%	Rp. 5.878.503.763
40%	Rp. 201.160.092
50%	Rp. (5.476.183.579)

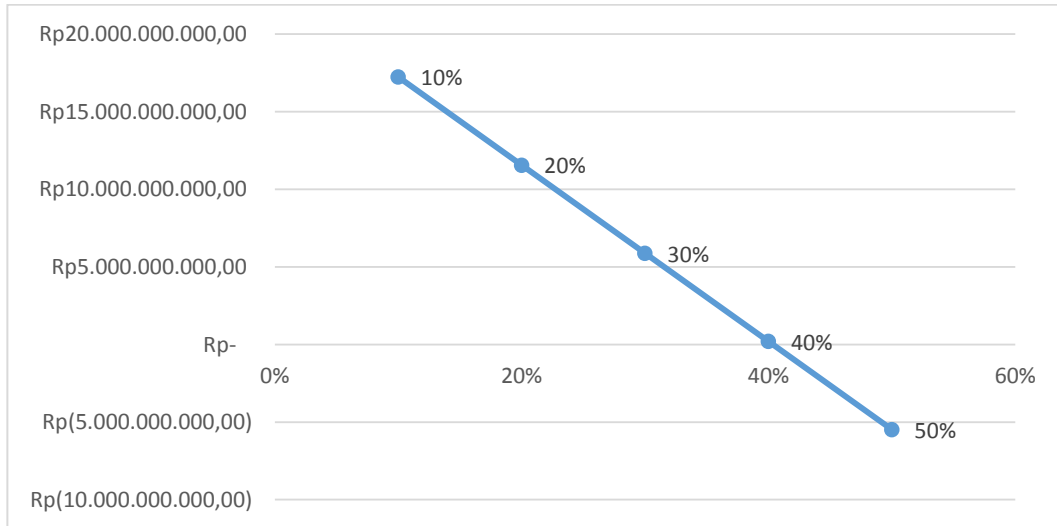
Sumber : Data Diolah dari Perhitungan Analisis Inkremental RTG dan ARTG pada Lampiran

Berdasarkan analisis inkremental dan analisis sensitivitas yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa pada setiap kenaikan 10% pada harga pengadaan alat dapat berdampak pada perubahan nilai NPV menjadi negatif. Hal ini mengartikan bahwa kenaikan harga 50% mengakibatkan perubahan keputusan dimana pengadaan RTG dapat diterima seperti ditampilkan pada Tabel 4.22.

Grafik pada Gambar 4.9 menampilkan seberapa sensitif pengaruh kenaikan harga pengadaan alat. Dari grafik tersebut menjelaskan bahwa semakin tinggi kenaikan harga pengadaan ARTG dari asumsi awal, maka nilai NPV semakin bernilai negatif. Grafik pada Gambar 4.9 dapat dikatakan kurang sensitif dikarenakan selisih nilai opex yang bernilai positif yang ditampilkan pada Tabel 4.19. Hal ini disebabkan karena nilai opex pada RTG lebih besar dibandingkan nilai opex pada ARTG yang dipengaruhi adanya penghematan dari biaya SDM pada Tabel 4.11, serta lebih rendahnya biaya pemeliharaan dan biaya bahan pada ARTG dibandingkan dengan RTG yang dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.16.



Gambar 4.9  
 Analisis Sensitivitas NPV Inkremental RTG dan ARTG  
 berdasarkan Kenaikan Harga Pengadaan Alat



Sumber : Sumber : Data Diolah dari Tabel 4.22

#### 4.3.2.2 Sensitivitas terhadap Perubahan Tarif

Analisis sensitivitas pada perubahan tarif menunjukkan bahwa pada setiap perubahan tarif 1% dapat berdampak pada perubahan nilai NPV menjadi negatif. Semakin kecil kenaikan tarif yang digunakan, maka semakin tidak dapat diterima investasi ARTG untuk dilaksanakan. Sensitivitas pada tarif yaitu kenaikan tarif 8% dari tarif saat ini mengakibatkan pengadaan ARTG menjadi tidak dapat diterima seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.23.

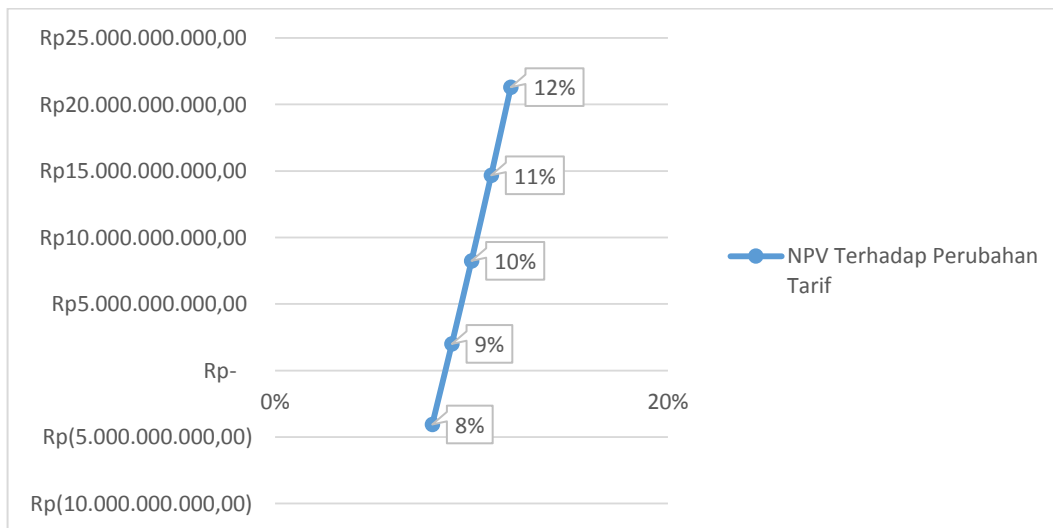
Tabel 4.23  
 NPV terhadap Perubahan Tarif

Kenaikan Tarif	NPV
12%	Rp. 21.299.417.680
11%	Rp. 14.675.415.946
10%	Rp. 8.245.046.068
9%	Rp. 2.003.168.385
8%	Rp. (4.055.246.640)

Sumber : Data Diolah dari Perhitungan Analisis Investasi ARTG pada Lampiran

Untuk melihat seberapa sensitif pengaruh perubahan tarif, dapat ditampilkan dalam grafik pada Gambar 4.10. Dari grafik tersebut dapat diartikan bahwa perubahan memiliki dampak yang sensitif terhadap nilai NPV pengadaan ARTG.

Gambar 4.10  
Analisis Sensitivitas NPV berdasarkan Perubahan Tarif



Sumber : Data Diolah dari Tabel 4.23

#### 4.4 Pembahasan

Dari analisis yang telah dilakukan di atas, dilakukan pembahasan terhadap hasil yang dapat mempengaruhi keputusan investasi.

##### 4.4.1 Pembahasan Hasil Sensitivitas Kenaikan Harga Pengadaan Alat

Kenaikan harga pengadaan alat sangat mungkin terjadi. Sebagian besar peralatan bongkar muat di Terminal Petikemas Semarang dibuat oleh manufaktur/pabrik crane di luar negeri. Hal tersebut dapat berdampak pada harga pengadaan alat yang dipengaruhi oleh nilai tukar dolar terhadap rupiah.

Pengaruh perubahan nilai kurs terhadap kenaikan harga pengadaan ARTG dapat dilakukan pendekatan terhadap pengadaan RTG yang dapat disajikan dalam Tabel 4.24. RTG dengan spesifikasi yang sama mengalami kenaikan harga sebesar 16,47% dalam kurun waktu 5 tahun, sedangkan nilai kurs pada waktu pengadaan

mengalami peningkatan sebesar 39,71% dalam kurun waktu yang sama. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kenaikan nilai kurs berpengaruh pada harga pengadaan meskipun terdapat hal-hal lain yang mempengaruhi kenaikan harga pengadaan.

Tabel 4.24  
Harga Pengadaan RTG

Lokasi	Merk	Tahun	Harga Unit	Nilai Kurs
Terminal Petikemas Semarang	RTG-Kalmar	2012	Rp. 14.758.480.139	Rp. 9.538
Terminal Berlian Surabaya	RTG-Kalmar	2017	Rp. 17.189.250.000	Rp. 13.325

Sumber : Data Sekunder dari Hasil Survey Pengumpulan Data

#### 4.4.2 Pembahasan Hasil Sensitivitas Perubahan Tarif

Besaran tarif pelayanan jasa kepelabuhanan ditetapkan oleh menteri perhubungan. Sebelum ditetapkan, usulan besaran tarif perlu disosialisasikan dan disepakati antara badan usaha pelabuhan dengan asosiasi pengguna jasa.

Hal tersebut masih bisa dilakukan mempertimbangkan tarif jasa kepelabuhanan dengan terminal sejenis. Berdasarkan data sekunder yang diperoleh sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 4.25, Terminal Petikemas Surabaya memiliki tarif lebih tinggi 21-29% jika dibandingkan dengan tarif yang berlaku saat ini di Terminal Petikemas Semarang. Terminal lainnya yang sejenis berlokasi di Surabaya yaitu Terminal Nilam. Meskipun berlokasi sama di Surabaya, Terminal Nilam memiliki tarif lebih rendah dibandingkan Terminal Petikemas Surabaya tetapi masih lebih tinggi 7-8% jika dibandingkan dengan tarif yang ditetapkan oleh Terminal Petikemas Semarang saat ini. Dengan berbeda lokasi seperti Terminal Petikemas Tanjung Priok di Jakarta, tarif tidak berbeda jauh dengan Terminal Nilam Surabaya dengan tarif lebih tinggi 12% dibandingkan dengan tarif Terminal Petikemas Semarang. Hal ini bisa dikarenakan perbedaan nilai UMR.

Secara umum, tarif pelayanan jasa kepelabuhanan sangat sulit diprediksi penentuan kenaikannya yang ditentukan oleh beberapa instansi. Hal ini dapat

menjadi pertimbangan penting dalam keputusan investasi ARTG ini. Pengadaan ARTG dapat diterima secara finansial jika tarif dapat dinaikkan minimal 9% setiap dua tahunnya.

Tabel 4.25

Prosentase Selisih Tarif Terhadap Tarif Terminal Petikemas Semarang

<b>Ukuran Petikemas</b>	<b>Terminal Petikemas Surabaya</b>	<b>Terminal Nilam Surabaya</b>	<b>Terminal Petikemas Tanjung Priok</b>
20 Full	29,34%	7,78%	12,28%
40 Full	29,60%	8,00%	12,52%
45 Full	29,60%		
20 Empty	29,34%	7,78%	12,22%
40 Empty	21,60%	8,00%	12,48%
45 Empty	29,60%		

Sumber : Data Diolah dari Tabel 4.6

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Melalui analisis data dan pembahasan hasil pengolahan data pada penelitian ini mengenai pengukuran batas finansial proyek penggantian RTG konvensional ke RTG listrik, maka didapat beberapa kesimpulan.

Tujuan penelitian yang pertama adalah untuk menentukan penerimaan investasi penggantian RTG konvensional ke RTG Listrik dengan menggunakan metode inkremental terhadap “*do nothing*”, investasi RTG dan investasi ARTG. Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Tahap pertama dilakukan analisis inkremental “*do nothing*” dan investasi RTG. Hasil analisis tersebut menyatakan bahwa investasi RTG menjadi alternatif terbaik (sementara).
2. Dari hasil tahap pertama, tahap berikutnya dilakukan analisis inkremental investasi RTG dan investasi ARTG. Hasilnya menjelaskan bahwa investasi ARTG menjadi alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang dibandingkan.

Terkait dengan rencana penggantian dari RTG konvensional ke ARTG tersebut, nilai pengadaan ARTG yang lebih mahal dibandingkan nilai pengadaan RTG konvensional masih menguntungkan bagi perusahaan. Hal tersebut dikarenakan produktivitas yang lebih tinggi dan biaya operasional yang lebih murah.

Tujuan penelitian yang kedua adalah untuk mencari batas finansial penerimaan investasi penggantian RTG konvensional ke RTG Listrik. Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan, yaitu :

1. Dalam perusahaan melakukan investasi ARTG, dipengaruhi oleh kenaikan nilai pengadaan ARTG maksimum sebesar 19,6983%. Hal ini dapat dipengaruhi secara tidak langsung oleh kemungkinan naiknya nilai tukar mata uang rupiah terhadap dollar. Hal tersebut dikarenakan ARTG merupakan crane yang diproduksi di luar negeri.
2. Selain itu, investasi ARTG ini juga dipengaruhi oleh kenaikan minimum 9% dari tarif yang diberlakukan saat ini. Seperti yang dijelaskan pada bab-bab

sebelumnya bahwa besaran tarif jasa kepelabuhanan tidak bisa ditetapkan sendiri oleh perusahaan melainkan ditetapkan oleh menteri perhubungan yang sebelumnya disosialisasikan dan disepakati antara badan usaha pelabuhan dengan asosiasi pengguna jasa. Hal ini juga perlu menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan investasi ARTG.

## 5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

### 1. Bagi Penelitian Berikutnya

Pelaksanaan penelitian ini memiliki keterbatasan yang hanya menganalisis pada peralatan RTG dan ARTG. Dengan teknologi yang terus berkembang ke depannya, penelitian selanjutnya dapat membandingkan alat bongkar muat lapangan penumpukan dengan tipe yang berbeda seperti *Automatic Stacking Crane (ASC)*, *Rail Mounted Gantry Crane (RMGC)*, dan lain-lain. Alat-alat tersebut memiliki kesamaan dengan RTG dan ARTG tetapi mempunyai konfigurasi model lapangan penumpukan yang berbeda sehingga nilai capexnya dapat dipengaruhi oleh nilai investasi untuk pembangunan lapangan penumpukan baru. Selain itu, variabel investasi pada nilai opex khususnya biaya SDM terdapat keterbatasan perhitungan dalam penelitian ini yang tidak memperhitungkan biaya pengurangan SDM eksisting akibat penggunaan ARTG. Penelitian berikutnya dapat mempertimbangkan hal tersebut.

### 2. Bagi Terminal Petikemas Semarang

Dari hasil penelitian yang dilakukan, terminal petikemas Semarang dapat melakukan investasi ARTG dengan mempertimbangkan batas-batas finansial yang telah dilakukan analisis.

### 3. Bagi Perusahaan Sejenis

Analisis pada penelitian ini dapat diterapkan pada perusahaan sejenis dengan mempertimbangkan karakteristik operasional, bentuk lapangan penumpukan yang terkait dengan pemilihan alat bongkar muatnya, dan variabel-variabel investasi yang berbeda sesuai dengan karakteristik proyeknya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Fattah, A.K dkk. 2013. *An Integrated Operational Research and System Dynamics Approach for Planning Decision Container Terminals. International Journal of Industrial Science and Engineering*. 7 (10).
- Akmad dan Amir. 2018. *Study of Fuel Oil Supply and Consumption in Indonesia. International Journal of Energy Economics and Policy*. 8 (4).
- Ariesa, Felicia Nanda dan Tinaprilla, Netti. 2012. Analisis Kelayakan Restrukturisasi Mesin Pabrik Gula Kremboong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. *Forum Agrobisnis*. 2 (1).
- BPS Jawa Tengah. 2019. <https://jateng.bps.go.id> [diakses pada tanggal 02 November 2019].
- Cahyosatrio, Dwi Adi dkk. 2014. Analisis Capital Budgeting Sebagai Salah Satu Metode Untuk Menilai Kelayakan Investasi Aktiva Tetap Mesin dan Kendaraan (Studi Kasus pada Perusahaan Malang Indah). *Jurnal Administrasi Bisnis*. 9 (1).
- Constantinides, Michael. 1990. *Economic Approach to Equipment Selection and Replacement*. New York : UNCTAD.
- Dewi, Atika Ratna, dkk. 2018. Estimasi Parameter Model Fungsi Gaji Berdasarkan Masa Kerja Menggunakan Algoritma Levenberg-Marquardt pada Program Matlab. *Teknikom*. 2 (1).
- Giatman. 2011. *Ekonomi Teknik*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Google Inc. 2019. <https://www.google.co.id/maps> [diakses pada tanggal 08 Maret 2019].
- Haming, Murdifin dan Basalamah, Salim. 2003. *Studi Kelayakan Investasi Proyek dan Bisnis*. Jakarta : PPM.
- Hidayat, Lukman dan Tantina. 2011. Analisis Sensitivitas Sebagai Faktor Penting Dalam Suatu Pengambilan Keputusan Investasi Studi Kasus pada PT Krakatau Daya Listrik. *Jurnal Ilmiah Ranggading*. 11 (2).
- Ichsan, dkk. 2000. *Studi Kelayakan Proyek Bisnis*. Malang : Unibraw.
- IPC. 2019. <https://www.ipctpk.co.id/> [diakses pada tanggal 16 Desember 2019].

- Kalmar. 2012. *Maintenance Manual RTG*. Cargotec Finland Oy.
- Kalmar. 2012. *Operator's Manual RTG*. Cargotec Finland Oy.
- Konecranes. 2017. *Maintenance Manual ARTG*. Konecranes Global Corporation.
- Konecranes. 2017. *Operator's Manual ARTG*. Konecranes Global Corporation.
- Moghadam dan Noori. 2011. *Cost Function Modelling for Semi-automated SC, RTG and Automated and Semi-automated RMG Container Yard Operating Systems*. *International Journal of Business and Development Studies*. 3 (1).
- Novirsal, Rahmad dan Tjakraatmadja, Jann Hidayat. 2006. *Benefit-Cost Analysis Using Analytic Hierarchy Process in Selecting Suitable Technology To Enhance Fleet Management System in PT Petrosea Tbk*. *The 4th Indonesian Symposium on Analytic Hierarchy Process*.
- Pelabuhan Indonesia. 2009. Referensi Kepelabuhanan Edisi II Seri 05. Jakarta.
- PT Pelindo III (Persero). 2019. <https://www.pelindo.co.id> [diakses pada tanggal 02 September 2019]
- PT. PLN (Persero). 2018. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. PLN (Persero) 2018-2027. Jakarta.
- Pujawan, I Nyoman. 2009. Ekonomi Teknik. Surabaya : Guna Widya.
- Rachadian, Febri Muhammad dkk. 2013. Analisis Kelayakan Investasi Penambahan Mesin Frais Baru pada CV. XYZ. *J@TI Undip*. 3 (1).
- Riyanto, dkk. 2018. Investasi Pengembangan Energi Alternatif Cangkang Sawit Untuk Menurunkan Biaya Energi di PT XYZ. *Jurnal Aplikasi Manajemen dan Bisnis*. 4 (3).
- Rumiyanto, dkk. 2015. Analisa Studi Kelayakan Penambahan Mesin CNC Baru Dengan Metode NPV (Net Present Value) di PT USDA Seroja Jaya Shipyard Batam. *Profisiensi*. 3 (2).
- Silalahi, Elton K, dkk. 2016. Analisa Teknis dan Ekonomis Automatic Stacking Crane di PT Termina Teluk Lamong Pelindo III. *Jurnal Teknik ITS*. 5 (2).
- Smart, dkk. 2007. *Corporate Finance*. Thomson/South-Western.
- Soeharto. 1997. Manajemen Proyek : Dari Konseptual sampai Operasional. Jakarta : Erlangga.
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung : Alfabeta.



- Terminal Petikemas Semarang. 2019. Laporan Manajemen Semester I Tahun 2019. Semarang.
- Terminal Petikemas Semarang. 2019. Laporan Manajemen Tahun 2018. Semarang.
- Terminal Petikemas Semarang. 2019. Laporan Pemeliharaan Peralatan Bongkar Muat Tahun 2018. Semarang.
- Terminal Petikemas Semarang. 2017. Laporan Penggunaan BBM Tahun 2016. Semarang.
- Terminal Petikemas Semarang. 2018. Laporan Penggunaan BBM Tahun 2017. Semarang.
- Terminal Petikemas Semarang. 2019. Laporan Penggunaan BBM Tahun 2018. Semarang.
- Terminal Petikemas Semarang. 2019. Laporan Penggunaan BBM Semester I Tahun 2019. Semarang.
- Terminal Petikemas Surabaya. 2019. <https://www.tps.co.id> [diakses pada tanggal 01 November 2019].
- White, John A. dkk. 2009. *Principles Of Engineering Economic Analysis 5th Edition*. Singapore : John Wiley and Sons.
- Winarno, dkk. 2019. *The Effects of Using Automated Rubber Tyred Gantry (ARTG) Towards Crane Operator in Semarang Container Terminal. International Conference on Technology for Sustainable Development*.
- Yang, Yi-Chih dan Chang, Wei-Min. 2013. *Impacts of Electric Rubber Tired Gantries on Green Port Performance. Research in Transportation Business & Management*. 8.
- Yasuha, Julay Xty Ludea dan Saifi, Muhammad. 2017. Analisis Kelayakan Investasi Atas Rencana Penambahan Aktiva Tetap (Studi Kasus pada PT Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Tanjung Perak Terminal Nilam). *Jurnal Administrasi Bisnis*. 46 (1).

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

**RENCANA ANGGARAN BIAYA  
PENGADAAN 3 UNIT RUBBER TYRED GANTRY CRANE  
UNTUK TERMINAL PETIKEMAS SEMARANG**

<b>No</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Volume</b>	<b>Unit</b>	<b>Harga Satuan</b>	<b>Harga Total</b>
1	Rubber Tyred Gantry	3	Unit	Rp 22.213.032.600,00	Rp 66.639.097.800,00
				<b>Total</b>	Rp 66.639.097.800,00

**RENCANA ANGGARAN BIAYA  
PENGADAAN 3 UNIT AUTOMATED RUBBER TYRED GANTRY CRANE  
UNTUK TERMINAL PETIKEMAS SEMARANG**

<b>No</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Volume</b>	<b>Unit</b>	<b>Harga Satuan</b>	<b>Harga Total</b>
1	Automated Rubber Tyred Gantry	3	Unit	Rp 34.345.740.200,00	Rp 103.037.220.600,00
2	Remote Console Operator	1	Unit	Rp 1.588.217.800,00	Rp 1.588.217.800,00
3	Differential Global Positioning System	1	Paket	Rp 457.239.400,00	Rp 457.239.400,00
4	Manual Power Disconnecter Plug	3	Unit	Rp 361.907.400,00	Rp 1.085.722.200,00
5	Gate Booms	6	Unit	Rp 93.816.600,00	Rp 562.899.600,00
6	Pengadaan dan Pemasangan Instalasi Listrik	1	Paket	Rp 5.735.044.764,00	Rp 5.735.044.764,00
7	Pengadaan dan Pemasangan Jaringan Fiber Optic dan Perangkat Pendukung	1	Paket	Rp 10.946.190.150,00	Rp 10.946.190.150,00
					Rp 123.412.534.514,00

Perhitungan Tarif Selama 12 Tahun

<b>Ukuran Petikemas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
20 Full	Rp 186.250,00	Rp 186.250,00	Rp 207.718,94	Rp 207.718,94	Rp 231.662,59	Rp 231.662,59	Rp 258.366,21	Rp 258.366,21
40 Full	Rp 279.236,67	Rp 279.236,67	Rp 311.892,46	Rp 311.892,46	Rp 348.367,25	Rp 348.367,25	Rp 389.107,64	Rp 389.107,64
45 Full	Rp 377.250,00	Rp 377.250,00	Rp 455.416,20	Rp 455.416,20	Rp 549.778,44	Rp 549.778,44	Rp 663.692,53	Rp 663.692,53
20 Empty	Rp 93.113,33	Rp 93.113,33	Rp 103.833,45	Rp 103.833,45	Rp 115.787,77	Rp 115.787,77	Rp 129.118,38	Rp 129.118,38
40 Empty	Rp 137.273,33	Rp 137.273,33	Rp 150.751,74	Rp 150.751,74	Rp 165.553,56	Rp 165.553,56	Rp 181.808,71	Rp 181.808,71
45 Empty	Rp 188.625,00	Rp 188.625,00	Rp 227.708,10	Rp 227.708,10	Rp 274.889,22	Rp 274.889,22	Rp 331.846,26	Rp 331.846,26

<b>Ukuran Petikemas</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
20 Full	Rp288.147,94	Rp288.147,94	Rp321.362,60	Rp321.362,60
40 Full	Rp434.612,48	Rp434.612,48	Rp485.438,96	Rp485.438,96
45 Full	Rp801.209,62	Rp801.209,62	Rp967.220,25	Rp967.220,25
20 Empty	Rp143.983,75	Rp143.983,75	Rp160.560,56	Rp160.560,56
40 Empty	Rp199.659,90	Rp199.659,90	Rp219.263,84	Rp219.263,84
45 Empty	Rp400.604,81	Rp400.604,81	Rp483.610,13	Rp483.610,13

Perhitungan Produksi RTG Selama 12 Tahun (Dalam Satuan Box)

<b>Ukuran Petikemas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
20 Full	32.538	33.839	35.193	36.601	38.065	39.587	41.171	42.817
40 Full	32.474	33.773	35.124	36.529	37.991	39.510	41.091	42.734
45 Full	112	116	121	125	130	136	141	147
20 Empty	25.896	26.931	28.009	29.129	30.294	31.506	32.766	34.077
40 Empty	2.056	2.138	2.224	2.313	2.405	2.501	2.601	2.705
45 Empty	2.522	2.623	2.728	2.837	2.950	3.068	3.191	3.319

<b>Ukuran Petikemas</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
20 Full	44.530	46.311	48.164	50.090
40 Full	44.444	46.221	48.070	49.993
45 Full	153	159	165	172
20 Empty	35.440	36.858	38.332	39.865
40 Empty	2.814	2.926	3.043	3.165
45 Empty	3.452	3.590	3.733	3.882

Perhitungan Produksi ARTG Selama 12 Tahun (Dalam Satuan Box)

<b>Ukuran Petikemas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
20 Full	38.769	40.320	41.933	43.610	45.354	47.169	49.055	51.018
40 Full	38.693	40.241	41.851	43.525	45.266	47.076	48.959	50.918
45 Full	132	137	143	149	155	161	167	174
20 Empty	30.855	32.089	33.372	34.707	36.096	37.539	39.041	40.603
40 Empty	2.449	2.547	2.649	2.755	2.865	2.980	3.099	3.223
45 Empty	3.005	3.125	3.250	3.380	3.515	3.656	3.802	3.954

<b>Ukuran Petikemas</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
20 Full	53.058	55.181	57.388	59.683
40 Full	52.954	55.072	57.275	59.566
45 Full	181	188	196	203
20 Empty	42.227	43.916	45.673	47.499
40 Empty	3.352	3.486	3.625	3.770
45 Empty	4.112	4.276	4.447	4.625

Perhitungan Inkremental “Do Nothing” dan Investasi RTG

Dalam Jutaan Rupiah

Variabel	Data	0	1	2	3	4	5	6
Modal Sendiri	65%							
Pinjaman	35%							
MARR loan	9,07%							
MARR equity	11,36%							
MARR inv	10,56%							
Capex	Rp 66.639	Rp (66.639)						
Revenue			Rp 18.339	Rp 19.073	Rp 22.184	Rp 23.072	Rp 26.841	Rp 27.915
Opex			Rp (10.527)	Rp (11.810)	Rp (13.202)	Rp (14.721)	Rp (16.385)	Rp (18.216)
Net Cash Flow		Rp (66.639)	Rp 7.811	Rp 7.262	Rp 8.982	Rp 8.350	Rp 10.455	Rp 9.698
Discount Factor		1	0,904	0,818	0,739	0,669	0,605	0,547
Discounted Cash Flow (DCF)		Rp (66.639)	Rp 7.065	Rp 5.941	Rp 6.646	Rp 5.589	Rp 6.329	Rp 5.310
Net Present Value (NPV)	Rp 2.086							
Internal Rate of Return (IRR)	11,12%							

Perhitungan Inkremental “Do Nothing” dan Investasi RTG

Dalam Jutaan Rupiah

Variabel	Data	0	7	8	9	10	11	12
Modal Sendiri	65%							
Pinjaman	35%							
MARR loan	9,07%							
MARR equity	11,36%							
MARR inv	10,56%							
Capex	Rp 66.639	Rp (66.639)						
Revenue			Rp 32.482	Rp 33.781	Rp 39.316	Rp 40.889	Rp 47.600	Rp 49.504
Opex			Rp (20.238)	Rp (22.479)	Rp (24.972)	Rp (27.753)	Rp (30.866)	Rp (34.359)
Net Cash Flow		Rp (66.639)	Rp 12.243	Rp 11.301	Rp 14.344	Rp 13.135	Rp 16.733	Rp 15.144
Discount Factor		1	0,495	0,447	0,405	0,366	0,331	0,299
Discounted Cash Flow (DCF)		Rp (66.639)	Rp 6.064	Rp 5.062	Rp 5.812	Rp 4.814	Rp 5.547	Rp 4.540
Net Present Value (NPV)	Rp 2.086							
Internal Rate of Return (IRR)	11,12%							



Perhitungan Inkremental Investasi RTG dan ARTG

Dalam Jutaan Rupiah

Variabel	Data	0	1	2	3	4	5	6
Modal Sendiri	65%							
Pinjaman	35%							
MARR loan	9,07%							
MARR equity	11,36%							
MARR inv	10,56%							
Capex	Rp (56.773)	Rp (56.773)						
Revenue			Rp 3.511	Rp 3.652	Rp 4.247	Rp 4.417	Rp 5.139	Rp 5.345
Opex			Rp 2.840	Rp 3.524	Rp 4.251	Rp 5.028	Rp 5.863	Rp 6.764
Net Cash Flow		Rp (56.773)	Rp 6.352	Rp 7.176	Rp 8.499	Rp 9.446	Rp 11.003	Rp 12.109
Discount Factor		1	0,904	0,818	0,739	0,669	0,605	0,547
Discounted Cash Flow (DCF)		Rp (56.773)	Rp 5.745	Rp 5.871	Rp 6.289	Rp 6.322	Rp 6.661	Rp 6.631
Net Present Value (NPV)	Rp 22.910							
Internal Rate of Return (IRR)	16,55%							

Perhitungan Inkremental Investasi RTG dan ARTG

Dalam Jutaan Rupiah

Variabel	Data	0	7	8	9	10	11	12
Modal Sendiri	65%							
Pinjaman	35%							
MARR loan	9,07%							
MARR equity	11,36%							
MARR inv	10,56%							
Capex	Rp (56.773)	Rp (56.773)						
Revenue			Rp 6.219	Rp 6.468	Rp 7.528	Rp 7.829	Rp 9.113	Rp 9.478
Opex			Rp 7.741	Rp 8.805	Rp 9.969	Rp 11.248	Rp 12.658	Rp 14.220
Net Cash Flow		Rp (56.773)	Rp 13.961	Rp 15.273	Rp 17.497	Rp 19.077	Rp 21.772	Rp 23.698
Discount Factor		1	0,495	0,447	0,405	0,366	0,331	0,299
Discounted Cash Flow (DCF)		Rp (56.773)	Rp 6.914	Rp 6.842	Rp 7.089	Rp 6.991	Rp 7.217	Rp 7.105
Net Present Value (NPV)	Rp 22.910							
Internal Rate of Return (IRR)	16,55%							

Perhitungan Analisis Investasi ARTG

Dalam Jutaan Rupiah

Variabel	Data	0	1	2	3	4	5	6
Modal Sendiri	65%							
Pinjaman	35%							
MARR loan	9,07%							
MARR equity	11,36%							
MARR inv	10,56%							
Capex	Rp 123.412	Rp(123.412)						
Penerimaan Loan	Rp 43.194	Rp 43.194						
Pembayaran Loan	0,140		Rp (6.053)	Rp (6.053)	Rp (6.053)	Rp (6.053)	Rp (6.053)	Rp (6.053)
Revenue			Rp 21.010	Rp 21.851	Rp 25.416	Rp 26.432	Rp 30.750	Rp 31.980
Opex			Rp (7.640)	Rp (8.222)	Rp (8.870)	Rp (9.593)	Rp (10.402)	Rp (11.309)
Net Cash Flow		Rp (80.218)	Rp 7.317	Rp 7.574	Rp 10.491	Rp 10.785	Rp14.295	Rp 14.617
Discount Factor		1	0,904	0,818	0,739	0,669	0,605	0,547
Discounted Cash Flow (DCF)		Rp (80.218)	Rp 6.618	Rp 6.197	Rp 7.763	Rp 7.219	Rp 8.654	Rp 8.004
Net Present Value (NPV)	Rp 20.336							
Internal Rate of Return (IRR)	14,33%							

Perhitungan Analisis Investasi ARTG

Dalam Jutaan Rupiah

Variabel	Data	0	7	8	9	10	11	12
Modal Sendiri	65%							
Pinjaman	35%							
MARR loan	9,07%							
MARR equity	11,36%							
MARR inv	10,56%							
Capex	Rp 123.412	Rp(123.412)						
Penerimaan Loan	Rp 43.194	Rp 43.194						
Pembayaran Loan	0,140		Rp (6.053)	Rp (6.053)	Rp (6.053)	Rp (6.053)	Rp (6.053)	Rp (6.053)
Revenue			Rp 37.212	Rp 38.701	Rp 45.042	Rp 46.844	Rp 54.532	Rp 56.714
Opex			Rp (12.330)	Rp (13.480)	Rp (14.780)	Rp (16.250)	Rp (17.917)	Rp (19.809)
Net Cash Flow		Rp (80.218)	Rp 18.829	Rp 19.167	Rp 24.209	Rp 24.540	Rp 30.561	Rp 30.850
Discount Factor		1	0,495	0,447	0,405	0,366	0,331	0,299
Discounted Cash Flow (DCF)		Rp (80.218)	Rp 9.325	Rp 8.586	Rp 9.809.	Rp 8.994	Rp 10.131	Rp 9.250
Net Present Value (NPV)	Rp 20.336							
Internal Rate of Return (IRR)	14,33%							

## **BIODATA PENULIS**



**Agung Aryo Wibowo** lahir di Surabaya pada tanggal 03 Agustus 1986, merupakan anak keempat dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formalnya di SDK YBPK Surabaya, SLTPN 16 Surabaya dan SMAN 6 Surabaya. Setelah lulus pada tahun 2004, penulis melanjutkan pendidikan strata 1 Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Penulis menyelesaikan pendidikan strata 1 pada tahun 2008. Tahun 2018 penulis melanjutkan sekolah strata 2 di Magister Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (MMT ITS) Surabaya. Penulis mengambil bidang Keahlian Manajemen Proyek dengan NRP 09211750026002. Pada bulan Januari tahun 2020, penulis telah menyusun Tesis yang berjudul “PENGUKURAN BATAS PENERIMAAN FINANSIAL PROYEK PENGGANTIAN RTG KONVENSIONAL KE RTG LISTRIK” sebagai syarat akhir kelulusan pendidikan strata 2. Selanjutnya untuk menjalin komunikasi, penulis dapat dihubungi pada alamat email : [agungaryowits@gmail.com](mailto:agungaryowits@gmail.com).