

**PENENTUAN UMUR PENGGANTIAN DUMP TRUCK DAN
EXCAVATOR DENGAN METODOLOGI *OPTIMAL
REPLACEMENT INTERVAL* PADA PERUSAHAAN
KONTRAKTOR PERTAMBANGAN**

SKRIPSI

**TRI HERYANTO
04 05 07 05 69**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JULI 2009**

**PENENTUAN UMUR PENGGANTIAN DUMP TRUCK DAN
EXCAVATOR DENGAN METODOLOGI *OPTIMAL
REPLACEMENT INTERVAL* PADA PERUSAHAAN
KONTRAKTOR PERTAMBANGAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

TRI HERYANTO

04 05 07 05 69



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JULI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Tri Heryanto
NPM : 0405070569
Tanda Tangan :
Tanggal : Juli 2009**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Tri Heryanto
NPM : 0405070569
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Penentuan Umur Penggantian *Dump Truck* dan *Excavator* dengan Metodologi *Optimal Replacement Interval* pada Perusahaan Kontraktor Pertambangan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing	:	Farizal, Ph.D	()
Penguji	:	Ir. Akhmad Hidayatno, MBT	()
Penguji	:	Ir. Boy Nurtjahyo, MSIE	()
Penguji	:	Ir. M. Dachyar, MSc	()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juli 2009

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan kasih-Nya, penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada masa penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Farizal, Ph.D, selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberikan kepercayaan, semangat, bantuan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Amar Rachman, Ir., MEIM, selaku pembimbing akademis atas perhatiannya.
3. Ibu Isti Surjandari, Ir., Ph.D, Ibu Fauzia Dianawati, Ir., Bapak Amar, Rachman, Ir., MEIM, dan Bapak M. Dachyar, Ir., M.Sc, atas semua masukan dan kritiknya selama masa seminar.
4. Segenap jajaran dosen Departemen Teknik Industri yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Bagian Administrasi Departemen Teknik Industri (Bu Har, Mbak Ana, Mbak Willy, Mas Dody, Mas Iwan, Mas Mursyid 'Babe') yang selalu siap sedia membantu penulis dalam segala urusan.
6. Bapak Darwin selaku Kepala Divisi *Operations Research* PT X. yang telah memberikan kesempatan, bimbingan dan masukkan.
7. Bapak Gamma selaku pembimbing di perusahaan yang telah banyak membantu dalam proses pengumpulan data dan juga atas kepercayaan dan masukkannya.
8. Orang tua dan keluarga yang terus memberikan semangat hingga skripsi ini terselesaikan.

9. Teman seperjuangan, Chandra Eka, atas segala bantuan, masukan, dan dorongan semangatnya.
10. Teman-teman TI 2005 atas kebersamaannya selama 4 tahun.
11. Seluruh pihak, yang telah membantu penulis dari awal sampai selesaiya skripsi ini, yang tak mungkin untuk disebutkan satu persatu

Tak ada gading yang tak retak, begitupun dalam penulisan skripsi ini. Maka dari itu penulis mengharapkan saran dan masukkan yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu ke depannya.



Depok, 22 Juni 2009

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tri Heryanto
NPM : 0405070569
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Penentuan Umur Penggantian Dump Truck dan Excavator dengan
Metodologi Optimal Replacement Interval pada Perusahaan Kontraktor
Pertambangan”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : Juli 2009

Yang menyatakan

(Tri Heryanto)

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama : Tri Heryanto
Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta, 25 Maret 1987
Alamat : Jl. Malaka RT 007/07 no.24, Munjul
Cipayung Jakarta Timur 13850

Pendidikan :

a.	SD	:	SDN Cipayung 03 Pagi (1993 – 1999)
b.	SLTP	:	SLTPN 49 Jakarta (1999 – 2002)
c.	SMU	:	SMAN 39 Jakarta (2002 – 2005)
d.	S-1	:	Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia (2005 – 2009)

ABSTRAK

Nama : Tri Heryanto
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Penentuan Umur Penggantian *Dump Truck* dan *Excavator*
dengan Metodologi *Optimal Replacement Interval* pada
Perusahaan Kontraktor Pertambangan

Dengan semakin meningkatnya tekanan untuk menaikkan jumlah produksi dan menurunkan biaya, manajemen aset menjadi suatu prioritas utama pada perusahaan pertambangan. Masalah penggantian peralatan menjadi suatu hal yang sangat penting dan harus dioptimalkan terutama untuk armada *dump truck* dan *excavator*. Selama ini, perusahaan belum menerapkan suatu pendekatan yang sistematis dalam membuat keputusan penggantian sehingga umur peralatan yang paling ekonomis belum diketahui. Oleh sebab itu, umur penggantian yang paling optimal yaitu umur yang meminimalkan biaya siklus hidup harus ditentukan. Pada penelitian ini, penentuan umur penggantian *dump truck* dan *excavator* dilakukan berdasarkan metodologi *optimal replacement interval*. Metodologi ini menggunakan pendekatan *cost per hour* untuk menentukan umur penggantian yang paling optimal. Dari penelitian ini diperoleh suatu *guideline* yang dapat digunakan oleh perusahaan dalam penyusunan *replacement strategy* mereka.

Kata kunci :

Umur penggantian yang optimal, biaya siklus hidup, biaya per jam, metodologi *optimal replacement interval*

ABSTRACT

Name : Tri Heryanto
Study Program : Industrial Engineering
Title : Determining the Replacement Age of Dump Truck and Excavator with Optimal Replacement Interval Methodology at Mining Contractors Company

With the increasing pressure to enhance production and reduce cost, asset management has become a top priority in the mining company. Equipment replacement problem become an important thing and should be optimized especially for fleet of dump truck and excavator. Until now, a systematic approach to make replacement decision hasn't applied yet so that the company didn't know the most economical age of their equipment. Therefore, age with minimum life cycle cost namely optimal replacement age must be determined. In this study, the determination of optimal replacement age is conducted based on optimal replacement interval methodology. This methodology uses the costs per hour to determine the optimal replacement age. From this study, a guideline to develop replacement strategy is obtained.

Keywords:
optimal replacement age, lyfe cycle cost, cost per hour, optimal replacement interval methodology

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
RIWAYAT HIDUP PENULIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.3 Rumusan Permasalahan	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Konsep Penggantian	9
2.2 Umur Ekonomis	11
2.3 Metodologi <i>Optimal Replacement Interval</i>	12
2.3.1 Pengembangan Model.....	13
2.3.2 Metode-metode yang digunakan	14
2.3.3 Metodologi <i>Optimal Replacement Interval</i>	16
2.4 Teori Penggantian Kendaraan (<i>Theory of Vehicle Replacement</i>)	18
2.5 Analisis Biaya Siklus Hidup (<i>Life Cycle Cost Analysis</i>)	20
2.6 Konsep Nilai Uang Terhadap Waktu (<i>Time Value of Money</i>).....	20
2.7 Depresiasi Aset.....	23
2.7.1 Tujuan Depresiasi Aset.....	24

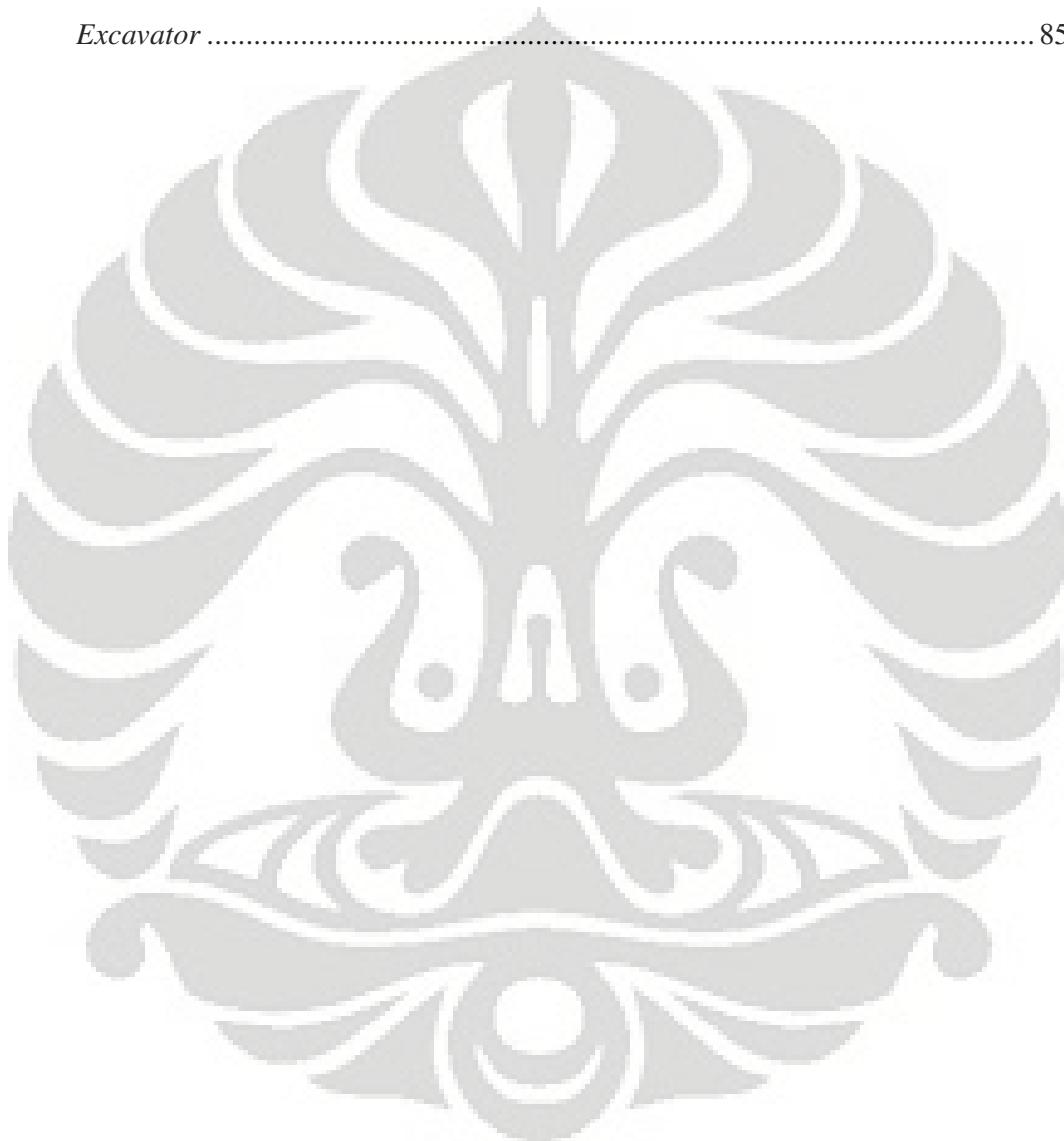
2.7.2 Metode Straight Line Depreciation (SLD).....	24
2.8 After-Tax Economic Analysis.....	25
2.8.1 Income Tax Terminology	25
2.8.2 Before-Tax & After-Tax Cash Flow	26
2.9 Klasifikasi Biaya	27
2.9.1 Biaya Berdasarkan Waktu.....	27
2.9.2 Biaya Berdasarkan Sifat Penggunaannya	29
2.9.3 Biaya Berdasarkan Produknya	30
2.9.4 Biaya Berdasarkan Volume Produksi	30
2.10 Pertimbangan Biaya Modal.....	31
2.11 Pertimbangan Biaya Operasi.....	31
2.12 Pertimbangan Availability Cost.....	32
BAB 3 PENGUMPULAN DATA	33
3.1 Profil Perusahaan.....	33
3.1.1 Sejarah	33
3.1.2 Nilai-Nilai Perusahaan.....	34
3.1.3 Struktur Organisasi	35
3.1.4 Proses Bisnis Utama	35
3.2 Gambaran Umum <i>Dump Truck</i> dan <i>Excavator</i>	38
3.2.1 <i>Dump Truck</i>	38
3.2.2 <i>Excavator</i>	39
3.3 Pengumpulan Data	40
3.3.1 <i>Work Order</i>	40
3.3.2 Harga Beli Unit	43
3.3.3 Konsumsi Bahan Bakar	45
3.3.4 Penggunaan <i>Lubricants</i>	48
3.3.5 <i>Annual Operating Hours</i>	50
3.3.6 <i>Productivity</i>	51
3.3.7 Rental Rate	51
3.3.8 <i>Interest Rate</i>	54
3.3.9 <i>Income Tax Rate</i>	54
BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA	55
4.1 Perhitungan Biaya Operasi	55
4.1.1 Biaya Suku Cadang	55
4.1.2 Biaya Bahan Bakar	59
4.1.3 Biaya <i>Lubricants</i>	62

4.1.4 Biaya Buruh	65
4.2 Perhitungan <i>Availability Cost</i>	68
4.2.1 <i>Downtime Hours</i>	69
4.2.2 <i>Productivity</i>	71
4.2.3 Hasil perhitungan <i>Availability Cost</i>	73
4.3 <i>Annual Operating Hours</i>	75
4.4 Perhitungan Biaya per Jam	76
4.5 Analisa Hasil	78
4.6 Interpretasi Hasil	84
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87
DAFTAR REFERENSI	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian	6
Gambar 1.3 Diagram Alir Metodologi Penelitian (Lanjutan)	7
Gambar 2.1 Diagram Sebab Akibat	14
Gambar 2.2 Metodologi <i>Optimal Replacement Interval</i>	16
Gambar 2.3 <i>Optimal Replacement Interval vs Equivalent Annuity</i>	17
Gambar 2.4 Teori Penggantian Kendaraan	18
Gambar 3.1 Struktur Organisasi PT X.....	35
Gambar 3.2 Kegiatan Operasional Penambangan PT X	37
Gambar 3.3 <i>Rigid Dump Truck HD 7855</i>	38
Gambar 3.4 <i>Excavator PC 3000</i>	39
Gambar 3.5 <i>Flowchart Pemilihan Data Work Order</i>	39
Gambar 4.1 Grafik Biaya Suku Cadang Unit DT 741, DT 742 dan DT 746.....	57
Gambar 4.2 Grafik Biaya Suku Cadang <i>Excavator EX 705</i> dan EX 707.....	59
Gambar 4.3 Contoh Grafik Biaya Bahan Bakar <i>Dump Truck</i> dan <i>Excavator</i>	62
Gambar 4.4 Contoh Grafik Biaya <i>Lubricants</i>	63
Gambar 4.5 Biaya Operasi <i>Dump Truck DT 752</i>	67
Gambar 4.6 Biaya Operasi <i>Excavator EX 707</i>	68
Gambar 4.7 Contoh Grafik <i>Downtime Hours</i>	69
Gambar 4.8 Grafik <i>Productivity</i> DT 738, DT 742 dan DT 750	71
Gambar 4.9 Grafik Biaya per Jam <i>Dump Truck DT 738</i>	79
Gambar 4.10 Grafik Biaya per Jam <i>Excavator EX 707</i>	80
Gambar 4.11 Perbandingan antara <i>availability cost</i> dengan <i>productivity</i> dan <i>rental rate</i> pada DT 749	82

Gambar 4.12 Perbandingan antara <i>availability cost</i> dengan <i>productivity</i> dan <i>rental rate</i> pada EX 707	83
Gambar 4.12 Biaya Kumulatif Untuk Setiap <i>Replacement Strategy Dump Truck</i>	84
Gambar 4.13 Biaya Kumulatif Untuk Setiap <i>Replacement Strategy Excavator</i>	85



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Harga Beli <i>Dump Truck</i> HD 7855	43
Tabel 3.2 Data Harga Beli <i>Excavator</i> PC 3000.....	43
Tabel 3.3 Contoh Rangkuman Data <i>Work Order</i>	44
Tabel 3.4 Data Konsumsi Bahan Bakar <i>Dump Truck</i> tipe HD 7855 tahun 2004.	45
Tabel 3.5 Data Konsumsi Bahan Bakar <i>Excavator</i> tipe PC 3000 tahun 2004	45
Tabel 3.6 Data Konsumsi Bahan Bakar <i>Dump Truck</i> tipe HD 7855 dan <i>Excavator</i> tipe PC 3000 tahun 2005.....	46
Tabel 3.7 Data Konsumsi Bahan Bakar <i>Dump Truck</i> tipe HD 7855 dan <i>Excavator</i> tipe PC 3000 tahun 2006.....	46
Tabel 3.8 Data Konsumsi Bahan Bakar <i>Dump Truck</i> tipe HD 7855 dan <i>Excavator</i> tipe PC 3000 tahun 2007	47
Tabel 3.9 Data Konsumsi Bahan Bakar <i>Dump Truck</i> tipe HD 7855 dan <i>Excavator</i> tipe PC 3000 tahun 2008.....	47
Tabel 3.10 Data Penggunaan <i>Lubricants</i> tahun 2004	48
Tabel 3.11 Data Penggunaan <i>Lubricants</i> tahun 2005	49
Tabel 3.12 Data <i>Annual Operating Hours</i> <i>Dump Truck</i>	50
Tabel 3.13 Data <i>Annual Operating Hours</i> <i>Excavator</i>	50
Tabel 3.14 Data <i>Productivity</i> tahun 2004	51
Tabel 3.15 Data <i>Productivity</i> tahun 2005	52
Tabel 3.16 Data <i>Productivity</i> tahun 2006	52
Tabel 3.17 Data <i>Productivity</i> tahun 2007	53
Tabel 3.18 Data <i>Productivity</i> tahun 2008	53
Tabel 4.1 Pengolahan Data Biaya Suku Cadang.....	55
Tabel 4.2 Rekapitulasi Biaya Suku Cadang <i>Dump Truck</i>	56
Tabel 4.3 Hasil <i>Forecast</i> Biaya Suku Cadang <i>Dump Truck</i> dan <i>Excavator</i>	58

Tabel 4.4 Pengolahan Data Konsumsi Bahan Bakar	60
Tabel 4.5 Data Konsumsi Bahan Bakar DT 742 tahun 2004.....	60
Tabel 4.6 Rekapitulasi Biaya Bahan Bakar <i>Dump Truck</i> dan <i>Eskavator</i>	61
Tabel 4.7 Rekapitulasi Biaya <i>Lubricants Dump Truck</i> dan <i>Eskavator</i>	64
Tabel 4.8 Pengolahan Data Jam Kerja Buruh <i>Maintenance</i>	65
Tabel 4.9 Rekapitulasi Biaya Buruh <i>Maintenance</i>	66
Tabel 4.10 Jumlah <i>Downtime Hours</i>	70
Tabel 4.11 Nilai <i>Productivity</i>	72
Tabel 4.12 <i>Availability Cost</i> dengan <i>Productivity</i>	73
Tabel 4.13 <i>Availability Cost</i> dengan <i>Rental Rate</i>	74
Tabel 4.14 Data <i>Annual Operating Hours Dump Truck</i>	75
Tabel 4.15 Data <i>Annual Operating Hours Excavator</i>	76
Tabel 4.16 Perhitungan Biaya per Jam <i>Dump Truck</i> DT 738	77
Tabel 4.17 <i>Optimal Replacement Age</i>	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Lanjutan Contoh Rangkuman Data Work Order

Lampiran 2 : Data Penggunaan *Lubricants* tahun 2006

Lampiran 3 : Data Penggunaan *Lubricants* tahun 2007

Lampiran 4 : Data Penggunaan *Lubricants* tahun 2008

Lampiran 5 : Perhitungan Biaya Per Jam *Dump Truck* DT 741

Lampiran 6 : Perhitungan Biaya Per Jam *Dump Truck* DT 742

Lampiran 7 : Perhitungan Biaya Per Jam *Dump Truck* DT 746

Lampiran 8 : Perhitungan Biaya Per Jam *Dump Truck* DT 749

Lampiran 9 : Perhitungan Biaya Per Jam *Dump Truck* DT 750

Lampiran 10 : Perhitungan Biaya Per Jam *Dump Truck* DT 751

Lampiran 11 : Perhitungan Biaya Per Jam *Dump Truck* DT 752

Lampiran 12 : Perhitungan Biaya Per Jam *Excavator* EX 705

Lampiran 13 : Perhitungan Biaya Per Jam *Dump Truck* EX 707

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai gambaran umum dari penelitian yang akan dilakukan yaitu penentuan umur penggantian *dump truck* dan eksavator dengan metodologi *optimal replacement interval*. Pada bab ini terdapat jawaban singkat mengenai pertanyaan 5W + 1H : *Why, What, Where, When, Who dan How* dari penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Persaingan usaha yang semakin ketat diikuti dengan krisis ekonomi yang melanda dunia menuntut setiap perusahaan untuk memiliki keunggulan kompetitif dibandingkan para pesaingnya. Setiap perusahaan harus terus berusaha mengoptimalkan kegiatan operasinya untuk mencapai tingkat performa operasi yang terbaik. Pengambilan keputusan yang tepat juga sangat dibutuhkan terutama dalam pengambilan keputusan investasi yang melibatkan sejumlah besar biaya. Sebuah keputusan yang seringkali dihadapi oleh perusahaan adalah apakah aset yang ada pada saat ini harus dihentikan penggunaannya, diteruskan setelah melakukan perbaikan atau diganti dengan aset baru.

Pada industri pertambangan, manajemen aset memiliki peranan yang sangat penting untuk menentukan untung atau ruginya suatu perusahaan. Setiap aset yang digunakan oleh perusahaan baik untuk memproduksi barang, transportasi atau yang memberikan layanan tertentu diganti dalam setiap kurun waktu. Penggantian (*replacement*) dilakukan pada saat suatu aset rusak dan tidak dapat diperbaiki, saat biaya operasi yang dikeluarkan terlalu tinggi atau saat perubahan teknologi menyebabkan suatu peralatan tidak dapat digunakan lagi karena terlalu tua¹. Inti dari suatu keputusan penggantian (*replacement decisions*) adalah menentukan kapan sebaiknya suatu aset atau peralatan diganti. Pendekatan yang digunakan untuk pengambilan keputusan penggantian (*replacement*

¹Matt Brown, *A Mean-Variance Serial Replacement Decision Model: The Independent Case*, Department of Industrial & Operations Engineering University of Michigan, December 1991, hal 1

decision) biasanya dilakukan berdasarkan perspektif optimasi ekonomi dimana suatu peralatan sebaiknya diganti pada saat biaya siklus hidupnya minimum².

PT X merupakan salah satu perusahaan kontraktor pertambangan terbesar di Indonesia yang bergerak di bidang penambangan batubara dan emas. Perusahaan ini seringkali berhadapan dengan masalah penggantian (*replacement problem*) yang merupakan suatu masalah kompleks. Belum diterapkannya pendekatan yang sistematis untuk pengambilan keputusan penggantian menimbulkan adanya keraguan terhadap *replacement strategy* yang telah diterapkan selama ini. Hingga saat ini, perusahaan hanya menerapkan metode depresiasi untuk menentukan umur dari peralatan-peralatan mereka. Berdasarkan kenyataan tersebut maka penentuan umur peralatan perlu dilakukan secara lebih komprehensif.

Metodologi EAC (*Equivalent Annual Cost*) biasa digunakan untuk memecahkan masalah tersebut dimana umur ekonomis peralatan dipilih berdasarkan nilai EAC yang terkecil³. Pada dasarnya, *Equivalent Annual Cost* (EAC) terdiri dari dua bagian yaitu biaya kapital (biaya investasi dan nilai jual kembali peralatan) dan juga biaya operasi dari peralatan tersebut. Akan tetapi, pada industri pertambangan, ada biaya lain yang harus dipertimbangkan dalam menentukan umur peralatan yang paling optimal yaitu biaya yang disebabkan karena adanya kerugian akibat menurunnya ketersediaan (*availability*) peralatan⁴.

Pada penelitian ini, penentuan umur penggantian akan dilakukan berdasarkan metodologi *optimal replacement interval* yang dikembangkan oleh *Sandvik Mining*⁵. Pada metodologi ini, biaya per jam digunakan sebagai basis untuk menentukan umur penggantian yang paling optimal. Metodologi ini dibuat berdasarkan konsep *life cycle cost analysis*, *theory of vehicle replacement*, *cost per ton trends* dan *equivalent annuity*. Parameter-parameter input dimasukkan

² Ian M. Dobs, *Replacement Investment : Optimal Economic Life Under Uncertainty*, Department of Accounting and Finance, England, hal. 1

³ L. Blank and A. Tarquin, *Engineering Economy*, 6th ed., 1998, WBC/McGraw Hill, Singapore

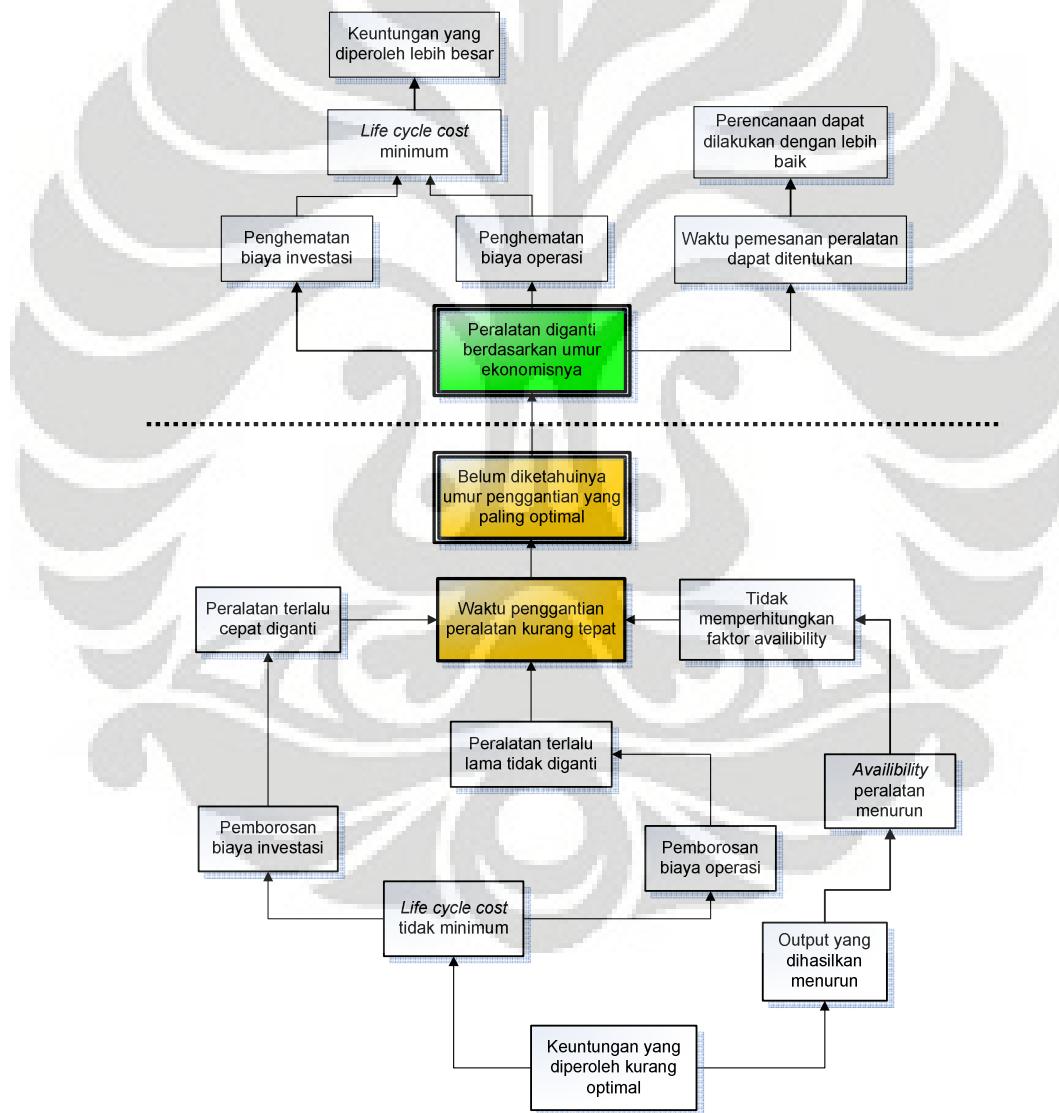
⁴ Ron Galisky, Juan Ignacio Guzmán and Michael Insulán, *Optimal Replacement Intervals for Mining Equipment: A CRU Model To Improve Mining Equipment Management*, CRU Strategies, 2008, hal. 1

⁵ Nurock, D and Porteous, C. *Methodology to determine the optimal replacement age of mobile mining machine*. Third International Platinum Conference ‘Platinum in Transformation’, The Southern African Institute of Mining And Metallurgy, 2008

dalam interval 1000 jam dan hasil yang diperoleh juga dalam jam. Dengan digunakkannya metodologi ini diharapkan akan diperoleh hasil yang lebih akurat.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai permasalahan-permasalahan yang ada serta bagaimana permasalahan-permasalahan tersebut saling berinteraksi, maka disusunlah sebuah diagram keterkaitan masalah seperti terlihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah di atas, maka pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah belum diketahuinya umur penggantian peralatan yang paling optimal yaitu umur yang memiliki biaya siklus hidup minimum.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah menentukan umur penggantian *dump truck* dan *excavator* yang paling optimal dari segi perspektif ekonomis. Selain itu, untuk kepentingan perusahaan di masa yang akan datang maka pada penelitian ini juga akan dikembangkan suatu alat bantu aplikasi yang dapat digunakan untuk perhitungan umur penggantian.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Mengingat begitu banyaknya peralatan yang ada pada perusahaan maka penelitian akan difokuskan pada *dump truck* tipe HD 785-5 dan *excavator* tipe PC-3000 dimana peralatan-peralatan tersebut merupakan peralatan produksi yang paling utama dengan jumlah populasi terbanyak. Adapun batasan-batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut :

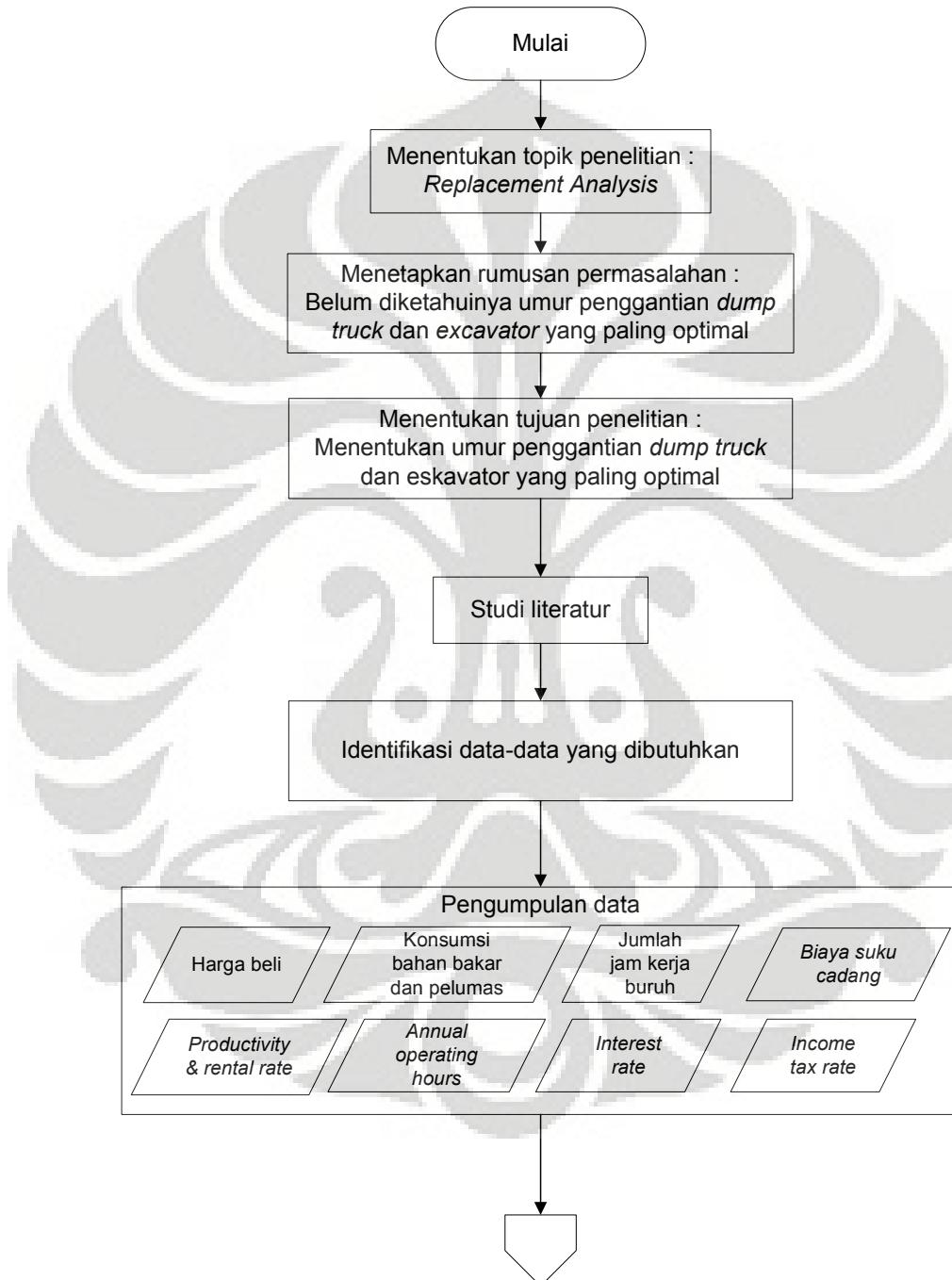
- a. Dari 11 site penambangan yang dieksplorasi oleh PT X, penelitian hanya difokuskan pada site Adaro.
- b. Data – data historis peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah data-data pada tahun 2004 hingga 2008.
- c. Pendekatan yang akan digunakan dalam menentukan umur penggantian peralatan adalah dengan menggunakan metodologi *optimal replacement interval*.
- d. Pengembangan aplikasi dan seluruh proses perhitungan akan dilakukan dengan *software* Microsoft Excel.

1.6 Metodologi Penelitian

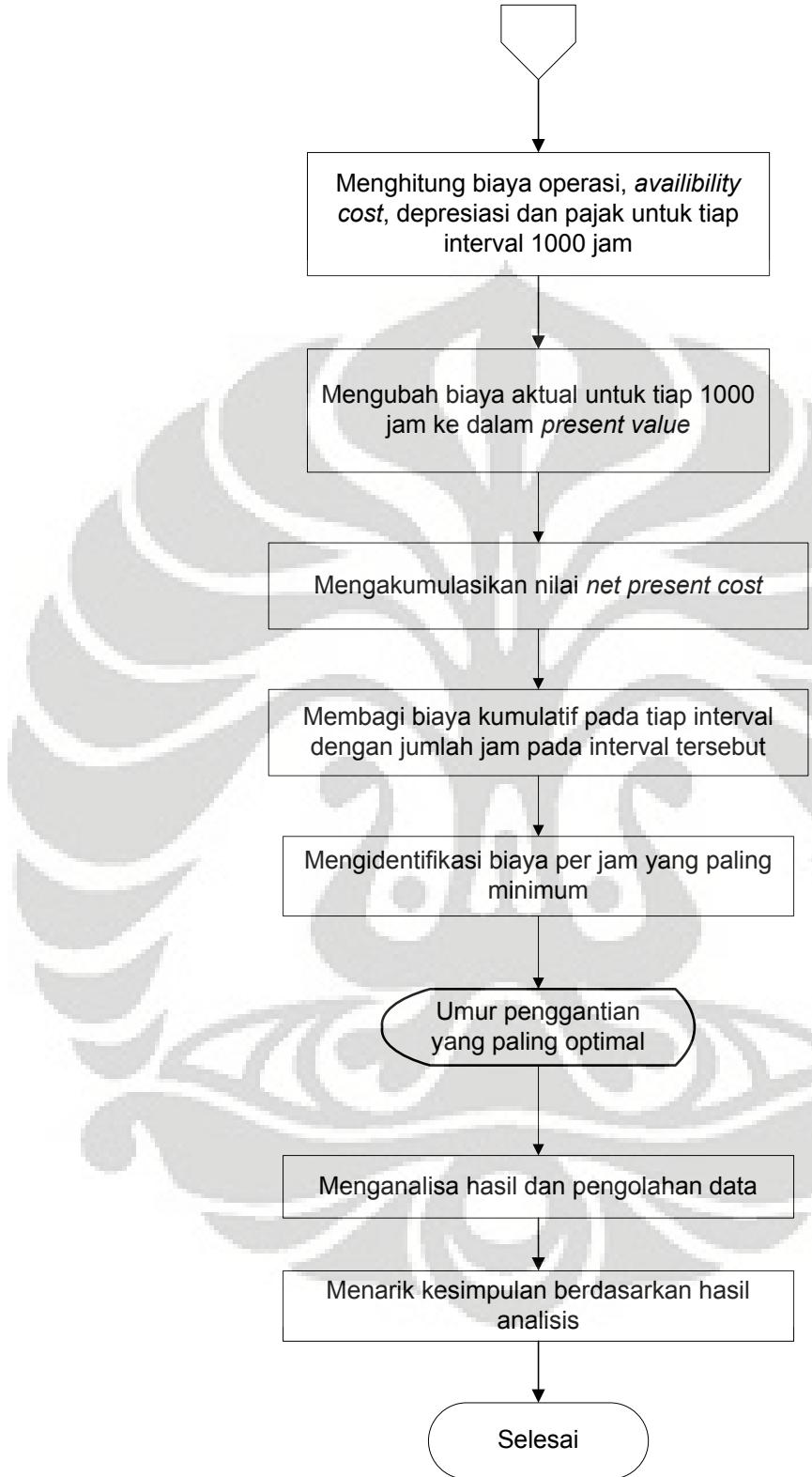
Berikut ini adalah langkah-langkah metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, sebagaimana tergambar pada diagram alir metodologi penelitian (gambar 1.2) :

- a. Menentukan topik penelitian, yaitu mengenai *replacement analysis*.
- b. Menetapkan rumusan permasalahan, yaitu belum diketahuinya umur penggantian *dump truck* dan eskavator yang paling optimal.
- c. Menentukan tujuan penelitian, yaitu menentukan umur penggantian *dump truck* dan eskavator yang paling optimal.
- d. Melakukan studi literatur terhadap jurnal-jurnal ilmiah baik dalam negeri maupun luar negeri untuk mengetahui metode-metode terbaru yang digunakan serta teori-teori yang berkaitan dengan *replacement analysis*.
- e. Mengidentifikasi data yang dibutuhkan dan selanjutnya mengumpulkan data-data tersebut dari perusahaan seperti harga beli peralatan, konsumsi bahan bakar, konsumsi pelumas, biaya suku cadang, jumlah jam kerja buruh *maintenance, productivity, rental rate, annual operating hours, interest rate* dan *income tax rate*.
- f. Menghitung biaya operasi (biaya bahan bakar, biaya buruh dan biaya pelumas), *availability cost*, depresiasi dan pajak untuk tiap interval 1000 jam sehingga diperoleh biaya aktual untuk tiap 1000 jam.
- g. Mengubah biaya aktual untuk tiap 1000 jam ke dalam bentuk *present value*.
- h. Mengakumulasikan nilai-nilai *net present cost* yang diperoleh
- i. Membagi biaya kumulatif pada tiap interval dengan jumlah jam pada interval tersebut. Misalnya, biaya kumulatif untuk 1000 jam pertama dibagi dengan 1000, biaya kumulatif untuk 2000 jam dibagi dengan 2000, dan begitu seterusnya hingga diperoleh nilai biaya per jam (*cost per hour*) untuk masing –masing interval.
- j. Mencari nilai biaya per jam yang paling minimum. Interval dengan biaya per jam yang paling minimum adalah umur penggantian yang paling optimal.

- k. Menganalisa hasil dan pengolahan data.
- l. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis tersebut.



Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 1.3 Diagram Alir Metodologi Penelitian (Lanjutan)

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan penelitian ini mengikuti aturan standar baku penulisan tugas akhir mahasiswa. Penulisan tugas akhir ini dibuat dalam lima bab yang memberikan gambaran sistematis sejak awal penelitian hingga tercapainya tujuan penelitian.

Bab pertama merupakan bab pendahuluan sebagai pengantar untuk menjelaskan isi penelitian secara garis besar. Dalam bab ini terdapat uraian mengenai latar belakang masalah, keterkaitan antar masalah, perumusan masalah, tujuan dan ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab kedua berisi tentang landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini meliputi konsep penggantian dan umur ekonomis, metodologi *optimal replacement interval*, *theory of vehicle replacement*, analisis biaya siklus hidup, konsep *time value of money*, depresiasi dan konsep biaya.

Bab ketiga menjelaskan mengenai pengumpulan data yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan pengumpulan dokumen di suatu perusahaan kontraktor pertambangan. Pada bab ini dijelaskan mengenai data-data yang diperoleh beserta sumber data-data tersebut.

Bab keempat berisi tentang pengolahan data dan analisisnya. Pada bab ini, data yang telah diperoleh kemudian diolah dan digunakan untuk menentukan umur penggantian yang paling optimal sesuai dengan metodologi *optimal replacement interval* dan bantuan software *Microsoft Excel*. Kemudian dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data dan juga umur penggantian yang diperoleh. Analisis dilakukan untuk membandingkan umur penggantian yang diperoleh dengan umur penggantian yang diterapkan oleh perusahaan selama ini.

Bab kelima merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Penggantian

Salah satu keputusan besar yang seringkali dihadapi oleh perusahaan adalah keputusan mengenai kapan suatu alat atau aset harus diganti. Sebagai suatu masalah optimasi, keputusan untuk mengganti suatu peralatan bergantung pada ekspektasi mengenai bagaimana perubahan biaya operasi pada peralatan lama dan baru seiring dengan berjalannya waktu dan juga ekspektasi terhadap biaya kapital dan nilai sisa (*salvage value*) di masa yang akan datang.

¹ Dari segi perspektif keuangan, tujuan dari penggantian adalah untuk menyediakan layanan yang dibutuhkan dalam suatu horison perencanaan dengan cara yang paling ekonomis.² Penggantian (replacement) dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu³ :

- Penurunan performa

Seiring dengan berjalannya waktu, peralatan akan menjadi semakin tua dan efisiensi operasionalnya akan menurun akibat dari meningkatnya jumlah perawatan rutin dan biaya perbaikan. Selain itu, konsumsi bahan bakar juga meningkat seiring dengan bertambahnya peralatan.

- Perubahan lingkungan kerja

Perubahan kondisi tambang membutuhkan tipe kendaraan yang berbeda. Contohnya, saat sebuah tambang terbuka berubah menjadi sebuah tambang bawah tanah maka *hauling truck* yang tadinya digunakan pada tambang terbuka harus diganti dengan LHD.

- Teknologi

Perubahan teknologi membuat peralatan lama menjadi usang (tidak dipakai lagi karena terlalu tua). Hal ini akan menyebabkan waktu penggantian menjadi lebih cepat oleh karena pengurangan biaya kapital

¹ Ian M. Dobs, *Replacement Investment : Optimal Economic Life Under Uncertainty*, Department of Accounting and Finance, England, hal. 1

² Matt Brown, *A Mean-Variance Serial Replacement Decision Model: The Independent Case*, Department of Industrial & Operations Engineering University of Michigan, December 1991, hal 1

³ Ron Galisky, Juan Ignacio Guzmán and Michael Insulán, *Optimal Replacement Intervals For Mining Equipment: A Cru Model To Improve Mining Equipment Management*, CRU Strategies : Chile, 2008, hal. 3

atau peningkatan jumlah pendapatan yang dapat dihasilkan oleh peralatan dengan teknologi baru.

- Keuangan

Faktor keuangan memegang peranan yang sangat penting karena pembelian peralatan baru melibatkan *opportunity cost* yang terpisah dari kegiatan operasi sehari-hari peralatan tersebut. Contohnya, pembelian peralatan baru akan berdampak pada *tax & budgeting*. Hasilnya, pada suatu kondisi tertentu, menyewa peralatan dianggap lebih baik secara finansial dibandingkan dengan membeli.

Dengan bertambahnya usia, maka biaya operasi (biaya suku cadang, biaya pemeliharaan, dan biaya bahan bakar) akan terus meningkat dan harga jual (*resale value*) dari peralatan tersebut akan terus menurun. Pada suatu waktu, biaya operasi akan menjadi tinggi sehingga akan lebih menguntungkan apabila peralatan lama diganti dengan peralatan yang baru. Pada model dasar *capital replacement*, umur ekonomis dapat ditentukan dengan menghitung nilai aliran biaya ekuivalen (*equivalent costflow*) yang paling minimal pada suatu peralatan. Asumsi implisit dari model tersebut yaitu bahwa sebuah mesin akan diganti pada akhir umur ekonomisnya dengan mesin yang identik.⁴

Sebelum pembahasan dilakukan lebih jauh, prinsip dasar mengenai umur peralatan haruslah diketahui. Pada dasarnya umur suatu peralatan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu⁵:

- ✓ Umur fisik (*physical life*) adalah interval waktu, dalam jam atau tahun, antara waktu pembelian sampai dengan waktu dimana peralatan tersebut tidak dapat digunakan lagi.
- ✓ Umur fungsional (*useful life*) adalah total waktu operasi dari suatu peralatan, tidak termasuk waktu-waktu dimana peralatan tersebut rusak atau sedang tidak dioperasikan, diukur dalam satuan jam atau tahun.

⁴ Bethuynne, G, *Optimal Replacement Under Variable Intensity Of Utilization And Technological Progress*, The Engineering Economist, 43(2), 1998, hal. 85-106.

⁵ Ron Galisky, Juan Ignacio Guzmán and Michael Insulán, *Optimal Replacement Intervals For Mining Equipment: A Cru Model To Improve Mining Equipment Management*, CRU Strategies : Chile, 2008, hal. 4

- ✓ Umur ekonomis adalah interval waktu, dalam jam atau tahun, antara waktu pembelian peralatan sampai dengan waktu dimana kurva total EAC (*Equivalent Annual Cost*) minimum.

Teori penggantian modern (*modern replacement theory*) dibuat berdasarkan konsep *discounted cash-flow*. *Discounting* nilai transaksi yang terjadi di masa depan berawal dari suatu gagasan bahwa nilai uang terus berubah terhadap waktu. Pada konsep ini, semua aliran biaya dan keuntungan yang terjadi pada waktu yang berbeda dikonversikan terlebih dahulu menjadi suatu nilai pada satu waktu yang sama, baru setelah itu dijumlahkan⁶. Masalah penggantian dapat diselesaikan dalam kerangka maksimalisasi profit (*profit-maximizing*) atau minimalisasi biaya (*cost-minimizing*). Dalam kerangka minimalisasi biaya, biaya terkecil dapat ditemukan melalui metode perhitungan total biaya kini (*net present value*) maupun dalam biaya ekuivalen tahunan (*annual equivalent cost*)⁷.

2.2 Umur Ekonomis

Umur ekonomis dari suatu peralatan adalah jangka waktu dimana peralatan tersebut beroperasi pada tingkat biaya ekuivalen tahunan yang minimum.⁸ Biaya tersebut pada dasarnya terdiri dari dua komponen yaitu biaya kapital dan biaya operasi. Komponen pertama, yaitu biaya kapital adalah biaya ekuivalen tahunan dari keseluruhan biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli suatu aset. Biaya ini ditentukan dengan membagi harga beli aset dengan suatu faktor bunga yang sesuai kemudian mengubahnya menjadi nilai ekuivalen tahunan. Semakin lama perusahaan menggunakan sebuah aset maka biaya kapital tahunan dari aset tersebut akan semakin kecil. Karena biaya kapital yang terus menurun ini maka setiap perusahaan cenderung untuk menggunakan peralatan lebih lama daripada yang semestinya.

Komponen kedua adalah biaya operasi yaitu biaya ekuivalen tahunan yang dikeluarkan untuk pengoperasian suatu aset. Dua elemen yaitu deteriorasi dan

⁶ E. Weiss et al, *Discounted Cash Flow (DCF) Assessment Method And Its Use In Assessment Of A Producer Company*, 2006, METABK 45 (1) hal. 67-70

⁷ Bethuyne, G, *Optimal Replacement Under Variable Intensity Of Utilization And Technological Progress*, The Engineering Economist, 43(2), 1998, hal. 85-106.

⁸ Gary W Emery, *Some Guidelines for Evaluating Capital Investment Alternatives with Unequal Lives*, Financial Management, 1986

keusangan (*obsolescence*) menyebabkan biaya operasi terus naik seiring dengan semakin lamanya suatu perusahaan menggunakan sebuah peralatan. Biaya operasi dari setiap peralatan terus meningkat seiring berjalananya waktu karena adanya penurunan performa dengan bertambahnya umur. Peningkatan pada biaya aktual ini lebih disebabkan karena deteriorasi. Ada juga kemungkinan timbulnya biaya oportunitas apabila diputuskan untuk terus menggunakan peralatan lama daripada menggantinya. Biaya ini muncul karena pada saat itu telah diluncurkan sebuah peralatan dengan teknologi baru yang memungkinkan adanya pengurangan biaya operasi apabila dibandingkan dengan peralatan yang lama. Kenaikan biaya aktual akibat deteriorasi dan kenaikan biaya oportunitas akibat keusangan menyebabkan adanya kecenderungan dari setiap perusahaan untuk mengganti peralatannya berulang kali.

2.3 Metodologi Optimal Replacement Interval

Proses pengelolaan dan perawatan mesin/peralatan pertambangan, khususnya pertambangan bawah tanah, adalah suatu hal yang tidak mudah. salah satu penyebabnya adalah peningkatan biaya-biaya akibat dari bertambahnya umur suatu peralatan tidak dapat dikuantifikasi atau dipahami dengan baik sehingga menimbulkan suatu proporsi biaya langsung atau biaya tersembunyi yang besar. Hal ini terjadi karena beberapa alasan yaitu⁹ :

- Kompleksitas dari suatu peralatan dimana didalamnya terdapat sejumlah komponen yang berbeda dan saling berkaitan.
- Cara penyimpanan data dan tipe data yang disimpan
- Siklus hidup dari suatu tambang menyebabkan adanya kesulitan untuk menentukan dampak dari sebuah mesin yang tidak handal.

Selain itu, dipahami juga bahwa pada sejumlah perusahaan pertambangan tidak terdapat suatu pendekatan yang terjustifikasi atau terstandarisasi untuk menentukan umur peralatan yang paling optimal, dimana umur ini dapat digunakan sebagai dasar untuk program penggantian peralatan yang efektif.

⁹ Nurock, D and Porteous, C. *Methodology to determine the optimal replacement age of mobile mining machine*. Third International Platinum Conference ‘Platinum in Transformation’, The Southern African Institute of Mining And Metallurgy, 2008

Dengan tidak diketahuinya umur peralatan yang paling optimal ini maka akan mengakibatkan adanya peningkatan biaya siklus hidup, meningkatnya jumlah *downtime* (menyebabkan adanya *productivity losses*) dan menyebabkan timbulnya masalah penyediaan peralatan karena panjangnya *lead time* untuk pembelian peralatan baru.

2.3.1 Pengembangan Model

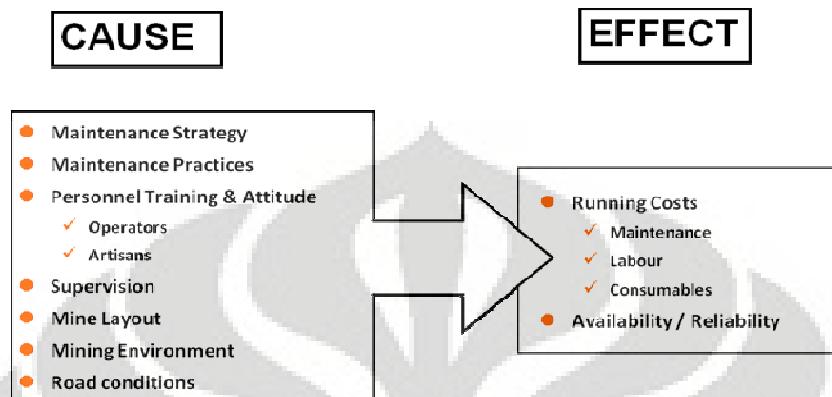
Berdasarkan fakta bahwa mesin/peralatan adalah suatu aset fisik, langkah pertama adalah dengan melihat umur rancangan (*design life*) dari suatu mesin. Akan tetapi, usaha ini hanyalah suatu hal yang sia-sia karena :

- Mesin/peralatan dapat diperbaiki atau direkonstruksi berulang kali untuk memperpanjang umur
- Filosofi, metode dan efektivitas pemeliharaan akan mempengaruhi umur dari sebagian besar komponen dan peralatan secara keseluruhan
- Kondisi lingkungan dan kondisi operasi yang berbeda juga mempengaruhi umur dari suatu peralatan.

Sebagai hasil dari faktor-faktor di atas, maka diputuskan bahwa umur ekonomis peralatan adalah suatu ukuran yang terbaik. Pendekatan ini konsisten dengan tujuan dari suatu bisnis yaitu menciptakan uang, sehingga dengan melihat pada nilai ekonomi suatu mesin maka keputusan penggantian adalah suatu keputusan bisnis. Akan tetapi, supaya keputusan yang diambil menjadi lebih tepat maka faktor-faktor di atas juga akan dimasukkan dalam perhitungan.

Terdapat sejumlah faktor yang perlu dimasukkan kedalam keputusan penggantian, beberapa faktor mudah untuk dihitung dan faktor lain sangat sulit untuk dihitung. Beberapa alasan mengapa beberapa faktor sulit dihitung adalah karena parameter-parameternya sulit untuk dikuantifikasikan, adanya kekurangan/ketidaktersediaan data, dan kualitas data yang disimpan. Tantangan yang ada adalah mengembangkan sebuah model yang menggunakan data-data aktual dan representatif untuk menggantikan data-data yang tidak tersedia atau sulit untuk dikuantifikasi. Tujuannya adalah untuk mengkuantifikasi penyebab atau faktor yang mempengaruhi keputusan penggantian. Untuk melibatkan faktor-faktor yang sulit untuk dikuantifikasi maka dapat dilakukan dengan melihat pada

dampak yang ditimbulkan yang dianggap sebagai representasi dari faktor-faktor penyebab, dalam hal ini biaya operasi dan *availability* peralatan.



Gambar 2.1 Diagram Sebab Akibat

2.3.2 Metode-metode yang digunakan

Investigasi telah dilakukan untuk mengetahui bagaimana selama ini perusahaan pertambangan menggunakan informasi-informasi yang relevan untuk menentukan umur penggantian dari peralatan tambang mereka. Berikut ini adalah metode-metode aplikatif yang selama ini telah banyak digunakan¹⁰ :

- *Cost per ton trends* – Konsep ini menghitung total biaya dari sebuah mesin dibagi dengan jumlah ton yang dihasilkan. Hal ini berdasarkan prinsip bahwa dengan semakin bertambahnya umur peralatan maka biaya operasi akan meningkat dan *availability* dari suatu peralatan akan menurun sehingga jumlah ton material yang dihasilkan akan berkurang, dengan demikian maka biaya per ton akan terus meningkat. Biaya per ton yang minimum adalah titik penggantian peralatan yang optimal. Pendekatan ini sebenarnya memiliki metodologi yang mirip dengan *cost-benefit* atau *payback analysis* dan sangat sesuai untuk diterapkan karena peralatan pertambangan menghasilkan material dalam jumlah ton. Akan tetapi, data mengenai jumlah ton yang dihasilkan seringkali tidaklah tersedia.

¹⁰ *Ibid.*, hal. 298

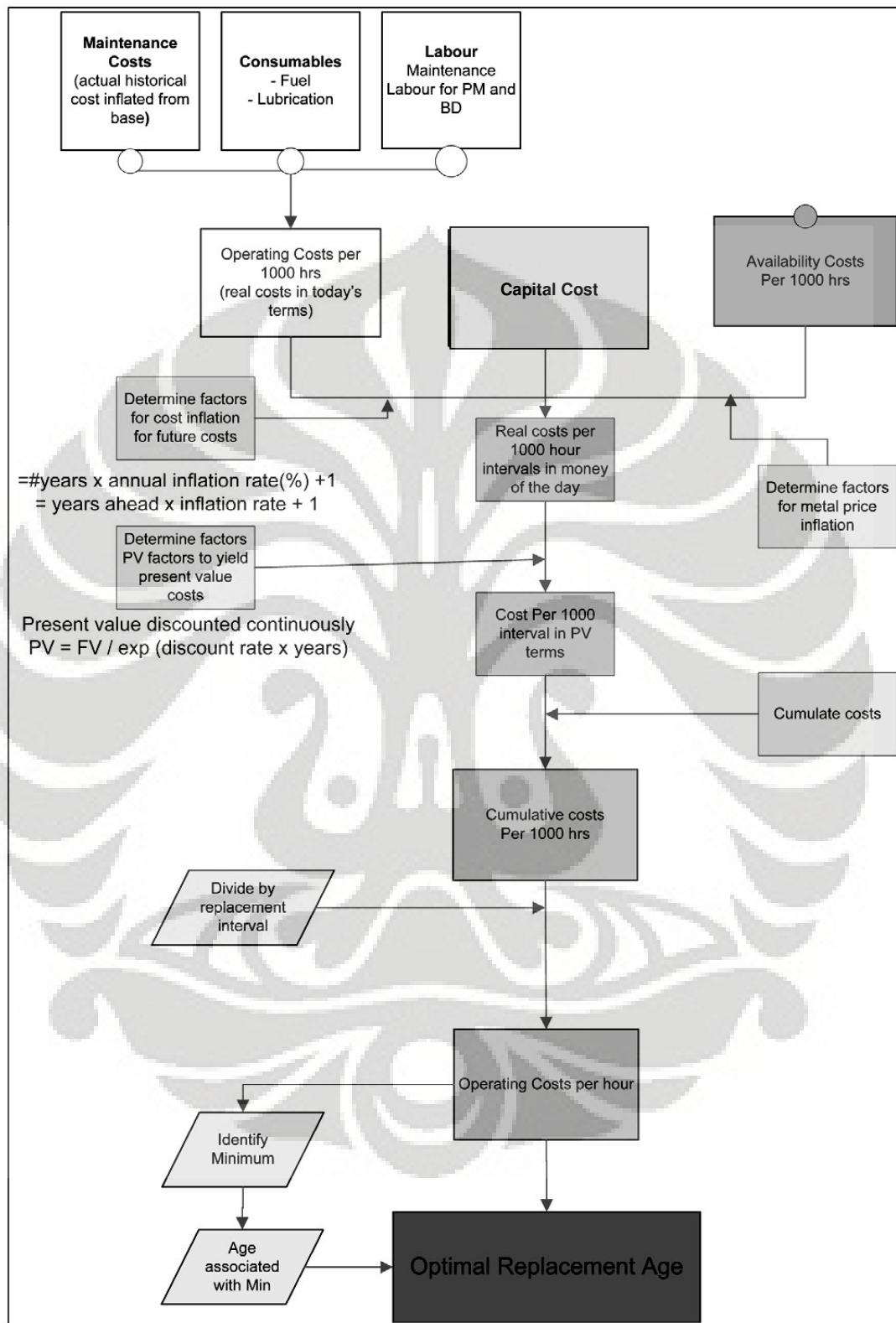
- *Equivalent Annuity* (EA) – Metode ini mengacu pada aliran dana dari suatu peralatan dengan melihat waktu-waktu dimana aliran dana tersebut terjadi. Metode ini menggunakan konsep *time value of money* untuk membandingkan alternatif-alternatif yang memiliki panjang waktu yang berbeda-beda. Total keuntungan atau biaya dari setiap alternatif dihitung lalu menyamaratakannya ke dalam suatu nilai anuitas. Nilai anuitas dari beberapa alternatif yang berbeda dibandingkan dan alternatif dengan nilai anuitas yang terendah dipilih. Metode ini sangat *powerful* dan telah banyak digunakan sebagai metode penilaian aset walaupun pada kenyataannya tidak mudah untuk dipahami.
- *Theory of Vehicle Replacement* – Teori ini adalah sebuah teori yang terkenal dan berdasarkan pada *trade-off* antara penurunan biaya kapital dengan peningkatan biaya operasi dengan semakin bertambahnya umur suatu peralatan. Umur penggantian yang paling optimal adalah saat total biaya minimum.

Metodologi *Optimal Replacement Interval* menggunakan kombinasi dari metode-metode di atas, berdasarkan pada informasi-informasi aktual yang tersedia dan dengan tujuan untuk memberikan suatu arahan sederhana dalam menentukan umur penggantian yang optimal.

2.3.3 Metodologi *Optimal Replacement Interval*

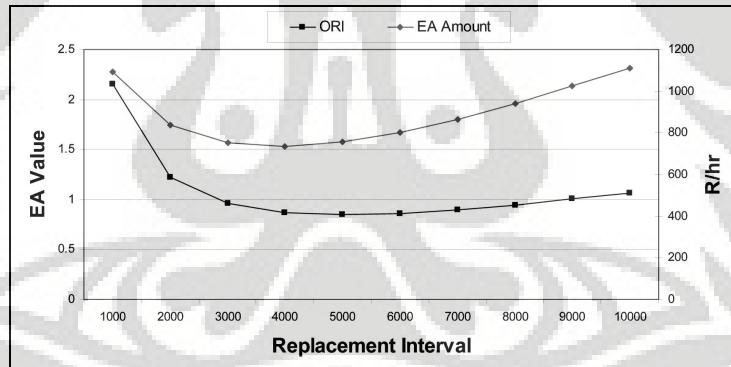
Metodologi ini menggunakan pendekatan biaya per jam (*cost per hour*) untuk menentukan umur penggantian yang optimal. Fundamental dari *theory of vehicle replacement* yaitu *lifecycle cost analysis* yang berdasarkan pada parameter biaya kapital dan biaya operasi, diterapkan dalam metodologi ini. Selain itu, konsep perkalian *discounting factors* dengan *future cash flows* juga diterapkan seperti pada metode *equivalent annuity*. Faktor *availability* dimasukkan dalam perhitungan sama seperti pada *cost per ton analysis*. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penerapan metodologi *optimal replacement interval* dapat dilihat pada gambar 2.2 :

- Menjumlahkan parameter-parameter input yaitu biaya operasi, biaya *availability* dan biaya finansial untuk tiap 1000 jam interval.



Gambar 2.2 Metodologi *Optimal Replacement Interval*

- ✚ Untuk mengikutsertakan faktor resiko dan *time value of money*, *discounting factors* diaplikasikan berdasarkan penggunaan tahunan peralatan (dalam jam).
- ✚ Karena data yang digunakan adalah data-data aktual sehingga dapat menjadi sangat fluktuatif, maka biaya-biaya tersebut selanjutnya dikumulatifkan. Biaya kumulatif ini menunjukkan biaya siklus hidup dari suatu peralatan sampai pada jumlah jam penggunaan kumulatifnya.
- ✚ Biaya kumulatif tersebut selanjutnya dibagi dengan jumlah jam penggunaan kumulatifnya (1000, 2000, 3000,.....)
- ✚ Hasil dari pembagian tersebut adalah biaya per jam yang merepresentasikan biaya rata-rata sepanjang umur peralatan.
- ✚ Biaya per jam tersebut dapat dibandingkan untuk setiap alternatif umur peralatan yang berbeda-beda dan umur dengan biaya per jam terendah adalah interval penggantian yang optimal.



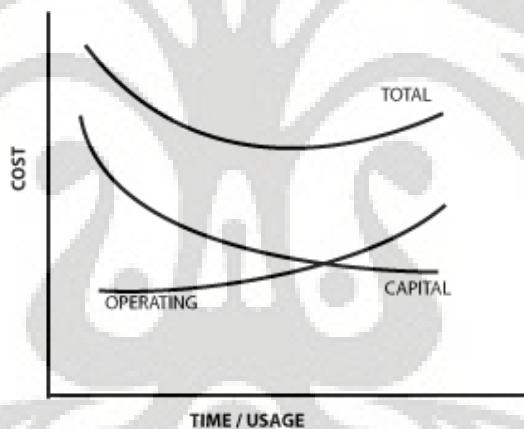
Gambar 2.3 *Optimal Replacement Interval vs Equivalent Annuity*

Sebuah percobaan telah dilakukan untuk membandingkan hasil yang diperoleh dari metodologi *optimal replacement* interval (ORI) dengan hasil dari model *equivalent annuity* dan hasilnya ternyata sebanding. Hal ini telah dilakukan untuk sejumlah alternatif berdasarkan data aktual. Hasil dari studi ini dapat dilihat pada gambar 2.3. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa terdapat kesamaan hubungan antara metodologi ORI dan model *equivalent annuity*. Umur yang diperoleh dari model EA adalah 4000 jam dan dari metodologi ORI adalah 5000

jam. Hal ini membuktikan bahwa metodologi *optimal replacement interval* dapat diterapkan.

2.4 Teori Penggantian Kendaraan (*Theory of Vehicle Replacement*)

Kendaraan dan peralatan harus diganti pada waktu-waktu yang berbeda tergantung pada tipe kendaraan, intensitas penggunaan dan berbagai faktor lainnya. Penggantian yang tepat waktu sangat penting untuk mengontrol ketersediaan (*availability*), keamanan, reliabilitas dan efisiensi kendaraan. Teori penggantian kendaraan mengatakan bahwa kendaraan harus diganti saat total biaya dari biaya kepemilikan (*ownership*) dan biaya operasi mencapai titik minimum.



Gambar 2.4 Teori Penggantian Kendaraan

Dari gambar 2.4 di atas terlihat tiga kurva biaya yang mengilustrasikan konsep ini. Kurva biaya kapital menunjukkan adanya penurunan seiring bertambahnya usia dari suatu kendaraan. Kurva biaya operasi mengilustrasikan adanya kenaikan biaya perawatan, biaya suku cadang dan biaya bahan bakar dari setiap kendaraan selama siklus hidupnya. Kurva biaya total menggabungkan kedua biaya tersebut. Titik optimal untuk mengganti sebuah aset dari perspektif ekonomis adalah saat kurva biaya total mencapai titik terendahnya. Yaitu saat

biaya gabungan (biaya kapital dan biaya operasi) dari sebuah unit minimum, tepat sebelum ia bergerak naik¹¹.

Seperti kita lihat pada gambar di atas, bagian bawah dari kurva biaya siklus hidup total kendaraan adalah cenderung rata/datar. Nampaknya, terdapat suatu periode waktu dimana kombinasi dari biaya kapital dan operasi berada pada atau dekat dengan titik terendahnya. Bergantung pada seberapa tua sebuah kendaraan, penundaan penggantian kendaraan tersebut bisa dikatakan mungkin atau tidak akan berdampak terhadap biaya siklus hidup total dari kendaraan tersebut. Contoh, untuk kendaraan tipe sedan, bagian kurva yang datar ini biasanya merepresentasikan suatu periode antara 5 hingga 7 tahun atau dari 75.000 – 10.000 mil.

Kurva biaya total akan berbeda untuk setiap tipe kendaraan. Variabilitas ini disebabkan karena adanya perbedaan dalam hal desain dan rekayasa dari setiap tipe kendaraan yang berbeda, pengaruh dari perbedaan lingkungan, kualitas dari perawatan yang diterima kendaraan, dan faktor lainnya. Sebagai hasilnya, sejumlah organisasi mencoba menentukan suatu rekomendasi siklus penggantian untuk setiap tipe kendaraan yang paling tidak akan mendekati siklus penggantian optimal dari setiap unit tipe tersebut. Hal ini seringkali dilakukan secara informal melalui diskusi dengan mekanik dan pengemudi, dan dengan membandingkan siklus penggantian antara organisasi sejenis.

Beberapa organisasi telah memberlakukan suatu pendekatan empiris untuk menentukan siklus penggantian kendaraan. Pendekatan ini, yang dikenal dengan analisis siklus hidup (*life-cycle cost analysis*), melibatkan pemodelan aliran biaya yang berkaitan dengan pembelian, perawatan dan penjualan kendaraan pada beberapa siklus penggantian yang berbeda dan selanjutnya menentukan siklus hidup yang memiliki biaya terendah¹². Untuk menentukan siklus hidup dengan biaya yang minimum, nilai biaya ekuivalen tahunan (EAC) dari setiap siklus dihitung dan dibandingkan. Biaya ekuivalen tahunan dari sebuah aset modal, contohnya kendaraan, adalah sejumlah nilai uang tahunan yang seragam, yang

¹¹ Paul Lauria, *When Vehicle Replacement Budgets Shrink : Think Outside the Box*, Fleet Financials, August 2002, hal. 2

¹² *Survey of fleet best practices*, Mercury Associates, March 2006

ditransformasikan dari aliran biaya kapital dan biaya operasi di masa yang akan datang ke dalam nilai kini (*present value*).

2.5 Analisis Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost Analysis*)

Biaya siklus hidup adalah total biaya kepemilikan dari sebuah mesin atau peralatan, termasuk biaya pembelian, operasi, pemeliharaan, *upgrade* dan penonaktifan (SAE 1999). Biaya siklus hidup (*life cycle cost*) merupakan penjumlahan dari keseluruhan biaya sejak permulaan hingga berakhirnya suatu proyek atau penggunaan peralatan dengan mempertimbangkan nilai uang terhadap waktu (*time value of money*). Tujuan dari analisis biaya siklus hidup adalah untuk memilih pendekatan biaya yang paling efektif dari beberapa alternatif dalam menentukan biaya kepemilikan terendah.

Life Cycle Cost adalah suatu model ekonomis sepanjang umur proyek. Biasanya biaya operasi, pemeliharaan, dan biaya disposisi jauh melebihi biaya investasi awal (anggap saja biaya-biaya tersebut adalah 2-20 kali lebih besar dari biaya investasi awal). Keseimbangan terbaik dari keseluruhan elemen-elemen biaya tersebut dicapai saat total biaya siklus hidup mencapai minimum (Landers 1996). Seperti alat bantu *engineering* lainnya, analisis biaya siklus hidup memberikan hasil yang terbaik untuk proses pengambilan keputusan. Hasil dari *life cycle cost analysis* biasanya diringkas dalam bentuk *net present value* (NPV) dengan mempertimbangkan depresiasi, pajak dan nilai uang terhadap waktu.¹³

2.6 Konsep Nilai Uang Terhadap Waktu (*Time Value of Money*)

Setiap orang lebih menginginkan keuntungan dibandingkan dengan mengeluarkan biaya. Begitu juga dengan uang, yang memberikan pilihan untuk menghasilkan keuntungan, lebih diinginkan sekarang daripada nanti. Karena setiap orang lebih menginginkan adanya uang sekarang dibandingkan nanti maka mereka menganggap nilai uang sekarang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai uang satu tahun mendatang. Satu dollar pada tahun depan akan memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan satu dollar pada hari ini. Dengan kata lain, sejumlah uang akan dianggap lebih bernilai atau kurang bernilai tergantung pada

¹³ H. Paul Barringer, P.E, *A Life Cycle Cost Summary*, Barringer & Associates, Inc. , Texas, 2003

kapan uang tersebut diterima. Konsep di atas dikenal dengan konsep nilai uang terhadap waktu (*time value of money*) yaitu konsep yang membahas bagaimana nilai uang terus berubah dalam suatu jangka waktu¹⁴. Konsep ini merupakan konsep paling penting di dalam ekonomi teknik yang biasa digunakan untuk membandingkan alternatif investasi dan juga untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan pinjaman, tabungan dan hipotek¹⁵.

Konsep ini merupakan dasar untuk melakukan perhitungan dan analisis aliran dana (*cash flow*). Dimana aliran dana (*cash flow*) merupakan fundamental dari semua studi ekonomi. Cash flow dapat dibedakan menjadi dua yaitu :

1. Cash Flow Tunggal (*Single Payment*)

Jika sejumlah uang saat ini (*present*) = P, dipinjamkan pada seseorang dengan suku bunga (*rate of interest*) = i, maka uang tersebut pada periode ke-n akan menghasilkan suatu nilai uang masa depan (*future*) = F¹⁶. Nilai n menyatakan jumlah periode dalam satuan bulan, kuartal, atau tahun, tergantung dari *nilai interest rate* yang dimiliki. Untuk mencari nilai F tersebut, maka formulanya adalah sebagai berikut:

$$F = P (1+i)^n \quad (5.1)$$

$$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] \quad (5.2)$$

Faktor pengali $(1 + i)^n$ diatas disebut faktor pembungaan majemuk tunggal. Jika kita menggunakan tabel bunga dalam perhitungan ekuivalensi, maka persamaan diatas diubah menjadi persamaan faktor bunga berikut ini :

$$F = P (F/P, i, n) \quad (5.3)$$

$$P = F (P/F, i, n) \quad (5.4)$$

¹⁴ www.americancashflow.com/chartercap/Glossary.html

¹⁵ <http://www.getobjects.com/Components/Finance/TVM/concepts.html>

¹⁶ L. Blank and A. Tarquin, *Engineering Economy*, 6th ed., 1998, WBC/McGraw Hill, Singapore

2. Cash Flow Annual

Cash flow annual adalah aliran dana yang sama besarnya setiap periode.

a) Hubungan *Annual* dengan *Present*

Jika sejumlah uang (*present*) didistribusikan secara merata setiap periode maka akan diperoleh besaran nilai ekuivalen sebesar A, yaitu :

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (5.5)$$

Rumus tabel bunganya adalah sebagai berikut :

$$A = P (A/P, i, n) \quad (5.6)$$

b) Hubungan *Present* dengan *Annual*

Hubungan antara *present* dan *annual* adalah kebalikan dari persamaan di atas, yaitu :

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \quad (5.7)$$

Rumus tabel bunganya adalah sebagai berikut :

$$P = A (P/A, i, n) \quad (5.8)$$

c) Hubungan *Future* dengan *Annual*

Dengan menguraikan bentuk *annual* menjadi bentuk tunggal (*single*), dan selanjutnya masing-masing diasumsikan sebagai suatu yang terpisah maka diperoleh formula sebagai berikut :

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \quad (5.9)$$

Rumus tabel bunganya adalah sebagai berikut :

$$F = A (F/A, i, n) \quad (5.10)$$

d) Hubungan *Annual* dengan *Future*

Jika persamaan *future* ke *annual* di atas dibalikkan, maka akan didapatkan hubungan antara A dengan F, yaitu :

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^{n-1}} \right] \quad (5.11)$$

Dengan rumus tabel bunga :

$$A = F (A/F, i, n) \quad (5.12)$$

2.7 Depresiasi Aset

Depresiasi adalah penyusutan atau penurunan nilai aset seiring dengan berjalannya waktu. Walaupun biaya depresiasi bukanlah merupakan suatu aliran dana aktual (*actual cash flow*), depresiasi perlu diperhitungkan sebagai suatu pengembalian modal karena adanya penurunan nilai dari sebuah peralatan seiring dengan bertambahnya usia. Aset yang dikenai depresiasi adalah aset tetap (*fixed asset*) yang pada umumnya bersifat fisik.

Terdapat dua jenis depresiasi yaitu *book depreciation & tax depreciation*. *Book depreciation* adalah depresiasi yang digunakan oleh perusahaan untuk keperluan akunting internal. Sedangkan *tax depreciation* adalah depresiasi yang digunakan untuk perhitungan pajak sesuai dengan regulasi pemerintah. *Book depreciation* mengindikasikan pengurangan nilai investasi dari suatu aset berdasarkan pola penggunaan dan umur penggunaan yang diharapkan. Terdapat beberapa metode klasik yang biasa digunakan untuk perhitungan *book depreciation* antara lain *straight line*, *declining balance*, dan metode *sum-of-year digits*¹⁷.

Depresiasi dapat dibedakan atas beberapa sebab, yaitu

- 1) Penyusutan Fisik (*Deterioration*), yaitu penyusutan yang disebabkan oleh berkurangnya kemampuan fisik dari suatu aset untuk memproduksi barang/jasa karena keausan dan degradasi.
- 2) Penyusutan Fungsional (*Obsolescence*), yaitu penyusutan suatu

¹⁷ *Ibid.*, hal. 535

aset yang disebabkan oleh keusangan.

- 3) Penyusutan Moneter (*Monetary Depreciation*), yaitu penyusutan yang disebabkan karena adanya perubahan tingkat suku bunga moneter.

2.7.1 Tujuan Depresiasi Aset

Secara umum ada beberapa alasan perlunya dilakukan perhitungan depresiasi, yaitu :

1. Untuk menyediakan dana pengembalian modal yang telah diinvestasikan dalam kekayaan fisik.
2. Untuk memungkinkan adanya biaya penyusutan yang dibebankan pada biaya produksi atau jasa yang dihasilkan dari penggunaan aset-aset.
3. Sebagai dasar pengurangan pembayaran pajak pendapatan/usaha yang harus dibayarkan.

2.7.2 Metode Straight Line Depreciation (SLD)

Secara teori ada berbagai metode perhitungan depresiasi, namun yang akan digunakan dalam penelitian ini hanyalah metode SLD, sesuai dengan metode depresiasi yang digunakan oleh perusahaan. Istilah *straight line depreciation* diperoleh dari fakta bahwa nilai buku berkurang secara linear seiring dengan berjalannya waktu. Metode depresiasi garis lurus (SLD) pada dasarnya memberikan hasil perhitungan depresiasi yang sama setiap tahunnya selama umur perhitungan aset, dimana besarnya *depreciation rate* (d) adalah $1/n$. Besarnya depresiasi garis lurus tahunan ditentukan dengan mengalikan biaya investasi awal minus *salvage value* dengan *depreciation rate*. Rumusnya adalah sebagai berikut¹⁸ :

$$D_t = (B - S) d \\ = \frac{B-S}{n} \quad (5.13)$$

Dimana t = tahun ke ($t = 1, 2, \dots, n$)

D_t = biaya depresiasi tahunan

¹⁸ *Ibid.*, hal. 535

B = biaya investasi awal

S = estimasi nilai sisa

n = *recovery period*

d = *depreciation rate* = $1/n$

2.8 After-Tax Economic Analysis

2.8.1 Income Tax Terminology

Beberapa terminologi yang digunakan dalam perhitungan ekonomi setelah pajak beserta dengan hubungannya dengan perusahaan atau individual adalah sebagai berikut.

- Pendapatan kotor (*Gross Income*)

Adalah jumlah pendapatan yang diperoleh dari keseluruhan sumber penghasil pendapatan yang ada di perusahaan beserta dengan berbagai pendapatan yang diperoleh dari sumber-sumber lain seperti penjualan aset, *royalties fee*, dan *license fees*. Pendapatan yang diterima oleh perusahaan tertera dalam bagian penerimaan ikhtisar laba rugi.

- Pajak pendapatan

Adalah sejumlah pajak yang harus dibayarkan kepada pemerintah dimana jumlahnya ditentukan berdasarkan pendapatan atau keuntungan yang diterima oleh perusahaan. Pembayaran pajak penghasilan perusahaan biasanya dilakukan setiap satu kuarter.

- Biaya operasi

Adalah keseluruhan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan selama transaksi bisnis. Biaya-biaya ini bersifat *tax deductible* yaitu tidak dikenai pajak. Dalam ekonomi teknik, yang termasuk biaya ini adalah biaya operasi tahunan (*annual operating cost*) dan biaya operasi dan maintenance (*M&O cost*).

- *Taxable income* (TI)

Adalah suatu jumlah yang dikenai pajak. Untuk perusahaan, depresiasi dan biaya operasi bersifat dikenai pajak, sehingga

$$\text{TI} = \text{pendapatan kotor} - \text{biaya operasi} - \text{depresiasi} \quad (5.14)$$

- *Tax rate*

Merupakan suatu persentase atau angka desimal untuk menghitung nilai pajak dari *taxable income*. Rumus umum untuk menghitung nilai pajak adalah sebagai berikut

$$\text{Taxes} = (\text{taxable income}) \times (\text{tax rate}) \quad (5.15)$$

- *Net profit after tax (NPAT)*

Adalah jumlah yang tersisa setiap tahunnya setelah *taxable income* dikenai pajak pendapatan.

$$\text{NPAT} = \text{taxable income} - \text{taxes} \quad (5.16)$$

NPAT ini adalah jumlah uang yang diterima perusahaan sebagai hasil dari investasi modal selama tahun tersebut.

2.8.2 Before-Tax & After-Tax Cash Flow

Istilah *net cash flow* (NCF) diidentifikasi sebagai estimasi terbaik dari aktual *cash flow* tiap tahunnya. *Net cash flow* dihitung dengan mengurangi aliran dana yang masuk dengan aliran dana yang keluar. Nilai NCF tahunan telah banyak digunakan untuk melakukan evaluasi dari beberapa alternatif dengan metode PW, AW, ROR, dan Benefit/Cost. Pada pembahasan kali ini akan dipertimbangkan dampak dari depresiasi dan pajak terhadap aliran dana (*cash flow*). Selanjutnya, istilah NCF akan diganti menjadi *cash flow before tax* (CFBT) dan aliran dana setelah pajak akan dikenal dengan *cash flow after tax* (CFAT)¹⁹.

Nilai CFBT tahunan harus memasukkan biaya investasi awal dan *salvage value* dari pada tahun-tahun di mana ia muncul. Dengan mengikutsertakan definisi pendapatan kotor dan biaya operasi maka CFBT untuk setiap tahunnya adalah

$$\begin{aligned} \text{CFBT} &= \text{gross income} - \text{expenses} - \text{initial investment} + \text{salvage value} \\ &= \text{GI} - \text{E} - \text{P} + \text{S} \end{aligned} \quad (5.17)$$

Setelah nilai pajak pendapatan dihitung maka nilai aliran dana setelah pajak adalah

$$\text{CFAT} = \text{CFBT} - \text{taxes} \quad (5.18)$$

¹⁹ Ibid

Depresiasi bukanlah suatu aliran dana (*cash flow*). Depresiasi hanyalah suatu biaya yang dikenai pajak dan digunakan untuk menghitung besarnya pajak pendapatan saja, akan tetapi biaya depresiasi tidak berpengaruh langsung terhadap aliran dana (*cash flow*) suatu perusahaan. Oleh sebab itu, *after tax analysis* harus dilakukan berdasarkan nilai aliran dana aktual sehingga nilai CFAT tahunantidak memasukkan depresiasi sebagai aliran dana negatif. Berdasarkan pembahasan di atas maka formula CFAT menjadi

$$\text{CFAT} = \text{GI} - \text{E} - \text{P} + \text{S} - (\text{GI} - \text{E} - \text{D}) \text{ (tax rates)}$$

Nilai pajak pendapatan untuk beberapa tahun bisa saja negatif apabila besarnya biaya depresiasi lebih besar dari jumlah (pendapatan kotor – biaya operasi).

2.9 Klasifikasi Biaya

Konsep dan istilah biaya telah berkembang selaras dengan kebutuhan disiplin keilmuan dan profesi, sehingga dalam mengklarifikasi biaya, banyak pendekatan yang dapat ditemui. Klasifikasi biaya dapat dibedakan berdasarkan²⁰ :

1. Biaya berdasarkan waktunya
2. Biaya berdasarkan kelompok sifat penggunaannya
3. Biaya berdasarkan produknya
4. Biaya berdasarkan volume produksi

2.9.1 Biaya Berdasarkan Waktu

Biaya berdasarkan waktu menyatakan konsep pengklasifikasian biaya berdasarkan waktu-waktu dimana biaya tersebut muncul. Biaya berdasarkan waktu dapat dibedakan atas :

- a. Biaya masa lalu (*historical cost*), yaitu biaya yang secara riil telah dikeluarkan yang dibuktikan dengan catatan historis pengeluaran kegiatan.

Tujuan mempelajari biaya historis ini antara lain :

1. Sebagai dasar dalam penyusunan atau estimasi biaya masa

²⁰ Drs. Daljono, Msi. Akt, *Akuntansi Biaya : Penentuan Harga Pokok dan Pengendalian*, 2004, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang

- datang.
2. Sebagai dasar dalam pertanggungjawaban pimpinan atau pihak yang berwenang atas biaya-biaya yang telah dikeluarkan
- b. Biaya perkiraan (*predictive cost*), yaitu perkiraan biaya yang akan dikeluarkan bila kegiatan itu dilaksanakan. Ada beberapa tujuan orang menghitung biaya prediktif ini, antara lain :
1. Memperkirakan pemakaian biaya dalam merealisasikan suatu rencana kegiatan masa datang dalam rangka menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut :
 - Berapa biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan rencana tersebut ?
 - Cukupkah dana yang tersedia ?
 - Apakah biaya tersebut sudah ideal, ataukah terlalu mahal ?
 2. Memastikan apakah biaya yang dikeluarkan itu masih mungkin diperbaiki atau diturunkan tanpa mengurangi hasil secara kualitas maupun kuantitas.
- Penggunaan data biaya prediktif pada umumnya selalu dipakai oleh kelompok perencana/desainer termasuk kelompok Teknik Industri.
- c. Biaya aktual (*actual cost*), yaitu biaya yang sebenarnya dikeluarkan. Biaya ini perlu diperhitungkan jika panjangnya jarak waktu antara pembelian bahan dengan waktu proses atau penjualan, sehingga terjadi perubahan harga pasar. Maka perlu dipikirkan bagaimana metode pembebatan biaya terhadap produk bersangkutan. Metode-metode perhitungan yang lazim dipakai adalah
- first-in first-out (FIFO)
 - last-in first-out (LIFO)
 - rata-rata (*average method*)
 - harga standar (*standard price method*)

2.9.2 Biaya Berdasarkan Sifat Penggunaannya

Biaya berdasarkan klasifikasi penggunaan setidaknya dapat dibedakan atas tiga jenis, yaitu :

1. Biaya Investasi (*Investment Cost*)

Yaitu biaya yang ditanamkan dalam rangka menyiapkan kebutuhan usaha untuk siap beropersi dengan baik. Biaya ini biasanya dikeluarkan pada awal-awal kegiatan usaha dalam jumlah yang relatif besar dan berdampak jangka panjang untuk kesinambungan usaha tersebut. Investasi sering juga dianggap sebagai modal dasar usaha yang, dibelanjakan untuk persiapan dan pembangunan sarana prasarana dan fasilitas usaha termasuk pengembangan dan peningkatan sumber daya manusianya. Contoh biaya investasi :

- penyediaan fasilitas produksi, mesin-mesin, peralatan dan fasilitas keda lainnya
- pengadaan armada kendaraan
- pengadaan sarana pendukung seperti perabotan kantor, komputer untuk sistem informasi manajemen, dan sebagainya
- pendidikan dan pelatihan sumber daya manusia

2. Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Yaitu biaya yang dikeluarkan dalam rangka menjalankan aktivitas usaha sesuai dengan tujuan. Biaya ini biasanya dikeluarkan secara rutin dalam jumlah yang relatif sama atau sesuai dengan jadwal kegiatan/produksi. Contoh pemakaian biaya ini antara lain :

- pembelian bahan baku produk
- pembayaran gaji upah karyawan
- pembelian bahan pendukung lainnya
- pengeluaran-pengeluaran aktivitas organisasi dan administrasi usaha
- dan lain-lain

3. Biaya Perawatan (*Maintenance Cost*)

Yaitu biaya yang dikeluarkan dalam rangka menjaga/menjamin *performance* kerja fasilitas atau peralatan agar selalu prima dan siap untuk dioperasikan. Sifat pengeluaran ini umumnya dibedakan menjadi dua, yaitu :

- biaya perawatan rutin/periodic (*preventive maintenance*)
- biaya perawatan insidentil (kuratif)

2.9.3 Biaya Berdasarkan Produknya

Biaya berdasarkan produk menyatakan elemen-elemen biaya yang membentuk harga pokok penjualan. Biaya ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

- a. Biaya produksi yaitu biaya-biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan produk yang terjual dan terjadi di dalam pabrik. Biaya produksi ini terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya overhead pabrik.
- b. Biaya komersial adalah biaya-biaya terjadi di luar proses pembuatan produk. Biaya ini terdiri dari biaya administratif dan biaya penjualan.

2.9.4 Biaya Berdasarkan Volume Produksi

Konsep klasifikasi biaya ini menggolongkan biaya-biaya yang dipengaruhi oleh volume produksi dan yang tidak. Biaya berdasarkan volume produksi dibedakan menjadi dua yaitu :

- a) Biaya tetap (*fixed cost*) yaitu biaya yang secara total tidak berubah jumlahnya meskipun jumlah produksi berubah.
- b) Biaya variabel (*variable cost*) adalah biaya yang apabila dikaitkan dengan volume produksi akan selalu berubah sesuai dengan proporsi perubahan jumlah produksi.

2.10 Pertimbangan Biaya Modal

Ada dua hal yang diperhatikan dalam mempertimbangkan biaya modal, yaitu :

1. Investasi Awal

Investasi awal termasuk biaya pembelian, transportasi, instalasi dari aset sampai siap produksi atau beroperasi. Biaya yang berkaitan dengan pemeliharaan dan pengembangan sampai perencanaan final dan produksi, dimasukkan kedalam harga beli dari suatu aset. Transportasi, instalasi dan biaya "*debugging*" mungkin menjadi signifikan dan umurnya ditentukan kedalam harga beli. Biaya-biaya ini harus dimasukkan kedalamnya untuk mencapai biaya total awal dari nilai investasi.

2. Nilai Sisa

Pemilihan suatu aset terhadap aset lain adalah suatu pertanyaan dari nilai ekonomi. Satu faktor dalam penentuan nilai itu adalah nilai pasar dari barang bekasnya. Nilai pasar dari banyak peralatan dapat diramalkan melalui ringkasan pelelangan (*auction*).

Jumlah spesifiknya tergantung dari sejumlah faktor seperti :

1. Penampilan
2. Jumlah dari bagian yang potensial dapat digunakan
3. Kondisi mekanis
4. Iklim ekonomi
5. Ragam kemampuan dari aset

2.11 Pertimbangan Biaya Operasi

Biaya – biaya operasi yang dimasukkan dalam perhitungan umur penggantian adalah biaya-biaya yang sifatnya *dependent* terhadap umur mesin/peralatan. Biaya-biaya ini adalah biaya *suku cadang*, biaya *consumables*

dan biaya buruh²¹. Biaya *maintenance* adalah biaya aktual yang dikeluarkan untuk pembelian suku cadang kendaraan. Biaya *consumables* terdiri dari biaya bahan bakar dan biaya pelumas. Biaya buruh yang dimaksud disini adalah total biaya buruh *maintenance* untuk *preventive maintenance* dan *breakdown*. Dengan semakin bertambahnya umur suatu peralatan maka kerusakan akan semakin sering terjadi sehingga biaya suku cadang yang dikeluarkan akan menjadi semakin besar. Terdapat juga asumsi bahwa dengan bertambahnya umur maka konsumsi bahan bakar akan semakin meningkat. Turunnya *availability* dari sebuah peralatan seiring dengan bertambahnya usia juga akan menyebabkan peningkatan jumlah jam kerja buruh *maintenance*.

2.12 Pertimbangan Availability Cost

Untuk industri pertambangan, terdapat biaya ketiga yang harus dimasukkan dalam perhitungan umur penggantian yaitu biaya yang berhubungan dengan adanya kerugian akibat menurunnya *availability* peralatan. CRU Strategies mengembangkan dua pendekatan untuk menghitung kerugian yang timbul ini yang selanjutnya kita sebut dengan *availability cost*. Pendekatan pertama adalah dengan melihat *opportunity cost* yang muncul dari penurunan jumlah material yang dihasilkan. Contohnya, jika sebuah *excavator* mengalami *downtime* yang tidak terduga, biaya akibat adanya *production loss* dapat dihitung dengan mempertimbangkan jumlah material yang tidak dapat dieksplorasi akibat kerusakan tersebut. Pada pendekatan yang kedua, dianggap bahwa *production loss* dapat dicegah dengan cara menyewa alat lain untuk menggantikan alat yang rusak. Pendekatan ini menggunakan biaya sewa sebagai suatu variabel yang menggantikan jumlah *production loss*²².

²¹ Nurock, D and Porteous, C. *Methodology to determine the optimal replacement age of mobile mining machine*. Third International Platinum Conference ‘Platinum in Transformation’, The Southern African Institute of Mining And Metallurgy, 2008

²² Ron Galisky, Juan Ignacio Guzmán and Michael Insulán, *Optimal Replacement Intervals For Mining Equipment: A Cru Model To Improve Mining Equipment Management*, CRU Strategies : Chile, 2008, hal. 2

BAB 3

PENGUMPULAN DATA

3.1 Profil Perusahaan

3.1.1 Sejarah

PT X merupakan perusahaan yang tergabung dalam Astra Heavy Equipment Group yang memiliki bisnis utama dalam bidang pertambangan umum dan pemindahan tanah mekanis (penambangan Batubara, emas, *hard rock quarries*). PT X yang didirikan pada tahun 1993, sebelumnya merupakan anak perusahaan milik PT United Tractors dengan saham mencapai 100 persen. Cikal bakal PT X dimulai sejak tahun 1974 dalam bentuk departemen *rental united tractor* pada PT United Tractors dimana pemilik saham utama dari PT United Tractors adalah PT Astra International yang merupakan salah satu perusahaan terbesar dan paling terkemuka di Indonesia. PT X memiliki kontribusi terbesar kedua dalam pendapatan Astra International. Produsen kendaraan konstruksi berat dan distributor utama perlengkapan konstruksi berat bagi PT X adalah Komatsu di Indonesia.

PT X menawarkan beberapa layanan (*services*) seperti mining service contractor, plant hire, dan construction services. Customer dari PT X sendiri merupakan perusahaan tambang batubara. Customer tersebut antara lain PT Adaro Indonesia, PT Bhumi Rantau Energi, PT Jembayan Muarabara, PT Arutmin Indonesia, PT Kideco Jaya Agung, PT Tambang Batubara Bukit Asam, PT Dasra Eka Jasatama, PT Indomico Mandiri, PT Kaltim Prima Coal, dan PT Tanjung Alam Jaya. Area penambangan yang dikerjakan oleh PT X tersebar di Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, dan Palembang.

Sebagai pemimpin pasar kontraktor pertambangan batubara di Indonesia, PT X memiliki sekitar 42 % pangsa pasar pada tahun 2004 dengan pemasukan mencapai Rp 3,8 triliun. Pertambangan batubara merupakan lingkup pengoperasian perusahaan yang terbesar. PT X memulainya pada tahun 1993 dengan memproduksi kurang dari 5 juta ton batubara per tahun. Pada tahun 2002, PT X memproduksi 28 ton, naik sebanyak 17 ton dari produksi tahun 2001 dan pada 2004 mencapai 29 ton dengan penggalian lapisan penutup (*overburden*) mencapai sekitar 200 juta meter kubik.

3.1.2 Nilai-Nilai Perusahaan

Dalam menjalankan usahanya, PT X memiliki visi dan misi sebagai berikut :

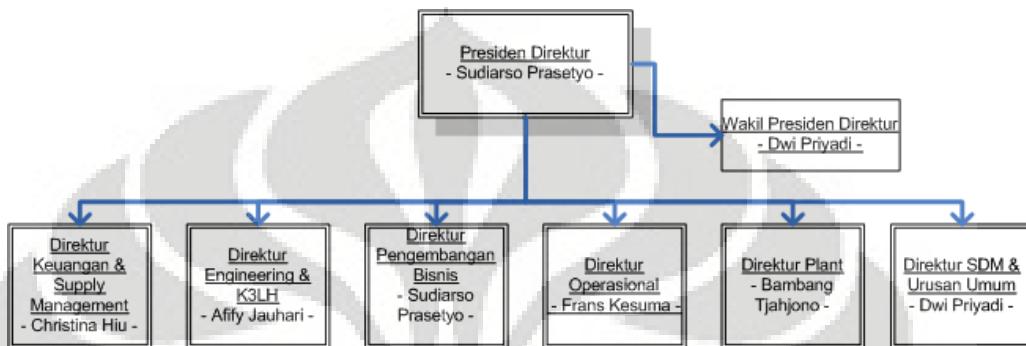
1. Visi
Menjadi kontraktor terkemuka di dunia dengan produktivitas, kemampuan *engineering*, pengelolaan keselamatan kerja dan lingkungan hidup yang terbaik.
2. Misi
 - Memberikan jasa operasi dengan alat-alat berat dalam bidang pertambangan terbuka dan pemindahan tanah yang memungkinkan pelanggan mendapatkan keuntungan terbaik di tingkat dunia.
 - Memberikan kesempatan kepada karyawan dalam mengembangkan kompetensinya untuk mencapai tujuan hidupnya.
 - Memberikan *market value added* dan *economic value added* yang terbaik kepada pemegang saham.
 - Berupaya secara terus-menerus menguasai teknologi dan kemampuan rekayasa yang berwawasan lingkungan serta keselamatan manusia untuk kemajuan bangsa dan negara.

Selain itu PT X memiliki falsafah perusahaan, yaitu: bermanfaat bagi bangsa dan negara, pelayanan yang terbaik bagi pelanggan, saling menghargai dan membina kejasama, dan berusaha mencapai yang terbaik. PT X juga bertekad untuk menyediakan jasa kontraktor pertambangan yang dapat diandalkan dengan tingkat kepuasan yang tinggi kepada *stakeholder* melalui kebijakan mutunya:

- Fokus pada pengembangan kompetensi
- Adanya lingkungan kerja yang sehat dan keselamatan kerja yang tinggi
- Implementasi sistem manajemen yang berstandar internasional
- Teknologi baru yang sesuai dengan optimalisasi kinerja keuangan perusahaan
- Hubungan bisnis yang bernilai tambah tinggi

Sebagai pemegang sertifikasi ISO 9001-2000 dan ISO 14001, PT X melakukan operasi dan perawatan sesuai dengan standar yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat peralatan.

3.1.3 Struktur Organisasi



Gambar 3.1 Struktur Organisasi PT X

3.1.4 Proses Bisnis Utama

Sebagai perusahaan kontraktor pertambangan terbesar di Asia Tenggara, PT X memiliki kemampuan yang komprehensif dan pemahaman sepenuhnya dalam hal pengembangan dan operasional pertambangan khususnya batubara mulai dari :

➤ Eksplorasi

Kegiatan eksplorasi yang dilakukan di antaranya adalah pemetaan geologi, pemetaan topografi, eksplorasi pengeboran, evaluasi cadangan dan studi kelayakan.

➤ Perencanaan

PT X memiliki kemampuan *engineering* yang handal dalam hal perencanaan tambang meliputi *geological modelling*, *pit designing*, penjadwalan produksi dan *mine sequence*.

➤ Penyiapan infrastruktur

Untuk menunjang seluruh kegiatan penambangan, PT X menyiapkan semua infrastruktur utama dan pendukung yang terdiri dari gudang, workshop, kantor, jalan, dan peralatan pendukung operasional, jalan

angkut (*hauling road*), pelabuhan, *stock pile*, workshop dan *camp facility*.

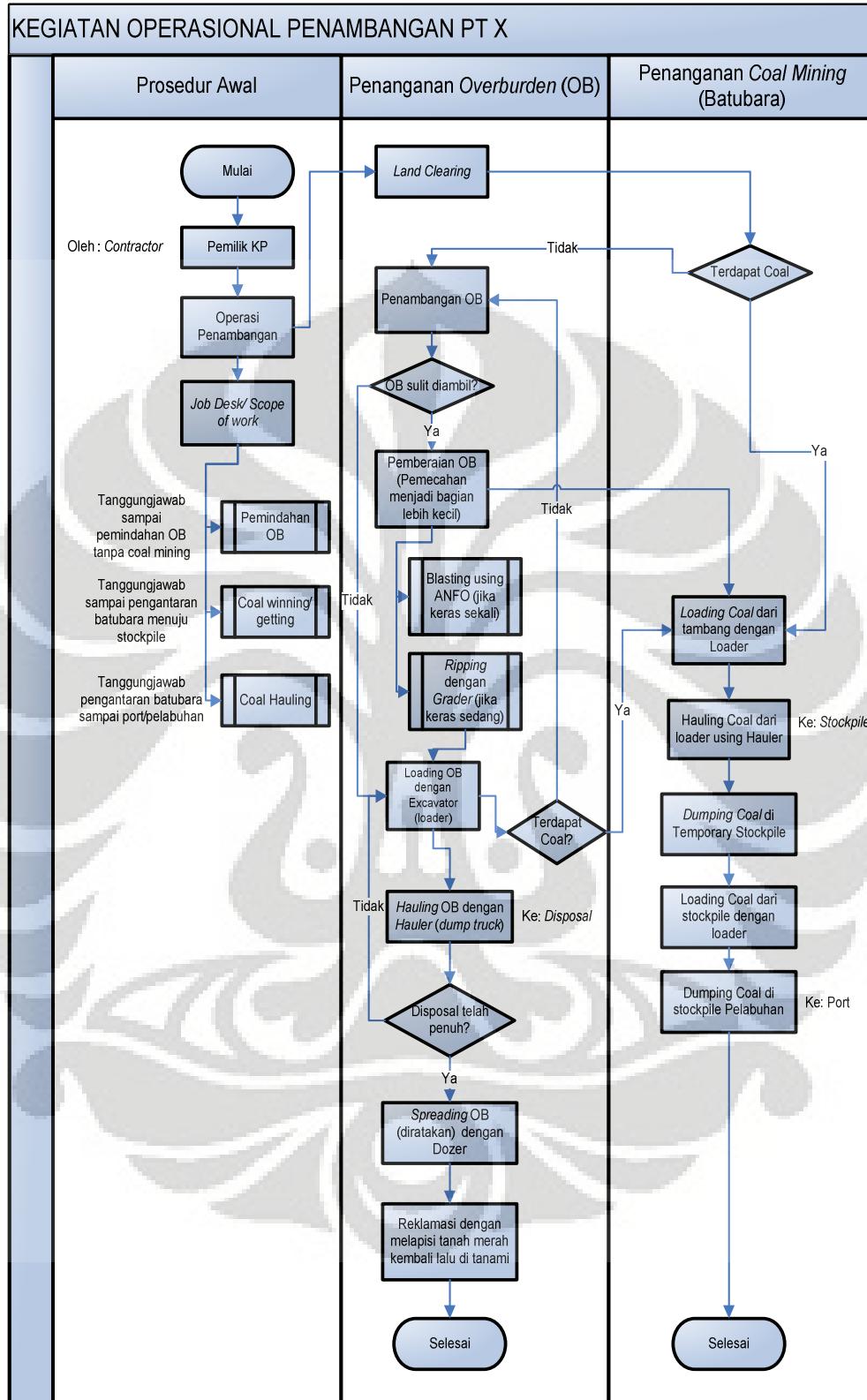
➤ Operasional Penambangan

Kegiatan operasional penambangan secara umum dapat dilihat pada gambar 3.2 di halaman 37. Di dalam gambar terdapat istilah mengenai dua tempat paling umum dalam penambangan yaitu *stockpile* dan *disposal*. *Stockpile* merupakan tempat penampungan batubara yang bersifat sementara sebelum menuju pelabuhan. Sedangkan *disposal* adalah tempat penampungan sementara bagi *overburden* (*OB*). *Overburden* adalah lapisan tanah yang berada di atas lapisan batubara. Setelah *disposal* penuh oleh *overburden* maka tumpukan *OB* yang menyerupai bukit diratakan lalu di reklamasi lagi dengan tanaman. Untuk penanganan batubara sendiri dilakukan penyiraman dengan air untuk menjaga suhu batubara agar tidak mudah terbakar. Dalam pengangkatan dan pengangkutan batubara sendiri memerlukan dua alat utama yaitu *loader/excavator* (alat untuk mengambil) dan *dump truck /hauler* (alat untuk mengangkut). Peralatan yang diteliti dalam penelitian ini adalah *excavator* tipe PC-3000 dan *dump truck* tipe HD 7855 yang berada dalam distrik ADARO.

➤ Reklamasi dan Penghijauan Kembali Bekas Area Tambang

Dalam melakukan operasional penambangan PT X tetap memperhatikan keseimbangan dan kelestarian alam dengan melakukan penimbunan kembali lapisan tanah dan penanaman pohon.

Keunggulan kinerja dan kompetensi perusahaan telah terbukti dengan diselesaikannya kontrak kerja dengan PT Freeport Indonesia, PT Arutmin Indonesia, PT Indomuro Kencana, dan PT Aneka Tambang serta konstruksi bendungan seperti bendungan Wonorejo di Jawa Timur dan bendungan Batu Tegi di Lampung. Negosiasi perpanjangan kontrak pertambangan merupakan hasil nyata keberhasilan perusahaan dalam melakukan beragam proyek konstruksi dan pertambangan.



Gambar 3.2 Kegiatan Operasional Penambangan PT X

3.2 Gambaran Umum *Dump Truck* dan *Excavator*

3.2.1 *Dump Truck*

Dump Truck merupakan alat transportasi utama yang digunakan dalam proses penambangan. *Dump truck* biasanya digunakan untuk mengangkut batubara atau overburden dari tempat penggalian sampai ke *stockpile* atau *disposal*. Ada bermacam-macam jenis *dump truck* yang digunakan oleh perusahaan seperti HD 1500, HD 7853, HD 7855, HD 7857, HD 4657, dan HD 4655. Setiap jenis *dump truck* ini memiliki kapasitas angkut yang berbeda-beda. Pada penelitian ini, jenis *dump truck* yang akan diteliti adalah *dump truck* tipe HD 7855 yang merupakan jenis *dump truck* yang paling banyak digunakan pada setiap site penambangan. *Dump truck* tipe ini hanya digunakan untuk mengangkut *overburden* dari tempat penggalian sampai ke *disposal*.

Berikut ini adalah spesifikasi dari *dump truck* tipe HD 7855 :



Gambar 3.3 Rigid Dump Truck HD 7855

<i>Engine model</i>	:	Komatsu SA12V140
<i>Type</i>	:	<i>Water-cooled, 4-cycle</i>
<i>Gross horsepower</i>	:	783 KW/1050 HP
<i>Rated rpm</i>	:	2000 rpm
<i>Max torque</i>	:	4170 Nm @ 1400 rpm
<i>Fuel system</i>	:	<i>direct injection</i>

Lubrication method : gear pump
Max. travel speed : 65 km/jam
Structure : V-shape body with V-bottom
 Dimensi : 7480 x 4880 mm
 Kapasitas angkut maksimum : 91 metrics ton
 Berat maksimum : 166.000 kg

3.2.2 Excavator

Excavator atau yang dikenal juga sebagai *loader* biasa digunakan untuk menggali *overburden* (lapisan tanah yang berada di atas lapisan batubara) pada suatu lokasi penambangan. Jenis *excavator* yang diteliti pada penelitian ini adalah *excavator* tipe PC 3000. Berikut ini adalah spesifikasi dari *excavator* PC 3000 :



Gambar 3.4 *Excavator* PC 3000

Engine model : Komatsu SSA12V159
Gross horsepower : 940 KW/1800 HP
Lebar bucket : 3,25 m
 Kedalaman penggalian : 8,7 m
Standard bucket capacity : 15 m³
 Dimensi : 6283 x 6000 mm
Tail swing radius : 6,5 m
 Kecepatan : 2,4 km/jam
Gradeability : 70 %

3.3 Pengumpulan Data

Data – data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data-data sekunder yang diperoleh dari PT X. Data-data tersebut berupa data-data *maintenance* yang berasal dari *work order* dan juga data-data lain seperti harga beli kendaraan, konsumsi bahan bakar, konsumsi pelumas, upah buruh, *annual operating hours*, *productivity*, *rental rate*, nilai *interest rate* dan *income tax rate*.

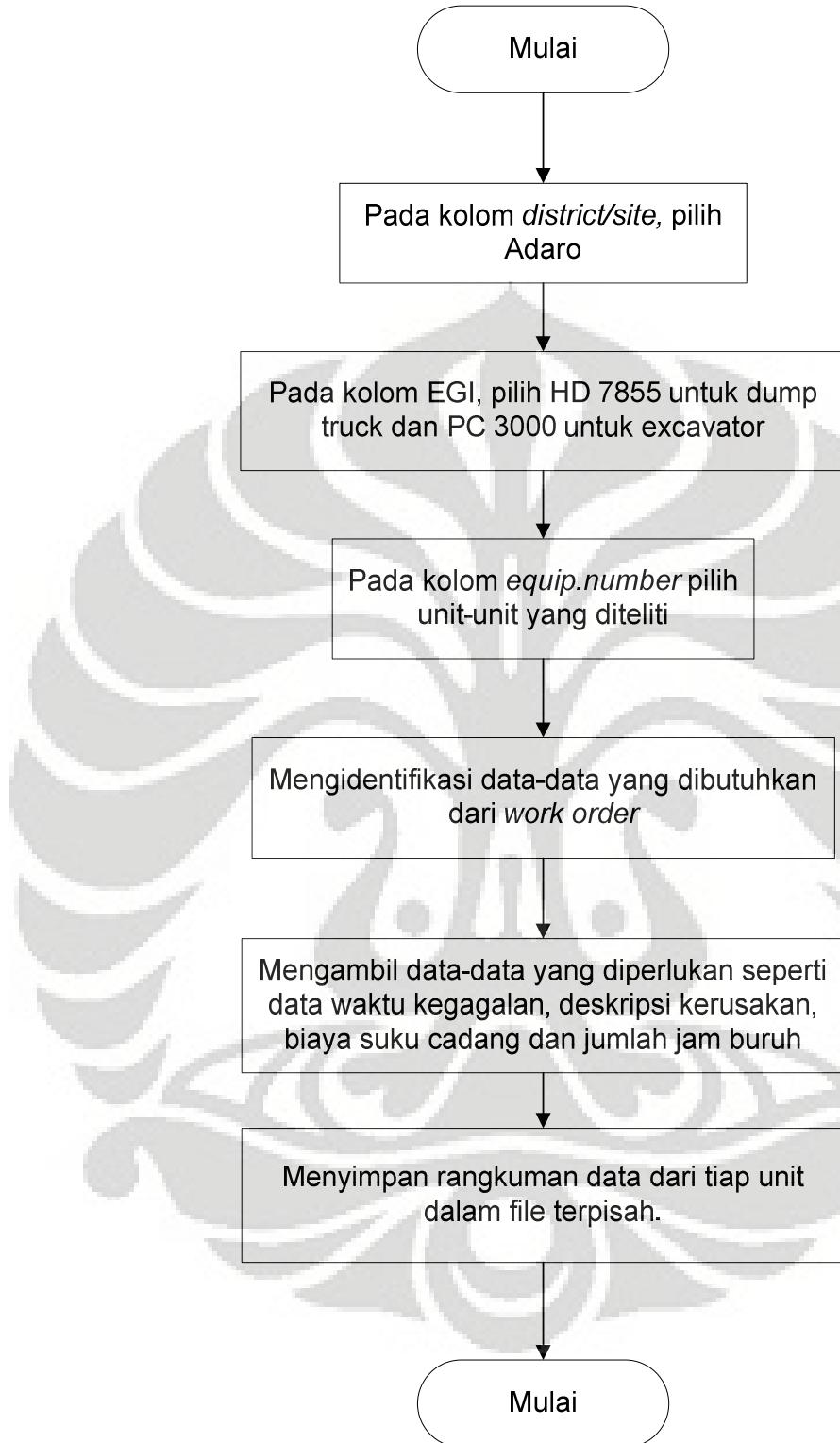
3.3.1 Work Order

Data *work order* adalah data historis peralatan dan secara garis besar terbagi dalam dua kategori, yaitu :

1. Data *schedule maintenance* berisi segala kegiatan *maintenance* yang sudah terjadwal seperti 250 *hour*, 500 *hour*, 1000 *hour*, 2000 *hour*, dan *midlife overhaul*.
2. Data *unschedule maintenance* berisi segala kegiatan *maintenance* yang merupakan tindakan *maintenance* di luar penjadwalan seperti kegiatan perbaikan, pergantian komponen, pembersihan, dan lain-lain.

Data-data yang terdapat pada *work order* antara lain waktu kerusakan (dari *hour meter*), jenis peralatan, nomor peralatan, site penambangan dimana alat tersebut beroperasi, deskripsi kerusakan, tanggal perbaikan, biaya suku cadang yang dikeluarkan, lamanya pengrajan/perbaikan, penyebab kerusakan dan lainnya. Data-data yang digunakan pada penelitian ini adalah data WO dari tahun 2004 sampai tahun 2008 karena data WO pada tahun-tahun sebelumnya tidak mencantumkan pencatatan *hourmeter*.

Tidak semua data yang berada pada *work order* akan digunakan dalam perhitungan. Hanya data-data yang diperlukan seperti data waktu kegagalan (dalam jam), data biaya suku cadang yang dikeluarkan, dan jumlah jam kerja buruh *maintenance* yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan *maintenance*. Data jumlah *downtime* juga akan diambil dari data WO dengan tidak menyertakan data *schedule maintenance*. Supaya lebih sistematis dan memudahkan dalam membaca, tahap-tahap pemilihan data dari *work order* disajikan dalam bentuk *flowchart* seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Flowchart Pemilihan Data *Work Order*

Berdasarkan gambar di atas, proses pemilihan data dari *work order* adalah sebagai berikut :

- Memilih kolom *district/site* penambangan sesuai batas penelitian yaitu site Adaro
- Memilih kolom *EGI (Equipment Group Identification)* untuk jenis *dumptruck* yang diteliti yaitu tipe HD7855.
- Menetapkan 8 *dump truck* sebagai objek penelitian. Dimana sejumlah *dump truck* yang diambil sebagai sampel adalah *dump truck –dump truck* yang umurnya paling tua pada tahun desember 2008. Pensortiran data untuk tiap unit yang diteliti dilakukan dengan memilih nomor unit pada kolom *equipment number*.
- Langkah selanjutnya adalah memilih data-data yang diperlukan. Yang pertama adalah data waktu kegagalan yaitu data yang menunjukkan waktu-waktu dimana peralatan tersebut mengalami kerusakan. Data ini memiliki satuan jam dan dicatat berdasarkan *hourmeter* yang terdapat pada masing-masing unit. Jika *dumptruck* tidak sedang bekerja maka *hourmeter* pun tidak akan bertambah. Jadi, pertambahan usia sesuai dengan lamanya peralatan itu bekerja atau digunakan.
- Data kedua adalah data biaya suku cadang. Data biaya suku cadang ini menunjukkan jumlah biaya material yang harus dikeluarkan untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi. Biaya suku cadang memiliki satuan \$ (dollar). Tidak semua kerusakan memerlukan biaya material karena biaya ini timbul jika ada pergantian alat ataupun memerlukan bahan tambahan untuk perbaikan.
- Data ketiga yang dibutuhkan adalah jumlah jam kerja buruh *maintenance* yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan *maintenance*. Data ini nantinya akan digunakan untuk menghitung biaya *labour*. Dimana biaya buruh dihitung dengan mengalikan jumlah jam kerja dengan upah buruh *maintenance* yaitu sebesar \$22/jam.
- Karena dari data *work order* ini akan dihitung jumlah *downtime* untuk setiap peralatan maka kita perlu mengetahui kegiatan-kegiatan mana yang berupa *schedule maintenance* dan kegiatan mana yang merupakan *unscheduled maintenance*. Oleh sebab itu, data deskripsi kerusakan harus

diikutsertakan supaya dapat dibedakan data-data mana yang merupakan *schedule maintenance* atau *unscheduled maintenance*.

- Karena data-data *work order* ini terpisah dalam file-file yang berbeda untuk setiap bulannya, maka harus dilakukan rekapitulasi data. Work order dari tahun 2004 hingga tahun 2008 dirangkum menjadi satu file untuk memudahkan perhitungan. Contoh rangkuman data *work order* untuk salah satu unit *dump truck* yang diteliti dapat dilihat pada tabel 3.3 dan sisanya pada lampiran. Karena begitu banyaknya data, maka rangkuman data *work order* untuk tiap unit yang diteliti dapat dilihat pada *softcopy* lampiran.

3.3.2 Harga Beli Unit

Untuk mengetahui harga beli dari unit-unit yang akan diteliti maka kita harus mengetahui terlebih dahulu kapan unit-unit tersebut dibeli. Waktu pembelian dari tiap unit dapat diperiksa dari data *work order* dengan melihat di bulan mana unit-unit tersebut memiliki *houmeter* yang paling mendekati nol. Berikut ini adalah data-data harga beli dari unit-unit *dump truck* HD 7855 dan *excavator* PC 3000 beserta dengan bulan pembeliannya.

Tabel 3.1 Data Harga Beli *Dump Truck* HD 7855

Equip. No	Bulan Pembelian	Harga
DT738	Jun-04	\$ 540.000
DT741	Jun-04	\$ 540.000
DT742	Jun-04	\$ 540.000
DT746	Jul-04	\$ 540.000
DT749	Jul-04	\$ 540.000
DT750	Jul-04	\$ 540.000
DT751	Jul-04	\$ 540.000
DT 752	Agust-04	\$ 540.000

Tabel 3.2 Data Harga Beli *Excavator* PC 3000

Equip. No	Bulan Pembelian	Harga
EX705	Jun-04	\$ 1.460.000
EX707	Sep-04	\$ 1.460.000

Tabel 3.3 Contoh Rangkuman Data Work Order

District	EGI	Equip. Number	Description	Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT741	HD7855,250 HOUR INITIAL PM SERVICE	713,63	297	330
ADRO	HD7855	DT741	HD7855,500 HOUR PM SERVICE	0	438	5,5
ADRO	HD7855	DT741	GANTI BAN	0	297	0,5
ADRO	HD7855	DT741	RETOURGO	0	297	0,12
ADRO	HD7855	DT741	RETORQ	0	378	0,1
ADRO	HD7855	DT741	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	66,1	721	5
ADRO	HD7855	DT741	LAMPU DEPAN KIRI MATI	0	644	0,33
ADRO	HD7855	DT741	SPION KENDOR	0	701	0,02
ADRO	HD7855	DT741	Fuel empty	0	760	0,02
ADRO	HD7855	DT741	accident	454,9	935	0,02
ADRO	HD7855	DT741	A35C, 1000 HOUR PM SERVICE	290,57	1033	5
ADRO	HD7855	DT741	BOLT MIRROR LOST	0	1033	0,17
ADRO	HD7855	DT741	E/G MATI SENDIRI	0	1033	0,02
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	402,9	1287	1
ADRO	HD7855	DT741	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	0	1437	1
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	149	1494	3,5
ADRO	HD7855	DT741	suspensi belakang kiri bocor	0	1494	0
ADRO	HD7855	DT741	bolt bracket mirror kendor	0	1562	0,42
ADRO	HD7855	DT741	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	0	1797	1
ADRO	HD7855	DT741	SPION LH OBLAK	0	1857	2
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	538,7	1957	0
ADRO	HD7855	DT741	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	587,1	2172	0
ADRO	HD7855	DT741	IDLE LAMP RH OFF	34,18	2014	0,25
ADRO	HD7855	DT741	isi grease	0	2272	0,42
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	176,15	2479	6
ADRO	HD7855	DT741	safety pin braket lepas	0	2321	0,17
ADRO	HD7855	DT741	susp blkg rh jebol	0	2341	0,02
ADRO	HD7855	DT741	lampu samping mati	0	2479	0,75
ADRO	HD7855	DT741	lampu samping off	0	2620	0,33
ADRO	HD7855	DT741	ac problem	0	2711	0,25
ADRO	HD7855	DT741	ISI GRESE	0	2741	0,47
ADRO	HD7855	DT741	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	31,06	2794	1,75
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	452,46	3011	5
ADRO	HD7855	DT741	engine low power	62,48	3028	0,58
ADRO	HD7855	DT741	welding vessel	0	3077	1,43
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	40,95	3264	3
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	871,2	3518	0
ADRO	HD7855	DT741	AC PANAS + COLLEN LIVEL NYALA	0	3126	0,02
ADRO	HD7855	DT741	bracket spion patah	0	3278	0,25
ADRO	HD7855	DT741	hose air pressure drop	0	3366	1,17
ADRO	HD7855	DT741	send lamp off	0	3464	0,75
ADRO	HD7855	DT741	error 02	0	3499	0,02
ADRO	HD7855	DT741	t/m error	0	3499	2
ADRO	HD7855	DT741	OIL HYDROULIC HABIS	302,73	3666	0,04
ADRO	HD7855	DT741	air pressure drop	0	3734	0,02
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	48,4	3753	6,67
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	1516,03	3994	2
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	4031	0,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	294,11	4220	3,75

3.3.3 Konsumsi Bahan Bakar

Biaya operasi yang akan dihitung pada penelitian ini pada dasarnya terdiri dari empat komponen yaitu biaya suku cadang, biaya bahan bakar, biaya pelumas, dan biaya buruh *maintenance*. Untuk bisa menghitung biaya bahan bakar maka diperlukan data-data konsumsi bahan bakar dari masing-masing unit yang nantinya akan dikalikan dengan harga beli solar (\$0,5/ltr). Data-data konsumsi bahan bakar yang diperoleh dari PT X adalah berupa rata-rata konsumsi bahan bakar per jam dari tiap unit untuk setiap bulannya. Berikut ini adalah data-data konsumsi bahan bakar untuk unit-unit *dump truck* HD 7855 dan *excavator* PC 3000 yang diteliti. Data-data di bawah ini memiliki satuan liter/jam.

Tabel 3.4 Data Konsumsi Bahan Bakar *Dump Truck* tipe HD 7855 tahun 2004

Equip no.	Jul-04	Agust-04	Sep-04	Okt-04	Nop-04	Des-04
DT738	79,2355	92,12416	81,57714	68,16158	73,32483	78,89693
DT741	81,03381	85,82136	76,90476	64,0945	68,26817	72,66443
DT742	79,22302	77,96335	76,9459	69,3012	74,27451	73,6759
DT746	83,57191	72,87676	79,22201	74,27376	68,41844	75,13877
DT749	79,90492	74,00349	69,77222	69,64014	64,01489	72,39091
DT750	80,65246	77,16438	73,41011	65,8316	70,97044	76,09238
DT751	84,81788	79,19218	75,21415	76,84155	71,78167	74,67808
DT 752		80,07914	70,74765	71,82425	68,78469	77,06278

Tabel 3.5 Data Konsumsi Bahan Bakar *Excavator* tipe PC 3000 tahun 2004

Equip no.	Jun-04	Jul-04	Agust-04	Sep-04	Okt-04	Nop-04	Des-04
EX705	193,5269	187,9832	183,6489	200,649	180,3732	174,0683	179,3055
EX707						53,88508	167,7072

Tabel 3.6 Data Konsumsi Bahan Bakar *Dump Truck* tipe HD 7855 dan *Excavator* tipe PC 3000 tahun 2005

Tipe	Equip no.	Jan-05	Feb-05	Mar-05	Apr-05	Mei-05	Jun-05	Jul-05	Agust-05	Sep-05	Okt-05	Nop-05	Des-05
HD7855	DT738	72,79701	81,41478	76,87885	82,63462	82,98179	69,4785	68,93617	68,77867	66,12844	60,41365	67,37156	64,39159
	DT741	77,23011	83,4622	84,26195	84,77406	83,88469	75,15098	65,84121	58,90811	67,70524	63,09877	70,21652	69,02353
	DT742	84,43516	77,34402	81,04589	83,26211	83,08829	67,52198	64,75719	70,02823	68,14338	68,64822	70,70773	71,0092
	DT746	79,36786	79,24565	79,49894	86,79039	79,84444	74,73038	62,28147	63,0063	70,45892	67,60448	75,68063	69,42326
	DT749	75,8953	78,33262	78,89855	85,20746	80,76792	75,83333	65,37729	60,71612	63,32	60,75974	66,70416	67,78288
	DT750	73,90672	79,11239	84,2035	90,33921	85,08421	75,44487	63,41156	64,24486	58,19653	58,48701	67,03581	72,57749
	DT751	79,62179	82,90593	82,12815	86,91685	85,67784	73,21025	64,77589	64,53971	70,36266	69,848	70,73488	69,95957
	DT 752	79,14744	81,01646	78,27789	86,94904	86,55696	72,77996	64,80995	64,57875	64,88551	60,61915	66,22619	65,36364
PC 3000	EX705	183,9158	177,8282	175,275	183,2773	171,0225	178,9227	181,8976	185,6824	161,2182	171,3776	166,6284	160,6743
	EX707	170,8157	175,7771	170,2778	157,7183	157,7808	152,4974	168,5847	183,2336	181,8011	157,7858	176,1804	176,6742

Tabel 3.7 Data Konsumsi Bahan Bakar *Dump Truck* tipe HD 7855 dan *Excavator* tipe PC 3000 tahun 2006

Tipe	Equip no.	Jan-06	Feb-06	Mar-06	Apr-06	Mei-06	Jun-06	Jul-06	Agust-06	Sep-06	Okt-06	Nop-06	Des-06
HD7855	DT738	67,89648	79,05164	72,65138	75,92	74,76832	73,7451	63,05882	65,35556	62,89869	62,65604	70,10596	72,83831
	DT741	74,32328	76,43387	68,21671	75,33917	70,90152	70,93852	63,7173	62,94264	70,61869	72,57271	69,63951	77,57463
	DT742	68,08907	67,67157	69,28817	73,46239	71,01806	68,22143	64,78311	66,29293	69,71296	60,96905	72,71176	70,26393
	DT746	73,44714	76,90951	62,84926	72,4	67,54125	67,7146	74,3119	75,43516	74,85607	80,06793	66,02334	70,91904
	DT749	68,19794	74,97368	69,22979	72,12217	69,26531	70,6448	75,14444	81,49904	70,63246	73,97856	75,78197	76,67268
	DT750	70,66022	69,39679	69,9125	74,12091	66,70303	66,62903	60,35564	63,09731	60,36081	60,11511	71,4433	70,16814
	DT751	74,49864	69,12885	64,62525	72,22506	68,00251	70,487	62,44972	65,00262	66,14312	66,625	80,6095	82,14869
	DT 752	70,76293	72,03152	61,43478	62,99582	65,32275	68,81518	62,74379	57,72371	63,34142	65,38129	83,673	76,45411
PC 3000	EX705	180,5501	184,7112	177,8814	184,529	183,0036	185,7864	194,9754	180,3378	184,8435	181,3861	184,2451	176,3441
	EX707	176,7313	178,501	179,6089	181,767	175,5466	180,6591	191,9388	167,4524	172,7121	168,6933	169,1681	151,6038

Tabel 3.8 Data Konsumsi Bahan Bakar *Dump Truck* tipe HD 7855 dan *Excavator* tipe PC 3000 tahun 2007

Tipe	Equip no.	Jan-07	Feb-07	Mar-07	Apr-07	Mei-07	Jun-07	Jul-07	Agust-07	Sep-07	Okt-07	Nop-07	Des-07
HD7855	DT738	81,30275	68,81022	72,5367	77,30488	73,38631	75,89414	72,5879	71,18896	69,58714	66,90104	77,95736	79,07865
	DT741	79,57377	70,10123	75,64943	78,2	61,2		67,57554	76,73893	69,41667	75,71292	75,12043	77,02299
	DT742	70,397	74,30263	69,62295	74,32432	73,49814	73,67949	72,62918	66,44556	69,32143	71,31987	61,07358	73,63128
	DT746	79,92929	76,23077	69,64691	74,15945	69,054	71,515	58,31304	70,85507	70,14955	63,7119	76,0835	74,6701
	DT749	68,93455	75,56863		81,72956	75,79029	76,63858	74,55328	77,97812	73,15152	73,46396	68,59091	81,74265
	DT750	72,15789	74,03095	69,28419	73,99101	73,67288	77,62472	73,03721	74,36575	53,51639	69,05442	75,36667	74,39583
	DT751	68,66787	76,78125	76,19187	79,87069	77,04943	73,05642	75,47945	71,37107	68,91098	71,46753	75,58586	72,38408
	DT 752	70,43775	70,69972	71,39832	78,64324	80,58774	72,68482	64,78112	77,29814	71,09021	71,8285	81,41568	75,14387
PC 3000	EX705	169,0633	166,2708	185,6891	162,6215	180,2381	175,9982	169,9932	169,5205	176,2124	182,8154	172,8795	171,1406
	EX707	175,5353	194,7479	173,4982	177,251	169,9628	177,911	169,6106	172,9897	172,4663	184,1345	181,5421	193,5389

Tabel 3.9 Data Konsumsi Bahan Bakar *Dump Truck* tipe HD 7855 dan *Excavator* tipe PC 3000 tahun 2008

Tipe	Equip no.	Jan-08	Feb-08	Mar-08	Apr-08	Mei-08	Jun-08	Jul-08	Agust-08	Sep-08	Okt-08	Nop-08	Des-08
HD7855	DT738	75,28222	78,75664	73,70677	74,77752	69,90517	77,28721	79,95446	70,3763	76,20863	72,375	83,46028	70,82222
	DT741	70,70246	80,81858	77,00221	74,77823	78,0819		62,33333	66,36842	67,58224	66,26493	61,00357	63,69163
	DT742	75,87879	75,25625	62,84255	65,20202	79,81579	76,3855	74,83943	81,0885	73,72374	75	75,69248	72,24706
	DT746	80,30516	75,04326	76,15145	70,22912	69,82664	70,04245	73,28717	79,19669	74,00536	70,08392	69,57806	75,02917
	DT749	74,9322	67,56589	78,93819	67,9385	73,25843	75,64839	75,87033	78,74681	73,61611	63,94433	75,34483	69,46708
	DT750	78,61538	76,0686	72,33906	71,37736	74,19914	71,94272	67,53439	71,24473	72,55481	67,28475	65,3608	72,00669
	DT751	77,375	71,71734	71,44898	74,73895	78,69091	77,29484	70,36128	80,17227	73,78781	67,56481	72,54157	68,28809
	DT 752	80,55556	74,13548	76,39207	71,03125	82,01223	86,20825	92,0102	86,76106	82,55708	83,13067	81,91593	75,99711
PC 3000	EX705	172,7803	170,8893	169,7903	176,9039	166,1592	173,7036	171,2066	173,8339	166,703	161,3467	183,0647	165,1948
	EX707	166,786	180,3229	188,0268	176,7845	179,3608	183,2149	180,6863	173,675	175,8362	180,1367	181,9958	182,3898

3.3.4 Penggunaan Lubricants

Untuk bisa menghitung biaya *lubricants* yang dikeluarkan oleh setiap unit maka kita harus memiliki data penggunaan *lubricants* dari masing-masing unit tersebut. Data penggunaan *lubricants* tersebut nantinya akan dikalikan dengan harga *lubricants* sebesar \$0,1/ltr. Data–data konsumsi *lubricants* yang berhasil dikumpulkan adalah rata-rata konsumsi *lubricants* per jam dari tiap unit untuk setiap bulannya. Berikut ini adalah data-data penggunaan *lubricants* (dalam liter) untuk unit-unit *dump truck* HD 7855 dan *excavator* PC 3000 yang diteliti, sisanya terdapat pada lampiran.

Tabel 3.10 Data Penggunaan *Lubricants* tahun 2004

Tipe	Equip No.	Jenis <i>lubricants</i>	Jul-04	Agust-04	Sep-04	Okt-04	Nop-04	Des-04
HD 7855	DT738	SAE10W, SF			0,584762	1,804309		0,212719
		SAE30W,CF2		0,526846				
		SAE15W-40,CF4	0,509666				0,47564	
	DT741	SAE10W, SF		0,576427	0,137143	1,82646		
		SAE30W,CF2	0,338078					0,753915
		SAE15W-40,CF4					0,09273	
	DT742	SAE10W, SF				2,098394		
		SAE30W,CF2	0,276978	0,572426			0,65441	
		SAE15W-40,CF4			0,095149			0,036011
	DT746	SAE10W, SF		2,125	0,897388		2,72104	
		SAE30W,CF2						
		SAE15W-40,CF4	0,09699			0,298479		0,264317
	DT749	SAE10W, SF	0,370492	2,068063			2,74442	1,295455
		SAE30W,CF2			0,605556			
		SAE15W-40,CF4				0,302768		
	DT750	SAE10W, SF		1,491438		1,015625	2,86207	
		SAE30W,CF2			0,61985			
		SAE15W-40,CF4	0,131148					0,438799
	DT751	SAE10W, SF		1,848639		0,40669	2,8841	0,989726
		SAE30W,CF2			0,659218			
		SAE15W-40,CF4	0,15894					
	DT752	SAE10W, SF		0,079137	1,988701			0,255605
		SAE30W,CF2						
		SAE15W-40,CF4				0,497364	0,2201	
PC 3000	EX705	SAE90W, CE						
		SAE140W,CE,RED						
		SAE85W-140, CE						
		SAE15W-40,CF4	0,749158	1,387147	0,809524	1,130435	0,94203	1,447818
		ISO-VG32						
		SAE 140W-GL5						
		SAE 90W-GL5						
	EX707	SAE90W, CE						
		SAE140W,CE,RED						
		SAE85W-140, CE						
		SAE15W-40,CF4					0,3797	1,409978
		ISO-VG32						
		SAE 140W-GL5						
		SAE 90W-GL5						

Tabel 3.11 Data Penggunaan *Lubricants* tahun 2005

Tipe	Equip No.	Jenis <i>lubricants</i>	Jan-05	Feb-05	Mar-05	Apr-05	Mei-05	Jun-05	Jul-05	Agust-05	Sep-05	Okt-05	Nop-05	Des-05
HD 7855	DT738	SAE10W, SF		2,145791		0,168803	0,57195	1,074766	0,452128	1,04829		0,605544	0,66055	3,141593
		SAE30W,CF2	0,641026								0,605505			
		SAE15W-40,CF4			0,451745									
	DT741	SAE10W, SF		3,406048		0,523013	0,89792	0,452931	2,703214	0,596396		2,211934		
		SAE30W,CF2									0,45208			
		SAE15W-40,CF4	0,086022		0,384615							0,826211	0,482353	
	DT742	SAE10W, SF		0,726496	2,028681	0,669604	0,7027		2,077338	1,510081	0,490018	2,158103		
		SAE30W,CF2	0,738462					0,432234					0,193237	0,574713
		SAE15W-40,CF4												
	DT746	SAE10W, SF	0,657505		0,244161	2,58952			1,809441		0,771543	0,858209	2,853403	2,453488
		SAE30W,CF2					0,66263	0,623742		0,485294				
		SAE15W-40,CF4		0,371739										
	DT749	SAE10W, SF			0,385093	2,118881	1,34906		2,371795		0,72		2,611247	0,457203
		SAE30W,CF2		0,901288						0,432234		0,720779		
		SAE15W-40,CF4	0,042735					0,311594						
	DT750	SAE10W, SF			2,568928	0,781938			1,807356			0,867965		2,299363
		SAE30W,CF2	0,950108	0,598624			0,57895			0,429907			0,716113	
		SAE15W-40,CF4						0,085551			2,225434			
	DT751	SAE10W, SF			2,470588				1,760611		0,894075		2,397674	0,576596
		SAE30W,CF2		0,562372			0,36872	0,828622						
		SAE15W-40,CF4	0,106838			0,133479				0,330325		0,49		
	DT752	SAE10W, SF	2,305556		1,257606	0,437367	1,89331	0,413238		2,028463		0,842553	0,545238	2,495455
		SAE30W,CF2							0,333925					
		SAE15W-40,CF4		0,380658							0,37746			
PC 3000	EX705	SAE10W, SF		0,654397				1,551845						
		SAE15W-40,CF4	0,741483		2,40113	1,246964	1,16118		2,176	1,76951	0,895765	0,17341		1,398467
		ISO-VG32											0,563063	
		SAE 140W-GL5												
	EX707	SAE10W, SF						0,525043		1,428571				
		SAE85W-140, CE	3,103814											
		SAE15W-40,CF4		0,791667	1,693487	0,354478	1,40942		0,846906		1,394213	0,336283	2,045652	0,59322
		ISO-VG32												
		SAE 140W-GL5												
		SAE 90W-GL5												

3.3.5 Annual Operating Hours

Annual operating hours adalah total waktu penggunaan peralatan selama satu tahun. Jumlah jam operasi peralatan ini dapat diketahui melalui *hourmeter* yang terdapat pada masing-masing unit. Selama ini, perusahaan telah melakukan pencatatan terhadap data *working hours* dari setiap peralatan sehingga data *annual operating hours* dapat dilihat dari catatan tersebut. Dari data *annual operating hours* ini, angka 1000 jam dapat dikonversi menjadi tahun sehingga perhitungan ekonomi teknik dapat dilakukan. Data ini nantinya akan digunakan sebagai acuan waktu untuk mengubah *future value* menjadi *present value* karena pada metodologi ini analisis dilakukan dalam satuan jam sedangkan *interest rate* yang digunakan adalah *interest rate* per tahun. Berikut ini adalah data-data *annual operating hours* dari unit-unit yang diteliti.

Tabel 3.12 Data *Annual Operating Hours* Dump Truck

Unit	Tahun			
	2005	2006	2007	2008
DT738	5469,47	3233,09	3482,3	3811,97
DT741	5289,54	4037,44	2627,1	2098,93
DT742	5472,55	3595,28	3063,21	3982,92
DT746	5311,51	4444,94	3638,87	4165,78
DT749	5588,26	4115,43	3271,88	3600,18
DT750	4902,09	3750,62	3317,77	4203,04
DT751	5520,36	3536,66	3634,92	4192,03
DT752	5560,27	3397,72	4150,25	3792,78

Tabel 3.13 Data *Annual Operating Hours* Excavator

Unit	Tahun			
	2005	2006	2007	2008
EX705	6369, 32	6337, 44	6257,6	6166,31
EX707	6367, 08	6483, 57	6078, 28	6357,04

3.3.6 Productivity

Availability cost adalah kerugian yang disebabkan karena tidak tersedianya peralatan akibat peralatan tersebut rusak atau tidak dapat dioperasikan. Nilai *availability cost* ini dihitung dengan melihat jumlah waktu *downtime* yang terjadi dikalikan dengan jumlah material yang seharusnya dihasilkan tiap jamnya lalu dikalikan lagi dengan pendapatan dari overburden (\$2/bcm). 1 bcm setara dengan 1,35 ton. Pada kasus ini, jumlah *overburden* yang diangkut oleh *dump truck* atau yang dikeruk oleh *excavator* dapat diketahui dengan mengacu pada data produktivitas dari masing-masing unit. Data *productivity* yang diperoleh adalah berupa rata-rata produktivitas per jam dari tiap unit untuk setiap bulannnya. Berikut ini adalah data *productivity* dari masing-masing unit yang diteliti. Data-data ini memiliki satuan bcm/jam.

Tabel 3.14 Data *Productivity* tahun 2004

Tipe	Equip No.	Jun-04	Jul-04	Agust-04	Sep-04	Okt-04	Nop-04	Des-04
HD 7855	DT738		165,3136	149,5883	138,2996	149,695	169,4513	137,8766
	DT741		171,2046	141,1686	133,1694	159,0054	133,8151	114,8372
	DT742		176,8899	148,1816	137,9793	148,9002	159,8062	137,3334
	DT746		95,40172	130,4972	137,8926	144,8732	141,0242	128,9911
	DT749		95,47919	115,2651	134,3698	146,209	143,47	135,8818
	DT750		102,9992	122,0504	137,9761	149,6978	139,9743	116,0201
	DT751		96,77195	103,4735	137,0724	136,0563	124,8564	119,1035
	DT 752			149,5356	141,543	149,1472	141,6879	138,9404
PC 3000	EX 705	71,70826	881,7743	892,5721	860,7942	755,7352	867,8283	463,4939
	EX 707					594,0362	777,2964	721,7134

3.3.7 Rental Rate

Pada penelitian ini juga akan dibandingkan bagaimana hasil yang diperoleh apabila pendekatan *availability cost* yang digunakan adalah dengan menggunakan *rental rate*. Pada pendekatan ini diasumsikan bahwa kerugian akibat rusaknya peralatan dapat ditanggulangi dengan menyewa peralatan lain yang sejenis. Nilai *availability cost* dihitung dengan mengalikan jumlah waktu *downtime* dengan *rental rate*. Nilai *rental rate* ini tidak berubah dari waktu ke waktu. Data *rental rate* yang diperoleh dari PT X adalah sebesar \$137,48 / jam untuk *dump truck* tipe HD 7855 dan sebesar \$214,88 untuk *excavator* tipe PC 3000.

Tabel 3.15 Data Productivity tahun 2005

Tipe	Equip No.	Jan-05	Feb-05	Mar-05	Apr-05	Mei-05	Jun-05	Jul-05	Agust-05	Sep-05	Okt-05	Nop-05	Des-05
HD 7855	DT738	130,9557	121,9569	124,049	128,9009	130,3636	133,2286	150,9589	132,7136	133,9913	150,4933	134,2618	116,593
	DT741	136,0187	121,7503	115,2583	117,7119	127,4648	119,2148	139,4762	151,1081	149,532	143,5202	124,4312	128,9236
	DT742	150,8858	102,2094	119,0976	122,6089	112,9339	142,9468	137,8208	114,7126	118,078	117,5961	117,2452	113,9877
	DT746	150,7044	102,3346	136,9916	120,7158	122,4294	145,129	154,2875	142,5931	116,8645	123,8747	123,0684	122,6164
	DT749	126,4329	122,9518	110,5575	106,9012	115,2924	136,1873	145,4018	152,2077	155,1906	149,6894	141,7028	127,2681
	DT750	119,8616	126,7717	133,3811	116,0192	118,8556	108,7747	152,741	158,4522	142,3235	148,4163	137,1245	132,85
	DT751	128,6745	142,8105	139,5319	121,5974	121,2914	110,8457	134,8686	153,4503	126,224	121,3737	110,8878	126,0885
	DT 752	123,8367	132,0132	117,5668	126,1949	126,6165	115,5076	129,1087	149,6078	160,1486	140,8282	141,9119	116,7676
PC 3000	EX 705	376,0965	729,5943	715,3959	588,7503	752,07	674,1122	774,0041	717,5691	741,3111	607,117	375,2834	763,0093
	EX 707	696,4591	770,7599	681,3467	758,9882	603,6394	716,097	714,5256	755,8681	701,9588	508,6009	564,7372	781,467

Tabel 3.16 Data Productivity tahun 2006

Tipe	Equip No.	Jan-06	Feb-06	Mar-06	Apr-06	Mei-06	Jun-06	Jul-06	Agust-06	Sep-06	Okt-06	Nop-06	Des-06
HD 7855	DT738	125,3105	127,5507	115,7605	103,0101	95,9422	108,9835		107,9494	113,3175	107,2118	102,7719	
	DT741	126,558	119,5992	105,9599	93,85842	109,2312	107,8274	114,2146	108,1944	112,3935	108,1029	121,8919	131,7934
	DT742	123,9743	115,9813	119,5627	111,0243	119,3925	111,9932	102,605	113,5006	97,30069	105,4254	109,8687	136,258
	DT746	124,6533	133,4629	136,9763	134,2804	116,4064	111,6032	80,12048	101,1957	93,25063	104,602	123,7202	118,3814
	DT749	129,2991	127,713	124,5358	106,7852	116,118	112,3407	96,92423	96,26502	105,2883	96,89903	106,7584	114,2437
	DT750	117,2885	135,5778	105,8674	101,2771	98,95563	93,13199	89,62329	82,46231	111,0729	138,5319	107,4454	119,8817
	DT751	128,7948	118,1921	116,8407	111,4274	104,4619	92,51701	90,09314	104,3923	115,6297	114,6697	115,1668	125,105
	DT 752	128,2232	132,0686	121,353	114,8557	110,403	90,11131	105,3932	98,88625	102,788	105,1814	103,6923	128,438
PC 3000	EX 705	832,3805	848,5922	760,3851	684,6848	690,281	560,4952	596,9435	428,8388	582,0205	589,1778	691,3151	752,2985
	EX 707	628,5114	722,6848	743,9759	725,2638	689,129	709,7522	722,0101	636,8783	608,729	774,2889	768,359	650,6135

Tabel 3.17 Data Productivity tahun 2007

Tipe	Equip No.	Jan-07	Feb-07	Mar-07	Apr-07	Mei-07	Jun-07	Jul-07	Agust-07	Sep-07	Okt-07	Nop-07	Des-07
HD 7855	DT738	105,5996	113,5871	110,9703	114,8167	139,6269	130,2705	107,7286	131,7199	123,5919	129,8618	100,8765	109,5466
	DT741	115,1036	108,7682	127,0804				147,657	123,1329	113,6625	123,1902	115,3409	111,4128
	DT742	123,106	110,8109	150,0809	133,85	136,1409	115,813	115,7486	125,836	123,0946	117,9855	122,9994	103,0926
	DT746	141,2336	109,2193	111,7773	118,6002	132,4755	108,6275	134,5993	126,114	113,6703	140,134	111,0268	127,34
	DT749	104,6469	115,3583		129,7299	127,1459	109,1707	125,3752	106,013	118,0609	121,9538	128,3089	120,0726
	DT750	113,9982	117,1868	106,1634	118,3995	117,7795	115,5456	119,0496	128,8253	118,1226	125,5343	106,8801	126,8442
	DT751	116,1335	114,1608	127,6631	161,4154	136,5389	116,9544	119,4797	109,7186	124,9747	125,4479	106,667	129,7393
	DT 752	109,5632	113,575	107,8196	150,3242	138,7373	129,2387	148,1866	124,633	128,9344	142,1623	104,8662	123,1928
PC 3000	EX 705	794,8221	760,0716	747,6898	711,6268	719,3214	718,7382	703,373	746,5628	735,2971	690,9776	687,0039	612,6236
	EX 707	728,4543	730,7622	813,7244	822,441	750,4469	727,7652	826,9502	669,7446	818,4549	729,3517	693,69	774,2698

Tabel 3.18 Data Productivity tahun 2008

Tipe	Equip No.	Jan-08	Feb-08	Mar-08	Apr-08	Mei-08	Jun-08	Jul-08	Agust-08	Sep-08	Okt-08	Nop-08	Des-08
HD 7855	DT738	126,6584	110,0005	105,8173	116,8458	143,8155	143,1581	106,6967	127,4242	122,6722	120,9415	106,8427	100,75
	DT741	142,4	111,9425	111,26	126,6445	106,6107		206,0625	85,32982	107,6157	125,6395	82,27228	104
	DT742	119,4338	119,9401	126,989	129,0325	91,61867	132,8102	120,5026	106,4225	125,0264	113,6742	122,577	101,1522
	DT746	117,9064	117,0327	119,5653	118,1299	120,7097	144,1615	124,0486	106,5387	117,8743	128,8674	123,2383	120,0575
	DT749	127,532	103,3361	116,5299	123,592	118,5946	123,7779	100,4648	115,9116	113,5098	131,2729	109,5732	108,2159
	DT750	112,059	106,8622	122,3368	112,4428	97,27716	123,013	119,448	122,6057	125,4462	117,0467	117,6444	108,6972
	DT751	114,0353	115,1584	114,6823	110,0579	106,9979	112,9137	127,2492	115,184	116,8436	125,2598	99,44594	119,3663
	DT 752	110,0882	122,0247	115,3795	121,5958	120,7591	114,6169	106,1756	112,4812	115,9679	118,3913	103,6066	116,8331
PC 3000	EX 705	737,9921	777,6417	699,2323	812,1531	716,1019	760,319	716,8856	788,4925	825,1431	573,9339	335,0602	659,6257
	EX 707	712,5466	701,4768	721,0981	789,4597	771,6748	767,539	819,4624	820,3341	805,7858	632,9032	356,3787	593,6201

3.3.8 *Interest Rate*

Untuk melakukan perhitungan ekonomi teknik yang melibatkan konsep nilai uang terhadap waktu maka diperlukan suatu nilai suku bunga tertentu. Nilai suku bunga (*interest rate*) ini akan digunakan untuk mengkonversi nilai *future value* ke dalam bentuk *present value*. *Interest rate* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *interest rate* yang selama ini digunakan oleh perusahaan dalam melakukan perhitungan ekonomi yaitu sebesar 6%. Nilai *interest rate* ini adalah nilai suku bunga bank di Jepang, tempat dimana PT X melakukan peminjaman uang untuk pembelian unit-unit mereka.

3.3.9 *Income Tax Rate*

Karena pada penelitian ini akan dilakukan *after tax economic analysis* maka dibutuhkan suatu nilai *tax rate* untuk menghitung nilai pajak. *Income tax rate* adalah suatu persentase atau angka desimal untuk menghitung nilai pajak dari *taxable income*. Dimana *taxable income* ini adalah pendapatan kotor dikurangi dengan biaya operasi lalu dikurangi lagi dengan depresiasi. Nilai *income tax rate* yang diperoleh dari perusahaan adalah sebesar 22%.

BAB 4

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

4.1 Perhitungan Biaya Operasi

Sesuai dengan metodologi yang digunakan, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menghitung biaya operasi untuk tiap 1000 jam. Biaya operasi terdiri dari empat elemen yaitu biaya suku cadang, biaya bahan bakar, biaya pelumas (*lubricants*) dan biaya buruh untuk *preventive maintenance* dan *breakdown*.

4.1.1 Biaya Suku Cadang

Biaya suku cadang adalah biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material apabila selama proses perbaikan terjadi penggantian suku cadang atau diperlukannya bahan tambahan. Data-data biaya suku cadang yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis yang diperoleh dari *work order maintenance* PT X. Sesuai dengan metodologi yang digunakan, maka biaya suku cadang akan dihitung secara parsial untuk tiap 1000 jam. Karena pada *work order* sudah tertera data-data waktu kegagalan (dalam jam) maka pengolahan data dapat dilakukan dengan mudah. Pada tabel berikut dapat dilihat bahwa untuk 1000 jam pertama maka biaya suku cadang

Tabel 4.1 Pengolahan Data Biaya Suku Cadang

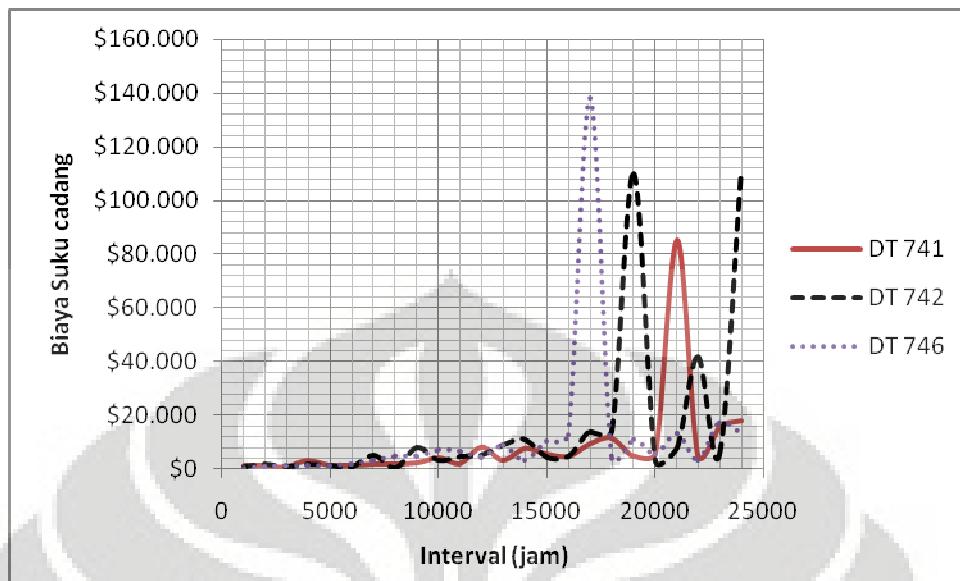
District	EGI	Equip. Number	Description	Mat.Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT746	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	45,4	231	0
ADRO	HD7855	DT746	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	153,15	499	8
ADRO	HD7855	DT746	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	45,4	703	0
ADRO	HD7855	DT746	ADD AIR RADIATOR	0	540	0,02
ADRO	HD7855	DT746	ELEKTRIK PROBLEM	0	547	0,52
ADRO	HD7855	DT746	low Power	0	813	0,02
ADRO	HD7855	DT746	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	416,7	1002	4
ADRO	HD7855	DT746	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	74,8	1228	2
ADRO	HD7855	DT746	ELECTRIC SHORT	0	1176	0,3
ADRO	HD7855	DT746	LAMPU F1 OFF	0	1196	0,25
ADRO	HD7855	DT746	HOSE BUMP PECAH	0	1206	0
ADRO	HD7855	DT746	HOSE PUMP BOCOR	83,76	1206	0,25
ADRO	HD7855	DT746	FUEL LEAK	0	1329	0,02
ADRO	HD7855	DT746	REP. AUTOLUBE	0	1329	0,33
ADRO	HD7855	DT746	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	297,51	1502	3
ADRO	HD7855	DT746	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	121,51	1730	13,33

adalah akumulasi dari semua biaya material yang dikeluarkan pada kerusakan-kerusakan yang terjadi antara interval 0 – 1000 jam. Begitu juga untuk selanjutnya, biaya suku cadang akan dihitung untuk interval-interval 1000-2000, 2000-3000, dst dengan melihat data waktu kegagalan pada kolom *hourmeter*. Berikut ini adalah biaya *maintenance* dari masing-masing unit *dump truck* dan *excavator* yang diteliti.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Biaya Suku Cadang *Dump Truck*

Interval (hrs)	<i>Dump Truck HD 7855</i>							
	DT 738	DT 741	DT 742	DT 746	DT 749	DT 750	DT 751	DT 752
1000	\$1.192,00	\$1.234,63	\$981,95	\$243,95	\$778,40	\$383,79	\$1.174,83	\$1.260,00
2000	\$1.845,11	\$1.381,17	\$1.682,74	\$994,28	\$2.212,12	\$1.954,68	\$1.772,74	\$3.395,77
3000	\$1.168,11	\$828,49	\$712,57	\$1.225,39	\$2.281,84	\$1.844,93	\$711,84	\$345,69
4000	\$889,57	\$3.294,25	\$1.690,30	\$1.463,76	\$2.380,68	\$225,04	\$1.908,60	\$346,77
5000	\$1.317,05	\$1.573,45	\$1.233,61	\$1.322,36	\$2.804,44	\$3.405,51	\$88,85	\$2.238,32
6000	\$1.120,42	\$1.288,75	\$853,90	\$1.991,61	\$1.408,82	\$2.409,25	\$1.790,29	\$1.544,43
7000	\$938,81	\$1.774,81	\$5.132,89	\$3.363,62	\$4.075,46	\$7.019,44	\$3.643,69	\$3.186,05
8000	\$1.738,13	\$2.102,06	\$590,24	\$4.935,02	\$5.037,60	\$7.604,93	\$6.642,89	\$1.827,54
9000	\$894,75	\$2.588,97	\$7.882,76	\$4.893,87	\$4.647,84	\$2.974,80	\$3.840,65	\$4.344,52
10000	\$6.526,02	\$4.368,31	\$3.375,47	\$7.117,61	\$2.050,88	\$21.100,98	\$4.135,62	\$28.119,40
11000	\$2.370,72	\$2.178,89	\$4.839,37	\$6.507,20	\$3.920,38	\$3.790,04	\$16.814,36	\$14.608,99
12000	\$6.455,38	\$8.277,53	\$5.398,37	\$4.504,23	\$2.701,88	\$4.577,54	\$15.348,92	\$6.266,25
13000	\$10.536,04	\$3.484,97	\$8.824,08	\$9.065,34	\$4.315,44	\$5.727,07	\$2.998,09	\$8.063,03
14000	\$41.662,39	\$7.812,53	\$11.074,82	\$3.216,97	\$5.292,51	\$5.814,40	\$8.479,88	\$13.413,90
15000	\$9.084,66	\$5.681,34	\$4.581,58	\$10.509,21	\$2.390,37	\$5.153,91	\$14.935,15	\$3.033,90
16000	\$12.342,32	\$4.718,54	\$4.955,21	\$12.759,07	\$11.778,56	\$6.270,89	\$41.595,50	\$7.889,69
17000	\$16.320,84	\$9.335,20	\$14.085,22	\$138.038,16	\$3.464,55	\$12.895,25	\$3.501,59	\$7.760,33
18000	\$6.196,63	\$11.538,08	\$14.348,94	\$3.975,73	\$32.349,34	\$19.167,12	\$10.761,45	\$7.352,32
19000	\$4.205,38	\$4.974,91	\$110.273,72	\$11.287,20	\$32.432,44	\$5.668,44	\$37.624,65	\$5.546,52
20000	\$13.890,67	\$6.001,94	\$3.032,13	\$5.676,50	\$3.778,65	\$7.027,19	\$21.097,23	\$32.529,71
21000	\$37.793,32	\$85.062,84	\$8.077,64	\$13.549,84	\$7.859,88	\$10.314,84	\$1.034,20	\$22.200,79
22000	\$12.632,87	\$5.326,77	\$41.893,50	\$3.530,59	\$11.049,78	\$12.107,23	\$5.686,34	\$13.375,41
23000	\$12.193,19	-	\$5.550,10	\$17.456,25	\$55.612,58	\$12.494,20	\$16.745,63	\$3.805,28
24000	-	-	-	\$13.509,36	-	-	\$12.374,49	-

Dari data *work order* diperoleh biaya suku cadang sampai dengan interval 24000 jam. Apabila dilihat pada gambar 4.1 dapat disimpulkan bahwa biaya suku cadang cenderung mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya umur peralatan. Selain itu, terlihat juga bahwa terjadi lompatan biaya yang cukup signifikan antara interval 16.000 – 21.000 jam pada setiap unit. Hal ini disebabkan karena pada interval tersebut, perusahaan memiliki kebijakan untuk mengganti mesin lama dengan mesin baru dimana biaya yang dikeluarkan untuk pembelian mesin baru amatlah besar.



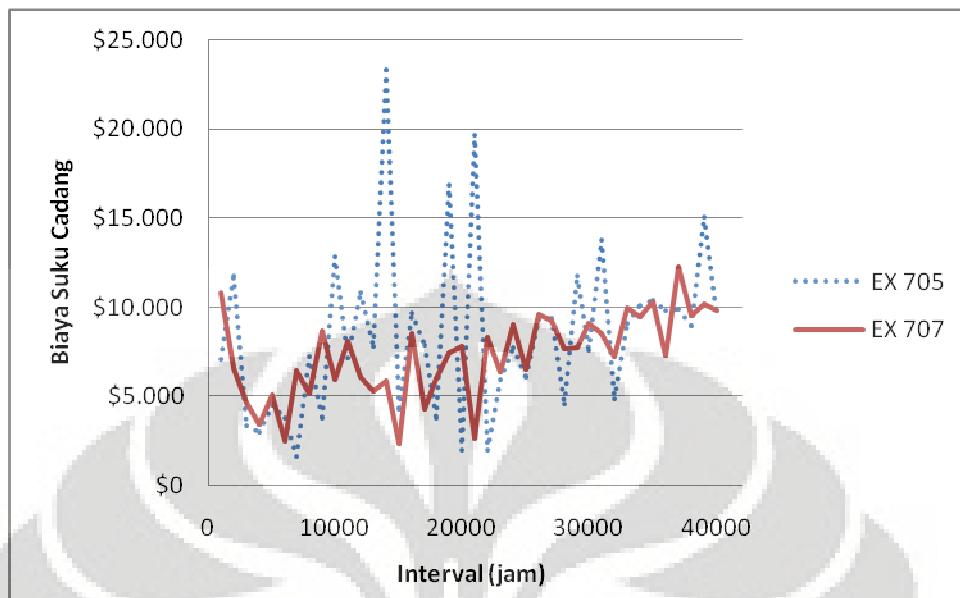
Gambar 4.1 Grafik Biaya Suku Cadang Unit DT 741, DT 742 dan DT 746

Selama ini, perusahaan selalu mengganti peralatan mereka setelah peralatan-peralatan tersebut berumur 40.000 jam. Penentuan umur tersebut hanya dilakukan berdasarkan metode depresiasi. Karena pada penelitian ini akan dibandingkan antara umur yang diperoleh dengan umur yang diterapkan oleh perusahaan maka akan dilakukan prediksi biaya sampai dengan interval 40.000 jam karena data yang tersedia hanya sampai interval 24.000 jam.

Proses estimasi biaya dilakukan dengan menggunakan *software Table Curve2D* yang menggunakan prinsip *autoregressive modeling*. *Software* ini memprediksi nilai-nilai pada periode yang akan datang berdasarkan hubungan yang terdapat pada data-data sebelumnya. Prinsip utama yang harus dilakukan pada *software* ini adalah mengubah *model order* sesuai dengan petunjuk yang ada hingga diperoleh nilai r^2 (*R-square*) yang terbesar. Proses-proses yang terjadi antara lain *autoregressive fitting* yaitu menggunakan *Data Forward Algorithm* untuk melakukan minimalisasi *least-squares* sehingga data yang diperoleh lebih akurat dan selanjutnya adalah melakukan validasi terhadap hasil prediksi yaitu melihat apakah model-model *order* yang berbeda akan memiliki *trend* yang sama. Hasil yang diperoleh untuk prediksi biaya suku cadang hingga 40.000 jam adalah sebagai berikut.

Tabel 4.3 Hasil Forecast Biaya Suku Cadang *Dump Truck* dan *Excavator*

Interval (hrs)	Dump Truck								Excavator	
	DT 738	DT 741	DT 742	DT 746	DT 749	DT 750	DT 751	DT 752	EX 705	EX 707
1000	\$1.192	\$1.235	\$982	\$244	\$778	\$384	\$1.175	\$1.260	\$7.074	\$10.806
2000	\$1.845	\$1.381	\$1.683	\$994	\$2.212	\$1.955	\$1.773	\$3.396	\$11.780	\$6.602
3000	\$1.168	\$828	\$713	\$1.225	\$2.282	\$1.845	\$712	\$346	\$3.323	\$4.617
4000	\$890	\$3.294	\$1.690	\$1.464	\$2.381	\$225	\$1.909	\$347	\$2.980	\$3.392
5000	\$1.317	\$1.573	\$1.234	\$1.322	\$2.804	\$3.406	\$89	\$2.238	\$4.458	\$5.043
6000	\$1.120	\$1.289	\$854	\$1.992	\$1.409	\$2.409	\$1.790	\$1.544	\$3.767	\$2.500
7000	\$939	\$1.775	\$5.133	\$3.364	\$4.075	\$7.019	\$3.644	\$3.186	\$1.636	\$6.406
8000	\$1.738	\$2.102	\$590	\$4.935	\$5.038	\$7.605	\$6.643	\$1.828	\$7.228	\$5.118
9000	\$895	\$2.589	\$7.883	\$4.894	\$4.648	\$2.975	\$3.841	\$4.345	\$3.759	\$8.691
10000	\$6.526	\$4.368	\$3.375	\$7.118	\$2.051	\$21.101	\$4.136	\$28.119	\$12.864	\$5.946
11000	\$2.371	\$2.179	\$4.839	\$6.507	\$3.920	\$3.790	\$16.814	\$14.609	\$7.139	\$8.078
12000	\$6.455	\$8.278	\$5.398	\$4.504	\$2.702	\$4.578	\$15.349	\$6.266	\$10.820	\$6.111
13000	\$10.536	\$3.485	\$8.824	\$9.065	\$4.315	\$5.727	\$2.998	\$8.063	\$7.811	\$5.318
14000	\$41.662	\$7.813	\$11.075	\$3.217	\$5.293	\$5.814	\$8.480	\$13.414	\$23.298	\$5.885
15000	\$9.085	\$5.681	\$4.582	\$10.509	\$2.390	\$5.154	\$14.935	\$3.034	\$4.311	\$2.359
16000	\$12.342	\$4.719	\$4.955	\$12.759	\$11.779	\$6.271	\$41.596	\$7.890	\$9.683	\$8.520
17000	\$16.321	\$9.335	\$14.085	\$138.038	\$3.465	\$12.895	\$3.502	\$7.760	\$7.891	\$4.311
18000	\$6.197	\$11.538	\$14.349	\$3.976	\$32.349	\$19.167	\$10.761	\$7.352	\$3.778	\$5.984
19000	\$4.205	\$4.975	\$110.274	\$11.287	\$32.432	\$5.668	\$37.625	\$5.547	\$16.884	\$7.442
20000	\$13.891	\$6.002	\$3.032	\$5.677	\$3.779	\$7.027	\$21.097	\$32.530	\$1.957	\$7.789
21000	\$37.793	\$85.063	\$8.078	\$13.550	\$7.860	\$10.315	\$1.034	\$22.201	\$19.633	\$2.598
22000	\$12.633	\$5.327	\$41.894	\$3.531	\$11.050	\$12.107	\$5.686	\$13.375	\$1.943	\$8.286
23000	\$12.193	\$15.776	\$5.550	\$17.456	\$55.613	\$13.494	\$16.746	\$3.805	\$5.951	\$6.355
24000	\$16.599	\$17.841	\$111.729	\$13.509	\$11.070	\$14.377	\$12.374	\$9.173	\$7.716	\$9.043
25000	\$15.224	\$20.176	\$4.823	\$19.693	\$9.561	\$16.138	\$14.264	\$8.628	\$6.083	\$6.514
26000	\$56.679	\$22.816	\$11.229	\$17.984	\$21.384	\$12.812	\$7.365	\$12.638	\$9.318	\$9.583
27000	\$26.688	\$25.802	\$37.722	\$33.127	\$28.399	\$20.060	\$23.289	\$19.475	\$9.366	\$9.219
28000	\$22.955	\$29.179	\$3.476	\$19.124	\$20.731	\$19.178	\$29.166	\$15.089	\$4.577	\$7.639
29000	\$15.805	\$32.997	\$112.765	\$46.853	\$15.352	\$20.482	\$12.925	\$15.050	\$11.753	\$7.724
30000	\$82.416	\$37.316	\$6.633	\$21.589	\$33.067	\$13.522	\$15.070	\$26.071	\$7.621	\$9.079
31000	\$49.595	\$42.199	\$14.695	\$54.434	\$22.081	\$27.025	\$19.521	\$26.147	\$13.756	\$8.523
32000	\$44.350	\$47.722	\$33.757	\$33.745	\$20.221	\$38.151	\$25.293	\$18.435	\$4.885	\$7.219
33000	\$16.149	\$53.967	\$1.312	\$32.685	\$19.724	\$27.889	\$33.720	\$33.932	\$9.127	\$9.976
34000	\$117.027	\$61.030	\$113.373	\$26.712	\$33.550	\$31.518	\$14.593	\$15.645	\$10.107	\$9.426
35000	\$84.800	\$69.017	\$8.425	\$46.226	\$21.298	\$26.768	\$39.215	\$45.593	\$10.422	\$10.325
36000	\$86.054	\$78.049	\$18.456	\$39.987	\$40.183	\$42.858	\$37.239	\$30.412	\$9.812	\$7.324
37000	\$26.173	\$88.263	\$30.028	\$52.237	\$26.749	\$48.433	\$42.456	\$37.449	\$9.879	\$12.236
38000	\$149.712	\$99.814	\$17.077	\$32.648	\$21.064	\$47.798	\$26.222	\$45.704	\$8.924	\$9.518
39000	\$131.753	\$112.877	\$113.549	\$55.345	\$30.896	\$36.019	\$41.141	\$64.196	\$15.086	\$10.197
40000	\$53.196	\$127.649	\$74.264	\$66.300	\$87.063	\$50.331	\$57.581	\$49.317	\$9.415	\$9.832



Gambar 4.2 Grafik Biaya Suku Cadang *Excavator* EX 705 dan EX 707

Untuk unit-unit *excavator*, data-data biaya suku cadang yang diperoleh dari *work order* adalah sampai dengan interval 29.000 jam untuk unit EX 705 dan 27.000 jam untuk unit EX 707. Selanjutnya dilakukan *forecast* data hingga interval 40.000 jam. Dari grafik dapat kita lihat bahwa data-data hasil *forecast* memiliki pola dan persebaran yang mirip dengan data-data sebelumnya. Oleh sebab itu, hasil *forecast* sangat tergantung dari data-data yang ada dan hasil prediksi data untuk setiap unit bisa sangat berbeda. Apabila data-data yang diprediksi bersifat fluktuatif maka data hasil prediksi juga akan fluktuatif sesuai dengan data-data sebelumnya.

4.1.2 Biaya Bahan Bakar

Biaya bahan bakar dihitung dengan mengalikan konsumsi bahan bakar dengan harga beli bahan bakar (solar) per literanya. Sama dengan biaya suku cadang, biaya bahan bakar juga akan dihitung secara parsial untuk setiap interval 1000 jam. Perhitungan akan lebih mudah apabila konsumsi bahan bakar untuk 1000 jam pertama, 1000 jam kedua dan selanjutnya dapat diperoleh secara langsung. Akan tetapi, selama ini perusahaan tidak pernah melakukan pencatatan data konsumsi bahan bakar dalam interval jam dan data yang tersedia hanyalah berupa rata-rata

konsumsi bahan bakar per jam untuk setiap bulannya. Oleh sebab itu, pada penelitian ini diasumsikan bahwa jumlah penggunaan bahan bakar untuk tiap 1000 jam adalah rata-rata penggunaan bahan bakar (dalam ltr/jam) untuk tiap interval dikalikan dengan 1000. Untuk bisa mengetahui berapa rata-rata penggunaan bahan bakar untuk interval-inteval 0-1000, 1000-2000 , dan seterusnya maka harus diketahui di bulan mana interval-interval tersebut berada. Untuk bisa mengetahuinya dapat dilihat dari *work order* seperti contoh berikut.

Tabel 4.4 Pengolahan Data Konsumsi Bahan Bakar

District	EGI	Equip. No	Description	HMR	Bulan
ADRO	HD7855	DT742	HD7855,250 HOUR INITIAL PM SERVICE	288	Juli
ADRO	HD7855	DT742	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	538	Juli
ADRO	HD7855	DT742	TAMBAH GREASE	104	Juli
ADRO	HD7855	DT742	EROR 02	583	Juli
ADRO	HD7855	DT742	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	792	Agustus
ADRO	HD7855	DT742	LAMPU BELAKANG MATI	612	Agustus
ADRO	HD7855	DT742	Electrik short	612	Agustus
ADRO	HD7855	DT742	LAMPU SAMPING KANAN MATI	999	Agustus
ADRO	HD7855	DT742	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	1510	September
ADRO	HD7855	DT742	Lampu Depan Mati	1216	September

Dari contoh di atas dapat dilihat bahwa untuk interval 0 -1000 jam pada unit DT 742 terdapat di bulan Juli-Agustus. Berarti, rata-rata penggunaan bahan bakar per jam untuk interval 0 -1000 jam adalah rata-rata penggunaan bahan bakar per jam dari bulan juli dan agustus. Sehingga perhitungan konsumsi bahan bakar untuk 1000 jam pertama adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Data Konsumsi Bahan Bakar DT 742 tahun 2004

Equip no.	Jul-04	Agust-04	Sep-04	Okt-04	Nop-04	Des-04
DT742	79,22302	77,96335	76,9459	69,3012	74,27451	73,6759

$$\text{Konsumsi bahan bakar} = \frac{(79,22302 + 77,96335)}{2} \times 1000 = 78.593,19 \text{ liter}$$

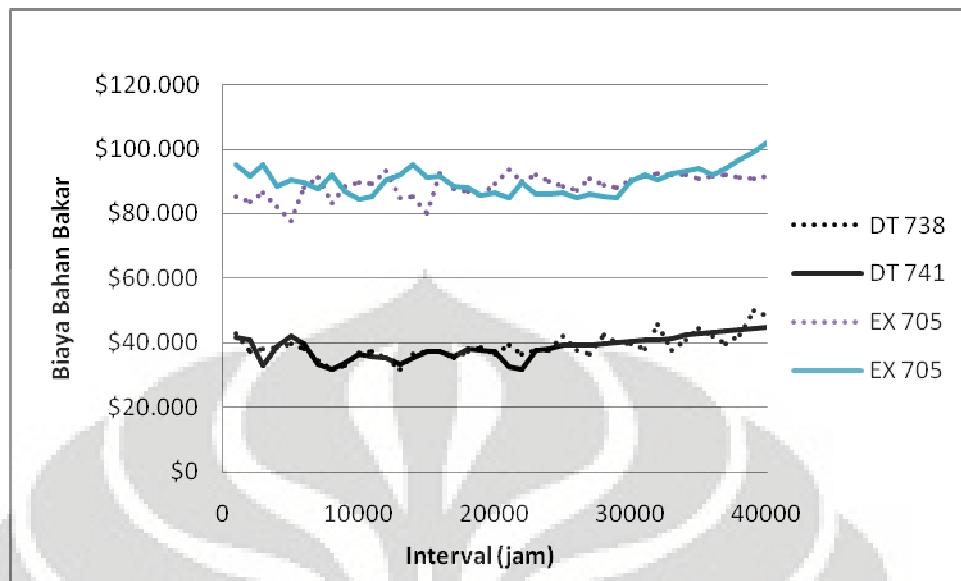
$$\text{Biaya bahan bakar} = 78.593,19 \text{ liter} \times \$0,5/\text{liter} = \$39,29659$$

Proses perhitungan biaya bahan bakar untuk tiap 1000 jam adalah seperti contoh di atas. Dari data-data yang ada diperoleh biaya bahan bakar untuk *dump truck*

sampai dengan interval 24.000 jam dan untuk *excavator* sampai dengan interval 29.000 jam. Selanjutnya dilakukan *forecast* hingga interval 40.000 jam dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Biaya Bahan Bakar *Dump Truck* dan *Eskavator*

Interval (hrs)	<i>Dump Truck</i>								<i>Excavator</i>	
	DT 738	DT 741	DT 742	DT 746	DT 749	DT 750	DT 751	DT 752	EX 705	EX 707
1000	\$42.840	\$41.714	\$39.297	\$39.112	\$37.280	\$38.538	\$41.003	\$37.109	\$95.378	\$85.256
2000	\$37.435	\$40.682	\$36.562	\$38.374	\$33.414	\$34.810	\$38.014	\$36.462	\$91.824	\$83.854
3000	\$38.055	\$33.091	\$36.988	\$35.889	\$37.072	\$36.766	\$37.680	\$40.041	\$95.256	\$86.648
4000	\$38.553	\$38.893	\$40.445	\$39.685	\$39.308	\$39.537	\$41.259	\$41.307	\$88.343	\$81.999
5000	\$39.878	\$42.083	\$41.077	\$41.022	\$41.494	\$43.856	\$43.149	\$39.834	\$90.436	\$77.570
6000	\$38.115	\$39.759	\$37.653	\$36.143	\$35.303	\$34.714	\$34.497	\$32.347	\$89.638	\$87.955
7000	\$34.429	\$33.317	\$33.696	\$32.624	\$31.009	\$30.610	\$33.726	\$31.376	\$87.486	\$91.259
8000	\$31.636	\$31.619	\$34.198	\$35.624	\$31.866	\$33.017	\$35.146	\$32.897	\$91.895	\$83.492
9000	\$32.941	\$33.723	\$35.429	\$35.718	\$33.995	\$35.014	\$36.115	\$35.699	\$86.725	\$88.351
10000	\$36.737	\$36.496	\$34.175	\$34.940	\$36.051	\$35.123	\$33.439	\$31.108	\$84.502	\$89.527
11000	\$37.223	\$35.743	\$36.120	\$34.609	\$35.347	\$31.746	\$35.119	\$33.534	\$85.306	\$89.328
12000	\$35.262	\$35.460	\$33.251	\$37.437	\$36.447	\$30.865	\$31.863	\$30.117	\$90.648	\$93.149
13000	\$31.818	\$33.390	\$34.001	\$38.731	\$38.033	\$32.890	\$33.192	\$35.399	\$91.883	\$85.041
14000	\$36.632	\$35.472	\$33.420	\$34.236	\$37.440	\$35.582	\$38.571	\$36.265	\$95.190	\$85.351
15000	\$37.205	\$37.111	\$35.891	\$37.634	\$36.863	\$36.218	\$38.243	\$38.438	\$91.295	\$80.193
16000	\$37.121	\$37.325	\$36.794	\$35.803	\$39.026	\$37.824	\$38.329	\$34.366	\$91.557	\$92.571
17000	\$35.194	\$35.737	\$34.769	\$33.220	\$38.133	\$33.487	\$36.651	\$37.097	\$88.275	\$87.687
18000	\$37.323	\$38.036	\$34.418	\$34.991	\$37.119	\$36.469	\$35.095	\$38.311	\$87.990	\$86.968
19000	\$38.510	\$37.880	\$37.784	\$38.744	\$35.625	\$38.671	\$37.557	\$38.306	\$85.715	\$85.650
20000	\$36.398	\$37.480	\$34.643	\$36.904	\$36.689	\$35.929	\$35.792	\$38.239	\$86.498	\$89.150
21000	\$39.310	\$32.714	\$37.806	\$34.967	\$37.880	\$35.613	\$38.357	\$44.555	\$84.878	\$93.770
22000	\$36.646	\$31.827	\$38.703	\$37.088	\$38.091	\$35.950	\$36.914	\$42.330	\$89.757	\$90.081
23000	\$37.776	\$37.619	\$37.157	\$36.022	\$34.793	\$34.109	\$36.921	\$40.174	\$86.005	\$92.087
24000	\$37.692	\$38.143	\$38.381	\$36.152	\$38.139	\$37.035	\$35.207	\$43.712	\$85.917	\$89.893
25000	\$42.058	\$39.111	\$37.748	\$37.613	\$35.236	\$36.063	\$38.859	\$39.604	\$86.674	\$88.590
26000	\$37.686	\$39.266	\$37.927	\$35.677	\$35.933	\$34.702	\$33.927	\$43.974	\$84.966	\$87.378
27000	\$36.711	\$39.315	\$37.998	\$36.798	\$37.061	\$36.373	\$37.780	\$48.183	\$86.260	\$90.754
28000	\$42.291	\$39.587	\$38.849	\$36.655	\$36.464	\$35.927	\$38.206	\$44.349	\$85.134	\$88.820
29000	\$40.153	\$40.096	\$38.399	\$35.662	\$36.538	\$35.986	\$38.013	\$46.285	\$84.934	\$88.229
30000	\$39.635	\$40.629	\$38.459	\$36.461	\$36.882	\$37.188	\$37.281	\$50.323	\$90.087	\$90.296
31000	\$38.297	\$40.791	\$38.188	\$36.236	\$37.144	\$35.791	\$37.055	\$48.835	\$91.856	\$91.621
32000	\$45.517	\$41.044	\$38.462	\$36.017	\$36.960	\$36.444	\$37.534	\$47.629	\$90.582	\$92.566
33000	\$37.635	\$41.464	\$38.806	\$35.877	\$36.832	\$37.353	\$38.315	\$54.210	\$92.523	\$92.143
34000	\$40.940	\$42.303	\$38.653	\$36.191	\$37.053	\$36.549	\$38.734	\$54.352	\$93.081	\$91.932
35000	\$44.520	\$42.727	\$38.633	\$36.258	\$37.260	\$37.237	\$38.014	\$50.649	\$94.041	\$90.825
36000	\$41.896	\$43.153	\$38.531	\$35.833	\$37.343	\$37.370	\$37.463	\$54.660	\$92.113	\$91.635
37000	\$39.677	\$43.604	\$38.490	\$36.084	\$37.353	\$36.881	\$37.718	\$59.878	\$93.897	\$92.081
38000	\$42.377	\$44.071	\$38.753	\$36.097	\$37.482	\$37.891	\$38.630	\$55.927	\$96.950	\$91.119
39000	\$49.804	\$44.557	\$38.726	\$35.929	\$37.617	\$37.743	\$38.955	\$56.813	\$99.160	\$90.897
40000	\$48.536	\$45.025	\$38.693	\$35.859	\$37.700	\$39.446	\$38.686	\$63.240	\$101.942	\$91.482



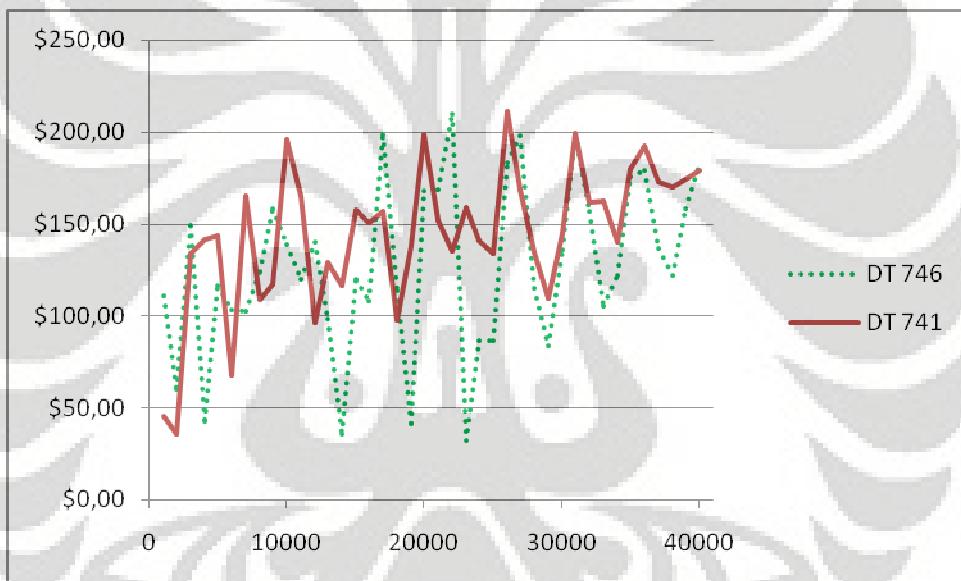
Gambar 4.3 Contoh Grafik Biaya Bahan Bakar *Dump Truck* dan *Excavator*

Dari grafik di atas terlihat bahwa antara unit *dump truck* yang satu dan yang lainnya memiliki biaya bahan bakar yang relatif sama, hal yang sama juga ditemukan pada dua unit *excavator* yang diteliti. Pada grafik di atas juga dapat dilihat bahwa biaya bahan bakar cenderung stabil dan hanya mengalami sedikit kenaikan seiring dengan bertambahnya umur. Grafik biaya yang dihasilkan tidaklah mulus seperti yang diinginkan karena data yang digunakan adalah data historis yang cenderung fluktuatif. Apabila diperhatikan, biaya bahan bakar *excavator* jauh lebih besar apabila dibandingkan dengan biaya bahan bakar *dump truck*. Hal ini disebabkan karena konsumsi bahan bakar per jam *excavator* yang besarnya lebih dari dua kali lipat konsumsi bahan bakar *dump truck*.

4.1.3 Biaya Lubricants

Pada bab sebelumnya diketahui bahwa setiap unit *dump truck* dan *excavator* membutuhkan minimal tiga jenis pelumas untuk kepentingan lubrikasi. Pelumas-pelumas ini tidak semuanya diberikan setiap bulan akan tetapi diberikan secara bergantian. Dari data tersebut dapat dihitung jumlah penggunaan pelumas untuk tiap 1000 jam melalui konsep yang sama seperti perhitungan jumlah konsumsi bahan

bakar. Dari perhitungan konsumsi bahan bakar, sudah diketahui di bulan mana interval-interval 0-1000, 1000-2000, dan seterusnya berada. Selanjutnya, untuk bisa mengetahui rata-rata penggunaan pelumas per jam pada interval-interval tersebut dapat diambil rata-ratanya dari data-data penggunaan pelumas pada bulan yang bersangkutan. Konsumsi pelumas adalah rata-rata penggunaan pelumas per jam dikalikan dengan 1000 dan biaya pelumas dihitung dengan mengalikan jumlah penggunaan pelumas dengan harga belinya sebesar \$0,1. Setelah diperoleh data biaya *lubricants* untuk masing-masing unit dilakukan prediksi hingga interval 40.000 jam. Berikut ini adalah hasil rekapitulasi biaya pelumas beserta dengan contoh grafiknya.



Gambar 4.4 Contoh Grafik Biaya *Lubricants*

Dari hasil rekapitulasi biaya pelumas untuk semua unit yang diteliti, diambil dua contoh seperti terlihat pada grafik di atas. Biaya pelumas terlihat sangat fluktuatif untuk setiap intervalnya. Namun, apabila dibandingkan dengan biaya bahan bakar maka biaya *lubricants* ini sangatlah kecil sehingga kefluktuatifan datanya tidak akan terlalu berpengaruh terhadap biaya operasi.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Biaya *Lubricants Dump Truck* dan *Eskavator*

Interval (hrs)	Dump Truck								Excavator	
	DT 738	DT 741	DT 742	DT 746	DT 749	DT 750	DT 751	DT 752	EX 705	EX 707
1000	\$51,83	\$45,73	\$42,47	\$111,10	\$101,47	\$74,75	\$100,38	\$85,51	\$74,92	\$37,97
2000	\$119,45	\$35,68	\$109,68	\$59,79	\$152,36	\$81,77	\$53,30	\$23,79	\$138,71	\$141,00
3000	\$34,42	\$133,92	\$34,52	\$149,27	\$66,91	\$165,04	\$132,69	\$134,31	\$97,00	\$194,77
4000	\$139,34	\$141,53	\$73,25	\$42,45	\$64,32	\$137,26	\$151,65	\$84,75	\$119,49	\$102,40
5000	\$31,03	\$143,79	\$134,91	\$116,54	\$173,40	\$68,04	\$25,11	\$115,33	\$69,79	\$96,72
6000	\$82,34	\$67,54	\$56,75	\$103,19	\$134,17	\$94,65	\$129,46	\$118,12	\$182,40	\$113,77
7000	\$75,02	\$164,98	\$179,37	\$102,21	\$57,61	\$132,77	\$61,22	\$61,00	\$135,65	\$141,14
8000	\$60,55	\$108,68	\$132,41	\$124,21	\$166,60	\$129,45	\$144,38	\$152,03	\$197,28	\$119,10
9000	\$190,11	\$117,35	\$38,40	\$158,36	\$48,22	\$107,88	\$87,10	\$76,67	\$133,26	\$102,60
10000	\$158,09	\$195,91	\$117,22	\$138,70	\$171,08	\$247,25	\$31,66	\$101,84	\$36,82	\$183,85
11000	\$50,48	\$165,46	\$82,77	\$120,15	\$54,42	\$54,70	\$135,20	\$228,88	\$49,12	\$149,13
12000	\$67,46	\$96,31	\$44,60	\$140,07	\$24,25	\$180,61	\$226,18	\$40,27	\$151,23	\$102,29
13000	\$166,44	\$129,06	\$150,25	\$98,63	\$162,43	\$65,67	\$64,05	\$101,17	\$241,66	\$131,49
14000	\$3.269,25	\$116,39	\$100,10	\$35,44	\$39,05	\$164,39	\$208,50	\$101,17	\$198,63	\$71,08
15000	\$212,86	\$157,47	\$121,08	\$119,80	\$134,48	\$27,02	\$35,59	\$119,57	\$214,61	\$100,22
16000	\$191,46	\$150,32	\$82,14	\$107,78	\$61,68	\$193,59	\$204,81	\$147,40	\$248,69	\$209,58
17000	\$43,30	\$157,03	\$234,21	\$198,32	\$158,56	\$430,55	\$101,40	\$70,95	\$151,42	\$172,77
18000	\$143,00	\$97,78	\$233,32	\$113,85	\$147,32	\$40,18	\$183,93	\$91,42	\$151,23	\$79,53
19000	\$102,58	\$138,01	\$212,26	\$41,61	\$461,59	\$142,56	\$39,09	\$187,99	\$241,66	\$161,63
20000	\$466,41	\$198,86	\$24,25	\$167,74	\$124,97	\$60,75	\$54,28	\$527,51	\$198,63	\$71,08
21000	\$92,12	\$151,83	\$148,49	\$168,90	\$85,28	\$147,23	\$121,35	\$175,51	\$142,13	\$100,22
22000	\$70,59	\$134,91	\$158,53	\$209,56	\$179,75	\$144,83	\$81,87	\$142,23	\$248,69	\$223,15
23000	\$192,06	\$159,06	\$68,75	\$32,29	\$124,09	\$85,17	\$129,75	\$58,87	\$202,57	\$169,50
24000	\$348,65	\$140,72	\$147,05	\$86,23	\$237,98	\$56,09	\$183,15	\$127,08	\$83,35	\$168,39
25000	\$269,53	\$133,84	\$152,93	\$86,50	\$115,51	\$167,84	\$67,95	\$244,36	\$292,09	\$161,43
26000	\$124,00	\$211,21	\$124,19	\$183,57	\$292,38	\$86,92	\$162,50	\$212,24	\$118,85	\$82,10
27000	\$367,70	\$168,69	\$143,08	\$198,00	\$253,20	\$140,15	\$77,93	\$104,60	\$254,94	\$424,77
28000	\$139,32	\$134,67	\$123,85	\$115,31	\$134,03	\$110,32	\$127,74	\$300,23	\$199,98	\$119,96
29000	\$19,19	\$109,82	\$126,89	\$84,02	\$163,46	\$121,36	\$130,69	\$262,64	\$410,98	\$236,74
30000	\$211,98	\$144,73	\$139,79	\$135,64	\$146,16	\$130,30	\$105,76	\$255,12	\$106,37	\$225,40
31000	\$377,03	\$199,54	\$128,58	\$198,28	\$202,80	\$106,38	\$124,80	\$159,01	\$335,39	\$183,26
32000	\$109,11	\$161,44	\$134,10	\$156,92	\$249,71	\$131,86	\$129,24	\$263,92	\$199,70	\$345,22
33000	\$225,06	\$162,63	\$137,41	\$105,47	\$189,59	\$109,14	\$101,48	\$264,76	\$269,95	\$167,83
34000	\$186,26	\$139,90	\$131,33	\$121,76	\$169,42	\$124,51	\$145,46	\$277,58	\$197,22	\$285,84
35000	\$66,12	\$179,98	\$134,76	\$175,29	\$162,29	\$116,65	\$98,37	\$207,23	\$396,36	\$256,00
36000	\$200,63	\$192,19	\$134,56	\$179,04	\$174,02	\$116,34	\$133,06	\$257,07	\$237,11	\$244,25
37000	\$420,56	\$173,04	\$133,39	\$136,95	\$216,07	\$121,13	\$119,50	\$266,70	\$284,90	\$326,73
38000	\$107,19	\$169,88	\$135,96	\$122,07	\$208,82	\$112,74	\$118,39	\$289,20	\$313,99	\$230,55
39000	\$90,78	\$173,97	\$135,11	\$158,25	\$185,31	\$120,56	\$125,97	\$245,16	\$286,18	\$320,40
40000	\$230,30	\$179,09	\$123,85	\$182,54	\$174,65	\$113,62	\$121,77	\$266,08	\$254,09	\$288,07

4.1.4 Biaya Buruh

Sesuai dengan literatur, biaya buruh yang dimasukkan dalam perhitungan adalah biaya buruh *maintenance* untuk *preventive maintenance* dan *breakdown* yang sifatnya *dependent* terhadap umur peralatan. Biaya buruh ini dihitung dari jumlah jam kerja yang dibutuhkan untuk tiap perbaikan dikalikan dengan biaya buruh *maintenance* per jamnya sebesar \$22. Jumlah jam kerja buruh *maintenance* untuk tiap 1000 jam dapat diperoleh dari *work order*, sama seperti biaya suku cadang.

Tabel 4.8 Pengolahan Data Jam Kerja Buruh *Maintenance*

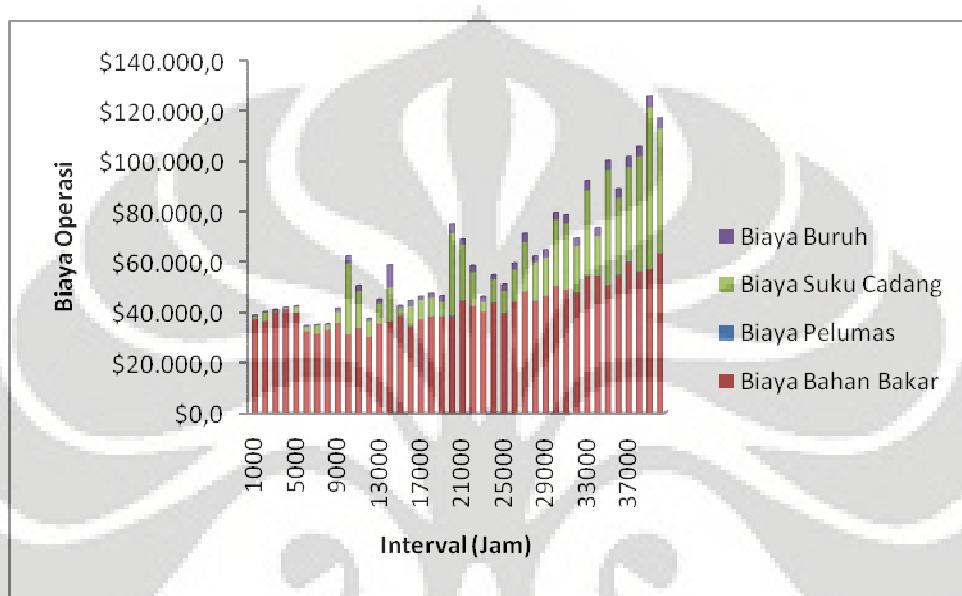
District	EGI	Equip. Number	Description	Mat.Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT746	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	45,4	231	0
ADRO	HD7855	DT746	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	153,15	499	8
ADRO	HD7855	DT746	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	45,4	703	0
ADRO	HD7855	DT746	ADD AIR RADIATOR	0	540	0,02
ADRO	HD7855	DT746	ELEKTRIK PROBLEM	0	547	0,52
ADRO	HD7855	DT746	low Power	0	813	0,02
ADRO	HD7855	DT746	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	416,7	1002	4
ADRO	HD7855	DT746	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	74,8	1228	2
ADRO	HD7855	DT746	ELECTRIC SHORT	0	1176	0,3
ADRO	HD7855	DT746	LAMPU F1OFF	0	1196	0,25
ADRO	HD7855	DT746	HOSE BUMP PECAH	0	1206	0
ADRO	HD7855	DT746	HOSE PUMP BOCOR	83,76	1206	0,25
ADRO	HD7855	DT746	FUEL LEAK	0	1329	0,02
ADRO	HD7855	DT746	REP. AUTOLUBE	0	1329	0,33
ADRO	HD7855	DT746	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	297,51	1502	3
ADRO	HD7855	DT746	HD7855,250 HOUR PM SERVICE	121,51	1730	13,33

Contoh perhitungannya dapat dilihat pada tabel di atas, total jam kerja buruh untuk 1000 jam pertama adalah penjumlahan dari waktu-waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan pada interval 0 – 1000 jam. Begitu juga selanjutnya, jumlah jam kerja buruh *maintenance* dihitung untuk interval 1000 -2000, 2000 – 3000, 3000 – 4000 dan seterusnya. Total jam kerja buruh *maintenance* cenderung mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya umur peralatan. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah kerusakan akibat dari bertambahnya peralatan. Berikut ini adalah hasil rekapitulasi biaya buruh.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Biaya Buruh *Maintenance*

Interval (hrs)	Dump Truck								Excavator	
	DT 738	DT 741	DT 742	DT 746	DT 749	DT 750	DT 751	DT 752	EX 705	EX 707
1000	\$491,3	\$7.515,4	\$369,2	\$188,3	\$81,0	\$99,4	\$67,3	\$238,9	\$13,2	\$68,9
2000	\$291,5	\$310,4	\$195,4	\$516,6	\$440,4	\$356,6	\$269,5	\$211,9	\$230,1	\$281,4
3000	\$185,5	\$229,0	\$267,3	\$273,0	\$476,3	\$426,1	\$529,3	\$498,7	\$1.177,7	\$292,6
4000	\$372,5	\$504,9	\$590,7	\$918,9	\$402,4	\$213,0	\$572,7	\$147,0	\$269,1	\$389,4
5000	\$582,1	\$565,0	\$290,0	\$605,7	\$671,2	\$1.069,0	\$415,4	\$234,7	\$387,2	\$549,3
6000	\$169,6	\$293,5	\$236,7	\$260,0	\$618,6	\$687,1	\$387,4	\$506,9	\$179,1	\$1.046,5
7000	\$219,1	\$354,0	\$802,8	\$632,7	\$1.555,2	\$10.075,6	\$1.267,4	\$261,1	\$422,8	\$647,2
8000	\$115,3	\$574,4	\$183,5	\$2.460,5	\$840,6	\$1.295,6	\$674,7	\$289,3	\$1.041,9	\$324,7
9000	\$964,0	\$1.789,7	\$964,9	\$1.141,6	\$1.098,9	\$773,5	\$564,5	\$1.318,0	\$1.382,5	\$1.253,6
10000	\$1.144,0	\$1.104,4	\$894,7	\$1.204,1	\$991,3	\$1.848,2	\$1.107,0	\$2.878,5	\$997,5	\$1.224,3
11000	\$1.406,7	\$1.587,5	\$1.581,6	\$2.727,6	\$921,1	\$814,4	\$2.382,8	\$2.156,2	\$1.495,6	\$2.610,3
12000	\$1.213,3	\$1.171,3	\$1.096,3	\$1.644,1	\$1.211,1	\$1.416,6	\$3.373,0	\$952,6	\$1.932,9	\$1.468,3
13000	\$1.162,9	\$1.996,5	\$3.610,9	\$1.453,1	\$1.065,7	\$747,8	\$930,4	\$1.437,7	\$1.577,8	\$1.461,5
14000	\$9.259,8	\$1.001,2	\$3.698,9	\$975,3	\$890,6	\$851,4	\$2.037,0	\$8.792,7	\$2.511,7	\$1.903,2
15000	\$3.464,1	\$2.036,5	\$1.258,0	\$4.165,9	\$930,6	\$2.635,2	\$3.729,0	\$949,1	\$1.528,1	\$2.769,8
16000	\$2.257,4	\$2.051,3	\$1.074,3	\$3.163,8	\$2.365,4	\$1.502,2	\$5.714,3	\$2.047,8	\$3.198,8	\$2.171,0
17000	\$1.078,7	\$4.318,2	\$2.758,8	\$18.652,7	\$1.244,3	\$3.796,3	\$1.377,2	\$1.227,6	\$2.930,6	\$4.692,2
18000	\$2.015,9	\$2.353,8	\$4.063,2	\$1.810,8	\$2.009,5	\$3.919,5	\$2.097,3	\$1.481,3	\$3.168,9	\$2.327,4
19000	\$2.535,1	\$1.892,7	\$8.525,7	\$3.240,6	\$5.336,3	\$1.843,4	\$6.532,2	\$2.391,0	\$6.819,1	\$2.093,7
20000	\$3.673,8	\$1.144,7	\$1.249,2	\$1.639,9	\$1.074,0	\$1.730,5	\$1.631,7	\$3.386,5	\$1.763,5	\$2.139,1
21000	\$6.402,9	\$5.845,0	\$1.859,4	\$2.438,3	\$1.470,0	\$2.711,1	\$1.689,4	\$1.888,0	\$3.579,2	\$1.404,5
22000	\$3.410,9	\$876,0	\$986,7	\$1.921,9	\$3.037,5	\$2.965,8	\$3.117,0	\$2.481,6	\$1.297,8	\$4.471,1
23000	\$2.734,6	\$3.417,4	\$1.229,8	\$3.757,2	\$6.906,2	\$2.465,1	\$2.093,1	\$2.064,9	\$2.555,7	\$2.464,2
24000	\$2.945,2	\$3.084,0	\$2.888,9	\$1.034,2	\$846,4	\$3.090,8	\$1.687,4	\$1.647,1	\$4.297,3	\$5.052,7
25000	\$1.931,5	\$2.335,8	\$8.311,7	\$3.551,7	\$2.610,6	\$1.660,3	\$2.538,5	\$2.474,5	\$1.908,1	\$1.263,0
26000	\$2.664,6	\$3.541,7	\$3.849,2	\$2.386,1	\$5.908,9	\$2.656,5	\$2.508,3	\$2.448,9	\$2.655,2	\$1.558,0
27000	\$3.282,4	\$2.065,1	\$3.083,1	\$4.645,1	\$3.117,9	\$2.638,2	\$1.978,6	\$3.392,0	\$2.029,1	\$1.579,8
28000	\$3.772,4	\$2.740,2	\$1.677,1	\$691,1	\$874,6	\$2.805,9	\$2.227,2	\$2.437,4	\$1.173,3	\$1.859,0
29000	\$4.450,0	\$2.023,9	\$1.443,6	\$3.978,8	\$5.055,8	\$3.067,4	\$2.515,4	\$2.886,0	\$2.340,6	\$4.890,5
30000	\$3.387,6	\$2.206,2	\$6.016,4	\$4.198,6	\$4.769,0	\$3.026,0	\$2.925,6	\$2.787,4	\$2.042,9	\$2.655,9
31000	\$2.888,6	\$3.956,0	\$5.154,6	\$3.717,3	\$3.346,3	\$3.141,0	\$2.195,1	\$3.331,3	\$3.042,2	\$3.902,2
32000	\$2.579,8	\$3.265,2	\$4.429,6	\$1.468,7	\$1.757,4	\$3.241,4	\$2.857,5	\$2.929,3	\$2.438,5	\$1.334,1
33000	\$3.005,9	\$3.773,5	\$4.158,2	\$4.132,4	\$3.350,5	\$3.319,7	\$3.287,7	\$3.694,9	\$2.573,7	\$2.005,7
34000	\$3.421,0	\$4.263,3	\$5.054,1	\$3.734,7	\$3.699,9	\$3.487,3	\$3.390,1	\$3.206,8	\$2.934,0	\$3.137,1
35000	\$3.635,1	\$3.860,1	\$2.947,5	\$3.383,3	\$7.815,4	\$3.579,3	\$3.909,8	\$3.607,7	\$2.562,8	\$3.013,3
36000	\$3.736,3	\$3.775,8	\$4.583,6	\$3.796,8	\$4.275,5	\$3.689,5	\$2.446,6	\$3.472,8	\$2.906,7	\$4.965,2
37000	\$3.295,3	\$4.128,0	\$4.567,5	\$4.082,4	\$5.928,8	\$3.822,5	\$3.052,2	\$4.091,1	\$2.821,5	\$2.549,7
38000	\$3.034,2	\$4.716,5	\$6.978,4	\$4.518,2	\$6.789,6	\$3.932,2	\$3.270,1	\$3.691,4	\$2.937,8	\$3.371,5
39000	\$2.944,1	\$4.516,4	\$7.492,5	\$5.559,8	\$8.334,3	\$4.074,0	\$3.336,3	\$4.288,6	\$3.085,7	\$2.166,4
40000	\$3.177,1	\$4.920,7	\$4.744,5	\$4.223,7	\$7.622,1	\$4.208,9	\$4.221,4	\$4.054,8	\$2.971,7	\$2.992,5

Setelah masing-masing elemen biaya operasi diperoleh maka langkah selanjutnya adalah menghitung total biaya operasi untuk tiap 1000 jam dengan menjumlahkannya. Berikut ini adalah gambaran mengenai kontribusi dari masing-masing elemen biaya operasi terhadap total biaya operasi.

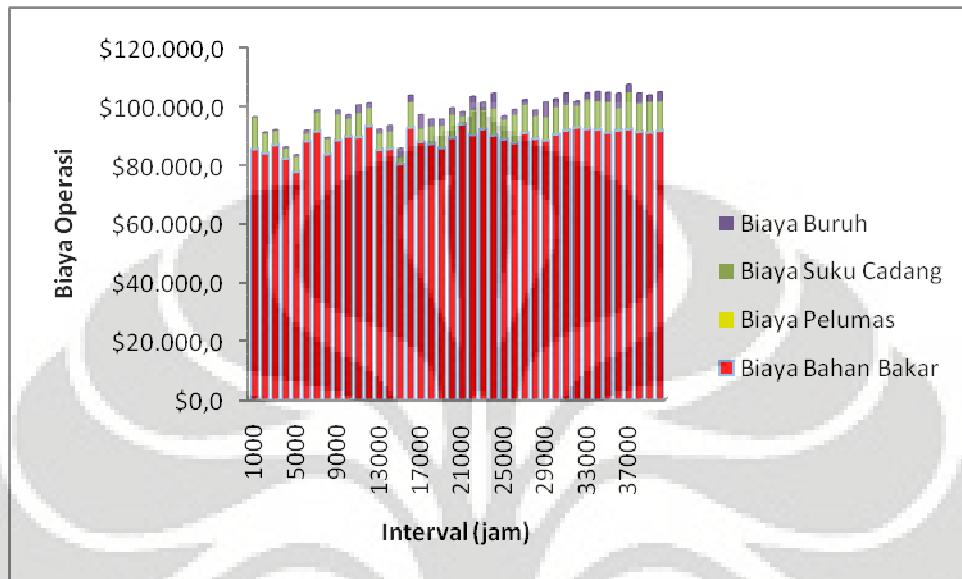


Gambar 4.5 Biaya Operasi *Dump Truck DT 752*

Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa biaya bahan bakar memiliki persentase terbesar dalam biaya operasi apabila dibandingkan dengan elemen-elemen biaya lainnya. Pada grafik biaya operasi *dump truck* terlihat bahwa di usia awal, biaya suku cadang masihlah kecil dan biaya bahan bakar masih mendominasi. Akan tetapi, seiring dengan bertambahnya umur peralatan, kerusakan lebih sering terjadi dan penggantian suku cadang lebih sering dilakukan. Setelah usia peralatan cukup tua, biaya suku cadang mengalami peningkatan yang signifikan sehingga persentasenya hampir menyamai biaya bahan bakar.

Untuk *excavator*, dari permulaan hingga akhir, biaya bahan bakar memiliki dominasi yang kuat pada biaya operasi, persentasenya sangat besar apabila dibandingkan dengan biaya suku cadang, biaya buruh dan biaya *lubricants*. Perubahan biaya operasi bisa dikatakan sangat dipengaruhi oleh perubahan biaya

bakar. Besarnya jumlah biaya bahan bakar ini disebabkan karena jumlah konsumsi bahan bakar *excavator* yang sangat besar.



Gambar 4.6 Biaya Operasi *Excavator* EX 707

4.2 Perhitungan *Availability Cost*

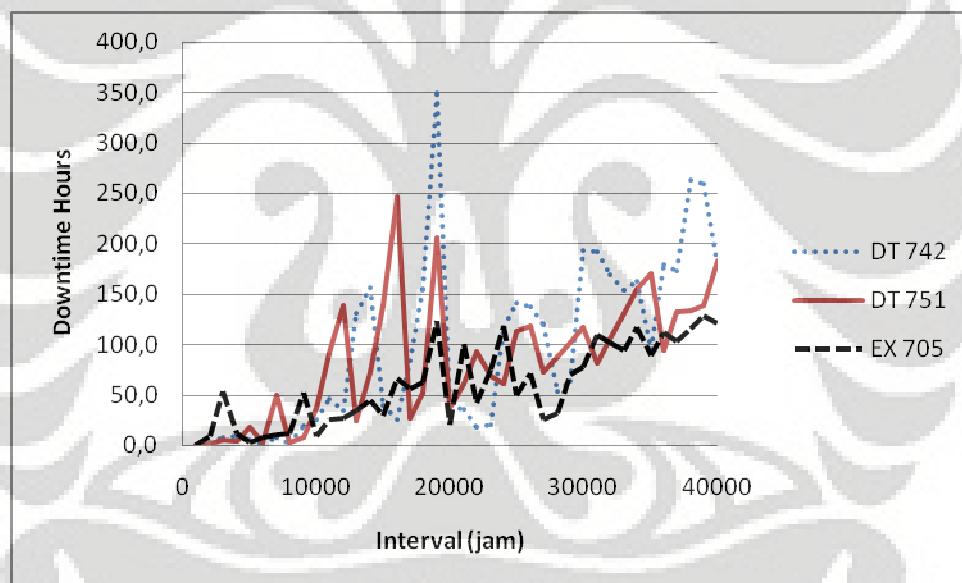
Seperti yang pernah dibahas pada bab sebelumnya, *availability cost* adalah kerugian yang disebabkan karena tidak tersedianya peralatan akibat peralatan tersebut rusak atau tidak dapat dioperasikan. Untuk menghitung *availability cost* pada penelitian ini digunakan dua pendekatan. Pendekatan yang pertama adalah dengan melihat jumlah material yang dapat dihasilkan oleh peralatan tersebut tiap jamnya. Pada pendekatan ini diasumsikan bahwa apabila suatu alat rusak maka alat tersebut tidak dapat memproduksi sejumlah material yang seharusnya dapat dihasilkan sehingga timbul kerugian produksi. Dengan konsep ini, *availability cost* diperoleh dari perkalian jumlah *downtime* dengan *productivity/jam* lalu dikalikan lagi dengan pendapatan dari overburden (\$2/bcm)

Pada pendekatan yang kedua diasumsikan bahwa apabila suatu peralatan rusak maka *production loss* dapat dicegah dengan cara menyewa alat lain yang

sejenis²⁸. Pada pendekatan ini, nilai *availability cost* adalah jumlah waktu *downtime* dikalikan dengan biaya sewa peralatan per jamnya. Karena interval waktu yang digunakan pada penelitian ini adalah 1000 jam maka jumlah waktu *downtime* haruslah dihitung terlebih dahulu untuk tiap interval.

4.2.1 Downtime Hours

Jumlah waktu *downtime* diperoleh dari *work order* dengan melihat data *actual duration hours*. Proses perhitungan *downtime hours* pada dasarnya sama dengan perhitungan jam kerja buruh yaitu menjumlahkan data-data *actual duration hours* untuk tiap 1000 jam akan tetapi tidak memasukkan durasi-durasi yang dibutuhkan untuk kegiatan *preventive maintenance*.



Gambar 4.7 Contoh Grafik *Downtime Hours*

Dari 8 *dump truck* dan 2 *excavator* diambil tiga contoh seperti terlihat pada gambar di atas. Jumlah waktu *downtime dump truck* terlihat lebih tinggi dan fluktuatif apabila dibandingkan dengan *excavator*. Hal ini disebabkan karena setiap harinya

²⁸ Ron Galisky, Juan Ignacio Guzmán and Michael Insulán, *Optimal Replacement Intervals For Mining Equipment: A Cru Model To Improve Mining Equipment Management*, CRU Strategies : Chile, 2008, hal. 2

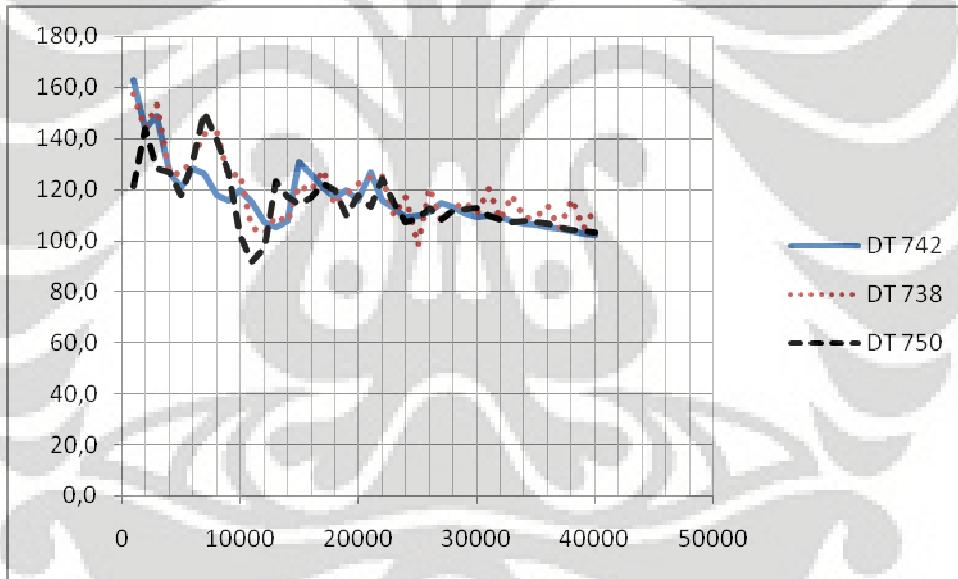
dump truck harus berjalan puluhan kilometer dan melewati medan yang tidak rata. Dari grafik, dapat disimpulkan bahwa jumlah *downtime* memiliki *trend* yang menaik seiring dengan bertambahnya umur peralatan. Jumlah waktu *downtime* untuk tiap unit tentunya akan berbeda-beda tergantung dari bagaimana ia dirawat dan dioperasikan dan juga tergantung pada kondisi medan.

Tabel 4.10 Jumlah *Downtime Hours*

Interval (hrs)	Dump Truck								Excavator	
	DT 738	DT 741	DT 742	DT 746	DT 749	DT 750	DT 751	DT 752	EX 705	EX 707
1000	1,8	1,1	0,8	0,6	0,7	2,5	0,1	4,4	0,6	3,1
2000	11,3	2,6	2,4	1,2	1,0	4,2	1,3	1,1	9,6	12,8
3000	1,5	2,7	7,9	4,9	2,2	5,4	5,9	1,5	53,5	6,3
4000	4,2	6,3	8,8	34,8	9,3	1,5	3,5	1,7	12,2	6,7
5000	6,3	13,6	5,2	8,5	12,1	25,6	17,4	8,4	2,6	4,6
6000	3,7	3,8	2,0	1,1	15,6	11,7	3,1	5,3	8,1	8,4
7000	2,1	6,1	7,6	8,3	33,4	445,0	49,6	0,4	11,0	13,7
8000	3,1	13,6	1,7	98,4	16,3	42,0	2,7	4,4	12,1	11,8
9000	33,9	68,9	19,5	45,7	31,5	18,2	8,3	47,6	52,6	34,5
10000	29,3	17,4	25,8	24,0	38,8	69,6	37,5	103,4	9,0	26,1
11000	42,6	66,8	45,4	97,7	12,3	19,9	92,2	89,6	25,5	38,2
12000	41,6	36,7	34,8	45,9	34,3	34,7	138,7	17,2	26,7	30,4
13000	31,7	35,5	131,4	44,2	19,4	9,2	24,1	26,9	34,7	49,6
14000	409,3	24,6	156,7	28,8	18,5	10,0	72,7	378,4	45,0	48,0
15000	118,8	72,1	38,9	159,0	31,6	83,0	138,9	76,4	29,4	22,9
16000	82,3	83,1	25,9	106,9	65,3	51,5	247,2	62,2	66,1	19,4
17000	27,7	196,3	84,4	827,0	35,3	162,8	27,3	28,2	56,4	116,7
18000	44,5	33,3	155,2	38,7	45,3	63,5	52,1	27,8	62,5	43,7
19000	70,7	42,4	349,9	108,5	209,3	60,0	205,7	70,6	123,3	63,4
20000	141,3	34,9	38,0	35,1	31,1	61,4	36,5	108,1	20,2	30,6
21000	268,2	223,7	35,3	82,0	12,5	80,8	61,6	43,2	100,6	12,5
22000	118,0	30,7	17,8	95,6	128,9	108,4	92,9	88,0	41,5	106,1
23000	97,1	141,1	20,5	119,9	297,4	90,4	69,2	81,0	74,8	68,8
24000	95,0	121,7	116,5	25,2	33,5	72,6	61,0	71,9	118,4	163,9
25000	79,2	101,5	141,5	143,7	104,1	80,5	113,6	82,8	49,8	37,8
26000	97,2	139,3	137,6	92,3	211,3	100,1	118,2	90,1	71,3	33,3
27000	141,4	63,6	119,8	106,2	126,4	84,2	72,8	124,1	25,6	30,6
28000	164,4	119,0	53,2	26,2	34,9	96,8	87,5	107,2	32,5	146,6
29000	132,4	86,6	63,5	132,8	179,8	111,3	102,1	105,7	70,6	132,7
30000	115,4	79,5	193,1	163,5	188,4	115,0	116,7	106,7	77,5	111,2
31000	104,2	150,4	192,5	101,8	126,0	129,4	81,3	109,5	109,8	132,2
32000	112,7	129,3	168,5	75,9	67,2	120,4	106,0	118,3	102,2	56,9
33000	130,1	164,1	153,8	146,4	123,1	129,7	130,6	143,4	94,5	79,2
34000	137,1	142,4	162,2	127,4	146,2	133,2	155,2	126,2	116,8	122,0
35000	129,4	171,1	96,0	102,7	298,1	142,4	169,8	148,9	89,1	128,5
36000	120,8	158,2	179,5	129,7	181,5	156,0	94,5	135,1	111,4	189,5
37000	115,7	181,1	172,8	119,8	205,1	157,9	132,1	141,7	103,7	86,6
38000	118,8	167,4	262,9	182,9	258,2	168,8	133,7	147,0	116,0	132,3
39000	125,2	188,8	259,5	230,7	311,4	171,1	138,4	151,2	128,3	88,6
40000	128,1	177,5	177,3	170,6	333,4	181,2	183,0	166,6	120,6	127,6

4.2.2 Productivity

Productivity mewakili jumlah *overburden* yang dapat diangkut/dihasilkan oleh *dump truck* atau *excavator* tiap jamnya. Nilai *productivity* untuk tiap 1000 jam diperoleh dengan proses perhitungan yang sama seperti perhitungan konsumsi bahan bakar dan *lubricants* karena data yang dimiliki adalah rata-rata *productivity* per jam untuk tiap bulan. Pada tabel 4.11, dapat kita lihat nilai *productivity/jam* dari tiap unit pada tiap interval. Untuk *dump truck*, kisaran *productivity* yang dimiliki adalah antara 100 – 120 bcm / jam dan untuk *excavator* nilai *productivity* yang dimiliki jauh lebih besar yaitu pada kisaran 700 -800 bcm per jam. Kerugian yang dialami apabila *excavator* mengalami kerusakan sangatlah besar apabila dibandingkan dengan *dump truck*. Apalagi jumlah *excavator* sangat sedikit untuk tiap *site* penambangan.



Gambar 4.8 Grafik *Productivity* DT 738, DT 742 dan DT 750

Dari grafik di atas terlihat bahwa *productivity* terus menurun seiring dengan bertambahnya peralatan. Penurunan *performance* peralatan adalah penyebab dari turunnya *productivity* setiap peralatan. Faktor jarak dan kemiringan jalan juga mempengaruhi kefluktuan nilai *productivity*. Dimana kemiringan jalan dan jarak

tempuh dari tempat penggalian ke tempat penampungan *overburden* terus berubah dengan dilakukannya penggalian sehingga mempengaruhi waktu tempuh.

Tabel 4.11 Nilai Productivity

Interval (hrs)	Dump Truck								Excavator	
	DT 738	DT 741	DT 742	DT 746	DT 749	DT 750	DT 751	DT 752	EX 705	EX 707
1000	157,5	156,2	162,5	112,9	115,0	121,0	100,1	146,7	881,8	594,0
2000	144,0	137,2	143,4	141,4	144,8	143,8	136,6	140,3	892,6	749,5
3000	153,7	146,4	148,6	135,0	131,2	128,0	124,2	127,9	808,3	733,6
4000	126,5	124,2	126,5	130,0	116,8	126,7	141,2	121,9	665,7	720,2
5000	126,5	118,2	120,9	126,7	111,1	117,4	121,4	121,1	552,8	659,9
6000	131,8	123,3	127,9	140,6	140,8	130,8	122,9	139,4	652,1	735,2
7000	141,8	145,3	126,3	137,9	153,7	150,4	139,8	150,5	713,1	728,9
8000	142,2	148,1	117,8	121,3	145,7	139,5	116,1	129,3	745,8	536,7
9000	125,4	132,3	115,6	123,6	128,3	126,4	127,4	130,1	729,4	705,0
10000	126,4	117,4	119,8	135,2	126,1	102,0	117,5	118,1	491,2	733,3
11000	104,9	103,0	115,2	120,8	111,5	91,4	102,8	100,3	797,7	707,2
12000	102,5	110,4	107,3	95,9	104,6	96,8	97,2	102,1	804,5	715,9
13000	109,5	111,6	105,4	98,9	100,8	123,0	115,1	103,9	687,5	622,8
14000	107,3	114,1	107,6	121,1	101,8	116,9	118,8	117,2	578,7	691,5
15000	121,8	119,4	130,8	120,7	111,4	113,9	120,9	132,3	505,4	709,5
16000	119,0	117,9	126,0	125,5	122,0	116,7	138,3	138,7	585,6	729,6
17000	127,7	126,9	120,8	123,1	115,7	122,0	115,4	126,8	746,1	818,1
18000	113,4	113,4	116,8	121,6	123,0	119,8	125,2	123,5	753,9	739,1
19000	118,3	127,2	119,7	122,6	115,4	109,5	116,8	118,4	715,5	748,3
20000	122,2	114,8	115,9	118,2	119,6	117,4	114,9	119,2	711,1	773,9
21000	124,9	145,7	126,7	132,4	112,1	113,2	108,5	110,4	725,0	734,0
22000	125,0	104,0	115,7	124,9	114,7	124,0	120,1	114,2	713,1	743,4
23000	109,5	112,3	112,5	123,4	116,4	114,5	119,1	112,9	649,8	711,3
24000	117,4	111,1	109,1	121,6	121,6	107,1	109,4	111,0	757,8	776,2
25000	98,0	110,0	109,4	125,7	120,3	108,6	107,6	111,8	755,7	819,9
26000	120,7	108,9	111,3	123,8	117,3	112,8	130,3	110,4	738,2	813,1
27000	107,8	107,7	114,5	119,8	115,8	108,0	111,0	107,4	752,7	527,6
28000	112,3	106,6	112,9	122,6	113,8	111,3	124,0	106,3	806,8	602,3
29000	115,0	105,5	110,8	122,8	115,1	112,0	115,3	104,6	522,9	856,1
30000	110,6	104,4	109,3	121,8	114,6	112,5	121,5	102,9	686,7	863,4
31000	120,3	103,2	109,4	119,1	114,2	109,6	114,1	102,4	736,2	757,2
32000	107,9	102,1	109,0	120,8	112,3	107,9	115,8	101,6	740,7	597,9
33000	117,6	101,0	107,9	121,0	111,9	106,9	122,3	100,4	758,1	668,7
34000	108,8	99,8	106,7	119,3	111,3	107,3	106,8	99,4	784,9	821,5
35000	109,2	98,7	106,0	118,5	111,2	107,2	128,2	98,0	704,3	799,6
36000	113,5	97,6	105,4	119,1	110,2	106,4	108,5	96,4	738,3	723,9
37000	104,3	96,5	104,6	119,2	109,5	105,1	125,0	95,2	723,7	702,9
38000	116,1	95,3	103,7	117,6	108,6	104,1	112,9	94,1	697,8	761,0
39000	104,7	94,2	102,9	117,2	108,2	103,5	120,5	93,0	686,3	780,2
40000	112,5	93,1	102,2	117,5	107,5	103,1	117,5	92,1	746,5	731,5

4.2.3 Hasil perhitungan Availability Cost

Setelah mengetahui jumlah waktu *downtime* dan *productivity* untuk tiap intervalnya maka selanjutnya *availability cost* berdasarkan *productivity* dan *rental rate* dapat dihitung. Berikut ini adalah hasil perhitungan yang diperoleh.

Tabel 4.12 Availability Cost dengan Productivity

Interval (hrs)	Dump Truck								Excavator	
	DT 738	DT 741	DT 742	DT 746	DT 749	DT 750	DT 751	DT 752	EX 705	EX 707
1000	\$551	\$347	\$254	\$127	\$156	\$610	\$12	\$1.280	\$1.058	\$3.671
2000	\$3.240	\$716	\$683	\$325	\$295	\$1.211	\$341	\$317	\$17.191	\$19.172
3000	\$446	\$779	\$2.347	\$1.326	\$564	\$1.375	\$1.463	\$381	\$86.533	\$9.243
4000	\$1.052	\$1.560	\$2.232	\$9.041	\$2.169	\$370	\$991	\$410	\$16.282	\$9.650
5000	\$1.601	\$3.223	\$1.252	\$2.162	\$2.682	\$6.010	\$4.221	\$2.044	\$2.875	\$6.124
6000	\$978	\$947	\$507	\$301	\$4.398	\$3.068	\$764	\$1.469	\$10.616	\$12.395
7000	\$604	\$1.770	\$1.907	\$2.278	\$10.279	\$133.839	\$13.875	\$111	\$15.645	\$19.958
8000	\$873	\$4.030	\$394	\$23.871	\$4.747	\$11.707	\$620	\$1.141	\$18.003	\$12.633
9000	\$8.509	\$18.217	\$4.497	\$11.288	\$8.069	\$4.595	\$2.103	\$12.387	\$76.737	\$48.672
10000	\$7.419	\$4.092	\$6.174	\$6.491	\$9.792	\$14.203	\$8.814	\$24.415	\$8.832	\$38.236
11000	\$8.942	\$13.771	\$10.461	\$23.587	\$2.742	\$3.644	\$18.946	\$17.966	\$40.746	\$53.959
12000	\$8.521	\$8.114	\$7.477	\$8.802	\$7.178	\$6.706	\$26.967	\$3.503	\$42.895	\$43.569
13000	\$6.940	\$7.930	\$27.697	\$8.751	\$3.900	\$2.253	\$5.539	\$5.579	\$47.698	\$61.770
14000	\$87.841	\$5.615	\$33.741	\$6.982	\$3.762	\$2.329	\$17.269	\$88.698	\$52.085	\$66.343
15000	\$28.943	\$17.211	\$10.186	\$38.404	\$7.048	\$18.917	\$33.594	\$20.204	\$29.679	\$32.452
16000	\$19.583	\$19.594	\$6.531	\$26.837	\$15.933	\$12.005	\$68.366	\$17.245	\$77.463	\$28.265
17000	\$7.075	\$49.820	\$20.392	\$203.618	\$8.173	\$39.725	\$6.295	\$7.158	\$84.150	\$190.990
18000	\$10.088	\$7.558	\$36.253	\$9.400	\$11.140	\$15.209	\$13.042	\$6.867	\$94.205	\$64.613
19000	\$16.720	\$10.776	\$83.750	\$26.602	\$48.323	\$13.144	\$48.050	\$16.723	\$176.493	\$94.920
20000	\$34.510	\$8.016	\$8.816	\$8.308	\$7.433	\$14.420	\$8.389	\$25.781	\$28.670	\$47.316
21000	\$66.999	\$65.179	\$8.937	\$21.719	\$2.801	\$18.289	\$13.377	\$9.529	\$145.878	\$18.291
22000	\$29.519	\$6.375	\$4.113	\$23.871	\$29.575	\$26.891	\$22.302	\$20.099	\$59.162	\$157.781
23000	\$21.276	\$31.668	\$4.616	\$29.579	\$69.196	\$20.693	\$16.492	\$18.306	\$97.160	\$97.930
24000	\$22.317	\$27.044	\$25.408	\$6.126	\$8.138	\$15.555	\$13.339	\$15.969	\$179.466	\$254.384
25000	\$15.526	\$22.332	\$30.965	\$36.145	\$25.045	\$17.475	\$24.438	\$18.528	\$75.282	\$62.034
26000	\$23.470	\$30.331	\$30.617	\$22.835	\$49.565	\$22.577	\$30.794	\$19.906	\$105.284	\$54.182
27000	\$30.478	\$13.705	\$27.437	\$25.448	\$29.263	\$18.185	\$16.165	\$26.657	\$38.508	\$32.333
28000	\$36.922	\$25.380	\$12.024	\$6.427	\$7.940	\$21.563	\$21.696	\$22.788	\$52.443	\$176.653
29000	\$30.459	\$18.265	\$14.077	\$32.640	\$41.406	\$24.922	\$23.551	\$22.116	\$73.872	\$227.126
30000	\$25.519	\$16.584	\$42.208	\$39.834	\$43.201	\$25.866	\$28.369	\$21.943	\$106.492	\$192.024
31000	\$25.056	\$31.053	\$42.142	\$24.257	\$28.788	\$28.372	\$18.568	\$22.427	\$161.730	\$200.192
32000	\$24.320	\$26.407	\$36.716	\$18.328	\$15.092	\$25.987	\$24.545	\$24.053	\$151.330	\$68.057
33000	\$30.598	\$33.131	\$33.189	\$35.430	\$27.546	\$27.726	\$31.941	\$28.798	\$143.207	\$105.928
34000	\$29.826	\$28.444	\$34.614	\$30.390	\$32.526	\$28.594	\$33.168	\$25.091	\$183.284	\$200.517
35000	\$28.267	\$33.781	\$20.349	\$24.342	\$66.282	\$30.521	\$43.552	\$29.185	\$125.456	\$205.434
36000	\$27.430	\$30.883	\$37.838	\$30.873	\$39.992	\$33.208	\$20.497	\$26.042	\$164.443	\$274.375
37000	\$24.141	\$34.945	\$36.165	\$28.546	\$44.915	\$33.182	\$33.014	\$26.973	\$150.054	\$121.718
38000	\$27.578	\$31.925	\$54.542	\$42.998	\$56.079	\$35.142	\$30.202	\$27.652	\$161.860	\$201.292
39000	\$26.219	\$35.579	\$53.416	\$54.085	\$67.368	\$35.410	\$33.343	\$28.119	\$176.077	\$138.189
40000	\$28.834	\$33.035	\$36.239	\$40.096	\$71.696	\$37.388	\$42.988	\$30.685	\$180.051	\$186.634

Tabel 4.13 Availability Cost dengan Rental Rate

Interval (hrs)	Dump Truck								Excavator	
	DT 738	DT 741	DT 742	DT 746	DT 749	DT 750	DT 751	DT 752	EX 705	EX 707
1000	\$241	\$153	\$107	\$77	\$93	\$346	\$8	\$599	\$129	\$664
2000	\$1.547	\$359	\$327	\$158	\$140	\$579	\$172	\$155	\$2.069	\$2.748
3000	\$199	\$366	\$1.086	\$675	\$296	\$738	\$810	\$205	\$11.503	\$1.354
4000	\$572	\$863	\$1.213	\$4.780	\$1.277	\$201	\$483	\$231	\$2.628	\$1.440
5000	\$870	\$1.874	\$712	\$1.173	\$1.659	\$3.518	\$2.389	\$1.160	\$559	\$997
6000	\$510	\$528	\$272	\$147	\$2.147	\$1.613	\$428	\$725	\$1.749	\$1.811
7000	\$293	\$837	\$1.038	\$1.136	\$4.597	\$61.176	\$6.820	\$51	\$2.357	\$2.942
8000	\$422	\$1.871	\$230	\$13.531	\$2.240	\$5.770	\$367	\$606	\$2.594	\$2.529
9000	\$4.663	\$9.465	\$2.674	\$6.276	\$4.324	\$2.498	\$1.134	\$6.543	\$11.303	\$7.418
10000	\$4.034	\$2.396	\$3.541	\$3.300	\$5.337	\$9.569	\$5.156	\$14.210	\$1.932	\$5.602
11000	\$5.859	\$9.189	\$6.242	\$13.426	\$1.691	\$2.741	\$12.669	\$12.318	\$5.488	\$8.198
12000	\$5.716	\$5.051	\$4.790	\$6.312	\$4.716	\$4.764	\$19.063	\$2.358	\$5.729	\$6.539
13000	\$4.357	\$4.885	\$18.063	\$6.081	\$2.660	\$1.259	\$3.306	\$3.691	\$7.454	\$10.656
14000	\$56.264	\$3.382	\$21.546	\$3.965	\$2.539	\$1.369	\$9.992	\$52.027	\$9.670	\$10.308
15000	\$16.334	\$9.910	\$5.352	\$21.863	\$4.348	\$11.415	\$19.099	\$10.498	\$6.309	\$4.914
16000	\$11.312	\$11.422	\$3.563	\$14.695	\$8.976	\$7.073	\$33.980	\$8.546	\$14.212	\$4.162
17000	\$3.810	\$26.985	\$11.605	\$113.689	\$4.856	\$22.383	\$3.750	\$3.881	\$12.117	\$25.083
18000	\$6.114	\$4.582	\$21.337	\$5.314	\$6.224	\$8.730	\$7.160	\$3.822	\$13.426	\$9.392
19000	\$9.713	\$5.825	\$48.100	\$14.912	\$28.776	\$8.254	\$28.276	\$9.706	\$26.503	\$13.628
20000	\$19.419	\$4.798	\$5.230	\$4.830	\$4.273	\$8.444	\$5.018	\$14.862	\$4.332	\$6.569
21000	\$36.865	\$30.752	\$4.850	\$11.273	\$1.717	\$11.102	\$8.473	\$5.934	\$21.619	\$2.677
22000	\$16.227	\$4.215	\$2.443	\$13.136	\$17.723	\$14.904	\$12.766	\$12.095	\$8.913	\$22.803
23000	\$13.355	\$19.392	\$2.821	\$16.481	\$40.880	\$12.427	\$9.519	\$11.141	\$16.064	\$14.792
24000	\$13.067	\$16.728	\$16.010	\$3.462	\$4.599	\$9.987	\$8.381	\$9.890	\$25.444	\$35.210
25000	\$10.887	\$13.955	\$19.448	\$19.759	\$14.311	\$11.065	\$15.615	\$11.387	\$10.703	\$8.129
26000	\$13.366	\$19.151	\$18.912	\$12.683	\$29.055	\$13.764	\$16.251	\$12.393	\$15.323	\$7.160
27000	\$19.437	\$8.744	\$16.472	\$14.597	\$17.371	\$11.572	\$10.013	\$17.065	\$5.497	\$6.584
28000	\$22.606	\$16.364	\$7.318	\$3.603	\$4.797	\$13.312	\$12.024	\$14.740	\$6.984	\$31.511
29000	\$18.203	\$11.902	\$8.731	\$18.264	\$24.720	\$15.300	\$14.035	\$14.535	\$15.179	\$28.506
30000	\$15.861	\$10.924	\$26.549	\$22.475	\$25.906	\$15.809	\$16.046	\$14.664	\$16.662	\$23.895
31000	\$14.323	\$20.677	\$26.471	\$13.997	\$17.326	\$17.789	\$11.182	\$15.054	\$23.603	\$28.405
32000	\$15.494	\$17.778	\$23.163	\$10.428	\$9.234	\$16.553	\$14.568	\$16.268	\$21.950	\$12.230
33000	\$17.884	\$22.554	\$21.147	\$20.121	\$16.921	\$17.828	\$17.954	\$19.716	\$20.296	\$17.019
34000	\$18.845	\$19.582	\$22.301	\$17.508	\$20.093	\$18.314	\$21.340	\$17.354	\$25.089	\$26.224
35000	\$17.788	\$23.522	\$13.196	\$14.120	\$40.983	\$19.574	\$23.351	\$20.473	\$19.138	\$27.604
36000	\$16.611	\$21.753	\$24.677	\$17.826	\$24.947	\$21.447	\$12.988	\$18.567	\$23.931	\$40.724
37000	\$15.906	\$24.902	\$23.761	\$16.466	\$28.202	\$21.706	\$18.161	\$19.479	\$22.278	\$18.605
38000	\$16.330	\$23.019	\$36.149	\$25.142	\$35.497	\$23.212	\$18.385	\$20.209	\$24.922	\$28.420
39000	\$17.210	\$25.960	\$35.682	\$31.713	\$42.805	\$23.523	\$19.021	\$20.785	\$27.566	\$19.030
40000	\$17.610	\$24.397	\$24.379	\$23.455	\$45.831	\$24.917	\$25.156	\$22.903	\$25.912	\$27.411

Apabila diperhatikan dari segi jumlah, *availability cost* dengan pendekatan *productivity* memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan pendekatan *rental*

rate. Nilai keduanya memang sama-sama dipengaruhi oleh jumlah waktu *downtime* akan tetapi faktor pengali *productivity* lebih besar apabila dibandingkan dengan *rental rate*. Misalkan diambil satu contoh, nilai *productivity dump truck* DT 738 pada interval 8000-9000 adalah sebesar 125,4 bcm/jam. Berarti faktor pengalinya adalah sebesar $125,4 \text{ bcm} \times \$2/\text{bcm} = \$250,8$. Nilai ini adalah hampir dua kali lipat dari *rental rate dump truck* sebesar \$137,48.

4.3 Annual Operating Hours

Annual operating hours adalah jumlah waktu pengoperasian peralatan dalam satu tahun. Nilai ini nantinya akan digunakan untuk mengkonversi satuan jam ke tahun. Nilai *annual operating hours* ini diperoleh dengan menghitung nilai rata-rata dari data-data *working hours* per tahun yang dimiliki.

Tabel 4.14 Data *Annual Operating Hours Dump Truck*

Unit	Tahun			
	2006	2006	2007	2008
DT738	5469,47	3233,09	3482,3	3811,97
DT741	5289,54	4037,44	2627,1	2098,93
DT742	5472,55	3595,28	3063,21	3982,92
DT746	5311,51	4444,94	3638,87	4165,78
DT749	5588,26	4115,43	3271,88	3600,18
DT750	4902,09	3750,62	3317,77	4203,04
DT751	5520,36	3536,66	3634,92	4192,03
DT752	5560,27	3397,72	4150,25	3792,78

Dari keseluruhan data-data di atas diperoleh nilai rata-rata *annual operating hours* sebesar 4070, 599 jam ~ 4000 jam. Berarti diasumsikan bahwa dalam satu tahun, *dump truck* beroperasi sebanyak 4000 jam. Dengan demikian, interval 1000 jam sama dengan $\frac{1}{4}$ tahun atau 3 bulan.

Tabel 4.15 Data Annual Operating Hours Excavator

Unit	Tahun			
	2005	2006	2007	2008
EX705	6369, 32	6337, 44	6257,6	6166,31
EX707	6367, 08	6483, 57	6078, 28	6357,04

Untuk *excavator*, diperoleh rata-rata *annual operating hours* sebesar 6260,3167 jam ~ 6000 jam per tahun. Berarti, untuk *excavator*, interval 1000 jam sama dengan 1/6 tahun atau 2 bulan.

4.4 Perhitungan Biaya per Jam

Prinsip utama dari metodologi *optimal replacement interval* adalah menggunakan biaya per jam sebagai dasar untuk menentukan umur penggantian yang optimal²⁹. Analisis biaya dilakukan pada interval jam dan bukan tahun karena pada peralatan pertambangan, pembacaan angka jam pada *hourmeter* lebih menunjukkan jumlah waktu penggunaan peralatan yang sesungguhnya. Secara umum, langkah-langkah perhitungan biaya per jam adalah sebagai berikut :

1. Setelah biaya operasi dan biaya *availability* dihitung untuk tiap 1000 jam maka langkah selanjutnya adalah menjumlahkan kedua biaya tersebut seperti terlihat pada tabel 4.16. Biaya kapital dipisahkan terlebih dahulu karena biaya tersebut sudah dalam bentuk *present value*.
2. Selanjutnya, biaya depresiasi dihitung sesuai dengan metode *straight line*. Metode ini adalah metode depresiasi yang selama ini digunakan oleh perusahaan. Karena selama ini perusahaan mengganti *dump truck* dan *excavatornya* setiap 40.000 jam maka biaya depresiasi untuk tiap 1000 jam adalah harga beli *dump truck* atau *excavator* dibagi dengan 40.

²⁹ Nurock, D and Porteous, C. *Methodology to determine the optimal replacement age of mobile mining machine*. Third International Platinum Conference ‘Platinum in Transformation’, The Southern African Institute of Mining And Metallurgy, 2008

Tabel 4.16 Perhitungan Biaya per Jam Dump Truck DT 738

Interval (Hours)	Operating Cost	Capital Cost	Availability Cost		Depreciation	Tax	After-Tax			NPC		Cumulative		Cost Per Hour		
	Total	Total	Productivity	Rental Rate		Total	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate
0	-	\$540.000,0	-	-	-	-	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	-	-
1000	\$44.575,0	-	\$551,1	\$240,6	\$13.500,0	\$12.776,5	\$32.349,6	\$32.039,1	\$31.881,8	\$31.575,8	\$571.881,8	\$571.575,8	\$571,9	\$571,6		
2000	\$39.690,7	-	\$2.329,9	\$1.546,7	\$13.500,0	\$11.702,0	\$31.228,7	\$29.535,4	\$30.332,0	\$28.687,3	\$602.213,8	\$600.263,1	\$301,1	\$300,1		
3000	\$39.443,4	-	\$445,6	\$199,3	\$13.500,0	\$11.647,6	\$28.241,5	\$27.995,2	\$27.033,9	\$26.798,1	\$629.247,6	\$627.061,2	\$209,7	\$209,0		
4000	\$39.954,3	-	\$1.052,1	\$571,9	\$13.500,0	\$11.760,0	\$29.246,5	\$28.766,3	\$27.591,0	\$27.138,0	\$656.838,7	\$654.199,2	\$164,2	\$163,5		
5000	\$41.808,6	-	\$1.601,2	\$870,2	\$13.500,0	\$12.167,9	\$31.241,9	\$30.510,9	\$29.047,2	\$28.367,6	\$685.885,9	\$682.566,9	\$137,2	\$136,5		
6000	\$39.487,4	-	\$977,9	\$510,1	\$13.500,0	\$11.657,2	\$28.808,1	\$28.340,3	\$26.397,1	\$25.968,4	\$712.283,0	\$708.535,3	\$118,7	\$118,1		
7000	\$35.661,7	-	\$604,2	\$292,8	\$13.500,0	\$10.815,6	\$25.450,3	\$25.138,9	\$22.983,1	\$22.701,9	\$735.266,1	\$731.237,1	\$105,0	\$104,5		
8000	\$33.549,5	-	\$873,4	\$422,1	\$13.500,0	\$10.350,9	\$24.072,0	\$23.620,7	\$21.424,0	\$21.022,3	\$756.690,0	\$752.259,4	\$94,6	\$94,0		
9000	\$34.989,7	-	\$8.509,0	\$4.663,3	\$13.500,0	\$10.667,7	\$32.831,0	\$28.985,3	\$28.796,9	\$25.423,7	\$785.486,9	\$777.683,2	\$87,3	\$86,4		
10000	\$44.565,1	-	\$7.418,9	\$4.033,7	\$13.500,0	\$12.774,3	\$39.209,8	\$35.824,5	\$33.894,5	\$30.968,1	\$819.381,4	\$808.651,3	\$81,9	\$80,9		
11000	\$41.051,2	-	\$8.942,0	\$5.859,4	\$13.500,0	\$12.001,3	\$37.991,9	\$34.909,3	\$32.366,8	\$29.740,6	\$851.748,3	\$838.391,9	\$77,4	\$76,2		
12000	\$42.998,2	-	\$8.520,8	\$5.716,4	\$13.500,0	\$12.429,6	\$39.089,4	\$36.285,0	\$32.820,2	\$30.465,6	\$884.568,5	\$868.857,5	\$73,7	\$72,4		
13000	\$43.683,8	-	\$6.939,7	\$4.356,7	\$13.500,0	\$12.580,4	\$38.043,0	\$35.460,1	\$31.479,7	\$29.342,4	\$916.048,2	\$898.199,9	\$70,5	\$69,1		
14000	\$90.823,6	-	\$87.841,0	\$56.263,7	\$13.500,0	\$22.951,2	\$155.713,5	\$124.136,1	\$126.985,9	\$101.234,3	\$1.043.034,1	\$999.434,2	\$74,5	\$71,4		
15000	\$49.966,3	-	\$28.943,2	\$16.334,0	\$13.500,0	\$13.962,6	\$64.946,9	\$52.337,7	\$52.198,9	\$42.064,7	\$1.095.233,0	\$1.041.498,9	\$73,0	\$69,4		
16000	\$51.911,7	-	\$19.582,6	\$11.311,9	\$13.500,0	\$14.390,6	\$57.103,7	\$48.833,0	\$45.231,5	\$38.680,3	\$1.140.464,5	\$1.080.179,2	\$71,3	\$67,5		
17000	\$52.636,8	-	\$7.074,7	\$3.809,6	\$13.500,0	\$14.550,1	\$45.161,4	\$41.896,3	\$35.254,7	\$32.705,9	\$1.175.719,3	\$1.112.885,0	\$69,2	\$65,5		
18000	\$45.678,3	-	\$10.088,3	\$6.113,7	\$13.500,0	\$13.019,2	\$42.747,4	\$38.772,8	\$32.887,7	\$29.829,9	\$1.208.607,0	\$1.142.714,9	\$67,1	\$63,5		
19000	\$45.352,7	-	\$16.720,0	\$9.713,0	\$13.500,0	\$12.947,6	\$49.125,1	\$42.118,1	\$37.247,8	\$31.934,9	\$1.245.854,7	\$1.174.649,8	\$65,6	\$61,8		
20000	\$54.429,1	-	\$34.510,1	\$19.419,1	\$13.500,0	\$14.944,4	\$73.994,8	\$58.903,8	\$55.293,2	\$44.016,3	\$1.301.147,9	\$1.218.666,1	\$65,1	\$60,9		
21000	\$83.598,7	-	\$66.998,6	\$36.865,3	\$13.500,0	\$21.361,7	\$129.235,6	\$99.102,3	\$95.175,8	\$72.984,0	\$1.396.323,7	\$1.291.650,2	\$66,5	\$61,5		
22000	\$52.760,6	-	\$29.518,9	\$16.226,8	\$13.500,0	\$14.577,3	\$67.702,1	\$54.410,0	\$49.138,3	\$39.490,9	\$1.445.462,0	\$1.331.141,0	\$65,7	\$60,5		
23000	\$52.896,1	-	\$21.275,9	\$13.354,8	\$13.500,0	\$14.607,1	\$59.564,8	\$51.643,8	\$42.607,0	\$36.941,0	\$1.488.069,0	\$1.368.082,1	\$64,7	\$59,5		
24000	\$57.584,6	-	\$22.316,6	\$13.066,6	\$13.500,0	\$15.638,6	\$64.262,6	\$55.012,6	\$45.302,6	\$38.781,7	\$1.533.371,6	\$1.406.863,7	\$63,9	\$58,6		
25000	\$59.482,8	-	\$15.525,6	\$10.887,0	\$13.500,0	\$16.056,2	\$58.952,2	\$54.313,6	\$40.958,0	\$37.735,2	\$1.574.329,6	\$1.444.599,0	\$63,0	\$57,8		
26000	\$97.154,0	-	\$23.470,2	\$13.366,1	\$13.500,0	\$24.343,9	\$96.280,3	\$86.176,3	\$65.924,9	\$59.006,5	\$1.640.254,5	\$1.503.605,4	\$63,1	\$57,8		
27000	\$67.049,4	-	\$30.478,5	\$19.436,5	\$13.500,0	\$17.720,9	\$79.807,0	\$68.765,0	\$53.855,0	\$46.403,7	\$1.694.109,5	\$1.550.009,2	\$62,7	\$57,4		
28000	\$69.158,1	-	\$36.921,6	\$22.605,7	\$13.500,0	\$18.184,8	\$87.894,9	\$73.579,0	\$58.455,1	\$48.934,2	\$1.752.564,7	\$1.598.943,4	\$62,6	\$57,1		
29000	\$60.427,2	-	\$30.459,0	\$18.202,8	\$13.500,0	\$16.264,0	\$74.622,1	\$62.366,0	\$48.910,3	\$40.877,1	\$1.801.474,9	\$1.639.820,5	\$62,1	\$56,5		
30000	\$125.651,4	-	\$25.519,2	\$15.860,9	\$13.500,0	\$30.613,3	\$120.557,3	\$110.899,0	\$77.875,3	\$71.636,4	\$1.879.350,2	\$1.711.456,9	\$62,6	\$57,0		
31000	\$91.157,8	-	\$25.056,1	\$14.322,7	\$13.500,0	\$23.024,7	\$93.189,1	\$82.455,8	\$59.326,0	\$52.492,9	\$1.938.676,2	\$1.763.949,8	\$62,5	\$56,9		
32000	\$92.556,3	-	\$24.319,6	\$15.493,6	\$13.500,0	\$23.332,4	\$93.543,6	\$84.717,5	\$58.690,4	\$53.152,8	\$1.997.366,5	\$1.817.102,6	\$62,4	\$56,8		
33000	\$57.014,9	-	\$30.597,6	\$17.884,0	\$13.500,0	\$15.513,3	\$72.099,2	\$59.385,7	\$44.581,7	\$36.720,5	\$2.041.948,3	\$1.853.823,1	\$61,9	\$56,2		
34000	\$161.573,7	-	\$29.826,0	\$18.845,4	\$13.500,0	\$38.516,2	\$152.883,5	\$141.903,0	\$93.166,7	\$86.475,2	\$2.135.115,0	\$1.940.298,3	\$62,8	\$57,1		
35000	\$133.020,7	-	\$28.266,9	\$17.787,6	\$13.500,0	\$32.234,6	\$129.053,1	\$118.573,7	\$77.507,2	\$71.213,5	\$2.212.622,2	\$2.011.511,7	\$63,2	\$57,5		
36000	\$131.887,0	-	\$27.429,6	\$16.611,2	\$13.500,0	\$31.985,1	\$127.331,4	\$116.513,0	\$75.367,3	\$68.963,9	\$2.287.989,5	\$2.080.475,6	\$63,6	\$57,8		
37000	\$69.565,5	-	\$24.141,5	\$15.906,4	\$13.500,0	\$18.274,4	\$75.432,6	\$67.197,5	\$44.002,7	\$39.198,9	\$2.331.992,2	\$2.119.674,5	\$63,0	\$57,3		
38000	\$195.230,6	-	\$27.577,9	\$16.329,7	\$13.500,0	\$45.920,7	\$176.887,8	\$165.639,6	\$101.693,2	\$95.226,6	\$2.433.685,5	\$2.214.901,1	\$64,0	\$58,3		
39000	\$184.591,8	-	\$26.219,2	\$17.210,1	\$13.500,0	\$43.580,2	\$167.230,9	\$158.221,7	\$94.751,1	\$89.646,6	\$2.528.436,6	\$2.304.547,7	\$64,8	\$59,1		
40000	\$105.139,5	-	\$28.833,9	\$17.610,4	\$13.500,0	\$26.100,7	\$107.872,7	\$96.649,2	\$60.235,5	\$53.968,4	\$2.588.672,1	\$2.358.516,2	\$64,7	\$59,0		

3. Setelah biaya depresiasi untuk tiap interval diperoleh, maka pajak dapat dihitung dengan persamaan :

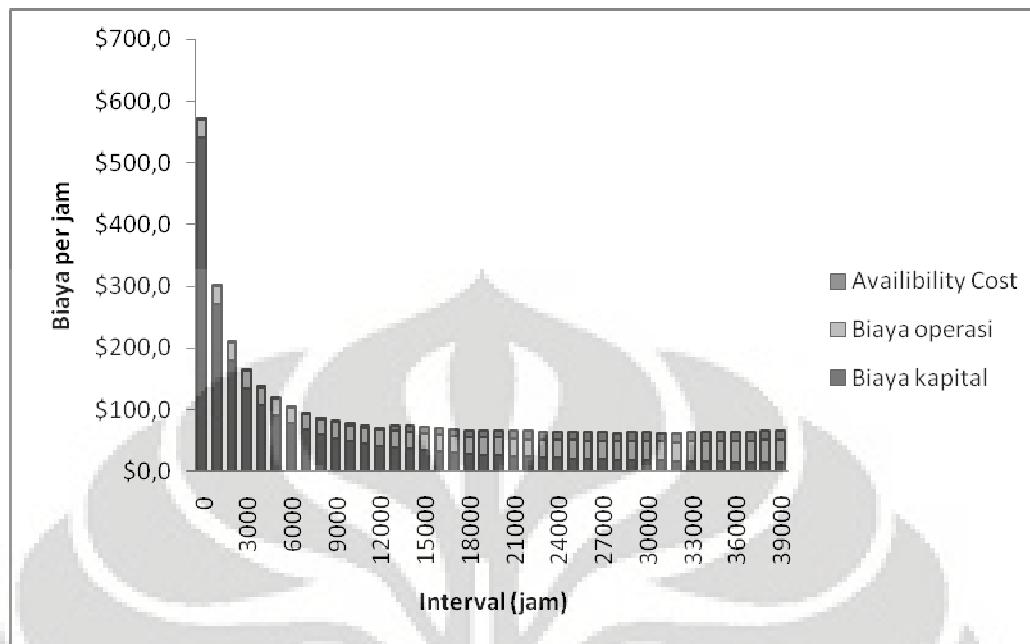
$$\text{Pajak} = \text{income tax rate} (\text{biaya operasi} + \text{depresiasi})$$

4. Setelah itu, *after tax cash flow* bisa diperoleh untuk tiap interval melalui persamaan: $\text{After Tax Cash Flow} = (\text{biaya operasi} + \text{availability cost}) - \text{pajak}$
5. Setelah mendapatkan *after tax cash flow* untuk tiap interval maka langkah selanjutnya adalah mengubah nilai-nilai tersebut ke dalam bentuk *present value*. Seperti dapat kita lihat pada tabel di atas terdapat kolom NPC yang menyatakan nilai *net present cost* untuk tiap interval.
6. Apabila nilai *net present cost* untuk tiap interval telah diperoleh, selanjutnya nilai-nilai tersebut dikumulatifkan.
7. Langkah terakhir yang harus dilakukan adalah membagi biaya kumulatif pada tiap interval dengan jumlah jamnya. Hasil yang diperoleh adalah biaya per jam (*cost per jam*) yang menyatakan biaya rata-rata sepanjang umur peralatan.

Pada tabel di atas, biaya per jam yang paling minimum ditandai dengan arsiran berwarna abu-abu. Untuk unit *dump truck* DT 738 umur penggantian yang diperoleh adalah pada angka 33.000 jam. Proses perhitungan yang sama juga dilakukan pada unit-unit *excavator* dan *dump truck* lainnya. Hasil-hasil yang diperoleh akan dibahas pada bagian selanjutnya.

4.5 Analisa Hasil

Tabel perhitungan biaya per jam untuk masing-masing unit yang diteliti dapat dilihat pada lampiran. Untuk mengetahui bagaimana perubahan nilai biaya per jam seiring dengan bertambahnya umur peralatan maka diambil satu contoh. Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan pergerakan biaya per jam dari salah satu *dump truck* yang diteliti.

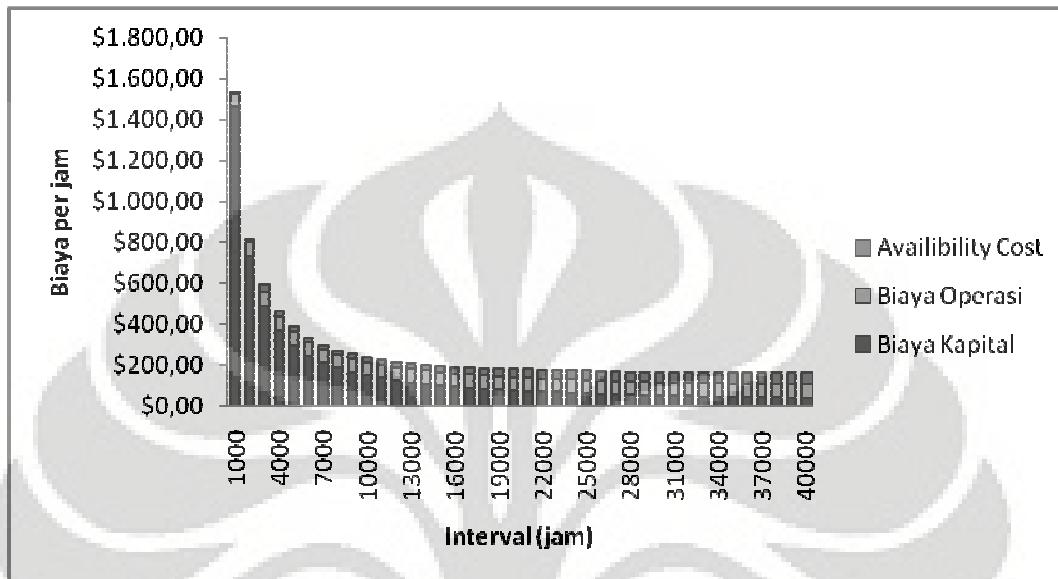


Gambar 4.9 Grafik Biaya per Jam *Dump Truck DT 738*

Dari gambar di atas dapat kita lihat bahwa pada interval 1000 - 7000 jam biaya per jam masihlah sangat tinggi karena pada saat itu biaya kapital masih mendominasi dengan jumlah yang sangat besar. Penurunan biaya per jam pada fase awal terlihat cukup signifikan karena biaya kapital per jam turun dengan drastis. Faktor pembagi yaitu jumlah jam sangatlah mempengaruhi biaya kapital per jam pada usia awal. Misalnya saja, untuk 1000 jam pertama, biaya kapital per jam adalah sebesar $\$540.000/1000 = \540 . Untuk interval 1000-2000 jam, biaya kapital ini akan turun setengahnya menjadi $\$540.000/2000 = \270 . Penurunan biaya kapital per jam ini sangatlah besar di usia awal namun akan semakin mengecil dengan bertambahnya umur peralatan. *Availability cost* di usia awal sangatlah kecil nilainya sehingga tidak terlihat dengan jelas pada grafik.

Setelah melewati 15.000 jam, biaya per jam terlihat semakin rata dan sulit untuk dibedakan nilainya apabila hanya dilihat dengan grafik. Hal ini disebabkan karena penurunan biaya kapital per jam yang semakin kecil dan diimbangi dengan kenaikan biaya operasi yang tidak terlalu signifikan sehingga peningkatan biaya per

jam sangatlah kecil. Persentase *availability cost* mulai terlihat dan cenderung naik akan tetapi pengaruhnya terhadap biaya per jam masihlah kecil.



Gambar 4.10 Grafik Biaya per Jam *Excavator EX 707*

Pada *excavator*, persentase *availability cost* dalam biaya per jam lebih besar apabila dibandingkan dengan *dump truck*. Persentase *availability cost* terus meningkat seiring dengan bertambahnya umur. Pada interval 37.000 - 40.000 jam, kontribusi *availability cost* terhadap biaya per jam meningkat hingga hampir menyamai kontribusi biaya operasi. Pada interval 40.000 jam, biaya *availability* per jamnya adalah sebesar \$64,68, sangat dekat dengan nilai biaya operasi per jam sebesar \$65,23. Dari kedua ilustrasi di atas dapat disimpulkan bahwa pada *dump truck*, biaya per jam lebih didominasi oleh biaya kapital dan biaya operasi sedangkan pada *excavator* biaya per jamnya lebih didominasi oleh biaya operasi dan *availability cost*.

Dari 8 unit *dump truck* dan 2 *excavator* yang diteliti, diperoleh hasil yang cukup beragam. Untuk tiap unit diperoleh dua umur penggantian dimana yang membedakannya adalah pada nilai *availability cost*. Umur yang pertama diperoleh dari perhitungan *availability cost* dengan *productivity* sedangkan umur yang kedua

diperoleh dari perhitungan nilai *availability cost* dengan *rental rate*. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut.

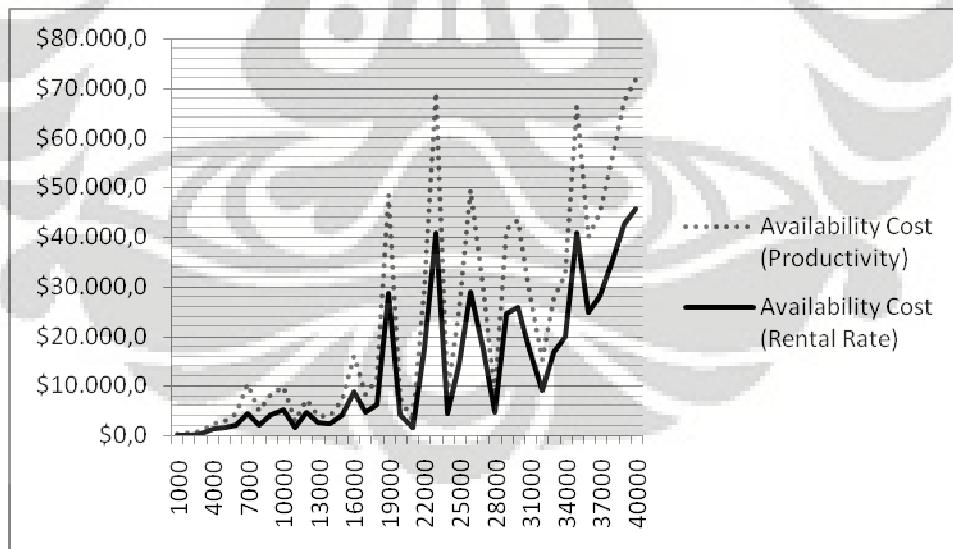
Jenis Peralatan	Unit	Productivity	Rental Rate
Dump Truck	DT738	33000	33000
	DT741	30000	30000
	DT742	38000	38000
	DT746	38000	38000
	DT749	34000	38000
	DT750	39000	39000
	DT751	39000	39000
	DT752	34000	34000
Excavator	EX 705	30000	40000
	EX 707	27000	40000

Tabel 4.17 Optimal Replacement Age

Rata – rata umur penggantian *dump truck* yang diperoleh adalah sebesar 35.625 jam dengan pendekatan *productivity* dan sebesar 36.125 jam dengan pendekatan *rental rate*. Rata-rata umur penggantian *dump truck* secara keseluruhan adalah sebesar 35.875 jam. Dari tabel di atas, dapat kita lihat bahwa pada *dump truck*, umur penggantian yang diperoleh tidaklah berbeda untuk perhitungan *availability cost* dengan pendekatan *productivity* maupun *rental rate*. Terkecuali pada satu unit yaitu DT 749, dengan pendekatan *productivity* diperoleh umur sebesar 34.000 jam dan dengan pendekatan *rental rate* diperoleh umur sebesar 40.000 jam. Penyebab dari perbedaan ini akan ditelusuri lebih lanjut.

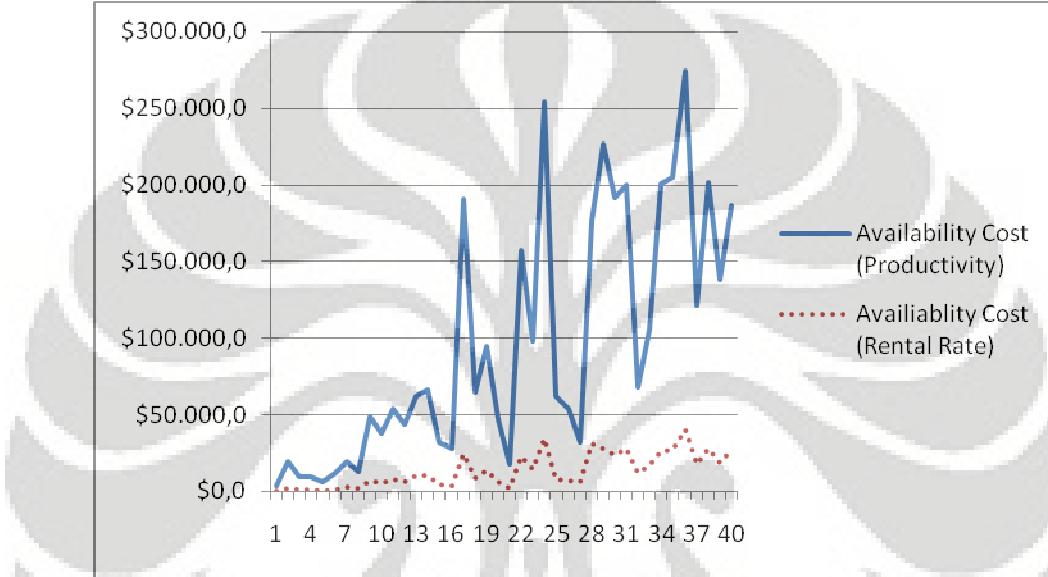
Untuk *excavator*, umur penggantian yang diperoleh dari pendekatan *productivity* dan *rental rate* berbeda cukup jauh. Rata-rata umur *excavator* dengan pendekatan *productivity* adalah sebesar 28.500 jam sedangkan dengan pendekatan *rental rate* diperoleh rata-rata umur sebesar 40.000 jam.

Kunci yang menyebabkan adanya perbedaan umur yang diperoleh terletak pada nilai *availability cost*. Apabila dikalikan dengan *productivity* maka nilai *availability cost* akan menjadi lebih besar dibandingkan apabila dikalikan dengan *rental rate*. Dengan semakin besarnya jumlah *downtime* maka perbedaan nilai *availability cost* juga akan menjadi semakin besar. Pada DT 749 dapat kita lihat bahwa terjadi lonjakan jumlah *downtime* antara interval 34.000 – 35.000 jam. Pada grafik dapat dilihat bahwa dengan pendekatan *productivity* maka nilai *availability cost* pada interval 35.000 jam mengalami peningkatan yang lebih besar sehingga mempengaruhi total biaya secara keseluruhan. Jika dilihat pada tabel perhitungan biaya per jam, maka nilai *availability cost* dengan *productivity* adalah sebesar \$66.282,2, sebanding dengan biaya operasi pada interval tersebut sebesar \$66.535,6. Lonjakan biaya ini menyebabkan biaya kumulatif pada interval 35.000 jam menjadi amat besar sehingga biaya per jam untuk interval 35.000 – 4000 jam menjadi lebih besar dari biaya per jam pada interval 34.000. Dengan demikian, umur dengan biaya per jam terkecil adalah sebesar 34.000 jam.



Gambar 4.11 Perbandingan antara *availability cost* dengan *productivity* dan *rental rate* pada DT 749

Hal ini sangat berbeda apabila nilai *availability cost* diperoleh dari jumlah *downtime* dikalikan dengan *rental rate*. Nilai *availability cost* pada interval 35.000 jam tidaklah terlalu besar sehingga pengaruhnya tidak terlalu signifikan terhadap biaya per jam. Akibatnya, biaya per jam terus mengalami penurunan hingga interval 40.000 jam.

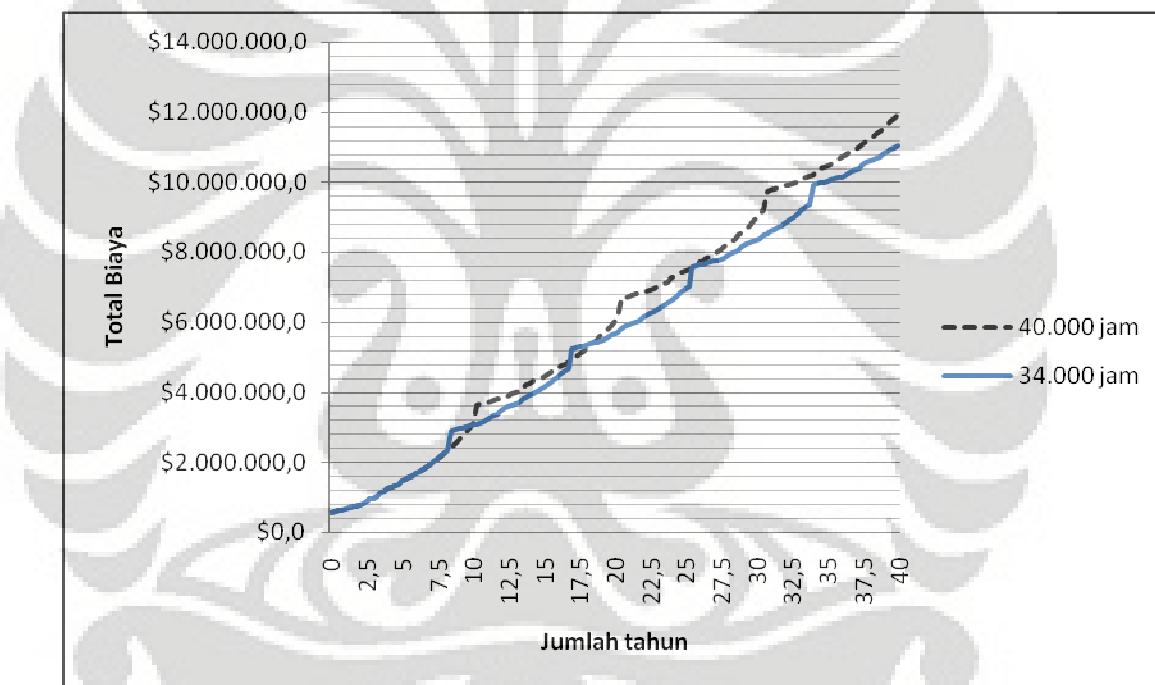


Gambar 4.12 Perbandingan antara *availability cost* dengan *productivity* dan *rental rate* pada EX 707

Pada *excavator*, perbedaan nilai *availability cost* yang dihasilkan antara pendekatan *productivity* dan *rental rate* terlihat lebih jelas. Hal ini disebabkan karena nilai *productivity* per jam *excavator* yang sangat besar sehingga pengaruhnya sangat signifikan terhadap *availability cost*. Sama seperti halnya pada *dump truck*, perbedaan nilai *availability cost* ini menimbulkan adanya perbedaan umur yang diperoleh. Kenaikan jumlah *downtime* akan sangat mempengaruhi biaya per jam apabila faktor pengali yang digunakan adalah *productivity*.

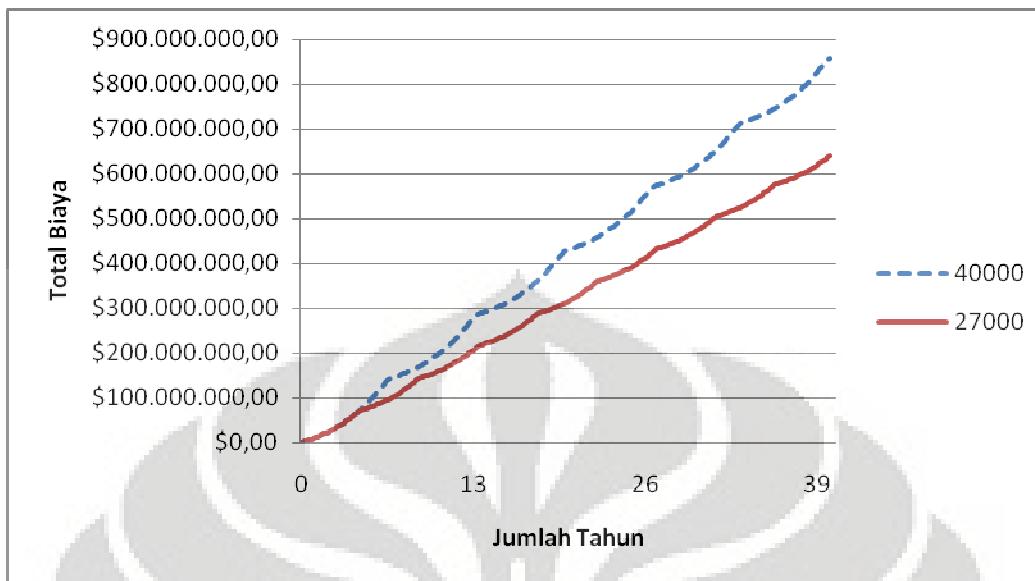
4.6 Interpretasi Hasil

Setelah umur penggantian yang paling optimal diperoleh, tentunya kita ingin mengetahui seberapa besar keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan apabila umur tersebut diterapkan dalam strategi penggantian (*replacement strategy*) mereka. Pada bagian ini akan dibandingkan antara strategi penggantian peralatan yang selama ini diterapkan oleh perusahaan yaitu 40.000 jam dengan salah satu umur penggantian yang diperoleh. Berikut ini adalah ilustrasi yang diperoleh untuk penerapan dua strategi penggantian yang berbeda. DT 752 dengan umur penggantian sebesar 34.000 jam digunakan sebagai contoh.



Gambar 4.12 Biaya Kumulatif Untuk Setiap *Replacement Strategy Dump Truck*

Dari gambar di atas dapat dilihat jumlah penghematan/*saving* yang diperoleh oleh perusahaan pada jangka panjang dengan menerapkan umur penggantian 34.000 jam. Dalam waktu 40 tahun, penghematan biaya yang diperoleh adalah sebesar \$894.225,9 untuk setiap unit *dump truck*. Dapat dibayangkan apabila strategi ini diterapkan pada 20 unit maka keuntungan yang diperoleh adalah 20 kali lipatnya.



Gambar 4.13 Biaya Kumulatif Untuk Setiap *Replacement Strategy Excavator*

Pada *excavator*, perbedaan total biaya yang dihasilkan terlihat lebih jelas dan nilai *saving* yang diperoleh jauh lebih besar apabila dibandingkan dengan *dump truck*. Dalam waktu 40 tahun, penghematan biaya yang diperoleh adalah sebesar \$217.239,116 untuk setiap unit *excavator*.

BAB 5 **KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Perhitungan *availability cost* dengan dua pendekatan yaitu *productivity* dan *rental rate* memberikan hasil perhitungan umur yang berbeda untuk *excavator*. *Excavator* memiliki nilai *productivity* yang jauh lebih besar dari *dump truck* sehingga nilai *availability cost* yang dihasilkan lebih mempengaruhi nilai *cost per hour*.
2. Biaya per jam *dump truck* sangat dipengaruhi oleh besarnya biaya kapital dan biaya operasi dengan persentase yang jauh lebih besar daripada *availability cost* yaitu sekitar 40-50% untuk biaya operasi dan 20-45% untuk biaya kapital. Umur penggantian yang diperoleh sangat bergantung dari perubahan kedua elemen biaya ini. Sedangkan pada *excavator*, *availability cost* dan biaya operasi lebih mendominasi daripada biaya kapital dengan persentase 38-40% untuk biaya operasi dan 27-36% untuk *availability cost*.
3. Umur penggantian yang optimal untuk masing-masing *dump truck* dan *excavator* yang diteliti adalah sebagai berikut :

Dump Truck

- 1) DT 738 : *productivity* = 33.000 jam ; *rental rate* = 33.000 jam
- 2) DT 741 : *productivity* = 30.000 jam ; *rental rate* = 30.000 jam
- 3) DT 742 : *productivity* = 38.000 jam ; *rental rate* = 38.000 jam
- 4) DT 746 : *productivity* = 34.000 jam ; *rental rate* = 38.000 jam
- 5) DT 749 : *productivity* = 39.000 jam ; *rental rate* = 39.000 jam
- 6) DT 750 : *productivity* = 39.000 jam ; *rental rate* = 39.000 jam
- 7) DT 751 : *productivity* = 39.000 jam ; *rental rate* = 39.000 jam
- 8) DT 752 : *productivity* = 34.000 jam ; *rental rate* = 34.000 jam

Sehingga rata-rata umur *dump truck* dengan pendekatan *productivity* adalah sebesar 35.625 jam dan dengan pendekatan *rental rate* adalah sebesar 36.125 jam. Secara keseluruhan *dump truck* HD 7855 pada site penambangan Adaro sebaiknya diganti pada umur 35.875 jam.

Excavator

- 9) EX 705 : *productivity* = 30.000 jam ; *rental rate* = 40.000 jam
- 10) EX 707 : *productivity* = 27.000 jam ; *rental rate* = 40.000 jam

Rata-rata umur *excavator* yang diperoleh dengan pendekatan *productivity* adalah sebesar 28.500 jam dan dengan pendekatan *rental rate* adalah sebesar 40.000 jam. Secara keseluruhan *excavator* PC 3000 pada site penambangan Adaro harus diganti pada umur 34.250 jam.

5.2 Saran

Pada penelitian ini, kualitas output yang dihasilkan sangat tergantung dari input data yang dimasukkan. Oleh sebab itu, untuk masa yang akan datang sebaiknya perusahaan melakukan pencatatan konsumsi bahan bakar, *lubricants* dan *productivity* sesuai dengan *hourmeter*, sama seperti pada *work order*, supaya hasil perhitungan umur yang diperoleh lebih akurat.

DAFTAR REFERENSI

- Bethuyne, G. (1998). *Optimal Replacement Under Variable Intensity Of Utilization And Technological Progress*. The Engineering Economist, 43(2), page 85-106
- Blank, L. and A. Tarquin. (1998). *Engineering Economy* (6th ed.). Singapore : WBC/McGraw Hill
- Brown, Matt. (1991). *A Mean-Variance Serial Replacement Decision Model: The Independent Case*. Department of Industrial & Operations Engineering University of Michigan
- Daljono. (2004). *Akuntansi Biaya : Penentuan Harga Pokok dan Pengendalian*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang
- Dobs, Ian M. *Replacement Investment : Optimal Economic Life Under Uncertainty*. England : Department of Accounting and Finance
- Emery, Gary W. (1986). *Some Guidelines for Evaluating Capital Investment Alternatives with Unequal Lives*, Financial Management
- E. Weiss et al. (2006). *Discounted Cash Flow (DCF) Assessment Method And Its Use In Assessment Of A Producer Company*. METABK 45 (1) 67-70
- Galisky, Ron and Ignacio Guzmán. (2008). *Optimal Replacement Intervals for Mining Equipment: A CRU Model To Improve Mining Equipment Management*. CRU Strategies

H. Paul Barringer, P.E. (2003). *A Life Cycle Cost Summary*. Texas: Barringer & Associates, Inc.

Lauria, Paul. (2002). *When Vehicle Replacement Budgets Shrink : Think Outside the Box*. Fleet Financials

Nurock, D and Porteous, C. (2008). *Methodology to determine the optimal replacement age of mobile mining machine*. Third International Platinum Conference ‘Platinum in Transformation’. The Southern African Institute of Mining And Metallurgy

Survey of fleet best practices, Mercury Associates, March 2006

www.americancashflow.com/chartercap/Glossary.html

www.getobjects.com/Components/Finance/TVM/concepts.html

Lampiran 1 : Lanjutan Contoh Rangkuman Data Work Order

District	EGI	Equip. Number	Description	Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	47,2	4483	4
ADRO	HD7855	DT741	adjust susp depan lh	0	4238	0,5
ADRO	HD7855	DT741	ERROR 02	0	4521	0,02
ADRO	HD7855	DT741	engine low power + adjust retarder	0	4527	7,25
ADRO	HD7855	DT741	E/G MATI SENDIRI	0	4527	0,02
ADRO	HD7855	DT741	low power	0	4527	3,17
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	1165,07	4747	3,8
ADRO	HD7855	DT741	ac	67,07	4677	1,92
ADRO	HD7855	DT741	AC ABNORMAL	0	4865	0,5
ADRO	HD7855	DT741	Side lamp kiri off	0	4865	0,25
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	1208,76	5052	7
ADRO	HD7855	DT741	LAMPU DEPAN LH + SAMPING RH MATI	0	5040	0,91
ADRO	HD7855	DT741	lampa depan rh off	0	5052	1,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	79,99	5750	2,5
ADRO	HD7855	DT741	WARNING LAMP OFF	0	5742	1,16
ADRO	HD7855	DT741	LAMPU SAMPING MATI + BRAKE PROBL	0	5920	0,27
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	564,91	6000	0
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN FIP	0	6021	0,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	223,33	6256	5
ADRO	HD7855	DT741	ADD OIL HYD	156,27	6417	0
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	468,8	6479	5
ADRO	HD7855	DT741	PARKING BRAKE JAMMED	0	6199	0,25
ADRO	HD7855	DT741	JUST SUSPENSI	0	6256	0,08
ADRO	HD7855	DT741	BAUT BRAKET HILANG	0	6333	0,42
ADRO	HD7855	DT741	ERROR 02	0	6370	0,83
ADRO	HD7855	DT741	ERROR 02	0	6401	1,58
ADRO	HD7855	DT741	ERROR 02	0	6401	0,08
ADRO	HD7855	DT741	BOLT MOUNTING FIP BROKEN	306,5	6401	0,02
ADRO	HD7855	DT741	LAMPU SEN MATI	0	6497	1,33
ADRO	HD7855	DT741	AC PROBLEM	0	6605	1
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	55	6754	2.5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	19,59	6829	3,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	1381,56	7100	3
ADRO	HD7855	DT741	ac panas	0	7100	.25
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	131,93	7348	2
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	98,8	7594	2
ADRO	HD7855	DT741	HD7855-5, 500 HOUR PM SERVICE	137,94	7616	0
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	0	7648	0
ADRO	HD7855	DT741	CANT START	0	7348	1,17
ADRO	HD7855	DT741	CANT START	0	7367	0,33
ADRO	HD7855	DT741	cant start	0	7367	0,42
ADRO	HD7855	DT741	Cant start	0	7367	0,85
ADRO	HD7855	DT741	Cant start	0	7381	3,65
ADRO	HD7855	DT741	Cant start	0	7381	1,17
ADRO	HD7855	DT741	CANT START	238,65	7381	0,02
ADRO	HD7855	DT741	BL, Line filter leaks	28	7804	1,5
ADRO	HD7855	DT741	BL, Gasket lub compressor leaks	206,2	7804	2,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	1260,54	7974	5,5
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	7992	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	7992	1

(sambungan)

District	EGI	Equip. Number	Description	Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	758,11	8170	9
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	253,41	8170	0,25
ADRO	HD7855	DT741	LAMP DEPAN KIRI OFF	0	7869	0,02
ADRO	HD7855	DT741	BL, Pad Brake Front LH Aus	291,6	8476	2,33
ADRO	HD7855	DT741	BL, Hose oil cooler TM/M LH leaks	24	8476	2,33
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	291,03	8511	1,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	8511	0,25
ADRO	HD7855	DT741	AC PANAS	0	8511	0,02
ADRO	HD7855	DT741	Piping oil engine leaks (Park.hw, front	30,7	8571	10,6
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	229,24	8748	2
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	8748	0,08
ADRO	HD7855	DT741	BOLT RODA DEPAN KANAN KENDUR	0	8611	6,17
ADRO	HD7855	DT741	AC PANAS	390,2	8767	0,75
ADRO	HD7855	DT741	oil engine bocor	262,42	8791	44
ADRO	HD7855	DT741	ADD ENGINE OIL	58,26	8791	0,5
ADRO	HD7855	DT741	elektrik short	0	8803	0,08
ADRO	HD7855	DT741	CANT START	0	8996	1,47
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	256,63	9012	7
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	9012	0,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	9012	0,08
ADRO	HD7855	DT741	ADD OIL B/C	239,46	9012	0,25
ADRO	HD7855	DT741	BL : BAND EXHAUST BROKEN	0	9125	1
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	500,25	9198	3,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	9198	0,08
ADRO	HD7855	DT741	lamp Work off	0	9035	0,25
ADRO	HD7855	DT741	CANT START	0	9259	0,5
ADRO	HD7855	DT741	Error 04	180,53	9276	1
ADRO	HD7855	DT741	AC panas	0	9289	3,08
ADRO	HD7855	DT741	lamp work off	0	9406	0,5
ADRO	HD7855	DT741	AC PANAS	0	9442	1
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	328,01	9555	2
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	9555	0,08
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	55	9798	6
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	9798	0,08
ADRO	HD7855	DT741	ENGINE MATI SENDIRI	0	9555	3,5
ADRO	HD7855	DT741	E/G MATI SENDIRI	0	9555	0,67
ADRO	HD7855	DT741	Engine Low power	0	9571	0,5
ADRO	HD7855	DT741	suspensi depan lh drop	0	9855	0,5
ADRO	HD7855	DT741	can't start	0	9891	0,58
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	9891	0,75
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	9928	0,08
ADRO	HD7855	DT741	susp bocor	980,71	9928	10,02
ADRO	HD7855	DT741	ADD OIL HYD	225,23	9952	0,2
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	1602,49	9952	6,5
ADRO	HD7855	DT741	BL Rear RH Relay valve brake leak	150,3	10081	2,25
ADRO	HD7855	DT741	REPAIR OIL BRAKE COOLING	119,29	10081	0,24
ADRO	HD7855	DT741	BL Bolt Mounting FIP Broken	75,9	10262	2
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	120,16	10262	2
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	10262	0,08
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI ENGINE	32,77	10063	12,42

(sambungan)

District	EGI	Equip. Number	Description	Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT741	Can not shift up	0	10190	0,42
ADRO	HD7855	DT741	Cant start	0	10190	0,42
ADRO	HD7855	DT741	Parking barake jamed	0	10190	0,69
ADRO	HD7855	DT741	AIR PRESURE DROP	0	10190	1,75
ADRO	HD7855	DT741	lamp work off	47	10520	0,25
ADRO	HD7855	DT741	Hose brake colling pech	71,11	10520	31,97
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	332,59	10520	2,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	10520	0,08
ADRO	HD7855	DT741	Daily Inspection Wheel Type	192,96	10558	0,25
ADRO	HD7855	DT741	baut FIP patah	0	10540	3,59
ADRO	HD7855	DT741	LAMP WORK OFF	0	10677	0,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	105,56	10692	6,09
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	10692	0,08
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	889,83	10930	2,5
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	10930	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	10930	0,08
ADRO	HD7855	DT741	BL Repair Electric	41,42	10990	1
ADRO	HD7855	DT741	BL PLATE FIP LH BROKEN	7,6	11159	3,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	38	11177	0
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	11177	0
ADRO	HD7855	DT741	OIL T/M REMBES	12	11246	1,09
ADRO	HD7855	DT741	Daily Inspection Wheel Type	1403,4	11350	0,25
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	217,6	11177	8
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	11177	0,08
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OIL BRAKE COOLING	338,62	11298	0,25
ADRO	HD7855	DT741	Daily Inspection Wheel Type	1308,7	11383	0,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	11399	0,08
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	1151,17	11517	3,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	11617	0
ADRO	HD7855	DT741	Daily Inspection Wheel Type	0	11793	0
ADRO	HD7855	DT741	Engine mati sendiri	269,37	11298	0,58
ADRO	HD7855	DT741	LAMP SAMPING LH OFF	0	11633	0,42
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	11617	0,08
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	206,62	11768	1
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	2629,47	11978	4
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	11978	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	11978	0,08
ADRO	HD7855	DT741	asap tebal	203,5	11802	2,84
ADRO	HD7855	DT741	error F_21	0	11845	0,08
ADRO	HD7855	DT741	Error 02	330,19	11971	0,92
ADRO	HD7855	DT741	send lamp lh off	0	11971	0,25
ADRO	HD7855	DT741	fip leaks / park break abnormal	0	11971	1,82
ADRO	HD7855	DT741	Lampu mati semua	0	11978	0,5
ADRO	HD7855	DT741	Lampu mati semua	0	11978	0,42
ADRO	HD7855	DT741	REPAIR VESSEL HD786-5	161,29	11978	22
ADRO	HD7855	DT741	Hose return break cooling leaks	0	12095	2,17
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	0	12298	2
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	12298	0,08
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	465,86	12508	13,72
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	12508	0,55

(sambungan)

District	EGI	Equip. Number	Description	Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT741	BL,ALTERNATOR JAMED	1757,83	12508	1
ADRO	HD7855	DT741	BL, FIP LEAKS OUT OF LUBRICANT	174	12508	7
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIC	26,35	12699	0,16
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	102,83	12730	4,67
ADRO	HD7855	DT741	Repair vogel	0	12279	1,17
ADRO	HD7855	DT741	lampa mati semua	0	12495	0,5
ADRO	HD7855	DT741	lampa mati semua	0	12495	0,5
ADRO	HD7855	DT741	Work lamp LH off	11,7	12542	0,17
ADRO	HD7855	DT741	Seat opt bocor / air pressure drop	0	12601	2
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	0	12765	3
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	12730	0,67
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	743,11	12876	8
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	12876	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	12876	0,08
ADRO	HD7855	DT741	Ac panas / electrik short	0	12849	1,25
ADRO	HD7855	DT741	AC panas	0	12849	1
ADRO	HD7855	DT741	error 02	0	12921	0,73
ADRO	HD7855	DT741	ERROR EG CO .1.4	0	12921	5,5
ADRO	HD7855	DT741	Can't start	42	12951	10,33
ADRO	HD7855	DT741	Operator seat problem	0	12959	1,5
ADRO	HD7855	DT741	Adjust Preload F/Axle RH LH	712	13003	3,75
ADRO	HD7855	DT741	Governor FIP leaks	0	13016	1,5
ADRO	HD7855	DT741	BL, PEMADAM LEAK	360,1	13116	0,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	53,4	13250	2
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	13250	0,17
ADRO	HD7855	DT741	Daily Inspection Wheel Type	0	13269	0
ADRO	HD7855	DT741	engine low power	11,5	13026	2,33
ADRO	HD7855	DT741	TURBO RH PROBLEM	110,1	13080	6,25
ADRO	HD7855	DT741	can't start	0	13231	4
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	2499,32	13397	6,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	13397	0,08
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	93,11	13646	4
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	13646	0,08
ADRO	HD7855	DT741	BL ELECTRIC REPAIR	492,21	13646	2
ADRO	HD7855	DT741	lampa kerja mati	0	13606	0,17
ADRO	HD7855	DT741	Lampa sein mati	0	13606	0,6
ADRO	HD7855	DT741	Repair retarder	819,3	13716	0,17
ADRO	HD7855	DT741	AC mati	74,39	13771	3,33
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	2587,1	13915	7
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	13915	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	13915	0,08
ADRO	HD7855	DT741	BL Bolt Mounting FIP LH broken FIP leak	10,8	14008	1,75
ADRO	HD7855	DT741	BL Pad Parking Brake aus	215,7	14008	2
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIC	24,7	14008	0,16
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	1,4	14158	0
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	14158	0
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN RADIATOR	0	14082	0,5
ADRO	HD7855	DT741	ERROR 04	0	14189	0,17
ADRO	HD7855	DT741	Error 04	0	14189	18,17
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	8,8	14158	4

(sambungan)

District	EGI	Equip. Number	Description	Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	14158	0,08
ADRO	HD7855	DT741	bl horn off	105,7	14158	0,5
ADRO	HD7855	DT741	kebocoran oli engine	29,25	14456	0,15
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	0	14487	0
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	14487	0
ADRO	HD7855	DT741	Lampu seand off + air preser drop	0	14467	5,33
ADRO	HD7855	DT741	PIPING RITTEN BOCOR	0	14487	4,25
ADRO	HD7855	DT741	error 01	0	14605	1
ADRO	HD7855	DT741	kebocoran oli engine	516,37	14667	2
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	770,91	14487	7,25
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	14487	0,08
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIC	120,57	14487	0,17
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	167,55	14487	4
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	14625	1
ADRO	HD7855	DT741	bl rear compressor leaks	302,67	14625	3
ADRO	HD7855	DT741	Hose brake colling pecah	0	14625	0,58
ADRO	HD7855	DT741	Sub tank radiator buntu	0	14634	1
ADRO	HD7855	DT741	Hose radiator bocor	0	14723	6
ADRO	HD7855	DT741	LAmpu tyre RH mati	0	14742	0,02
ADRO	HD7855	DT741	Colen level on	121,2	14769	2
ADRO	HD7855	DT741	Over head e/g	0	14799	6,25
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	2951,45	14846	3
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN MI	0	14846	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	14846	0,08
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI ENGINE	32,16	14916	0,16
ADRO	HD7855	DT741	BL Sling cap engine & master keynothing	0	14965	0,5
ADRO	HD7855	DT741	bl v-belt alternator crack	23,8	14965	0,5
ADRO	HD7855	DT741	PAP Differential Urgent	0	14965	0,5
ADRO	HD7855	DT741	bl steering valve leaks	120,27	14965	1
ADRO	HD7855	DT741	bl front axle rh lh leaks	0	14965	9
ADRO	HD7855	DT741	bl clamp line filter broken	158,04	14897	0,5
ADRO	HD7855	DT741	Error 04	0	14897	0,42
ADRO	HD7855	DT741	LAmpu depam off	0	14951	0,25
ADRO	HD7855	DT741	KABEL DUMP PUTUS	0	14951	4,25
ADRO	HD7855	DT741	Error 01	0	15089	1,25
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI BRAKE COOLING	67,76	15131	0,16
ADRO	HD7855	DT741	Hose break colling bocor	0	15115	12,08
ADRO	HD7855	DT741	Can't dumping	0	15192	2
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	133,87	15208	3,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	15208	0,08
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	28,22	15362	0,15
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	29,35	15389	0,15
ADRO	HD7855	DT741	Suspensi depan drop	209,1	15389	0,25
ADRO	HD7855	DT741	Clamp turbo kendor	188,8	15300	2
ADRO	HD7855	DT741	E/G low power + error 02	0	15417	7,42
ADRO	HD7855	DT741	Daily Inspection Wheel Type	9,15	15417	0,25
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI ENGINE	34,87	15417	0,16
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	47,11	15479	0,15
ADRO	HD7855	DT741	hydraulic pump bocor	684,57	15479	0
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	421,27	15479	5

(sambungan)

District	EGI	Equip. Number	Description	Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	15553	0,08
ADRO	HD7855	DT741	BL,EMERGENCY ST MOTOR	589,78	15553	2
ADRO	HD7855	DT741	BL,CLAMP MUFFLER & TURBO	135,5	15553	0,75
ADRO	HD7855	DT741	Sign Lamp Off	105,7	15673	0,25
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	29,87	15673	0,2
ADRO	HD7855	DT741	Parking break los	0	15575	0,5
ADRO	HD7855	DT741	ERROR 02	0	15575	6
ADRO	HD7855	DT741	BL,FUEL LEAKS FROM OVERFLOW	0	15586	13,75
ADRO	HD7855	DT741	BL,FIP kanan bocor	0	15586	12,33
ADRO	HD7855	DT741	Hose hyd bocor	0	15611	9,42
ADRO	HD7855	DT741	LAMP TYRE OFF	0	15764	0,33
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	97,5	15785	1,5
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI BRAKE COOLING	58,1	15864	0,08
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK & TRANSMI	138,02	15875	0,16
ADRO	HD7855	DT741	Air pressure drop	97,7	15849	0,02
ADRO	HD7855	DT741	Air pressure drop	1206,5	15849	9,75
ADRO	HD7855	DT741	Alram tyre on	0	15856	1,33
ADRO	HD7855	DT741	Steering valve bocor+parking break habis	0	15864	0,02
ADRO	HD7855	DT741	lampu send kiri kanan mati	405,8	15911	0,17
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	2190,38	16016	14
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	16016	14
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN MI	0	16016	14
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	0	16162	0,17
ADRO	HD7855	DT741	BL,LAMP TYRE OFF	0	16016	0,33
ADRO	HD7855	DT741	BL,SUSP DEPAN KANAN BOCOR	0	16162	5,58
ADRO	HD7855	DT741	AC PANAS	0	16132	0,33
ADRO	HD7855	DT741	TRANSMISSION OVERHAUL	1553,2	16132	68,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	212,38	16132	10
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	16239	0,17
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	40,27	16280	0,16
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	2784,84	16455	9
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	16455	0,08
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	64,09	16552	0,15
ADRO	HD7855	DT741	Swith combination lamp patah	0	16267	1,25
ADRO	HD7855	DT741	DIFFRENTIAL LOCK CANT OFF	0	16455	11,78
ADRO	HD7855	DT741	ELECRIC ERROE b055 , TRANS 2nd CLUT	0	16455	5,33
ADRO	HD7855	DT741	CANT START	0	16670	0,02
ADRO	HD7855	DT741	CAnt start	0	16670	6
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	270,53	16764	8
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	16764	8
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK & ENGINE	76,92	16872	0,17
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIC	35,03	16978	0,16
ADRO	HD7855	DT741	CANT START	0	16688	4,75
ADRO	HD7855	DT741	CAnt start	213,2	16735	6
ADRO	HD7855	DT741	Engine self down	0	16735	0,17
ADRO	HD7855	DT741	Error 02	0	16688	2,91
ADRO	HD7855	DT741	error 02	0	16832	1,75
ADRO	HD7855	DT741	Kebocoran Fuel di Fip	0	16812	0,67
ADRO	HD7855	DT741	error 02	1794,4	16862	0,83
ADRO	HD7855	DT741	AC.Panas	0	16764	2

(sambungan)

District	EGI	Equip. Number	Description	Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT741	Rotary lamp mati	99,96	16832	0,02
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	1277	17033	0
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	17033	0
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	17033	0
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	26,92	17088	0,16
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI TRANSMISI	29,84	17109	0,16
ADRO	HD7855	DT741	ENGINE SHUT DOWN	0	17109	2,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	1720,35	17033	10,5
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	17033	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	17033	0,08
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI ENGINE & BRAKE CO	75,43	17180	0,16
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	176,52	17241	6,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	17241	6,5
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI ENGINE & HYDROLIK	74,88	17327	0,17
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	30,45	17327	0,17
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	1723,26	17429	0
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	17429	0
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK & ENGINE	25,37	17488	0,2
ADRO	HD7855	DT741	Rotary lamp mati	433,46	17291	3,58
ADRO	HD7855	DT741	Parking break los	0	17161	0,02
ADRO	HD7855	DT741	OIL DIFFERENTIAL LEAK	0	17390	2
ADRO	HD7855	DT741	Mirror RH lepas	0	17390	0,02
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	1913,52	17429	9
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	17429	0,08
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI BRAKE COOLING	52,22	17621	0,16
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK & ENGINE	82,93	17621	0,15
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	3346,99	17988	10
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	17988	10
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI BRAKE	0	17848	0,2
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	0	17943	0,18
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	434,94	17988	10
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	17988	10
ADRO	HD7855	DT741	Parking break loose	0	17784	6,58
ADRO	HD7855	DT741	WATER PUMP BOCOR	114	17691	10,46
ADRO	HD7855	DT741	WATER COOLING LEAKING	0	17701	6,46
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK & ENGINE	90,06	18104	0,2
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	71,09	18362	5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	96,66	18362	5
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	0	18376	0,16
ADRO	HD7855	DT741	Filter hydroulic kendur (oil hyd leaks	0	18008	0,02
ADRO	HD7855	DT741	FIP LEAK	0	18078	4
ADRO	HD7855	DT741	Kebocoran oil engine	66,47	18084	0,02
ADRO	HD7855	DT741	Oil engine leaks	0	18141	0,02
ADRO	HD7855	DT741	Oil e/g rh bocor	103,2	18196	0,02
ADRO	HD7855	DT741	ENGINE OIL LEAK FRM LUB FIP RH	0	18260	11,36
ADRO	HD7855	DT741	ac panas	0	18260	1,08
ADRO	HD7855	DT741	FUEL LEAKING FROM FIP LH	0	18332	5,71
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	506,24	18332	8
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	18614	0,5
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	28,81	18483	0,15

(sambungan)

District	EGI	Equip. Number	Description	Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI BRAKE COOLING	64,81	18491	0,16
ADRO	HD7855	DT741	MUD GUARD BROKEN	81,64	18731	1,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	0	18665	5
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	0	18731	0,15
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	0	18770	0,17
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	18800	0,08
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	136,62	18800	8
ADRO	HD7855	DT741	Filter hydroulic kendor (oil hyd leaks	0	18845	4,75
ADRO	HD7855	DT741	RETADER P BRAKE ABNORMAL	0	18665	1
ADRO	HD7855	DT741	Tyre lamp rh off	0	18649	0,17
ADRO	HD7855	DT741	HEAD LAMP FRONT LH OFF	0	18819	0,5
ADRO	HD7855	DT741	Rotary lamp mati	539,46	18949	3,58
ADRO	HD7855	DT741	WATER SPARATOR LEAKING	146,8	18949	4,45
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	18966	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	18966	0,08
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	1546,02	18966	12
ADRO	HD7855	DT741	FRONT PAD BRAKE WORN OUT	1497,03	18845	2
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	0	18845	0,2
ADRO	HD7855	DT741	KEBOCORAN OLI HYDROLIK	35,05	19156	0,16
ADRO	HD7855	DT741	Kebocoran Oli Hydrolik	0	19340	0,15
ADRO	HD7855	DT741	Hose break cooling leaks	0	19082	2,5
ADRO	HD7855	DT741	Piping Demand valve leaks & Susp front I	0	19114	1,75
ADRO	HD7855	DT741	Demand Valve Bocor	1417,76	19202	11
ADRO	HD7855	DT741	Piping coolant system leaks	59,98	19317	3
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	72,9	19171	4
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	19171	0,17
ADRO	HD7855	DT741	Kebocoran Oli Hydrolik	35,79	19396	0,15
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	1257,9	19402	9
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	108,54	19402	0,08
ADRO	HD7855	DT741	Susp front Lh/Rh drop & Lamp tyre Lh off	0	19357	0,02
ADRO	HD7855	DT741	STICK OIL ENGINE PATAH	0	19402	4
ADRO	HD7855	DT741	Fip Rh leaks	0	19572	2,5
ADRO	HD7855	DT741	Retarder lamp on	0	19584	2,67
ADRO	HD7855	DT741	fatiqe warning mulfunction	0	19660	1,8
ADRO	HD7855	DT741	TYRE LAMP RH LH OFF	0	19660	0,5
ADRO	HD7855	DT741	STEERING SYSTEM ABNORMAL	0	19753	2,42
ADRO	HD7855	DT741	Oil Steering Low Level	0	19843	0,33
ADRO	HD7855	DT741	ELECTRIC ERROR bOF6	0	19890	0,42
ADRO	HD7855	DT741	WORK LAMP FRONT LH OFF	0	19927	0,33
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	111,22	19753	4
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	19753	0,08
ADRO	HD7855	DT741	BL Emergency Steering Mulfuntion	2902,8	19861	1
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	3475,66	20225	15,5
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN M	0	20225	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	20225	15,5
ADRO	HD7855	DT741	Kebocoran Oli Steering	31,58	20149	0,17
ADRO	HD7855	DT741	R&I ENGINE,REPLACE ENGINE ASS'Y	33314,89	20225	0
ADRO	HD7855	DT741	R&I AND REPAIR REAR AXLE ASSY	962,26	20225	0
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	0	20267	0
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	20267	0

(sambungan)

District	EGI	Equip. Number	Description	Cost	HMR	Act Dur. Hours
ADRO	HD7855	DT741	kebocoran Oli Hydrolik	35	20291	0,17
ADRO	HD7855	DT741	AIR PRESSURE DROP	447,8	20291	9,54
ADRO	HD7855	DT741	Air pressure drop	0	20101	2,13
ADRO	HD7855	DT741	HYDROLIK OIL LEAKING	31,69	20101	2
ADRO	HD7855	DT741	DUMP CONTROL LINKAGE ABNORMAL	475,82	20149	7,02
ADRO	HD7855	DT741	ENGINE CANT START	46	20149	8,8
ADRO	HD7855	DT741	Side Lamp RH LH Off	33,83	20197	5,42
ADRO	HD7855	DT741	R&I,REPLACE HOIST CYLINDER LH/RH	684,7	20225	0
ADRO	HD7855	DT741	R&I AND Ovh Steering SYSTEM	9599,1	20225	0
ADRO	HD7855	DT741	R&I AND OVH SUSPENSION	8341,77	20225	0
ADRO	HD7855	DT741	R&I AND REPAIR ELECTRIC SYSTEM	4068,39	20225	0
ADRO	HD7855	DT741	R&I AND Ovh Front Axle	16509,91	20225	0
ADRO	HD7855	DT741	MODIFICATION TAIL GATE	5229,83	20225	130,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	496,79	20225	10
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	20322	0,08
ADRO	HD7855	DT741	BRAKE COOLING OIL LEAKING	157,64	20322	5,63
ADRO	HD7855	DT741	AC MULFUNCTION	0	20356	2
ADRO	HD7855	DT741	Air pressure drop	0	20360	32,34
ADRO	HD7855	DT741	Air pressure drop	105,7	20360	3,72
ADRO	HD7855	DT741	Rh Front Brake Leak	984,48	20414	12,83
ADRO	HD7855	DT741	Front Rh Susp To Low	0	20414	1,33
ADRO	HD7855	DT741	Lamp kerja Rh off	0	20695	2,5
ADRO	HD7855	DT741	Pumpa hoist leak & back alarm mati	30	20721	.25
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	736,45	20758	1,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	20758	0,08
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 1000 HOUR PM SERVICE	1643,48	20758	7
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN MESI	0	20758	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	20766	0,08
ADRO	HD7855	DT741	Band meffler loose	0	20766	5,29
ADRO	HD7855	DT741	Repair Oil E/G leaking	0	20891	0,17
ADRO	HD7855	DT741	Rear lamp off (lampa mundur)	0	20922	0,25
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 250 HOUR PM SERVICE	29,46	21271	1,5
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	21271	0,08
ADRO	HD7855	DT741	Kebocoran hose water radiator	0	21033	2,42
ADRO	HD7855	DT741	E/G Shut Down	0	21033	0,75
ADRO	HD7855	DT741	AC.PANAS	0	21152	3,08
ADRO	HD7855	DT741	Ac panas	100,34	21281	4,83
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	558,85	21492	2,5
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 500 HOUR PM SERVICE	0,00	21492	0
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0,00	21492	0
ADRO	HD7855	DT741	AC problem	0,00	21401	8,92
ADRO	HD7855	DT741	AC panas	7,25	21573	0,25
ADRO	HD7855	DT741	PERFORM PROGRAM PEMERIKSAAN MESI	0	21573	1
ADRO	HD7855	DT741	PROGRAM ANALISA PELUMAS	0	21573	0,08
ADRO	HD7855	DT741	HD7855, 2000 HOUR PM SERVICE	3351,97	22098	4
ADRO	HD7855	DT741	Ovh Air Dryer	798,9	22098	3
ADRO	HD7855	DT741	Parking Brake Abnormal	0	22001	0,33
ADRO	HD7855	DT741	Brake Retarder Leaks	480	22098	5,41
ADRO	HD7855	DT741	Air Pressure Drop	0	22109	1,67

Lampiran 2 : Data Penggunaan *Lubricants* tahun 2006

Tipe	Equip No.	Jenis <i>lubricants</i>	Jan-06	Feb-06	Mar-06	Apr-06	Mei-06	Jun-06	Jul-06	Agust-06	Sep-06	Okt-06	Nop-06	Des-06	
HD 7855	DT738	SAE10W, SF	0,175983	2,985915				0,735294		2,466667	1,380863	1,145786	2,966887	125,4	
		SAE30W,CF2				0,510588	0,61386								
		SAE15W-40,CF4			0,389908										
	DT741	SAE10W, SF	1,349138	0,661253	3,866841		0,70076	1,22541	2,605485	0,541109	0,725234	0,463087	2,303462	0,218905	
		SAE30W,CF2				0,396061									
		SAE15W-40,CF4													
	DT742	SAE10W, SF	0,708502	0,556373	2,251613	0,849558	0,80587		0,46347	2,076768	0,928241			0,038123	
		SAE30W,CF2										1,116667	0,885294		
		SAE15W-40,CF4					0,428571								
	DT746	SAE10W, SF	0,713656	1,821346	1,740977	2,21875	0,55936	0,72549	0,580952	2,503297	0,426168	2,029891	0,08079	0,628009	
		SAE30W,CF2													
		SAE15W-40,CF4													
	DT749	SAE10W, SF	0,507216	0,964115	2,457447	0,244344	0,84416			2,308285	0,940299	0,374269	0,406709	2,78866	
		SAE30W,CF2													
		SAE15W-40,CF4					0,40724	0,077778							
	DT750	SAE10W, SF	1,389247	0,768349	4,6875	0,473552	2,25657		0,678776	0,939959	2,672161		0,725773		
		SAE30W,CF2						0,415323				0,58753		0,904867	
		SAE15W-40,CF4													
	DT751	SAE10W, SF			0,563126	2,563805	0,52764	0,964539	0,914611	3,608924	0,395911	0,885086	1,353306	0,291545	
		SAE30W,CF2	1,165312												
		SAE15W-40,CF4		0,070028											
	DT752	SAE10W, SF		0,647564		0,960251	4,0873		0,432122	0,373196	2,197761	0,738609		1,357488	
		SAE30W,CF2	0,885776		1,076605			0,490272						0,098859	
		SAE15W-40,CF4													
PC 3000	EX705	SAE10W, SF				3,706564						2,708494			
		SAE85W-140, CE						3,1569	0,815789						
		SAE15W-40,CF4	0,491159	1,875	1,149635		1,12656			2,026871	2,265306		2,363316	1,688172	
		ISO-VG32													
		SAE 140W-GL5													
		SAE 90W-GL5													
	EX707	SAE10W, SF				0,47133									
		SAE85W-140, CE				2,51134									
		SAE15W-40,CF4	1,458733	2,732919	0,944123			1,119318	0,926573	2,306122	0,32368	1,098004	1,619694	0,384615	
		ISO-VG32													
		SAE 140W-GL5													
		SAE 90W-GL5													

Lampiran 3 : Data Penggunaan *Lubricants* tahun 2007

Tipe	Equip No.	Jenis <i>lubricants</i>	Jan-07	Feb-07	Mar-07	Apr-07	Mei-07	Jun-07	Jul-07	Agust-07	Sep-07	Okt-07	Nop-07	Des-07
HD 7855	DT738	SAE10W, SF	0,605505	0,104623	2,37156		3,45033	0,56982	3,259366	0,312102	0,553942	1,054688	0,198294	3,037037
		SAE30W,CF2				0,564024								
		SAE15W-40,CF4												
	DT741	SAE10W, SF	2,897541	0,879012	0,758621	3,066667	1,286		1,07554	1,95338	2,061404	0,696172	1,227957	0,727711
		SAE30W,CF2												
		SAE15W-40,CF4												
	DT742	SAE10W, SF	4,213483				0,74535	0,897436	3,960486	0,72379	0,81746	3,922559	2,257525	
		SAE30W,CF2			0,147541									2,335196
		SAE15W-40,CF4		0,444079										
	DT746	SAE10W, SF	0,308081	1,317949	1,967901	0,751708	1,40389	2,7625	0,665217	2,521739	0,703125	0,57381	2,138493	0,491803
		SAE30W,CF2												
		SAE15W-40,CF4												
	DT749	SAE10W, SF		0,754902			1,25049		2,184426	0,986871		2,306306	0,181818	2,768421
		SAE30W,CF2				0,169811		0,430155			0,636364			
		SAE15W-40,CF4	0,490909											
	DT750	SAE10W, SF	3,764912	0,261905	0,459402	0,080899	1,47412	2,397753			12,60656		0,681818	0,33995
		SAE30W,CF2								0,179704				
		SAE15W-40,CF4						0,130233			0,183673			
	DT751	SAE10W, SF	4,610108		0,598194	3,362069	0,8327	1,949416	0,618721	0,473795	0,856061	2,822511	3,929293	2,433198
		SAE30W,CF2												
		SAE15W-40,CF4		0,113636										
	DT752	SAE10W, SF	1,309237	0,368272	2,373166			0,714008	2,233906	0,534161	0,884837	0,541063	1,287411	1,413437
		SAE30W,CF2					0,74841							
		SAE15W-40,CF4				0,465608								
PC 3000	EX705	SAE10W, SF				3,706564						2,708494		
		SAE85W-140, CE						3,1569	0,815789					
		SAE15W-40,CF4	0,491159	1,875	1,149635		1,12656			2,026871	2,265306		2,363316	1,688172
		ISO-VG32												
		SAE 140W-GL5												
	EX707	SAE 90W-GL5												
		SAE10W, SF					0,47133							
		SAE85W-140, CE				2,51134								
		SAE15W-40,CF4	1,458733	2,732919	0,944123			1,119318	0,926573	2,306122	0,32368	1,098004	1,619694	0,384615
		ISO-VG32												
		SAE 140W-GL5												
		SAE 90W-GL5												

Lampiran 4 : Data Penggunaan Lubricants tahun 2008

Tipe	Equip No.	Jenis lubricants	Jan-08	Feb-08	Mar-08	Apr-08	Mei-08	Jun-08	Jul-08	Agust-08	Sep-08	Okt-08	Nop-08	Des-08
HD 7855	DT738	SAE10W, SF	0,648889	1,402655	0,20802	0,568807	13,2155	0,477987	1,364326	0,519751	0,892086	2,711957		2,577778
		SAE30W,CF2											0,471963	
		SAE15W-40,CF4												
		F4												
	DT741	SAE10W, SF	1,729306	1,030973	1,827815	1,172485	2,96552		2,114754	0,62753	1,8125		0,885714	
		SAE30W,CF2											0,321586	
		SAE15W-40,CF4												
		F4										0,052239		
	DT742	SAE10W, SF	3,353535	0,891667			0,15789	2,246183	0,723577	0,376106	2,794521	0,571429	1,232346	0,258824
		SAE30W,CF2				0,490909								
		SAE15W-40,CF4		0,078723										
		F4												
	DT746	SAE10W, SF	0,340376	1,681934		3,059666	0,15856	3,21934	0,293279	2,774327	0,589812		0,803797	0,920833
		SAE30W,CF2												
		SAE15W-40,CF4		0,290456								0,055944		
		F4												
	DT749	SAE10W, SF	1,627119	7,604651	0,761589	0,877005	2,11049	0,824197	0,881319	0,748936	2,845972	0,533191	1,672414	1,517241
		SAE30W,CF2												
		SAE15W-40,CF4												
		F4												
	DT751	SAE10W, SF	2,719335		0,77897	0,436059	2,63383	0,804296	0,978836	0,601266	2,295302	0,486547	0,953229	
		SAE30W,CF2		0,131926									1,115265	
		SAE15W-40,CF4												
		F4												
	DT751	SAE10W, SF	0,390909		0,399093	2,145263	0,28182	1,184275	0,453094	2,258403	0,914221	0,719907	0,626966	3,036011
		SAE30W,CF2		0,686461										
		SAE15W-40,CF4												
		F4												
	DT752	SAE10W, SF	3,477778	0,748387	1,348018	13,4375	1,03976	2,595876	0,914286	0,792035	2,052511	0,509333		
		SAE30W,CF2											0,887283	
		SAE15W-40,CF4												
		F4										0,369469		
PC 3000	EX705	SAE10W, SF	1,25379											
		SAE85W-140, CE							2,281536					
		SAE15W-40,CF4	0,413284	2,467961	3,373928	1,04966	1,327273		2,817343	1,182331	1,400383	1,102296		
		SAE 15W-40 CG4											9,82684	
		ISO-VG32												
	EX707	SAE 90W-GL5												
		SAE85W-140, CE	4,07839											
		SAE15W-40,CF4		2,138943	1,250958	1,848544	2,29381	0,909414	2,167558	1,061041	0,580952	1,449438	2,661765	
		SAE 15W-40 CG4											8,631961	
		ISO-VG32												
		SAE 140W- GL5												
		SAE 90W-GL5												

Lampiran 5 : Perhitungan Biaya Per Jam Dump Truck DT 741

Interval (Hours)	Operating Cost					Capital Cost	Availability Cost		Depreciation	Tax		After-Tax		NPC		Cumulative		Cost Per Hour	
	Fuel Cost	Lubricant Cost	Maintenance Cost	Labor Cost	Total		Total	Productivity		Total	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity
0	-	-	-	-	-	\$540.000,0	-	-	-	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	-	-
1000	\$41.713,8	\$45,7	\$1.234,6	\$7.515,4	\$50.509,6	-	\$346,7	\$152,6	\$13.500,0	\$14.082,1	\$36.774,2	\$36.580,1	\$36.242,4	\$36.051,1	\$576.242,4	\$576.051,1	\$576,24	\$576,05	
2000	\$40.681,5	\$35,7	\$1.381,2	\$310,4	\$42.408,8	-	\$716,0	\$358,8	\$13.500,0	\$12.299,9	\$30.824,9	\$30.467,7	\$29.939,8	\$29.592,8	\$606.182,2	\$605.643,9	\$303,09	\$302,82	
3000	\$33.090,7	\$133,9	\$828,5	\$229,0	\$34.282,1	-	\$778,9	\$365,7	\$13.500,0	\$10.512,1	\$24.548,9	\$24.135,7	\$23.499,2	\$23.103,7	\$629.681,4	\$628.747,6	\$209,89	\$209,58	
4000	\$38.892,8	\$141,5	\$3.294,3	\$504,9	\$42.833,5	-	\$1.560,0	\$863,4	\$13.500,0	\$12.393,4	\$32.000,1	\$31.303,5	\$30.188,8	\$29.531,6	\$659.870,1	\$658.279,2	\$164,97	\$164,57	
5000	\$42.083,0	\$143,8	\$1.573,5	\$565,0	\$44.365,2	-	\$3.223,2	\$1.873,9	\$13.500,0	\$12.730,4	\$34.858,1	\$33.508,7	\$32.409,4	\$31.154,9	\$692.279,6	\$689.434,0	\$138,46	\$137,89	
6000	\$39.758,9	\$67,5	\$1.288,8	\$293,5	\$41.408,7	-	\$947,2	\$527,9	\$13.500,0	\$12.079,9	\$30.276,0	\$29.856,7	\$27.742,1	\$27.357,9	\$720.021,7	\$716.791,9	\$120,00	\$119,47	
7000	\$33.316,7	\$165,0	\$1.774,8	\$354,0	\$35.610,5	-	\$1.769,7	\$837,3	\$13.500,0	\$10.804,3	\$26.575,8	\$25.643,4	\$23.999,5	\$23.157,5	\$744.021,2	\$739.949,4	\$106,29	\$105,71	
8000	\$31.618,7	\$108,7	\$2.102,1	\$574,4	\$34.403,8	-	\$4.030,0	\$1.871,1	\$13.500,0	\$10.538,8	\$27.895,0	\$25.736,1	\$24.826,5	\$22.905,0	\$768.847,7	\$762.854,4	\$96,11	\$95,36	
9000	\$33.723,1	\$117,3	\$2.589,0	\$1.789,7	\$38.219,2	-	\$18.216,6	\$9.465,5	\$13.500,0	\$11.378,2	\$45.057,5	\$36.306,4	\$39.521,1	\$31.845,3	\$808.368,7	\$794.699,7	\$89,82	\$88,30	
10000	\$36.495,6	\$195,9	\$4.368,3	\$1.104,4	\$42.164,3	-	\$4.091,6	\$2.396,3	\$13.500,0	\$12.246,1	\$34.009,7	\$32.314,4	\$29.399,4	\$27.933,9	\$837.768,1	\$822.633,6	\$83,78	\$82,26	
11000	\$35.742,9	\$165,5	\$2.178,9	\$1.587,5	\$39.674,8	-	\$13.771,2	\$9.189,2	\$13.500,0	\$11.698,4	\$41.747,6	\$37.165,5	\$35.566,4	\$31.662,7	\$873.334,6	\$854.296,4	\$79,39	\$77,66	
12000	\$35.460,0	\$96,3	\$8.277,5	\$1.171,3	\$45.005,1	-	\$8.114,0	\$5.051,0	\$13.500,0	\$12.871,1	\$40.248,0	\$37.185,0	\$33.793,0	\$31.221,3	\$907.127,5	\$885.517,6	\$75,59	\$73,79	
13000	\$33.390,3	\$129,1	\$3.485,0	\$1.996,5	\$39.000,9	-	\$7.930,4	\$4.884,7	\$13.500,0	\$11.550,2	\$35.381,0	\$32.335,3	\$29.277,0	\$26.756,7	\$936.404,5	\$912.274,4	\$72,03	\$70,17	
14000	\$35.471,8	\$116,4	\$7.812,5	\$1.001,2	\$44.402,0	-	\$5.615,2	\$3.382,0	\$13.500,0	\$12.738,4	\$37.278,7	\$35.045,5	\$30.401,2	\$28.580,0	\$966.805,7	\$940.854,4	\$69,06	\$67,20	
15000	\$37.111,1	\$157,5	\$5.681,3	\$2.036,5	\$44.986,5	-	\$17.211,2	\$9.909,6	\$13.500,0	\$12.867,0	\$49.330,6	\$42.029,0	\$39.647,8	\$33.779,4	\$1.006.453,5	\$974.633,8	\$67,10	\$64,98	
16000	\$37.325,1	\$150,3	\$4.718,5	\$2.051,3	\$44.245,3	-	\$19.594,3	\$11.421,8	\$13.500,0	\$12.704,0	\$51.135,6	\$42.963,1	\$40.504,2	\$34.030,8	\$1.046.957,7	\$1.008.664,6	\$65,43	\$63,04	
17000	\$35.737,0	\$157,0	\$9.335,2	\$4.318,2	\$49.547,4	-	\$49.820,0	\$26.984,6	\$13.500,0	\$13.870,4	\$85.497,0	\$62.661,5	\$66.742,3	\$48.916,0	\$1.113.700,0	\$1.057.580,7	\$65,51	\$62,21	
18000	\$38.035,9	\$97,8	\$11.538,1	\$2.353,8	\$52.025,5	-	\$7.557,7	\$4.582,2	\$13.500,0	\$14.415,6	\$45.167,6	\$45.192,1	\$34.749,7	\$32.460,5	\$1.148.449,7	\$1.090.041,1	\$63,80	\$60,56	
19000	\$37.880,3	\$138,0	\$4.974,9	\$1.892,7	\$44.885,8	-	\$10.776,5	\$5.825,0	\$13.500,0	\$12.844,9	\$42.817,5	\$37.866,0	\$32.465,2	\$28.710,9	\$1.180.914,8	\$1.118.752,0	\$62,15	\$58,88	
20000	\$37.479,8	\$198,9	\$6.001,9	\$1.144,7	\$44.825,3	-	\$8.015,7	\$4.798,1	\$13.500,0	\$12.831,6	\$40.009,4	\$36.791,8	\$29.897,4	\$27.492,9	\$1.210.812,2	\$1.146.244,9	\$60,54	\$57,31	
21000	\$32.714,0	\$151,8	\$85.062,8	\$5.845,0	\$123.773,6	-	\$65.178,6	\$30.751,5	\$13.500,0	\$30.200,2	\$158.752,1	\$124.325,0	\$116.913,2	\$91.559,3	\$1.327.725,4	\$1.237.804,2	\$63,23	\$58,94	
22000	\$31.826,7	\$134,9	\$5.326,8	\$876,0	\$38.164,4	-	\$6.375,5	\$4.215,1	\$13.500,0	\$11.366,2	\$33.173,7	\$31.013,4	\$24.077,5	\$22.509,5	\$1.351.803,0	\$1.260.313,8	\$61,45	\$57,29	
23000	\$37.619,3	\$159,1	\$15.776,1	\$3.417,4	\$56.971,9	-	\$31.667,7	\$19.391,7	\$13.500,0	\$15.503,8	\$73.135,8	\$60.859,8	\$52.314,4	\$43.533,3	\$1.404.117,3	\$1.303.847,1	\$61,05	\$56,69	
24000	\$38.143,1	\$140,7	\$17.840,8	\$3.084,0	\$59.208,6	-	\$27.043,9	\$16.728,5	\$13.500,0	\$15.995,9	\$70.256,7	\$59.941,2	\$49.528,2	\$42.256,2	\$1.453.645,5	\$1.346.103,3	\$60,57	\$56,09	
25000	\$39.111,0	\$133,8	\$20.175,6	\$2.335,8	\$61.756,2	-	\$22.331,6	\$13.955,2	\$13.500,0	\$16.556,4	\$67.531,4	\$59.155,1	\$46.918,5	\$41.098,9	\$1.500.564,0	\$1.387.202,2	\$60,02	\$55,49	
26000	\$39.265,9	\$211,2	\$22.816,0	\$3.541,7	\$65.834,8	-	\$30.331,2	\$19.150,6	\$13.500,0	\$17.453,7	\$78.712,3	\$67.531,8	\$53.895,8	\$46.240,2	\$1.554.459,8	\$1.433.442,4	\$59,79	\$55,13	
27000	\$39.315,0	\$168,7	\$25.801,9	\$2.065,1	\$67.350,7	-	\$13.704,7	\$8.743,5	\$13.500,0	\$17.787,2	\$63.268,3	\$58.307,1	\$42.694,4	\$39.346,6	\$1.597.154,3	\$1.472.789,0	\$59,15	\$54,55	
28000	\$39.586,6	\$134,7	\$29.178,6	\$2.740,2	\$71.640,0	-	\$25.380,2	\$16.363,7	\$13.500,0	\$18.730,8	\$78.289,4	\$69.272,9	\$52.066,9	\$46.070,5	\$1.649.221,2	\$1.518.859,4	\$58,90	\$54,24	
29000	\$40.096,3	\$109,8	\$32.997,2	\$2.023,9	\$75.227,2	-	\$18.265,2	\$11.902,3	\$13.500,0	\$19.520,0	\$73.972,5	\$67.609,5	\$48.484,5	\$44.314,0	\$1.697.705,6	\$1.563.173,4	\$58,54	\$53,90	
30000	\$40.629,2	\$144,7	\$37.315,5	\$2.206,2	\$80.295,7	-	\$16.584,4	\$10.923,8	\$13.500,0	\$20.635,0	\$76.245,0	\$70.584,5	\$49.251,3	\$45.594,8	\$1.746.956,9	\$1.608.768,2	\$58,23	\$53,63	
31000	\$40.790,7	\$199,5	\$42.199,0	\$3.956,0	\$87.145,2	-	\$31.052,9	\$20.677,5	\$13.500,0	\$22.141,9	\$96.056,2	\$85.680,7	\$61.151,2	\$54.546,0	\$1.808.108,1	\$1.663.314,1	\$58,33	\$53,66	
32000	\$41.044,1	\$161,4	\$47.721,6	\$3.265,2	\$92.192,3	-	\$26.406,6	\$17.777,9	\$13.500,0	\$23.252,3	\$95.346,7	\$86.717,9	\$59.821,7	\$54.407,9	\$1.867.929,8	\$1.717.722,0	\$58,37	\$53,68	
33000	\$41.463,5	\$162,6	\$53.966,9	\$3.773,5	\$99.366,6	-	\$33.130,8	\$22.554,0	\$13.500,0	\$24.830,6	\$107.666,7	\$97.089,9	\$66.574,5	\$60.034,5	\$1.934.504,3	\$1.777.756,5	\$58,62	\$53,87	
34000	\$42.302,6	\$139,9	\$61.029,6	\$4.263,3	\$107.735,4	-	\$28.444,1	\$19.582,3	\$13.500,0	\$26.671,8	\$109.507,7	\$100.645,9	\$66.733,7	\$61.333,3	\$2.001.237,9	\$1.839.089,7	\$58,86	\$54,09	
35000	\$42.726,9	\$180,0	\$69.016,5	\$3.860,1	\$115.783,6	-	\$33.780,7	\$23.521,9	\$13.500,0	\$28.442,4	\$121.121,8	\$110.863,1	\$72.743,8	\$66.582,6	\$2.073.981,8	\$1.905.672,3	\$59,26	\$54,45	
36000	\$43.152,5	\$192,2	\$78.048,7	\$3.775,8	\$125.169,2	-	\$30.883,5	\$21.753,1	\$13.500,0	\$30.507,2	\$125.545,5	\$116.415,1	\$74.310,2	\$68.905,9	\$2.148.291,9	\$1.974.578,3	\$59,67	\$54,85	
37000	\$43.604,5	\$173,0	\$88.262,9	\$4.128,0	\$136.168,4	-	\$34.945,4	\$24.902,0	\$13.500,0	\$32.927,0	\$138.186,7	\$128.143,3	\$80.609,7	\$74.751,0	\$2.228.901,6	\$2.049.329,2	\$60,24	\$55,39	
38000	\$44.071,2	\$169,9	\$99.813,9	\$4.716,5	\$148.771,4	-	\$31.924,6	\$23.018,5	\$13.500,0	\$35.699,7	\$144.996,3	\$136.090,3	\$83.358,8	\$78.238,6	\$2.312.260,3	\$2.127.567,9	\$60,85	\$55,99	
39000	\$44.557,0	\$174,0	\$112.876,5	\$4.516,4	\$162.124,0	-	\$35.578,6	\$25.960,3	\$13.500,0	\$38.637,3	\$159.065,3	\$149.447,1	\$90.124,6	\$84.675,0	\$2.402.384,9	\$2.212.242,8	\$61,60	\$56,72	
40000	\$45.024,9	\$179,1	\$127.648,7	\$4.920,7	\$177.773,3	-	\$33.035,1	\$24.396,6	\$13.500,0	\$42.080,1	\$168.728,3	\$160.089,8	\$94.217,0	\$89.393,3	\$2.496.601,9	\$2.301.636,1	\$62,42	\$57,54	

Lampiran 6 : Perhitungan Biaya Per Jam Dump Truck DT 742

Interval (Hours)	Operating Cost					Capital Cost	Availability Cost			Depreciation	Tax		After-Tax			NPC		Cumulative		Cost Per Hour	
	Fuel Cost	Lubricant Cost	Maintenance Cost	Labor Cost	Total		Total	Productivity	Rental Rate		Total	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate
0	-	-	-	-	-	\$540.000,0	-	-	-	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	-	-	-	
1000	\$39.296,6	\$42,5	\$982,0	\$369,2	\$40.690,2	-	\$253,6	\$107,2	\$13.500,0	\$11.921,8	\$29.021,9	\$28.875,6	\$28.602,2	\$28.458,0	\$568.602,2	\$568.458,0	\$568.60	\$568,46	-	-	
2000	\$36.561,8	\$109,7	\$1.682,7	\$195,4	\$38.549,6	-	\$682,8	\$327,2	\$13.500,0	\$11.450,9	\$27.781,4	\$27.425,9	\$26.983,7	\$26.638,3	\$595.585,9	\$595.096,3	\$297,79	\$297,55	-	-	
3000	\$36.987,6	\$34,5	\$712,6	\$267,3	\$38.002,0	-	\$2.347,4	\$1.086,1	\$13.500,0	\$11.330,4	\$29.019,0	\$27.757,6	\$27.778,1	\$26.570,7	\$623.364,0	\$621.667,0	\$207,79	\$207,22	-	-	
4000	\$40.444,8	\$73,2	\$1.690,3	\$590,7	\$42.799,0	-	\$2.232,3	\$1.212,6	\$13.500,0	\$12.385,8	\$32.645,6	\$31.625,8	\$30.797,7	\$29.835,7	\$654.161,7	\$651.502,7	\$163,54	\$162,88	-	-	
5000	\$41.077,0	\$134,9	\$1.233,6	\$290,0	\$42.735,5	-	\$1.252,0	\$712,1	\$13.500,0	\$12.371,8	\$31.615,7	\$31.075,8	\$29.394,8	\$28.892,8	\$683.556,5	\$680.395,6	\$136,71	\$136,08	-	-	
6000	\$37.652,6	\$56,7	\$853,9	\$236,7	\$38.799,9	-	\$506,6	\$272,2	\$13.500,0	\$11.506,0	\$27.800,6	\$27.566,2	\$25.473,9	\$25.259,1	\$709.030,4	\$705.654,6	\$118,17	\$117,61	-	-	
7000	\$33.696,4	\$179,4	\$5132,9	\$802,8	\$39.811,4	-	\$1.906,6	\$1.038,0	\$13.500,0	\$11.728,5	\$29.989,5	\$29.120,9	\$27.082,2	\$26.297,8	\$736.112,6	\$731.952,4	\$105,16	\$104,56	-	-	
8000	\$34.197,9	\$132,4	\$590,2	\$183,5	\$35.104,0	-	\$393,6	\$229,6	\$13.500,0	\$10.692,9	\$24.804,7	\$24.640,7	\$22.076,1	\$21.930,2	\$758.188,7	\$753.882,6	\$94,77	\$94,24	-	-	
9000	\$35.429,2	\$38,4	\$7.882,8	\$964,9	\$44.315,3	-	\$4.497,5	\$2.674,0	\$13.500,0	\$12.719,4	\$36.093,4	\$34.269,9	\$31.658,5	\$30.059,0	\$789.847,2	\$783.941,6	\$87,76	\$87,10	-	-	
10000	\$34.174,8	\$117,2	\$3.375,5	\$894,7	\$38.562,2	-	\$6.174,1	\$3.541,5	\$13.500,0	\$11.453,7	\$33.282,7	\$30.650,0	\$28.770,9	\$26.495,1	\$818.618,1	\$810.436,8	\$81,86	\$81,04	-	-	
11000	\$36.120,1	\$82,8	\$4.839,4	\$1.581,6	\$42.623,8	-	\$10.460,9	\$6.241,6	\$13.500,0	\$12.347,2	\$40.737,5	\$36.518,2	\$31.111,3	\$853.324,0	\$841.548,0	\$77,57	\$76,50	-	-		
12000	\$33.251,1	\$44,6	\$5.398,4	\$1.096,3	\$39.790,4	-	\$7.476,6	\$4.789,8	\$13.500,0	\$11.723,9	\$35.543,1	\$32.856,3	\$29.842,7	\$27.586,8	\$883.166,6	\$869.134,8	\$73,60	\$72,43	-	-	
13000	\$34.001,5	\$150,3	\$8.824,1	\$3.610,9	\$46.586,7	-	\$27.697,2	\$18.063,5	\$13.500,0	\$13.219,1	\$61.064,8	\$51.431,1	\$50.529,7	\$42.558,0	\$933.696,3	\$911.692,9	\$71,82	\$70,13	-	-	
14000	\$33.420,2	\$100,1	\$11.074,8	\$3.698,9	\$48.294,0	-	\$33.740,9	\$21.545,9	\$13.500,0	\$13.594,7	\$68.440,2	\$56.245,2	\$55.881,7	\$45.868,5	\$898.510,0	\$957.561,4	\$70,68	\$68,40	-	-	
15000	\$35.891,1	\$121,1	\$4.581,6	\$1.258,0	\$41.851,7	-	\$10.185,7	\$5.352,1	\$13.500,0	\$12.177,4	\$39.860,1	\$35.026,4	\$32.036,2	\$28.151,3	\$1.021.546,2	\$985.712,7	\$68,10	\$65,71	-	-	
16000	\$36.794,4	\$82,1	\$4.955,2	\$1.074,3	\$42.906,0	-	\$6.530,6	\$3.563,5	\$13.500,0	\$12.409,3	\$37.027,3	\$34.060,2	\$29.329,1	\$26.978,8	\$1.050.875,3	\$1.012.691,6	\$65,68	\$63,29	-	-	
17000	\$34.768,7	\$234,2	\$14.085,2	\$2.758,8	\$51.846,9	-	\$20.392,2	\$11.604,7	\$13.500,0	\$14.376,3	\$57.862,8	\$49.075,3	\$45.169,9	\$38.310,1	\$1.096.045,2	\$1.051.001,6	\$64,47	\$61,82	-	-	
18000	\$34.418,3	\$233,3	\$14.348,9	\$4.063,2	\$53.063,7	-	\$36.252,6	\$21.336,9	\$13.500,0	\$14.644,0	\$74.672,2	\$59.756,6	\$57.449,0	\$45.973,7	\$1.153.494,3	\$1.096.975,3	\$64,08	\$60,94	-	-	
19000	\$37.783,8	\$212,3	\$110.273,7	\$8.525,7	\$156.795,4	-	\$83.749,7	\$48.100,1	\$13.500,0	\$37.465,0	\$203.080,2	\$167.430,5	\$153.980,1	\$126.949,7	\$1.307.474,4	\$1.223.925,1	\$68,81	\$64,42	-	-	
20000	\$34.643,4	\$24,3	\$3.032,1	\$1.249,2	\$38.948,9	-	\$8.816,2	\$5.229,7	\$13.500,0	\$11.538,8	\$36.226,3	\$32.639,9	\$27.070,4	\$24.390,4	\$1.334.544,8	\$1.248.315,5	\$66,73	\$62,42	-	-	
21000	\$37.806,2	\$148,5	\$8.077,6	\$1.859,4	\$47.891,8	-	\$8.936,9	\$4.850,3	\$13.500,0	\$13.506,2	\$43.322,5	\$39.235,9	\$31.904,9	\$28.895,3	\$1.366.449,7	\$1.277.210,8	\$65,07	\$60,82	-	-	
22000	\$38.703,1	\$158,5	\$41.893,5	\$986,7	\$81.741,8	-	\$4.112,8	\$2.443,0	\$13.500,0	\$20.953,2	\$64.901,4	\$63.231,6	\$47.105,6	\$45.893,6	\$1.413.555,3	\$1.323.104,4	\$64,25	\$60,14	-	-	
23000	\$37.156,6	\$68,8	\$5.550,1	\$1.229,8	\$44.005,2	-	\$4.615,7	\$2.821,1	\$13.500,0	\$12.651,2	\$35.969,8	\$34.175,2	\$25.729,4	\$24.445,7	\$1.439.284,6	\$1.347.550,1	\$62,58	\$58,59	-	-	
24000	\$38.381,1	\$147,0	\$111.729,2	\$2.888,9	\$153.146,3	-	\$25.408,1	\$16.010,0	\$13.500,0	\$36.662,2	\$141.892,2	\$132.494,1	\$100.028,4	\$93.403,1	\$1.539.313,1	\$1.440.953,2	\$64,14	\$60,04	-	-	
25000	\$37.748,0	\$152,9	\$4.823,1	\$3.911,7	\$46.635,7	-	\$30.965,4	\$19.448,3	\$13.500,0	\$13.229,9	\$64.371,3	\$52.854,1	\$44.723,0	\$36.721,2	\$1.584.036,0	\$1.477.674,5	\$63,36	\$59,11	-	-	
26000	\$37.927,1	\$124,2	\$11.228,9	\$3.849,2	\$53.129,4	-	\$30.617,1	\$18.911,9	\$13.500,0	\$14.658,5	\$69.088,0	\$57.382,9	\$47.305,8	\$39.291,1	\$1.631.341,8	\$1.516.965,6	\$62,74	\$58,34	-	-	
27000	\$37.997,6	\$143,1	\$37.722,3	\$3.083,1	\$78.946,2	-	\$27.437,4	\$16.472,1	\$13.500,0	\$20.338,2	\$86.045,4	\$75.080,1	\$58.064,8	\$50.665,2	\$1.689.406,6	\$1.567.630,8	\$62,57	\$58,06	-	-	
28000	\$38.849,3	\$123,9	\$3.476,1	\$1.677,1	\$44.126,4	-	\$12.023,8	\$7.317,9	\$13.500,0	\$12.677,8	\$43.472,4	\$38.766,4	\$28.911,6	\$25.781,9	\$1.718.318,3	\$1.593.412,7	\$61,37	\$56,91	-	-	
29000	\$38.399,3	\$126,9	\$112.764,8	\$1.443,6	\$152.734,6	-	\$14.076,6	\$8.730,8	\$13.500,0	\$36.571,6	\$130.239,6	\$124.893,8	\$85.364,2	\$81.860,3	\$1.803.682,4	\$1.675.273,0	\$62,20	\$57,77	-	-	
30000	\$38.458,6	\$139,8	\$6.632,7	\$4.916,4	\$50.147,5	-	\$42.208,1	\$26.548,5	\$13.500,0	\$14.002,4	\$78.353,1	\$62.693,5	\$50.613,0	\$40.497,5	\$1.854.295,4	\$1.715.770,6	\$61,81	\$57,19	-	-	
31000	\$38.187,5	\$128,6	\$14.695,4	\$5.154,6	\$58.166,1	-	\$42.141,9	\$26.471,4	\$13.500,0	\$15.766,6	\$84.541,5	\$68.871,0	\$53.820,7	\$43.844,6	\$1.908.116,2	\$1.759.615,2	\$61,55	\$56,76	-	-	
32000	\$38.461,6	\$134,1	\$33.757,4	\$4.429,6	\$76.782,8	-	\$36.716,1	\$23.162,8	\$13.500,0	\$19.862,2	\$93.636,7	\$80.083,3	\$58.748,8	\$50.245,3	\$1.966.865,0	\$1.809.860,4	\$61,46	\$56,56	-	-	
33000	\$38.805,7	\$137,4	\$1.311,7	\$4.158,2	\$44.413,1	-	\$33.188,6	\$21.146,7	\$13.500,0	\$12.740,9	\$64.860,8	\$52.818,8	\$40.106,0	\$32.659,9	\$2.006.970,9	\$1.842.520,4	\$60,82	\$55,83	-	-	
34000	\$38.653,3	\$131,3	\$113.372,6	\$5.054,1	\$157.211,4	-	\$34.613,9	\$22.300,9	\$13.500,0	\$37.556,5	\$154.268,8	\$141.955,8	\$94.010,9	\$86.507,4	\$2.100.981,8	\$1.929.027,8	\$61,79	\$56,74	-	-	
35000	\$38.632,9	\$134,8	\$8.425,3	\$2.947,5	\$50.140,4	-	\$20.349,1	\$13.195,8	\$13.500,0	\$14.000,9	\$56.488,7	\$49.335,3	\$33.926,2	\$29.630,0	\$2.134.908,0	\$1.958.657,8	\$61,00	\$55,96	-	-	
36000	\$38.531,4	\$134,6	\$18.456,3	\$4.583,6	\$61.705,9	-	\$37.837,9	\$24.677,5	\$13.500,0	\$16.545,3	\$82.998,5	\$69.838,0	\$49.126,7	\$41.337,0	\$2.184.034,7	\$1.999.994,8	\$60,67	\$55,56	-	-	
37000	\$38.490,1	\$133,4	\$30.027,7	\$4.567,5	\$73.218,7	-	\$36.165,0	\$23.761,4	\$13.500,0	\$19.078,1	\$90.305,6	\$77.902,0	\$52.678,7	\$45.443,2	\$2.236.713,4	\$2.045.438,0	\$60,45	\$55,28	-	-	
38000	\$38.753,0	\$136,0	\$17.076,7	\$6.978,4	\$62.944,1	-	\$54.542,1	\$36.149,2	\$13.500,0	\$16.817,7	\$100.668,4	\$82.275,6	\$57.874,6	\$47.300,4	\$2.294.588,0	\$2.092.738,5	\$60,38	\$55,07	-	-	
39000	\$38.725,5	\$135,1	\$113.549,0	\$7.492,5	\$159.902,2	-	\$53.416,3	\$35.682,0	\$13.500,0	\$38.148,5	\$175.170,0	\$157.435,7	\$99.249,3	\$89.201,3	\$2.393.837,3	\$2.181.939,8	\$61,38	\$55,95	-	-	
40000	\$38.693,0	\$123,9	\$74.263,6	\$4.744,5	\$117.824,8	-	\$36.239,1	\$24.379,1	\$13.500,0	\$28.891,5	\$125.172,5	\$113.312,5	\$69.895,7	\$63.273,1	\$2.463.733,0	\$2.245.212,9	\$61,59	\$56,13	-	-	

Lampiran 7 : Perhitungan Biaya Per Jam Dump Truck DT 746

Interval (Hours)	Operating Cost					Capital Cost		Availability Cost		Depreciation	Tax		After-Tax		NPC		Cumulative		Cost Per Hour	
	Fuel Cost	Lubricant Cost	Maintenance Cost	Labor Cost	Total	Total	Productivity	Rental Rate	Total		Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate
0	-	-	-	-	\$540.000,0	-	-	-	-	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	-	-	-	-	
1000	\$39.112,2	\$111,1	\$244,0	\$188,3	\$39.655,5	-	\$126,5	\$77,0	\$13.500,0	\$11.694,2	\$28.087,8	\$28.038,3	\$27.681,6	\$27.632,8	\$567.681,6	\$567.632,8	\$567,68	\$567,63		
2000	\$38.373,9	\$59,8	\$994,3	\$516,6	\$39.944,6	-	\$325,2	\$158,1	\$13.500,0	\$11.757,8	\$28.512,0	\$28.344,9	\$27.693,3	\$27.531,0	\$595.374,9	\$595.163,8	\$297,69	\$297,58		
3000	\$35.889,3	\$149,3	\$1.225,4	\$273,0	\$37.537,0	-	\$1.325,8	\$675,0	\$13.500,0	\$11.228,1	\$27.634,6	\$26.983,9	\$26.452,9	\$25.830,0	\$621.827,8	\$620.993,8	\$207,28	\$207,00		
4000	\$39.685,4	\$42,4	\$1.463,8	\$918,9	\$42.110,6	-	\$9.040,9	\$4.780,2	\$13.500,0	\$12.234,3	\$38.917,1	\$34.656,4	\$36.714,3	\$32.694,7	\$658.542,1	\$653.688,6	\$164,64	\$163,42		
5000	\$41.022,3	\$116,5	\$1.322,4	\$605,7	\$43.066,9	-	\$2.161,7	\$1.172,7	\$13.500,0	\$12.444,7	\$32.783,9	\$31.794,9	\$30.480,9	\$29.561,4	\$689.023,0	\$683.249,9	\$137,80	\$136,65		
6000	\$36.142,7	\$103,2	\$1.991,6	\$260,0	\$38.497,6	-	\$300,9	\$147,1	\$13.500,0	\$11.439,5	\$27.359,0	\$27.205,2	\$25.069,3	\$24.928,3	\$714.092,3	\$708.178,3	\$119,02	\$118,03		
7000	\$32.624,4	\$102,2	\$3.363,6	\$632,7	\$36.723,0	-	\$2.278,4	\$1.135,6	\$13.500,0	\$11.049,1	\$27.952,3	\$26.809,5	\$25.242,5	\$24.210,5	\$739.334,8	\$732.388,8	\$105,62	\$104,63		
8000	\$35.624,0	\$124,2	\$4.935,0	\$2.460,5	\$43.143,7	-	\$23.870,6	\$13.530,8	\$13.500,0	\$12.461,6	\$54.552,7	\$44.212,9	\$48.551,7	\$39.349,3	\$787.886,5	\$771.738,1	\$98,49	\$96,47		
9000	\$35.717,6	\$158,4	\$4.893,9	\$1.141,6	\$41.911,4	-	\$11.287,9	\$6.276,0	\$13.500,0	\$12.190,5	\$41.008,8	\$35.996,9	\$35.969,8	\$31.573,8	\$823.856,3	\$803.311,8	\$91,54	\$89,26		
10000	\$34.939,7	\$138,7	\$7.117,6	\$1.204,1	\$43.400,1	-	\$6.490,5	\$3.299,5	\$13.500,0	\$12.518,0	\$37.372,6	\$34.181,6	\$32.306,4	\$29.547,9	\$856.162,7	\$832.859,8	\$85,62	\$83,29		
11000	\$34.609,3	\$120,2	\$6.507,2	\$2.727,6	\$43.964,2	-	\$23.587,5	\$13.426,3	\$13.500,0	\$12.642,1	\$54.909,6	\$44.748,4	\$46.779,7	\$38.122,9	\$902.942,4	\$870.982,7	\$82,09	\$79,18		
12000	\$37.436,8	\$140,1	\$4.504,2	\$1.644,1	\$43.725,1	-	\$8.802,0	\$6.311,7	\$13.500,0	\$12.589,5	\$39.937,6	\$37.447,3	\$33.532,4	\$31.441,5	\$936.474,8	\$902.424,2	\$78,04	\$75,20		
13000	\$38.731,0	\$98,6	\$9.065,3	\$1.453,1	\$49.348,1	-	\$8.751,0	\$6.080,7	\$13.500,0	\$13.826,6	\$44.272,5	\$41.602,2	\$36.634,5	\$34.424,9	\$973.109,3	\$936.849,1	\$74,85	\$72,07		
14000	\$34.235,6	\$35,4	\$3.217,0	\$975,3	\$38.463,3	-	\$6.982,2	\$3.964,9	\$13.500,0	\$11.431,9	\$34.013,6	\$30.996,3	\$27.738,4	\$25.277,8	\$1.000.847,7	\$962.126,9	\$71,49	\$68,72		
15000	\$37.634,5	\$119,8	\$10.509,2	\$4.165,9	\$52.429,4	-	\$38.403,7	\$21.863,4	\$13.500,0	\$14.504,5	\$76.328,6	\$59.788,4	\$61.346,6	\$48.052,9	\$1.062.194,3	\$1.010.179,8	\$70,81	\$67,35		
16000	\$35.803,4	\$107,8	\$12.759,1	\$3.163,8	\$51.834,0	-	\$26.837,5	\$14.695,2	\$13.500,0	\$14.373,5	\$64.298,0	\$52.155,8	\$50.930,1	\$41.312,3	\$1.113.124,3	\$1.051.492,1	\$69,57	\$65,72		
17000	\$33.219,6	\$198,3	\$138.038,2	\$18.652,7	\$190.108,8	-	\$203.617,6	\$113.689,1	\$13.500,0	\$44.793,9	\$348.932,5	\$259.003,9	\$272.390,2	\$202.188,5	\$1.385.514,5	\$1.253.680,6	\$81,50	\$73,75		
18000	\$34.990,8	\$113,8	\$3.975,7	\$1.810,8	\$40.891,2	-	\$9.400,5	\$5.313,6	\$13.500,0	\$11.966,1	\$38.325,6	\$34.238,8	\$29.485,8	\$26.341,6	\$1.415.000,3	\$1.280.022,1	\$78,61	\$71,11		
19000	\$38.743,8	\$41,6	\$11.287,2	\$3.240,6	\$53.313,2	-	\$26.601,9	\$14.912,5	\$13.500,0	\$14.698,9	\$65.216,2	\$53.526,8	\$49.448,4	\$40.585,2	\$1.464.448,7	\$1.320.607,4	\$77,08	\$69,51		
20000	\$36.904,0	\$167,7	\$5.676,5	\$1.639,9	\$44.388,1	-	\$8.307,7	\$4.829,7	\$13.500,0	\$12.735,4	\$39.960,4	\$36.482,4	\$29.860,8	\$27.261,8	\$1.494.309,5	\$1.347.869,1	\$74,72	\$67,39		
21000	\$34.967,3	\$168,9	\$13.549,8	\$2.438,3	\$51.124,3	-	\$21.719,4	\$11.273,4	\$13.500,0	\$14.217,3	\$58.626,4	\$48.180,3	\$43.175,5	\$35.482,5	\$1.537.485,0	\$1.383.351,6	\$73,21	\$65,87		
22000	\$37.087,7	\$209,6	\$3.530,6	\$1.921,9	\$42.749,8	-	\$23.871,5	\$13.136,2	\$13.500,0	\$12.375,0	\$54.246,3	\$43.511,1	\$39.372,1	\$31.580,4	\$1.576.857,0	\$1.414.932,0	\$71,68	\$64,32		
23000	\$36.022,3	\$32,3	\$17.456,3	\$3.757,2	\$57.268,0	-	\$29.579,4	\$16.481,1	\$13.500,0	\$15.569,0	\$71.278,5	\$58.180,2	\$50.958,8	\$41.616,6	\$1.627.842,9	\$1.456.548,5	\$70,78	\$63,33		
24000	\$36.151,8	\$86,2	\$13.509,4	\$1.034,2	\$50.781,6	-	\$6.126,2	\$3.461,7	\$13.500,0	\$14.142,0	\$42.765,9	\$40.101,4	\$30.148,2	\$28.269,9	\$1.657.991,1	\$1.484.818,4	\$69,08	\$61,87		
25000	\$37.613,3	\$86,5	\$19.692,5	\$3.551,7	\$60.944,1	-	\$36.145,4	\$19.759,3	\$13.500,0	\$16.377,7	\$80.711,8	\$64.325,7	\$56.075,8	\$44.691,3	\$1.714.066,9	\$1.529.509,7	\$68,56	\$61,18		
26000	\$35.677,4	\$183,6	\$17.984,0	\$2.386,1	\$56.231,1	-	\$22.835,2	\$12.683,1	\$13.500,0	\$15.340,8	\$63.725,4	\$53.573,3	\$43.634,0	\$36.682,6	\$1.757.700,9	\$1.566.192,3	\$67,60	\$60,24		
27000	\$36.797,5	\$198,0	\$33.127,0	\$4.645,1	\$74.767,7	-	\$25.447,7	\$14.597,4	\$13.500,0	\$19.418,9	\$80.796,5	\$69.946,2	\$54.522,8	\$47.200,8	\$1.812.223,7	\$1.613.393,1	\$67,12	\$59,76		
28000	\$36.655,3	\$115,3	\$19.124,0	\$691,1	\$56.585,7	-	\$6.426,6	\$3.603,1	\$13.500,0	\$15.418,9	\$47.593,4	\$44.769,9	\$31.652,4	\$29.774,6	\$1.843.876,0	\$1.643.167,7	\$65,85	\$58,68		
29000	\$35.662,4	\$84,0	\$46.853,1	\$3.978,8	\$86.578,4	-	\$32.640,1	\$18.264,1	\$13.500,0	\$22.017,2	\$97.201,3	\$82.825,2	\$63.709,5	\$54.286,9	\$1.907.585,6	\$1.697.454,6	\$65,78	\$58,53		
30000	\$36.461,1	\$135,6	\$21.589,5	\$4.198,6	\$62.384,8	-	\$39.833,6	\$22.475,2	\$13.500,0	\$16.694,7	\$85.523,8	\$68.165,3	\$55.245,0	\$44.032,1	\$1.962.830,6	\$1.741.486,7	\$65,43	\$58,05		
31000	\$36.236,2	\$198,3	\$54.443,5	\$3.717,3	\$94.585,3	-	\$24.257,2	\$13.997,0	\$13.500,0	\$23.778,8	\$95.063,8	\$84.803,5	\$60.519,4	\$53.987,5	\$2.023.350,0	\$1.795.474,2	\$65,27	\$57,92		
32000	\$36.016,8	\$156,9	\$33.744,6	\$1.468,7	\$71.387,0	-	\$18.328,1	\$10.427,9	\$13.500,0	\$18.675,1	\$71.040,0	\$63.139,8	\$44.571,4	\$39.614,7	\$2.067.921,3	\$1.835.088,9	\$64,62	\$57,35		
33000	\$35.876,6	\$105,5	\$32.685,4	\$4.132,4	\$72.799,9	-	\$35.430,3	\$20.120,9	\$13.500,0	\$18.986,0	\$89.244,2	\$73.934,8	\$55.183,2	\$45.716,8	\$2.123.104,5	\$1.880.805,7	\$64,34	\$56,99		
34000	\$36.191,3	\$121,8	\$26.712,1	\$3.734,7	\$66.759,8	-	\$30.389,6	\$17.508,3	\$13.500,0	\$17.657,2	\$79.492,2	\$66.610,9	\$48.442,3	\$40.592,5	\$2.171.546,8	\$1.921.398,2	\$63,87	\$56,51		
35000	\$36.257,6	\$175,3	\$46.226,3	\$3.383,3	\$86.042,5	-	\$24.341,9	\$14.119,8	\$13.500,0	\$21.899,4	\$88.485,0	\$78.262,9	\$53.142,7	\$47.003,5	\$2.224.689,5	\$1.968.401,6	\$63,56	\$56,24		
36000	\$35.833,1	\$179,0	\$39.986,7	\$3.796,8	\$79.795,6	-	\$30.872,9	\$17.825,5	\$13.500,0	\$20.525,0	\$90.143,5	\$77.096,1	\$53.355,8	\$45.633,1	\$2.278.045,3	\$2.014.034,7	\$63,28	\$55,95		
37000	\$36.084,3	\$136,9	\$52.236,9	\$4.082,4	\$92.540,5	-	\$28.546,1	\$16.465,9	\$13.500,0	\$23.328,9	\$97.757,7	\$85.677,5	\$57.025,9	\$49.979,0	\$2.335.071,1	\$2.064.013,7	\$63,11	\$55,78		
38000	\$36.096,9	\$122,1	\$32.648,3	\$4.518,2	\$73.385,6	-	\$42.997,7	\$25.142,0	\$13.500,0	\$19.114,8	\$97.268,4	\$79.412,8	\$55.919,9	\$45.654,6	\$2.390.991,0	\$2.109.668,3	\$62,92	\$55,52		
39000	\$35.929,0	\$158,2	\$55.344,6	\$5.559,8	\$96.991,7	-	\$54.084,8	\$31.713,1	\$13.500,0	\$24.308,2	\$126.768,3	\$104.396,6	\$71.825,5	\$59.149,9	\$2.462.816,5	\$2.168.818,2	\$63,15	\$55,61		
40000	\$35.858,8	\$182,5	\$66.300,2	\$4.223,7	\$106.565,2	-	\$40.096,3	\$23.455,2	\$13.500,0	\$26.414,3	\$120.247,2	\$103.606,0	\$67.145,4	\$57.853,1	\$2.529.961,9	\$2.226.671,3	\$63,25	\$55,67		

Lampiran 8 : Perhitungan Biaya Per Jam Dump Truck DT 749

Interval (Hours)	Operating Cost					Capital Cost	Availability Cost		Depreciation	Tax		After-Tax		NPC		Cumulative		Cost Per Hour	
	Fuel Cost	Lubricant Cost	Maintenance Cost	Labor Cost	Total		Total	Productivity		Total	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity
0	-	-	-	-	-	\$540.000,0	-	-	-	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	-	-
1000	\$37.280,1	\$101,5	\$778,4	\$81,0	\$38.240,9	-	\$156,5	\$93,5	\$13.500,0	\$11.383,0	\$27.014,4	\$26.951,4	\$26.623,7	\$26.561,7	\$566.623,7	\$566.561,7	\$566.62	\$566,56	
2000	\$33.413,8	\$152,4	\$2.212,1	\$440,4	\$36.218,7	-	\$295,5	\$140,2	\$13.500,0	\$10.938,1	\$25.576,0	\$25.420,8	\$24.841,6	\$24.690,9	\$591.465,4	\$591.252,5	\$295,73	\$295,63	
3000	\$37.071,6	\$66,9	\$2.281,8	\$476,3	\$39.896,6	-	\$564,0	\$295,6	\$13.500,0	\$11.747,3	\$28.713,3	\$28.444,9	\$27.485,5	\$27.228,6	\$618.950,9	\$618.481,1	\$206,32	\$206,16	
4000	\$39.307,8	\$64,3	\$2.380,7	\$402,4	\$42.155,2	-	\$2.169,3	\$1.277,2	\$13.500,0	\$12.244,1	\$32.080,3	\$31.188,2	\$30.264,5	\$29.422,9	\$649.215,4	\$647.904,0	\$162,30	\$161,98	
5000	\$41.493,8	\$173,4	\$2.804,4	\$671,2	\$45.142,9	-	\$2.681,9	\$1.659,4	\$13.500,0	\$12.901,4	\$34.923,3	\$33.900,8	\$32.470,1	\$31.519,4	\$681.685,4	\$679.423,4	\$136,34	\$135,88	
6000	\$35.302,7	\$134,2	\$1.408,8	\$618,6	\$37.464,3	-	\$4.398,4	\$2.147,4	\$13.500,0	\$11.212,1	\$30.650,6	\$28.399,6	\$28.085,3	\$26.022,7	\$709.770,8	\$705.446,1	\$118,30	\$117,57	
7000	\$31.009,0	\$57,6	\$4.075,5	\$1.555,2	\$36.697,3	-	\$10.279,4	\$4.597,3	\$13.500,0	\$11.043,4	\$35.933,3	\$30.251,2	\$32.449,8	\$27.318,5	\$742.220,5	\$732.764,7	\$106,03	\$104,68	
8000	\$31.866,0	\$166,6	\$5.037,6	\$840,6	\$37.910,8	-	\$4.746,8	\$2.239,5	\$13.500,0	\$11.310,4	\$31.347,2	\$28.840,0	\$27.898,9	\$25.667,5	\$770.119,4	\$758.432,2	\$96,26	\$94,80	
9000	\$33.995,2	\$48,2	\$4.647,8	\$1.098,9	\$39.790,2	-	\$8.069,0	\$4.323,7	\$13.500,0	\$11.723,8	\$36.135,4	\$32.390,1	\$31.695,3	\$28.410,2	\$801.814,7	\$786.842,3	\$89,09	\$87,43	
10000	\$36.050,9	\$171,1	\$2.050,9	\$991,3	\$39.264,1	-	\$9.792,3	\$5.337,0	\$13.500,0	\$11.608,1	\$37.448,3	\$32.993,0	\$32.371,9	\$28.520,5	\$834.186,6	\$815.362,8	\$83,42	\$81,54	
11000	\$35.346,9	\$54,4	\$3.920,4	\$921,1	\$40.242,8	-	\$2.741,7	\$1.691,0	\$13.500,0	\$11.823,4	\$31.161,1	\$30.110,4	\$26.547,4	\$25.652,2	\$860.734,0	\$841.015,1	\$78,25	\$76,46	
12000	\$36.447,3	\$24,3	\$2.701,9	\$1.211,1	\$40.384,5	-	\$7.177,8	\$4.715,6	\$13.500,0	\$11.854,6	\$35.707,7	\$33.245,5	\$29.980,9	\$27.913,6	\$890.714,9	\$868.928,6	\$74,23	\$72,41	
13000	\$38.032,9	\$162,4	\$4.315,4	\$1.065,7	\$43.576,4	-	\$3.900,1	\$2.660,2	\$13.500,0	\$12.556,8	\$34.919,7	\$33.679,8	\$28.895,2	\$27.869,3	\$919.610,1	\$896.797,9	\$70,74	\$68,98	
14000	\$37.440,1	\$39,0	\$5.292,5	\$890,6	\$43.662,3	-	\$3.761,6	\$2.539,3	\$13.500,0	\$12.575,7	\$34.848,1	\$33.625,8	\$28.419,0	\$27.422,2	\$948.029,1	\$924.220,1	\$67,72	\$66,02	
15000	\$36.862,6	\$134,5	\$2.390,4	\$930,6	\$40.318,1	-	\$7.048,2	\$4.348,5	\$13.500,0	\$11.840,0	\$35.526,3	\$32.826,6	\$28.553,1	\$26.383,3	\$976.582,2	\$950.603,4	\$65,11	\$63,37	
16000	\$39.026,4	\$61,7	\$11.778,6	\$2.365,4	\$53.232,1	-	\$15.932,8	\$8.976,1	\$13.500,0	\$14.681,1	\$54.483,8	\$47.527,1	\$43.156,3	\$37.645,9	\$1.019.738,4	\$988.249,3	\$63,73	\$61,77	
17000	\$38.132,8	\$158,6	\$3.464,6	\$1.244,3	\$43.000,3	-	\$8.172,6	\$4.855,8	\$13.500,0	\$12.430,1	\$38.742,9	\$35.426,0	\$30.244,2	\$27.654,9	\$1.049.982,6	\$1.015.904,3	\$61,76	\$59,76	
18000	\$37.118,6	\$147,3	\$32.349,3	\$2.009,5	\$71.624,8	-	\$11.140,3	\$6.223,7	\$13.500,0	\$18.727,4	\$64.037,6	\$59.121,0	\$49.267,3	\$45.484,7	\$1.009.249,9	\$1.061.389,0	\$61,07	\$58,97	
19000	\$35.624,5	\$461,6	\$32.432,4	\$5.336,3	\$73.854,9	-	\$48.323,0	\$28.775,9	\$13.500,0	\$19.218,1	\$102.959,8	\$83.412,7	\$78.066,5	\$63.245,5	\$1.177.316,4	\$1.124.634,5	\$61,96	\$59,19	
20000	\$36.689,2	\$125,0	\$3.778,7	\$1.074,0	\$41.666,8	-	\$7.432,6	\$4.272,9	\$13.500,0	\$12.136,7	\$36.962,7	\$33.803,0	\$27.620,7	\$25.259,6	\$1.204.937,1	\$1.149.894,1	\$60,25	\$57,49	
21000	\$37.879,7	\$85,3	\$7.859,9	\$1.470,0	\$47.294,9	-	\$2.800,8	\$1.717,1	\$13.500,0	\$13.374,9	\$36.720,8	\$35.637,1	\$27.043,1	\$26.245,0	\$1.231.980,2	\$1.176.139,1	\$58,67	\$56,01	
22000	\$38.090,7	\$179,7	\$11.049,8	\$3.037,9	\$52.357,8	-	\$29.574,7	\$17.722,5	\$13.500,0	\$14.488,7	\$67.443,8	\$55.591,6	\$48.950,8	\$40.348,5	\$1.280.931,0	\$1.216.487,6	\$58,22	\$55,29	
23000	\$34.792,7	\$124,1	\$55.612,6	\$6.906,2	\$97.435,6	-	\$69.195,7	\$40.879,7	\$13.500,0	\$24.405,8	\$142.225,5	\$113.909,5	\$101.734,6	\$81.480,0	\$1.382.665,7	\$1.297.967,6	\$60,12	\$56,43	
24000	\$38.138,8	\$238,0	\$11.069,5	\$846,4	\$50.292,7	-	\$8.138,4	\$4.599,2	\$13.500,0	\$14.034,4	\$44.396,7	\$40.857,5	\$31.297,9	\$28.802,9	\$1.413.963,6	\$1.326.770,5	\$58,92	\$55,28	
25000	\$35.235,9	\$115,5	\$9.560,9	\$2.610,6	\$47.522,9	-	\$25.045,0	\$14.310,8	\$13.500,0	\$13.425,0	\$59.142,8	\$48.408,7	\$41.090,4	\$33.632,7	\$1.455.054,0	\$1.360.403,2	\$58,20	\$54,42	
26000	\$35.933,3	\$292,4	\$21.383,6	\$5.908,9	\$63.518,1	-	\$49.565,2	\$29.055,2	\$13.500,0	\$16.944,0	\$96.139,4	\$75.629,3	\$65.828,4	\$51.784,8	\$1.520.882,4	\$1.412.188,0	\$58,50	\$54,31	
27000	\$37.060,6	\$253,2	\$28.398,6	\$3.117,9	\$68.830,4	-	\$29.262,6	\$17.371,5	\$13.500,0	\$18.112,7	\$79.980,3	\$68.089,2	\$53.972,0	\$45.947,7	\$1.574.854,4	\$1.458.135,7	\$58,33	\$54,01	
28000	\$36.464,4	\$134,0	\$20.730,5	\$874,6	\$58.203,6	-	\$7.940,0	\$4.796,9	\$13.500,0	\$15.774,8	\$50.368,8	\$47.225,7	\$33.498,1	\$31.407,8	\$1.608.352,5	\$1.489.543,5	\$57,44	\$53,20	
29000	\$36.538,4	\$163,5	\$15.351,6	\$5.055,8	\$57.109,2	-	\$41.406,2	\$24.719,9	\$13.500,0	\$15.534,0	\$82.981,3	\$66.295,1	\$54.389,2	\$43.452,4	\$1.662.741,7	\$1.532.995,9	\$57,34	\$52,86	
30000	\$36.882,1	\$146,2	\$33.066,9	\$4.769,0	\$74.864,2	-	\$43.201,0	\$25.905,7	\$13.500,0	\$19.440,1	\$98.625,0	\$81.329,8	\$63.707,9	\$52.535,8	\$1.726.449,6	\$1.585.531,7	\$57,55	\$52,85	
31000	\$37.143,7	\$202,8	\$22.080,9	\$3.346,3	\$62.773,7	-	\$28.788,4	\$17.326,3	\$13.500,0	\$16.780,2	\$74.781,9	\$63.319,8	\$47.607,6	\$40.310,6	\$1.774.057,2	\$1.625.842,3	\$57,23	\$52,45	
32000	\$36.959,9	\$249,7	\$20.221,1	\$1.757,4	\$59.188,1	-	\$15.091,7	\$9.233,8	\$13.500,0	\$15.991,4	\$58.288,4	\$52.430,5	\$36.570,8	\$32.895,5	\$1.810.628,0	\$1.658.737,8	\$56,58	\$51,84	
33000	\$36.832,4	\$189,6	\$19.723,7	\$3.350,5	\$60.096,1	-	\$27.546,2	\$16.921,5	\$13.500,0	\$16.191,2	\$71.451,2	\$60.826,5	\$44.181,1	\$37.611,4	\$1.854.809,1	\$1.696.349,2	\$56,21	\$51,40	
34000	\$37.053,1	\$169,4	\$33.549,7	\$3.699,9	\$74.472,0	-	\$32.526,4	\$20.093,2	\$13.500,0	\$19.353,8	\$87.644,6	\$75.211,4	\$53.410,4	\$45.833,6	\$1.908.219,5	\$1.742.182,8	\$56,12	\$51,24	
35000	\$37.260,3	\$162,3	\$21.297,6	\$7.815,4	\$66.535,6	-	\$66.282,2	\$40.983,3	\$13.500,0	\$17.607,8	\$115.209,9	\$89.911,1	\$69.193,2	\$53.999,1	\$1.977.412,7	\$1.796.181,9	\$56,50	\$51,32	
36000	\$37.342,7	\$174,0	\$40.183,2	\$4.275,5	\$81.975,4	-	\$39.992,1	\$24.947,3	\$13.500,0	\$21.004,6	\$100.962,9	\$85.918,1	\$55.759,8	\$50.854,8	\$2.037.172,5	\$1.847.036,7	\$56,59	\$51,31	
37000	\$37.352,9	\$216,1	\$26.749,0	\$5.928,8	\$70.246,8	-	\$44.915,1	\$28.201,8	\$13.500,0	\$18.424,3	\$96.737,6	\$80.024,3	\$46.430,8	\$46.681,3	\$2.093.603,3	\$1.893.717,9	\$56,58	\$51,18	
38000	\$37.482,1	\$208,8	\$21.064,4	\$6.789,6	\$65.545,0	-	\$56.078,6	\$35.496,9	\$13.500,0	\$17.389,9	\$104.233,7	\$83.652,0	\$59.924,2	\$48.091,7	\$2.153.527,5	\$1.941.809,7	\$56,67	\$51,10	
39000	\$37.616,7	\$185,3	\$30.896,1	\$8.334,3	\$77.032,5	-	\$67.368,5	\$42.805,2	\$13.500,0	\$19.917,1	\$124.483,8	\$99.920,5	\$70.531,1	\$56.613,8	\$2.224.058,6	\$1.998.423,5	\$57,03	\$51,24	
40000	\$37.699,8	\$174,7	\$87.063,2	\$7.622,1	\$132.559,8	-	\$71.695,7	\$45.831,5	\$13.500,0	\$32.133,2	\$172.122,3	\$146.258,1	\$96.112,2	\$81.669,8	\$2.320.170,8	\$2.080.093,3	\$58,00	\$52,00	

Lampiran 9 : Perhitungan Biaya Per Jam Dump Truck DT 750

Interval (Hours)	Operating Cost					Capital Cost		Availability Cost		Depreciation	Tax		After-Tax		NPC		Cumulative		Cost Per Hour	
	Fuel Cost	Lubricant Cost	Maintenance Cost	Labor Cost	Total	Total	Productivity	Rental Rate	Total		Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate
0	-	-	-	-	\$540.000,0	-	-	-	-	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0
1000	\$38.537,8	\$74,7	\$383,8	\$99,4	\$39.095,8	-	\$609,9	\$346,4	\$13.500,0	\$11.571,1	\$28.134,6	\$27.871,2	\$27.727,7	\$27.468,1	\$567.727,7	\$567.468,1	\$567,7	\$567,5		
2000	\$34.810,4	\$81,8	\$1.954,7	\$356,6	\$37.203,5	-	\$1.211,1	\$578,8	\$13.500,0	\$11.154,8	\$27.259,8	\$26.627,5	\$26.477,1	\$25.862,9	\$594.204,8	\$593.331,0	\$297,1	\$296,7		
3000	\$36.765,7	\$165,0	\$1.844,9	\$426,1	\$39.201,8	-	\$1.374,7	\$738,3	\$13.500,0	\$11.594,4	\$28.982,1	\$28.345,7	\$27.742,8	\$27.133,6	\$621.947,7	\$620.464,7	\$207,3	\$206,8		
4000	\$39.537,1	\$137,3	\$225,0	\$213,0	\$40.112,4	-	\$369,9	\$200,7	\$13.500,0	\$11.794,7	\$28.687,5	\$28.518,4	\$27.063,7	\$26.904,1	\$649.011,3	\$647.368,8	\$162,3	\$161,8		
5000	\$43.855,9	\$68,0	\$3.405,5	\$1.069,0	\$48.398,4	-	\$6.010,4	\$3.518,1	\$13.500,0	\$13.617,6	\$40.791,2	\$38.298,9	\$37.925,7	\$35.608,5	\$686.937,1	\$682.977,3	\$137,4	\$136,6		
6000	\$34.714,1	\$94,6	\$2.409,3	\$687,1	\$37.905,1	-	\$3.067,6	\$1.612,6	\$13.500,0	\$11.309,1	\$29.663,5	\$28.208,6	\$27.180,9	\$25.847,7	\$714.118,0	\$708.825,0	\$119,0	\$118,1		
7000	\$30.610,3	\$132,8	\$7.019,4	\$10.075,6	\$47.838,1	-	\$133.839,2	\$61.175,9	\$13.500,0	\$13.494,1	\$168.182,9	\$95.519,6	\$151.878,6	\$86.259,5	\$865.996,6	\$795.084,5	\$123,7	\$113,6		
8000	\$33.016,7	\$129,4	\$7.604,9	\$1.295,6	\$42.046,7	-	\$11.706,6	\$5.770,0	\$13.500,0	\$12.220,3	\$41.533,0	\$35.596,4	\$36.964,2	\$31.680,7	\$902.960,8	\$826.765,2	\$112,9	\$103,3		
9000	\$35.014,3	\$107,9	\$2.974,8	\$773,5	\$38.870,5	-	\$4.594,6	\$2.498,0	\$13.500,0	\$11.521,5	\$31.943,5	\$29.847,0	\$28.018,5	\$26.179,5	\$930.979,3	\$852.944,8	\$103,4	\$94,8		
10000	\$35.122,7	\$247,3	\$21.101,0	\$1.848,2	\$58.319,2	-	\$14.203,0	\$9.568,6	\$13.500,0	\$15.800,2	\$56.722,0	\$52.087,6	\$49.032,8	\$45.026,6	\$980.012,1	\$897.971,4	\$98,0	\$89,8		
11000	\$31.746,2	\$54,7	\$3.790,0	\$814,4	\$36.405,4	-	\$3.644,1	\$2.741,4	\$13.500,0	\$10.979,2	\$29.070,3	\$28.167,5	\$24.766,2	\$23.997,0	\$1.004.778,3	\$921.968,5	\$91,3	\$83,8		
12000	\$30.864,5	\$180,6	\$4.577,5	\$1.416,6	\$37.039,3	-	\$6.706,0	\$4.763,7	\$13.500,0	\$11.186,6	\$32.626,6	\$30.684,3	\$27.393,9	\$25.763,1	\$1.032.172,2	\$947.731,6	\$86,0	\$79,0		
13000	\$32.889,6	\$65,7	\$5.727,1	\$747,8	\$39.430,1	-	\$2.253,2	\$1.259,3	\$13.500,0	\$11.644,6	\$30.038,6	\$29.044,8	\$24.856,3	\$24.033,9	\$1.057.028,5	\$971.765,5	\$81,3	\$74,8		
14000	\$35.581,5	\$164,4	\$5.814,4	\$851,4	\$42.411,7	-	\$2.329,4	\$1.369,3	\$13.500,0	\$12.300,6	\$32.440,6	\$31.480,4	\$26.455,6	\$25.672,6	\$1.083.484,1	\$997.438,1	\$77,4	\$71,2		
15000	\$36.217,7	\$27,0	\$5.153,9	\$2.635,2	\$44.033,8	-	\$18.917,0	\$11.415,0	\$13.500,0	\$12.657,4	\$50.293,3	\$42.791,3	\$40.421,6	\$34.392,1	\$1.123.905,7	\$1.031.830,2	\$74,9	\$68,8		
16000	\$37.824,4	\$193,6	\$6.270,9	\$1.502,2	\$45.791,0	-	\$12.004,6	\$7.073,3	\$13.500,0	\$13.044,0	\$44.751,6	\$39.820,4	\$35.447,5	\$31.541,5	\$1.159.353,2	\$1.063.371,7	\$72,5	\$66,5		
17000	\$33.486,6	\$430,5	\$12.895,3	\$3.796,3	\$50.608,7	-	\$39.725,4	\$22.383,1	\$13.500,0	\$14.103,9	\$76.230,1	\$58.887,9	\$59.508,2	\$45.970,2	\$1.218.861,4	\$1.109.341,8	\$71,7	\$65,3		
18000	\$36.469,5	\$40,2	\$19.167,1	\$3.919,5	\$59.596,3	-	\$15.208,6	\$8.730,0	\$13.500,0	\$16.081,2	\$58.723,7	\$52.245,1	\$45.179,1	\$40.194,7	\$1.264.040,4	\$1.149.536,6	\$70,2	\$63,9		
19000	\$38.671,0	\$142,6	\$5.668,4	\$1.843,4	\$46.325,4	-	\$13.144,0	\$8.254,3	\$13.500,0	\$13.161,6	\$46.307,8	\$41.418,1	\$35.111,7	\$31.404,2	\$1.299.152,1	\$1.180.940,7	\$68,4	\$62,2		
20000	\$35.929,1	\$60,8	\$7.027,2	\$1.730,5	\$44.747,6	-	\$14.420,2	\$8.444,0	\$13.500,0	\$12.814,5	\$46.353,3	\$40.377,1	\$34.637,9	\$30.172,1	\$1.333.789,9	\$1.211.112,9	\$66,7	\$60,6		
21000	\$35.612,7	\$147,2	\$10.314,8	\$2.711,1	\$48.785,5	-	\$18.289,2	\$11.101,5	\$13.500,0	\$13.702,9	\$53.372,2	\$46.184,5	\$39.306,0	\$34.012,6	\$1.373.096,0	\$1.245.125,5	\$65,4	\$59,3		
22000	\$35.949,9	\$144,8	\$12.107,2	\$2.965,8	\$51.167,8	-	\$26.891,3	\$14.904,2	\$13.500,0	\$14.226,9	\$63.832,2	\$51.845,1	\$46.329,5	\$37.629,2	\$1.419.425,4	\$1.282.754,7	\$64,5	\$58,3		
23000	\$34.108,7	\$85,2	\$13.494,2	\$2.465,1	\$50.153,2	-	\$20.692,6	\$12.426,8	\$13.500,0	\$14.003,7	\$56.842,1	\$48.576,3	\$40.659,4	\$34.746,9	\$1.460.084,9	\$1.317.501,6	\$63,5	\$57,3		
24000	\$37.034,5	\$56,1	\$14.376,9	\$3.090,8	\$54.558,4	-	\$15.155,4	\$9.987,4	\$13.500,0	\$14.972,8	\$55.140,2	\$49.573,0	\$38.871,7	\$34.947,0	\$1.498.956,6	\$1.352.448,5	\$62,5	\$56,4		
25000	\$36.063,2	\$167,8	\$16.137,8	\$1.660,3	\$54.029,2	-	\$17.474,6	\$11.065,2	\$13.500,0	\$14.856,4	\$56.647,4	\$50.237,9	\$39.356,6	\$34.903,6	\$1.538.313,2	\$1.387.352,1	\$61,5	\$55,5		
26000	\$34.701,8	\$86,9	\$12.812,2	\$2.656,5	\$50.257,3	-	\$22.577,1	\$13.763,9	\$13.500,0	\$14.026,6	\$58.807,8	\$49.994,6	\$40.266,8	\$34.232,2	\$1.578.580,0	\$1.421.584,3	\$60,7	\$54,7		
27000	\$36.373,3	\$140,2	\$20.060,5	\$2.638,2	\$59.212,1	-	\$18.185,2	\$11.572,1	\$13.500,0	\$15.996,7	\$61.400,6	\$54.787,6	\$41.434,1	\$36.971,5	\$1.620.014,1	\$1.458.555,9	\$60,0	\$54,0		
28000	\$35.926,7	\$110,3	\$19.177,7	\$2.805,9	\$58.020,7	-	\$21.563,1	\$13.312,3	\$13.500,0	\$15.734,6	\$63.849,3	\$55.598,4	\$42.463,4	\$36.976,1	\$1.662.477,5	\$1.495.532,0	\$59,4	\$53,4		
29000	\$35.985,7	\$121,4	\$20.481,8	\$3.067,4	\$59.565,3	-	\$24.922,5	\$15.300,4	\$13.500,0	\$16.094,4	\$68.484,4	\$58.862,3	\$44.887,4	\$38.580,7	\$1.707.364,9	\$1.534.112,7	\$58,9	\$52,9		
30000	\$37.188,5	\$130,3	\$13.521,9	\$3.026,0	\$53.866,7	-	\$25.865,8	\$15.809,1	\$13.500,0	\$14.820,7	\$64.911,8	\$54.855,2	\$41.930,5	\$35.434,3	\$1.749.295,4	\$1.569.546,9	\$58,3	\$52,3		
31000	\$35.791,1	\$106,4	\$27.025,4	\$3.141,0	\$66.063,8	-	\$28.372,3	\$17.788,6	\$13.500,0	\$17.504,0	\$76.932,1	\$66.348,4	\$48.976,4	\$42.238,6	\$1.798.271,8	\$1.611.785,6	\$58,0	\$52,0		
32000	\$36.444,4	\$131,9	\$38.150,8	\$3.241,4	\$77.968,5	-	\$25.987,5	\$16.553,4	\$13.500,0	\$20.123,1	\$83.832,9	\$74.398,9	\$52.597,8	\$46.678,8	\$1.850.869,6	\$1.658.464,3	\$57,8	\$51,8		
33000	\$37.353,5	\$109,1	\$27.888,9	\$3.319,7	\$68.671,3	-	\$27.725,7	\$17.827,5	\$13.500,0	\$18.077,1	\$78.319,2	\$68.421,1	\$48.427,8	\$42.307,4	\$1.899.297,4	\$1.700.771,8	\$57,6	\$51,5		
34000	\$36.548,9	\$124,5	\$31.517,7	\$3.487,3	\$71.678,4	-	\$28.593,6	\$18.314,5	\$13.500,0	\$18.739,3	\$81.532,8	\$71.253,7	\$49.685,8	\$43.421,8	\$1.948.983,3	\$1.744.193,5	\$57,3	\$51,3		
35000	\$37.237,1	\$116,6	\$26.768,1	\$3.579,3	\$67.701,1	-	\$30.520,8	\$19.574,3	\$13.500,0	\$17.864,2	\$80.357,7	\$69.411,2	\$48.261,5	\$41.687,2	\$1.997.244,8	\$1.785.880,8	\$57,1	\$51,0		
36000	\$37.369,8	\$116,3	\$42.858,1	\$3.689,5	\$84.033,8	-	\$33.207,7	\$21.447,2	\$13.500,0	\$21.457,4	\$95.784,1	\$84.023,6	\$56.694,4	\$49.733,4	\$2.053.939,3	\$1.835.614,2	\$57,1	\$51,0		
37000	\$36.881,1	\$121,1	\$48.433,3	\$3.822,5	\$89.258,0	-	\$33.181,6	\$21.706,0	\$13.500,0	\$22.606,8	\$99.832,8	\$88.357,2	\$58.236,3	\$51.542,2	\$2.112.175,6	\$1.887.156,4	\$57,1	\$51,0		
38000	\$37.891,5	\$112,7	\$47.797,8	\$3.932,2	\$89.734,2	-	\$35.141,9	\$23.211,9	\$13.500,0	\$22.711,5	\$102.164,6	\$90.234,6	\$58.734,7	\$51.876,1	\$2.170.910,3	\$1.939.032,4	\$57,1	\$51,0		
39000	\$37.742,6	\$120,6	\$36.019,1	\$4.074,0	\$77.956,3	-	\$35.409,8	\$23.522,7	\$13.500,0	\$20.120,4	\$93.245,7	\$81.358,6	\$52.832,0	\$46.096,8	\$2.223.742,3	\$1.985.129,3	\$57,0	\$50,9		
40000	\$39.446,1	\$113,6	\$55.331,4	\$4.208,9	\$94.100,0	-	\$37.388,2	\$24.917,5	\$13.500,0	\$23.672,0	\$107.816,2	\$95.345,5	\$60.204,0	\$53.240,4	\$2.283.946,2	\$2.038.369,7	\$57,1	\$51,0		

Lampiran 10 : Perhitungan Biaya Per Jam Dump Truck DT 751

Interval (Hours)	Operating Cost					Capital Cost		Availability Cost		Depreciation	Tax		After-Tax			NPC		Cumulative			Cost Per Hour	
	Fuel Cost	Lubricant Cost	Maintenance Cost	Labor Cost	Total	Total	Productivity	Rental Rate	Total		Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate
0	-	-	-	-	-	\$540.000,0	-	-	-		\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	-	-	-	
1000	\$41.002,5	\$100,4	\$1.174,8	\$67,3	\$42.345,0	-	\$12,0	\$8,2	\$13.500,0	\$12.285,9	\$30.071,1	\$30.067,4	\$29.636,3	\$29.632,6	\$569.636,3	\$569.632,6	\$569,64	\$569,63				
2000	\$38.013,9	\$53,3	\$1.772,7	\$269,5	\$40.109,5	-	\$341,4	\$171,9	\$13.500,0	\$11.794,1	\$28.656,8	\$28.487,2	\$27.833,9	\$27.669,2	\$597.470,2	\$597.301,8	\$298,74	\$298,65				
3000	\$37.680,3	\$132,7	\$711,8	\$529,3	\$39.054,1	-	\$1.463,2	\$809,8	\$13.500,0	\$11.561,9	\$28.955,4	\$28.302,0	\$27.717,3	\$27.091,8	\$625.187,5	\$624.393,6	\$208,40	\$208,13				
4000	\$41.258,5	\$151,6	\$1.908,6	\$572,7	\$43.891,4	-	\$991,0	\$482,6	\$13.500,0	\$12.626,1	\$32.256,3	\$31.747,9	\$30.430,5	\$29.950,8	\$655.618,0	\$654.344,4	\$163,90	\$163,59				
5000	\$43.148,7	\$25,1	\$88,9	\$415,4	\$43.678,0	-	\$4.221,4	\$2.389,4	\$13.500,0	\$12.579,2	\$35.320,2	\$33.488,2	\$32.839,1	\$31.135,8	\$688.457,1	\$685.480,2	\$137,69	\$137,10				
6000	\$34.496,5	\$129,5	\$1.790,3	\$387,4	\$36.803,7	-	\$764,2	\$427,6	\$13.500,0	\$11.066,8	\$26.501,1	\$24.283,1	\$24.974,7	\$21.740,2	\$709.454,9	\$709.454,9	\$118,79	\$118,24				
7000	\$33.725,6	\$61,2	\$3.643,7	\$1.267,4	\$38.697,9	-	\$13.874,6	\$6.820,4	\$13.500,0	\$11.483,5	\$41.089,0	\$34.034,8	\$37.105,7	\$30.735,3	\$749.845,9	\$749.845,9	\$740.190,2	\$107,12	\$105,74			
8000	\$35.145,7	\$144,4	\$6.642,9	\$674,7	\$42.607,7	-	\$620,1	\$367,1	\$13.500,0	\$12.343,7	\$30.884,2	\$30.631,1	\$27.486,8	\$27.261,6	\$777.332,7	\$767.451,7	\$97,17	\$95,93				
9000	\$36.114,6	\$87,1	\$3.840,7	\$564,5	\$40.606,8	-	\$2.102,8	\$1.134,2	\$13.500,0	\$11.903,5	\$30.806,1	\$29.837,5	\$27.020,8	\$26.171,3	\$804.353,5	\$793.623,0	\$89,37	\$88,18				
10000	\$33.438,5	\$31,7	\$4.135,6	\$1.107,0	\$38.712,8	-	\$8.813,7	\$55.155,5	\$13.500,0	\$11.486,8	\$36.039,7	\$32.381,5	\$31.154,2	\$27.991,9	\$835.507,8	\$821.614,9	\$83,55	\$82,16				
11000	\$35.119,1	\$135,2	\$16.814,4	\$2.382,8	\$54.451,5	-	\$18.946,4	\$12.668,8	\$13.500,0	\$14.949,3	\$58.448,6	\$52.170,9	\$49.794,7	\$44.446,5	\$885.302,4	\$866.061,4	\$80,48	\$78,73				
12000	\$31.863,1	\$226,2	\$15.348,9	\$3.373,0	\$50.811,2	-	\$26.967,4	\$19.063,0	\$13.500,0	\$14.148,5	\$63.630,1	\$55.725,7	\$53.425,1	\$46.788,4	\$938.727,5	\$912.849,8	\$78,23	\$76,07				
13000	\$33.192,0	\$64,0	\$2.998,1	\$930,4	\$37.184,6	-	\$5.538,7	\$3.306,4	\$13.500,0	\$11.150,6	\$31.572,7	\$29.340,3	\$26.125,6	\$24.278,5	\$964.853,1	\$937.128,2	\$74,22	\$72,09				
14000	\$38.571,0	\$208,5	\$8.479,9	\$2.037,0	\$49.296,4	-	\$17.269,0	\$9.992,0	\$13.500,0	\$13.815,2	\$52.750,2	\$45.473,2	\$43.018,3	\$37.083,9	\$1.007.871,5	\$974.212,1	\$71,99	\$69,59				
15000	\$38.243,9	\$35,6	\$14.935,2	\$3.729,0	\$56.943,0	-	\$33.594,2	\$19.098,7	\$13.500,0	\$15.497,5	\$75.039,7	\$60.544,3	\$60.310,7	\$48.660,4	\$1.068.182,1	\$1.022.872,6	\$71,21	\$68,19				
16000	\$38.329,4	\$204,8	\$41.595,5	\$5.714,3	\$85.844,0	-	\$68.365,9	\$33.979,6	\$13.500,0	\$21.855,7	\$132.354,2	\$97.967,9	\$104.836,9	\$77.599,7	\$1.173.019,1	\$1.100.472,3	\$73,31	\$68,78				
17000	\$36.651,2	\$101,4	\$3.501,6	\$1.377,2	\$41.631,3	-	\$6.295,4	\$3.750,5	\$13.500,0	\$12.128,9	\$35.797,8	\$33.252,9	\$27.945,2	\$25.958,5	\$1.200.964,2	\$1.126.430,8	\$70,64	\$66,26				
18000	\$35.094,6	\$183,9	\$10.761,5	\$2.097,3	\$48.137,3	-	\$13.042,0	\$7.160,0	\$13.500,0	\$13.560,2	\$47.619,1	\$41.737,0	\$36.635,7	\$32.110,4	\$1.237.600,0	\$1.158.541,2	\$68,76	\$64,36				
19000	\$37.557,5	\$39,1	\$37.624,7	\$6.532,2	\$81.753,5	-	\$48.050,2	\$28.275,5	\$13.500,0	\$20.955,8	\$108.847,9	\$89.073,2	\$82.531,0	\$67.537,4	\$1.320.131,0	\$1.226.078,6	\$69,48	\$64,53				
20000	\$35.791,6	\$54,3	\$21.097,2	\$1.631,7	\$58.574,8	-	\$8.389,2	\$5.018,0	\$13.500,0	\$15.856,5	\$51.107,6	\$47.736,4	\$38.190,5	\$35.671,4	\$1.358.321,5	\$1.261.750,0	\$67,92	\$63,09				
21000	\$38.357,5	\$121,4	\$1.034,2	\$1.689,4	\$41.202,4	-	\$13.377,1	\$8.472,9	\$13.500,0	\$12.034,5	\$42.545,0	\$37.640,8	\$31.332,3	\$27.720,6	\$1.389.653,9	\$1.289.470,6	\$66,17	\$61,40				
22000	\$36.914,0	\$81,9	\$5.686,3	\$3.117,0	\$45.799,2	-	\$22.301,5	\$12.766,4	\$13.500,0	\$13.045,8	\$55.054,9	\$45.519,8	\$39.958,9	\$33.038,3	\$1.429.612,8	\$1.322.508,9	\$64,98	\$60,11				
23000	\$36.920,8	\$129,8	\$16.745,6	\$2.093,1	\$55.889,3	-	\$16.492,4	\$9.519,1	\$13.500,0	\$15.265,6	\$57.116,0	\$50.142,8	\$40.855,4	\$35.867,4	\$1.470.468,2	\$1.358.376,2	\$63,93	\$59,06				
24000	\$35.207,4	\$183,1	\$12.374,5	\$1.687,4	\$49.452,5	-	\$13.338,8	\$8.380,8	\$13.500,0	\$13.849,5	\$48.941,7	\$43.983,7	\$34.502,0	\$31.006,8	\$1.504.970,1	\$1.389.383,0	\$62,71	\$57,89				
25000	\$38.859,0	\$68,0	\$14.263,6	\$2.538,5	\$55.729,0	-	\$24.438,2	\$15.614,6	\$13.500,0	\$15.230,4	\$64.936,8	\$56.113,2	\$45.115,9	\$38.985,5	\$1.550.086,0	\$1.428.368,5	\$62,00	\$57,13				
26000	\$33.926,6	\$162,5	\$7.365,3	\$2.508,3	\$43.962,8	-	\$30.793,6	\$16.250,7	\$13.500,0	\$12.641,8	\$62.114,6	\$47.571,6	\$42.531,0	\$32.573,2	\$1.592.617,0	\$1.460.941,7	\$61,25	\$56,19				
27000	\$37.779,8	\$77,9	\$23.289,1	\$1.978,6	\$63.125,4	-	\$16.165,4	\$10.012,8	\$13.500,0	\$16.857,6	\$62.433,3	\$56.280,6	\$42.131,0	\$37.979,1	\$1.634.748,0	\$1.498.920,8	\$60,55	\$55,52				
28000	\$38.206,0	\$127,7	\$29.165,8	\$2.227,2	\$66.726,8	-	\$21.695,8	\$12.023,7	\$13.500,0	\$18.309,9	\$73.112,7	\$63.440,6	\$48.624,1	\$42.191,6	\$1.683.372,1	\$1.541.112,4	\$60,12	\$55,04				
29000	\$38.013,2	\$130,7	\$12.924,6	\$2.515,4	\$53.583,9	-	\$23.551,0	\$14.034,6	\$13.500,0	\$14.758,5	\$62.376,5	\$52.860,1	\$40.884,0	\$34.646,6	\$1.724.256,0	\$1.575.759,0	\$59,46	\$54,34				
30000	\$37.281,2	\$105,8	\$15.070,2	\$2.925,6	\$55.382,8	-	\$28.369,0	\$16.045,6	\$13.500,0	\$15.154,2	\$68.597,6	\$56.274,1	\$44.311,4	\$36.350,9	\$1.768.567,4	\$1.612.109,9	\$58,95	\$53,74				
31000	\$37.055,2	\$124,8	\$19.521,2	\$2.195,1	\$58.896,3	-	\$18.568,0	\$11.182,5	\$13.500,0	\$15.927,2	\$61.537,2	\$54.151,6	\$39.175,7	\$34.474,0	\$1.807.743,1	\$1.646.583,8	\$58,31	\$53,12				
32000	\$37.534,0	\$129,2	\$25.293,3	\$2.857,5	\$65.814,1	-	\$24.545,0	\$14.568,2	\$13.500,0	\$17.449,1	\$72.909,9	\$62.933,2	\$45.744,6	\$39.485,1	\$1.853.487,7	\$1.686.068,9	\$57,92	\$52,69				
33000	\$38.314,5	\$101,5	\$33.720,5	\$3.287,7	\$75.424,1	-	\$31.941,2	\$17.953,9	\$13.500,0	\$19.563,3	\$87.802,0	\$73.814,8	\$54.291,4	\$45.642,5	\$1.907.779,1	\$1.731.711,4	\$57,81	\$52,48				
34000	\$38.733,9	\$145,5	\$14.592,9	\$3.390,1	\$56.862,3	-	\$33.168,0	\$21.339,6	\$13.500,0	\$15.479,7	\$74.550,6	\$62.722,2	\$45.430,9	\$38.222,7	\$1.953.210,0	\$1.769.934,1	\$57,45	\$52,06				
35000	\$38.014,2	\$98,4	\$39.214,8	\$3.909,8	\$81.237,2	-	\$43.551,5	\$23.350,6	\$13.500,0	\$20.842,2	\$103.946,6	\$83.745,6	\$62.428,6	\$50.296,3	\$2.015.638,6	\$1.820.230,4	\$57,59	\$52,01				
36000	\$37.462,6	\$133,1	\$37.239,2	\$2.446,6	\$77.281,4	-	\$20.497,5	\$12.988,3	\$13.500,0	\$19.971,9	\$77.807,0	\$70.297,8	\$46.053,9	\$41.609,2	\$2.061.692,5	\$1.861.839,5	\$57,27	\$51,72				
37000	\$37.718,1	\$119,5	\$42.455,5	\$3.052,2	\$83.345,3	-	\$33.013,7	\$18.161,2	\$13.500,0	\$21.306,0	\$95.053,1	\$80.200,6	\$55.448,1	\$46.784,1	\$2.117.140,6	\$1.908.623,7	\$57,22	\$51,58				
38000	\$38.630,4	\$118,4	\$26.221,8	\$3.270,1	\$68.240,6	-	\$30.202,4	\$18.384,9	\$13.500,0	\$17.982,9	\$80.460,0	\$68.642,6	\$46.256,7	\$39.462,8	\$2.163.397,3	\$1.948.086,5	\$56,93	\$51,27				
39000	\$38.955,1	\$126,0	\$41.141,0	\$3.336,3	\$83.558,4	-	\$33.343,3	\$19.021,0	\$13.500,0	\$21.352,9	\$95.548,9	\$81.226,6	\$54.136,9	\$46.022,1	\$2.217.534,2	\$1.994.108,5	\$56,86	\$51,13				
40000	\$38.686,2	\$121,8	\$57.581,4	\$4.221,4	\$100.610,8	-	\$42.987,7	\$25.156,4	\$13.500,0	\$25.104,4	\$118.494,2	\$100.662,8	\$66.166,5	\$56.209,6	\$2.283.700,7	\$2.050.318,1	\$57,09	\$51,26				

Lampiran 11 : Perhitungan Biaya Per Jam Dump Truck DT 752

Interval (Hours)	Operating Cost					Capital Cost			Availability Cost		Depreciation	Tax		After-Tax			NPC		Cumulative			Cost Per Hour	
	Fuel Cost	Lubricant Cost	Maintenance Cost	Labor Cost	Total	Total	Productivity	Rental Rate	Total	Productivity		Total	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	
0	-	-	-	-	-	\$540.000,0	-	-	-	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	\$540.000,0	-	-	-	-		
1000	\$37.108,5	\$85,5	\$1.260,0	\$238,9	\$38.692,9	-	\$1.279,6	\$599,4	\$13.500,0	\$11.482,4	\$28.490,1	\$27.809,9	\$28.078,1	\$27.407,7	\$568.078,1	\$567.407,7	\$567.407,7	\$567.407,7	\$567.407,7	\$567.407,7	\$567.407,7		
2000	\$36.461,9	\$23,8	\$3.395,8	\$211,9	\$40.093,3	-	\$317,1	\$155,4	\$13.500,0	\$11.790,5	\$28.619,9	\$28.458,1	\$27.798,1	\$27.641,0	\$595.876,1	\$595.048,7	\$595.048,7	\$595.048,7	\$595.048,7	\$297,94	\$297,94		
3000	\$40.041,0	\$134,3	\$345,7	\$498,7	\$41.019,7	-	\$381,2	\$204,8	\$13.500,0	\$11.994,3	\$29.406,4	\$29.230,2	\$28.149,2	\$27.980,3	\$624.025,3	\$623.029,0	\$623.029,0	\$623.029,0	\$623.029,0	\$208,01	\$207,68		
4000	\$41.306,7	\$84,7	\$346,8	\$147,0	\$41.885,2	-	\$409,5	\$231,0	\$13.500,0	\$12.184,7	\$30.110,0	\$29.931,4	\$28.405,6	\$28.237,2	\$652.430,9	\$651.266,2	\$651.266,2	\$651.266,2	\$651.266,2	\$163,11	\$162,82		
5000	\$39.834,2	\$115,3	\$2.238,3	\$234,7	\$42.422,6	-	\$2.043,5	\$1160,3	\$13.500,0	\$12.303,0	\$32.163,2	\$31.280,0	\$29.903,8	\$29.082,7	\$682.334,7	\$680.348,9	\$680.348,9	\$680.348,9	\$680.348,9	\$136,47	\$136,07		
6000	\$32.347,2	\$118,1	\$1.544,4	\$506,9	\$34.516,6	-	\$1.468,8	\$724,5	\$13.500,0	\$10.563,7	\$25.421,8	\$24.677,5	\$23.294,2	\$22.612,1	\$705.628,9	\$702.961,0	\$702.961,0	\$702.961,0	\$702.961,0	\$117,60	\$117,16		
7000	\$31.376,2	\$61,0	\$3.186,1	\$261,1	\$34.884,4	-	\$111,4	\$50,9	\$13.500,0	\$10.644,6	\$24.351,2	\$24.290,7	\$21.990,5	\$21.935,8	\$727.619,4	\$724.896,8	\$724.896,8	\$724.896,8	\$724.896,8	\$103,95	\$103,56		
8000	\$32.897,5	\$152,0	\$1.827,5	\$289,3	\$35.166,3	-	\$1.140,8	\$606,3	\$13.500,0	\$10.706,6	\$25.600,5	\$25.066,0	\$22.784,4	\$22.308,7	\$750.403,8	\$747.205,5	\$747.205,5	\$747.205,5	\$747.205,5	\$93,80	\$93,40		
9000	\$35.698,6	\$76,7	\$4.344,5	\$1.318,0	\$41.437,8	-	\$12.387,3	\$65.542,7	\$13.500,0	\$12.086,3	\$41.738,8	\$35.894,2	\$36.610,2	\$31.483,7	\$787.013,9	\$778.689,2	\$778.689,2	\$778.689,2	\$778.689,2	\$87,45	\$86,52		
10000	\$31.107,6	\$101,8	\$28.119,4	\$2.878,5	\$62.207,4	-	\$24.414,5	\$14.209,9	\$13.500,0	\$16.655,6	\$69.966,3	\$59.761,7	\$60.481,7	\$51.660,4	\$847.495,6	\$830.349,7	\$830.349,7	\$830.349,7	\$830.349,7	\$84,75	\$83,03		
11000	\$33.534,5	\$228,9	\$14.609,0	\$2.156,2	\$50.528,6	-	\$17.966,1	\$12.318,2	\$13.500,0	\$14.086,3	\$54.408,4	\$48.760,5	\$46.352,6	\$41.541,0	\$893.848,3	\$871.890,7	\$871.890,7	\$871.890,7	\$871.890,7	\$81,26	\$79,26		
12000	\$30.116,9	\$40,3	\$6.266,3	\$952,6	\$37.376,0	-	\$3.503,4	\$2.357,8	\$13.500,0	\$11.192,7	\$29.686,7	\$28.541,1	\$24.925,5	\$23.963,6	\$918.773,8	\$895.854,3	\$895.854,3	\$895.854,3	\$895.854,3	\$76,56	\$74,65		
13000	\$35.399,3	\$101,2	\$8.063,0	\$1.437,7	\$45.001,2	-	\$5.578,7	\$3.691,3	\$13.500,0	\$12.870,3	\$37.709,7	\$35.822,3	\$31.203,9	\$29.642,1	\$949.977,7	\$925.496,4	\$925.496,4	\$925.496,4	\$925.496,4	\$73,08	\$71,19		
14000	\$36.265,3	\$101,2	\$13.413,9	\$8.792,7	\$58.573,1	-	\$88.698,0	\$52.026,6	\$13.500,0	\$15.856,1	\$131.415,0	\$94.743,6	\$107.170,3	\$77.264,3	\$1.057.147,9	\$1.002.760,7	\$1.002.760,7	\$1.002.760,7	\$1.002.760,7	\$75,51	\$71,63		
15000	\$38.438,2	\$119,6	\$3.033,9	\$949,1	\$42.540,8	-	\$20.203,9	\$10.498,0	\$13.500,0	\$12.329,0	\$50.415,7	\$40.709,8	\$40.519,9	\$32.719,1	\$1.097.667,9	\$1.035.479,9	\$1.035.479,9	\$1.035.479,9	\$1.035.479,9	\$73,18	\$69,03		
16000	\$34.366,5	\$147,4	\$7.889,7	\$2.047,8	\$44.451,3	-	\$17.244,8	\$8.545,8	\$13.500,0	\$12.749,3	\$48.946,8	\$40.247,8	\$38.770,4	\$31.880,0	\$1.136.438,3	\$1.067.359,9	\$1.067.359,9	\$1.067.359,9	\$1.067.359,9	\$71,03	\$66,71		
17000	\$37.097,1	\$70,9	\$7.760,3	\$1.227,6	\$46.156,0	-	\$7.158,2	\$3.881,1	\$13.500,0	\$13.124,3	\$40.189,9	\$36.912,7	\$31.373,8	\$28.815,5	\$1.167.812,1	\$1.096.175,4	\$1.096.175,4	\$1.096.175,4	\$1.096.175,4	\$68,69	\$64,48		
18000	\$38.311,0	\$91,4	\$7.352,3	\$1.481,3	\$47.236,0	-	\$6.867,4	\$3.821,9	\$13.500,0	\$13.361,9	\$40.741,5	\$37.696,1	\$31.344,5	\$29.001,4	\$1.199.156,5	\$1.125.176,8	\$1.125.176,8	\$1.125.176,8	\$1.125.176,8	\$66,62	\$62,51		
19000	\$38.305,8	\$188,0	\$5.546,5	\$2.391,0	\$46.431,3	-	\$16.723,1	\$9.706,1	\$13.500,0	\$13.184,9	\$49.965,9	\$42.952,5	\$37.888,0	\$32.567,6	\$1.237.044,5	\$1.157.744,4	\$1.157.744,4	\$1.157.744,4	\$1.157.744,4	\$65,11	\$60,93		
20000	\$38.239,3	\$527,5	\$32.529,7	\$3.386,5	\$74.682,9	-	\$25.780,7	\$14.861,6	\$13.500,0	\$19.400,2	\$81.063,4	\$70.144,3	\$60.575,3	\$52.415,9	\$1.297.619,8	\$1.210.160,3	\$1.210.160,3	\$1.210.160,3	\$1.210.160,3	\$64,88	\$60,51		
21000	\$44.554,6	\$175,5	\$22.200,8	\$1.888,0	\$68.819,0	-	\$9.529,4	\$5.933,6	\$13.500,0	\$18.110,2	\$60.238,2	\$56.642,4	\$44.362,5	\$41.714,4	\$1.341.982,4	\$1.251.874,7	\$1.251.874,7	\$1.251.874,7	\$1.251.874,7	\$63,90	\$59,61		
22000	\$42.329,5	\$142,2	\$13.375,4	\$2.481,6	\$58.328,8	-	\$20.099,0	\$12.095,5	\$13.500,0	\$15.802,3	\$62.625,4	\$54.621,9	\$45.436,6	\$39.644,7	\$1.387.435,9	\$1.291.519,4	\$1.291.519,4	\$1.291.519,4	\$1.291.519,4	\$63,07	\$58,71		
23000	\$40.174,0	\$58,9	\$3.805,3	\$2.064,9	\$46.103,0	-	\$18.305,9	\$11.141,4	\$13.500,0	\$13.112,7	\$51.296,3	\$44.131,7	\$36.692,5	\$31.567,7	\$1.424.128,4	\$1.323.087,0	\$1.323.087,0	\$1.323.087,0	\$1.323.087,0	\$61,92	\$57,53		
24000	\$43.711,7	\$127,1	\$9.172,8	\$1.647,1	\$54.658,7	-	\$15.969,2	\$9.890,4	\$13.500,0	\$14.994,9	\$55.633,0	\$49.554,2	\$39.219,1	\$34.933,7	\$1.463.347,5	\$1.358.020,7	\$1.358.020,7	\$1.358.020,7	\$1.358.020,7	\$60,97	\$56,58		
25000	\$39.604,0	\$244,4	\$8.628,1	\$2.474,5	\$50.950,9	-	\$18.527,9	\$11.387,1	\$13.500,0	\$14.179,2	\$55.299,6	\$48.158,8	\$38.420,3	\$33.459,1	\$1.501.767,8	\$1.391.479,8	\$1.391.479,8	\$1.391.479,8	\$1.391.479,8	\$60,07	\$55,66		
26000	\$43.974,4	\$212,2	\$12.638,2	\$2.448,9	\$59.273,7	-	\$19.906,4	\$12.393,3	\$13.500,0	\$16.010,2	\$63.169,9	\$55.656,8	\$43.253,6	\$38.109,2	\$1.545.021,3	\$1.429.589,0	\$1.429.589,0	\$1.429.589,0	\$1.429.589,0	\$59,42	\$54,98		
27000	\$48.182,9	\$104,6	\$19.474,7	\$3.392,0	\$71.154,3	-	\$26.657,3	\$17.064,7	\$13.500,0	\$18.624,0	\$79.187,7	\$69.595,1	\$53.437,1	\$46.963,9	\$1.598.458,5	\$1.476.552,9	\$1.476.552,9	\$1.476.552,9	\$1.476.552,9	\$59,20	\$54,69		
28000	\$44.349,4	\$300,2	\$15.088,9	\$2.437,4	\$62.175,9	-	\$22.788,5	\$14.739,6	\$13.500,0	\$16.648,7	\$68.315,6	\$60.266,7	\$45.433,8	\$40.080,8	\$1.643.892,3	\$1.516.633,7	\$1.516.633,7	\$1.516.633,7	\$1.516.633,7	\$58,71	\$54,17		
29000	\$46.285,1	\$262,6	\$15.049,7	\$2.886,0	\$64.483,3	-	\$22.116,3	\$14.535,4	\$13.500,0	\$17.156,3	\$69.443,3	\$61.862,4	\$45.515,9	\$40.547,1	\$1.689.408,1	\$1.557.180,8	\$1.557.180,8	\$1.557.180,8	\$1.557.180,8	\$58,26	\$53,70		
30000	\$50.322,6	\$255,1	\$26.071,0	\$2.787,4	\$79.436,2	-	\$21.942,5	\$14.663,8	\$13.500,0	\$20.446,0	\$80.932,8	\$73.654,1	\$52.279,4	\$47.577,6	\$1.741.687,5	\$1.604.758,4	\$1.604.758,4	\$1.604.758,4	\$1.604.758,4	\$58,06	\$53,49		
31000	\$48.835,4	\$159,0	\$26.146,9	\$3.331,3	\$78.472,6	-	\$22.426,7	\$15.053,5	\$13.500,0	\$20.234,0	\$80.665,3	\$73.292,1	\$51.353,1	\$46.659,1	\$1.793.040,6	\$1.651.417,6	\$1.651.417,6	\$1.651.417,6	\$1.651.417,6	\$57,84	\$53,27		
32000	\$47.628,7	\$263,9	\$18.434,7	\$2.929,3	\$69.256,7	-	\$24.052,6	\$16.268,2	\$13.500,0	\$18.206,5	\$75.102,8	\$67.318,4	\$47.120,4	\$42.236,4	\$1.840.161,0	\$1.693.654,0	\$1.693.654,0	\$1.693.654,0	\$1.693.654,0	\$57,51	\$52,93		
33000	\$54.210,4	\$264,8	\$33.932,0	\$3.694,9	\$92.102,1	-	\$28.797,8	\$19.715,5	\$13.500,0	\$23.232,5	\$97.667,5	\$88.585,1	\$60.391,6	\$54.775,6	\$1.900.552,6	\$1.748.429,6	\$1.748.429,6	\$1.748.429,6	\$1.748.429,6	\$57,59	\$52,98		
34000	\$54.351,5	\$277,6	\$15.644,9	\$3.206,8	\$73.480,8	-	\$25.091,4	\$17.353,6	\$13.500,0	\$19.135,8	\$79.436,5	\$71.698,6	\$48.408,3	\$43.692,9	\$1.948.960,9	\$1.792.122,5	\$1.792.122,5	\$1.792.122,5	\$1.792.122,5	\$57,32	\$52,71		
35000	\$50.648,7	\$207,2	\$45.592,9	\$3.607,7	\$100.056,5	-	\$29.185,3	\$20.472,8	\$13.500,0	\$24.982,4	\$104.259,4	\$95.546,9	\$62.616,5	\$57.383,9	\$2.011.577,4	\$1.849.506,4	\$1.849.506,4	\$1.849.506,4	\$1.849.506,4	\$57,47	\$52,84		
36000	\$54.660,0	\$257,1	\$30.411,8	\$3.472,8	\$88.801,7	-	\$26.041,7	\$18.567,0	\$13.500,0	\$22.506,4	\$92.337,0	\$84.862,3	\$54.654,1	\$50.229,9	\$2.066.231,6	\$1.899.736,3	\$1.899.736,3	\$1.899.736,3	\$1.899.736,3	\$57,40	\$52,77		
37000	\$59.877,8	\$266,7	\$37.449,1	\$4.091,1	\$101.684,8	-	\$26.973,4	\$19.479,4	\$13.500,0	\$25.340,7	\$103.317,6	\$95.823,6	\$60.269,1	\$55.897,6	\$2.126.500,7	\$1.95							

Lampiran 12 : Perhitungan Biaya Per Jam *Excavator EX 705*

Interval (Hours)	Operating Cost					Capital Cost	Availability Cost		Depreciation	Tax		After-Tax		NPC		Cumulative		Cost Per Hour	
	Fuel Cost	Lubricant Cost	Maintenance Cost	Labor Cost	Total		Total	Productivity		Total	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	
0	-	-	-	-	-	\$1,460,000,0	-	-	-	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	-	-	
1000	\$95,377,5	\$74,9	\$7,074,2	\$13,2	\$102,539,8	-	\$1,058,1	\$128,9	\$36,500,0	\$30,588,7	\$73,009,2	\$72,080,0	\$72,303,6	\$71,383,3	\$1,532,303,6	\$1,531,383,3	\$1,532,30	\$1,531,38	
2000	\$91,824,5	\$138,7	\$11,780,5	\$230,1	\$103,973,8	-	\$17,190,9	\$2,069,3	\$36,500,0	\$30,904,2	\$90,260,5	\$75,138,8	\$88,524,3	\$73,693,5	\$1,620,827,8	\$1,605,076,8	\$810,41	\$802,54	
3000	\$95,255,6	\$97,0	\$3,323,3	\$1,177,7	\$99,853,5	-	\$86,532,8	\$11,502,5	\$36,500,0	\$29,997,8	\$156,388,6	\$81,358,3	\$151,898,0	\$79,022,2	\$1,772,725,8	\$1,684,099,0	\$590,91	\$561,37	
4000	\$88,343,5	\$119,5	\$2,980,2	\$269,1	\$91,712,2	-	\$16,282,1	\$2,628,0	\$36,500,0	\$28,206,7	\$79,787,6	\$66,133,5	\$76,747,6	\$63,613,7	\$1,849,473,4	\$1,747,712,7	\$462,37	\$436,93	
5000	\$90,436,0	\$69,8	\$4,458,1	\$387,2	\$95,351,1	-	\$2,874,8	\$558,7	\$36,500,0	\$29,007,3	\$69,218,7	\$66,902,6	\$65,937,9	\$63,731,6	\$1,915,411,3	\$1,811,444,3	\$383,08	\$362,29	
6000	\$89,638,1	\$182,4	\$3,766,6	\$179,1	\$93,766,1	-	\$10,615,7	\$1,749,1	\$36,500,0	\$28,658,5	\$75,723,3	\$66,856,7	\$71,437,1	\$63,072,4	\$1,986,848,4	\$1,874,516,6	\$331,14	\$312,42	
7000	\$87,486,3	\$135,7	\$1,636,1	\$422,8	\$89,680,9	-	\$15,645,2	\$2,357,2	\$36,500,0	\$27,759,8	\$77,566,3	\$64,278,3	\$72,468,6	\$60,053,9	\$2,059,317,0	\$1,934,570,5	\$294,19	\$276,37	
8000	\$91,895,0	\$197,3	\$7,227,8	\$1,041,9	\$100,362,0	-	\$18,003,3	\$2,593,6	\$36,500,0	\$30,109,6	\$88,255,6	\$72,845,9	\$81,658,5	\$67,400,7	\$2,140,975,5	\$2,001,971,2	\$267,62	\$250,25	
9000	\$86,725,2	\$133,3	\$3,759,0	\$1,382,5	\$91,999,9	-	\$76,737,1	\$11,302,7	\$36,500,0	\$28,270,0	\$140,467,0	\$75,032,6	\$128,711,0	\$68,752,9	\$2,269,686,4	\$2,070,724,1	\$252,19	\$230,08	
10000	\$84,501,5	\$36,8	\$12,864,0	\$997,5	\$98,399,8	-	\$8,831,8	\$1,931,8	\$36,500,0	\$29,678,0	\$77,553,7	\$70,653,6	\$70,376,2	\$64,114,8	\$2,340,062,6	\$2,134,838,9	\$234,01	\$213,48	
11000	\$85,306,1	\$49,1	\$7,139,4	\$1,495,6	\$93,990,1	-	\$40,746,3	\$5,488,0	\$36,500,0	\$28,707,8	\$106,028,6	\$70,770,3	\$95,285,9	\$63,600,0	\$2,435,348,6	\$2,198,438,9	\$221,40	\$199,86	
12000	\$90,648,1	\$151,2	\$10,820,4	\$1,932,9	\$103,552,7	-	\$42,895,3	\$5,728,7	\$36,500,0	\$30,811,6	\$115,636,5	\$78,469,8	\$102,916,0	\$69,837,9	\$2,538,264,6	\$2,268,276,8	\$211,52	\$189,02	
13000	\$91,883,1	\$241,7	\$7,810,8	\$1,577,8	\$101,513,5	-	\$47,697,6	\$7,454,2	\$36,500,0	\$30,363,0	\$118,848,1	\$78,604,7	\$104,752,1	\$69,281,8	\$2,643,016,7	\$2,337,558,6	\$203,31	\$179,81	
14000	\$95,190,5	\$198,6	\$23,298,3	\$2,511,7	\$121,199,1	-	\$52,084,7	\$9,669,6	\$36,500,0	\$34,693,8	\$138,590,1	\$96,174,9	\$120,972,0	\$83,948,9	\$2,763,988,8	\$2,421,507,4	\$197,43	\$172,96	
15000	\$91,295,3	\$214,6	\$4,311,0	\$1,528,1	\$97,349,1	-	\$29,678,8	\$6,308,9	\$36,500,0	\$29,446,8	\$97,581,1	\$74,211,2	\$84,353,1	\$64,151,2	\$2,848,341,9	\$2,485,658,6	\$189,89	\$165,71	
16000	\$91,557,4	\$248,7	\$9,682,7	\$3,198,8	\$104,687,6	-	\$77,463,1	\$14,212,2	\$36,500,0	\$31,061,3	\$151,089,4	\$87,838,5	\$129,345,6	\$75,197,3	\$2,977,687,4	\$2,560,855,9	\$186,11	\$160,05	
17000	\$88,275,4	\$151,4	\$7,890,9	\$2,930,6	\$99,248,4	-	\$84,150,3	\$12,117,1	\$36,500,0	\$29,864,6	\$153,534,0	\$81,500,8	\$130,168,1	\$69,097,4	\$3,107,855,5	\$2,629,953,4	\$182,82	\$154,70	
18000	\$87,990,0	\$151,2	\$3,778,1	\$3,168,9	\$95,088,2	-	\$94,204,9	\$13,425,7	\$36,500,0	\$28,949,4	\$160,343,7	\$79,564,5	\$134,627,7	\$66,803,9	\$3,242,483,2	\$2,696,757,2	\$180,14	\$149,82	
19000	\$85,714,9	\$241,7	\$16,883,5	\$6,819,1	\$109,659,2	-	\$176,493,2	\$26,503,3	\$36,500,0	\$32,155,0	\$253,997,3	\$104,007,5	\$211,200,0	\$86,482,7	\$3,453,683,2	\$2,783,240,0	\$181,77	\$164,49	
20000	\$86,497,8	\$198,6	\$1,956,8	\$1,763,5	\$90,416,8	-	\$28,669,8	\$4,332,0	\$36,500,0	\$27,921,7	\$91,164,8	\$66,827,1	\$75,071,4	\$55,030,0	\$3,528,754,6	\$2,838,270,0	\$176,44	\$141,91	
21000	\$84,878,4	\$142,1	\$19,633,3	\$3,579,2	\$108,233,1	-	\$145,878,0	\$21,619,1	\$36,500,0	\$31,841,3	\$222,269,8	\$98,010,9	\$181,263,3	\$79,928,9	\$3,710,018,0	\$2,918,198,8	\$176,67	\$138,96	
22000	\$89,757,0	\$248,7	\$1,942,9	\$1,297,8	\$93,246,4	-	\$59,161,9	\$8,913,2	\$36,500,0	\$28,544,2	\$123,864,0	\$73,615,4	\$100,036,2	\$59,453,9	\$3,810,054,1	\$2,977,652,7	\$173,18	\$135,35	
23000	\$86,005,0	\$202,6	\$5,951,0	\$2,555,7	\$94,714,4	-	\$97,160,1	\$16,064,4	\$36,500,0	\$28,867,2	\$163,007,4	\$81,911,7	\$130,377,1	\$65,514,9	\$3,940,431,3	\$3,043,167,6	\$171,32	\$132,31	
24000	\$85,917,4	\$83,4	\$7,716,4	\$4,297,3	\$98,014,4	-	\$179,466,2	\$25,443,9	\$36,500,0	\$29,593,2	\$247,887,4	\$93,865,2	\$196,350,1	\$74,350,0	\$4,136,781,3	\$3,117,717,6	\$172,37	\$129,90	
25000	\$86,673,6	\$292,1	\$6,083,4	\$1,908,1	\$94,957,1	-	\$75,282,1	\$10,703,2	\$36,500,0	\$28,920,6	\$141,318,7	\$76,739,7	\$110,855,8	\$60,197,6	\$4,247,637,1	\$3,177,715,2	\$169,91	\$127,11	
26000	\$84,965,7	\$118,8	\$9,317,5	\$2,655,2	\$97,057,3	-	\$105,283,6	\$15,323,1	\$36,500,0	\$29,382,6	\$172,958,2	\$82,997,8	\$134,363,9	\$64,477,4	\$4,382,001,0	\$3,242,192,6	\$168,54	\$124,70	
27000	\$86,260,1	\$254,9	\$9,365,9	\$2,029,1	\$97,910,1	-	\$38,507,6	\$5,496,6	\$36,500,0	\$29,570,2	\$106,847,4	\$73,836,5	\$82,203,0	\$56,806,0	\$4,464,204,0	\$3,298,998,7	\$165,34	\$122,19	
28000	\$85,134,2	\$200,0	\$4,577,2	\$1,173,3	\$91,084,6	-	\$52,443,2	\$6,983,6	\$36,500,0	\$28,068,6	\$115,459,2	\$69,999,6	\$87,970,0	\$53,333,7	\$4,552,174,0	\$3,352,332,4	\$162,58	\$119,73	
29000	\$84,934,4	\$411,0	\$11,752,8	\$2,340,6	\$99,438,7	-	\$73,871,5	\$15,179,1	\$36,500,0	\$29,906,5	\$143,403,7	\$84,711,3	\$108,205,4	\$63,919,0	\$4,660,379,3	\$3,416,251,3	\$160,70	\$117,80	
30000	\$90,087,2	\$106,4	\$7,620,9	\$2,042,9	\$99,857,4	-	\$106,491,9	\$16,661,8	\$36,500,0	\$29,998,6	\$176,350,7	\$86,520,6	\$131,779,5	\$64,653,2	\$4,792,158,8	\$3,480,904,5	\$159,74	\$116,03	
31000	\$91,885,8	\$335,4	\$13,756,5	\$3,042,2	\$108,989,9	-	\$161,729,6	\$23,603,5	\$36,500,0	\$32,007,8	\$238,711,8	\$100,585,7	\$76,655,4	\$74,437,0	\$4,968,814,2	\$3,555,341,6	\$160,28	\$114,69	
32000	\$90,582,2	\$199,7	\$4,884,6	\$2,438,5	\$98,105,0	-	\$151,329,9	\$21,950,0	\$36,500,0	\$29,613,1	\$219,821,8	\$90,441,9	\$161,103,9	\$66,283,4	\$5,129,918,1	\$3,621,625,0	\$160,31	\$113,18	
33000	\$92,522,9	\$269,9	\$9,126,8	\$2,573,7	\$104,493,4	-	\$143,206,5	\$20,296,5	\$36,500,0	\$31,018,5	\$216,681,4	\$93,771,3	\$157,267,6	\$68,059,4	\$5,287,185,7	\$3,689,684,4	\$160,22	\$111,81	
34000	\$93,080,5	\$197,2	\$10,107,3	\$2,934,0	\$106,319,1	-	\$183,284,3	\$25,089,4	\$36,500,0	\$31,420,2	\$258,183,2	\$99,988,3	\$185,578,7	\$71,870,3	\$5,472,764,4	\$3,761,554,6	\$160,96	\$110,63	
35000	\$94,041,2	\$396,4	\$10,421,8	\$2,562,8	\$107,422,1	-	\$125,455,7	\$19,138,3	\$36,500,0	\$31,662,9	\$201,215,0	\$94,897,5	\$143,232,9	\$67,551,9	\$5,615,997,3	\$3,829,106,5	\$160,46	\$109,40	
36000	\$92,112,8	\$237,1	\$9,812,4	\$2,906,7	\$105,068,9	-	\$164,442,6	\$23,931,2	\$36,500,0	\$31,145,2	\$238,366,4	\$97,855,0	\$168,038,9	\$68,983,9	\$5,784,036,2	\$3,898,090,4	\$160,67	\$108,28	
37000	\$93,896,7	\$284,9	\$9,879,1	\$2,821,5	\$106,882,2	-	\$150,054,3	\$22,277,7	\$36,500,0	\$31,544,1	\$225,392,5	\$97,615,8	\$157,357,2	\$68,150,2	\$5,941,393,4	\$3,966,240,6	\$160,58	\$107,20	
38000	\$96,950,0	\$314,0	\$8,924,5	\$2,937,8	\$109,126,2	-	\$161,860,3	\$24,921,8	\$36,500,0	\$32,037,8	\$238,948,8	\$102,010,2	\$165,209,2	\$70,529,9	\$6,106,602,6	\$4,036,770,5	\$160,70	\$106,23	
39000	\$99,159,7	\$286,2	\$15,086,1	\$3,085,7	\$117,617,6	-	\$176,076,7	\$27,565,9	\$36,500,0	\$33,905,9	\$259,788,5	\$111,277,6	\$177,881,9	\$76,193,8	\$6,284,484,5	\$4,412,964,3	\$161,14	\$105,46	
40000	\$101,942,0	\$254,1	\$9,414,7	\$2,971,7	\$114,582,5	-	\$180,050,7	\$25,912,4	\$36,500,0	\$33,238,2	\$261,395,1	\$107,256,8	\$177,252,2	\$72,730,9	\$6,461,736,7	\$4,185,695,2	\$161,54	\$104,64	

Lampiran 13 : Perhitungan Biaya Per Jam Dump Truck EX 707

Interval (Hours)	Operating Cost					Capital Cost		Availability Cost		Depreciation	Tax		After-Tax		NPC		Cumulative		Cost Per Hour	
	Fuel Cost	Lubricant Cost	Maintenance Cost	Labor Cost	Total	Total	Productivity	Rental Rate	Total		Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate	Productivity	Rental Rate
0	-	-	-	-	-	\$1,460,000,0	-	-	-	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	\$1,460,000,0	-	-	
1000	\$85.255,6	\$38,0	\$10.806,1	\$68,9	\$96.168,5	-	\$3.671,1	\$664,0	\$36.500,0	\$29.187,1	\$70.652,6	\$67.645,4	\$69.969,8	\$66.991,7	\$1.529.969,8	\$1.526.991,7	\$1.529,97	\$1.526,99		
2000	\$83.853,6	\$141,0	\$6.601,5	\$281,4	\$90.877,5	-	\$19.172,3	\$2.748,3	\$36.500,0	\$28.023,0	\$82.026,8	\$65.602,8	\$80.449,0	\$64.340,9	\$1.610.418,7	\$1.591.332,5	\$805,21	\$795,67		
3000	\$86.648,2	\$194,8	\$4.617,3	\$292,6	\$91.752,8	-	\$9.243,5	\$1.353,7	\$36.500,0	\$28.215,6	\$72.780,7	\$64.890,9	\$70.690,8	\$63.027,7	\$1.681.109,5	\$1.654.360,2	\$560,37	\$551,45		
4000	\$81.999,0	\$102,4	\$3.391,7	\$389,4	\$85.882,5	-	\$9.650,2	\$1.439,7	\$36.500,0	\$26.924,2	\$68.608,6	\$60.398,1	\$65.994,6	\$58.096,8	\$1.747.104,1	\$1.712.457,0	\$436,78	\$428,11		
5000	\$77.569,6	\$96,7	\$5.042,9	\$549,3	\$83.258,5	-	\$6.123,6	\$997,0	\$36.500,0	\$26.346,9	\$63.035,2	\$57.908,7	\$60.047,5	\$55.164,0	\$1.807.151,6	\$1.767.621,0	\$361,43	\$353,52		
6000	\$87.954,6	\$113,8	\$2.499,6	\$1.046,5	\$91.614,5	-	\$12.395,4	\$1.811,4	\$36.500,0	\$28.185,2	\$75.824,7	\$65.240,7	\$71.532,8	\$61.547,9	\$1.878.684,4	\$1.829.168,8	\$313,11	\$304,86		
7000	\$91.258,7	\$141,1	\$6.405,7	\$647,2	\$98.452,8	-	\$19.957,7	\$2.941,7	\$36.500,0	\$29.689,6	\$88.720,8	\$71.704,9	\$82.890,0	\$66.992,4	\$1.961.574,4	\$1.896.161,2	\$280,22	\$270,88		
8000	\$83.491,6	\$119,1	\$5.117,7	\$324,7	\$89.053,1	-	\$12.633,2	\$2.529,1	\$36.500,0	\$27.621,7	\$74.064,6	\$63.960,5	\$68.528,2	\$59.179,5	\$2.030.102,6	\$1.955.340,6	\$253,76	\$244,42		
9000	\$88.351,4	\$102,6	\$8.690,6	\$1.253,6	\$98.398,1	-	\$48.672,5	\$7.417,7	\$36.500,0	\$29.677,6	\$117.393,0	\$76.138,2	\$107.568,0	\$69.766,0	\$2.137.670,6	\$2.025.106,6	\$237,52	\$225,01		
10000	\$89.527,5	\$183,9	\$5.946,0	\$1.224,3	\$96.881,6	-	\$38.235,8	\$5.601,9	\$36.500,0	\$29.343,9	\$105.773,5	\$73.139,6	\$95.984,3	\$66.370,6	\$2.233.655,0	\$2.091.477,2	\$223,37	\$209,15		
11000	\$89.328,4	\$149,1	\$8.078,0	\$2.610,3	\$100.165,8	-	\$53.959,1	\$8.197,7	\$36.500,0	\$30.066,5	\$124.058,4	\$78.297,0	\$111.489,0	\$70.364,1	\$2.345.144,0	\$2.161.841,3	\$213,19	\$196,53		
12000	\$93.149,5	\$102,3	\$6.110,7	\$1.468,3	\$100.830,8	-	\$43.568,5	\$6.538,8	\$36.500,0	\$30.212,8	\$114.186,5	\$77.156,8	\$101.625,6	\$68.669,3	\$2.446.769,6	\$2.230.510,6	\$203,90	\$185,88		
13000	\$85.041,1	\$131,5	\$5.318,2	\$1.461,5	\$91.952,2	-	\$61.769,7	\$10.655,9	\$36.500,0	\$28.259,5	\$125.462,4	\$74.348,6	\$110.582,0	\$65.530,5	\$2.557.351,6	\$2.296.041,1	\$196,72	\$176,62		
14000	\$85.351,3	\$71,1	\$5.885,4	\$1.903,2	\$93.211,0	-	\$66.343,4	\$10.307,8	\$36.500,0	\$28.536,4	\$131.018,0	\$74.982,4	\$114.362,5	\$65.450,4	\$2.671.714,1	\$2.361.491,5	\$190,84	\$168,68		
15000	\$80.193,0	\$100,2	\$2.359,3	\$2.769,8	\$85.422,3	-	\$32.451,9	\$4.914,3	\$36.500,0	\$26.822,9	\$91.051,3	\$63.513,7	\$78.708,5	\$54.903,9	\$2.750.422,6	\$2.416.395,4	\$183,36	\$161,09		
16000	\$92.570,8	\$209,6	\$8.520,2	\$2.171,0	\$103.471,5	-	\$28.265,0	\$4.162,2	\$36.500,0	\$30.793,7	\$100.942,8	\$76.840,0	\$86.415,8	\$65.781,7	\$2.836.838,4	\$2.482.177,1	\$177,30	\$155,14		
17000	\$87.687,3	\$172,8	\$4.310,5	\$4.692,2	\$96.862,7	-	\$190.989,6	\$25.082,9	\$36.500,0	\$29.339,8	\$258.512,5	\$92.605,9	\$219.170,3	\$78.512,5	\$3.005.068,7	\$2.560.689,6	\$179,77	\$150,63		
18000	\$86.968,5	\$79,5	\$5.984,0	\$2.327,4	\$95.359,4	-	\$64.612,6	\$9.392,4	\$36.500,0	\$29.009,1	\$130.963,0	\$75.742,7	\$109.959,0	\$63.595,1	\$1.365.967,7	\$1.624.284,6	\$175,89	\$145,79		
19000	\$85.650,1	\$161,6	\$7.441,9	\$2.093,7	\$95.347,3	-	\$94.920,4	\$13.627,7	\$36.500,0	\$29.006,4	\$161.261,3	\$79.968,6	\$134.089,5	\$66.494,3	\$3.300.057,2	\$2.690.778,9	\$173,69	\$141,62		
20000	\$89.150,2	\$71,1	\$7.788,5	\$2.139,1	\$99.148,9	-	\$47.316,4	\$6.568,9	\$36.500,0	\$29.842,8	\$116.622,6	\$75.875,0	\$96.035,0	\$62.480,7	\$3.396.092,3	\$2.753.259,6	\$169,80	\$137,66		
21000	\$93.770,3	\$100,2	\$2.597,9	\$1.404,5	\$97.872,9	-	\$18.290,8	\$2.677,4	\$36.500,0	\$29.562,0	\$86.601,6	\$70.988,3	\$70.624,5	\$57.891,7	\$3.466.716,8	\$2.811.151,3	\$165,08	\$133,86		
22000	\$90.081,2	\$223,2	\$8.285,5	\$4.471,1	\$103.061,0	-	\$157.781,0	\$22.803,1	\$36.500,0	\$30.703,4	\$230.138,5	\$95.160,6	\$185.866,5	\$76.854,5	\$3.652.583,3	\$2.888.005,7	\$166,03	\$131,27		
23000	\$92.087,4	\$169,5	\$6.355,2	\$2.464,2	\$101.076,4	-	\$97.930,1	\$14.792,3	\$36.500,0	\$30.266,8	\$168.739,6	\$85.601,9	\$134.961,9	\$68.466,4	\$3.787.545,2	\$2.956.472,1	\$164,68	\$128,54		
24000	\$89.893,4	\$168,4	\$9.043,4	\$5.052,7	\$104.157,9	-	\$254.384,3	\$35.210,2	\$36.500,0	\$30.944,7	\$327.597,5	\$108.423,4	\$259.487,9	\$85.881,5	\$4.047.033,1	\$3.042.353,6	\$168,63	\$126,76		
25000	\$88.590,3	\$161,4	\$6.513,8	\$1.263,0	\$96.528,6	-	\$62.033,5	\$8.128,9	\$36.500,0	\$29.266,3	\$129.295,8	\$75.391,2	\$101.424,6	\$59.139,8	\$4.148.457,9	\$3.101.493,4	\$165,94	\$124,06		
26000	\$87.377,8	\$82,1	\$9.583,2	\$1.558,0	\$98.601,2	-	\$54.182,3	\$7.159,8	\$36.500,0	\$29.722,3	\$123.061,2	\$76.038,7	\$95.601,0	\$59.071,2	\$2.244.058,8	\$3.160.564,7	\$163,23	\$121,56		
27000	\$90.753,7	\$424,8	\$9.219,2	\$1.579,8	\$101.977,5	-	\$32.333,4	\$6.583,9	\$36.500,0	\$30.465,0	\$103.845,8	\$78.096,4	\$79.893,7	\$60.083,4	\$4.323.952,5	\$3.220.648,0	\$160,15	\$119,28		
28000	\$88.882,0	\$120,0	\$7.639,3	\$1.859,0	\$98.438,5	-	\$176.653,3	\$31.510,7	\$36.500,0	\$29.686,5	\$245.405,3	\$100.262,7	\$186.977,8	\$76.391,6	\$4.510.930,3	\$3.297.039,6	\$161,10	\$117,75		
29000	\$88.229,0	\$236,7	\$7.723,9	\$4.890,5	\$101.080,1	-	\$227.126,5	\$28.505,7	\$36.500,0	\$30.267,6	\$297.939,0	\$99.318,2	\$224.810,0	\$74.940,6	\$4.735.740,3	\$3.371.980,2	\$163,30	\$116,28		
30000	\$90.295,8	\$225,4	\$9.078,7	\$2.655,9	\$102.255,9	-	\$192.023,8	\$23.895,3	\$36.500,0	\$30.526,3	\$263.753,4	\$95.624,9	\$197.091,9	\$71.456,5	\$4.932.832,1	\$3.443.436,6	\$164,43	\$114,78		
31000	\$91.621,5	\$183,3	\$8.523,2	\$3.902,2	\$104.230,1	-	\$200.191,7	\$28.405,1	\$36.500,0	\$30.960,6	\$273.461,1	\$101.674,6	\$202.371,2	\$75.242,9	\$5.135.203,3	\$3.518.679,6	\$165,65	\$113,51		
32000	\$92.566,3	\$345,2	\$7.218,8	\$1.334,1	\$101.464,4	-	\$68.056,7	\$12.229,8	\$36.500,0	\$30.352,2	\$139.168,9	\$83.342,0	\$101.994,7	\$61.080,0	\$5.237.198,0	\$3.579.759,6	\$163,66	\$111,87		
33000	\$92.142,9	\$167,8	\$9.976,0	\$2.005,7	\$104.292,4	-	\$105.927,8	\$17.018,5	\$36.500,0	\$30.974,3	\$179.245,9	\$90.336,6	\$130.096,9	\$65.566,4	\$3.367.294,9	\$3.645.326,0	\$162,65	\$110,46		
34000	\$91.931,9	\$285,8	\$9.425,7	\$3.137,1	\$104.780,5	-	\$200.516,8	\$26.224,2	\$36.500,0	\$31.081,7	\$274.215,6	\$99.923,0	\$197.102,5	\$71.823,3	\$5.564.397,4	\$3.717.149,3	\$163,66	\$109,33		
35000	\$90.824,7	\$256,0	\$10.324,5	\$3.013,3	\$104.418,6	-	\$205.434,3	\$27.604,4	\$36.500,0	\$31.002,1	\$278.850,7	\$101.020,9	\$198.497,1	\$71.910,7	\$5.762.894,5	\$3.789.060,0	\$164,65	\$108,26		
36000	\$91.635,5	\$244,2	\$7.324,0	\$4.965,2	\$104.168,9	-	\$274.374,6	\$40.723,7	\$36.500,0	\$30.947,2	\$347.596,4	\$113.945,5	\$245.041,7	\$80.327,1	\$6.007.936,3	\$3.869.387,1	\$166,89	\$107,48		
37000	\$92.080,9	\$326,7	\$12.236,2	\$2.549,7	\$107.193,4	-	\$121.717,5	\$18.604,7	\$36.500,0	\$31.612,6	\$197.298,4	\$94.185,6	\$137.743,4	\$65.755,4	\$6.145.679,6	\$3.935.142,6	\$166,10	\$106,36		
38000	\$91.118,6	\$230,5	\$9.517,7	\$3.371,5	\$104.238,3	-	\$201.292,3	\$28.419,8	\$36.500,0	\$30.962,4	\$274.568,3	\$101.695,7	\$189.836,6	\$70.312,4	\$6.335.516,2	\$4.005.455,0	\$166,72	\$105,41		
39000	\$90.897,5	\$320,4	\$10.196,6	\$2.166,4	\$103.580,8	-	\$138.188,9	\$19.030,3	\$36.500,0	\$30.817,8	\$210.952,0	\$91.793,3	\$144.442,7	\$62.852,6	\$6.479.958,9	\$4.068.307,6	\$166,15	\$104,32		
40000	\$91.482,2	\$288,1	\$9.832,1	\$2.992,5	\$104.594,8	-	\$186.634,4	\$27.410,8	\$36.500,0	\$31.040,9	\$260.188,4	\$100.964,8	\$176.434,0	\$68.464,3	\$6.656.392,8	\$4.136.771,9	\$166,41	\$103,42		