

## PENENTUAN WAKTU PEREMAJAAN ALAT BERAT PADA BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL

**Dedi Dermawan**

Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Riau

Email: dedi\_dermawan1905@yahoo.com

### ABSTRAK

Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional merupakan bagian dari Direktorat Bina Marga yang mempunyai tugas utama melakukan pengawasan, perbaikan serta pembangunan jalan Nasional. Dalam aktivitasnya pihak Balai menggunakan alat berat seperti :Loader on Wheel, Motor grader, Excavator On Wheel, Dump Truck, Vibro Roller dan lain-lain. Pihak Balai dalam melakukan peremajaan alat berat tidak terjadwal, akan tetapi lebih berpedoman kepada kondisi kendaraan. Jika masih layak untuk beroperasi maka tetap dipertahankan. Untuk itu diperlukan suatu jadwal peremajaan yang dapat dijadikan pedoman dalam melakukan pergantian alat. Penentuan jadwal pergantian ini berdasarkan umur ekonomis dimana total cost terkecil/ minimum ditetapkan sebagai umur ekonomis dari alat berat. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa hasil dari alat berat tersebut maka waktu peremajaan untuk Loader On Wheel, Motor Grader, Excavator On Wheel, dan Vibro Roller adalah tahun ke-4 tahun ke-7 dan tahun ke-7 dan tahun ke-6.

**Kata kunci:** Waktu Peremajaan, Alat Berat, Umur Pakai Ekonomis Alat

### ABSTRACT

Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional is part of Direktorat Bina Marga with main job is controlling, repair and also construction of Nasional road. Balai used heavy equipment in their activity such as: Loader On Wheel, Motor Grader, Excavator On Wheel, Dump Truck, Vibro Roller and so on. Equipment replacement in Balai is not scheduling, but more orientation by condition of heavy equipment. If it still feasible to operate, heavy equipment still to be defended. For that, it is needed to make a replacement scheduling. Determine scheduling of replacement based on economic life time which total cost minimum to be absorber as economic life for heavy equipment. Based on result of calculation and analysis from that heavy equipment so replacement time for Loader On Wheel, Motor Grader, Excavator On Wheel, Dump Truck I & Dump Truck II and Vibro Roller with replacement time are 4<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup>, and 6<sup>th</sup>.

**Keyword:** Replacement Time, Heavy Equipment, Equipment economic life time

### 1. LATAR BELAKANG

Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional merupakan bagian dari Direktorat Jendral Bina Marga yang secara umum mempunyai tugas utama sebagai pengembangan prasarana dan melakukan perawatan serta pemeliharaan asset penting dalam Bina Marga. Balai ini juga ikut serta untuk penanganan bencana alam. Dalam mengerjakan proyek tersebut (jalan, jembatan dan penanganan bencana alam), Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional mempergunakan peralatan seperti alat muat (*Excavator & Loader*), alat angkut (*Dump Truck*) dan alat dorong (*Bulldozer & motor Grader*) serta peralatan lainnya. Untuk pengadaan alat berat ini, pihak Balai membutuhkan investasi yang cukup besar karena mengingat harga alat berat seperti *Excavator*, *Bulldozer* serta alat lainnya yang mencapai milyaran rupiah.

Peralatan yang siap pakai merupakan asset penting bagi Direktorat Jendral Bina Marga yang digunakan dalam pembangunan prasarana seperti : Jalan raya, Jembatan dan penanganan bencana alam. Untuk saat ini, jumlah alat berat yang dimiliki oleh Balai sebanyak 17 unit alat berat. Tapi tidak semua peralatan dapat digunakan maksimal mengingat usia peralatan. Pada saat pengoperasian alat berat tersebut perlu adanya pemeliharaan dan maintenance yang terjadwal. Dalam hal ini, pihak Balai memiliki jadwal perawatan (*preventif maintenance*) berdasarkan jam kerja alat berat mulai dari 10 jam kerja sampai 4000 jam kerja. Selain itu juga melakukan *corrective maintenance* seperti *over haul*. Kegiatan maintenance ini dilakukan berdasarkan tingkat kerusakan alat, yaitu alat yang sering digunakan serta memperhatikan umur dari peralatan tersebut. Dalam hal perawatan, pihak Balai mempunyai tenaga ahli yang berpengalaman dalam melakukan perbaikan. Tetapi jika kerusakannya tidak bisa di tangani oleh maintenance, pihak Balai menyerahkan perbaikan alat pada Perusahaan yang membuat alat seperti PT. *United Tractor* Tbk. (merk *Komatsu*), PT. *Trakindo* Tbk. (merk *Catepillar*).

Kerusakan yang dialami oleh alat berat ini dapat mengurangi produktivitas alat berat, untuk itu pihak Balai sangat memperhatikan kondisi peralatannya. Dalam hal perawatan, biasanya pihak Balai kurang memperhatikan biaya perawatan yang cenderung tinggi. Ini disebabkan karena biaya pembelian alat baru yang sangat mahal, sehingga depot lebih memilih menggunakan alat yang lama dengan biaya perawatan yang tinggi. Untuk itu perlu adanya jadwal pergantian yang optimal pada alat berat. Dengan adanya jadwal yang tepat dan optimal, maka akan diketahui berapa lama investasi alat berat yang dioperasikan agar keuntungan yang didapat semaksimal mungkin sesuai umur pakai optimal. Untuk itu dalam hal perawatan, Balai ini berusaha semaksimal mungkin menangani perawatan alat berat secara baik. Terutama pada alat yang sering digunakan seperti *Bolldozer*, *Excavator*, *Loader On Wheel* dan *Dump Truk*. Dari data yang ada pada Balai, Jam kerja *Loader On Whill* cukup besar dibandingkan dengan alat lainnya yaitu rata – rata 2500 jam Pertahun. Sedangkan biaya perawatannya sekitar  $\pm$  30 juta pertahun. Dan ini cenderung meningkat rata – rata 4 – 5 % pertahun. Untuk mengurangi biaya tersebut diperlukan kebijaksanaan dalam menetapkan saat yang tepat untuk peremajaan. Berdasarkan hal tersebut tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui umur ekonomis dan waktu penggantian alat berat.

## 2. TINJAUAN LITERATUR

### 2.1. Umur Ekonomis

Pada dasarnya, suatu peralatan dapat digunakan terus menerus selama masih berfungsi secara teknis, tetapi belum tentu berfungsi secara ekonomis. Jangka waktu dimana suatu peralatan masih berfungsi secara ekonomis disebut sebagai umur ekonomis suatu peralatan tersebut (Simarmata, 1984). Umur Ekonomis asset adalah titik waktu dimana total ongkos-ongkos tahunan yang terjadi adalah minimum (Nyoman, 2002). Total ongkos-ongkos tahunan ini terdiri dari ongkos tahunan yang dikonversi dari ongkos awal maupun ongkos tahunan dari biaya operasi dan perawatan. Ongkos tahunan untuk operasi dan perawatan biasanya meningkat dengan berjalannya waktu pemakaian dari alat. Sedangkan biaya investasi akan menurun dengan semakin panjangnya masa pakai dari alat.

Perhitungan umur ekonomis suatu asset berguna untuk memperkirakan kapan asset tersebut sebaiknya diganti. Tentu saja pergantian akan dilakukan apabila secara ekonomis memang lebih baik dari pada tetap menggunakan asset lama. Peremajaan suatu peralatan erat kaitannya dengan umur ekonomis suatu peralatan tersebut, karena dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk memperpanjang penggunaan.

## 2.2. Peremajaan

Peremajaan merupakan penggantian suatu peralatan yang sudah rusak dengan peralatan yang baru untuk dipergunakan dalam pekerjaan yang sama agar menjadi seperti keadaan yang standar (Grant,dkk, 1987). Kebijakan peremajaan atau penggantian peralatan lama dengan yang baru, bertujuan untuk mencari jadwal yang tepat untuk menentukan penggantian peralatan yang sudah tidak lagi memadai dengan peralatan yang baru yang dilihat dari umur ekonomis peralatan. Perumusan suatu kebijakan peremajaan memainkan peranan yang penting dalam menentukan kemajuan perusahaan. Apabila perusahaan menagguhkan peremajaan secara berlarut – larut, mengakibatkan menurunnya keuntungan atau pendapatan yang diperoleh perusahaan. Apabila peremajaan ditangguhkan diluar suatu waktu yang rasional, maka perusahaan akan menemukan bahwa ongkos operasional akan semakin tinggi dan pendapatan akan semakin menurun.

Pada umumnya semua alat atau asset yang dimiliki dan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari tentunya memiliki keterbatasan umur. Umur asset dalam ekonomi teknik dibedakan atas umur pakai dan umur ekonomis. Namun, dalam melakukan analisa pergantian (*replacement*), umur asset yang digunakan adalah umur ekonomis (Giatman, 2006). Untuk menentukan kapan suatu asset harus diganti atau masih perlu dipertahankan, tentu tidak cukup dilihat secara fisiknya saja, tetapi perlu dilihat unsur- unsur ekonomisnya yaitu dengan membandingkan antara ongkos yang akan dikeluarkan oleh asset tersebut dengan manfaat yang akan diperolehnya. Sebab, dapat saja terjadi suatu asset masih menguntungkan, namun tersedia alternatif lain (asset pengganti) yang akan menguntungkan. Untuk itu amatlah penting mempertimbangkan dengan membandingkan nilai-nilai ekonomis asset yang dimiliki dengan nilai-nilai ekonomis asset calon pengganti (alternatif lainnya). Permasalahan ini dapat dipecahkan dengan melakukan analisis pergantian (*replacement*) atau dikenal dengan analisis peremajaan.

Analisis *replacement* ditunjukkan untuk mengetahui kapan suatu asset dapat dipertahankan (*defender*) harus diganti, kemudian alternatif mesin dimana saja yang dapat dijadikan sebagai pengantinya (*challenger*), serta kapan pergantian tersebut harus dilakukan. Analisis *replacement* digunakan untuk menentukan apakah peralatan yang digunakan saat ini perlu diganti dengan peralatan yang lebih baru dan ekonomis dan kapan pergantian itu sebaiknya dilakukan. Penentuan waktu pergantian menjadi tujuan utama dari analisis *replacement*. Keputusan *replacement* ini lebih didasarkan pada *performance* ekonomi suatu asset dibandingkan dengan kriteria fisik.

Menurut Giatman (2006) penggantian (peremajaan) mesin dapat dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Menurunnya produktivitas

Penurunan produktivitas alat yang disebabkan oleh menurunnya fungsi fisik dari alat tersebut, berupa penurunan mutu kualitas maupun kuantitas, Peningkatan biaya perawatan alat, mencakup peningkatan biaya suku cadang alat, kerugian waktu karena alat tidak berproduksi dan lain- lainnya.

2. Penambahan kapasitas

Penambahan kapasitas tentunya menurut penambahan keluaran yang dihasilkan dari suatu mesin. Dengan meningkatnya kemampuan mesin tersebut akhirnya mempengaruhi biaya operasi alat, menambah alat baru, membeli alat baru dengan kapasitas yang lebih besar dan sekaligus menjual alat lama. Keadaan ini tentunya akan menjadi landasan dalam melakukan pergantian suatu asset.

3. Peningkatan ongkos produksi

Sebagaimana lazimnya suatu asset, ia akan mengalami penambahan peningkatan biaya perawatan setiap tahunnya yang diakibatkan oleh berbagai hal. Pada sisi lain biaya investasi akan semakin menurun selama umur pemakaiannya. Hal ini akan membentuk total ongkos yang akan menurun pada periode-periode awal investasi dan sampai pada

suatu keadaan menurun pada periode-periode awal investasi dan sampai pada suatu keadaan optimal ia akan mengalami peningkatan total ongkos. Pada saat ongkos perawatan meningkat lebih cepat dari kontribusi penurunan ongkos investasi, dapat dikatakan ongkos perawatan sudah berlebihan.

#### 4. Keusangan alat

Suatu alat produktif akan mengalami keusangan yang disebabkan oleh berbagai hal, diantaranya :

- Adanya alat baru yang lebih baik dan efisien
- Output yang dihasilkan alat tidak disukai oleh konsumen
- Kesulitan dalam mencari operator dan suku cadang

Assauri mempunyai alasan – alasan mengapa suatu mesin perlu diganti antara lain :

1. Adanya keuntungan potensial dari penggunaan mesin baru. Misalnya penggunaan mesin baru lebih menguntungkan karena penggunaan bahan dan tenaga kerja yang lebih sedikit, sehingga harga pokok produk menjadi lebih rendah atau memberikan penghematan yang lebih besar.
2. Berhubung mesin yang digunakan sudah rusak sehingga tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya. Mesin rusak ini perlu diganti, karena apabila mesin ini tidak diganti dan terus dipergunakan maka akan menimbulkan kerugian – kerugian seperti:
  - a. Waktu pengerjaan yang bertambah
  - b. Produksi perusahaan menurun
  - c. Kualitas produk menurun
  - d. Biaya tenaga kerja bertambah
  - e. Biaya *maintenance* juga bertambah
3. Jika mesin yang dipergunakan sudah tua dan masih dapat berfungsi tetapi tidak dapat memenuhi tuntutan kemajuan teknologi yang modern.
4. Semangat kerja dari para pekerja telah menurun karena kondisi kerja yang menjadi jelek, karena keadaan – keadaan yang tidak menyenangkan para pekerja yang ditimbulkan oleh mesin yang digunakan.

Kriteria yang biasa dipakai dalam mengambil keputusan disesuaikan dengan sifat *cash flow* dan umur sisa asset serta umur analisis asset pengganti dianggap sama, analisis dapat menggunakan metode *Net Present Value* (NPV). Jika nilai manfaat dari kedua alternatif *asset* per periodenya relatif sama, cukup digunakan analisis *Present Worth of Cost* (PWC) saja, dengan kriteria keputusan NPV terbesar atau PWC terkecil. Tetapi jika umur sisa *asset* lama tidak sama dengan umur rencana pengganti, metode analisis yang umum digunakan adalah Metode *Annual Ekuivalen* jika *cash flow* benefit dan *costnya* dapat diperoleh dengan lengkap, namun jika hanya *cash flownya* saja yang diketahui biasanya dipakai Metode *Ekuivalen Uniform Annual of Cost* (EUAC) saja. Penggantian akan ideal dilakukan pada saat EUAC *defender* sama dengan EUAC *Challanger* atau EUAC *defender* lebih kecil dari pada EUAC *challenger* (Giatman, 2006).

Didalam masalah penggantian, dimana mesin atau peralatan (dalam hal ini kendaraan) yang diganti adalah yang telah lama dipergunakan dan yang baru membutuhkan sesuatu yang baru sama sekali seperti suasana kerja, modal dan keahlian, maka selalu terdapat kesulitan-kesulitan yang dihadapi dalam penggantian ini adalah,(Assauri, 1999):

1. Adanya sifat atau *behaviour* bahwa orang tidak mau mengganti mesin atau peralatan yang dimilikinya sebelum rusak sama sekali atau secara teknis tidak dapat dipergunakan lagi. Jadi, walaupun telah tua dan tidak efisien lagi tetapi masih tetap dipergunakan.
2. Terdapatnya keadaan dimana mesin atau peralatan yang walaupun secara teknis belum tua, tetapi secara ekonomis telah tua atau ketinggalan zaman (*absolent*).

Timbulnya *absolescent* ini karena terdapatnya mesin atau peralatan baru dipasaran yang menggunakan tenaga kerja yang lebih sedikit dan lebih menjamin keselamatan kerja serta menggunakan peralatan atau *tools* yang serba otomatis.

3. Adanya kesulitan keuangan yang dihadapi oleh perusahaan untuk mengadakan penggantian mesin atau peralatan baru oleh karena membutuhkan sejumlah uang yang cukup besar, jika uang sejumlah itu tidak ada, maka harus diadakan pinjaman sedangkan untuk mengadakan pinjaman ini diperlukan syarat-syarat yang kadang sukar dipenuhi.
4. Dibutuhkan tenaga kerja yang cakap dan jumlah yang cukup besar, terutama apabila dibeli mesin atau peralatan yang mekanismenya tinggi. Dalam hal ini manajer harus memperhatikan perawatan dimana dibutuhkan tenaga-tenaga yang mampu dan tepat. Kalau tenaga ini tidak ada maka harus diusahakan untuk mendidik dan melatihnya terlebih dahulu.

Menurut Degarmo, dkk (1997) ada beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam analisis pergantian, antara lain:

1. Kesalahan estimasi masa lalu  
Fokus ekonomi dalam analisis pergantian adalah masa datang. Setiap kesalahan estimasi yang dibuat pada analisis sebelumnya terhadap *asset* lama tidaklah relevan.
2. Biaya tertahan (*sunk cost*)  
Biaya tertahan (*sunk cost*) sebagai perbedaan antara BV sebuah *asset* dan MV pada suatu waktu tertentu. Biaya tertahan tidak berkaitan dengan keputusan pergantian yang harus dibuat.
3. Nilai investasi *asset* lama dan pandangan pihak luar  
Kegunaan titik pandang pihak luar untuk memperkirakan jumlah investasi *asset* lama. MV saat ini yang dicapai adalah jumlah investasi yang tepat untuk ditetapkan terhadap *asset* yang ada saat ini dalam analisis pergantian.
4. Pertimbangan pajak penghasilan  
Untuk memperoleh analisis ekonomi yang akurat, analisis harus dibuat dengan dasar setelah pajak. Kecenderungan normal untuk melakukan pergantian sebuah *asset* dapat dipengaruhi oleh pertimbangan pajak penghasilan.
5. Umur ekonomi *asset* pengganti  
Umur ekonomi *asset* akan meminimasi ekuivalen biaya tahunan seragan (EUAC). Kepemilikan dan pengoperasian *asset*. Umur ekonomi juga sering kali lebih pendek dibandingkan umur fisik.
6. Umur sisa *asset* lama.  
Perbandingan *asset* baru dengan *asset* lama harus dilakukan secara hati – hati karena melibatkan umur yang berbeda. *Asset* lama dianggap memiliki umur lebih lama dibandingkan dengan umur ekonomi sebenarnya.

### 2.3. Pemeliharaan

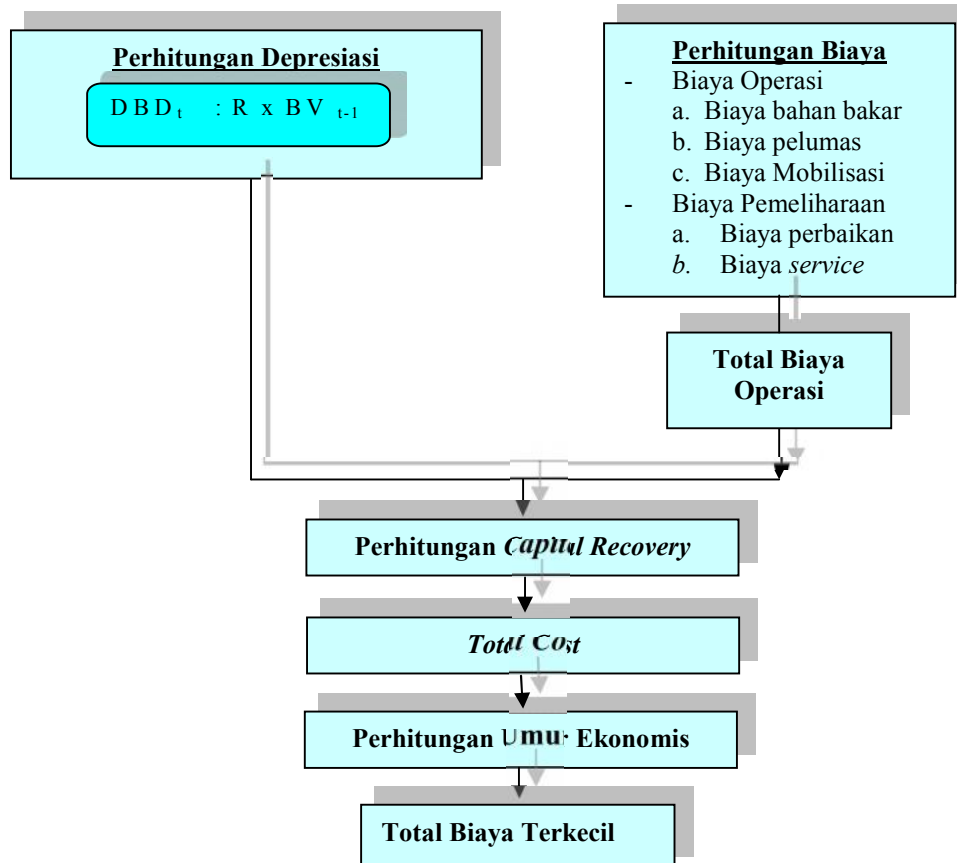
Pemeliharaan merupakan suatu fungsi dalam suatu perusahaan atau pabrik yang sama pentingnya dengan fungsi – fungsi lain seperti produksi. Apabila kita mempunyai peralatan atau fasilitas maka biasanya kita selalu berusaha untuk tetap mempergunakan peralatan atau fasilitas tersebut. Kegiatan pemeliharaan dan perawatan meliputi kegiatan pengecekan, meminyaki (*Lubrication*) dan perbaikan/ reparasi atas kerusakan – kerusakan yang ada serta penyesuaian/ pergantian *sparepart* atau komponen yang terdapat pada fasilitas tersebut.

Warsonowiwoho (1998) menyatakan, bahwa tujuan pemeliharaan antara lain:

1. Untuk dapat menyediakan peralatan yang dibutuhkan oleh unit pelaksana. Dengan jumlah yang sesuai, waktu yang tepat dan kondisi yang baik.

2. Untuk mengetahui dan mencegah adanya kerusakan peralatan agar jangan sampai kerusakan tersebut menjadi lebih parah dan mengakibatkan *downtime* yang lebih besar, biaya perbaikan yang besar.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN



### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan waktu peremajaan dilakukan untuk jenis alat berat Loader On Wheel, Motor Grader, Excavator On Wheel, dan Vibro Roller. Data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan penentuan waktu peremajaan alat aberat adalah sebagai berikut:

1. Nilai investasi alat berat
2. Data biaya service alat berat
3. Jumlah pemakaian bahan bakar dan harga bahan bakar
4. Data pemakaian pelumas dan harga pelumas
5. Data biaya mobilisasi alat berat
6. Data biaya perbaikan alat berat

#### 4.1. Perhitungan Depresiasi Alat

Perhitungan depresiasi dan nilai buku diperoleh dengan menggunakan metoda *Declining Balance Depreciation* (DBD) dengan contoh perhitungan seperti terlihat pada Tabel 1 untuk alat berat *Loader on Wheel*.



Tabel 1. Perhitungan depresiasi dan nilai buku *Loader on Wheel*

Periode	DBDt = R x BV t-1	DBDt	BVt
0	-	-	97.199.000
1	8,9% x (97.199.000)	8.643.591	88.475.409
2	8,9% x (88.475.409)	7.874.311,40	80.601.097,6
3	8,9% x (80.601.097,6)	7.173.497,68	73.427.599,91
4	8,9% x (73.427.599,91)	6.535.056,39	66.892.543,52
5	8,9% x (66.892.543,52)	5.953.436,37	60.939.107,15
6	8,9% x (60.939.107,15)	5.423.580,53	55.515.526,61
7	8,9% x (55.515.526,61)	4.940.881.86	50.574.644,74
8	8,9% x (50.574.644,74)	4.501.143,38	46.073.507,36
9	8,9% x (46.073.507,36)	4.100.541,64s	41.972.959,74

#### 4.2. Perhitungan Biaya Operasional Alat Berat

Perhitungan biaya operasional alat berat untuk *loader on wheel* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Biaya Operasional Alat Berat *Loader on Wheel*

Tahun	Biaya Operasional			Biaya Pemeliharaan		Total Biaya Operasi
	Bahan Bakar	Pelumas	Mobilisasi	Perbaikan	Service	
1	18.623.250	1.206.300	700.000	13.597.800	140.000	34.267.350
2	22.918.220	1.409.000	850.000	14.191.500	200.000	39.568.720
3	23.260.310	1.483.800	1.000.000	13.056.500	190.000	38.990.610
4	19.442.300	1.179.600	1.100.000	17.418.000	300.000	39.439.900
5	19.827.500	1.219.000	1.300.000	20.233.500	352.500	42.932.000
6	17.671.500	1.091.900	1.500.000	22.688.000	400.000	43.351.400
7	19.475.400	1.282.350	1.800.000	26.028.000	445.000	49.013.150
8	25.060.000	802.250	2.000.000	25.241.500	570.500	53.674.250
9	30.680.500	1.245.150	2.500.000	33.621.500	860.000	68.904.150

#### 4.3. Perhitungan Umur Ekonomis Alat Berat

Umur ekonomis ditentukan berdasarkan total cost yang terkecil. Total cost dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$TC = \text{Total biaya operasional (OP)} + \text{capital recovery (CR)}$$

$$CR = (P-F) (A/P, 15\%, n) + (F.0,15)$$

Tabel 3. Perhitungan Umur Ekonomis *Loader on Wheel*

Tahun	Total Biaya Operasi	Capital Recovery (CR)	Total Cost
1	34.267.350	23.313.435,37	57.580.785,37
2	39.568.720	22.403.942,90	61.972.662,9
3	38.990.610	21.594.719,27	60.585.329,27
4	39.439.900	20.876.111,47	60.316.011,47
5	42.932.000	20.237.239,21	63.169.239,21
6	43.351.400	19.672.596,19	63.023.996,19
7	49.013.150	19.175.741,17	68.188.891,17
8	53.674.250	18.733.164,69	72.407.414,69
9	68.904.150	18.345.353,76	87.249.503,76

Tabel 4. Perhitungan Umur Ekonomis *Motor Grader*

Tahun	Total Biaya Operasi	Capital Recovery (CR)	Total Cost
1	36.892.000	43.774.325,4	80.666.324,4
2	43.536.760	42.066.662,57	85.603.422,57
3	41.997.380	40.547.188,89	82.544.568,89
4	43.047.040	39.197.899,49	82.244.939,49
5	43.719.860	37.998.325,01	81.718.185,01
6	40.168.400	36.938.126,59	81.066.526,59
7	40.576.100	36.455.209,9	80.991.309,9
8	48.823.500	35.174.205,22	87.930.705,22
9	65.209.100	34.446.902,19	99.656.002,19

Tabel 5. Perhitungan Umur Ekonomis *Excavator On Wheel*

Tahun	Total Biaya Operasi	Capital Recovery (CR)	Total Cost
1	24.875.350	39.181.292,08	64.056.642,08
2	30.192.650	37.688.004,13	67.880.654,13
3	30.512.950	36.357.659,76	66.870.609,78
4	36.329.200	35.174.853,48	71.477.053,48
5	46.702.400	34.122.045,63	89.824.445,63
6	29.434.500	33.190.548,76	62.625.048,76
7	29.291.700	32.370.059,42	62.291.759,42
8	37.571.000	31.638.421,57	69.209.421,7
9	61.062.700	30.996.763,58	92.059.463,58

Tabel 6. Perhitungan Umur Ekonomis *Vibro Roller*

Tahun	Total Biaya Operasi	Capital Recovery (CR)	Total Cost
1	31.132.200	9.635.329,48	40.767.529,48
2	35.832.800	9.272.435,122	45.105.235,12
3	37.989.770	8.948.934,13	46.938.704,13
4	39.804.980	8.661.136,23	48.466.166,23
5	37.376.640	8.404.818,1	45.781.458,1
6	33.996.000	8.177.911,45	42.173.911,45
7	35.728.500	7.920.975,31	43.649.475,31
8	43.757.500	7.799.539,19	51.554.039,19
9	56.335.400	7.643.004,61	63.978.404,61

Setiap alat berat memiliki umur ekonomis yang berbeda dari masing – masing alat berat walaupun tahun pembeliannya sama. Perbedaan ini dapat disebabkan perbedaan suku cadang yang digunakan oleh masing- masing alat. Selain itu Pengoperasian yang tinggi juga dapat menyebabkan tingginya kerusakan dari alat dan menambah biaya operasi. Penentuan umur ekonomis ini diasumsikan bahwa pada tahun pertama alat berat dinyatakan tidak beroperasi. Ini dikarenakan nilai *total cost*nya minimum pada tahun pertama. Selain itu nilai *capital recovery* yang kecil disebabkan karena nilai investasi alat yang dibeli dalam unit yang besar sehingga harga alat menjadi lebih murah dibanding harga pasaran. Jadi perhitungan umur ekonomisnya dimulai dari tahun kedua.

Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa rata-rata umur pakai alat berat telah melewati umur ekonomisnya. Untuk loader on wheel sudah dipakai selama 9 tahun dengan umur ekonomis alat adalah 4 tahun. Walaupun alat berat diatas telah melewati umur ekonomisnya, tetapi pihak perusahaan masih tetap menggunakan alat alat berat tersebut sampai sekarang. Ada beberapa alasan dari perusahaan masih menggunakan alat berat



tersebut, diantaranya harga pembelian alat baru yang tinggi sehingga pihak perusahaan lebih memilih melakukan perawatan pada alat berat tersebut.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan bahwa umur ekonomis untuk loader on wheel adalah 4 tahun, motor grade 7 tahun, excavator on wheel 7 tahun dan vibro roller 6 tahun. Perbedaan waktu pergantian/ peremajaan dari alat berat ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya perbedaan harga suku cadang yang digunakan masing-masing alat akan berpengaruh banyaknya penggunaan bahan bakar dan tingkat keausan alat berat. Selain itu kondisi di lapangan dalam menggunakan alat serta pembelian alat dalam unit yang besar akan menekan jumlah investasi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 1999, **“Manajemen Produksi Dan Operasi”** edisi revisi. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Departement Pekerjaan Umum, 2005, **“Minyak Pelumas dan Sistem pelumasan”**. Padang
- Degarmo, Paul E. Sullivan, William G. Bontadelli, James A. Wicks, Elin M., 1997, **“Ekonomi Teknik, *Engineering Economy*”**, Edisi 10, PT. Prenhallindo, Jakarta .
- Grant, Eugene L, Ireson, W.Grant, Leavenworth, Richard S., 2001, **“Dasar–Dasar Ekonomi Teknik”** “ Jilid I. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Grant, Eugene L, Ireson, W.Grant, Leavenworth, Richard S., 1987, **“Dasar–Dasar Ekonomi Teknik”** “ Jilid 2. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Giatman, M. 2006, **“Ekonomi Teknik”**. PT. RajaGrafindo Persada, Jakarta.
- Pujawan, I Nyoman. 2002, **“Ekonomi Teknik”**. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Simarmata, DJ.A., 1984, **“Pendekatan Sistem Dalam Analisis Proyek Investasi Dan Dasar Modal”**. PT. Gramedia.
- Usry, F Milton . Hammer, H Lawrence. **“Perencanaan Dan Pengendalian”** jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Warsowihoho. 1998, **“Pemeliharaan kendaraan dan peralatan”**, Departement Pekerjaan Umum.
- Zarli, Edwar. 2003, **“Analisa Umur Ekonomis Untuk Menentukan Waktu Peremajaan Armada Angkutan Kendaraan Umum Antar Kota Antar Propinsi (Studi kasus PO. BUDI JAYA)”**. Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri. Universitas Bung Hatta. Padang.