



Isi	Halaman
Teori Penuaan dan Aspek Gizi Pada Proses Penuaan (Rasila Idris dan Hadi Hartanto)	72
Peranan Teknologi Informasi Dalam Bioinformatika (Tri Rahayu)	80
Model Fuzzy Dengan Metode Tsukamoto (Yuni Widhiastwi)	88
Analisis Pengaruh Struktur Modal Terhadap Profitabilitas Sebelum dan Sesudah Penerbitan Obligasi Pada PT. Hanjaya Mandala Sampoerna Tbk. (JP. Sitanggang dan Mia Wardiawati)	95
Umur Ekonomis Alat (Sugeng Prayitno - Dandi Priyantara).....	106
Kualitas Air Serta Permasalahannya (Sri Sulasminingsih)	116
Material Poliester Sebagai Penguatan Ban Radial (PC Radial Tire) (Adella Hotnyda Siregar).....	122

DITERBITKAN OLEH:
LPPM - UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAKARTA

Jl. Limo Raya - Depok, Jawa Barat
Telp/Fax. (021) 7546772
Email: lppm_upnvj@yahoo.com

SUSUNAN TIM PENGELOLA MAJALAH ILMIAH
UPN "VETERAN" JAKARTA
"BINA WIDYA"

1. PELINDUNG : Rektor UPN "Veteran" Jakarta
2. PEMBINA : 1. Purek I UPN "Veteran" Jakarta
2. Purek II UPN "Veteran" Jakarta
3. Purek III UPN "Veteran" Jakarta
3. PENANGGUNG JAWAB /
PEMIMPIN UMUM : Ketua LPPM UPN "Veteran" Jakarta
4. DEWAN PENYUNTING : 1. Dr. J.P. Sitanggang
2. Dr. Edy Parwanto
3. Dr. Ir. Adella H.S., M.Si
4. Dr. Ir. Halim Mahfud, M.Sc
5. Ir. Ferryadi Nisyam, MT
6. Ir. Paulus Prananto, M.Sc
7. Jafri Jamil, S.Sos., SH, MM
8. Ir. Djawadi, M.Si
9. Dra. Devi Suprasti Indro P., M.Hum.
10. Dra. Rini Riyantini, M.Si
5. PIMPINAN REDAKSI : Sumilir, SE, MM
6. SEKRETARIS : Budhi Martana, ST, MM
7. DEWAN REDAKSI : 1. Ir. Sugeng Prayitno
2. Ery Mustikaningsih, SE, MM
3. Cahyo Trijati, SE
4. Sunardi, S.Sos.
5. Hasmawan, SE
8. BAGIAN SIRKULASI : 1. Kayus L., SH
2. Ruddy Basukarno, B.Sc
3. Ilham Wibowo
9. TATA USAHA : 1. Sri Rahayu, S.Sos., MM
2. Siti Irawati
3. Achmad

STT

Nomor : 1748/SK/DITJEN PPG/STT/1993

INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER (ISSN)
0853 – 2621

Alamat Penerbit dan Redaksi
LPPM UPN "Veteran" Jakarta
Jl. Raya Limo, Kecamatan Limo, Kota Depok – 16512
Telp / Fax. (021) 7546772

UMUR EKONOMIS ALAT

Sugeng Prayitno – Dandi Priyantara *)

Abstract

The equipment owners for some economic reasons have to count the loss of resale value in order to obtain the investment of the equipment by estimating the depreciation period which is based on the type of equipment function. The depreciation period and the resale value of the equipment are very much influenced by the operating conditions and the proper maintenance of the equipment which will extend the economic life of it. On the other hand, poor or improper maintenance will shorten the life of the equipment, however, the long life equipment will not only depend on the proper maintenance but also the work condition, the type and capacity of the equipment, good and responsible operator, the duration in using it. That is why the knowledge of economic life equipment is very important to estimate its depreciation in order to obtain good performance of equipment optimally, efficiently, and economically.

Key Words : nilai ekonomis alat, umur alat

A. Pendahuluan

Untuk melindungi investasi alat dan kesanggupan untuk mengganti alat, pemilik alat harus memperhitungkan kembali (*recover Over*) umur manfaat alat seiring dengan biaya penurunan nilai jual (*loss in resale value*) dengan biaya pemilikan alat termasuk bunga, asuransi dan pajak.

Pemilik alat untuk tujuan ekonomis memperhitungkan penurunan nilai jual kembali di masa datang dan memperoleh kembali investasi alat aslinya dengan menetapkan jadwal waktu depresiasi alat sesuai dengan jenis penggunaan alat. Depresiasi alat dalam hal ini tidak semata pada pertimbangan pajak tapi lebih ke-

pada harapan penggunaan dalam pemakaian alat secara menguntungkan.

Karena untuk pertimbangan yang sangat hati-hati yang dilakukan dalam menyeleksi periode depresiasi dan untuk keperluan perhitungan biaya pemilikan dan operasional alat lebih berdasarkan pada manfaat alat (*Usefull life*) dari pada perhitungan pajak.

Tabel standar kondisi operasi alat yang diberikan pabrik dalam pemanfaatan periode alat adalah dalam jumlah jam operasi alat (*equipment operating hours*). Perhatikan bagai manapun bahwa faktor tersebut sangat penting selain kondisi operasional alat dapat mempengaruhi periode depresiasi alat.

Pemeliharaan alat tidak dipertimbangkan dalam tabel tapi memainkan peranan penting dalam menentukan umur ekonomis alat. Pemeliharaan alat yang rendah atau buruk dapat mengakibatkan alat tidak ekonomis, untuk itu diperlukan pola pemeliharaan yang baik dan teratur sehingga dapat memperpanjang umur ekonomis alat.

Umur ekonomis alat selain ditentukan oleh pabrik pembuat juga dipengaruhi juga oleh pemeliharaan alat, jenis medan operasi, jenis dan kapasitas alat yang sesuai terhadap operasi alat, cara penggunaan alat oleh operator, lamanya jam kerja alat dan penurunan nilai jual alat.

Karena itu pengetahuan tentang penggunaan alat, kondisi operasi dan pemeliharaan alat dan faktor khusus lainnya sangat perlu dalam menetapkan umur ekonomis alat.

Pengetahuan tentang umur ekonomis alat sangat diperlukan untuk memperhitungkan nilai depresiasi alat untuk tujuan investasi alat, selain itu hal yang penting ialah agar kita dapat mendapatkan kinerja alat yang optimum, efisien, ekonomis sehingga dapat menjaga kinerja alat yang terbaik/layak (*the good equipment performance*) dengan pertimbangan produktifitas, kenyamanan, keamanan dan keselamatan dalam penggunaan alat.

B. Pembahasan

1. Tipe Pembiayaan Alat

Terdapat 2 tipe pembiayaan alat yaitu biaya pemilikan alat (*own-*

ing cost) dan biaya operasional alat (*operating cost*). Biaya pemilikan alat mengacu pada biaya yang terjadi bahkan bila alat tersebut tidak dapat bekerja/rusak. Biaya tersebut termasuk depresiasi, bunga, pajak dan asuransi. Sedangkan biaya operasional alat adalah biaya yang terjadi dalam pengoperasian alat termasuk di dalamnya biaya-biaya perbaikan, bahan baker, pelumas, ban dan lain-lain.

Sebagai gambaran mengenai biaya alat dapat dilihat pada bagan dibawah ini :



Semakin tinggi biaya pemilikan dan operasi tidak selalu berarti semakin mahal harga suatu tipe alat, tetapi sejauh diimbangi oleh produktifitas yang tinggi dari alat tersebut, ada kemungkinan biaya produksinya akan menjadi murah.

Biaya kepemilikan alat dapat sangat beragam hal ini dipengaruhi berbagai faktor antara lain yaitu:

- Jenis pekerjaan
- Kondisi medan kerja
- Kapasitas alat
- Besar dan jenis alat itu sendiri
- Harga local dari bahan-bahan dan pelumas setempat
- Bunga pajak

2. Biaya Kepemilikan (*Owning Cost*)

Biaya kepemilikan alat adalah biaya yang diminta dalam hal ini untuk pembelian dan pemilikan dari alat sebagai kekayaan, terdiri dari 2 hal yaitu: depresiasi dan bunga asumsi pajak

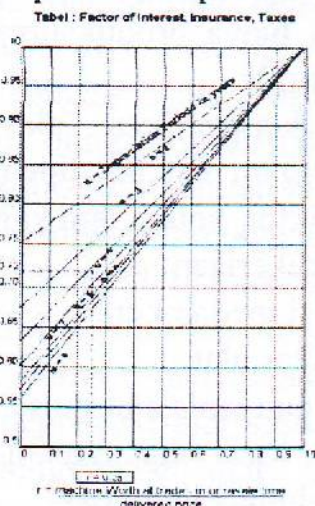
Depresiasi adalah suatu hal yang berkaitan dengan pajak mengacu pada penurunan nilai secara resmi dari harga beli alat aslinya dimana dinyatakan dalam unit tahun pemakaian. Depresiasi dalam hal ini adalah suatu kegiatan ekonomi untuk menghemat inventasi dalam bentuk pembelian / pengadaan alat dalam kata lain yaitu untuk persiapan pendanaan yang diperlukan secara sistematis untuk mengganti keberadaan alat dengan alat baru atau alat lainnya

Depresiasi = (nilai depresiasi) / (periode depresiasi dalam jam)

Bunga asumsi pajak = (factor x harga beli x bunga tahunan) / (penggunaan tahunan dalam jam)

$$\text{Faktor} = 1 - (n-1)(1-r)/(2n)$$

n = periode depresiasi

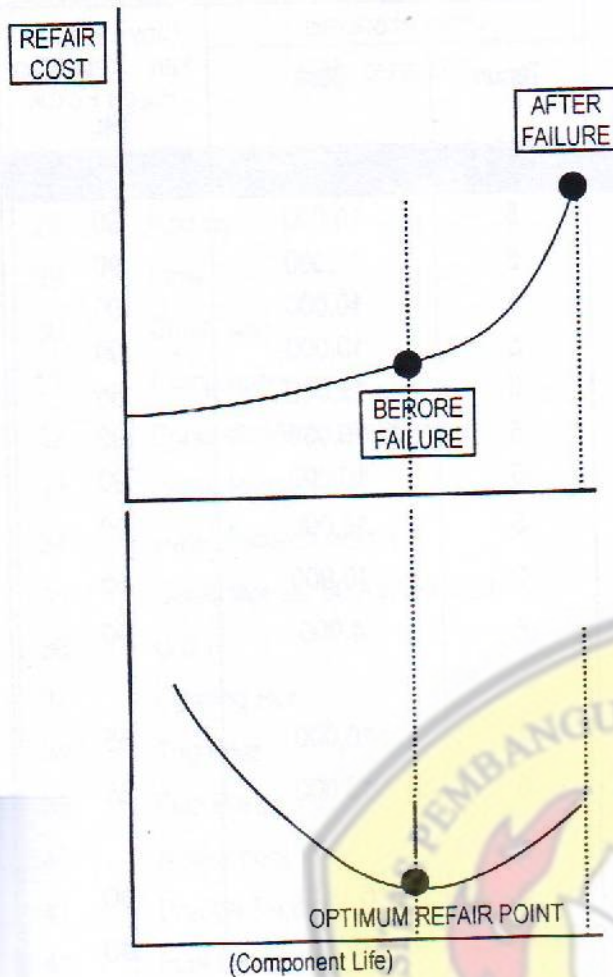


Tabel 1. Factor of Interest, Insurance, Taxes

3. Biaya Operasi (*Operating Cost*)

Biaya operasi yaitu biaya yang memperhitungkan kebutuhan biaya untuk suatu operasi alat dengan memperhitungkan kebutuhan-kebutuhan antara lain : biaya bahan bakar, biaya pelumas, gemuk, filter, biaya ban, biaya perbaikan dan upah operator.

Biaya perbaikan dipengaruhi oleh aplikasi, operasi alat, pemeliharaan dan umur alat. Faktor tersebut yang sangat berpengaruh terhadap biaya perbaikan adalah juga sangat mempengaruhi umur komponen alat. Faktor kedua yang signifikan juga adalah apakah perbaikan dilakukan sebelum atau sesudah terjadi kerusakan (*catastrophic failure*), perbaikan sebelum suatu komponen utama alat rusak akan sebesar sepertiga bagian dari pada bila perbaikan dilakukan setelah rusak (*Failure*) (lihat grafik). Perbaikan suatu komponen utama yang dilakukan terlebih dahulu sebelum kerusakan (*Failure*) akan mencapai biaya optimum tiap jam. Analisa oli dan alat diagnostic lain, inspeksi pemeliharaan dan indikator dan petugas operator adalah sangat penting / vital untuk menentukan titik optimum perbaikan dan dengan demikian akan mendapatkan biaya perbaikan perjam yang lebih rendah. Pelaksanaan pemeliharaan adalah sangat signifikan sebab akan mengakibatkan umur panjang komponen dan prosentase yang terjadwal sebelum perbaikan kerusakan .



Grafik 1. Biaya Perbaikan Alat

Faktor lain yang penting untuk, menentukan estimasi perbaikan adalah penggunaan Service Meter Unit (SMU) dan data jam kerja. Perkiraan biaya akan dapat flexibel bergantung jam kerja mesin (machines duty cycle), konsumsi bahan bakar sering dianggap sebagai alat indikator dari kerja mesin. Semua faktor di atas adalah sangat signifikan untuk mengestimasi biaya perbaikan.

Hal - hal seperti bahan bakar dan pelumas memberi sumbangan dalam pemeliharaan suatu mesin dalam suatu kondisi operasi normal, untuk menjaga mesin dalam kondisi pemeliharaan yang layak, komponen alat harus diganti. Hal tersebut adalah lazim untuk biaya perbaikan mesin mulai dari jumlah biaya yang kecil dan secara bertahap bertambah atau meningkat dengan waktu operasi alat tersebut.

Jenis Alat	Kondisi Moderat	Kondisi Sedang	Kondisi Berat
Dozer Shovels D20 - D65 D75 - D155	Mengangkut material ringan 12.000 hr 16.000 hr	Pengangkutan kontinyu, Penggalian ringan 10.000 hr 13.000 hr	Penggalian dan pemuatan timbunan (bank), pemuatan material ledakan 8.000 hr 11.000 hr
Hydraulic Excavator PC200 - PC400 PC600 - PC400	Penggalian material ringan, Penggalian dan pekerjaan ringan lainnya 10.000 hr 12.000 hr	Penggalian dan pemuatan, Operasi penghancuran 8.000 hr 10.000 hr	Penggalian timbunan keras 6.000 hr 8.000 hr
Wheel Loader WA20 - WA40 WA70 - WA470	Pemuatan material ringan, dari stockpile operasi menunggu waktu pemuatan dari truk 10.000 hr 12.000 hr	Pemuatan kontinyu dari stockpile, penggalian ringan dan pemuatan 8.000 hr 10.000 hr	Penggalian timbunan dan pemuatan, pemuatan bahan ledakan 6.000 hr 8.000 hr
Dump Truck s/d 8 ton	Pemuatan material ringan 10.000 hr	Pemuatan sedang 10.000 hr	Pemuatan berat 8.000 hr

Tabel 2, Periode Depresiasi Alat Berdasarkan aplikasi dan Kondisi Operasi Alat

Sumber: Komatsu Specification and Application Handbook

MANAJEMEN INDUSTRI

No. Urut	Jenis peralatan	Umur ekonomis		Biaya Perbaikan Terhadap Harga Pokok %
		Tahun	Jam	
1	Bulldozer	5	10,000	90
2	Grader	5	10,000	90
3	Loader	5	10,000	90
4	Excavator	5	10,000	90
5	Towed Scraper	6	12,000	65
6	Self Propelled scraper	5	10,000	90
7	Crawler tractor	5	10,000	90
8	Wheel tractor	5	10,000	90
9	Crane	5	10,000	65
10	Pile Hammer (Lenkap dengan mesin)	4	4,000	90
11	Non Vibrating Rollers			
	-Self Propelled	5	10,000	65
	-Towed (excl. tractor)	6	12,000	65
12	Vibrantig Rollers:			
	-Self Propelled s/d 2 ton	3	6,000	90
	-Self Propelled di atas 2 ton	4	8,000	90
	-Towed (exl. trector)	4	8,000	90
13	Tamper:			
	-Mechanical/ pheimatic	4	4,000	65
	-Vibrating plate tamper	4	4,000	65
14	Dump Track s/d 8 ton	5	10,000	90
15	Dump Track diatas 8 s/d 20 ton	8	16,000	90
16	Cargo tack	5	10,000	90
17	Tank tack	5	10,000	90
18	Trailer with tractor	10	10,000	90
19	Asphalet Distributon	5	10,000	90
20	Asphaler Sprayer	5	10,000	65
21	Asphaler Finisher	6	12,000	90
22	Asphaler Mixing Plant	10	15,000	90
23	Batching Mixing Plant	15	30,000	90
24	Chip speader	4	4,000	65
25	Soil stabilizer	4	4,000	65
26	Soil Mixing Plant	5	10,000	65
27	Stone crusher	5	10,000	90

No. Urut	Jenis peralatan	Umur ekonomis		Biaya Perbaikan Terhadap Harga Pokok %
		Tahun	Jam	
28	Harrow	4	4,000	65
29	Plow	4	4,000	65
30	Chain saw	2	2,000	65
31	Compressor	5	10,000	90
32	Concrete Mixer s/d 250 liter	2	4,000	65
33	Water Pump s/d 4"	2	4,000	65
34	water Pump di atas 4 "	3	6,000	65
35	Ganerator set 30 KVA Keatas	5	10,000	65
36	C D r	15	30,000	90
37	Floating Her	10	20,000	90
38	Tug Boat	10	20,000	90
39	Fuel Barge	15	30,000	65
40	House boot	10	20,000	65
41	Dredge Tender	10	20,000	65
42	Fuel Boat	10	20,000	90
43	Landing Ship	10	20,000	90
44	survey Ship	15	30,000	90
45	Floating Pump	10	20,000	65
46	Inspection Boat	4	8,000	65
47	Steerable Jingker Brent Wood 20 Ton	10	10,000	90
48	Lunching Truss, Acrow	10	10,000	90
49	Abutment Portal, SWF	10	10,000	90
50	Mobile Gantry , SWF	10	10,000	90
51	Portal Crane, SWF	10	10,000	90
52	Cropping Machine (Peddinghaus)	5	10,000	90
53	Bending Machine , VSL	5	10,000	90
54	Ducting Machine , VSL	5	10,000	90
55	Grouting Machine, VSL	5	10,000	90
56	Mould Type I , Welcon	10	20,000	65
57	Mould Type II , Welcon	10	20,000	65
58	Mould Type III, Welcon	10	20,000	65

No. Urut	Jenis peralatan	Umur ekonomis		Biaya Perbaikan Terhadap Harga Pokok %
		Tahun	Jam	
59	Pretention Mould, Welcon	10	20,000	65
60	Internal Vibraton , Flekton	4	4,000	65
61	External Vibraton, Compair	4	4,000	65
62	Mono Stressing Jack , VSL	5	10,000	90
63	Extention Unit, VSL	5	10,000	90
64	Welding Trasformer, Lincoln	5	10,000	65
65	Mould O - 60 (Monier)	10	20,000	65
66	Mould O - 80 (Monier)	10	20,000	65
67	Mould O - 100 (Monier)	10	20,000	65
68	Mould O - 150 (Monier)	10	20,000	65
69	Dlaphrama Mould (welcon)	10	20,000	65
70	Sweeper Broom	4	8,000	65
71	Bore Pil Drilling Machine	10	15,000	90
72	Cold Milling Machine	5	10,000	90
73	Drilling Ring	10	20,000	90
74	Mud Pump	2	2,000	65

Tabel 3. Penetapan Umur Ekonomis dan Prosentase Biaya Perbaikan Peralatan

Sumber : Kepmen PU No.385/KPTS/1988 tentang Pedoman Perbaikan Peralatan

4. Siklus Perbaikan Alat

Pada saat alat masih baru dioperasikan, menunjukkan kondisi performansi yang maksimum. Tetapi pada suatu saat alat ini menunjukkan gejala-gejala menurun performansinya meskipun didukung oleh usaha pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance) yang intensif. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya kerusakan-kerusakan pada bagian tertentu pada alat tersebut yang memerlukan perbaikan. Setelah perbaikan-perbaikan berupa pemeliharaan korektif (corrective maintenance)

seperlunya dilakukan performansi alat kembali ke keadaan semula. Untuk selanjutnya selama operasi didukung oleh usaha pemeliharaan pencegahan yang intensif.

Meskipun demikian gejala-gejala penurunan performansi muncul kembali setelah alat beroperasi beberapa waktu lamanya. Perbaikan kedua kalinya dilakukan sehingga mencapai kondisi semula. Demikian seterusnya alat tersebut mengalami beberapa kali perbaikan yang pada akhirnya usaha perbaikan ini tidak

mampu membawa alat ke kondisi yang masih dalam daerah toleransi yang dapat diterima. Pada kondisi inilah alat tersebut terpaksa harus dibuang dan diganti dengan yang baru.

Selama alat dioperasikan selalu didukung oleh usaha-usaha pemeliharaan pencegahan yang intensif. Dalam usaha pemeliharaan pencegahan setiap periode antara satu perbaikan dengan perbaikan berikutnya selalu dilakukan pencatatan-pencatatan tentang kejadian-kejadian yang dialami alat tersebut. Catatan-catatan (historical record) ini penting sebagai data yang nantinya sangat bermanfaat dalam menanggulangi masalah-masalah pemeliharaan (maintenance) serupa yang berikutnya. Data inipun dapat dipakai sebagai umpan balik bagi perancangan mesin/alat yang lebih sempurna dimana usaha-usaha pemeliharaan akan dilakukan seekonomis mungkin. Dalam perancangan mesin/ alat yang sudah disempurnakan ini, berdasarkan data yang diperoleh dari umpan balik, dengan demikian diharapkan :

- Umur teknik dari alat/mesin bertambah
- Umur ekonomi dari alat/mesin bertambah
- Frekuensi pemeliharaan berkurang
- Biaya administrasi berkurang
- Realibilitas bertambah

5. Pemilihan Alat

Dalam melakukan pemilihan alat, konstruksi dan disain alat harus diperhatikan, hal tersebut sangat penting yang nantinya akan mem-

pengaruhi alat dalam hal ketahanan alat, pemeliharaan, aksesibilitas dan daya penyesuaian alat (*adaptability*) terhadap jenis pekerjaan yang akan dilakukan. Selain itu pula analisa factor ekonomis harus diperhatikan antara lain biaya produksi, investasi alat dan keseragaman alat dalam menentukan pemilihan alat.

Kemudahan suku cadang dan pelumas harus mudah didapat. Kenyamanan dan keamanan dalam pengoperasian alat juga menjadi hal yang harus diperhatikan.

Hal yang penting pula yaitu reputasi sebelumnya dari perusahaan pembuat alat dan kestabilan perusahaan di masa depan serta daya dukung dealer local yang terkait dukungan servis terhadap alat tersebut juga menjadi hal penting. Pembelian alat dengan harga yang competitive juga menjadi lebih bernilai bila pabrik manufactur alat tersebut juga dapat selalu mendukung, serta adanya penyempurnaan disain terhadap adanya kelemahan-kelemahan yang ditemukan dalam operasi alat tersebut. Karena itu memilih alat juga harus memperhatikan daya dukung dari pabrik pembuatnya sehingga dapat terus menjaga stabilitas alat, melakukan penyempurnaan-penyempurnaan dalam disain dan operasi serta terus mendukung dalam hal suku cadangnya (*after sales service*).

Aplikasi alat-alat besar tidak dapat dipisahkan dari kondisi medan kerja dan sifat fisik material, karena hal tersebut akan banyak menentukan segi teknis jenis alat apa yang tepat digunakan serta dapat menjaga umur

ekonomis alat itu sendiri. Sifat fisik material dapat berpengaruh terhadap operasi alat, terutama dalam : menentukan jenis alat yang akan digunakan dan taksiran kapasitas produksinya, perhitungan volume pekerjaan, kemampuan kerja alat pada kondisi medan kerja/kondisi material yang ada sehingga nantinya akan menentukan optimasi dan efisiensi alat yang dipilih.

Populasi dan keseragaman alat juga menentukan factor ekonomis sebab akan mempengaruhi kemudahan program dan biaya perbaikan dan perawatan serta biaya-biaya karena kerusakan lainnya dari alat. Populasi alat pada suatu tempat atau daerah akan memberi pengaruh terhadap penyediaan parts dan tenaga trampil dalam menangani alat tersebut. Dengan mudahnya parts dan tenaga manusia trampil didapatkan, maka alat yang breakdown akan lebih cepat ditangani sehingga down time dapat diperpendek dan availability alat-pun tinggi, dengan demikian maka produksi persatuan waktu akan menjadi tinggi, hal-hal tersebut diatas juga dapat mempengaruhi terhadap umur ekonomis alat.

C. Simpulan

1. Umur ekonomis alat dipengaruhi oleh jenis medan operasi, jenis dan kelas alat yang sesuai terhadap operasi alat, pemeliharaan dan perbaikan alat, cara penggunaan alat oleh operator dan lamanya jam kerja alat serta

penurunan nilai jual alat.

2. Pada umumnya tiap merek alat telah memiliki asumsi standar untuk umur ekonomis alat berdasarkan uji empirik pabriknya
3. Makin bertambah umur pakai alat akan makin bertambah biaya perbaikan alat tersebut, dan akan bertambah besar setelah mendekati titik kerusakan (*Failure Point*).
4. Makin besarnya kapasitas alat nilai konversi biaya perbaikan alat tersebut semakin besar.
5. Nilai depresiasi alat dipengaruhi oleh umur ekonomis alat yaitu makin tua umur alat makin rendah nilai depresiasi alat tersebut.
6. Makin tua alat makin besar biaya pemilikan & operasi alat (Biaya OM).
7. Umur ekonomis alat perlu dipertimbangkan untuk tujuan investasi, dan terutama untuk menjamin produktifitas, kenyamanan, keamanan dan keselamatan dalam penggunaan alat bagi penggunaanya

Daftar Pustaka

- Buckingham, Frank, 1976, *Fundamentals of Machine Operation*, Deere and Company, Moline, Illinois USA.
- Jones Fred R., 1960, *Farm Gas Engines and Tractors*, fourth Edition, McGraw-Hill, New York.

Pearson Smith Harris, A.E., 1955, *Farm Machinery and Equipment, Fourth Edition*, McGraw-Hill, New York.

Peurifoy, R.L., 1970. *Construction Planning, Equipment and Methods, Edition 2* Mc Graw-Hill Kogakushata LTD.

Smith, H.P. and Wilkes, L.H., 1977, *Farm Machinery and Equipment*, McGraw-Hill Publishing Company LTD, New Delhi

-----, 1983, *Aplikasi Alat-Alat Berat, Technical Consulting Department*, PT.United Tractor, Jakarta

-----, 1994, *Cater Pillar Performance HandBook, Edition 28*, Catterpillar Inc, Illinois, USA.

-----, 1988, *Pedoman Penggunaan Peralatan Kepemilikan PU No. 385 / KPTS*, penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

-----, 1984, *Spesification And Application Handbook, Edition 8*, Komatsu LTD, Tokyo.

