

STUDY KELAYAKAN INVESTASI ALAT BERAT PADA INDUSTRI JASA KONTRUKSI JALAN.

(Studi Kasus : Proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur
Ibu Kota Tahap II Kabupaten Nagan Raya)

Edi Mawardi*¹, Zakia*², Bambang Tripoli*³

Jurusan Teknik Sipil Universitas Teuku Umar, Alue Penyareng, Meulaboh, Aceh Barat
e-mail: *¹edimawardi@utu.ac.id, *²zakia@utu.ac.id, *³bambangtripoli@utu.ac.id

Abstrak

weight is very important in a construction work. The advantage of using heavy equipment is that it can get the job done faster. The use of heavy equipment that is not right will cause losses in terms of time, technical, and cost. For this purpose the feasibility of investing in heavy equipment is very necessary. A precise and complete analysis of operating costs for the heavy equipment will help the company to make decisions, especially in financial terms. The purpose of this study is to determine the feasibility of heavy equipment investment in the road construction industry. analysis of heavy equipment operating costs, and knowing good machine handling. Cost analysis on heavy equipment, is expected to provide benefits that can be feasible to invest in heavy equipment in the construction services industry. This research was carried out on the Project for Improvement of the Alun-Alun Suka Makmue Road-Phase II Eastern Ring Road, located in the Regency Nagan Raya. This study uses a qualitative method with a descriptive approach, namely research that tries to tell a solution to problems based on data that will be obtained in the field. This study uses a qualitative method with a descriptive approach, namely research that tries to tell a solution to problems based on data that will be obtained in the field. 738. per hour, motor grader Rp. 572,401 per hour, roller vibrator Rp. 499,735 per hour and water tanker truck Rp. 348,859 per hour. Whereas the economic age calculation is obtained for excavators, namely $NVP = -Rp. 336. 421,545 < 0$ unfeasible, motor graders ie $NVP = -Rp. 284. 7095,627 < 0$ unfeasible, vibrator roller $NVP = Rp. 41,266,203 > 0$ feasible investment and water tanker truck that is $NVP = Rp. 29,677,392 > 0$ feasible investment. The results show that excavator and motor grader heavy equipment has not yet returned capital, while for heavy equipment vibrator rollers and water tankers have returned capital. So for heavy equipment vibrator rollers and water tanker trucks are feasible to be replaced with a new device.

Keywords: Heavy Equipment, Investment Feasibility and Operating Costs.

1. PENDAHULUAN

Alat berat sangat berperan penting dalam suatu pekerjaan konstruksi. Keuntungan menggunakan alat berat yaitu dapat menyelesaikan pekerjaan dengan lebih cepat, sehingga tidak perlu memakan waktu lama untuk bisa menyelesaikan suatu pekerjaan. Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan dan kerugian biaya perbaikan yang tidak semestinya.

Secara teknis, dalam mengelola alat berat yang perlu diperhatikan adalah bagaimana cara agar mendapatkan keuntungan yang sebesar besarnya dari pengoperasian alat berat yang kita miliki. Terdapat dua hal mendasar yang menentukan, apakah keuntungan atau kerugian yang akan didapat oleh pemilik alat berat.

Apabila jumlah nominal hasil produksi lebih besar dari biaya maka selisih yang didapat disebut sebagai profit atau keuntungan. Semakin besar selisih yang didapat maka artinya semakin besar keuntungan yang diperoleh. Apabila yang terjadi adalah sebaliknya dimana secara nominal biaya lebih besar dibandingkan dengan nominal produksi maka selisih yang ada bisa dikategorikan sebagai kerugian.

Untuk bisa memperoleh keuntungan yang diharapkan, tentu saja pemilik alat berat harus melakukan analisis biaya terhadap unit yang mereka miliki. Analisis biaya dalam perencanaan penggunaan alat berat merupakan hal yang sangat penting. Analisis biaya yang tepat dan lengkap akan membantu perusahaan untuk mengambil keputusan terutama dari segi finansial.

Analisis biaya pada alat berat ialah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan atau biaya yang dikeluarkan dari pengoperasian alat berat. Analisis biaya pada alat berat dijabarkan dalam indeks alat yang digunakan seperti upah kerja, harga sewa peralatan dan item-item biaya lainnya, untuk mendapatkan biaya operasional total.

Penelitian ini dilakukan pada proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II yang berlokasi di Kab. Nagan Raya, dengan nomor kontrak 620/SPK-047PUPR-NR/2017 yang menganggarkan biaya sebesar Rp. 3.922.503.000,- bersumber dari OTSUS Kab. Nagan Raya tahun anggaran 2017.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, pokok masalah dalam pembahasan ini adalah berapa biaya yang dikeluarkan untuk pengoperasian alat berat tersebut; kapan peremajaan alat berat tersebut dilakukan; bagaimana pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan pada alat berat tersebut.

Dengan melihat masalah-masalah yang ada, dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hasil analisis biaya operasional alat berat; mengetahui alat berat yang tidak lagi ekonomis dengan menggunakan metode NPV (*net present value*); mengetahui penanganan alat berat yang baik, sehingga terhindar dari kerusakan yang fatal saat pekerjaan sedang berlangsung.

Untuk membuat penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka dibuat batasan-batasan masalah yang meliputi : penelitian ini dilakukan pada proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II yang berlokasi di Kec. Suka Makmue Kab. Nagan Raya; alat berat yang ditinjau pada penelitian ini adalah *excavator*, *motor grader*, *vibrator roller* dan *water tanker truck*; biaya yang dihitung adalah biaya operasional alat berat, tanpa menghitung biaya kepemilikan alat berat.

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain : diharapkan dengan mengetahui biaya pengoperasian alat berat, maka bisa menjadi acuan untuk pekerjaan-pekerjaan yang akan datang; diharapkan penelitian ini dapat memberikan alternatif-alternatif dalam merencanakan manajemen alat berat secara terkoordinasi, efektif dan berkesinambungan; diharapkan penelitian ini akan bermanfaat untuk ilmu pengetahuan dalam teknik sipil, khususnya yang berhubungan dengan alat berat.

Hasil yang didapat pada penelitian ini adalah biaya operasional alat berat per-jam, umur ekonomis alat berat menggunakan metode NPV (*net present value*) dan beberapa penjelasan tentang perawatan alat berat.

Anggaran biaya proyek menurut Mukomoko (2007), menulis bahwa anggaran biaya suatu proyek bangunan ialah menghitung banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah

tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan atau proyek. Harga satuan pekerjaan merupakan jumlah harga dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis.

- Rencana anggaran pelaksanaan (RAP);
- Rencana anggaran biaya (RAB).

Definisi alat berat menurut Rochmanhadi (1985) alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat.

Rostiyanti (2008), menyatakan bahwa alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur.

Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat.

Alat-alat berat dalam fungsinya pada suatu proyek memegang peranan penting. Dimana dalam setiap pengoperasiannya, alat berat ini membutuhkan biaya yang cukup besar, sehingga alat-alat berat harus dimanfaatkan seoptimal mungkin.

Faktor-faktor yang menentukan dalam penggunaan alat berat adalah :

- Tenaga yang dibutuhkan (*power required*);
- Tenaga yang tersedia (*power available*);
- Tenaga yang dapat dimanfaatkan (*power usable*).

Excavator menurut Rochmanhadi (1982), *excavator* adalah alat berat yang lazim digunakan pada berbagai proyek untuk penggali, pengangkat maupun pemuat tanpa harus berpindah tempat dengan menggunakan tenaga *power take off* dari mesin yang dimiliki. Kemampuan untuk menggali dengan kedalaman yang jauh lebih teliti dan dapat digunakan sebagai alat pemuat material langsung ke dalam truk adalah faktor-faktor alat ini dipilih oleh kontraktor pelaksana proyek.

Alat gali yang sering disebut *excavator*, yang mempunyai bagian-bagian utama antara lain :

- Bagian atas yang dapat berputar (*revolving unit*);
- Bagian bawah untuk berpindah tempat (*travelling unit*);
- Bagian-bagian tambahan (*attachment*) yang dapat diganti yang sesuai.

Umumnya *excavator* mempunyai tiga pasang mesin penggerak pokok yaitu :

- Penggerak untuk mengendalikan *attachment*, menggali, mengangkat;
- Penggerak untuk memutar *revolving unit* berikut *attachment* yang dipasang;
- Penggerak untuk menjalankan *excavator* agar dapat berpindah-pindah tempat.

Motor grader menurut Rochmanhadi (1982), *motor grader* adalah suatu mesin sortir, juga biasanya dikenal sebagai suatu mata pisau atau suatu mesin sortir motor, adalah suatu sarana angkut rancang bangun dengan suatu mata pisau besar yang digunakan untuk menciptakan suatu permukaan datar.

Tujuan mesin *motor grader* digunakan sebagai bagian dari proses akhir (menetapkan dengan tepat) "penilaian yang keras/kasar" yang dilakukan oleh sarana angkut yang dirancang sebagai alat lebih berat seperti *traktor* dan pengikis.

Vibrator roller menurut Rochmanhadi (1982), *vibrator roller* adalah alat yang digunakan untuk pekerjaan pemadatan tanah dengan cara menggunakan efek getaran dan sangat cocok digunakan pada tanah pasir atau kerikil berpasir. Efisiensi pemadatan yang dihasilkan sangat

baik, karna adanya gaya dinamis terhadap tanah. Butir-butir tanah cenderung akan mengisi bagian-bagian yang kosong yang terdapat diantara butir-butirnya.

Water tanker truck menurut Rochmanhadi (1982), *water tanker truck* adalah kendaraan berat yang dirancang untuk membawa air, menyiram permukaan material yang dipadatkan atau untuk keperluan lainnya. Banyak air yang disiram dari mobil tangki air ditentukan secara *visual*, artinya kadar air yang disiram tidak melebihi kadar air optimum oleh pengawas lapangan sedemikian hingga agregat tidak terlalu basah.

Biaya Alat Berat menurut Rostiyanti (2008), biaya alat berat dapat dibagi dalam dua kategori, yaitu biaya kepemilikan alat dan biaya pengoperasian alat. Biaya kepemilikan adalah biaya tetap yang harus dikeluarkan pemilik baik saat alat dioperasikan maupun tidak. Kontraktor yang memiliki alat berat harus menanggung biaya yang disebut biaya kepemilikan alat berat (*ownership cost*). Biaya operasional adalah biaya yang dikeluarkan di saat alat beroperasi. Pada saat alat berat dioperasikan maka akan ada biaya pengoperasian (*operation cost*).

Biaya kepemilikan alat berat terdiri dari beberapa faktor. Faktor pertama adalah biaya dalam jumlah yang besar yang dikeluarkan karna membeli alat tersebut. Jika pemilik meminjam uang dari bank untuk membeli alat tersebut maka akan ada biaya terhadap bunga pinjaman. Faktor kedua adalah *depresiasi* alat. Selain dengan bertambahnya umur maka akan ada penurunan nilai alat. Faktor ketiga yang juga penting adalah pajak. Faktor keempat adalah biaya yang harus dikeluarkan pemilik untuk membayar asuransi alat. Dan faktor terakhir adalah biaya yang dikeluarkan untuk menyediakan tempat penyimpanan alat (Rostiyanti, 2008).

Biaya pengoperasian alat berat menurut Nunally (2000), biaya-biaya yang termasuk biaya pengeluaran alat berat adalah biaya penyewaan alat, biaya mobilisasi dan demobilisasi, dan biaya upah tenaga operator. Peralatan konstruksi yang digerakkan oleh motor bakar (*internal combustion engine*) memerlukan solar dan minyak pelumas, yang juga harus diperhitungkan sebagai biaya operasional. Biaya operasional adalah biaya-biaya yang berkaitan dengan pengoperasian suatu alat. Tidak seperti biaya kepemilikan, biaya operasional hanya dikeluarkan ketika alat beroperasi dan akan dianggap sebagai biaya variabel (*variable cost*). Biaya operasional alat meliputi biaya bahan bakar, biaya servis, dan biaya operator alat.

1. Biaya penyewaan alat

Tidak semua peralatan konstruksi dimiliki oleh kontraktor. Dalam menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan tertentu, diperlukan peralatan-peralatan khusus yang diperoleh dengan cara menyewa. Biaya penyewaan alat berat tersebut dihitung dalam biaya per-jam. Dalam satu bulan biasanya ditentukan batas penyewaan minimum per alat berat. Biaya penyewaan alat berat bervariasi, tergantung dari jenis dan tipe alat yang akan disewa dan juga tergantung dari tempat alat itu disewa.

2. Biaya mobilisasi

Alat berat yang disewa dari suatu tempat, membutuhkan biaya transportasi alat tersebut ke lokasi proyek dan biaya transportasi alat tersebut kembali ketempat asalnya. Untuk alat-alat berat tertentu bahkan diperlukan kendaraan khusus untuk mengangkat alat berat tersebut ke lokasi proyek dan sebaliknya. Biaya-biaya yang dikeluarkan untuk transportasi alat tersebut disebut biaya mobilisasi.

Biaya mobilisasi tergantung dari kendaraan untuk mengangkut alat berat yang disewa, dan jauh dekatnya tempat penyewaan ke lokasi proyek. Jadi masing-masing alat yang disewa dari tempat penyewaan yang berbeda, mempunyai biaya mobilisasi yang berbeda.

3. Upah kerja

Besarnya upah kerja untuk operator/ *helper* pada *excavator*, *vibrator roller*, *motor grader* dan *water tanker truck* adalah tergantung dari lokasi pekerjaan, perusahaan yang bersangkutan, peraturan yang berlaku di lokasi, dan kontrak kerja antara dua pihak tersebut.

Pada dasarnya upah untuk pekerja dihitung dalam besarnya uang yang dibayarkan per-jam kerjanya (Rp/jam).

4. Bahan bakar

Jumlah bahan bakar untuk alat berat yang menggunakan bensin atau solar berbeda-beda. Rata-rata yang menggunakan bahan bakar bensin 0,06 galon per *horse-power* per-jam, sedangkan bahan bakar solar mengkonsumsi bahan bakar 0,04 galon per *horse-power* per-jam.

- Bensin : $BBM = 0,06 \times Hp \times f$(2.1)
- Solar : $BBM = 0,04 \times Hp \times f$(2.2)

Keterangan rumus :

Hp : Daya mesin (*horse-power*).

f : Faktor efisiensi alat (dapat di lihat pada tabel 2.1).

Tabel 2.1 Efisiensi kerja kondisi operasi alat

Kerja kondisi operasi alat	Pemeliharaan mesin				
	Sangat baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat buruk
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,7	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,6
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,5	0,47	0,42	0,32

Sumber : Rochmanhadi, 1983.

5. Perhitungan pemakaian pelumas

Perhitungan penggunaan pelumas per-jam (Qp) biasanya berdasarkan jumlah waktu operasi dan lamanya penggantian pelumas. Pergantian pelumas dilakukan setiap 100 sampai 200 jam, dapat dihitung jika diketahui daya mesin, kapasitas karter, selang penggantian dan faktor efisiensi alat.

- $Qp = \frac{fxHp \times 0.006}{7,4} + \frac{c}{t}$ (2.3)

Keterangan rumus :

Hp : Daya mesin (*horse-power*).

f : Faktor efisiensi alat (dapat di lihat pada tabel 2.1).

c : kapasitas karter (liter).

t : Waktu penggantian pelumas (jam).

6. Biaya pemakaian gemuk

Pemakaian gemuk sangat berperan penting pada alat berat. Gemuk berfungsi untuk mempermudah gerak alat berat karna sifat gemuk yang menghilangkan karat pada alat berat. Selain itu gemuk juga membuat hidrolik alat berat menjadi licin. Biaya penggunaan gemuk dihitung dari banyaknya pemakaian gemuk per-jam (kg/jam).

7. Biaya operasional total

Biaya operasional total yang dikeluarkan untuk masing-masing tipe alat adalah penjumlahan semua biaya yang dikeluarkan untuk penyewaan alat, upah operator dan biaya untuk pemakaian solar/bensin, gemuk dan minyak pelumas selama waktu pelaksanaan pekerjaan ditambah biaya mobilisasi alat. Biaya operasional total alat ditulis dengan variabel Co dengan satuan rupiah per-jam.

Umur Ekonomis aset adalah titik waktu dimana total ongkos-ongkos tahunan yang terjadi adalah minimum. 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 (Pujawan, 2002).

Giatman (2006), dalam menentukan umur ekonomis alat berat dapat dilakukan dengan menggunakan metode *net present value* (NVP), apabila kriteria yang biasa dipakai dalam mengambil keputusan disesuaikan dengan sifat *cash flow* dan umur sisa aset serta umur analisis aset pengganti dianggap sama. Jika nilai manfaat dari kedua alternatif aset 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 aset lama tidak sama dengan umur rencana pengganti, metode analisis yang umum digunakan adalah metode *annual ekuivalen* jika *cash flow benefit* dan *cost*-nya dapat diperoleh dengan lengkap, namun jika hanya *cash flow*-nya saja yang diketahui biasanya dipakai metode *ekuivalen uniform annual of cost* (EUAC) saja. Penggantian akan ideal dilakukan pada saat EUAC *defender* sama dengan EUAC *challenger* EUAC *defender* lebih kecil dari pada EUAC *challenger*.

Net present value (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Suatu *cash flow* tidak selalu diperoleh secara lengkap, yaitu terdiri dari *cash-in* dan *cash-out* tetapi mungkin saja hanya yang dapat diukur langsung aspek biayanya saja atau *benefit*-nya saja.

Cash flow yang *benefit*-nya saja diperhitungkan disebut dengan *present worth of benefit* (PWB), sedangkan jika diperhitungkan hanya *cosh-out* (*cosh*) disebut dengan *present worth of cosh* (PWC). Sementara itu, NPV diperoleh dari PWB-PWC.

- $PWB = \sum_{t=0}^n Cb_t (FBP)_t$ (2.4)
- $PWC = \sum_{t=0}^n Cc_t (FBP)_t$ (2.5)
- $PWB = \sum_{t=0}^n Cf_t (FBP)_t$ (2.6)
- $NPV = PWB - PWC$ (2.7)

Keterangan rumus :

Cb : *Cash flow benefit*.

Cc : *Cash flow cosh*.

Cf : *Cash flow* utuh (*benefit + cosh*).

FPB : faktor bunga *present*.

n : umur investasi.

t : waktu.

Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu dalam metode NPV yaitu :

Jika : NPV > 0 artinya layak investasi (*feasible*).

NPV < 0 artinya tidak layak investasi (*unfeasible*).

Faktor-faktor yang harus diketahui dalam menghitung menggunakan metode *net present value* (NPV).

Nilai sisa alat berat

• $C = B \times 10\%$ (2.8)

• $C = B \times 20\%$ (2.9)

Keterangan rumus :

P : Penyusutan (Rp).

W : Waktu kerja alat (Tahun).

Nilai sisa alat berat pada rumus (2.8) adalah untuk alat berat yang memiliki umur > 10

tahun, sedangkan pada rumus (2.9) adalah untuk alat berat yang memiliki umur < 10 tahun.

Pemeliharaan merupakan suatu fungsi 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.

Biaya *overhaul*

$$\bullet \text{ Oh} = (e \times B)/W \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan rumus :

Oh : *Overhaul* (Rp).

e : Faktor perbaikan ringan 0,125 s/d berat 0,175.

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.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di kabupaten Nagan Raya, tepatnya di kompleks perkantoran Suka Makmue. Penelitian ini dilakukan pada jalan Tgk. H. Zakaria Yunus yang menghubungkan Jalan Poros Utama dengan Alun-Alun Kota.

Penelitian proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II akan dilakukan pada waktu pagi, siang dan sore. Penelitian pada waktu pagi dilakukan pada pukul 09:00 s/d 11:00 WIB, waktu siang dilakukan pada pukul 12:00 s/d 02:00 WIB dan sore hari dilakukan pada pukul 04:00 s/d 05:00 WIB. Pada tahap awal, penelitian akan dilakukan seminggu penuh. Selanjutnya penelitian akan dilakukan 3 hari dalam seminggu.

Sumber data dalam penelitian proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu data primer dan data sekunder

- Data primer adalah sumber data yang diperoleh secara langsung dari narasumber dilapangan. Data-data primer diperoleh dari hasil survei lapangan, pengamatan secara langsung, dan wawancara.
- Data sekunder adalah sumber data yang diperoleh secara tidak langsung dari narasumber dilapangan, seperti dokumen-dokumen kontrak, catatan kaki, foto, dan yang berkaitan serta berhubungan dengan masalah yang sedang diteliti.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II adalah sebagai berikut observasi, wawancara, dokumentasi dan studi literatur.

- Observasi atau pengamatan yang dilakukan pada objek-objek yang diteliti dalam penelitian ini berupa pencatatan data-data. Objek-objek yang diteliti pada proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II adalah berupa alat-alat berat yakni excavator, motor grader, vibrator roller dan water tanker truk. Adapun data-data yang diperoleh dari observasi lapangan merupakan hasil penarikan kesimpulan dari hasil pengamatan observer.

- Wawancara bertujuan untuk memperoleh data-data dari narasumber secara langsung. Dalam penelitian ini wawancara yang dilakukan berupa pertanyaan- pertanyaan yang berkenaan tentang cara-cara perawatan alat berat, spesifikasi teknis alat berat dan biaya-biaya yang berhubungan dengan pengoperasian alat berat. Jawaban-jawaban dari narasumber kemudian dicatat dan dijadikan sebagai dasar dalam melakukan pengolahan data. Fungsi lain dari wawancara adalah menjalin interaksi sosial dengan narasumber, sehingga akan membangun hubungan yang baik antara narasumber dan pewawancara.
- Studi literatur bertujuan untuk mencari data-data atau teori-teori yang berhubungan dengan subjek penelitian. Adapun literatur-literatur pada penelitian ini berupa pendapat para ahli, laporan-laporan penelitian sejenis, jurnal, dan lain-lain.

Tahapan-tahapan penelitian pada proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II, antara lain : studi literatur, pengumpulan data dan pengolahan data.

- Tahapan awal pada penelitian proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II, dimulai dengan proses studi literatur. Studi literatur berfungsi untuk menjadi acuan atau kerangka dalam melakukan suatu penelitian.
- Tahapan pengumpulan data dimulai dengan proses survei lapangan. Survei lapangan berfungsi untuk mengenali lingkungan tempat penelitian. Tahapan kedua adalah observasi atau pengamatan secara langsung. Pada tahap ini target pengamatan berupa alat berat excavator, motor grader, vibrator roller dan water tanker truck. Tahapan selanjutnya adalah wawancara secara langsung. Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan kepada para responden. Tahapan terakhir adalah dokumentasi. Dokumentasi berfungsi sebagai bukti penelitian dilakukan.
- Tahapan-tahapan pengolahan data dalam penelitian proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II adalah perhitungan biaya operasional alat dan perhitungan umur ekonomis alat berat.
- Perhitungan biaya operasional alat berat dimulai dengan menghitung biaya sewa alat berat, biaya mobilisasi, upah kerja, biaya bahan bakar, biaya pelumas, biaya pemakaian gemuk dan biaya perbaikan. Untuk biaya bahan bakar, biaya pelumas, dan biaya perbaikan dihitung menggunakan rumus 2.1 s/d 2.3 dan rumus 2.10. Sedangkan untuk item-item lainnya didapat dari hasil wawancara langsung dan perhitungan RAB. Setelah semua item-item biaya operasional alat berat diperoleh maka akan diperoleh total pengeluaran biaya per-alat berat *excavator, motor grader, vibrator roller dan water tanker truck*.
- Tahapan selanjutnya yaitu menghitung umur ekonomis alat berat menggunakan metode NPV (*net present value*). Untuk menghitung umur ekonomis alat berat dapat menggunakan rumus 2.4 s/d 2.7. Dalam menghitung umur ekonomis alat berat diperlukan adanya *Cash flow benefit* dan *Cash flow cosh*. Data-data *Cash flow benefit* dan *Cash flow cosh* didapatkan dari hasil wawancara langsung dan sebagian dari data-data lain didapatkan dengan perhitungan rumus 2.8 s/d 2.10. Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria. Jika $NPV > 0$ artinya layak investasi (*feasible*) dan jika $NPV < 0$ artinya tidak layak investasi (*unfeasible*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II adalah untuk menghitung biaya operasional alat berat, menghitung umur ekonomis alat berat menggunakan metode NPV (*Net present value*) dan perawatan alat berat. Untuk mendapatkan hasil dari penelitian maka akan dilakukan beberapa perhitungan sebagai berikut :

1. Berat Perhitungan biaya operasional alat berat

Alat-alat berat yang diteliti adalah *excavator*, *motor grader*, *vibrator roller* dan *water tanker truck*.

Jumlah perhitungan biaya operasional alat berat adalah sebagai berikut :

- a. *Excavator*
 - Biaya sewa alat = Rp. 300.000 per-jam
 - Biaya mobilisasi = Rp. 12.500 per-jam
 - Upah kerja operator = Rp. 200.000 per-jam
 - Biaya bahan bakar = Rp. 91.343 per-jam
 - Biaya pemakaian pelumas = Rp. 10.190 per-jam
 - Biaya pemakaian gemuk = Rp. 625 per-jam
 - Biaya perawatan = Rp. 123.958 per-jam
 - Total = Rp. 738.617 per-jam
- b. *Motor grader*
 - Biaya sewa alat = Rp. 300.000 per-jam
 - Biaya mobilisasi = Rp. 3.472 per-jam
 - Upah kerja operator = Rp. 150.000 per-jam
 - Biaya bahan bakar = Rp. 80.271 per-jam
 - Biaya pemakaian pelumas = Rp. 8.519 per-jam
 - Biaya pemakaian gemuk = Rp. 625 per-jam
 - Biaya perawatan = Rp. 29.514 per-jam
 - Total = Rp. 572.401 per-jam
- c. *Vibrator roller*
 - Biaya sewa alat = Rp. 250.000 per-jam
 - Biaya mobilisasi = Rp. 4.167 per-jam
 - Upah kerja operator = Rp. 150.000 per-jam
 - Biaya bahan bakar = Rp. 69.199 per-jam
 - Biaya pemakaian pelumas = Rp. 6.647 per-jam
 - Biaya pemakaian gemuk = Rp. 625 per-jam
 - Biaya perawatan = Rp. 19.097 per-jam
 - Total = Rp. 499.735 per-jam
- d. *Water tanker truck*
 - Biaya sewa alat = Rp. 200.000 per-jam
 - Biaya mobilisasi = Rp. –
 - Upah kerja operator = Rp. 80.000 per-jam
 - Biaya bahan bakar = Rp. 52,799 per-jam
 - Biaya pemakaian pelumas = Rp. 5.777 per-jam
 - Biaya pemakaian gemuk = Rp. –
 - Biaya perawatan = Rp. 10.283 per-jam
 - Total = Rp. 348.859 per-jam

2. Perhitungan umur ekonomis

Alat-alat berat yang diteliti adalah *excavator*, *motor grader*, *vibrator roller* dan *water tanker truck*.

Perhitungan umur ekonomis suatu alat berat, sangat berguna untuk memperkirakan keuntungan dalam investasi alat berat. Perhitungan umur ekonomis alat berat pada penelitian proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II, menggunakan metode *Net present value* (NPV), dengan kriteria-kriteria antara lain :

- Jika $NPV > 0$ artinya layak investasi (*feasible*).
- Jika $NPV < 0$ artinya tidak layak investasi (*unfeasible*).

Jumlah perhitungan umur ekonomis alat berat adalah sebagai berikut :

- a. *Excavator*
- Harga alat = Rp. 850.000.000,00
 - Nilai sisa = Rp. 170.000.000,00
 - Pemasukan = Rp. 192.000.000,00 per-tahun
 - Pengeluaran = Rp. 60.000.000,00 per-tahun
 - *Overhaul* = 148.750.000,00
 - NVP = - Rp. 336. 421.545 < 0 tidak layak investasi (*unfeasible*).
- b. *Motor grader*
- Harga alat = Rp. 850.000.000,00
 - Nilai sisa = Rp. 170.000.000,00
 - Pemasukan = Rp. 168.000.000,00 per-tahun
 - Pengeluaran = Rp. 54.000.000,00 per-tahun
 - *Overhaul* = 148.750.000,00
 - NVP = -Rp. 284.7095.627 < 0 tidak layak investasi (*unfeasible*).
- c. *Vibrator roller*
- Harga alat = Rp. 550.000.000,00
 - Nilai sisa = Rp. 110.000.000,00
 - Pemasukan = Rp. 160.000.000,00 per-tahun
 - Pengeluaran = Rp. 40.000.000,00 per-tahun
 - *Overhaul* = 96.250.000,00
 - NVP = Rp. 41.266.203 > 0 layak investasi (*feasible*).
- d. *Water tanker truck*
- Harga alat = Rp. 110.000.000,00
 - Nilai sisa = Rp. 11.000.000,00
 - Pemasukan = Rp. 35.000.000,00 per-tahun
 - Pengeluaran = Rp. 15.000.000,00 per-tahun
 - *Overhaul* = 19.250.000,00
 - NVP = Rp. 29.677.392 > 0 layak investasi (*feasible*).

3. Perawatan alat berat

Hasil penelitian pada proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II mengenai perawatan alat berat yang dilakukan antara lain :

- Mengecek alat berat sebelum dioperasikan;
- Memberikan gemuk secara berkala;
- Memanaskan mesin sebelum pengoperasian alat;
- Pemeriksaan dan perawatan secara berkala;
- Menajemen pemasokan suku cadang yang baik.

Pembahasan penelitian dari perhitungan biaya operasional alat berat *excavator*, *motor grader*, *vibrator roller* dan *water tanker truck* maka diperoleh biaya operasional alat berat *excavator* Rp. 738.617 per-jam, *motor grader* Rp. 572.401 per-jam, *vibrator roller* Rp. 499.735 per-jam dan *water tanker truck* Rp. 348.859 per-jam. Dengan membandingkan biaya operasional alat berat yang diteliti, maka didapat bahwa pengeluaran biaya terbesar terjadi pada alat berat *excavator*. Hal ini terjadi karna untuk pengoperasian alat berat *excavator* lebih sulit bila dibandingkan dengan alat berat lain.

Dari perhitungan umur ekonomis alat berat *excavator*, *motor grader*, *vibrator roller* dan *water tanker truck* maka diperoleh nilai ekonomis alat berat *excavator* yaitu NVP = - Rp. 336. 421.545 < 0 tidak layak investasi (*unfeasible*), *motor grader* yaitu NVP = - Rp. 284. 7095.627 < 0 tidak layak investasi (*unfeasible*), *vibrator roller* yaitu NVP = Rp. 41.266.203 > 0 layak investasi (*feasible*) dan *water tanker truck* yaitu NVP = Rp. 29.677.392 > 0 layak investasi

(feasible). Untuk mencari umur ekonomis alat berat menggunakan metode NPV (*net present value*) perlu diketahui item-item biaya (*cost dan benefit*). Adapun item-item yang dimaksud adalah harga alat berat, nilai sisa alat berat, biaya pemasukan alat berat, biaya pengeluaran alat berat dan biaya overhaul. Hasil penelitian pada proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II, mengenai umur ekonomis alat berat didapatkan alat berat yang layak dan tidak layak investasi. Adapun yang dimaksud dengan layak investasi adalah sudah terjadinya pengembalian modal investasi alat berat. Bagi alat berat yang sudah terjadi pengembalian modal investasi, berarti alat berat tersebut sudah mencapai umur ekonomis. Untuk alat berat yang tidak layak investasi, bukan berarti alat berat tersebut tidak layak untuk digunakan, tetapi belum terjadinya pengembalian modal dalam jangka waktu (n) tahun. Maksudnya adalah alat berat yang tidak layak investasi akan menjadi layak setelah terjadinya pengembalian modal investasi dalam jangka waktu (n) yang relatif lebih lama. Sehingga mencapai titik tertentu yang disebut dengan umur ekonomis alat berat.

Setelah melakukan penelitian pada proyek Peningkatan Jalan Alun-Alun Suka Makmue-Jalan Lingkar Timur Ibu Kota Tahap II, dari hasil observasi lapangan, pengamatan secara langsung dan setelah melemparkan beberapa pertanyaan kepada narasumber, maka perawatan yang dilakukan pada alat berat *excavator*, *motor grader*, *vibrator roller* dan *water tanker truck* adalah tergolong sangat baik. Hal ini dapat dilihat dari cara-cara memperlakukan alat berat yaitu selalu mengecek alat berat, melumasi gemuk dan sebagainya. Selain itu, mekanik yang berpengalaman juga siap-sedia dilapangan, bila sewaktu-waktu terjadi kerusakan pada alat berat.

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian terhadap alat berat *excavator*, *motor grader*, *vibrator roller* dan *water tanker truck*, dari hasil dan pembahasan yang sudah dipaparkan pada BAB IV, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

- a. Untuk biaya operasional alat berat *excavator* Rp. 738.617 per-jam, *motor greder* Rp. 572.401 per-jam, *vibrator roller* Rp. 499.735 per-jam dan *water tanker truck* Rp. 348.859 per-jam;
- b. Untuk alat berat *excavator* dan *motor grader*, adalah tidak layak investasi (*unfeasible*), karna nilai NPV < 0 , sedangkan untuk alat berat *vibrator roller* dan *water tanker truck* adalah layak investasi (*feasible*) karna nilai NPV > 0 ;
- c. Untuk umur ekonomis alat berat *excavator* dan *motor grader* adalah belum mencapai umur ekonomis karna belum terjadi pengembalian modal, sedangkan alat berat *vibrator roller* dan *water tanker truck* sudah mencapai umur ekonomis;
- d. Perawatan alat berat sangat penting untuk dilakukan, agar kualitas mesin selalu dalam keadaan prima;
- e. Dengan melakukan perawatan alat secara rutin, dapat mengurangi biaya perbaikan alat yang tidak semestinya.

6. SARAN

Adapun dalam penyusunan penelitian ini penulis dapat memaparkan beberapa saran adalah sebagai berikut :

- a. Sebaiknya ketersediaan suku cadang dan montir yang berpengalaman dalam mengoperasikan alat berat, karna lokasi pekerjaan relatif jauh dari pusat kota;
- b. Perawatan alat harus dilakukan secara berkala;
- c. Untuk peremajaan alat berat, diusahakan dilakukan pada alat berat yang nilai investasinya sudah kembali.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Dermawan, D. 2012, "*Penentuan Waktu Peremajaan Alat Berat Pada Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional*". Jurnal Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Riau.
- [2] Giatman, M. 2006, "*Ekonomi Teknik*". PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- [3] Grant, Eugene L, Ireson, W.Grant, Leavenworth, Richard S,. 1987, "*Dasar-Dasar Ekonomi Teknik*". Jilid 2. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- [4] Mukomoko, J. A. 2007, "*Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*". Penerbit Gaya Media Pratama, Jakarta.
- [5] Nunally, S. W. 2000, "*Managing Construction Equipment (Second.)*". Prentice Hall Inc. New Jersey.
- [6] Pujawan, I Nyoman. 2002, "*Ekonomi Teknik*". Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [7] Rochmanhadi, 1982, "*Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*". Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [8] Rochmanhadi, 1983, "*Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*". Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [9] Rochmanhadi, 1985, "*Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*". Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [10] Rostiyanti, Fatena Susy. 2008, "*Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*". Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.