

EVALUASI ANGGARAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN TEUPIN LAPENG KECAMATAN BAKTIYA BARAT KABUPATEN ACEH UTARA

Nadia Safitri¹, Munardy², Jafar Siddik³

- ¹) Mahasiswa, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: nadiazafitri200@gmail.com
- ²) Dosen, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: munardy63@yahoo.com
- ³) Dosen, Diploma 4 Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Buketrata, email: j_siddik@ymail.com

ABSTRAK

Berhasil tidaknya suatu pembangunan pada dasarnya dilihat dari mutu dan kekuatan. Akan tetapi selain mutu dan kekuatan, suatu pembangunan juga harus dibangun dengan mempertimbangkan kembali anggaran biayanya. Proyek yang dijadikan objek tugas akhir ini adalah proyek lanjutan pembangunan jembatan beton di Kecamatan Baktiya Barat Kabupaten Aceh Utara, jembatan tersebut direncanakan dengan total panjang 67,68 m dan lebar 9 m. Tujuan tugas akhir ini yaitu untuk mengevaluasi dan mengetahui anggaran biaya struktur bawah jembatan yang telah digunakan oleh proyek tersebut. Untuk perhitungan anggaran biaya, metode yang digunakan adalah metode Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bina Marga 2013 (AHSP). Hasil penelitian tugas akhir ini menunjukkan bahwa biaya pembangunan jembatan Teupin Lapeng Kecamatan Baktiya Barat Kabupaten Aceh Utara sebesar Rp. 5.084.014.022. Berdasarkan hasil analisis adapun selisih perhitungan anggaran biaya penulis dengan anggaran biaya kontraktor diperoleh sebesar Rp. 2.982.595.780 (dua milyar sembilan ratus delapan puluh dua juta lima ratus sembilan puluh lima ribu tujuh ratus delapan puluh rupiah). Hasil evaluasi anggaran biaya pembangunan bagian bawah jembatan menunjukkan bahwa hasil yang didapat lebih besar dari hasil yang telah diperoleh oleh kontraktor. Selisih biaya ini diperoleh dikarenakan adanya pekerjaannya yang tidak diperhitungkan oleh kontraktor, seperti pekerjaan abutmen, pekerjaan *bore pile* pada abutmen, dll.

Kata kunci: evaluasi, anggaran biaya, AHSP, struktur bawah jembatan

I. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan salah satu prasarana yang berfungsi untuk menghubungkan satu tempat ke tempat lain, guna menunjang perkembangan di bidang sosial, ekonomi, pertahanan dan keamanan. Pada *ashbuilt drawing* dijelaskan bahwa jembatan tersebut direncanakan dengan total panjang 67,68 m dan lebar 9 m. Jembatan ini dibangun secara bertahap, pada tahap pertama jembatan dibangun pada bentang sepanjang 16 m, kemudian pada tahap kedua dilanjutkan pada bentang sepanjang 33 m. Pada tahap pertama tidak diketahui berapa anggaran yang telah dihabiskan disebabkan data pendukung seperti kontrak yang tidak diperoleh. Akan tetapi pada pelaksanaan lanjutan kedua anggaran yang dihabiskan sebesar Rp. 7.865.216.000,00. Biaya pekerjaan untuk proyek lanjutan pembangunan Jembatan Teupin Lapeng kecamatan Baktiya Barat Kabupaten Aceh Utara bersumber dari Otonomi Khusus (OTSUS) Aceh Utara tahun anggaran 2014.

Perhitungan evaluasi anggaran biaya pekerjaan struktur dibatasi pada pekerjaan bangunan bawah jembatan yang meliputi pekerjaan Tiang Bor (*Bor Pile*), pekerjaan *abutment*, dan pekerjaan pilar pada proyek tersebut dengan menggunakan metode analisa Bina Marga 2013.

Menurut Mukomoko (1985), anggaran biaya merupakan bagian yang terpenting dalam penyelenggaraan suatu bangunan. Membuat anggaran biaya merupakan penafsiran atau perkiraan dari suatu bahan bangunan yang dibuat dengan teliti dan secermat mungkin.

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (AHSP), 2013, Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) adalah Perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan atau satu jenis pekerjaan tertentu.

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (AHSP), 2013, Harga satuan pekerjaan (HSP) terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung terdiri atas upah, alat dan bahan. Biaya tidak langsung terdiri atas biaya umum dan keuntungan. Biaya langsung masing-masing perlu ditetapkan harganya sebagai harga satuan dasar (HSD) untuk setiap satuan pengukuran standar, sehingga hasil rumusan analisis yang diperoleh mencerminkan harga aktual di lapangan. Biaya tidak langsung dapat ditetapkan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Harga satuan dasar yang digunakan harus sesuai dengan asumsi pelaksanaan atau penyediaan yang aktual (sesuai dengan kondisi lapangan) dan mempertimbangkan harga pasar setempat waktu penyusunan harga perkiraan sendiri (HPS) atau harga perkiraan perencana (HPP).

Dalam penerapannya, perhitungan harga satuan pekerjaan harus disesuaikan dengan spesifikasi teknis yang digunakan, asumsi-asumsi yang secara teknis mendukung proses analisis, penggunaan alat secara mekanis atau manual, peraturan-peraturan dan ketentuan-ketentuan yang berlaku, serta pertimbangan teknis terhadap situasi dan kondisi lapangan setempat. Contoh perhitungan dalam lampiran pedoman ini dapat diproses menggunakan perangkat lunak (*spreadsheets, Excel*) analisis harga satuan pekerjaan, tetapi perlu diperhatikan bahwa perangkat lunak ini hanya alat bantu untuk mempercepat hasil analisis. Perangkat lunak setiap saat dapat dimodifikasi dan dikembangkan, serta tidak mewakili kondisi untuk seluruh daerah di Indonesia. Dalam analisis harga satuan ini diperlukan masukan data dan asumsi yang didasarkan atas data hasil survei, pengalaman, dan bahan yang tersedia.

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (AHSP), 2013, Harga satuan setiap pekerjaan adalah harga suatu jenis pekerjaan tertentu per satuan tertentu berdasarkan rincian metoda pelaksanaan, yang memuat jenis, kuantitas dan harga satuan dasar dari komponen tenaga kerja, bahan, dan peralatan yang diperlukan dan didalamnya sudah termasuk biaya umum dan keuntungan, harga satuan pekerjaan dicantumkan dalam daftar kuantitas dan harga (BOQ, *bill of quantity*) yang merupakan hasil perkalian volume pekerjaan dengan harga satuan.

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (AHSP), 2013, Volume pekerjaan disesuaikan dengan kebutuhan per kegiatan pekerjaan yang dicantumkan dalam daftar kuantitas dan harga (BOQ, *bill of quantity*). Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (AHSP), 2013, Harga total keseluruhan merupakan jumlah dari seluruh hasil perkalian volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan masing-masing. Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (AHSP), 2013, Pajak pertambahan nilai (PPN) besarnya adalah 10% dari harga total keseluruhan pekerjaan. Menurut Kementerian Pekerjaan Umum (AHSP), 2013, Perkiraan rencana anggaran biaya merupakan jumlah dari harga total seluruh mata pembayaran ditambah dengan pajak pertambahan nilai (PPN).

Menurut Rostiyanti (2008), produktivitas adalah kemampuan alat dalam satuan waktu (m^3/jam). Dan alat berat merupakan faktor penting didalam proyek terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Produktivitas alat tergantung pada kapasitas, waktu siklus alat, dan efisiensi alat. Menurut Rostiyanti, F.S (2008), Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan di atas disebut siklus waktu. Waktu siklus sendiri terdiri dari beberapa unsur, waktu yang diperlukan di dalam siklus kegiatan disebut waktu siklus atau *Cycle Time (CT)*.

Adapun jenis-jenis alat berat yang digunakan dalam pekerjaan pembangunan jembatan ini meliputi *dump truck, excavator, wheel loader, motor grader, water tank truck, tandem roller, batching plant, concrete truck mixer, concrete vibrator, concrete pump* dan *bore pile*.

Dump truck adalah alat untuk mengangkut (*houlng*) berbagai jenis material, pada jarak tertentu, dari lokasi pemuatan yang biasanya menggunakan *loader* atau *excavator*, sampai ketempat pembuangan/penimbunan. (Katalog Alat Berat Konstruksi, 2013). Menurut Bina Marga (2013:34), untuk menghitung produktivitas *dump truck* dapat digunakan rumus:

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_{S1}} \dots\dots\dots (1)$$

keterangan:

- Q = produktivitas *dump truck* per jam (m³/jam)
P = koefisien alat per m³
V = kapasitas *bucket* (ton)
F_a = faktor efisiensi alat
F_K = faktor pengembangan bahan
D = berat isi material lepasdan/atau gembur (ton/m³)
v₁ = kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)
v₂ = kecepatan rata-rata kosong (km/jam)
T_S = waktu siklus; $T_s = \sum_{n=1}^n T_n$ (menit)
T₁ = waktu muat, $T_1 = \frac{V \times 60}{D \times Q_e \times c}$ (menit)
T₂ = waktu tempuh isi; $T_2 = (L/v_1) \times 60$ (menit)
L = jarak quarry ke lokasi proyek (km)
T₃ = waktu tempuh kosong; $T_3 = (L/v_2) \times 60$ (menit)
T₄ = waktu lain-lain, (digunakan 2 menit)
60 = perkalian 1 jam ke menit
Q_{Exc} = kapasitas produksi *excavator* (m³/jam) bila kombinasi dengan alat *excavator*. Bila melayani alat lain seperti *wheel loader*, AMP dan lain-lain, gunakan Q yang sesuai

Excavator adalah alat serba guna yang dapat digunakan untuk menggali, memuat dan mengangkat material. Terutama digunakan untuk menggali parit-parit saluran air atau pipa (*pipe line*). Dengan penggantian kelengkapan tambahan (*attachment*), alat ini dapat juga dipakai untuk memecah batu, mencabut tanggul, membongkar aspal dan lain-lain. Konstruksi bagian atas dari alat, dimana medan berada, dapat berputar 360 derajat, sehingga memungkinkan alat ini bekerja di tempat yang relatif sempit sekalipun. (Katalog Alat Berat Konstruksi, 2013). Menurut Bina marga (2013:35), untuk menghitung produktivitas *excavator* dapat digunakan rumus:

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_{S2} \times F_v} \dots\dots\dots (2)$$

keterangan:

- F_b = faktor *bucket*
F_v = faktor konversi (kedalaman < 40%)
T₁ = waktu menggali, memuat dan lain-lain (standar, maksimum 0,32 menit)
T₂ = waktu lain-lain (standar, maksimum 0,10 menit)

Wheel loader adalah alat pemuat beroda karet (ban), penggunaannya hampir sama dengan *dozer shovel*. Perbedaannya terletak pada landasan kerjanya, dimana landasan kerja untuk *whell loader* relatif rata, kering dan kokoh. Dipergunakan terutama pada pengoperasian

yang dituntut agar tidak merusak landasan kerja. (Katalog Alat Berat Konstruksi, 2013). Menurut Bina Marga (2013:38), untuk menghitung kapasitas produksi *wheel loader* digunakan rumus:

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_{S3}} \dots\dots\dots (3)$$

Motor grader adalah alat yang digunakan untuk mengupas (*stripping*), memotong dan meratakan suatu pekerjaan tanah terutama pada tahap penyelesaian agar diperoleh kerataan dan ketelitian yang lebih baik. (Katalog Alat Berat Konstruksi, 2013). Menurut Bina marga (2013:37), untuk menghitung produktivitas *motor grader* dapat digunakan rumus:

$$Q = \frac{L_h \times (N(b-b_o)+b_o) \times t \times F_a \times 60}{n \times T_{S4}} \dots\dots\dots (4)$$

keterangan:

- L_h = panjang hamparan (m)
- N = jumlah lajur
- b = lebar efektif kerja *blade* (m)
- b_o = lebar *overlap* (m)
- t = tebal lapis agregat padat (m)
- v = kecepatan rata-rata alat (km/jam)
- n = jumlah lintasan (lintasan)

Untuk menghitung waktu siklus *Motor Grader* dapat menggunakan rumus:

$$T_{S4} = \frac{L_h \times 60}{v \times 1000} \dots\dots\dots (5)$$

Water tank truck berfungsi atau bekerja sebagai alat penyiraman berupa air. Menurut Bina Marga (2013:42), untuk menghitung produktivitas *water tank truck* dapat digunakan rumus:

$$Q = \frac{p_a \times F_a \times 60}{1000 \times W_c} \dots\dots\dots (6)$$

keterangan:

- p_a = kapasitas pompa air
- W_c = kebutuhan air per m^3 material padat

Tandem roller berfungsi sebagai alat pemadat. Menurut Bina Marga (2013:40), untuk menghitung produktivitas *tandem roller* dapat digunakan rumus:

$$Q = \frac{(v \times 1000) \times (N(b - b_o) + b_o) \times t \times F_a}{n} \dots\dots\dots (7)$$

Batching plant adalah alat untuk membuat *concrete* atau beton yang penting dalam dunia konstruksi sebagai bahan pokok dalam pekerjaan struktur. Beton adalah campuran dari semen agregat dan air serta aditif. *Batching plant* memproduksi beton secara massal dan kualitas yang sangat tinggi serta keseragaman dalam mutu beton. (Katalog Alat Berat Konstruksi,

2013). Menurut Bina Marga (2013:47) untuk menghitung produktivitas *batching plant* dapat digunakan rumus:

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{1000 \times T_{S5}} \dots\dots\dots (8)$$

keterangan:

- V = kapasitas produksi; (300–600 liter)
- T₁ = lama waktu mengisi; (0,40–0,60 menit)
- T₂ = lama waktu mengaduk (0,40–0,60 menit)
- T₃ = lama waktu menuang; (0,20–0,30 menit)
- T₄ = lama waktu menunggudll. (0,20–0,30 menit)
- 1000 = perkalian dari satuan km ke meter.

Concrete truck mixer adalah alat untuk mengangkut beton *ready mix* pada jarak tertentu dari *batching plant* sampai ke tempat pengecoran berfungsi sebagai *agitator*. (Katalog Alat Berat Konstruksi, 2013). Menurut Bina Marga (2013:48) untuk menghitung produktivitas *concrete truck mixer* dapat digunakan rumus:

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{T_{S6}} \dots\dots\dots (9)$$

keterangan:

- V = kapasitas *drum* (5 m³)
- v₁ = kecepatan rata-rata isi; (15–25 km/jam)
- v₂ = kecepatan rata-rata kosong (25–35 km/jam)
- T₁ = lama waktu mengisi T₁ = (V/Q) x 60 (menit)
- T₂ = lama waktu mengangkut T₂ = (L/v₁) x 60 (menit)
- T₃ = lama waktu kembali T₃ = (L/v₂) x 60 (menit)
- T₄ = lama waktu menumpahkan dan lain-lain; (2 menit)

Concrete vibrator adalah alat bantu dalam proses pengecoran beton dengan tujuan pemadatan beton agar menjadi beton yang padat dan homogen. (Katalog Alat Berat Konstruksi, 2013). Menurut Bina Marga (2013:44), untuk menghitung produktivitas alat ini digunakan data sesuai dengan spesifikasi teknis, contoh: kapasitas Ø head 2,5 cm, panjang *flexible shaft* 2,0 m **dan** kapasitas pemadatan Q = 3 m³/jam.

Concrete pump (pompa beton) adalah alat untuk memindahkan *concrete* pada saat proses pengecoran *concrete* (beton). (Katalog Alat Berat Konstruksi, 2013). Menurut Bina Marga (2013:44), untuk menghitung produktivitas alat ini digunakan data sesuai dengan spesifikasi teknis. Pada umumnya produksi pompa beton bervariasi antara 10 dan 100 cuyd/jam, tergantung dari tipe pompa yang dipakai, ukuran pipa pengecor dan faktor efisiensi alat.

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{T_{S7}} \dots\dots\dots (10)$$

Alat *borepile* yang kita kenal untuk membuat lubang *bore* dengan diameter = 80 s/d 250 cm. Untuk pengecoran *pile concrete*, *basic machine*-nya bisa dari *excavator* dan *crawler crane*, untuk pengerjaan *bore pile* perlu alat bantu *crane servicess* yang berguna untuk memasang casing, sebagai pengaman dalam proses pengeboran. Data sesuai dengan spesifikasi teknis.

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{T_{S8}} \dots\dots\dots (11)$$

keterangan:

- V = kapasitas (40,00 m)
- T₁ = lama waktu penggeseran dan penyetelan titik bor (menit)
- T₂ = lama waktu penggeseran dan pembuangan galian (menit)
- T₃ = lama waktu pemasangan chasing (menit)
- T₄ = lama waktu pemasangan tulangan (menit)
- T₅ = lama waktu pengecoran (menit)
- T₆ = lama waktu lain-lain (menit)

II. METODOLOGI

Untuk mengevaluasi anggaran biaya, diperlukan data seperti data sekunder yaitu kontrak pekerjaan dan *ashbuilt drawing* serta data pendukung seperti buku-buku referensi yang berhubungan dengan evaluasi anggaran biaya dan data spesifikasi peralatan. Data gambar yang digunakan dalam perencanaan yaitu gambar *ashbuilt drawing* yang terkait dengan Proyek pembangunan jembatan Teupin Lapeng Kecamatan Baktiya Barat Kabupaten Aceh Utara yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Aceh Utara. Data spesifikasi peralatan yang digunakan dalam mengevaluasi diperoleh dari buku Katalog Alat Berat 2013.

Tahapan-tahapan analisis data untuk mengevaluasi anggaran biaya berdasarkan data-data yang diperoleh dengan menggunakan Analisa Bina Marga 2013 yang mencakup biaya jembatan yaitu:

- Perhitungan volume pekerjaan yang dilakukan berupa pekerjaan galian dan timbunan. Kemudian pekerjaan struktur bawah jembatan berupa pekerjaan Tiang Bor (*bor pile*), pekerjaan pilar dan pekerjaan *abutment*.
- Biaya peralatan adalah biaya dari harga sewa alat yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dan menurut jenis masing-masing pekerjaan. Untuk mendapatkan jumlah biaya peralatan yang dikeluarkan, maka dapat dihitung dengan menggunakan harga sewa alat dan besarnya koefisien alat yang digunakan.
- Biaya tenaga kerja adalah biaya yang sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu jam kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, keadaan tempat kerja, keterampilan dan keahlian tenaga kerja. Untuk menghitung jumlah biaya yang diperlukan, maka dapat dihitung dengan menggunakan koefisien tenaga kerja yang dihitung mengikuti produktivitas peralatan utama yang menentukan pekerjaan tersebut.
- Biaya material adalah biaya yang dipakai untuk menghitung banyaknya material yang dipakai berdasarkan volume pekerjaan dari masing-masing item pekerjaan. Untuk menghitung jumlah biaya material yang dikeluarkan, maka dapat dihitung dengan menggunakan harga bahan.
- Jumlah biaya harga satuan masing-masing pekerjaan adalah biaya hasil perkalian antara kuantitas setiap pekerjaan dengan masing-masing harga satuan tenaga kerja, bahan, dan peralatan sesuai dengan formulir standar dari Perekaman Analisa Harga Satuan Pekerjaan.
- Biaya total keseluruhan pekerjaan adalah biaya hasil dari penjumlahan harga total seluruh mata pembayaran dari setiap masing-masing pekerjaan ditambah dengan pajak pertambahan nilai (PPN).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan yang akan dijelaskan berikut ini adalah mengenai hasil uraian perhitungan biaya pada item pekerjaan, maka diperoleh anggaran biaya pada masing-masing pekerjaan sebagai berikut ini:

Tabel 1. Rekapitulasi perhitungan biaya penulis dan kontraktor

No	Pekerjaan	Sat	Volume	Jumlah Harga (Rp)		Deviasi
				Penulis	Kontraktor	
1.	Galian Biasa	m3	264,4	18.858.142	11.527.840	7.330.302
2.	Timbunan Pilihan	m3	2.266,75	366.280.415,00	323.624.100	42.656.315
3.	Abutment (Beton mutu sedang fc 20 Mpa)	m3	85,4	240.452.876,00	-	240.452.876
4.	Pilar (Beton mutu sedang fc 20 Mpa)	m3	233,62	640.442.012,00	280.710.311	359.731.701
5.	Coran bawah pilar (Beton siklop fc 15 Mpa)	m3	179,2	146.516.006,00	353.150.177	(206.634.171)
6.	Baja tulangan U 32 Ulir	kg	28.605,88	796.266.124,00	928.492.079	(132.225.955)
7.	Tiang bor beton, diameter 550 m m	m'	2.310	2.875.198.446,00	203.913.732	2.671.284.714
Jumlah				5.084.014.021,00	2.101.418.240,40	2.982.595.780,60

Dari perhitungan penulis, diperoleh oleh total anggaran biaya pekerjaan yang diperlukan adalah sebesar Rp. 5.084.014.022, sedangkan oleh kontraktor diperoleh total anggaran biaya pekerjaan yang diperlukan adalah hanya sebesar Rp. 2.101.418.240. Dengan hasil biaya yang diperoleh ini, maka selisih antar hitungan biaya penulis terhadap kontraktor sebesar Rp. 2.982.595.780 (dua milyar sembilan ratus delapan puluh dua juta lima ratus sembilan puluh lima ribu tujuh ratus delapan puluh rupiah).

IV. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan pada pembahasan tentang evaluasi anggaran biaya proyek pembangunan jembatan Teupin Lapeng Kecamatan Baktiya Barat Kabupaten Aceh Utara, maka diperoleh total anggaran biaya pekerjaan yang diperlukan adalah sebesar Rp. 5.084.014.022 maka dibulatkan menjadi Rp. 5.084.000.000. Adapun untuk biaya pekerjaan tanah diperoleh sebesar Rp. 385.138.557 dan untuk biaya pekerjaan struktur bawah diperoleh sebesar Rp. 4.698.875.465. Perhitungan yang dievaluasi penulis maka diperoleh selisih biaya proyek sebesar Rp. 2.982.595.780 (dua milyar sembilan ratus delapan puluh dua juta lima ratus sembilan puluh lima ribu tujuh ratus delapan puluh rupiah). Selisih biaya ini diperoleh dengan cara biaya penulis dikurangi dengan biaya yang dihasilkan oleh kontraktor. Dan hasil evaluasi anggaran biaya pembangunan bagian bawah jembatan pada proyek jembatan Teupin Lapeng Kecamatan Baktiya Barat Kabupaten Aceh Utara hasil yang penulis dapat lebih besar dari hasil kontraktor. Hal ini disebabkan karena adanya pekerjaannya yang tidak diperhitungkan oleh kontraktor, seperti pekerjaan abutmen, pekerjaan *bore pile* pada abutmen dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. 2013. Kementerian Pekerjaan Umum. *Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- Erviyanto, Wulfram I. *Cara tepat menghitung biaya bangunan*. Yogyakarta : ANDI
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2014. *Katalog Alat Berat Konstruksi 2013*. Jakarta Selatan: Pusat Pembinaan Sumber Daya Investasi
- Manu, I.A. 1995. *Dasar-Dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Mukomuko, J. A. 1987. *Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*. Jakarta : Kurnia Esa.
- Rostiyanti, F.S. 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT. Asdi Mahasatya