

# PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA BANGUNAN TEBING SUNGAI BATANG ASAI DI KABUPATEN SAROLANGUN

(Application of Value Engineering on River Bank Batang Asai)

Laksono D.Nugroho

Dosen Fakultas Teknik Sipil Unigoro Bojonegoro Jawa Timur

## Abstract

Value Engineering Analysis performed on the construction Batang Asai river bank revetment at Sarolangun District is considered extravagant dimensions. This study aims to obtain alternative structures more efficient and effective and know the amount saving that occur after the Value Engineering.

Job Plan process for Value Engineering is divided into four stages, namely stage of information, creativity, analysis, and recommendation. To select the best alternative, the previous design method should be changed, the calculations have been performed and analysis using Bishop Method and Pile Groups, and then costed.

The result obtained that application of Value Engineering on work structure stone and concrete block by changing with structure Concrete, there is saving approximately 31,86 % or saving Rp. 915.745.637,-00.

Key words: *Value Engineering, efficient and effective, the amount saving*

## 1. PENDAHULUAN

Sungai Batang Asai di Kabupaten Sarolangun adalah anak Sungai Batanghari di Propinsi Jambi yang memiliki lebar rata-rata sungainya sekitar 100 m dan tinggi tebing rata-rata  $\pm 6,00$  m, dimana sering terjadi banjir dan pada tebing sungainya banyak terjadi longsor atau gerusan yang diakibatkan oleh derasnya kecepatan air yang melewati badan sungai. Banyak terjadi longsor atau gerusan pada tebing sungai Batang Asai yaitu di Desa Gunung Kembang Kecamatan Sarolangun Kabupaten Sarolangun. Khusus pada perencanaan bangunan pelindung tebing sungai Batang Asai di Desa Gunung Kembang Kecamatan Sarolangun di desain dengan struktur utama dari batu kali dilapisi concrete block yang dipancang dengan minipile  $\varnothing 0,35$  m dan panjang 6,00m setiap jarak 4,00 m (Balai Wilayah Sungai Sumatera VI, 2011). Pada perencanaan Bangunan Pelindung Tebing di Desa Gunung Kembang direncanakan sepanjang 300 m dengan tinggi tebing sekitar  $\pm 6,00$  m dengan struktur batu kali yang dilapisi concrete block yang dipancang minipile diperlukan dana yang cukup besar yaitu Rp. 4.550.338.000,-. Dimana pada pekerjaan struktur utama yaitu pekerjaan pemasangan dan beton memerlukan biaya Rp. 2.874.236.314,-00 atau sekitar 69,66 % dari total biaya proyek. Pada pekerjaan perencanaan bangunan pengaman tebing sungai Batang Asai di Desa Gunung Kembang ini terlihat jenis material pelindung tebing dan dimensi panjang tiang pancang berlebihan (Balai Wilayah Sungai Sumatera VI, 2011)..

Untuk itu diperlukan kreatifitas dan konsep perhitungan perencanaan yang tepat agar diperoleh alternatif struktur yang aman, efektif dan efisien dengan memperhatikan mutu dan kualitas yang lebih baik. Didalam Manajemen Konstruksi (MK) ada disiplin ilmu teknik sipil yang dapat digunakan untuk mengefektifkan dan mengefisienkan biaya yaitu Value Engineering (VE) atau Rekayasa Nilai (RN) (Tjaturono, 2009). Teknik ini menggunakan pendekatan dengan menganalisa antara nilai terhadap fungsinya dimana proses yang ditempuh adalah menekan pemborosan biaya dengan tetap memperhatikan kualitas yang diinginkan dan tidak mengurangi nilai atau fungsi bangunan yang dikehendaki.

Paris, M., (2011) melakukan penelitian pada proyek alternatif bangunan pengaman pantai Penajam dengan metode Rekayasa Nilai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan alternatif tipe bangunan pengaman pantai yang paling efektif dan efisien berdasarkan aspek biaya, teknis, waktu pelaksanaan, ketersediaan bahan, teknologi dan pemeliharaan serta mengetahui seberapa besar penghematan biaya dari alternatif terpilih terhadap desain awal. Setelah dilakukan analisa keuntungan dan kerugian terpilih 3 (tiga) alternatif yaitu Kaison Beton, Matrass Beton, dan Sheet Pile Beton Kantilever, maka terpilih 2 (dua) alternatif yang paling efisien dan efektif yaitu Kaison Beton dan Sheet Pile beton Kantilever untuk rekomendasi Pemerintah Kabupaten Penajam Paser Utara dan Penghematan biaya (PV) Kaison Rp.1.831.989.710,- dengan biaya (PV) desain

awal Rp. 2.987.859.239,- adalah sebesar Rp. 1.155.869.529,- atau 38,69 % dan penghematan biaya (PV) Sheet Pile Beton Kantilever Rp. 2.365.782.239,- dengan biaya (PV) desain awal Rp. 622.077.000,- atau 20,82 %.

Oleh sebab itu berdasarkan pemikiran peneliti sebelumnya, maka akan dilakukan penerapan rekayasa nilai (Value Engineering) pada struktur bangunan pelindung tebing Sungai Batang Asai dengan beberapa alternatif penggantinya akan diusulkan menggunakan struktur pasangan batu kali dilapisi concrete block, struktur beton bertulang, struktur beton bertulang dilapisi concrete block, struktur pasangan batu kali, dan struktur bronjong.

Penelitian ini dibuat untuk mengetahui alternatif penggunaan bahan konstruksi yang paling efisien dan efektif dan penghematan biaya setelah dilakukan rekayasa nilai (Value Engineering) pada struktur bangunan pelindung tebing Sungai Batang Asai.

Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian (Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera VI, Jambi)

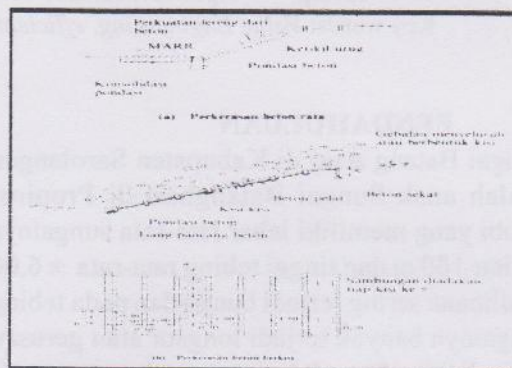
## 2. BAHAN DAN ALAT

Data yang digunakan dalam studi ini berupa data sekunder dan primer yang terdiri dari: 1) Data perencanaan existing struktur bangunan pelindung tebing sungai Batang Asai dari Konsultan CV.Tirta Buana CE Surabaya dan Rencana Anggaran Biaya 2) Data hasil penyelidikan geologi hasil bor tangan dan sondir dilokasi penelitian dari Konsultan CV.Tirta Buana CE Surabaya 3) Data Pengukuran trase memanjang dan melintang sungai Batang Asai. Soeharto, Iman (2005) mengatakan proses pelaksanaan rekayasa nilai mengikuti metodologi berupa langkah yang tersusun secara sistematis yang dikenal dengan rencana kerja rekayasa nilai. Umumnya adalah mendefinisikan masalah, merumuskan pendapat, kreativitas, analisis dan penyajian. Adapun langkah-langkah dalam proses

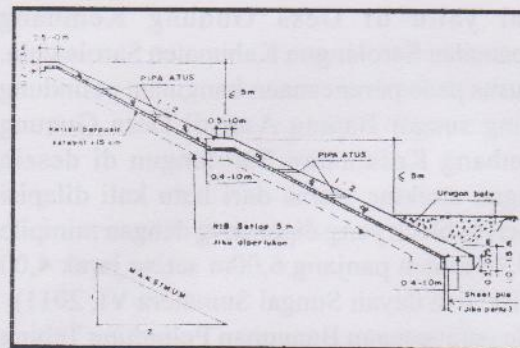
rekayasa nilai adalah tahap informasi, tahap spekulasi, tahap analisis, tahap pengembangan dan tahap penyajian dan tindak lanjut.

Pelindung tebing sungai adalah bangunan untuk melindungi tebing sungai secara langsung terhadap kerusakan akibat serangan arus (Badan Standardisasi Nasional, 1994). Pada penelitian ini akan dijelaskan teori tentang perencanaan pelindung tebing sungai sebagai berikut :

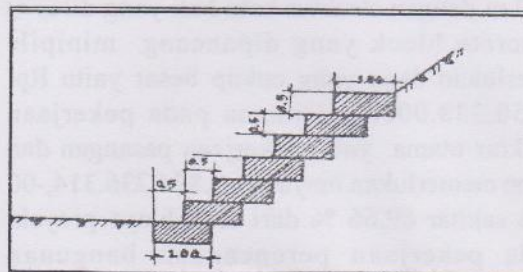
1. Pelindung tebing sungai dari struktur beton bertulang.
2. Pelindung tebing sungai dari struktur pasangan batu kali.
3. Pelindung tebing sungai dari struktur bronjong



Gambar 2. Bangunan Pelindung Tebing Sungai dari struktur Beton



Gambar 3. Contoh Bangunan Pelindung Tebing Sungai Dari Struktur Pasangan Batu)



Gambar 4. Contoh Bangunan Pelindung Tebing Sungai Dari Struktur Bronjong

Analisa stabilitas lereng didasarkan pada angka keamanan didefinisikan sebagai (Das, M. Braja, 1985) :

$$F_s = \frac{T_f}{T_d} \dots\dots\dots(2.1)$$

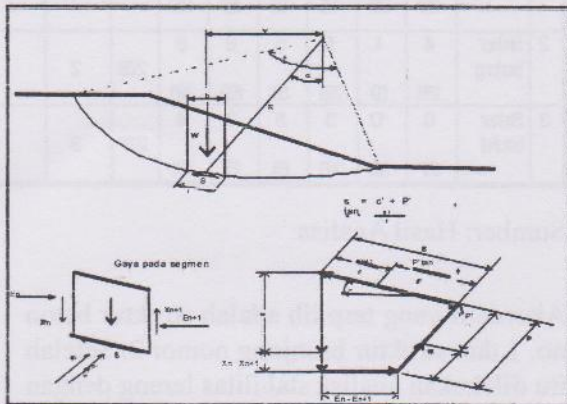
dimana :

$F_s$  = Angka keamanan terhadap kekuatan tanah

$T_f$  = Kekuatan geser rata-rata dari tanah

$T_d$  = Tegangan geser rata-rata yang bekerja sepanjang bidang longsor

Salah satu metode diatas yang akan digunakan adalah Metode Bishop yang disederhanakan.



Gambar 5. Sketsa Stabilitas Lereng Metode Bishop

Dengan menggunakan cara tegangan efektif (*Effective Stress Analysis*), didapatkan persamaan:

$$F = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum [c' l + (P - ul) \tan \phi'] \dots\dots (2.2)$$

dimana P ialah gaya normal pada dasar segmen yang bersangkutan. Nilai  $w$ ,  $\alpha$  dan  $l$  dapat diperoleh secara langsung untuk setiap segmen, sedangkan  $c'$  dan  $\phi'$  dapat ditentukan di laboratorium. Nilai tegangan air pori ( $u$ ) juga dapat diukur dilapangan. Hanya nilai P yang belum diketahui.

Untuk analisa daya dukung tanah digunakan metode Tiang pancang kelompok (Pile Group) menerima beban total maximum yang diterima oleh tiang pancang (Sardjono, H.S., 1991) adalah :

$$P_{max} = P_v + P_m \dots\dots\dots(2.3.)$$

$$P_{max} = \{(\sum V / \eta) \pm [M X_{max} / (\eta \sum x^2)]\}$$

Dimana :

$P_{max}$  = Beban maksimum yang diterima tiang pancang

$\sum V$  = Jumlah total beban-beban vertical / normal

$N$  = Banyaknya tiang pancang

$X_{max}$  = Absis maximum atau jarak terjauh tiang ke pusat berat kelompok tiang (pile group)

$M$  = Momen yang bekerja pada kelompok tiang tersebut

$\eta$  = Banyak tiang dalam satu baris dalam arah sumbu Y (tegak lurus bidang momen)

$x^2$  = Jumlah kuadrat jarak tiang-tiang ke pusat berat kelompok tiang.

Sedangkan daya dukung keseimbangannya adalah:

$$Q_t = c \cdot N_c \cdot A + 2 (B + Y) I \cdot c \dots\dots (2.4.)$$

Dan daya dukung kelompok tiang yang diijinkan:

$$Q_{pg} = Q_t / 3 = 1/3 [c \cdot N_c \cdot A + 2 (B + Y) I \cdot c]$$

Dimana :

$Q_t$  = Daya dukung yang diijinkan dalam kelompok tiang

3 = Faktor Keamanan

$c$  = Kekuatan geser tanah

$N_c$  = Faktor daya dukung yang dapat diperoleh dari grafik menurut Skempton

$A$  = Luas kelompok tiang  $B \times Y$

$B$  = Lebar kelompok tiang

$Y$  = Panjang kelompok tiang pancang

$I$  = Dalam tiang pancang

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Rencana Kerja (Job Plan)

Rencana kerja menggunakan empat (4) tahap yaitu tahap informasi, tahap kreatif (spekulasi), tahap analisa, dan tahap penyajian dan tindak lanjut (rekomendasi). Pada tahap informasi diperoleh informasi data proyek, breakdown rencana anggaran biaya dan rencana analisa fungsi (Tjaturono, 2007) dengan didapatkan Cost Worth Ratio = 2,10 > 1 artinya layak untuk dilakukan rekayasa nilai pada bangunan pelindung tebing pada sungai Batang Asai pada pekerjaan pasangan dan beton. Pada tahap kreatif dimunculkan ide kreatif yaitu dimunculkan 5 alternatif design sebagai pembandingan rencana awal dari struktur tersebut dengan menggunakan :

1. Struktur batu kali dilapisi concrete block yang dipancang mini pile.
2. Struktur beton bertulang yang dipancang minipile.
3. Struktur beton bertulang dilapisi concrete block yang dipancang minipile
4. Struktur pasangan batu kali yang dipancang minipile.
5. Struktur bronjong yang dipancang mini pile.

Pada tahap analisis dilakukan rangking peilaian dengan metode Zero One dan Matriks Evaluasi. Aspek yang akan dipertimbangkan adalah :

1. Teknis (kelongsoran dan daya dukung)
2. Biaya
3. Waktu Pelaksanaan
4. Ketersediaan Bahan
5. Penggunaan tenaga manusia
6. Metode Pelaksanaan

Tabel 1. Analisa Kelayakan

No	Alternatif	Nilai						Total	Rangking	Raih
		A	B	C	D	E	F			
1	Struktur batu kali dilapisi concrete block	6	8	1	4	1	7	27	5	
2	Struktur beton	8	7	4	10	10	8	47	1	1
3	Struktur beton dilapisi concrete block	6	3	2	9	1	7	28	4	
4	Struktur pasangan batu kali	6	10	3	5	2	8	34	3	
5	Struktur bronjong	4	1	10	5	8	8	36	2	2

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 2. Metode Zero One Untuk Menentukan Bobot

Kriteria Aspek	Nomor Kriteria	Nomor Kriteria						Total	Rangking
		A	B	C	D	E	F		
Teknis	A	X	1	1	1	0	0	3	3
Biaya Pelaksanaan	B	0	X	1	1	0	0	2	4
Waktu Pelaksanaan	C	0	0	X	1	0	0	1	5
Ketersediaan Bahan	D	0	0	0	X	0	0	0	6
Penggunaan t manusia	E	1	1	1	1	X	0	4	2
Metode Pelaksanaan	F	1	1	1	1	1	X	5	1

Sumber: Hasil Analisa

Dengan : 1 = penting sekali, 0 = kurang penting, x = fungsi yang sama.

Tabel 3. Pembobotan

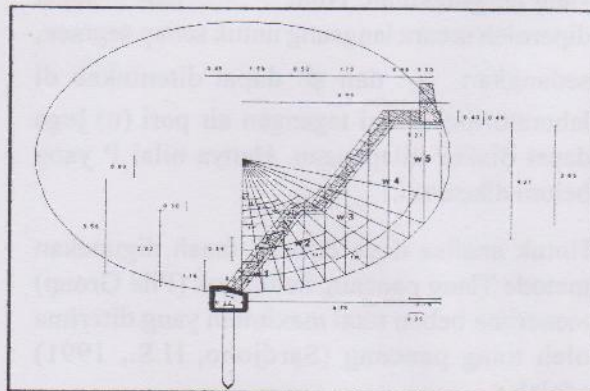
Kriteria	No.	Rangking	Bobot (%)
F: Metode Pelaksanaan	F	1	100
E: Penggunaan tenaga Manusia	E	2	83,66
A: Teknis	A	3	66,66
B: Biaya Pelaksanaan	B	4	49,99
C: Waktu Pelaksanaan	C	5	33,29
D: Ketersediaan Bahan	D	6	16,60

Tabel 4. Pembobotan Relative Pemilihan Alternatif

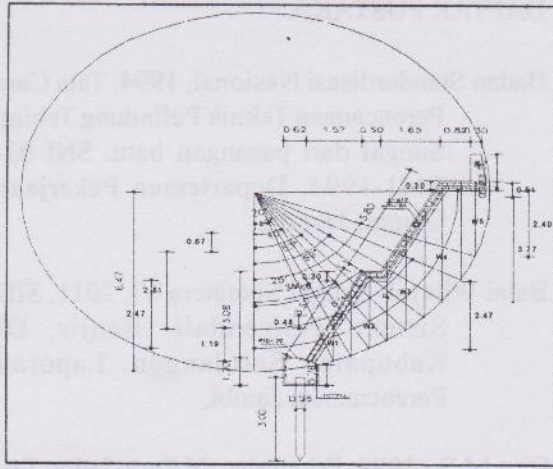
No alternatif		Nilai						Total	Rangking	Raih
		A	B	C	D	E	F			
		66,66	49,99	33,29	16,60	83,66	100,00			
1	Struktur beton	8	7	4	10	10	8	276	1	1
2	Struktur bronjong	4	1	10	5	8	8	268	2	
3	Struktur batu kali	6	10	3	5	2	8	207	3	

Sumber: Hasil Analisa

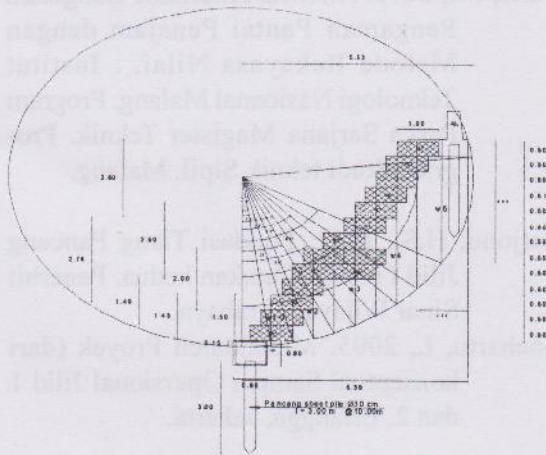
Alternatif yang terpilih adalah struktur beton no. 1 dan struktur bronjong nomor 2. Setelah itu dilakukan analisa stabilitas lereng dengan Metode Bishop dan analisa daya dukung dengan metode daya dukung dengan tiang pancang group (pile group) pada kondisi perencanaan existing dan kedua alternatif pada saat normal gempa dan banjir gempa yang menunjukkan aman. Setelah itu dihitung besarnya penghematan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 5 yang menunjukkan terjadinya penghematan sebesar 31,86 % atau sebesar Rp. 915,745,637.27.



Gambar 6. Struktur bangunan pelindung tebing Existing (Dari pasangan batu kali yang dilapisi concrete block)



Gambar 7. Struktur bangunan pelindung tebing Alternatif (dari beton)



Gambar 8. Struktur bangunan pelindung tebing Alternatif (dari bronjong)

Tabel 5. Perbandingan Harga Pekerjaan Struktur Bangunan Pelindung Tebing Sungai Sebelum dan sesudah di VE

Item Pekerjaan	Harga Pekerjaan Struktur Bang Pelindung Tebing Sungai Sebelum di VE (Rp)	Harga Pekerjaan Struktur Bang Pelindung Tebing Sungai Setelah di VE (Rp)	Penghematan (Rp)	Dilama (%)
Pekerjaan Pasang dan Beton	287423631460	Alternatif 1 1988490677 Alternatif 2 2629372665	Alternatif 1 1574563727 Alternatif 2 244853650	Alternatif 1 31,85 Alternatif 2 8,30

Sumber : Hasil Analisa

Tahap selanjutnya adalah tahap tindak lanjut dan rekomendasi dimana usulan pekerjaan seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Usulan Pekerjaan Struktur Bangunan Pelindung Tebing Sungai

ULAN PEKERJAAN	
Proyck: Perencanaan Bangunan Pelindung Tebing Sungai Batang Asai Lokasi: Desa Gunung Merbang, Kec. Sardangun, Kabupaten Sardangun Item: Pekerjaan Struktur Pasangan dan Beton Bertulang	
<b>Rencana Awal:</b>  <b>Pek. Pasangan Batu kali:</b> 1 Pc: 3 Pr, tinggi parapet 1,00 m tebal pas. batu pelindung tebing 22 cm <b>Pek. Beton K225</b> <b>Frame beton:</b> (30x15) cm <b>Balok frame:</b> (35x15) cm	<b>Uulan:</b>  <b>Pek. Pasangan Batu kali:</b> Pc: 3 Pr, tinggi parapet 1,00 m  <b>Pek. Beton K225</b> <b>Frame beton:</b> (20x15) cm <b>Balok frame:</b> Tick kaca <b>Plat beton:</b> Tebal 20 cm  <b>Pondasi:</b> (0,80x0,80) m  <b>Concrete Cap:</b> tick kaca  <b>Tiang pancang (minipile):</b> Dia 30 cm, L=3,00 m, setiap 10,00 m Sepanjang 300 m  <b>Concrete blok:</b> (35x35) cm tebal 13 cm
<b>Alasan:</b>  Penggunaan struktur beton bertulang dipancang minipile pada bangunan pelindung tebing sungai, karena struktur tersebut kuat menahan arus, kuat menahan kelongsoran, mudah dibertuk dan dikerjakan, pemeliharaan mudah, tahan terhadap panas, dapat dibuat ditempat, awet dan tahan lama walaupun biaya mahal namun biaya pemeliharaannya dalam jangka panjang lebih murah dibanding alternatif yang lainnya.	
<b>Biaya:</b> Rencana Awal : Rp 2.874.236.314,- Rencana Uulan : Rp 1.988.490.677,- Penghematan : Rp 915.745.637,-	
<b>Persentase Penghematan Yang Terjadi:</b> $= (\text{Penghematan} / \text{Biaya Awal}) \times 100\%$ $= (2.874.236.314 - 1.988.490.677) \times 100\%$ $= 31,85\%$	

Sumber : Hasil Analisa

#### 4. KESIMPULAN

1. Kesimpulan dari penelitian ini adalah Setelah dilakukan analisa VE dengan mengikuti Rencana Kerja (Job Plan) yang terdiri dari 4 tahap telah didapatkan alternatif yang paling efisien dan efektif yaitu berupa alternatif pekerjaan struktur beton bertulang dipancang minipile 3,00 m dengan dimensi sebagai berikut:

<u>Rencana Awal :</u>	<u>Usulan :</u>
<u>Pek. Pasangan Batu kali :</u> 1 Pc : 3 Psr, tinggi parapet 1,00 m, tebal pas. batu pelindung tebing 22 cm	<u>Pek. Pasangan Batu kali :</u> Pc : 3 Psr, tinggi parapet 1,00 m
<u>Pek. Beton K.225</u>	<u>Pek. Beton K.225</u>
<u>Frame beton :</u> (30 x 15) cm	<u>Frame beton :</u> (20 x 15) cm
<u>Balok Frame :</u> (35 x 15) cm	<u>Balok Frame :</u> Tidak ada
	<u>Plat beton :</u> Tebal 20 cm
<u>Pondasi :</u> (1 x 1) m	<u>Pondasi :</u> (0,80 x 0,80) m
<u>Concrete Cap :</u> ada	<u>Concrete Cap :</u> tidak ada
<u>Tiang pancang (minipile) :</u> Dia. 35 cm, L = 6,00 m, setiap 4,00 m <sup>2</sup> Sepanjang 300 m	<u>Tiang pancang (minipile) :</u> Dia 30 cm, L = 3,00 m, setiap 10,00 m <sup>2</sup> Sepanjang 300 m
<u>Concrete block :</u> (35 x 35) cm tebal 13 cm	<u>Concrete block :</u> Tidak ada

2. Biaya awal pekerjaan bangunan pelindung Sungai Batang Asai berupa struktur batu kali dilapisi concrete block yang dipancang dengan mini pile adalah Rp. 2.874.236.314,-00. Biaya setelah di VE adalah Rp. Rp. 1.958.490.677,- sehingga ada penghematan Rp. 915.745.637,- atau 31,86 % dari biaya keseluruhan untuk pekerjaan struktur pasangan dan beton bertulang pada bangunan pelindung tebing Sungai Batang Asai.

#### 5. TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi dan CV. Tirta Buanan CE Surabaya yang telah memberikan data yang lengkap.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional, 1994. Tata Cara Perencanaan Teknik Pelindung Tebing Sungai dari pasangan batu. SNI 03-3441-1994. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Balai Wilayah Sungai Sumatera VI, 2011. SID Sistem Pengendali Banjir Di Kabupaten Sarolangun. Laporan Perencanaan. Jambi.
- Das, M.B., 1989. Principles Of Foundation Engineering. Second Edition. PWS-KENT Publishing Company Boston.
- Paris, M., 2011. Analisis Alternatif Bangunan Pengaman Pantai Penajam dengan Metode Rekayasa Nilai. . Institut Teknologi Nasioanal Malang. Program Pasca Sarjana Magister Teknik. Program Studi teknik Sipil. Malang.
- Sarjono, H.S., 1991. Pondasi Tiang Pancang Jilid I dan II. Cetakan kedua. Penerbit Sinar Wijaya. Surabaya.
- Soeharto, I., 2005. Manajemen Proyek (dari konseptual Sampai Operasional Jilid 1 dan 2. Erlangga, Jakarta.
- Tirta Buana, C.V., 2011. SID Sistem Pengendali Banjir Di Kabupaten Sarolangun. Balai Wilayah Sungai Sumatera VI. Jambi.
- Tjaturono, 2007. Value Engineering (Rekayasa Nilai). Diktat Kuliah Pasca Sarjana Manajemen Konstruksi ITN Malang. Tidak dipublikasikan. Malang.
- Tjaturono, 2009. Manajemen Kostruksi. Diktat Kuliah Pasca Sarjana Manajemen Konstruksi ITN Malang. Tidak dipublikasikan. Malang.