

## STUDI EVALUASI PEKERJAAN STRUKTUR BOX CULVERT PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN KUCING RUAS SUKODADI – SUMBERWUDI KABUPATEN LAMONGAN

Hamam Rofiqi Agustapraja<sup>1</sup>; Dwi Kartikasari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan

email : hammamrofiqsts@unisla.ac.id

### Abstrak

*Jembatan merupakan suatu struktur yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terpurus oleh adanya rintangan-rintangan seperti lembah yang dalam, alur sungai, irigasi, dan pembuangan. Kualitas bangunan jembatan juga dipengaruhi oleh kecermatan dan ketetapan dalam memilih material yang sesuai. Untuk mengurangi kesalahan yang terjadi, dalam mencapai pekerjaan yang efisien dalam waktu, tenaga, maupun biaya diperlukan evaluasi pelaksanaan pekerjaan Box Culvert pada proyek Jembatan Kucing Ruas Sukodadi-Sumberwudi Kabupaten Lamongan. Dalam penelitian ini menggunakan metode survei kegiatan dan penjadwalan ulang pada proyek pembangunan jembatan kucing ruas Sukodadi Sumberwudi. Evaluasi pekerjaan meliputi perhitungan volume, perhitungan pembesian dan metode pelaksanaan pekerjaan. Urutan pekerjaan dimulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan struktur Box Culvert. Dari penelitian tersebut diketahui biaya pekerjaan struktur Box culvert sebesar Rp.345.536.000,00 (Tiga Ratus Empat Puluh Lima Juta Lima Ratus Tiga Puluh Enam Ribu Rupiah). Jangka waktu pelaksanaan selama 8 minggu.*

*Kata Kunci : Evaluasi Pekerjaan, Jembatan Kucing, Box Culvert, Metode Pelaksanaan*

### 1. PENDAHULUAN

Bertambah tahun maka bertambah pula arus lalu lintas makin padat. Jalan raya pada umumnya melintas sebuah sungai yang melintang sehingga diperlukan pembangunan jembatan yang berfungsi sebagai penghubung jalan yang terpisah oleh sungai. Jembatan adalah suatu struktur yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terpurus oleh adanya rintangan-rintangan seperti lembah yang dalam, alur sungai, irigasi, dan pembuangan.

Dalam proses pembangunan suatu bangunan ada beberapa tahapan yang harus dilaksanakan serta melibatkan berbagai pihak dengan kewajiban yang menjadi tanggung jawab mereka masing-masing, hingga bangunan tersebut siap untuk digunakan. Mahasiswa juga dipersiapkan untuk dapat berfikir secara kritis dan memiliki daya tanggap yang lebih baik dalam mengikuti segala perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi guna memahami dan dapat menyelesaikan segala permasalahan yang terjadi dilungkungan. (M.Syahrul: 2010).

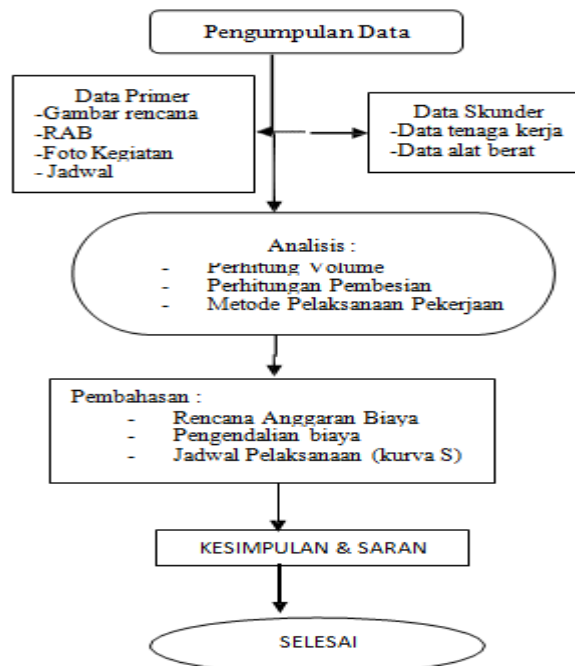
Pelaksanaan pekerjaan konstruksi sangat menarik untuk diamati karena sedikit banyak mencipkayakan penampakan visual nilai arsitektur dari satu bangunan terutama dari penyelesaian detail, baik detail struktural maupun detail arsitektur. Kualitas bangunan jembatan juga dipengaruhi oleh kecermatan dan ketetapan dalam memilih material yang sesuai, ekonomis, dan efisien.

Tingkat kerumitan dalam pekerjaan konstruksi menurut waktupun bisa lebih lama

dibandingkan dengan pelaksanaan pekerjaan jasa jasa lainya Untuk mencapai hasil sesuai dengan perencanaan, dituntut pelaksanaan pekerjaan yang benar-benar teliti dari segi struktur, kostruksi, eksestika serta kualitas yang tercipta. Dengan meminimal kesalahan yang terjadi dan memperbaiki apabila terjadi, untuk mencapai pekerjaan yang efisien dalam waktu, tenaga, maupun biaya, selain itu, efisiensi dimaksudkan untuk mencega kerugian yang terjadi dalam pembangunan “Jembatan Kucing Ruas Sukodadi-Sumberwudi Kabupaten Lamongan“.Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui evaluasi pelaksanaan pekerjaan struktur box culvert pada proyek pembangunan jembatan kucing ruas Sukodadi – Sumberwudi.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan cara survei kegiatan dan penjadwalan ulang pada proyek pembangunan jembatan kucing ruas Sukodadi Sumberwudi.Dilakukan perhitungan volume dan kebutuhan besi, mulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan persiapan terdiri dari Uitzet dan pengukuran, pembongkaran jembatan lama,Pembuatan jembatan darurat Mobilisasi dan demolisasi alat,pekerjaan tanah ,galian tanah, urugan pasir,urugan deltu.Pekerjaan beton terdiri dari pasang lantai kerja,pekerjaan beton struktur (Box culvert),Pekerjaan beton struktur (sayap), pekerjaan beton struktur (plat injak),pekerjaan pembesian untuk gorong- gorong,pekerjaan Pembesian untuk sayap,pekerjaan pembesian untuk plat injak,pasangan bekisting/ acuan beton.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pekerjaan jembatan Kucing ruas Sukodadi – Sumberwudi ini ada beberapa pekerjaan yang dilakukan, berikut ini ruang lingkup pekerjaan yang dikerjakan :

Dimensi

- Bentang jembatan A – B = 7,14 m
- Lebar lalu lintas = 2 x 3,00 = 6,00 m
- Lebar trotoar = 2 x 1 = 2,00 m
- Lebar total = 8,00 = 8,00 m

Konstruksi

- Tipe jembatan = Jembatan Box Culvert
- Lantai bawah = Beton K 250 tebal 32 cm
- Lantai atas = Beton K 250 tebal 32 cm
- Dinding jembatan = Beton K 250 tebal 32 cm
- Strauss = Beton K 225 diameter 20 cm

Berikut ini pekerjaan yang ada dalam pekerjaan struktur jembatan kucing ruas Sukodadi – Sumberwudi :

A. Pekerjaan Tanah terdiri dari :

- Pekerjaan galian staruss pile
  - Beton = K 225
  - Bentang = 7,14 m
  - Lebar = 7,40 m
  - Jumlah titik Strauss = 25 titik
- Jumlah besi setiap titik = 5 bh
- Diameter = 20 cm
- Kedalaman = 4,0 m

Perhitungan volume :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{phi} \times r^2 \times \text{tinggi} \\
 &= 3,14 \times 20 \times 4 \\
 &= 2,5 \text{ m}^3 \times 25 \\
 &= 62 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Pekerjaan urugan pasir

Tebal	Panjang	Lebar	Volume
0,1 cm	7,14 m	7,4 m	5,28 m <sup>3</sup>

$$\begin{aligned}
 \text{Volume diperoleh dari : } V &= P \times L \times T \\
 &= 7,14 \times 7,40 \times 0,10 \\
 &= 5,28 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Metode pelaksanaan adalah dengan mengebor tanah berdiameter sesuai perhitungan struktur

diameter pondasi. Setelah itu menggunakan bekesting dari pipa PVC yang dicor sambil diangkat bekestingnya. bekesting digunakan pada tanah yang lembek dan berair. Jika tanah keras dan tidak berair, pondasi dapat dicor tanpa menggunakan bekesting yang terbuat dari PVC.

- Pekerjaan urugan deltu

Panjang	Lebar	Tinggi	Volume
1,50 m	7,40 m	3,50	38 m <sup>3</sup>

Volume diperoleh dari :  $V = P \times L \times T$

$$= 1,50 \times 7,40 \times 3,50$$

$$= 38 \text{ m}^3$$

Metode pelaksanaannya adalah dengan pembersihan lahan, leveling lahan pengurukan.

B. Pekerjaan Beton terdiri dari :

- Pekerjaan Rabat Beton atau Lantai Kerja

Panjang	Lebar	Tebal	Volume
7,14 m	7,4 m	0,05 m	2,64 m <sup>3</sup>

Volume diperoleh dari :  $V = P \times L \times T$

$$= 7,14 \times 7,40 \times 0,05$$

$$= 2,64 \text{ m}^3$$

- Pekerjaan Beton Pondasi Strauss Pile

- Beton = K 225
- Bentang = 7,14 m
- Lebar = 7,40 m
- Jumlah titik Strauss = 25 titik
- Jumlah besi setiap titik = 5 bh
- Diameter = 20 cm
- Kedalaman = 4,0 m

Perhitungan pembesian :

$$P \times Jb = 4 \times 5 = 20 \text{ m setiap titik}$$

$$= 3,14 \times d \times \text{Kedalaman} / \text{jarak}$$

$$= 3,14 \times 0,20 \times 4 / 0,15$$

$$= 15 \text{ m}$$

Metode pelaksanaan strauss pile pada proyek pembangunan jembatan kucing ruas Sukodadi – Sumberwudi sebagai berikut :


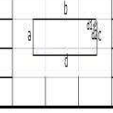
- Proses pengeboran dengan bor manual
- Proses pemasukan besi yang sudah diram
- Proses pengecoran dengan beton K -225

- Proses pengeringan.
- Pekerjaan Beton Struktur Box Culvert

Plat lantai bawah

- Beton = K 250
- Bentang = 7,14 m
- Lebar = 7,40 m
- Tulangan = besi ulir D16 dan D13
- Panjang 1 batang besi utuh = 12 m

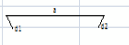
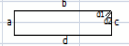
Tabel 1. Data pembesian plat lantai bawah

Potongan tulangan	No sket	Panjang	Dia	DIMENSI (m)								Panjang	Jml Pot	Berat Kg/M	Jml Berat (Kg)
				a	b	c	d	e	d1	d2					
	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10=3+4+5+6+7+8+9	11	12	13=10x11x12	
	1	7,3	D16	7,04					0,07	0,07	7,18	50	1,58	562,81	
	Sket.1	7,3	D16	7,04					0,07	0,07	7,18	50	1,58	562,81	
	2	7,04	D13	0,22	7,30	0,22	7,30		0,07	0,07	15,18	60	1,04	949,68	
SUB TOTAL														2069,30	
TOTAL KOMULATIF														2069,30	

Metode pelaksanaan pekerjaan plat lantai bawah pada proyek pekerjaan jembatan kucing sebagai berikut :


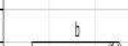
- Pengkaitan besi plat bawah dengan besi strauss pile
- Pengeraman plat dinding dengan plat lantai sebelum proses pengecoran
- Proses pengecoran
- Proses perataan pasta beton dan perojokan
- Proses pengeringan
- Plat dinding
  - Tinggi = 3 m
  - Tebal = 0,32 cm
  - Lebar = 3,09 m terdiri dari 2 gorong gorong,
  - Lebar total = 6,18 m
  - Sikon = 40 cm
  - Panjang = 7,40 m
  - Tulangan = besi ulir D16 x D13
  - Bentang = 7,14 m
  - Panjang = 7,40 m

Tabel 2. Data pembesian plat dinding

Potongan tulangan	No.sk et tul	Panjang	Dia (mm)	DIMENSI (M)								Panjang m	Jml Pot (bh)	Berat Kg/M	Jml Berat (Kg)
				a	b	c	d	e	d1	d2					
	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10=3+4+5+6+7+8+9	11	12	13=10x11x12	
	1	2,9	D 16	2,90					0,07	0,07		3,04	20	1,58	97,56
Sket.1		2,9	D 16	2,90					0,07	0,07		3,04	20	1,58	97,56
	2	7,30	D 13	0,22	7,30	0,2	7,30		0,07	0,07		15,18	62	1,04	977,94
Sket.2															
<b>SUB TOTAL</b>														<b>1173,06</b>	
<b>TOTAL KOMULATIF</b>														<b>1173,06</b>	

- Plat lantai atas
- Beton = K 250
- Bentan = 7,14 m
- Lebar = 7,40 m
- Tulangan = besi ulir D16 x D13
- Panjang 1 batang besi utuh = 12 m

Tabel 3. Data pembesian plat lantai atas

Potongan tulangan	No.sk et tul	Panjang	Dia (mm)	DIMENSI (M)								Panjang m	Jml Pot (bh)	Berat Kg/M	Jml Berat (Kg)
				a	b	c	d	e	d1	d2					
	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10=3+4+5+6+7+8+9	11	12	13=10x11x12	
	1	7,3	D 16	7,04					0,07	0,07		7,18	50	1,58	562,81
Sket.1		7,3	D 16	7,04					0,07	0,07		7,18	50	1,58	562,81
	2	7,04	D 13	0,22	7,30	0,22	7,30		0,07	0,07		15,18	60	1,04	943,68
Sket.2															
<b>SUB TOTAL</b>														<b>2069,30</b>	
<b>TOTAL KOMULATIF</b>														<b>2069,30</b>	

Metode pelaksanaan adalah pengkaitan dengan besi dinding, pemasangan bekesting, pemasangan perancah, proses pengecoran, perojokan perataan, pengeringan.

- Pekerjaan Beton sayap
- Berikut ini data teknis pekerjaan beton sayap :
- Beton : K- 250
- Panjang Atas : 1,5 m
- Panjang Bawah : 0,50 m
- Tebal : 0,25 m
- Pembesian :

$$\begin{aligned}
 V &= (Pa + Pb) \times 0,05 \times t \times Ts \\
 &= (1,5 + 0,05) \times 0,05 \times 0,25 \times 4 \\
 &= 1,00 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Pa : Panjang Atas

Pb : Panjang Bawah t : Tebal

Ts : Total Sayap

Metode pelaksanaan pekerjaan sayap pada jembatan kucing sebagai berikut :

- Pemasangan Bekesting plat sayap yang diberikan perancah sebagai penahan.
- Pengcoran plat sayap yang diselengi dengan perojokan, hal ini bertujuan agar pasta beton menjadi padat, dan saat kering tidak ada pori –pori.
- Proses pengeringan plat sayap
- Pencopotan bekesting
- Pekerjaan beton plat lantai injak :
  - Beton : K – 250
  - Panjang : 1,5m
  - Lebar : 7,40 m
  - Tebal : 0,20 m

Perhitungan volume besi pada pekerjaan plat injak sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V &= P \times T \times L \\
 &= 1,5 \times 0,20 \times 7,40 \\
 &= 4,44 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Metode pelaksanaan pekerjaan plat lantai injak pada proyek pembangunan jembatan kucing sebagai berikut :

- Pemasangan plastik sebagai penahan air semen
  - Pengeraman besi begel pada besi plat injak yang sudah menempel pada plat dinding
  - Pembekestingan samping plat injak
  - Proses pengcoran disertai perojokan
  - Proses perataan pasta beton
  - Proses pengeringan.
- Jadwal pelaksanaan pekerjaan (Kurva S)

Dalam manajemen proyek banyak dijumpai alat yang dipakai dalam evaluasi pelaksanaan proyek. Keberhasin suatu proyek yakni mencapai tujuan akhir dilakukan dengan menyelaraskan tiga sasaran utama proyek yaitu :

1. Biaya yang optimal
2. Adanya batasan pemakaian sejumlah sumber daya manusia
3. Adanya batasan nilai dalam proyek.

Tabel 4. Jadwal pelaksanaan pekerjaan

JADWAL PELAKSANAAN PEKERJAAN														
PROPINSI : Jawa Timur														
KABUPATEN : Lamongan														
NAMA KEGIATAN : Pembangunan Jembatan Kucing (Pelebaran) di Ruas Jalan Sukodadi - Sumberwudi														
LOKASI : Desa Pucang Telu Kec. Karanggeneng														
SUMBER DANA : BK. Propinsi														
TAHUN ANGGARAN : 2015														
No	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME	BOBOT (%)	Bulan ke								%	KET.
					Bulan I			Bulan II						
					1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>I PEKERJAAN PERSIAPAN :</b>														
1	Uitzet dan Pengukuran	Ls	1,00	0,32	0,32									
2	Pembongkaran Jembatan Lama	Ls	1,00	0,29			0,29							
3	Pembuatan jembatan darurat	m3	300,00	37,58	12,53	12,53	12,53							
4	Mobilisasi dan Demolisasi Alat	Ls	1,00	0,96		0,48	0,48							
<b>II PEKERJAAN BOX CULVERT</b>														
<b>I. PEKERJAAN TANAH</b>														
1	Galian tanah	m3	244,20	9,09			4,54	4,54						
2	Urugan pasir	m3	5,28	0,37			0,37							
3	Urugan Deltu	m3	30,50	3,82							1,91	1,91		
<b>III PEKERJAAN BETON</b>														
1	Pasang lantai kerja (beton rabat t = 5 cm)	m3	2,64	0,89			0,89							
2	Pekerjaan Beton Struktur (Box Culvert) K.250	m3	16,91	6,25			1,56	1,56	1,56	1,56				
3	Pekerjaan Beton Struktur (Sayap) K.250	m3	1,00	0,37						0,18	0,18			
4	Pekerjaan Beton Struktur (Plat Injak) K.250	m3	4,44	1,64						0,82	0,82			
5	Pekerjaan Pemesian untuk gorong-gorong	Kg	3242,36	16,52			5,51	5,51	5,51					
6	Pekerjaan Pemesian untuk Sayap	Kg	115,00	0,56					0,28	0,28				
7	Pekerjaan Pemesian untuk Plat Injak	Kg	510,60	2,60					1,30	1,30				
8	Pasangan Bekisting/ Acuan Beton	m2	22,35	1,80			0,60	0,60						
Jumlah Nilai Pekerjaan		%		100,00										
Kemajuan Pekerjaan Mingguan		%			12,84	13,00	18,95	17,10	11,87	12,87	8,48	4,88		
Komulatif Pekerjaan Mingguan		%		0,00	12,84	25,85	44,80	61,90	73,77	86,64	95,12	100,00		

Tabel 5. Data Rencana Anggaran Biaya

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)				
PROPINSI : Jawa Timur				
KABUPATEN : Lamongan				
NAMA KEGIATAN : Pembangunan Jembatan Kucing (Pelebaran) di Ruas Jalan Sukodadi - Sumberwudi				
LOKASI : Desa Pucang Telu Kec. Karanggeneng				
SUMBER DANA : BK. Propinsi				
TAHUN ANGGARAN : 2015				
NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
<b>I PEKERJAAN PERSIAPAN :</b>				
1	Uitzet dan Pengukuran	1,00 Ls	1.000.000,00	1.000.000,00
2	Pembongkaran Jembatan Lama	1,00 Ls	899.000,00	899.000,00
3	Pembuatan Jembatan Darurat	300,00 m3	393.471,13	118.041.338,62
4	Mobilisasi dan Demolisasi Alat	1,00 Ls	3.000.000,00	3.000.000,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>122.940.338,62</b>
<b>II PEKERJAAN BOX CULVERT</b>				
<b>I. PEKERJAAN TANAH</b>				
1	Galian tanah	244,20 m3	116.872,61	28.540.292,34
2	Urugan pasir	5,28 m3	219.900,00	1.161.863,64
3	Urugan Deltu	30,50 m3	393.471,13	12.000.869,43
<b>SUB TOTAL</b>				<b>41.703.025,41</b>
<b>III PEKERJAAN BETON</b>				
1	Pasang lantai kerja (beton rabat t = 5 cm)	2,64 m3	1.062.941,05	2.808.077,67
2	Pekerjaan Beton Struktur (Box Culvert) K.250	16,91 m3	1.161.382,19	19.636.092,61
3	Pekerjaan Beton Struktur (Sayap) K.250	1,00 m3	1.161.382,19	1.161.382,19
4	Pekerjaan Beton Struktur (Plat Injak) K.250	4,44 m3	1.161.382,19	5.156.536,92
5	Pekerjaan Pemesian untuk gorong-gorong	3.242,36 Kg	16.002,75	51.886.676,49
6	Pekerjaan Pemesian untuk Sayap	115,00 Kg	15.327,75	1.762.691,25
7	Pekerjaan Pemesian untuk Plat Injak	510,60 Kg	16.002,75	8.171.004,15
8	Pasangan Bekisting/ Acuan Beton	22,35 m2	252.996,00	5.653.833,17
<b>SUB TOTAL</b>				<b>115.738.149,96</b>
JUMLAH				314.123.827,37
PPN 10%				31.412.382,74
JUMLAH + PPN				345.536.210,11
DIBULATKAN				<b>345.536.000,00</b>

Data rencana anggaran biaya diperoleh dari pihak pelaksana proyek pembangunan Jembatan Kucing ruas Sukodadi – Sumberwudi Kab. Lamongan, data ini digunakan untuk mengetahui seberapa banyak biaya yang dikeluarkan dalam sebuah proyek.



#### 4. KESIMPULAN

Proses Evaluasi pelaksanaan Proyek Pembangunan Jembatan Kucing Ruas Sukodadi-Sumberwudi terdiri dari :

##### A. Pekerjaan persiapan

- Uitzet dan pengukuran
- Pembongkaran jembatan lama
- Pembuatan jembatab darurat
- Mobilisasi dan demolisasi alat

##### B. Pekerjaan Box culvert

###### a. Pekerjaan Tanah :

- Galian tanah
- Urugan pasir
- Urugan deltu

##### C. Pekerjaan Beton

- Pasang Lantai kerja
- Pekerjaan Beton Struktur ( Box Culvert )
- Pekerjaan Beton Struktur ( Sayap )
- Pekerjaan Beton Struktur ( Plat Injak )
- Pekerjaan Pembesian untuk gorong – gorong
- Pekerjaan Pembesian untuk Sayap
- Pekerjaan pembesian untuk plat injak
- Pasangan Beton bekesting / Acuan Beton

Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa biaya pekerjaan jembatan Kucing ruas Sukodadi – Sumberwudi adalah 314.123.827,37 juta rupiah, dengan jangka waktu pelaksanaan pekerjaan selama 8 minggu. Pekerjaan struktur box culvert jembatan Kucing ruas Sukodadi – Sumberwudi kec. Karanggeneng Kab. Lamongan dilaksanakan selama 35 hari.

#### REFERENSI

- [1] Ahzan Ilham Nur, 2014 “Evaluasi Rencana Manajemen Mutu Pada Proyek Pembangunan Jembatan Sungai Semanggi” Jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Makassar.
- [2] Arikunto, (2010) “Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik “ Rineka Cipta Jakarta
- [3] Arikunto. 2010. “Metode penelitian Suatu Pendekatan Praktek”. Rineka Cipta, Jakarta.
- [4] Badan Standart Nasional,2008 “ Spesifikasi Pilar dan Kepala Jembatan Beton Sederhana Bentang 5m sampai dengan 25 m ‘ ‘
- [5] Bidang Sumber Daya Air,1993 “ Pedoman Penyusunan Spesifikasi Teknis Pekerjaan

Tanah “

- [6] Efrianto, Wulfram I. 2005. Manajemen Proyek Konstruksi edisi revisi. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [7] Muhadjir,(1996)“Pedoman Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas : Analisis dan Refleksi. “ Ditjen dikti.Jakarta
- [8] Sugiono (2013) “ Metode Penelitian”Alfabeta Bandung
- [9] Tirmidzi, Iqbal Ahmad (2016) “ Laporan Praktek Kerja Nyata Proyek Pembangunan Jembatan Kucing Ruas Sukodadi – Sumberwudi“ Universitas Islam Lamongan
- [10] William N Dunn (2000),“Pengantar Analisis Kebijakan Publik” Universitas Gajah Mada Yogyakarta
- [11] Dikutip pada 29 Januari 2017“<https://jaewangi.wordpress.com/2016/03/28/10-jenis-material-bahan-bangunan-dan-pengertiannya/>”
- [12] Dikutip pada 29 Januari 2017<http://www.ilmulabtekniksipil.id/2016/04/memahami-mutu-beton-k-kgcm-dan-mutu.html>
- [13] Dikutip pada 29 Januari 2017 <http://arafuru.com/sipil/pengertian-tentang-konstruksi-pelat-lantai-beton.html>
- [14] Dikutip pada 30 Januari 2017 <https://id.wikipedia.org/wiki/Beton>
- [15] Dikutip pada 30 Januari 2017[definisi.com/tag/pengertian-tripleks](http://definisi.com/tag/pengertian-tripleks)
- [16] Dikutip pada 30 Januari 2017 [bestananda.blogspot.com/.. /pengertian-dan-fungsi-besi-beton.html](http://bestananda.blogspot.com/.. /pengertian-dan-fungsi-besi-beton.html)
- [17] Dikutip pada 31 Januari 2017([www.pengertianmenurutparaahli.net/pengertian-kawat/](http://www.pengertianmenurutparaahli.net/pengertian-kawat/))