

PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA PADA PEMBANGUNAN JEMBATAN GANTUNG KELAS SATU KECAMATAN SETU

Rizki Adityo Saputro

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam 45, Bekasi

Ninik Paryati

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam 45, Bekasi

Correspondensi author email: nparyati@yahoo.com

Eko Darma

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam 45, Bekasi

Rika Sylviana

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam 45, Bekasi

Abstract

The foundation is a basic medium of building construction that functions as a successor to the heavy force owned by the building structure that is supported to the soil layer, thus in every planning of a civil building it is expected that the foundation structure is always taken into account in detail and complex. In planning a construction project, cost plays an important role in project implementation. Therefore, project cost budget planning needs to be designed and prepared properly based on an estimation concept so as to produce an accurate and economical cost estimate value. In this study, the researcher planned the foundation using the CPT (Conus Penetration Test) method and calculated the cost budget by referring to PERMEN PUPR No.26 of 2016 concerning Guidelines for Price Analysis of Unit Work in the Public Works Sector, while scheduling used the Barchart and Curve S methods. The results of the study obtained that the type of foundation used was a triangle pile type pile foundation with a size of 28x28 cm with the calculation of the bearing capacity of the foundation permit using the Begemann formula to get a value = 4,393 tons. The planned cost budget needed for the planning of the Class 1 Suspension Bridge in Setu District, Bekasi Regency is Rp 13,137,312,000 (Thirteen Billion One Hundred and Thirty Seven Three Hundred and Twelve Million Rupiah) with a duration of 12 weeks or 90 working days.

Keywords: CPT (Conus Penetration Test), Cost budget, Scheduling.

Abstrak

Pondasi merupakan suatu media dasar dari konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai penerus gaya berat yang dimiliki oleh struktur bangunan yang ditopangnya menuju lapisan tanah, dengan demikian dalam setiap merencanakan bangunan sipil diharapkan struktur pondasi selalu diperhitungkan secara detail dan kompleks. Dalam perencanaan suatu proyek konstruksi, biaya memegang peranan penting dalam pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, perencanaan anggaran biaya proyek perlu dirancang dan disusun dengan baik berdasarkan suatu konsep estimasi sehingga menghasilkan nilai estimasi biaya yang tepat dan ekonomis.

Pada penelitian ini peneliti merencanakan pondasi dengan metode CPT (Conus Penetration Test) dan menghitung anggaran biaya dengan mengacu pada PERMEN PUPR No.26 tahun 2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, sedangkan penjadwalan menggunakan metode Barchart dan Kurva S. Hasil penelitian diperoleh jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang jenis triangle pile ukuran 28x28 cm dengan perhitungan daya dukung ijin pondasi menggunakan rumus Begemann mendapatkan nilai = 4.393 ton. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan pada perencanaan Jembatan Gantung Kelas 1 Kecamatan Setu Kabupaten Bekasi adalah sebesar Rp 13,137,312,000 (Tiga Belas Milyar Seratus Tiga Puluh Tujuh Tiga Ratus Dua Belas Juta Ribu Rupiah) dengan durasi waktu rencana pelaksanaan selama 12 minggu atau 90 hari kerja.

Kata Kunci : CPT (Conus Penetration Test), Anggaran biaya, Penjadwalan

PENDAHULUAN

Pondasi merupakan suatu media dasar dari konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai penerus gaya berat yang dimiliki oleh struktur bangunan yang ditopangnya menuju lapisan tanah. Selain melakukan perhitungan yang meliputi kekuatan struktur, dalam perencanaan desain pondasi yang akan digunakan dalam bangunan juga diharapkan memiliki nilai ekonomis dan efisien. Jembatan merupakan salah satu prasarana transportasi yang dibutuhkan dalam menunjang kegiatan sosial dan ekonomi. Jembatan yang menghubungkan 2 (dua) tempat atau lebih seringkali dalam kondisi tidak layak yang diluar dari standar seperti jembatan yang menghubungkan Kecamatan Setu dengan Kecamatan Serang Baru Kabupaten Bekasi menggunakan konstruksi sederhana berupa rangkaian bambu dan papan oleh penduduk setempat dengan bentang 24 meter.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti mengacu kepada peneliti sebelumnya yang berjudul "Perencanaan Jembatan Gantung Kelas 1 Sebagai Penghubung Kecamatan Serang Baru dan Setu Kabupaten Bekasi" bermaksud untuk merencanakan pondasi jembatan dan menghitung anggaran biaya serta penjadwalan Jembatan Gantung Kelas 1 untuk mengetahui berapa anggaran yang dikeluarkan untuk membangun jembatan tersebut dan lamanya durasi pekerjaan serta mengetahui jenis pondasi yang digunakan dalam perencanaan Jembatan Gantung Kelas 1.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode analisis. Analisis data dilakukan dengan menghitung data yang diperoleh yang terdiri data sekunder iuntuk kemudian mendapatkan hasil penelitian dan selanjutnya dapat ditarik kesimpulan. Pada penelitian ini pengolahan data menggunakan program Ms.Excel.

Penelitian ini berada di Kecamatan Serang Baru Jaya Sampurna Cikarang Baru dengan Kecamatan Setu Kertarahayu Cisaat Setu Kabupaten Bekasi. Jenis data penelitian yang dikumpulkan merupakan data sekunder, dimana data tersebut berasal dari rekomendasi pondasi, data sondir dan Analisa harga satuan pekerjaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beban Aksial

Beban Aksial didapat dari hasil kombinasi beban yang terdapat pada struktur atas jembatan, sehingga menghasilkan nilai beban yang di dapat untuk perkuatan pondasi yang bekerja dibawahnya dan ditunjukan pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Perhitungan Beban Aksial pada Pondasi

Frame	P	V2	V3	T	M2	M3
	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
104	-6426.18	24983.02	1980.22	-0.02172	598.34	296.12
104	-6390.80	24983.02	1980.22	-0.02172	-391.77	12195.39
104	-6355.55	24983.02	1980.22	-0.02172	-1381.88	-24686.9
104	-13578.3	53553.85	4234.78	-0.04647	1279.61	635.3
104	-13536	53553.85	4234.78	-0.04647	-837.78	26141.62
104	-13493.6	53553.85	4234.78	-0.04647	-2955.17	52918.55

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Pada Tabel 1 imenerangkan inilai beban iaksial iyang idihasilkan dari perhitungan iSAP i2000 iuntuk ibeban pondasi iyaitu isebesar i-6426.18 Kgf.

Daya Dukung Ujung Tiang

Kekuatan bahan tiang:

$$\begin{aligned} \text{Atiang} &= \frac{1}{2} a \times t \Rightarrow \text{segitiga} \\ &= \frac{1}{2} 28 \times 28 = 392 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Mutu beton K450, dikonversikan ke $f = 37,35 \text{ Mpa}$

σ'_{bk} = kekuatan beton karakteristik = $373,5 \text{ kg/cm}^2$

σ'_{b} = tegangan ijin bahan tiang = $0,33 \times 373,5 = 123,255 \text{ kg/cm}^2$

$P_{\text{tiang}} = \sigma'_{b} \times \text{Atiang}$

$$= 123,255 \times 392$$

$$= 48315.96 \text{ kg} \approx 48.315 \text{ t}$$

Daya Dukung Ijin Pondasi

Perhitungan Daya Dukung Tanah pada penelitian ini mengacu pada hasil sondir wilayah Tangerang Selatan dengan kedalaman sondir yaitu 6.00 m. Sehingga dapat dihitung dengan menggunakan rumus Begemann berikut:

Diketahui: $q_c = 32 \text{ kg/cm}^2$ (pada kedalaman 6 m)

$$A = 392 \text{ m}^2$$

$$K = 392 \text{ m}$$

$$T_f = 2.708 \text{ kg/m}$$

$$P = \frac{q_c \times A}{3} + \frac{k \times T_f}{5}$$

$$= \frac{32 \times 392}{3} + \frac{392 \times 2.708}{5}$$

$$= 4181.33 + 212.30 = 4393.63 \text{ kg} \approx 4.393 \text{ t}$$

Dimana: A : luas total tiang pancang

k : keliling tiang pancang

Tf : JHL = *Total Friction*

qc : *konus resistance*

Menentukan Jumlah Tiang Pancang

$$n = \frac{P}{P_{tiang}} = \frac{6426}{4.393} = 1,46 \approx 2 \text{ buah (untuk 1 pylon)}$$

Untuk 2 pylon maka jumlah tiang pancang = 4 buah

Dimana: n : Jumlah tiang pancang yang dibutuhkan

P : Gaya vertikal

Ptiang : Daya dukung tiang pancang

Perhitungan Volume Pekerjaan

Tahap perhitungan volume pekerjaan dilakukan berdasarkan dari gambar-gambar denah maupun detail. Pada penulisan ini akan di uraikan beberapa perhitungan volume pekerjaan yang dihitung berdasarkan gambar rencana

1. Pekerjaan Tiang Pancang Segitiga 28cm

Kebutuhan Pertitik= Kedalaman Sondir / Tinggi Tiang

Pancang = 6 / 6 = 1 buah

Volume Keseluruhan = Jumlah Tiang Pancang x Total Titik = 2 x 4 = 8 buah tiang pancang

2. Pekerjaan Besi dan Alumunium

a. Pekerjaan Gelagar Memanjang WF 250.125.6.9

$$\begin{aligned} \text{Volume 2 sisi} &= 2 \times (\text{Panjang Jembatan} / \text{Panjang WF}) \times \text{Berat WF} \\ &= 2 \times (24 / 12) \times 355.2 \\ &= 1420.8 \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan Gelagar Melintang UNP 150.75.6,5.10

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (\text{Lebar Jembatan} \times \text{Jumlah Gelagar Melintang} \times \text{Berat UNP}) / \text{Panjang UNP} \\ &= (1.8 \times 12 \times 112) / 6 \\ &= 403.2 \text{ kg} \end{aligned}$$

c. Pekerjaan Kabel Penggantung (*Hanger*)

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Jumlah Hanger} \times \text{Tinggi Hanger} \times \text{Sisi} \\ &= 11 \times 4 \times 2 = 88 \text{ m}^1 \end{aligned}$$

d. Pekerjaan Kabel Utama (*Main Cable*)

$$\text{Volume} = \text{Panjang Jembatan} \times \text{Sisi} = 32 \times 2 = 64 \text{ m}^1$$

e. Pekerjaan Menara Pylon WF 250.250.14.9

$$\text{Volume} = (\text{Panjang WF} / \text{Tinggi Menara}) \times \text{Berat WF} = (12 / 4) \times 355.2 = 1065.6 \text{ kg}$$

3. Pemasangan Baut

Pekerjaan baut juga tidak kalah penting dengan pekerjaan lainnya, karena baut merupakan komponen penting yaitu berfungsi untuk pengikat antar baja, disini baut yg digunakan ada tipe baut D19. Adapun perhitungan volume pekerjaannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Volume Baut} = \text{Jumlah Baut Pergelagar Melintang} \times \text{Jumlah Gelagar} \times \text{Sisi} = 4 \times 12 \times 2 = 96 \text{ buah baut}$$

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Satuan
I	Pekerjaan Pondasi		
1	Pekerjaan Tiang Pancang Beton uk. Segitiga 28 x 28 cm	8	Buah
II	Pekerjaan Besi dan Aluminium		
1	Pekerjaan Gelagar Memanjang WF 250.125.6.9	1420.8	Kg
2	Pekerjaan Gelagar Melintang UNP 150.75.6,5.10	403.2	Kg
3	Pekerjaan Kabel Penggantung (Hanger)	88	m ¹
4	Pekerjaan Kabel Utama (Main Cable)	64	m ¹
5	Pekerjaan Menara Pylon WF 250.250.14.9	1065.6	kg
6	Pekerjaan Pemasangan Baut	96	bh
III	Pekerjaan Kayu		
1	Pekerjaan Lantai Jembatan Kayu Jati Kelas 1	21	bh

Sumber: Hasil Perhitungan Volume Pekerjaan

Hasil Analisa Harga Satuan Pekerjaan

RENCANA ANGGARAN BIAYA PERENCANAAN JEMBATAN GANTUNG KELASI KE.C. SETU						
NO	Uraian Pekerjaan	Satuan	Vol	Harga Satuan (Rp)		Jumlah Harga (Rp)
				Bahan	Upah (Rp)	
I	Pekerjaan Pondasi					
1	Bahan					
	Tiang Pancang segitiga 32 cm	buah	8.00	Rp 2,304,600		Rp 18,436,800
2	Tenaga/Upah/dalat					
	Pemasangan dengan jacking pile	m'	1.000		Rp 61,950	Rp 61,950
	Handling tiang pancang	m'	1.000		Rp 5,500	Rp 5,500
	Potong kepala tiang pancang	joint	0.083		Rp 145,200	Rp 12,052
	Joint plate	joint	0.083		Rp 660,000	Rp 54,780
	Sambungan las tiang pancang	joint	0.083		Rp 165,000	Rp 13,695
JUMLAH I						Rp 18,584,777
II	Pekerjaan Besi dan Aluminium					
1	Bahan					
	Pek. Gelagar memanjang WF 250.125.6.9	kg	1420.8	Rp 4,579,000		Rp 6,505,843,200
2	Tenaga					
	Pekerja	oh	0.060		Rp 90,000	Rp 5,400
	Tulang besi konstruksi	oh	0.060		Rp 125,000	Rp 7,500
	Kepala tulang	oh	0.006		Rp 145,000	Rp 870.00
	Mandur	oh	0.003		Rp 155,000	Rp 465.00
1	Bahan					
	Pek. Gelagar melintang UNP 150.75.6,5.10	kg	403.2	Rp 1,298,000		Rp 523,353,600
	Baut D19	buah	96.00	Rp 5,860		Rp 562,560
2	Tenaga					
	Pekerja	oh	0.060		Rp 90,000	Rp 5,400
	Tulang besi konstruksi	oh	0.060		Rp 125,000	Rp 7,500
	Kepala tulang	oh	0.006		Rp 145,000	Rp 870.00
	Mandur	oh	0.003		Rp 155,000	Rp 465.00
1	Bahan					
	Pemasangan Kabel Penggantung (Hanger)	m l	88.00	Rp 14,500		Rp 1,276,000
2	Tenaga					
	Pekerja	oh	0.060		Rp 90,000	Rp 5,400
	Tulang besi konstruksi	oh	0.060		Rp 125,000	Rp 7,500
	Kepala Tulang	oh	0.006		Rp 145,000	Rp 870.00
	Mandur	oh	0.003		Rp 155,000	Rp 465.00
1	Bahan					
	Pemasangan Kabel Utama (Main Cable)	m l	64.00	Rp 65,250		Rp 4,176,000
2	Tenaga					
	Pekerja	oh	0.060		Rp 90,000	Rp 5,400
	Tulang besi konstruksi	oh	0.060		Rp 125,000	Rp 7,500
	Kepala Tulang	oh	0.006		Rp 145,000	Rp 870.00
	Mandur	oh	0.003		Rp 155,000	Rp 465.00
1	Bahan					
	Pek. Menara Pylon WF. 250.250.14.9	kg	1065.6	Rp 4,579,000		Rp 4,879,382,400
2	Tenaga					
	Pekerja	oh	0.060		Rp 90,000	Rp 5,400
	Tulang besi konstruksi	oh	0.060		Rp 125,000	Rp 7,500
	Kepala Tulang	oh	0.006		Rp 145,000	Rp 870.00
	Mandur	oh	0.003		Rp 155,000	Rp 465.00

III PEKERJAAN KAYU					
1	Bahan				
	Pkt. Pemasangan lantai jembatan kayu jati kelas I	lembar	21.00	Rp 300,000	Rp 6,300,000
2	Tenaga				
	Pekerja	dh	6.700	Rp 90,000	Rp 603,000
	Tukang kayu halus	dh	20.100	Rp 125,000	Rp 2,512,500
	Kepala tukang	dh	2.010	Rp 145,000	Rp 291,450
	Mandor	dh	0.355	Rp 155,000	Rp 55,025
JUMLAH III					Rp 9,761,975

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Tabel 4.7 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)	Bobot Pekerjaan (%)
1	PEKERJAAN PONDASI	Rp 18,584,777	0.16%
2	PEKERJAAN BESI DAN ALUMINIUM	Rp 11,914,664,935	99.76%
3	PEKERJAAN KAYU	Rp 9,761,975	0.08%
	JUMLAH	Rp 11,943,011,687	100.00%
	KEUNTUNGAN 10%	Rp 1,194,301,169	
	JUMLAH	Rp 13,137,312,855	
	JUMLAH TOTAL	Rp 13,137,312,855	
	DIBULATKAN	Rp 13,137,312,000	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Kurva S Rencana

Setelah mendapatkan besar anggaran pekerjaan, maka langkah terakhir dengan mendesain Kurva S Rencana. Di dalam mendesain Kurva S Rencana harus memprakirakan dengan baik lamanya waktu pelaksanaan setiap item pekerjaan agar tidak terjadi keterlambatan terhadap pelaksanaan pekerjaan kerja.

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp)	BOBOT PEKERJAAN (%)	WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN												
				JANUARI 2021				FEBRUARI 2021				MARET 2021				
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	PEKERJAAN PONDASI	Rp 18,584,777	0.16%	0.08	0.08											
2	PEKERJAAN BESI DAN ALUMINIUM	Rp 11,914,664,935	99.76%			12.47	12.47	12.47	12.47	12.47	12.47	12.47	12.47	12.47		
3	PEKERJAAN KAYU	Rp 9,761,975	0.08%												0.04	0.04
	JUMLAH	Rp 11,943,011,687	100.00%													
	KEUNTUNGAN 10%	Rp 1,194,301,169														
	JUMLAH	Rp 13,137,312,855														
	JUMLAH TOTAL	Rp 13,137,312,855														
	DIBULATKAN	Rp 13,137,312,000														
	RENCANA PROGRES MINGGUAN (%)	0.00%	0.08%	0.08%	12.47%	12.47%	12.47%	12.47%	12.47%	12.47%	12.47%	12.47%	12.47%	0.04%	0.04%	
	RENCANA PROGRES KUMULATIF (%)	0.00%	0.08%	0.16%	12.63%	25.10%	37.57%	50.04%	62.51%	74.98%	87.45%	99.92%	99.96%	100.00%		

Dari kurva S rencana diatas diketahui bahwa:

1. Pekerjaan pondasi dilakukan selama 2 minggu dengan bobot pekerjaan sebesar 0,08%

2. Pekerjaan besi dan alumunium dilakukan selama 8 minggu dengan bobot pekerjaan sebesar 12,47%.
3. Pekerjaan kayu dilakukan selama 2 iminggu dengan bobot pekerjaan sebesar 0,04%.

Sehingga untuk penyelesaian pekerjaan dari awal mulai sampai dengan selesai pekerjaan 100% diperlukan waktu selama 12 minggu atau 90 hari kerja.

Rekapitulasi Hasil Desain

Setelah semua pekerjaan selesai dihitung, dibuatlah rekapitulasi hasil perencanaan Jembatan Gantung Kelas 1 Kecamatan Setu sesuai dengan perencanaan diatas. Adapun hasilnya yaitu:

Elemen Struktur	Panjang	Jumlah	Dimensi dan Profil	Mutu Bahan
Gelagar Memanjang	12 m	4 buah	Baja Profil WF 250.125.6,9	BJ37
Gelagar Melintang	6 m	12 buah	Baja Profil UNP 150.75.6,5.10	BJ37
Menara (<i>Pylon</i>)	4 m	4 buah	Baja Profil WF 250.125.6,9	BJ37
Baut Sambungan	19 mm	96 buah	ø3/4"	BJ37
Kawat Baja (<i>Hanger</i>)	88 m'	22 buah	ø9	16500 Kg/cm ²
Kawat Baja (<i>Main Cable</i>)	64 m'	2 buah	ø24	16500 Kg/cm ²
Kayu Jati Kelas 1	2 m2	21 lembar/buah	8/25 cm	930 Kg/cm2
Pondasi Tiang Pancang	6 m	8 buah	28 cm x 28 cm	K450

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan struktur bawah dan anggaran biaya yang diuraikan pada penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Jembatan gantung direncanakan untuk pejalan kaki dengan kategori kelas 1, memiliki lebar 1,8 m dan panjang bentang jembatan 24 m.
2. Pada struktur eksisting jembatan ini menggunakan struktur dari rangka baja dengan mutu BJ37.
3. Lantai jembatan menggunakan jenis kayu jati kelas 1.
4. Pondasi menggunakan pondasi tiang pancang jenis triangle pile ukuran 28x28 cm.
5. Hasil perhitungan menggunakan metode Begemann untuk daya dukung ijin pondasi pada kedalaman 6 m mendapatkan nilai sebesar 4.393 ton.
6. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan pada perencanaan Jembatan Gantung Kelas 1 Kecamatan Setu Kabupaten Bekasi adalah sebesar Rp 13,137,312,000 (Tiga Belas Milyar Seratus Tiga Puluh Tujuh Tiga Ratus Dua Belas Juta Ribu Rupiah).
7. Waktu pelaksanaan pada perencanaan Jembatan Gantung Kelas 1 Kecamatan Setu Kabupaten bekasi adalah selama 12 minggu atau 90 hari kerja.
8. Seluruh perhitungan anggaran biaya diatas mengacu pada PERMEN PUPR NO.28 Tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Purboyo, Estimasi Anggaran Biaya Konstruksi dan Rencana Penjadwalan Proyek Pembangunan Kantor di Kota Karawang, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam 45 Bekasi, Bekasi, 2019.
- Dian Arumningsih DP, Perencanaan dan Estimasi Biaya Pada Proyek Pembangunan Jembatan Patihan Kabupaten Sragen, Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur, 2014
- Feri Febrianoro, Yosef Cahyo, Ahmad Ridwan, Study Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Jembatan Sembayat Baru II Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik, JURMATEKS, Vol 1, No.1, 2018
- Hadi Wira N, Studi Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Beton Pada Proyek Pembangunan Apartement Riverside Malang, Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional, Malang, 2014
- Hiram M., D, Andreas Tigor O, Perencanaan Jembatan Rangka Baja Sungai Ampel Kabupaten Pekalongan, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang, 2008
- Husnah Husain, Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Pondasi Tissue Block 5 & 6, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abdurrahman Jalan Riau Ujung No.73, Pekanbaru-Riau, 2017
- Ilzam Fathoni, Perencanaan Jembatan Gantung Kelas I Sebagai Penghubung Kecamatan Serang Baru dan Setu Kabupaten Bekasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam 45 Bekasi, Bekasi, 2020
- Prasetya Pandu H, Putri Suci M, Perencanaan Waktu dan Biaya Proyek Jembatan Blooto – Pulorejo, Kota Mojokerto, Program Studi Diploma III Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015
- H. Bachtar Ibrahim, Rencana dan Estimate Real Of Cost, Penerbit: Bumi Aksara
- Ir. Sarjono HS, Pondasi Tiang Pancang Jilid 1, Penerbit: Sinar
- _____, Permen PUPR No.26 tahun 2016, Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum
- https://adminbeta.undiknas.ac.id/assets/sipil_bahan_ajar/Pondasi/BAHAN%20AJAR%20PONDASI%202.pdf di download 3 September 2020
- <http://eprints.polsri.ac.id/1214/3/BAB%20II.pdf> di download 7 Oktober 2020