

FAKTOR PENGGUNAAN MUTU BETON TERHADAP BIAYA KONSTRUKSI

IRGY AHMAD PAHREZA¹, HAZAIRIN², EUNEKE WIDYANINGSIH³
Email: irgyahmd@gmail.com

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
 2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
 3. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
- Email : irgyahmd@gmail.com

ABSTRAK

Pada umumnya beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Beton bertulang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap api dan air, bahkan merupakan bahan struktur yang baik untuk struktur bangunan yang banyak bersentuhan dengan air. Tujuan dalam penelitian ini adalah merencanakan dan menganalisa dimensi kolom, balok, dan pelat terhadap gedung bertingkat 3 lantai. Serta, menganalisa dan membandingkan bermacam-macam variasi mutu beton terhadap biaya yang ditimbulkan. Mutu beton yang diteliti antara lain K-250, K-350, dan K-500. Dari ketiga mutu beton yang diteliti manakah yang paling murah. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh dimensi dari masing-masing mutu beton yaitu K-250 untuk kolom K-1 600×600 mm, K-2 550×550 mm dan balok B-47 400×700 mm, balok B-34 300×400 mm. Mutu beton K-350 untuk kolom K-1 450×450 mm dan K-2 450×450 mm dan balok B-46 400×600 mm dan B-34 300×400 mm. Selanjutnya mutu beton K-500 untuk kolom K-1 500×500 mm, K-2 450×450 mm dan balok B-45 400×500 mm, B-34 300×400 mm. Berdasarkan dimensi yang telah biaya yang ditimbulkan maka diambil elemen struktur termurah adalah kolom menggunakan mutu beton alternatif K-350, Balok menggunakan mutu beton alternatif K-250 dan K-500, dan untuk Pelat menggunakan mutu beton alternatif K-250 dengan harga sebesar Rp 3.960.974.303,00 (tiga milyar sembilan ratus enam puluh juta sembilan ratus tujuh puluh empat ribu tiga ratus tiga puluh rupiah).

Kata kunci: Perencanaan Gedung, Mutu Material Beton

1. PENDAHULUAN

Pembangunan dibidang struktur beton bertulang ini mengalami kemajuan yang sangat pesat diberbagai bidang pekerjaan konstruksi. Beton merupakan salah satu bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Beton diminati karena memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya, antara lain harganya relative murah, mempunyai kekuatan yang baik, bahan baku penyusun mudah didapat, tahan lama, tahan terhadap api, tidak mengalami pembusukan. Pada penelitian ini, dilakukan penelitian untuk mengetahui penggunaan mutu beton yang digunakan pada struktur gedung bertingkat 3 lantai. Terhadap biaya yang ditimbulkannya. Untuk itu perlu dilakukan analisis terhadap harga satuan elemen struktur dengan beton bertulang. Dengan harapan bahwa penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk melakukan Pembangunan proyek konstruksi bangunan struktur beton bertulang, tentang penggunaan mutu beton terhadap anggaran biaya untuk gedung bertingkat dalam proyek pembangunan gedung rumah sakit umum daerah kertasari.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Preliminary Design

Penentuan dimensi yang akan dilakukan *preliminary design* antara lain yaitu balok, kolom pelat dengan mengacu pada peraturan SNI 2847-2019 Tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.

2.2 Analisa Pembebanan

Perhitungan beban-beban yang bekerja disesuaikan dengan peraturan SNI 1727-2020 Tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain dan peraturan SNI 1726-2019 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

2.3 Analisa Struktur menggunakan Software

Perancangan ini mencakup Analisa perhitungan desain awal, baik untuk dimensi dan kebutuhan tulangan pada balok, kolom maupun pelat yang akan menggunakan mutu beton K-250, K-350 dan K-500. Bagian struktur yang di analisis adalah lantai satu sampai dengan atap dengan rasio <1 . Jika pemodelan menghasilkan rasio >1 , maka Kembali lagi pada perhitungan *preliminary design*.

2.4 Menghitung Volume Pekerjaan Elemen Struktur

Volume pekerjaan elemen struktur beton didapatkan dari hasil Analisa struktur melalui *Software*, yang akan digunakan sebagai acuan untuk menghitung volume pekerjaan elemen struktur beton. Volume pekerjaan elemen struktur beton terdiri dari balok, kolom dan pelat lantai.

2.5 Menghitung Analisa Harga Satuan

Pada perhitungan biaya pekerjaan ada beberapa tahapan yang harus di penuhi. Adapun tahapan yang dimaksud yaitu :

1. Harga Upah
2. Harga Bahan
3. Biaya Pekerjaan

Adapun harga satuan upah, bahan dan biaya pekerjaan dihitung berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) dari Permen PU No 1 tahun 2016.

2.6 Menghitung Analisa Biaya untuk masing-masing Mutu Beton

Setelah nilai harga satuan dari tiap elemen struktur didapatkan selanjutnya menentukan nilai harga satuan elemen struktur termurah untuk mendapatkan nilai harga pekerjaan elemen struktur yang efisiensi.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam menganalisis struktur proyek gedung rumah sakit umum daerah kertasari ini digunakan alat bantu berupa *software* untuk dilakukan pemodelan. Bagian struktur yang dianalisis adalah lantai satu sampai dengan atap dengan rasio <1 .

3.1 Preliminary Design menggunakan berbagai Variasi Mutu Beton

Perancangan ini mencakup Analisa perhitungan desain awal, baik untuk dimensi dan penulangan balok, kolom maupun pelat yang akan menggunakan alternatif mutu beton K-250 ($f_c' = 20,75$ MPa), K-350 ($f_c' = 29,05$ MPa), K-500 ($f_c' = 41,50$ MPa).

Tabel 3.1 Data Pemodelan Alternatif 1

Data Proyek			Alternatif 1		
K-300	Type	Dimensi (mm)	K-250	Type	Dimensi (mm)
KOLOM	K1-1	500×500	KOLOM	K1-1	600×600
	K1-2	500×500		K1-2	600×600
BALOK	B-47	400×700	BALOK	B-47	400×700
	B-34	300×400		B-34	300×400
PELAT	SLAB 130	130	PELAT	SLAB 130	130

Tabel 3.2 Data Pemodelan Alternatif 2

Data Proyek			Alternatif 2		
K-300	Type	Dimensi (mm)	K-350	Type	Dimensi (mm)
KOLOM	K1-1	500×500	KOLOM	K1-1	500×500
	K1-2	500×500		K1-2	450×450
BALOK	B-47	400×700	BALOK	B-47	400×600
	B-34	300×400		B-34	300×400
PELAT	SLAB 130	130	PELAT	SLAB 130	130

Tabel 3.2 Data Pemodelan Alternatif 3

Data Proyek			Alternatif 3		
K-300	Type	Dimensi (mm)	K-350	Type	Dimensi (mm)
KOLOM	K1-1	500×500	KOLOM	K1-1	500×500
	K1-2	500×500		K1-2	450×450
BALOK	B-47	400×700	BALOK	B-47	400×500
	B-34	300×400		B-34	300×400
PELAT	SLAB 130	130	PELAT	SLAB 130	130

Dari hasil pemodelan menggunakan data alternatif 1, alternatif 2, dan alternatif 3 masing-masing data sudah menghasilkan rasio < 1 berarti data tersebut dapat digunakan.

3.2 Hasil Penulangan menggunakan berbagai Variasi Mutu Beton

Berikut ini adalah hasil penulangan balok, kolom dan pelat untuk mutu beton alternatif 1, alternatif 2, dan alternatif 3 adalah sebagai berikut :

EKSISTING				ALTERNATIF 1			
KOLOM TIPE K-1		KOLOM TIPE K-2		KOLOM TIPE K-1		KOLOM TIPE K-2	
							
DIMENSI	500×500	DIMENSI	500×500	DIMENSI	600×600	DIMENSI	500×500
TULANGAN	12-#19	TULANGAN	16-#16	TULANGAN	16-#22	TULANGAN	12-#22
SENGKANG (BEGEL)	#10-100-200	SENGKANG (BEGEL)	#10-100-200	SENGKANG (BEGEL)	#12-150-200	SENGKANG (BEGEL)	#12-150-200
- MUTU BETON f_c' 24,90 MPa		- MUTU BETON f_c' 24,90 MPa		- MUTU BETON f_c' 20,75 MPa		- MUTU BETON f_c' 20,75 MPa	
- MUTU BAJA 420		- MUTU BAJA 420		- MUTU BAJA 420		- MUTU BAJA 420	

Gambar 3.1 Hasil Penulangan Kolom Alternatif 2

EKSISTING				ALTERNATIF 2			
KOLOM TIPE K-1		KOLOM TIPE K-2		KOLOM TIPE K-1		KOLOM TIPE K-2	
							
DIMENSI	500×500	DIMENSI	500×500	DIMENSI	450×450	DIMENSI	450×450
TULANGAN	12-#19	TULANGAN	16-#16	TULANGAN	12-#22	TULANGAN	16-#19
SENGKANG (BEGEL)	#10-100-200	SENGKANG (BEGEL)	#10-100-200	SENGKANG (BEGEL)	#12-150-200	SENGKANG (BEGEL)	#12-150-200
- MUTU BETON f_c' 24,90 MPa		- MUTU BETON f_c' 24,90 MPa		- MUTU BETON f_c' 29,05 MPa		- MUTU BETON f_c' 29,05 MPa	
- MUTU BAJA 420		- MUTU BAJA 420		- MUTU BAJA 420		- MUTU BAJA 420	

Gambar 3.2 Hasil Penulangan Kolom Alternatif 3

EKSISTING				ALTERNATIF 3			
KOLOM TIPE K-1		KOLOM TIPE K-2		KOLOM TIPE K-1		KOLOM TIPE K-2	
							
DIMENSI	500×500	DIMENSI	500×500	DIMENSI	500×500	DIMENSI	450×450
TULANGAN	12-#19	TULANGAN	16-#16	TULANGAN	12-#22	TULANGAN	12-#22
SENGKANG (BEGEL)	#10-100-200	SENGKANG (BEGEL)	#10-100-200	SENGKANG (BEGEL)	#12-150-200	SENGKANG (BEGEL)	#12-150-200
- MUTU BETON f_c' 24,90 MPa		- MUTU BETON f_c' 24,90 MPa		- MUTU BETON f_c' 41,50 MPa		- MUTU BETON f_c' 41,50 MPa	
- MUTU BAJA 420		- MUTU BAJA 420		- MUTU BAJA 420		- MUTU BAJA 420	

Gambar 3.3 Hasil Penulangan Kolom Alternatif 1

	EKSISTING				ALTERNATIF 1			
	BALOK TIPE B-47		BALOK TIPE B-34		BALOK TIPE B-47		BALOK TIPE B-34	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
DIMENSI	400x700	400x700	400x700	400x700	400x700	400x700	300x400	300x400
TULANGAN ATAS	6 D19	5 D19	2 D19	4 D19	5 D16	3 D16	2 D19	2 D19
TULANGAN BAWAH	5 D19	5 D19	4 D19	4 D19	3 D16	5 D16	4 D19	4 D19
SENGKANG	Ø10-250	Ø13-250	Ø13-150	Ø10-250	Ø10-250	Ø10-250	Ø10-150	Ø10-150

- MUTU BETON f_c' 24,90 MPa
 - MUTU BAJA 420

- MUTU BETON f_c' 20,75 MPa
 - MUTU BAJA 420

Gambar 3.4 Hasil Penulangan Balok Alternatif 2

	EKSISTING				ALTERNATIF 2			
	BALOK TIPE B-47		BALOK TIPE B-34		BALOK TIPE B-46		BALOK TIPE B-34	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
DIMENSI	400x700	400x700	400x700	400x700	400x600	400x600	300x400	300x400
TULANGAN ATAS	6 D19	5 D19	2 D19	4 D19	6 D16	4 D16	2 D19	2 D19
TULANGAN BAWAH	5 D19	5 D19	4 D19	4 D19	5 D16	4 D16	4 D19	4 D19
SENGKANG	Ø10-250	Ø13-250	Ø13-150	Ø10-250	Ø10-250	Ø10-250	Ø10-150	Ø10-150

- MUTU BETON f_c' 24,90 MPa
 - MUTU BAJA 420

- MUTU BETON f_c' 29,05 MPa
 - MUTU BAJA 420

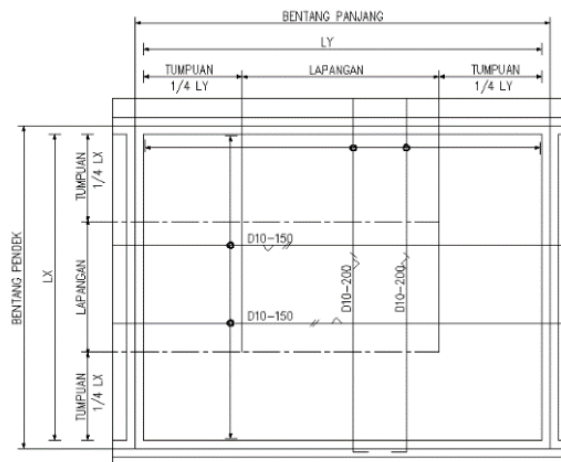
Gambar 3.5 Hasil Penulangan Balok Alternatif 3

	EKSISTING				ALTERNATIF 3			
	BALOK TIPE B-47		BALOK TIPE B-34		BALOK TIPE B-45		BALOK TIPE B-34	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
DIMENSI	400x700	400x700	400x700	400x700	400x500	400x500	300x400	300x400
TULANGAN ATAS	6 D19	5 D19	2 D19	4 D19	5 D16	4 D16	2 D19	2 D19
TULANGAN BAWAH	5 D19	5 D19	4 D19	4 D19	5 D16	4 D16	4 D19	4 D19
SENGKANG	Ø10-250	Ø13-250	Ø13-150	Ø10-250	Ø10-250	Ø10-250	Ø10-150	Ø10-150

- MUTU BETON f_c' 24,90 MPa
 - MUTU BAJA 420

- MUTU BETON f_c' 41,50 MPa
 - MUTU BAJA 420

Gambar 3.6 Hasil Penulangan Balok Alternatif 1



Gambar 3.7 Hasil Penulangan Pelat Lantai

3.3 Perhitungan Volume dan Harga Pekerjaan Elemen Struktur

Dari hasil perhitungan volume elemen struktur maka didapatkan hasil sebagai berikut :

No	KOLOM TYPE K1-1 60x60 Alternatif 1	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Pembesian ulir & Polos	kg	11,200.00	25,047.43	280,531,216.00	
2	Pasang Bekisting untuk Kolom	m ²	306,600.00	710.40	217,808,640.00	
3	Beton Ready Mix K-250 dengan Pompa f'c' = 20.75 MPa	m ³	1,000,200.00	106.56	106,581,312.00	604,921,168.00
No	KOLOM TYPE K1-2 60x60 Alternatif 1	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Pembesian ulir & Polos	kg	11,200.00	16,805.07	188,216,784.00	
2	Pasang Bekisting untuk Kolom	m ²	306,600.00	556.80	170,714,880.00	
3	Beton Ready Mix K-250 dengan Pompa f'c' = 20.75 MPa	m ³	1,000,200.00	83.52	83,536,704.00	442,468,368.00
	Total					1,047,389,536.00
No	KOLOM TYPE K1-1 50x50 Alternatif 2	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Pembesian ulir & Polos	kg	11,200.00	23,103.44	258,758,528.00	
2	Pasang Bekisting untuk Kolom	m ²	306,600.00	592.00	181,507,200.00	
3	Beton Ready Mix K-350 dengan Pompa f'c' = 29.05 MPa	m ³	1,085,800.00	74.00	80,349,200.00	520,614,928.00
No	KOLOM TYPE K1-2 45x45 Alternatif 2	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Pembesian ulir & Polos	kg	11,200.00	15,100.39	169,124,368.00	
2	Pasang Bekisting untuk Kolom	m ²	306,600.00	417.60	128,036,160.00	
3	Beton Ready Mix K-350 dengan Pompa f'c' = 29.05 MPa	m ³	1,085,800.00	46.98	51,010,884.00	348,171,412.00
	Total					868,786,340.00
No	KOLOM TYPE K1-1 50x50 Alternatif 3	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Pembesian ulir & Polos	kg	11,200.00	23,103.44	258,758,528.00	
2	Pasang Bekisting untuk Kolom	m ²	306,600.00	600.00	183,960,000.00	
3	Beton Ready Mix K-500 dengan Pompa f'c' = 41.50 MPa	m ³	1,192,900.00	75.00	89,467,500.00	532,186,028.00
No	KOLOM TYPE K1-2 45x45 Alternatif 3	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Pembesian ulir & Polos	kg	11,200.00	17,346.27	194,278,224.00	
2	Pasang Bekisting untuk Kolom	m ²	306,600.00	410.40	125,828,640.00	
3	Beton Ready Mix K-500 dengan Pompa f'c' = 41.50 MPa	m ³	1,192,900.00	46.17	55,076,193.00	375,183,057.00
	Total					907,369,085.00

Gambar 3.8 Volume dan Harga Kolom Alternatif 1, 2, dan 3

No	BALOK TYPE B47 40x70 Alternatif 1	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Memasang besi beton ulir & polos	kg	11,200.00	25,493.57	285,527,984.00	
2	Memasang bekisting untuk balok (2 X Pakai)	m ²	311,700.00	1,576.80	491,488,560.00	
3	Beton Ready mix K-250, f'c' = 20.75 MPa	m ³	1,000,200.00	245.28	245,329,056.00	1,022,345,600.00
No	BALOK TYPE B34 30x40 Alternatif 1	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Memasang besi beton ulir & polos	kg	11,200.00	12,985.71	145,439,952.00	
2	Memasang bekisting untuk balok (2 X Pakai)	m ²	311,700.00	756.00	235,645,200.00	
3	Beton Ready mix K-250, f'c' = 20.75 MPa	m ³	1,000,200.00	72.00	72,014,400.00	453,099,552.00
	Total					1,475,445,152.00
No	BALOK TYPE B46 40x60 Alternatif 2	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Memasang besi beton ulir & polos	kg	11,200.00	27,744.55	310,738,960.00	
2	Memasang bekisting untuk balok (2 X Pakai)	m ²	311,700.00	1,401.60	436,878,720.00	
3	Beton Ready mix K-350, f'c' = 29.05 MPa	m ³	1,085,800.00	210.24	228,278,592.00	975,896,272.00
No	BALOK TYPE B34 30x40 Alternatif 2	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Memasang besi beton ulir & polos	kg	11,200.00	12,985.71	145,439,952.00	
2	Memasang bekisting untuk balok (2 X Pakai)	m ²	311,700.00	756.00	235,645,200.00	
3	Beton Ready mix K-350, f'c' = 29.05 MPa	m ³	1,085,800.00	72.00	78,177,600.00	459,262,752.00
	Total					1,435,159,024.00
No	BALOK TYPE B45 40x50 Alternatif 3	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Memasang besi beton ulir & polos	kg	11,200.00	34,555.71	387,023,952.00	
2	Memasang bekisting untuk balok (2 X Pakai)	m ²	311,700.00	1,022.00	318,557,400.00	
3	Beton Ready mix K-500, f'c' = 41.50 MPa	m ³	1,192,900.00	146.00	174,163,400.00	879,744,752.00
No	BALOK TYPE B34 30x40 Alternatif 3	Satuan	Harga Satuan	Volume	Harga	Jumlah Harga
1	Memasang besi beton ulir & polos	kg	11,200.00	12,985.71	145,439,952.00	
2	Memasang bekisting untuk balok (2 X Pakai)	m ²	311,700.00	756.00	235,645,200.00	
3	Beton Ready mix K-500, f'c' = 41.50 MPa	m ³	1,192,900.00	72.00	85,888,800.00	466,973,952.00
	Total					1,346,718,704.00

Gambar 3.9 Volume dan Harga Balok Alternatif 1,2 dan 3

Tabel 3.3 Luas Area Pelat dan Volume Pelat

Area	Luas Area Pelat m ²	Volume Area Pelat m ³
Lantai 2	1.345,69	161,48
Lantai 3	1.339,73	160,77
Dak Lantai	209,2	25,1
TOTAL	2.894,62	347,35

3.4 Penentuan Elemen Struktur Termurah

Setelah nilai harga satuan dari setiap pekerjaan elemen struktur didapatkan, selanjutnya menentukan nilai harga satuan elemen struktur termurah untuk mendapatkan nilai harga pekerjaan elemen struktur yang lebih efisiensi.

Berdasarkan hasil dari perhitungan harga elemen struktur maka digunakan elemen struktur yang termurah yaitu untuk pekerjaan kolom menggunakan kolom alternatif 2, untuk pekerjaan balok menggunakan balok alternatif 3 *type* B35 dan balok alternatif 1 untuk balok *type* B34 sedangkan untuk pekerjaan pelat menggunakan kondisi eksisting dengan mutu beton K-300 ($f_c' = 25$ MPa) dengan total harga setelah dikombinasikan sebesar Rp 3.960.974.303,00 (tiga milyar Sembilan ratus enam puluh juta sembilan ratus tujuh puluh empat ribu tiga ratus tiga rupiah).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kekuatan elemen struktur beton untuk mutu beton K-250, K-350 dan K-500 dengan menghasilkan nilai ratio masing-masing mutu beton < 1 berarti menandakan elemen struktur sudah cukup aman.
2. Elemen struktur yang memberikan nilai atau harga bangunan gedung yang murah adalah :
 - Kolom menggunakan alternatif 2 yaitu dengan mutu beton K-350
 - Balok menggunakan alternatif 3 dengan mutu beton K-500 untuk *type* balok B35 dan menggunakan balok alternatif 1 dengan mutu beton K-250 untuk *type* balok B34.
3. Harga total setelah elemen struktur dikombinasikan sebesar Rp 3.960.974.303,00 (tiga milyar Sembilan ratus enam puluh juta sembilan ratus tujuh puluh empat ribu tiga ratus tiga rupiah).

4.2 Saran

Adapun dari hasil kesimpulan di atas, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini hanya membahas mutu beton dengan kekuatan K-250, K-350, K-500 dan dibatasi dengan jenis material tertentu, oleh karena itu perlu adanya pengembangan untuk variasi mutu beton lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, G. M. (2022). *Analisis Perbandingan Harga Satuan Pekerjaan Kolom Beton Bertulang Menggunakan Metode Standar Nasional Indonesia (SNI) 2013 Dan Lapangan*. Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin.
- Ervianto, W. I. (2022). *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Pertama, Salemba Empat.
- Koespiadi, A. L. (2019). *Pengaruh Mutu Beton Material Beton Terhadap Efisiensi Biaya Pembangunan Gedung Bertingkat*. Universitas Narotama Surabaya.
- SNI 2847-2019 Tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. (n.d.).
- SNI 1727-2020 Tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*.
- SNI 1726-2019 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*.
- SNI 8900-2020 Tentang Panduan Desain Sederhana untuk Bangunan Beton Bertulang*.
- SNI 2052-2017 Tentang Baja Tulangan Beton*.
- Permen PU No.1 tahun 2016 Tentang Harga Satuan Pokok Kegiatan edisi penyempurnaan*.