

Penerapan Metode *Coupler* dan *Welding* Terhadap Biaya dan Waktu Pada Struktur Kolom

**Monika Natalia^{*1}, Jajang Atmaja², Mafriyal³, Riswandi⁴,
Muhammad Fikran Khairan⁵**

^{1,2,3,4,5} Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil,
Politeknik Negeri Padang
Limau Manis, Kecamatan Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat

Submitted : 30, Januari, 2023;

Accepted: 30, Oktober, 2023

Abstrak

Pemilihan metode penyambungan tulangan untuk perkuatan struktur kolom merupakan suatu keputusan yang penting karena mempengaruhi biaya, waktu dan kualitas konstruksi. Ada beberapa macam metode yang telah berkembang dari metode konvensional diantaranya metode *coupler* dan *welding*. Metode *coupler* adalah penyambungan *mechanical splice* yang menyambungkan kedua ujung tulangan dengan pembuatan ulir atau pengepresan ujung tulangan, sedangkan *welding* adalah proses menyatukan dua logam atau lebih menjadi bentuk sambungan menggunakan proses panas, pencairan dengan elektroda atau *filler*. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki. Proyek ini memiliki permasalahan pada metode penyambungan tulangan kolom pada *basement* 1 ke lantai 1 karena adanya *strutting* dinding penahan tanah. Jadi dibutuhkan metode tambahan untuk penyambungan tulangan kolomnya. Metode yang digunakan pada pelaksanaan proyek adalah metode *coupler*, pada penelitian ini akan dihitung berapa biaya dan waktu jika digunakan metode *welding*. Tujuan penelitian ini adalah menghitung biaya dan waktu dengan penerapan metode *coupler* dan *welding* pada Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki. Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa biaya pekerjaan kolom dengan metode *coupler* sebesar Rp. 2.496.157.849,00 dengan waktu pelaksanaan 81 hari. Sedangkan biaya metode *welding* sebesar Rp. 2.529.332.648,00 dengan waktu 83 hari. Penerapan metode *coupler* 3,8 % lebih murah dan 2 hari lebih cepat dibandingkan dengan metode *welding*.

Kata Kunci : biaya; *coupler*; kolom; waktu; *welding*

Abstract

Reinforcement connection method for strengthening column is an important because it affects the cost, time and quality of construction. There are several methods that have developed from conventional methods including the coupler and welding methods. The coupler method is an mechanical splice connection that connects two ends of the

reinforcement by pressing reinforcement, welding is the process of joining two or more metals into a connection using melting with electrodes or filler. This research was at the Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki Revitalization Project. This project has problems with the method of connecting column reinforcement in basement 1 to floor 1 due to soil retaining wall strutting. So need additional method for reinforcement columns. The method used in project implementation is the coupler method, in this research it will be calculated cost and time if use the welding method. The purpose of research is to calculate the cost and time of applying coupler and welding. This research result, the cost of column structure with coupler method is Rp. 2.768.476.000,00 and 81 days. The cost of the welding method is Rp. 2.804.968.000,00 with 83 days. Coupler method is 1,3% cheaper and 2 days faster than the welding method for this project.

Keywords : cost; coupler; column; time; welding

A. PENDAHULUAN

Kolom adalah batang tekan vertikal yang memiliki peranan penting dalam bangunan untuk memikul beban dari struktur atas dan menyalurkannya ke struktur bawah bangunan (Syahputri, 2020). Kegagalan struktur kolom dapat menyebabkan runtuhnya bagian struktur lain yang terkait, atau bahkan runtuhnya seluruh struktur bangunan secara progresif (Gusfita et al., 2022). Jika terjadi penambahan beban pada kolom maka kolom harus diberikan perkuatan struktur tambahan (Subagio et al., 2021). Teknik perkuatan struktur pada kolom bertujuan untuk memperbesar penampang kolom sehingga kekuatan gesernya meningkat dan mampu menahan gaya aksial dan gaya geser

(Khoeri H, 2020). Pemilihan metode perkuatan struktur kolom merupakan suatu keputusan yang penting pada proyek konstruksi karena mempengaruhi optimalisasi biaya, waktu dan kualitas konstruksi.

Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki memiliki pondasi *bore pile* yang juga berfungsi sebagai dinding penahan tanah. Karena gedung ini mempunyai *basement* setinggi 20 m (3 lantai) dan area yang dekat dengan gedung-gedung tinggi lain serta kondisi tanah yang rentan runtuh, maka diperlukan rangka *strutting* untuk membagi beban tekanan *bore pile* ke tanah agar tidak mengganggu gedung dan kestabilan tanah di sekitarnya. Rangka *strutting* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rangka *strutting*
(Sumber : PT. Yodya Karya Persero, 2021)

Strutting ini, mengganggu beberapa pengerjaan kolom pada *basement* 1 ke lantai 1 (dapat dilihat pada gambar 2) sehingga membutuhkan penyambungan tulangan. Karena penyambungan secara konvensional tidak dapat dilakukan, butuh metode khusus yaitu *coupler* dan *welding*.

Coupler merupakan media penyambungan dua ujung besi tulangan, pemasanga *coupler* ke besi tulangan bisa dilakukan manual pada besi yang telah diberi *threading* (ulir) yang sesuai dengan *coupler* (Sajjad, Jithin, & Jung, 2019). *Welding* adalah suatu proses penyambungan dua buah bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses fusi, sehingga terbentuk suatu sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian panas dan tekanan (Karmiadiju & Huda, 2018).

Pekerjaan kolom bulat pada Proyek Jakarta International Stadium, kolom menggunakan sambungan *coupler* membutuhkan biaya sebesar Rp.

82.106.453,00 dan durasi 11,25 menit untuk satu sambungan pada tulangan. Sedangkan menggunakan sambungan konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp. 86.006.230,00 dengan durasi 10 menit untuk satu sambungan pada tulangan (Afiansyah, 2020). Pada konstruksi *Pier* Proyek MRT Jakarta CP 103 dari hasil perhitungan didapat selisih sebesar Rp. 2.246.622,00 atau 6,17% lebih murah biaya penyambungan tulangan metode *coupler* dibandingkan dari metode konvensional (Saputra P D, 2020). Sambungan tulangan kolom menggunakan metode *coupler* membutuhkan total durasi selama 11,16 jam dan membutuhkan total biaya sebesar Rp. 5.727.067,00, sedangkan metode konvensional membutuhkan total durasi selama 9,73 jam dan total biaya sebesar Rp. 4.531.767,00 (Aurick & Sutandi, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk menghitung biaya dan waktu dengan penerapan metode *coupler* dan *welding* pada Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki.



Gambar 2. *Strutting* yang menghambat kolom

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Kolom

Kolom merupakan komponen struktural dari suatu bangunan dan fungsi utamanya adalah untuk menyokong beban lentur aksial vertikal pada ketinggian setidaknya tiga kali dimensi lateral. Kegunaan kolom pada sebuah bangunan adalah untuk memindahkan beban dari plat lantai ke pondasi. Apabila

terjadi peningkatan beban pada kolom secara tidak terduga, maka retakan akan terbentuk pada permukaan kolom di sepanjang tinggi kolom. Saat keadaan batas keruntuhan, selimut beton di luar sengkang atau spiral akan lepas sehingga tulangan arah memanjangnya akan terlihat. Apabila bebannya terus bertambah, maka terjadi keruntuhan dan tekuk lokal tulangan memanjang. Kegagalan struktur kolom dapat

menyebabkan runtuhnya bagian struktur lain yang terkait, atau bahkan runtuhnya seluruh struktur bangunan secara progresif (Gusfita et al., 2022).

2. Penyambungan Tulangan

a. Metode *Coupler*

Bahan *coupler* adalah baja yang terdiri dari perakitan bagian atas dan bawah sisi, dengan memegang dua bilah dengan diameter yang sama atau berbeda (Sajjad et al., 2019). *Coupler* sebagai media

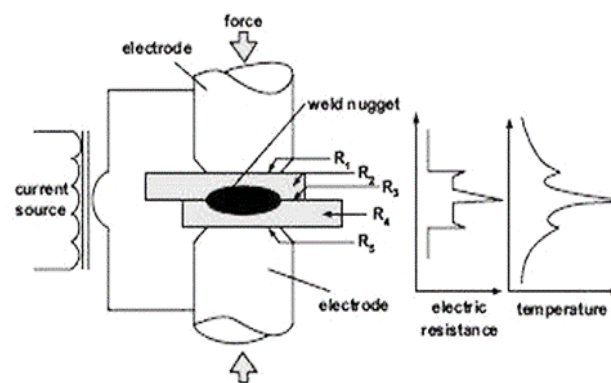
penyambungan dua ujung besi tulangan, pemasangan *coupler* ke besi tulangan bisa dilakukan manual, dapat dilihat pada gambar 3.

b. Metode *Welding*

Welding lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses fusi, sehingga terbentuk suatu sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian panas dan tekanan, ditunjukan seperti pada gambar 4 (Karmiadju & Huda, 2018).



Gambar 3. Inovasi metode *coupler*



Gambar 4. Skema dari proses *spot welding*

3. Optimasi Waktu dan Biaya

Optimasi waktu dan biaya adalah usaha pemanfaatan waktu yang relatif singkat dengan biaya yang minimum untuk mencapai suatu pekerjaan dengan hasil dan keuntungan yang baik dengan

tetap memperhatikan mutu dan kualitas suatu proyek (Laksana et al., 2014). Dengan waktu dan biaya yang optimal maka pelaksanaan proyek dapat mendapatkan keuntungan maksimal (Priyo et al., 2018).

C. METODE PENELITIAN

1. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian perhitungan biaya dan waktu pada penerapan metode *coupler* dan *welding* pada Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki dapat dilihat pada gambar 5.

2. Data Penelitian

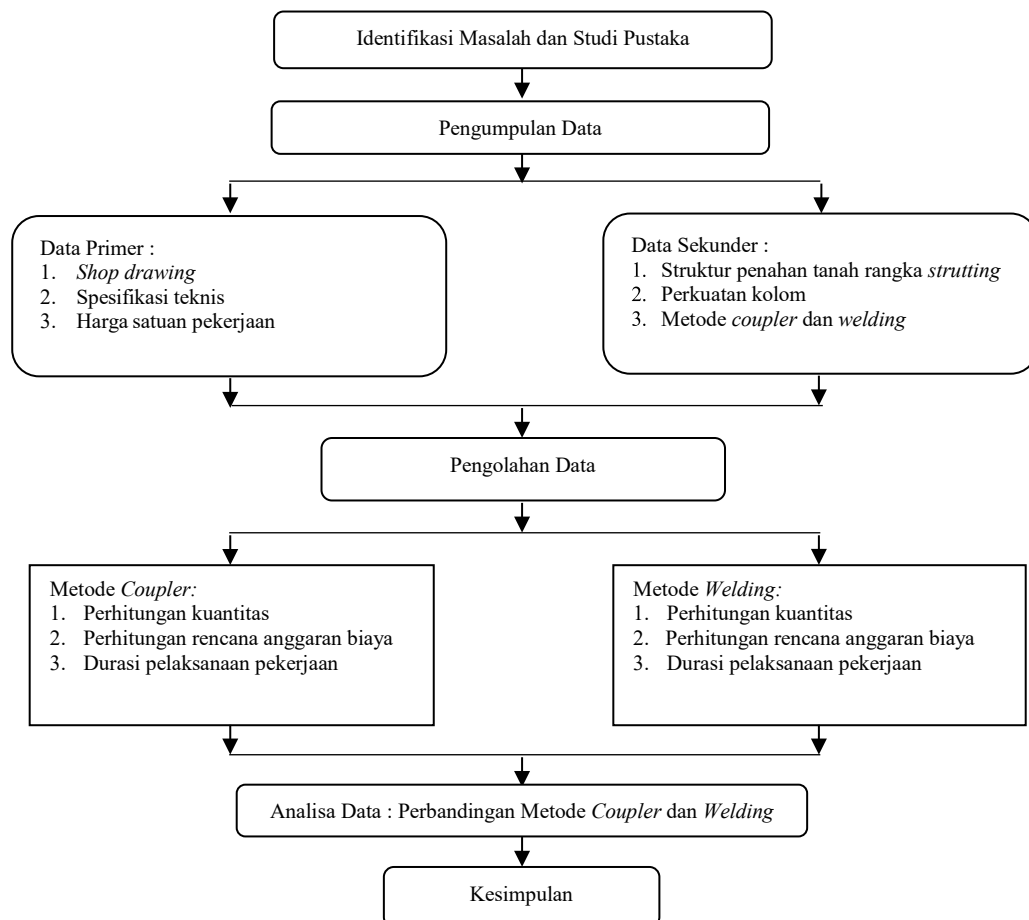
Data penelitian berupa gambar kerja atau *shop drawing* bangunan yang ditinjau, spesifikasi teknis yang digunakan dalam pelaksanaan, harga satuan pekerjaan (upah, bahan, alat) yang terdapat pada wilayah proyek tersebut dan metode pelaksanaan *coupler* dan *welding*. Pada gambar 6 dapat dilihat denah posisi kolom.

3. Pengolahan Data

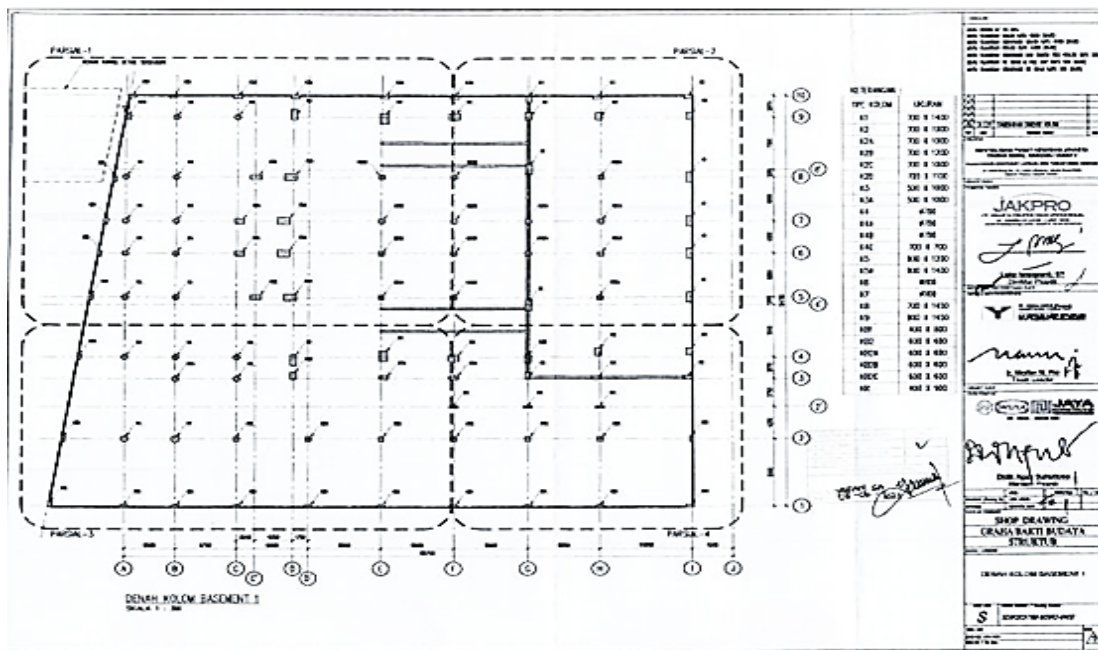
Pengolahan data dilakukan dengan menghitung kuantitas, rencana anggaran biaya dan durasi pelaksanaan pekerjaan dengan metode *coupler* dan *welding*.

4. Analisa Data

Setelah dilakukan pengolahan data dengan menghitung kuantitas kolom, rencana anggaran biaya dan waktu pelaksanaan metode *coupler* dan metode *welding*, selanjutnya dilakukan analisa data dengan membandingkan biaya dan waktu metode kedua metode tersebut., sehingga didapatkan metode yang paling efektif dan efisien dari segi biaya dan waktu.



Gambar 5. Tahapan penelitian



Gambar 6. Shop drawing Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian TIM

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Biaya *Coupler*

Anggaran biaya penerapan metode *coupler* untuk perkuatan kolom pada Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki dapat dilihat pada tabel 1.

2. Biaya *Welding*

Anggaran biaya penerapan metode *welding* untuk perkuatan kolom pada Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Anggaran biaya penerapan metode *coupler*

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Sub Total (Rp)
1	Pekerjaan <i>Coupler</i>					48.360.000
	Tulangan D32 mm	ls	226,00	100.000	22.600.000	
	Tulangan D25 mm	ls	322,00	80.000	25.760.000	
2	Pekerjaan Struktur Kolom					
	2.1 Kolom K1					201.972.901
	Pekerjaan Pembesian	kg	4.920,25	29.251	143.924.457	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	78,96	324.638	25.633.431	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	18,42	1.759.391	32.415.012	
	2.2 Kolom K2					190.209.207
	Pekerjaan Pembesian	kg	4.626,39	29.251	135.328.641	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	79,90	324.638	25.938.591	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	16,45	1.759.391	28.941.975	
	2.3 Kolom K2A					66.729.840
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.530,78	29.251	44.777.613	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	31,96	324.638	10.375.436	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,58	1.759.391	11.576.790	

Tabel 1. Anggaran biaya penerapan metode *coupler* (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Satu-an	Kuan-titas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Sub Total (Rp)
2.4	Kolom K2B		-			89.822.639
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.320,24	29.251	67.870.413	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	31,96	324.638	10.375.436	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,58	1.759.391	11.576.790	
2.5	Kolom K2C		-			26.027.526
	Pekerjaan Pembesian	kg	514,55	29.251	15.051.412	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	15,98	324.638	5.187.718	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	3,29	1.759.391	5.788.395	
2.6	Kolom K2D		-			30.487.444
	Pekerjaan Pembesian	kg	807,86	29.251	23.630.989	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	3,29	324.638	1.068.060	
	Pekerjaan Beton Fc'25	ls	3,29	1.759.391	5.788.395	
2.7	Kolom K3		-			171.034.247
	Pekerjaan Pembesian	kg	4.060,05	29.251	118.762.449	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	84,60	324.638	27.464.391	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	14,10	1.759.391	24.807.407	
2.8	Kolom K3A		-			133.299.076
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.770,02	29.251	81.027.278	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	84,60	324.638	27.464.391	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	14,10	1.759.391	24.807.407	
2.9	Kolom K4		-			314.538.528
	Pekerjaan Pembesian	kg	7.625,48	29.251	223.056.503	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	144,63	324.638	46.951.902	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	25,31	1.759.391	44.530.123	
2.10	Kolom K4A		-			18.274.241
	Pekerjaan Pembesian	kg	401,34	29.251	11.739.811	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	10,33	324.638	3.353.707	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	1,81	1.759.391	3.180.723	
2.11	Kolom K4C		-			23.402.522
	Pekerjaan Pembesian	kg	515,48	29.251	15.078.407	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	13,16	324.638	4.272.239	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,30	1.759.391	4.051.877	
2.12	Kolom K5		-			70.867.751
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.373,94	29.251	40.189.702	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	39,48	324.638	12.816.716	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	10,15	1.759.391	17.861.333	
2.13	Kolom K5A		-			117.087.165
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.810,51	29.251	82.211.588	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	43,24	324.638	14.037.355	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	11,84	1.759.391	20.838.222	
2.14	Kolom K6		-			85.879.073
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.662,83	29.251	77.891.851	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	11,81	324.638	3.832.808	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,36	1.759.391	4.154.414	
2.15	Kolom K7		-			31.145.951
	Pekerjaan Pembesian	kg	737,61	29.251	21.576.112	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	13,28	324.638	4.311.909	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,99	1.759.391	5.257.930	

Tabel 1. Anggaran biaya penerapan metode *coupler* (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Satu-an	Kuan-titas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Sub Total (Rp)
	2.16 Kolom K8		-			65.959.985
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.232,48	29.251	36.051.763	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	40,42	324.638	13.121.876	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	9,54	1.759.391	16.786.346	
	2.17 Kolom K9		-			97.582.971
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.107,86	29.251	61.658.011	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	44,18	324.638	14.342.515	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	12,27	1.759.391	21.582.444	
	2.18 Kolom KB1		-			286.334.932
	Pekerjaan Pembesian	kg	5.691,41	29.251	166.482.129	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	214,32	324.638	69.576.456	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	28,58	1.759.391	50.276.346	
	2.19 Kolom KB2		-			122.376.267
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.821,85	29.251	82.543.421	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	67,68	324.638	21.971.513	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	10,15	1.759.391	17.861.333	
	2.20 Kolom KB2A		-			128.436.456
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.802,07	29.251	81.964.803	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	78,96	324.638	25.633.431	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	11,84	1.759.391	20.838.222	
	2.21 Kolom KB2B		-			62.368.722
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.224,33	29.251	35.813.491	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	45,12	324.638	14.647.675	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,77	1.759.391	11.907.556	
	2.22 Kolom KB2C		-			61.145.327
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.182,51	29.251	34.590.096	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	45,12	324.638	14.647.675	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,77	1.759.391	11.907.556	
	2.23 Kolom KR		-			52.815.078
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.093,39	29.251	31.983.175	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	36,66	324.638	11.901.236	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	5,08	1.759.391	8.930.667	
	Total Biaya (non PPN)					2.496.157.849

Tabel 2. Anggaran biaya penerapan metode *welding*

No	Uraian Pekerjaan	Satu-an	Kuan-titas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Sub Total (Rp)
1	Pekerjaan <i>Welding</i>		548,00	92.575	50.731.100	50.731.100
2	Pekerjaan Struktur Kolom					
	2.1 Kolom K1					204.779.785
	Pekerjaan Pembesian	kg	5.016,20	29.251	146.731.341	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	78,96	324.638	25.633.431	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	18,42	1.759.391	32.415.012	
	2.2 Kolom K2					192.794.495
	Pekerjaan Pembesian	kg	4.714,77	29.251	137.913.928	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	79,90	324.638	25.938.591	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	16,45	1.759.391	28.941.975	
	2.3 Kolom K2A					67.586.433
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.560,07	29.251	45.634.206	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	31,96	324.638	10.375.436	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,58	1.759.391	11.576.790	

Tabel 2. Anggaran biaya penerapan metode *welding* (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Satu-an	Kuan-titas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Sub Total (Rp)
2.4	Kolom K2B					91.152.216
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.365,69	29.251	69.199.989	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	31,96	324.638	10.375.436	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,58	1.759.391	11.576.790	
2.5	Kolom K2C					26.298.029
	Pekerjaan Pembesian	kg	523,80	29.251	15.321.915	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	15,98	324.638	5.187.718	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	3,29	1.759.391	5.788.395	
2.6	Kolom K2D					35.050.294
	Pekerjaan Pembesian	kg	823,01	29.251	24.074.181	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	15,98	324.638	5.187.718	
	Pekerjaan Beton Fc'25	ls	3,29	1.759.391	5.788.395	
2.7	Kolom K3		-			173.198.271
	Pekerjaan Pembesian	kg	4.134,03	29.251	120.926.473	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	84,60	324.638	27.464.391	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	14,10	1.759.391	24.807.407	
2.8	Kolom K3A					134.651.591
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.816,26	29.251	82.379.793	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	84,60	324.638	27.464.391	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	14,10	1.759.391	24.807.407	
2.9	Kolom K4					318.009.984
	Pekerjaan Pembesian	kg	7.744,16	29.251	226.527.959	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	144,63	324.638	46.951.902	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	25,31	1.759.391	44.530.123	
2.10	Kolom K4A					18.432.034
	Pekerjaan Pembesian	kg	406,74	29.251	11.897.604	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	10,33	324.638	3.353.707	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	1,81	1.759.391	3.180.723	
2.11	Kolom K4C					23.650.483
	Pekerjaan Pembesian	kg	523,95	29.251	15.326.368	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	13,16	324.638	4.272.239	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,30	1.759.391	4.051.877	
2.12	Kolom K5					71.589.092
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.398,60	29.251	40.911.043	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	39,48	324.638	12.816.716	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	10,15	1.759.391	17.861.333	
2.13	Kolom K5A					118.712.203
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.866,06	29.251	83.836.626	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	43,24	324.638	14.037.355	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	11,84	1.759.391	20.838.222	
2.14	Kolom K6					86.149.576
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.672,08	29.251	78.162.354	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	11,81	324.638	3.832.808	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,36	1.759.391	4.154.414	
2.15	Kolom K7					31.515.278
	Pekerjaan Pembesian	kg	750,23	29.251	21.945.439	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	13,28	324.638	4.311.909	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,99	1.759.391	5.257.930	

Tabel 2. Anggaran biaya penerapan metode *welding* (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Satu-an	Kuan-titas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Sub Total (Rp)
2.16	Kolom K8					66.591.158
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.254,05	29.251	36.682.937	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	40,42	324.638	13.121.876	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	9,54	1.759.391	16.786.346	
2.17	Kolom K9					98.764.817
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.148,26	29.251	62.839.857	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	44,18	324.638	14.342.515	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	12,27	1.759.391	21.582.444	
2.18	Kolom KB1					288.904.710
	Pekerjaan Pembesian	kg	5.779,26	29.251	169.051.908	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	214,32	324.638	69.576.456	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	28,58	1.759.391	50.276.346	
2.19	Kolom KB2					123.187.776
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.849,60	29.251	83.354.930	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	67,68	324.638	21.971.513	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	10,15	1.759.391	17.861.333	
2.20	Kolom KB2A					129.698.804
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.845,23	29.251	83.227.150	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	78,96	324.638	25.633.431	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	11,84	1.759.391	20.838.222	
2.21	Kolom KB2B					62.909.728
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.242,83	29.251	36.354.497	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	45,12	324.638	14.647.675	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,77	1.759.391	11.907.556	
2.22	Kolom KB2C					61.686.333
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.201,00	29.251	35.131.102	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	45,12	324.638	14.647.675	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,77	1.759.391	11.907.556	
2.23	Kolom KR					53.288.458
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.109,57	29.251	32.456.555	
	Pekerjaan Bekisting	m ²	36,66	324.638	11.901.236	
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	5,08	1.759.391	8.930.667	
Total biaya (non PPN)						2.529.332.648

3. Durasi Pelaksanaan *Coupler*

Durasi pelaksanaan pekerjaan penerapan metode *coupler* untuk perkuatan kolom pada Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki dapat dilihat pada tabel 3.

4. Durasi Pelaksanaan *Welding*

Durasi pelaksanaan pekerjaan penerapan metode *welding* untuk perkuatan kolom pada Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Durasi pelaksanaan metode *coupler*

No	Uraian Pekerjaan	Satu-an	Kuan-titas	Indeks Penentu	Produk-tivitas	Durasi (hari)
1	Pekerjaan <i>Coupler</i>					
	Tulangan D32 mm	ls	226,00	ls	ls	1
	Tulangan D25 mm	ls	322,00	ls	ls	1

Tabel 3. Durasi pelaksanaan metode *coupler* (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Indeks Penentu	Produktivitas	Durasi (hari)
2	Pekerjaan Struktur Kolom					
2.1	Kolom K1					
	Pekerjaan Pembesian	kg	4.920,25	10,500	73,50	2
	Pekerjaan Bekisting	m ²	78,96	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	18,42	1,650	11,55	1
2.2	Kolom K2		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	4.626,39	10,500	73,50	2
	Pekerjaan Bekisting	m ²	79,90	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	16,45	1,650	11,55	1
2.3	Kolom K2A		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.530,78	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	31,96	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,58	1,650	11,55	1
2.4	Kolom K2B		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.320,24	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	31,96	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,58	1,650	11,55	1
2.5	Kolom K2C		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	514,55	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	15,98	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	3,29	1,650	11,55	1
2.6	Kolom K2D		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	807,86	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	3,29	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	ls	3,29	1,650	11,55	1
2.7	Kolom K3		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	4.060,05	10,500	73,50	2
	Pekerjaan Bekisting	m ²	84,60	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	14,10	1,650	11,55	1
2.8	Kolom K3A		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.770,02	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	84,60	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	14,10	1,650	11,55	1
2.9	Kolom K4		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	7.625,48	10,500	73,50	3
	Pekerjaan Bekisting	m ²	144,63	0,660	4,62	2
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	25,31	1,650	11,55	2
2.10	Kolom K4A		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	401,34	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	10,33	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	1,81	1,650	11,55	1
2.11	Kolom K4C		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	515,48	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	13,16	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,30	1,650	11,55	1
2.12	Kolom K5		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.373,94	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	39,48	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	10,15	1,650	11,55	1

Tabel 3. Durasi pelaksanaan metode *coupler* (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Satu-an	Kuan-titas	Indeks Penentu	Produk-tivitas	Durasi (hari)
2.13	Kolom K5A	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.810,51	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	43,24	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	11,84	1,650	11,55	1
2.14	Kolom K6	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.662,83	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	11,81	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,36	1,650	11,55	1
2.15	Kolom K7	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	737,61	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	13,28	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,99	1,650	11,55	1
2.16	Kolom K8	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.232,48	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	40,42	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	9,54	1,650	11,55	1
2.17	Kolom K9	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.107,86	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	44,18	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	12,27	1,650	11,55	1
2.18	Kolom KB1	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	5.691,41	10,500	73,50	2
	Pekerjaan Bekisting	m ²	214,32	0,660	4,62	2
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	28,58	1,650	11,55	2
2.19	Kolom KB2	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.821,85	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	67,68	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	10,15	1,650	11,55	1
2.20	Kolom KB2A	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.802,07	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	78,96	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	11,84	1,650	11,55	1
2.21	Kolom KB2B	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.224,33	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	45,12	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,77	1,650	11,55	1
2.22	Kolom KB2C	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.182,51	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	45,12	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,77	1,650	11,55	1
2.23	Kolom KR	-	-	-	-	-
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.093,39	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	36,66	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	5,08	1,650	11,55	1
Total						81

5. Pembahasan

Perhitungan biaya dan waktu dengan penerapan metode *coupler* dan *welding* pada Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki berdasarkan hasil tabel 1 dan tabel 2,

didapatkan biaya pekerjaan struktur kolom dengan metode *coupler* sebesar Rp.2.496.157.849,00 dan dengan metode *welding* Rp. 2.804.968.000,00. Dengan demikian dapat diketahui bahwa penerapan metode *welding* lebih mahal sebesar Rp. 96.174.799,00 (3,8%). Dari

tabel 3 dan 4, untuk durasi pekerjaan kolom dengan penerapan metode *coupler* didapatkan durasi pelaksanaan 81 hari sedangkan metode *welding* 83 hari. Metode *welding* lebih lama karena karena saat pengerjaan membutuhkan waktu

untuk pendinginan besi. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Afiansyah, 2020 dan Saputra, 2020. Namun berbeda dengan yang dilakukan oleh Aurick, 2018 dimana metode *coupler* lebih mahal dan lebih lama.

Tabel 4. Durasi pelaksanaan metode *welding*

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Indeks Penentu	Produktivitas	Durasi (hari)
1	Pekerjaan <i>Welding</i>		548,00	ls	ls	4
2	Pekerjaan Struktur Kolom					
	2.1 Kolom K1					
	Pekerjaan Pembesian	kg	5.016,20	10,500	73,50	2
	Pekerjaan Bekisting	m ²	78,96	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	18,42	1,650	11,55	1
	2.2 Kolom K2					
	Pekerjaan Pembesian	kg	4.714,77	10,500	73,50	2
	Pekerjaan Bekisting	m ²	79,90	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	16,45	1,650	11,55	1
	2.3 Kolom K2A					
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.560,07	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	31,96	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,58	1,650	11,55	1
	2.4 Kolom K2B					
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.365,69	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	31,96	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,58	1,650	11,55	1
	2.5 Kolom K2C					
	Pekerjaan Pembesian	kg	523,80	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	15,98	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	3,29	1,650	11,55	1
	2.6 Kolom K2D					
	Pekerjaan Pembesian	kg	823,01	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	15,98	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	Ls	3,29	1,650	11,55	1
	2.7 Kolom K3		-			
	Pekerjaan Pembesian	kg	4.134,03	10,500	73,50	2
	Pekerjaan Bekisting	m ²	84,60	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	14,10	1,650	11,55	1
	2.8 Kolom K3A					
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.816,26	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	84,60	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	14,10	1,650	11,55	1
	2.9 Kolom K4					
	Pekerjaan Pembesian	kg	7.744,16	10,500	73,50	3
	Pekerjaan Bekisting	m ²	144,63	0,660	4,62	2
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	25,31	1,650	11,55	2
	2.10 Kolom K4A					
	Pekerjaan Pembesian	kg	406,74	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	10,33	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	1,81	1,650	11,55	1

Tabel 4. Durasi pelaksanaan metode *welding* (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Satu-an	Kuan-titas	Indeks Penentu	Produk-tivitas	Durasi (hari)
2.11	Kolom K4C					
	Pekerjaan Pembesian	kg	523,95	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	13,16	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,30	1,650	11,55	1
2.12	Kolom K5					
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.398,60	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	39,48	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	10,15	1,650	11,55	1
2.13	Kolom K5A					
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.866,06	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	43,24	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	11,84	1,650	11,55	1
2.14	Kolom K6					
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.672,08	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	11,81	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,36	1,650	11,55	1
2.15	Kolom K7					
	Pekerjaan Pembesian	kg	750,23	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	13,28	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	2,99	1,650	11,55	1
2.16	Kolom K8					
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.254,05	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	40,42	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	9,54	1,650	11,55	1
2.17	Kolom K9					
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.148,26	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	44,18	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	12,27	1,650	11,55	1
2.18	Kolom KB1					
	Pekerjaan Pembesian	kg	5.779,26	10,500	73,50	2
	Pekerjaan Bekisting	m ²	214,32	0,660	4,62	2
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	28,58	1,650	11,55	2
2.19	Kolom KB2					
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.849,60	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	67,68	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	10,15	1,650	11,55	1
2.20	Kolom KB2A					
	Pekerjaan Pembesian	kg	2.845,23	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	78,96	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	11,84	1,650	11,55	1
2.21	Kolom KB2B					
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.242,83	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	45,12	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,77	1,650	11,55	1
2.22	Kolom KB2C					
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.201,00	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	45,12	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	6,77	1,650	11,55	1
2.23	Kolom KR					
	Pekerjaan Pembesian	kg	1.109,57	10,500	73,50	1
	Pekerjaan Bekisting	m ²	36,66	0,660	4,62	1
	Pekerjaan Beton Fc'25	m ³	5,08	1,650	11,55	1
Total						83

E. KESIMPULAN

Pekerjaan struktur kolom pada Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki, dengan metode *coupler* didapat biaya sebesar Rp. 2.496.157.849,00 dengan durasi pelaksanaan 81 hari. Sedangkan dengan metode *welding* didapat biaya sebesar Rp. 2.529.332.648,00 dengan durasi 83 hari. Penerapan metode *coupler* lebih murah sebesar Rp. 96.174.799,00 atau sekitar 3,8 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh civitas akademika Politeknik Negeri Padang, Terkhusus pada Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiansyah, D. P. (2020). *Analisis Durasi dan Biaya Pekerjaan Tulangan Kolom Menggunakan Sambungan Coupler dan Sambungan Konvensional Pada Proyek Jakarta Internasional Stadium*. Institut Teknologi PLN, Prodi S1 Teknik Sipil.
- Aurick, K., & Sutandi, A. (2018). Studi Perbandingan Sambungan Tulangan Kolom dengan Metode Lap Splice dan Metode Mechanical Splice pada Proyek Indonesia 1. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 1(1), 214-219. doi: doi.org/10.24912/jmts.v1i1.2270
- Gusfita, Y. A., Masril, & Bastian, E. (2022). Analisis Struktur Atas Pada Pembangunan SDN 04 Garegeh. *Journal Ensiklopedia*, 1(2), 40-45. doi: doi.org/10.33559/err.v1i2.1123
- Karmiadju, D. W., & Huda, M. K. (2018). Analisis Pengelasan Spot Welding pada Material SPC dan SCGA. *Seminar Rekayasa Teknologi Semrestek*. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Pancasila. doi: 10.24853/jk.12.1.93-104.
- Khoeri, H. (2020). Pemilihan Metoda Perbaikan dan Perkuatan Struktur Akibat Gempa (Studi Kasus pada Bank Sulteng Palu). *Jurnal Konstruksia*, 12(1), 93-104.
- Laksana, A. W., Prasetyo, H. S., Wibowo, M. A., & Hidayat, A. (2014). Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek dengan Analisa Crash Program. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(3), 747-759.
- Priyo, M., Risa, M., & Paridi, A. (2018). Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olahraga (GOR). *Semesta Teknika*, 21(1), 72-84. doi: 10.18196/st.211213.
- Sajjad, M., Jithin, A. J., & Jung, D. W. (2019). Fabrication of One-Touch Rebar Coupler for Mechanical Connection. *Journal of the Korean Society for Power System Engineering*, 23(1), 84-88. doi:10.9726/kpse.2019.23.1.084.
- Saputra, P. D. (2020). Analisis Perbandingan Kualitas dan Biaya Penggunaan Mechanical Coupler pada Konstruksi Pier Proyek MRT Jakarta CP 103. *Construction and Material Journal*, 2(3), 171-181. doi: doi.org/10.32722/cmj.v2i3.3581
- Subagio, H., Krisnamurti, & Putra, P. P. (2021). Evaluasi Penambahan Jumlah Lantai Pada Gedung Perkuahan Fakultas Teknik Universitas Jember. *Paduraksa*, 10(1), 1-12. doi:10.22225/pd.10.1.1965.1-12.

Syahputri, A. I. (2020). *Analisis Biaya Pekerjaan Kolom Bulat dan Kolom Kotak dalam Struktur Proyek Jakarta Internasional Stadium, Tanjung Priok, Jakarta Utara*. Tugas Akhir, Institut Teknologi PLN, Prodi S1 Teknik Sipil.



© 2023 Siklus Jurnal Teknik Sipil All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the CC BY Licens (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)