

Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Struktur Beton Bertulang dan Struktur Baja Pembangunan Gedung Ruang Kuliah Universitas Trunojoyo Madura

Moch. Ricky Efendi S, Yusroniya Eka Putri

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: iput@ce.its.ac.id

Abstrak - Gedung Universitas Trunojoyo Madura terletak di Bangkalan, Madura. Gedung tersebut menggunakan konstruksi beton bertulang (eksisting) yang memiliki 4 (empat) lantai dengan luas 884 m² dan rangka baja WF untuk struktur atapnya. Pada tahun 2013, gedung ini direncanakan ulang dengan menggunakan profil baja pada struktur utamanya, sementara struktur atapnya menggunakan profil baja siku.

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu antara struktur beton bertulang dengan struktur baja. Pada tugas akhir ini, acuan untuk menghitung perbandingan waktu pelaksanaan dan biaya konstruksi dengan metode penjadwalan dan penyusunan anggaran biaya berdasarkan harga satuan pekerja (HSPK) 2013. Perhitungan penjadwalan diperoleh dari produksi peralatan perhitungan kapasitas tenaga kerja untuk pekerjaan tertentu seperti struktur balok, kolom, dan pelat. Berdasarkan hasil analisa perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan diperoleh biaya total untuk struktur beton sebesar Rp 8,922,700,000.00 dengan waktu pelaksanaan proyek 193 hari sedangkan biaya total untuk struktur baja sebesar Rp 15,075,700,000.00 dengan waktu pelaksanaan proyek 165 hari.

Kata Kunci - Rencana anggaran biaya, Metode pelaksanaan, Penjadwalan proyek, Gedung struktur baja, Gedung struktur beton.

I. PENDAHULUAN

PROSES desain struktur suatu bangunan pada dasarnya adalah merencanakan struktur bangunan yang kuat dan stabil serta mengetahui perbandingan biaya yang dibutuhkan dengan pertimbangan perekonomian sekarang ini. Biaya tersebut dapat tercapai dengan cara memilih jenis struktur yang akan dipakai, yang pada akhirnya mempengaruhi besarnya biaya pelaksanaan pekerjaan.

Proyek pembangunan Gedung Universitas Trunojoyo Madura ini, yang sebelumnya memakai konstruksi Beton Bertulang direncanakan ulang kembali memakai konstruksi Baja pada Kolom dan balok. Perubahan struktur beton menjadi baja berpengaruh besar pada struktur yang lainnya, seperti, Pondasi dan Plat, yang nantinya juga akan merubah biaya dan waktu. Dari situlah, perlu dianalisis perbandingan struktur Beton dan Baja untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari kedua struktur ditinjau dari segi biaya dan waktu.

Pemilihan struktur sangat penting dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi karena dengan memilih struktur yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal terutama jika ditinjau dari segi biaya maupun dari segi waktu. Dengan adanya kemajuan teknologi yang semakin pesat dalam dunia konstruksi, memungkinkan pengelola proyek untuk memilih

salah satu struktur konstruksi tertentu dari beberapa alternatif struktur konstruksi yang ada. Salah satu usaha yang dilakukan adalah mengganti bangunan beton menjadi baja. Hal ini memunculkan inovasi untuk mengganti bangunan baja sebagai alternatif lain dari bangunan beton yang sudah ada.

Dengan mempertimbangkan hal-hal di atas, dibutuhkan perhatian yang serius dan menyeluruh sebelum membangun agar dapat diketahui persentase biaya dan waktu perbedaannya antara struktur beton bertulang dan struktur baja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Format daftar volume biasanya telah ditetapkan berupa daftar jenis dan volume pekerjaan (*bill of quantity*), yang memuat jenis pekerjaan dan volumenya, atau dalam bentuk daftar jenis pekerjaan (*bill of item*) yang hanya berisi daftar jenis pekerjaan tanpa volume. (Daryatno, PT. PP (PERSERO). 2003)

24.03.01.10 Pekerjaan Beton K-300		m3
Upah:		
23.02.04.01.01 Mandor	0,0830	O.H
23.02.04.01.02 Kepala Tukang Batu	0,0280	O.H
23.02.04.01.03 Tukang batu	0,2750	O.H
23.02.04.01.04 Pembantu Tukang	1,6500	O.H

Gambar 2.1 Perhitungan Produktivitas Menurut Harga Satuan Pokok Kerja 2013

Dari tabel di atas diketahui kebutuhan tukang batu adalah 0,275 OH (Orang hari) untuk membuat 1 m³ beton K 300. Jadi kalau 1 Tukang Batu akan mendapatkan $1\text{m}^3/0,275 = 3,63$ m³ dalam 1 hari.

- Kebutuhan Pekerja adalah = $1,650/0,275 = 6$ pekerja
- Kebutuhan Kepala Tukang adalah = $0,028/0,275 = 0,10$ Kepala Tukang
- Kebutuhan Mandor adalah = $0,083/0,275 = 0,30$ Mandor.

Dengan demikian, group 1 Tukang Batu + 6 Pekerja + 0,10 Kepala Tukang dan 0,30 Mandor akan menghasilkan 3,63 m³ Beton K 300 dalam sehari. (Widjanarko, 2013)

Perhitungan anggaran biaya menggunakan HSPK 2013 Jatim, berikut cara perhitungan biaya suatu pekerjaan:

Biaya suatu pekerjaan = Volume x Harga satuan

Pada tahap ini, dari data yang diperoleh diolah untuk mencapai tujuan awal Proyek Akhir ini. Pengolahan data ini dengan tahapan sebagai berikut:

- Menghitung volume item pekerjaan

Tata cara perhitungan volume:

- Perhitungan volume galian tanah

Perhitungan volume galian dengan mengalikan panjang (m), lebar (m), dan tinggi (m) dalam satuan m³.

$$\text{Volume} = p \times l \times t = m^3$$

- Perhitungan volume urugan

Perhitungan volume galian dengan mengalikan panjang (m), lebar (m), dan tinggi (m) dalam satuan m³.

$$\text{Volume} = p \times l \times t = m^3$$

- Perhitungan luas bekisting

Perhitungan luas bekisting dengan mengalikan panjang (m) dan lebar (m) dalam satuan m².

$$\text{Volume} = p \times l = m^2$$

- Perhitungan berat pembesian

Perhitungan berat pembesian dengan mengalikan panjang (m), luas (m²), dan berat jenis besi (kg/m³) dalam satuan kg.

$$\text{Volume} = p \times L \times BJ = \text{kg}$$

- Perhitungan volume beton

Perhitungan volume beton dengan mengalikan panjang (m), lebar (m), dan tinggi (m) dalam satuan m³.

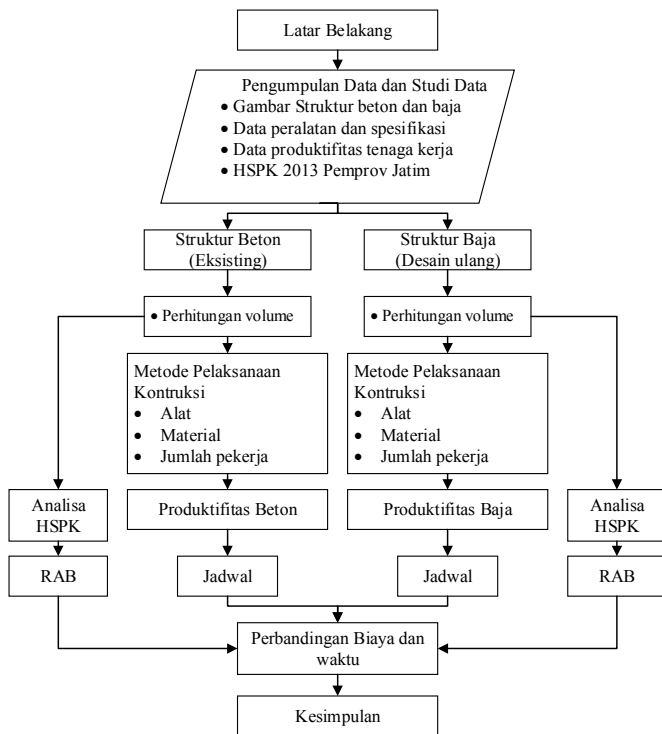
$$\text{Volume} = p \times l \times t = m^3$$

- Perhitungan berat baja

Perhitungan berat pembesian dengan mengalikan panjang (m) dan berat (kg/m) dalam satuan kg.

$$\text{Volume} = p \times W = \text{kg}$$

III. METODOLOGI



Gambar 3.1 Bagan Alir (flow chart)

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Proyek pembangunan Gedung Ruang Kuliah Universitas Trunojoyo Madura. Overview proyek sebagai Berikut :

- Nama Proyek : Gedung Ruang Kuliah Universitas Trunojoyo Madura
- Alamat Proyek : Jl. Raya Telang, Bangkalan, Madura, Jawa Timur
- Luas Bangunan : ± 3536 m²

Pada tugas akhir ini mininjau pelaksanaan pada lantai 1 sampai lantai 4 dan lantai atap. Pekerjaan yang ditinjau meliputi pekerjaan balok, kolom, pelat dan rangka atap.

Perhitungan waktu dan biaya merupakan hal penting yang harus di kontrol. Pada bab ini urutan perhitungannya yaitu:

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Tanah
3. Pekerjaan Pondasi
4. Pekerjaan Struktur Lantai 1
5. Pekerjaan Struktur Lantai 2
6. Pekerjaan Struktur Lantai 3
7. Pekerjaan Struktur Lantai 4
8. Pekerjaan Struktur Lantai Atap
9. Pekerjaan Struktur Atap

4.1 Perhitungan Waktu dan Biaya Struktur Beton

Tabel 4.1 Rekap Pekerjaan Persiapan

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Pemasangan Bowplank Gedung	m'	84.00	4	3	Rp 6,244,140.00

Tabel 4.2 Rekap Pekerjaan Tanah

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Pekerjaan Tanah					
-Poer P1	m ³	29.722	3	1	Rp 898,050.23
-Pekerjaan Urug Poer	m ³	187.79	3	4	Rp 32,619,470.40
-Pekerjaan Galian Tanah Sloof	m ³	189.50	3	4	Rp 5,725,742.50
-Pekerjaan Urug Sloof	m ³	133.75	3	3	Rp 23,232,375.00

Tabel 4.3 Rekap Pekerjaan Pondasi

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Pekerjaan Pancang Ø30 cm	m'	1,350.00	1	37	Rp 363,465,900.00
Pemotongan Kepala Tiang	titik	150.00	30	20	Rp 34,200,000.00

Tabel 4.4 Rekap Lantai 1

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Lantai 1					
Pekerjaan Poer					
-Lantai kerja	m ³	0.55	2	1	Rp 353,505.06
-Bekisting batako	m ²	26.40	2	2	Rp 8,250,765.60
-Pembesian	kg	239.20	2	1	Rp 2,220,015.20
-Beton K-300	m ³	3.30	3	1	Rp 3,205,800.03
Pekerjaan Sloof					
-Lantai kerja	m ³	11.15	2	2	Rp 7,166,511.57
-Bekisting batako	m ²	299.60	10	5	Rp 93,633,688.40
-Pembesian	kg	9,364.96	10	7	Rp 86,916,225.69
-Beton K-250	m ³	30.97	3	1	Rp 28,967,021.02
Pekerjaan Pelat Lantai					
-Pembesian	kg	16,267.32	10	12	Rp 150,977,015.48
-Beton K-250	m ³	129.26	3	4	Rp 120,909,326.01
Pekerjaan Kolom					
-Pembesian	kg	4,634.30	6	6	Rp 43,010,960.57
-Bekisting	m ²	166.40	7	8	Rp 51,173,824.00
-Beton K-250	m ³	16.64	3	1	Rp 15,564,816.25
Pekerjaan Tangga Lantai 1-2					
-Bekisting	m ²	77.96	5	6	Rp 22,498,634.45
-Pembesian	kg	4,691.08	7	5	Rp 43,537,927.96
-Beton K-250	m ³	22.22	3	1	Rp 20,781,499.12

Tabel 4.5 Rekap Lantai 2,3,4

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Lantai 2					
Pekerjaan Balok					
-Bekisting	m ²	40.32	5	3	Rp 13,464,259.20
-Pembesian	kg	1,170.51	5	2	Rp 10,863,464.33
-Beton K-250	m ³	5.04	3	1	Rp 4,714,343.38
Pekerjaan Pelat Lantai					
-Bekisting	m ²	982.47	23	15	Rp 302,142,681.31
-Pembesian	kg	16,289.30	10	12	Rp 151,180,974.74
-Beton K-250	m ³	119.34	3	3	Rp 111,629,590.04
Pekerjaan Kolom					
-Pembesian	kg	5,204.60	7	6	Rp 48,303,862.90
-Bekisting	m ²	166.40	7	8	Rp 51,173,824.00
-Beton K-250	m ³	16.64	3	1	Rp 15,564,816.25
Pekerjaan Tangga Lantai 2-3					
-Bekisting	m ²	77.96	5	6	Rp 22,498,634.45
-Pembesian	kg	4,691.08	7	5	Rp 43,537,927.96
-Beton K-250	m ³	22.22	3	1	Rp 20,781,499.12

Tabel 4.6 Rekap Lantai Atap

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Lantai Atap					
Pekerjaan Kolom					
-Bekisting	kg	3,695.09	9	3	Rp 34,294,163.70
-Pembesian	m ²	70.40	7	4	Rp 21,650,464.00
-Beton K-250	m ³	7.04	3	1	Rp 6,585,114.57
Pekerjaan Balok					
-Bekisting	m ²	29.40	3	4	Rp 9,817,689.00
-Pembesian	kg	780.34	2	3	Rp 7,242,309.55
-Beton K-250	m ³	2.80	3	1	Rp 2,619,079.66
Pekerjaan Pelat Lantai					
-Bekisting	m ²	355.00	15	8	Rp 109,173,633.35
-Pembesian	kg	6,935.08	7	7	Rp 64,364,458.92
-Beton K-250	m ³	35.50	3	1	Rp 33,205,795.66

Tabel 4.7 Rekap Pekerjaan Atap

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Pekerjaan Atap					
Kuda-Kuda					
-WF250.125.6.9	kg	16,545.22	5	6	Rp 383,600,832.96
-baseplate	kg	960.84	2	1	Rp 22,277,075.40
-Mur dan Baut	pcs	880.00	2	1	Rp 3,124,000.00
-Hounch	kg	213.12	2	1	Rp 4,941,187.20
Gording					
-C125.50.20.3,2	kg	8,426.94	5	3	Rp 195,378,500.03
Ikatan Angin Ø12	kg	272.17	5	1	Rp 6,310,193.75
Penggantung Gord	kg	174.30	5	1	Rp 4,041,159.41
Usuk Galvalum	m ²	1,668.55	15	12	Rp 549,787,505.08
Reng Galvalum	m ²	1,668.55	15	12	Rp 549,787,505.08
Genteng Metal	m ²	1,668.55	15	9	Rp 262,362,935.65

4.2 Perhitungan Waktu dan Biaya Struktur Baja

Tabel 4.8 Rekap Pekerjaan Persiapan

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Pemasangan Bowplank Gedung	titik	88.00	4	3	Rp 6,541,480.00
Mob Demob (sewa mobile crane)	ls	1	1	3	Rp 383,500,000.00

Tabel 4.9 Rekap Pekerjaan Tanah

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Pekerjaan Galian Tanah Poer					
-Poer A	m ³	338.13	3	8	Rp 10,216,597.95
Pekerjaan Urug Poer					
-Poer A	m ³	176.26	3	4	Rp 30,615,667.20
Pekerjaan Galian Tanah Sloof					
-Sloof TB 1	m ³	253.86	3	6	Rp 7,670,319.47
Pekerjaan Urug Sloof					
-Sloof TB 1	m ³	172.49	3	4	Rp 29,960,731.35

Tabel 4.10 Rekap Pekerjaan Pondasi

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Pekerjaan Pancang Ø30 cm	m'	2,520.00	2	35	Rp 678,469,680.00
Pemotongan Kepala Tiang	titik	280.00	40	28	Rp 63,840,000.00

Tabel 4.11 Rekap Pekerjaan Lantai 1

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Lantai 1					
Pekerjaan Poer					
-Lantai kerja	m ²	17.99	3	2	Rp 11,560,258.04
-Bekisting batako	m ²	250.24	10	4	Rp 78,207,256.96
-Pembesian	kg	12,372.87	15	6	Rp 114,832,574.54
-Beton K-300	m ³	143.89	3	4	Rp 139,780,653.14
Pekerjaan Sloof					
-Lantai kerja	m ²	14.80	2	2	Rp 9,509,285.98
-Bekisting batako	m ²	319.31	10	5	Rp 99,794,260.05
-Pembesian	kg	14,543.53	15	7	Rp 134,978,470.37
-Beton K-250	m ³	41.43	3	2	Rp 38,749,283.54
Pekerjaan Pelat Lantai					
-Wiremesh M10	m ²	884.00	10	3	Rp 48,421,100.00
-Beton K-250	m ³	129.26	3	4	Rp 120,909,326.01

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Pekerjaan Kolom Pedestal					
-Pembesian	kg	6,297.35	10	5	Rp 58,445,709.06
-Angkur	pcs	704.00	2	1	Rp 2,499,200.00
-Bekisting	m ²	158.40	10	6	Rp 48,713,544.00
-Beton K250	m ³	17.82	3	1	Rp 16,668,571.25
Pekerjaan kolom baja					
-WF 300.300.11.17	kg	111,936.00	5	4	Rp 2,595,236,160.00
-Baseplate	kg	4,196.61	3	2	Rp 97,298,402.85
Pekerjaan Tangga Lantai 1-2					
-Bekisting	m ²	77.96	8	4	Rp 22,498,634.45
-Pembesian	kg	4,691.08	7	5	Rp 43,537,927.96
-Beton K-250	m ³	22.22	3	1	Rp 20,781,499.12

Tabel 4.12 Rekap Lantai 2,3,4

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Lantai 2					
Pekerjaan Balok Baja					
-WF 350.175.7.11	kg	13,689.60	5	3	Rp 317,393,376.00
-Baseplate	kg	1,430.90	2	1	Rp 33,175,370.13
-Mur & Baut	pcs	2,480.00	2	1	Rp 8,804,000.00
-Hounch	kg	1,488.00	2	1	Rp 34,499,280.00
Pekerjaan Pelat Lantai					
-Steel Deck	m ²	884.00	5	6	Rp 132,600,000.00
-Wiremesh M10	kg	884.00	7	5	Rp 48,421,100.00
-Beton K-250	m ³	128.18	3	4	Rp 119,897,725.20
Pekerjaan Tangga Lantai 2-3					
-Bekisting	m ²	77.96	8	4	Rp 22,498,634.45
-Pembesian	kg	4,691.08	7	5	Rp 43,537,927.96
-Beton K-250	m ³	22.22	3	1	Rp 20,781,499.12

Tabel 4.13 Rekap Lantai Atap

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Lantai Atap					
Pekerjaan Balok Baja					
-WF 350.175.7.11	kg	13,689.60	5	3	Rp 317,393,376.00
-Baseplate	kg	1,430.90	2	1	Rp 33,175,370.13
-Mur & Baut	pcs	2,480.00	2	1	Rp 8,804,000.00
-Hounch	kg	1,488.00	2	1	Rp 34,499,280.00

Tabel 4.14 Rekap Pekerjaan Atap

Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Tenaga Kerja (orang)	Durasi (hari)	Harga
Pekerjaan Atap					
Kuda-Kuda					
-JL100.100.10 & JL60.60.6	kg	31,290.50	5	11	Rp 383,600,832.96
-Baseplate	ls	1.00	2	1	Rp 7,254,703.55
-Mur & Baut	ls	1.00	2	1	Rp 7,254,703.55
Gording					
-WF100.100.6.9	kg	30,106.02	5	10	Rp 195,378,500.03
Ø12	kg	911.23	5	1	Rp 6,310,193.75
Penggantung Gording Ø10	kg	174.30	5	1	Rp 4,041,159.41
Usuk Galvalum	m ²	1,668.55	15	12	Rp 549,787,505.08
Reng Galvalum	m ²	1,668.55	15	12	Rp 549,787,505.08
Genteng Metal	m ²	1,668.55	15	9	Rp 262,362,935.65

4.3 Pembahasan

Dari Perhitungan waktu struktur beton yang di bandingkan dengan perhitungan waktu struktur baja dapat menghasilkan sajian data berupa tabel. Data yang dibandingkan hanya pada penggantian struktur utama dan tambahan rangka atap.

Tabel 4.15 Waktu Total Proyek

No	Uraian Pekerjaan	Waktu Struktur Beton	Waktu Struktur Baja	Prosentase Perbedaan (%)
1	Pekerjaan Persiapan	3	3	0.00
2	Pekerjaan Tanah	21	26	3.03
3	Pekerjaan Pondasi	52	75	13.94
4	Pekerjaan Struktur	138	92	-27.88
5	Pekerjaan Atap	28	33	3.03
	Total Waktu	193	165	-16.97

Dari Perhitungan biaya struktur beton yang di bandingkan dengan perhitungan biaya struktur baja dapat menghasilkan sajian data berupa tabel dan diagram yang memperjelas perbedaan dari masing-masing perhitungan. Data yang dibandingkan hanya pada penggantian struktur utama dan tambahan rangka atap.

Tabel 4.16 Biaya Total Proyek

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Struktur Beton	Bobot (%)	Biaya Struktur Baja	Bobot (%)
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 6,244,140.00	0.07	Rp 390,041,480.00	2.59
2	Pekerjaan Tanah	Rp 69,590,908.05	0.78	Rp 114,593,715.52	0.76
3	Pekerjaan Pondasi	Rp 397,665,900.00	4.46	Rp 742,309,680.00	4.92
4	Pekerjaan Struktur	Rp 5,656,508,128.98	63.39	Rp 9,633,182,499.50	63.90
5	Pekerjaan Atap	Rp 1,981,610,894.56	22.21	Rp 2,825,093,654.43	18.74
	Total	Rp 8,111,619,971.58		Rp 13,705,221,029.45	
	Ppn 10%	Rp 811,161,997.16		Rp 1,370,522,102.94	
	Grand Total	Rp 8,922,700,000.00	100.00	Rp 15,075,700,000.00	100.00

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dari proyek akhir ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Struktur Beton

- Biaya total proyek = Rp 8,922,700,000.00
- Waktu pelaksanaan proyek = 193 Hari

2. Struktur Baja

- Biaya total proyek = Rp 15,075,700,000.00
- Waktu pelaksanaan proyek = 165 Hari

3. Selisih biaya dan waktu proyek

- Selisih total biaya proyek = Rp 6,153,000,000.00
- Selisih total waktu proyek = 28 hari

Jadi, total biaya dan waktu pelaksanaan proyek yang menggunakan struktur baja lebih mahal Rp 6,153,000,000.00 tetapi lebih cepat 28 hari dibandingkan dengan struktur beton.

5.2 Saran

Adapun saran yang bisa diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Perbandingan waktu dan biaya proyek bersifat relatif, tergantung dengan studi literatur yang digunakan. Sebaiknya dalam membandingkan perhitungan waktu dan biaya proyek menggunakan studi literatur yang sama.
2. Jika membandingkan dua material yang berbeda maka detailkan perhitungan maupun analisisnya sehingga dapat menemukan perbedaan yang jelas dari kedua material tersebut dan dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dari masing-masing material.
3. Berdasarkan perbandingan waktu dan biaya maka pada proyek pembangunan gedung ruang kuliah Universitas Trunojoyo Madura, untuk pekerjaan agar cepat selesai sebaiknya menggunakan bangunan struktur baja, karena lebih efisien dari segi waktu. Namun bila meninjau dari segi biaya atau penghematan maka disarankan menggunakan bangunan struktur beton.

DAFTAR PUSTAKA

Daryatno. (2003). *Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*. Jakarta: PT. Pembangunan Perumahan (PERSERO).

Dian Arietadi. (2008). *Teknik Kontruksi Bangunan*. Jakarta : Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.

Fatena, Susy. (2002). *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Perkejaan, Tim Umum. (2013). *Harga Satuan Pokok Kerja (HSPK) 2013*. Surabaya: Dinas Pekerjaan Umum.

Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova.

Soedrajat. (1986). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*. Bandung: Nova.

Widiasanti, Irika. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Jakarta: PT. Remaja Rosdakarya.