

PROPORSI HARGA UPAH, BAHAN DAN ALAT PADA ELEMEN-ELEMEN STRUKTUR BETON BERTULANG PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI

Laurensia Nadia¹, Cindy Aristia², Indriani Santoso³, and Budiman Proboyo⁴

ABSTRAK: Dalam sebuah proyek konstruksi bangunan, biaya memegang peranan penting. Dalam sebuah proyek konstruksi beton bertulang, terdapat elemen-elemen struktur beton bertulang, seperti pile cap, tie beam, balok, kolom, plat lantai, tangga dan dinding yang terdiri dari 3 jenis pekerjaan yaitu, cor beton, besi tulangan dan bekisting. Biaya pembuatan masing-masing jenis pekerjaan tersebut terbagi lagi menjadi biaya upah, biaya bahan dan biaya alat yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang proporsi masing-masing harga upah, bahan dan alat pada jenis-jenis pekerjaan pada elemen struktur beton bertulang. Untuk mengetahui proporsi harga upah, bahan dan alat, yang pertama dilakukan adalah menganalisa kandungan bekisting dan besi yang ada untuk 1 m³ beton bertulang. Setelah itu dilakukan perhitungan proporsi upah, bahan dan alat. Dari hasil penelitian diketahui meskipun proporsi harga upah maupun bahan cor beton, bekisting dan besi berbeda beda, tetapi semua hasil proporsi harga upah, bahan dan alat terbesar dimiliki oleh biaya bahan yang berkisar antara 88.28-90.20% dengan rata-rata 88.16%, yang diikuti dengan biaya upah yang berkisar antara 7.75-15.65% dengan rata-rata 10.68% dan biaya alat yang berkisar antara 0.70-2.02% dengan rata-rata 1.07%.

KATA KUNCI: perkiraan biaya, upah, bahan, alat

1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek konstruksi. Dalam sebuah proyek konstruksi bangunan, terutama dalam proyek konstruksi beton bertulang terdapat elemen-elemen struktur seperti balok, kolom, plat lantai, tangga, dinding dan lain-lain yang membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Hal ini disebabkan karena pembentukan elemen-elemen struktur beton bertulang tersebut itu sendiri terdiri dari bermacam-macam jenis pekerjaan yang memiliki harga yang tidak murah yaitu beton cor, besi tulangan dan bekisting. Biaya pembuatan masing-masing jenis pekerjaan tersebut untuk dibentuk atau dijadikan sebagai elemen struktur terbagi lagi atas biaya bahan (material), upah kerja dan alat yang digunakan. Komponen-komponen biaya inilah yang memegang peranan penting dalam menentukan besarnya biaya. Dengan mengetahui proporsi masing-masing biaya harga bahan, upah dan alat pada masing-masing jenis pekerjaan pada elemen-elemen struktur beton bertulang, pemilik proyek (*owner*) juga kontraktor dan perencana biaya diharapkan dapat menggunakannya sebagai pegangan dalam menentukan besarnya dana yang harus diprediksi untuk masing-masing jenis pekerjaan yang ada pada masing-masing elemen struktur beton bertulang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang proporsi masing-masing harga bahan, upah dan alat pada jenis-jenis pekerjaan pada elemen struktur beton bertulang kepada pemilik proyek (*owner*) juga kontraktor dan perencana biaya, dan sekaligus nantinya dapat digunakan pada tahap awal untuk mengontrol biaya proyek pada saat ada detail estimasi biaya.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21410074@john.petra.ac.id.

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21410101@john.petra.ac.id.

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, indriani@petra.ac.id

⁴ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, bproboyo@petra.ac.id

1.2. Perumusan Masalah

Bagaimana proporsi masing-masing harga bahan, upah dan alat pada jenis-jenis pekerjaan pada elemen struktur beton bertulang dalam suatu proyek konstruksi bangunan bertingkat tinggi?

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui proporsi masing-masing harga bahan, upah dan alat pada jenis-jenis pekerjaan pada elemen struktur beton bertulang dalam suatu proyek konstruksi bangunan bertingkat tinggi.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang proporsi masing-masing harga bahan, upah dan alat pada jenis-jenis pekerjaan pada elemen struktur beton bertulang kepada pemilik proyek (*owner*) juga kontraktor dan perencana biaya, dan sekaligus nantinya dapat digunakan pada tahap awal untuk mengontrol biaya proyek pada ada saat detail estimasi biaya.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dibatasi pada pekerjaan struktur pada proyek bangunan bertingkat tinggi dengan menggunakan data-data rencana anggaran biaya proyek.

2. LANDASAN TEORI

2.1. PERKIRAAN BIAYA

Perkiraan biaya merupakan unsur penting dalam pengelolaan biaya proyek secara keseluruhan. Pada taraf pertama, tahap konseptual dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek atau investasi (Soeharto, 1999). Selanjutnya, perkiraan biaya memiliki fungsi dengan spektrum yang amat luas, yaitu merencanakan dan mengendalikan sumber daya, seperti material, tenaga kerja, maupun peralatan.

2.2. PERKIRAAN BIAYA KONSTRUKSI BETON BERTULANG SECARA UMUM

Perkiraan biaya konstruksi beton bertulang, dibagi dalam lima bagian, yaitu bekisting, tulangan, betonnya sendiri, penyelesaian permukaan beton jika diperlukan, dan *curing*. Dalam penelitian ini, yang akan dibahas hanya tiga bagian pertama yang disebutkan sebelumnya, yaitu bekisting, tulangan dan beton (Sastratmadja, 1994).

2.2.1. BIAYA BEKISTING

Biaya bekisting meliputi biaya material, biaya tenaga kerja dalam membuat, memasang, dan melepas bekisting, serta biaya peralatan, seperti gergaji, bor, atau berbagai peralatan tangan lainnya.

Item yang mempengaruhi biaya bekisting dari lantai beton, meliputi tinggi dari lantai ke lantai, kemampuan bekisting untuk digunakan berulang, lamanya waktu yang dibutuhkan bekisting sebelum dibuka, tipe alat untuk menopang bekisting dan perletakan yang digunakan, dan jumlah *drop beam* yang dibutuhkan (Hardie, 1987).

2.2.2. BIAYA BETON

Biaya beton dalam suatu struktur meliputi biaya dari agregat, semen, air, peralatan, dan tenaga kerja dalam mencampur, mengangkut, dan menuang beton. Penggunaan beton ini dapat diperoleh dengan dua cara, yaitu dengan mencampur sendiri atau memesan *ready mix*. Tenaga kerja diperlukan untuk mencampur beton, mengangkut, dan menaruhnya di cetakan-cetakan yang sudah ada. Sedangkan alat-alat yang diperlukan ialah alat untuk menimbang, mengaduk beton, mengangkut dan mengecor beton, untuk pekerjaan penyelesaian, dan pemeliharaan (Sastratmadja, 1994).

2.2.3. BIAYA PENULANGAN BETON

Biaya tulangan beton terdiri dari harga dasar, biaya sisa pemotongan, dan termasuk pula biaya untuk kait, bantalan tulangan dan *overlapping* (Peurifoy & Oberlender, 1989).

2.3. RENCANA ANGGARAN BIAYA

Menurut Djojowiriono (1984), rencana anggaran biaya merupakan perkiraan biaya yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian terapan yang berdasarkan pada penugmpulan data proyek yaitu RAB (Rencana Anggaran Biaya) untuk bangunan bertingkat tinggi. Data tersebut akan dibagi berdasarkan ketinggian bangunan dan dianalisa mengenai kuantitas (volume) dari pekerjaan struktur yang ada terlebih dahulu untuk menghitung proporsi harga upah, bahan dan alat pada proyek bangunan bertingkat tinggi.

4. HASIL DAN ANALISIS

4.1. GAMBARAN UMUM DATA

Data RAB proyek bangunan bertingkat tinggi yang diperoleh berasal dari dua lokasi. proyek A terletak di Surabaya dan proyek B terletak di Semarang. Data tersebut akan diklasifikasikan terlebih dahulu berdasarkan ketinggian bangunannya yaitu bangunan rendah dengan jumlah lantai bangunan gedung sampai dengan 4 lantai, bangunan sedang dengan jumlah lantai bangunan gedung 5 lantai sampai dengan 8 lantai, dan bangunan tinggi dengan jumlah lantai bangunan gedung lebih dari 8 lantai. Berikut ini adalah tabel mengenai klasifikasi bangunan RAB yang didapat berdasarkan ketinggian.

Tabel 1. Klasifikasi Bangunan Berdasarkan Ketinggian

No.	Nama Proyek	Jumlah Lantai	Ketinggian		
			Rendah	Sedang	Tinggi
1	Proyek A	12			√
2	Proyek B	27			√

4.2. PROYEK A

Elemen konstruksi yang termasuk pekerjaan struktur bawah pada proyek A adalah pondasi, pile cap dan tie beam. Sedangkan yang termasuk pekerjaan struktur atas adalah plat lantai, balok lantai, kolom dinding dan tangga. Untuk elemen pekerjaan pondasi tidak dibahas dalam penelitian ini dikarenakan pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang. Dalam proyek ini menggunakan beton Ready Mix. Sedangkan bekisting yang digunakan dalam proyek ini terdapat 2 macam, yaitu bekisting batako untuk elemen pekerjaan pile cap dan tie beam, lalu bekisting kayu untuk elemen pekerjaan plat, balok, kolom, dinding dan tangga. Berikut ini adalah tabel mengenai kandungan bekisting dan besi untuk 1 m³ cor beton bertulang yang terdapat pada proyek A.

Tabel 2. Kandungan Bekisting dan Besi Proyek A

Elemen struktur	Kandungan Bekisting	Kandungan Besi
	m ² bekisting / m ³ beton	kg besi / m ³ beton
Pile cap	1.24	80.19
Tie beam	7.5	142.72
Plat lantai dengan penulangan besi beton	8.33	106.92
Balok lantai	7.4	191.58
Kolom	8.42	269.18
Dinding	7.62	162.33
Tangga	9.67	247.9

Berikut ini adalah tabel mengenai proporsi harga upah pada setiap elemen struktur, proporsi harga bahan pada setiap elemen struktur dan proporsi harga upah, bahan dan alat untuk 1 m³ cor beton bertulang pada setiap elemen konstruksi proyek A seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 3**, **Tabel 4**, **Tabel 5** di bawah ini

Tabel 3. Proporsi Harga Upah Tiap Elemen Struktur Proyek A

Elemen struktur	Upah		
	%		
	Cor beton	Bekisting	Besi
Pile cap	36.44	10.01	53.55
Tie beam	18.51	31.12	50.37
Plat lantai dengan penulangan besi beton	13.82	57.14	29.04
Balok lantai	11.45	47.44	41.11
Kolom	10.00	39.89	50.11
Dinding	11.91	50.23	37.86
Tangga	8.41	50.90	40.69

Tabel 4. Proporsi Harga Bahan Tiap Elemen Struktur Proyek A

Elemen struktur	Bahan		
	%		
	Cor beton	Bekisting	Besi
Pile cap	49.75	5.33	44.93
Tie beam	30.13	19.72	50.15
Plat lantai dengan penulangan besi beton	29.46	33.07	37.48
Balok lantai	24.22	23.24	52.54
Kolom	19.39	21.45	59.16
Dinding	25.5	25.08	49.42
Tangga	19.37	23.26	57.36

Tabel 5. Proporsi Harga Upah, Bahan dan Alat Tiap Elemen Struktur Proyek A

Elemen struktur	Upah, Bahan dan Alat		
	%		
	Upah	Bahan	Alat
Pile cap	9.69	87.34	2.97
Tie beam	11.46	86.76	1.79
Plat lantai dengan penulangan besi beton	14.44	83.87	1.69
Balok lantai	11.47	86.96	1.56
Kolom	11.47	86.96	1.56
Dinding	11.49	86.86	1.65
Tangga	15.56	83.34	1.11

4.3. PROYEK B

Elemen konstruksi yang termasuk pekerjaan struktur bawah yang akan dibahas pada proyek B adalah pondasi, pile cap dan tie beam. Sedangkan elemen konstruksi yang termasuk pekerjaan struktur atas yang akan dibahas pada proyek B adalah plat lantai, balok lantai, kolom dinding dan tangga.

Untuk elemen pekerjaan pondasi tidak dibahas dalam penelitian ini dikarenakan pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang. Terdapat 2 macam pembesian pada elemen struktur plat lantai proyek B, yaitu pembesian dengan menggunakan besi beton dan pembesian dengan menggunakan wiremesh. Berikut ini adalah tabel mengenai kandungan bekisting dan besi untuk 1 m³ cor beton bertulang yang terdapat pada proyek B.

Tabel 6. Kandungan Bekisting dan Besi Proyek B

Elemen struktur	Kandungan Bekisting	Kandungan Besi
	m ² bekisting / m ³ beton	kg besi / m ³ beton
Pile cap	0.85	13.68
Tie beam	5.99	319.89
Plat lantai dengan penulangan besi beton	0.16	167.98
Balok lantai	7.28	301.59
Kolom	7.89	303.04
Dinding	6.72	313.08
Tangga	13.48	111.75

Berikut ini adalah tabel mengenai proporsi harga upah pada setiap elemen struktur, proporsi harga bahan pada setiap elemen struktur dan proporsi harga upah, bahan dan alat untuk 1 m³ cor beton bertulang pada setiap elemen konstruksi proyek B seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 7**, **Tabel 8**, **Tabel 9** di bawah ini

Tabel 7. Proporsi Harga Upah Tiap Elemen Struktur Proyek B

Elemen struktur	Upah		
	%		
	Cor beton	Bekisting	Besi
Pile cap	62.23	21.66	13.11
Tie beam	9.50	45.87	44.63
Plat lantai dengan penulangan besi beton	27.82	3.54	68.63
Balok lantai	8.87	51.77	39.36
Kolom	8.49	54.17	37.34
Dinding	9.17	49.47	41.35
Tangga	6.87	81.77	11.37

Tabel 8. Proporsi Harga Bahan Tiap Elemen Struktur Proyek B

Elemen struktur	Bahan		
	%		
	Cor beton	Bekisting	Besi
Pile cap	81.39	5.64	12.97
Tie beam	18.55	12.37	69.08
Plat lantai dengan penulangan besi beton	38.48	0.55	60.97
Balok lantai	18.78	15.16	66.05
Kolom	23.33	12.63	64.04
Dinding	22.51	12.2	65.28
Tangga	25.67	41.1	33.23

Tabel 9. Proporsi Harga Upah, Bahan dan Alat Tiap Elemen Struktur Proyek B

Elemen struktur	Upah, Bahan dan Alat		
	%		
	Upah	Bahan	Alat
Pile cap	5.82	93.11	1.07
Tie beam	9.96	89.91	0.24
Plat lantai dengan penulangan besi beton	5.29	94.30	0.41
Balok lantai	9.59	90.18	0.24
Kolom	9.59	90.18	0.24
Dinding	9.08	90.68	0.24
Tangga	15.75	83.95	0.30

4.4. PERBANDINGAN PROYEK A DAN PROYEK B

Dari hasil perhitungan kandungan bekisting dan besi untuk 1 m³ cor beton bertulang untuk proyek A dan B, maka bisa didapatkan hasil perbandingan proyek A dan proyek B seperti **Tabel 10 – Tabel 12** di bawah ini Untuk elemen struktur pile cap, tie beam, balok lantai, kolom dan dinding mempunyai hasil yang tidak terlalu berbeda jauh, sehingga hasil kedua proyek tersebut dapat diambil hasil rata-rata.

Tabel 10. Perbandingan Kandungan Bekisting dan Besi

Elemen struktur	Kandungan Bekisting			Kandungan Besi		
	m ² bekisting / m ³ beton			kg besi / m ³ beton		
	Proyek A	Proyek B	Rata-Rata	Proyek A	Proyek B	Rata-Rata
Pile cap	1.24	0.85	1.05	80.19	13.68	-
Tie beam	7.5	5.99	6.74	142.72	319.89	-
Plat lantai dengan penulangan besi beton	8.33	0.16	-	106.92	167.98	-
Balok lantai	7.4	7.28	7.34	191.58	301.59	-
Kolom	8.42	7.89	8.16	269.18	303.04	-
Dinding	7.62	6.72	7.17	162.33	313.08	-
Tangga	9.67	13.48	-	247.9	111.75	-

Dari hasil perhitungan 3 macam proporsi untuk 1 m³ cor beton bertulang untuk proyek A dan B, maka bisa didapatkan hasil perbandingan proyek A dan proyek B seperti tabel di bawah ini Untuk elemen struktur tie beam, balok lantai dan dinding mempunyai hasil yang tidak terlalu berbeda jauh, sehingga hasil kedua proyek tersebut dapat diambil hasil rata-rata.

Tabel 11. Perbandingan Proporsi Harga Upah dan Proporsi Harga Bahan

Elemen struktur		Upah			Bahan		
		%			%		
		Cor beton	Bekisting	Besi	Cor beton	Bekisting	Besi
Pile cap	Proyek A	36.44	10.01	53.55	49.75	5.33	44.93
	Proyek B	62.23	21.66	13.11	81.39	5.64	12.97
	Rata-rata	-	-	-	-	-	-
Tie beam	Proyek A	18.51	31.12	50.37	30.13	19.72	50.15
	Proyek B	9.50	45.87	44.63	18.55	12.37	69.08
	Rata-rata	14.00	38.49	47.38	24.34	16.04	59.61
Plat lantai dengan penulangan besi beton	Proyek A	13.82	57.14	29.04	29.46	33.07	37.48
	Proyek B	27.82	3.54	68.63	38.48	0.55	60.97
	Rata-rata	-	-	-	-	-	-

Tabel 11. Perbandingan Proporsi Harga Upah dan Proporsi Harga Bahan (lanjutan)

Elemen struktur		Upah			Bahan		
		%			%		
		Cor beton	Bekisting	Besi	Cor beton	Bekisting	Besi
Balok lantai	Proyek A	11.45	47.44	41.11	24.22	23.24	52.54
	Proyek B	8.87	51.77	39.36	18.78	15.16	66.05
	Rata-rata	10.16	49.60	40.23	21.5	19.2	59.31
Kolom	Proyek A	10.00	39.89	50.11	19.39	21.45	59.16
	Proyek B	8.49	54.17	37.34	23.33	12.63	64.04
	Rata-rata	-	-	-	-	-	-
Dinding	Proyek A	11.91	50.23	37.86	25.5	25.08	49.42
	Proyek B	9.17	49.47	41.35	22.51	12.2	65.28
	Rata-rata	10.54	49.85	39.60	22.5	18.64	57.35
Tangga	Proyek A	8.41	50.90	40.69	19.37	23.26	57.36
	Proyek B	6.87	81.77	11.37	25.67	41.1	33.23
	Rata-rata	-	-	-	-	-	-

Tabel 12. Perbandingan Proporsi Harga Upah, Bahan dan Alat

Elemen struktur		Upah, Bahan dan Alat		
		%		
		Upah	Bahan	Alat
Pile cap	Proyek A	9.69	87.34	2.97
	Proyek B	5.82	93.11	1.07
	Rata-rata	7.76	90.20	2.02
Tie beam	Proyek A	11.46	86.76	1.79
	Proyek B	9.96	89.91	0.24
	Rata-rata	10.71	88.28	1.01
Plat lantai dengan penulangan besi beton	Proyek A	14.44	83.87	1.69
	Proyek B	5.29	94.30	0.41
	Rata-rata	9.86	89.08	1.05
Balok lantai	Proyek A	11.47	86.96	1.56
	Proyek B	9.59	90.18	0.24
	Rata-rata	10.51	88.58	0.90
Kolom	Proyek A	11.47	86.96	1.56
	Proyek B	9.59	90.18	0.24
	Rata-rata	10.03	88.57	0.90
Dinding	Proyek A	11.49	86.86	1.65
	Proyek B	9.08	90.68	0.24
	Rata-rata	11.49	88.77	0.94
Tangga	Proyek A	15.56	83.34	1.11
	Proyek B	15.75	83.95	0.30
	Rata-rata	15.65	83.64	0.70

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diketahui meskipun proporsi harga upah maupun bahan cor beton, bekisting dan besi berbeda beda, tetapi semua hasil proporsi harga upah, bahan dan alat terbesar dimiliki oleh biaya bahan yang berkisar antara 88.28-90.20% dengan rata-rata 88.16%, yang diikuti dengan biaya upah yang berkisar antara 7.75-15.65% dengan rata-rata 10.68% dan biaya alat yang berkisar antara 0.70-2.02% dengan rata-rata 1.07%

5.2. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, sampel data yang digunakan sebaiknya tidak hanya bersumber dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) namun juga menggunakan data dari gambar struktur proyek, sehingga hasil yang didapatkan lebih akurat. Penelitian-penelitian berikutnya disarankan dapat mencari lebih banyak data Rencana Anggaran Biaya, agar dapat memperbesar peluang mendapatkan data yang lengkap dan memiliki keseragaman bentuk yang bertujuan untuk memudahkan perbandingan.

6. DAFTAR REFERENSI

- Soeharto, Iman. (1999). *Manajemen Proyek*. Erlangga. Jakarta
- Hardie, Glenn M. (1987). *Construction Estimating Techniques*. Prentice-Hall, Inc. USA.
- Sastraatmadja, A. Soedradjat. (1994). *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Nova. Jakarta
- Peurifoy, Robert L., Oberlander, Garold D. (1989). *Estimating Construction Costs (4th Edition)*. McGraw-Hill. New Jersey
- Djojowirono, Soegeng. (1984). *Manajemen Konstruksi 1*. KMTS Fak.Teknik UGM. Yogyakarta.