

EVALUASI PENGGUNAAN MATERIAL BESI DENGAN METODE *BAR BENDING SCHEDULE* PADA PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG

(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Hilton *Garden Inn Extension*)

Ni Desak Gede Desiariani¹, I Nyoman Suardika², Ni Kadek Sri Ebtha Yuni³

¹Mahasiswa Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali–80364

E-mail korespondensi: desakdesi27@gmail.com

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali–80364

E-mail korespondensi: desakdesi27@gmail.com

ABSTRACT

In reinforced concrete structural works for buildings, a high amount of reinforcement steel material is required; therefore, its usage must be carefully and accurately calculated to ensure optimal material control. The purpose of this research is to determine the total requirement of reinforcement steel material and the percentage of waste material using the Bar Bending Schedule method in the Hilton Garden Inn Extension project. The method used is a comparative analysis approach. The data analysis was carried out by calculating the requirement and waste of reinforcement steel material. The analysis results show that the reinforcement steel requirement consists of 1176 bars of $\phi 8$ with a weight of 5550.40 kg, 2253 bars of D10 with a weight of 18,697.19 kg, 3284 bars of D13 with a weight of 39,586.99 kg, 1546 bars of D16 with a weight of 27,616.14 kg, 662 bars of D19 with a weight of 16,575.07 kg, and 1270 bars of D22 with a weight of 41,403.30 kg. The total requirement of reinforcement steel material for all reinforced concrete structural works is 149,429.1 kg. From the waste calculation, the average percentage of reinforcement steel waste for all reinforced concrete structural works is 4.64%.

Keywords: material, waste, Bar Bending Schedule

ABSTRACT

Pekerjaan struktur beton bertulang bangunan gedung membutuhkan material besi tulangan yang tinggi, sehingga penggunaan material besi tulangan perlu diperhitungkan dengan baik dan teliti agar pengendalian material besi tulangan dapat dilakukan dengan optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa besar kebutuhan material besi dan prosentase waste material dengan metode Bar Bending Schedule pada proyek Hotel Hilton Garden Inn extension. Metode yang digunakan adalah pendekatan analisis komparatif. Tahapan analisis data dilakukan dengan menghitung kebutuhan dan waste material besi. dari analisis didapatkan hasil kebutuhan besi tulangan $\phi 8$ sebanyak 1176 batang dengan berat 5550,40 kg, D10 sebanyak 2253 batang dengan berat 18697,19 kg, D13 sebanyak 3284 batang dengan berat 39586,99 kg, D16 sebanyak 1546 batang dengan berat 27616,14 kg, D19 sebanyak 662 batang dengan berat 16575,07 kg, dan D22 sebanyak 1270 batang dengan berat 41403,30 kg. Total kebutuhan material besi untuk seluruh pekerjaan struktur beton bertulang adalah 149429,1 kg. Dari perhitungan waste diperoleh prosentase rata-rata waste material besi untuk seluruh pekerjaan struktur beton bertulang sebesar 4,64%.

Kata kunci : material, waste, Bar Bending Schedule

PENDAHULUAN

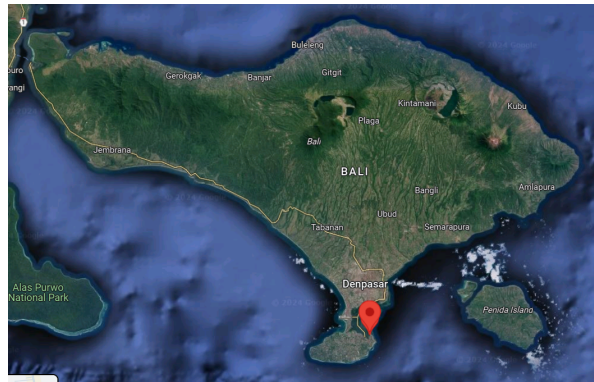
Proyek konstruksi bergantung pada manajemen pengendalian proyek yang terdiri dari biaya, mutu dan waktu. Pengendalian manajemen proyek konstruksi tidak terlepas dari sumber daya proyek yaitu, *Man* (tenaga kerja), *Money* (biaya), *Methods* (metode), *Machine* (peralatan), dan *Materials* (bahan). Pekerjaan struktur bangunan gedung atau hotel yang menggunakan struktur beton bertulang membutuhkan material besi tulangan yang tinggi sehingga penggunaan material besi tulangan perlu diperhitungkan dengan baik dan teliti agar pengendalian material besi tulangan pada proyek dapat dilakukan dengan optimal dan mengurangi kerugian akibat pekerjaan pembesian [3]. Salah satu metode yang dapat membantu menghitung kebutuhan besi tulangan secara lebih tepat adalah metode *Bar Bending Schedule* (BBS). BBS adalah metode yang memuat daftar kebutuhan besi tulangan, mencakup data seperti diameter, bentuk, panjang, dan jumlah tulangan dalam berbagai tipe baja tulangan [4].

Pada proyek pembangunan Hotel Hilton Garden Inn Extension yang berlokasi di Benoa, Nusa Dua pengendalian material besi belum optimal sehingga material yang telah dipesan sesuai dengan volume kebutuhan material telah habis tetapi pekerjaan pembesian belum terselesaikan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu terdapat perubahan desain dan penambahan balok dan kolom.

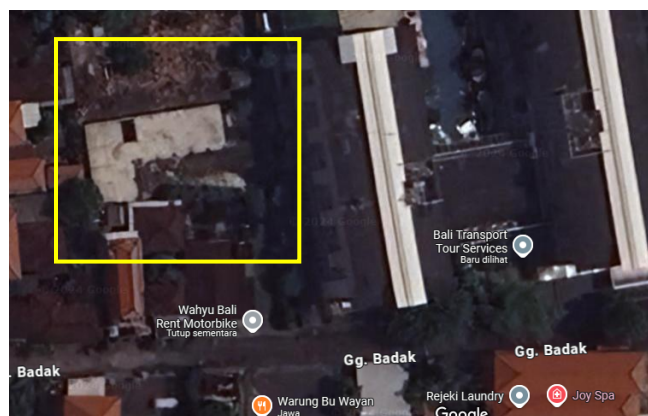
Berdasarkan permasalahan di atas, diperlukan evaluasi terkait penggunaan material besi pada proyek tersebut. Evaluasi penggunaan material besi dilakukan dengan menghitung kebutuhan pembesian menggunakan metode *Bar Bending Schedule* dengan memfokuskan pada pemotongan material yang mengacu pada *shop drawing* dan standar persyaratan batang tulangan yang digunakan. Dengan demikian evaluasi yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan hasil kebutuhan material besi yang efektif pada pekerjaan struktur beton bertulang serta mengetahui berapa sisa material besi hasil evaluasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada proyek pembangunan Hotel Hilton Garden Inn Extension yang berlokasi di Jalan Pratama, Gang Badak, Benoa, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Provinsi Bali.



Gambar 1. Peta Lokasi Pembangunan Hotel Hilton Garden Inn Extension.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari kontraktor proyek pembangunan Hotel Hilton Garden Inn Extension yaitu PT. Tatamulia Nusantara Indah, data tersebut antara lain identitas proyek, *list order* material besi, gambar kerja (*Shop Drawing*), Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) pekerjaan struktur dan data perubahan desain pekerjaan beton bertulang (kolom, balok, sloof/*Tie Beam*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

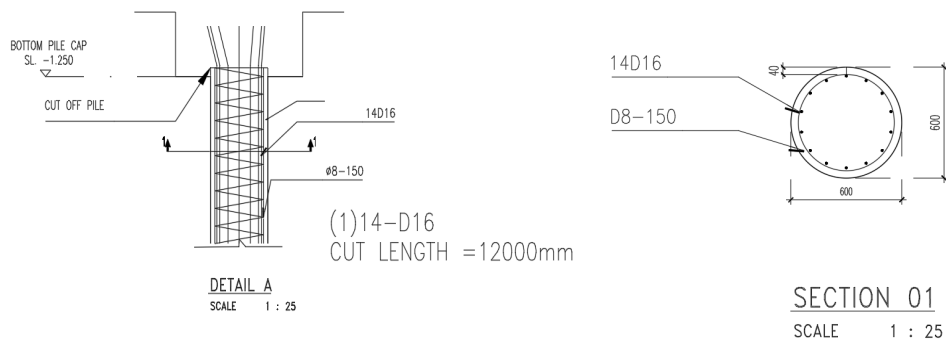
Perhitungan Kebutuhan Material Besi Tulangan Pekerjaan *Bore pile*.

Pondasi *bore pile* pada proyek pembangunan Hotel Hilton Garden Inn Extension memiliki kedalaman 15 meter dan berdiameter 60 cm, dengan jumlah 47 buah pondasi. Langkah pertama yang dilakukan dalam proses perhitungan adalah dengan mengidentifikasi tulangan pada *shop drawing*. Diameter besi tulangan utama yg digunakan adalah D16 dengan jumlah 14 bh dan besi polos $\varnothing 8$ untuk tulangan

senggang spiral dengan jarak 150 mm, memiliki selimut beton dengan tebal 4 cm. Panjang tulangan mengacu pada *cut length* dalam gambar detail pada *shop drawing*.

Tahap selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan tulangan dan berat besi dengan cara dibawah ini:

1. Menghitung Menghitung kebutuhan berat tulangan



Gambar 1. Detail Bore pile
(Sumber : PT. Tata Mulia Nusantara Indah)

a. Menghitung kebutuhan berat tulangan utama

Panjang besi 12 m

$$\begin{aligned} \text{Berat} &= \text{Panjang potongan} \times \text{berat unit besi} \times \text{jumlah besi} \times \text{Qty} \\ &= 12 \times 1,579 \times 14 \times 47 = 12467,784 \text{ kg} \end{aligned}$$

Panjang besi 4,5 m

$$\begin{aligned} \text{Berat} &= \text{Panjang potongan} \times \text{berat unit besi} \times \text{jumlah besi} \times \text{Qty} \\ &= 4,5 \times 1,579 \times 14 \times 47 = 4675,419 \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Menghitung kebutuhan berat berat tulangan Senggang

$$\begin{aligned} \text{Berat} &= \text{Panjang potongan} \times \text{berat unit besi} \times \text{jumlah besi} \times \text{Qty} \\ &= 12 \times 0,395 \times 18 \times 47 = 4010,04 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. Mencari jumlah potongan batang besi utama 4,5m

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Panjang 1 lonjor besi}}{\text{Panjang potongan besi}} = \frac{12}{4,5} = 2 \text{ btg}$$

Sehingga untuk 1 buah *bore pile* dengan potongan besi 4,5m memerlukan 7 lonjor besi.

3. Mencari panjang sisa potongan

a. Tulangan utama

Panjang besi di pasaran – Panjang potongan

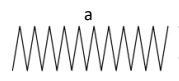
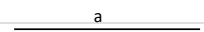
$$\begin{aligned} \text{Panjang sisa} &= 12 - 12 = 0 \text{ m} \\ &= 12 - (4,5 \times 2) = 3 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Tulangan sengkang

Panjang besi di pasaran – Panjang potongan

Panjang sisa = $12 - 12 = 0$ m

Sisa potongan besi tulangan ini yang nanti akan dimanfaatkan pada pekerjaan pembesian selanjutnya sesuai dengan panjang dan jenis besi tulangan. Perhitungan diatas digunakan untuk seluruh perhitungan kebutuhan dan sisa besi tulangan *bore pile*. Perhitungan dan hasil kebutuhan besi tulangan *bore pile* dengan metode *Bar Bending Schedule* dapat dilihat pada gambar 4.2 di bawah:

Kode Tulangan	Bentuk Tulangan	Qty	a (m)	Pemotongan Besi		Dia. Besi (mm)	Berat Unit Besi (Kg/m)	Penggunaan Besi						Sisa Potongan			Keterangan
				Jumlah	Panjang (m)			Keterangan Besi	Panjang 1 lonjor (m)	Potongan per Lonjor (btg)	Jumlah lonjor besi (btg)	Jumlah Potongan	Berat besi (kg)	Panjang (m)	Jumlah	Berat (kg)	
SBP		47	12	846	12,00	8	0,395	Potongan baru	12	1	846	846	4010,04	0,00	0	0,00	No Waste
BP		47	12	658	12,00	16	1,579	Potongan baru	12	1	658	658	12467,78	0,00	0	0,00	Digunakan di PC2, PC3, TB , B3 (XB), B3 (X3) Lt 2-5
			4,5	658	4,5	16	1,579	Potongan baru	12	2	329	658	4675,42	3,00	47	222,64	
TOTAL KEBUTUHAN										ø8	846 Btg	4010,04 Kg		Waste	0,00 Kg		
										D16	987 Btg	17143,20 Kg			222,64 Kg		

Gambar 2. Perhitungan Bar Bending Schedule Bore pile

(Sumber : Analisa 2025)

Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan

Dari hasil perhitungan kebutuhan material besi dengan metode BBS, didapat hasil kebutuhan material besi untuk pekerjaan struktur beton bertulang yang direkap pada tabel 4.16 berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan Pekerjaan Struktur Beton

No	Uraian Pekerjaan	Rekapitulasi Kebutuhan Besi Beton											
		ø8		D10		D13		D16		D19		D22	
		Jumlah (btg)	Berat (Kg)	Jumlah (btg)	Berat (Kg)	Jumlah (btg)	Berat (Kg)	Jumlah (btg)	Berat (Kg)	Jumlah (btg)	Berat (Kg)	Jumlah (btg)	Berat (Kg)
1	Pek. Bore pile	846	4010,04					987	17143,20				
2	Pek. Pile Cap					117	1294,01	225	4660,295				
3	Pek. Pitlift dan Retaining Wall			23	128,83	40	473,29						
4	Pek. Kolom	35	160,49	589	4380,06	27	316,08	26	464,39	96	1663,77	590	15665,52
5	Pek. Tie Beam	2	8,295	335	2391,12	2	24,18	51	847,9593	113	3286,015	38	2309
6	Pek. Slab Lt Ground Floor			560	5989,60								
7	Pek. Beam	11	47,88	514	4152,09	1634	18192,26	257	4500,29	453	11625,29	642	23428,50
8	Pek. Tangga	193	901,00	33	244,89	8	1628,01						
9	Pek. Kantilever	89	422,70	199	1410,61	1456	17659,16						
Total		1176	5550,40	2253	18697,19	3284	39586,99	1546	27616,14	662	16575,07	1270	41403,30

Perhitungan sisa (*Waste*) Besi Tulangan

Tahapan pertama yang dilakukan adalah merekap material besi tulangan yang terdiri dari stok besi, kebutuhan material besi dari hasil perhitungan *Bar Bending Schedule*, dan rekap berat *waste* material besi, rekap tersebut dapat dilihat pada tabel 4.17 berikut,

Tabel 2. Rekapitulasi Stok, Kebutuhan Besi dan *Waste* Material Besi Beton

Dia. Besi (mm)	Stok besi (kg)	Kebutuhan Besi (kg)	<i>Waste</i> (kg)
8	5455,04	5550,40	208,62
10	18302,69	18697,19	291,07
13	41138,16	39586,99	1543,99
16	69106,63	27616,14	1188,13
19	14264,21	16575,07	1074,08
22	43184,45	41403,30	4072,97

Setelah dilakukan perekapan langkah selanjutnya adalah menghitung menghitung prosentase *waste* yang dapat dilakukan dengan cara:

$$\frac{\text{Berat Waste}}{\text{Berat Stok}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Contoh besi tulangan D10

$$\begin{aligned} \text{Prosentase waste} &= \frac{\text{Berat Waste}}{\text{Berat Stok}} \times 100\% \\ &= \frac{291,07}{18302,69} \times 100\% \\ &= 1,59\% \end{aligned}$$

Cara yang sama juga diterapkan pada perhitungan jenis besi lainnya, hasil dari perhitungan prosentase *waste* besi dapat dilihat pada tabel 4. 18 berikut,

Tabel 3. Rekapitulasi *Waste* Material Besi Beton

Dia.Besi	Stok besi	Kebutuhan Besi	Waste	
(mm)	(kg)	(kg)	(kg)	(%)
8	5455,04	5550,40	208,62	3,82
10	18302,69	18697,19	291,07	1,59
13	41138,16	39586,99	1543,99	3,75
16	69106,63	27616,14	1188,13	1,72
19	14264,21	16575,07	1074,08	7,53
22	43184,45	41403,30	4072,97	9,43
Rata - rata				4,64

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan kebutuhan material besi dengan metode BBS didapatkan total hasil kebutuhan material besi untuk seluruh pekerjaan struktur beton bertulang adalah 149.429,1 kg. Dari hasil perhitungan prosentase *waste* besi didapatkan nilai *waste* material besi yang tertinggi adalah D22 dengan nilai prosentase 9,43% dan prosentase terendah adalah D10 dengan nilai 1,59%. Dari perhitungan *waste* diperoleh prosentase

rata-rata *waste* material besi untuk seluruh pekerjaan struktur beton bertulang sebesar 4,64%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Hanafiah and M. Albani, “Analisis Material Waste Pada Pekerjaan Plesteran Dinding (Analysis of Waste Material in Wall Plastering Work),” *Univ. Islam Indones.*, pp. 1–98, 2019.
- [2] L. Sinipat and M. Beatrix, “Analisis Kebutuhan Material Besi Tulangan Pada Struktur Beton Bertulang Dengan Metode Bar Bending Schedule Pada Proyek Pembangunan Sekolah Cita Hati Surabaya,” *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 668–701, 2023.
- [3] P. W. E. C. Dewi, “Analisis Waste Material Besi Tulangan Pada Bar Bending Schedule Pada Proyek Pembangunan Villa-Q Cangu Di Kabupaten Badung,” Politeknik Negeri Bali, 2022.
- [4] I. W. Sumartana, “Pengendalian Waste Material Besi Pada Pekerjaan Struktur Menggunakan Metode Bar Bending Schedule (Studi Kasus: Pembangunan Proyek Icon Mall, Denpasar),” Politeknik Negeri Bali, 2024.
- [5] R. Simanur, “Studi Terhadap Faktor-Faktor Penyebab Konflik Pada Proyek Konstruksi Di Kota Palembang,” 2020.
- [6] I. Permana, “Optimasi Kebutuhan Tulangan Pada Balok Menggunakan Program Linier Metode Simplex Dan Building Information (BIM),” Universitas Indonesia, 2021.
- [7] Badan Standardisasi Nasional, “Baja Tulangan Beton (SNI 2052-2017),” 2017
- [8] D. Dharmawansyah, Eti Kurniati, and A. K. Aziz, “Penggunaan Metode Bar Bending Schedule Untuk Menganalisis Kebutuhan & Sisa (Waste) Pembesian Balok Pada Proyek Rumah Sakit Islam Aysha,” *J. TAMBORA*, vol. 7, no. 2, pp. 67–71, 2023, doi: 10.36761/jt.v7i2.3058.
- [9] I. Nugroho, “Optimasi Bar Bending Schedule Menggunakan Metode Matematis Pada Proyek Soho Ciputra World Surabaya,” Institut Teknologi Sepuluh November, 2019.
- [10] I. I. Datin, “Evaluasi Perhitungan Material Dan Biaya Besi Pada Proyek Rumah Dinas Polres Kota Sukabumi,” *J. Student Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 82–86, 2020.

- [11] R. Ailing and M. Qarinur, “Analisis Kebutuhan Tulangan Kolom dan Balok pada Tribun Penonton Stadion Mini Pancing Provinsi Sumatera Utara,” *J. Tek. Sipil Cendekia*, vol. 5, no. 1, pp. 715–732, 2024, doi: 10.51988/jtsc.v5i1.187.