

PENGENDALIAN *WASTE* MATERIAL BESI PADA PEKERJAAN STRUKTUR MENGUNAKAN METODE *BAR BENDING SCHEDULE*

I Wayan Sumartana¹⁾, Ni Kadek Sri Ebtha Yuni, S.ST., MT²⁾, Kadek Adi
Parthama, S.T., M.Sc³⁾

¹⁾Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan,
Badung, Bali-80364

²⁾Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan,
Badung, Bali-80364

³⁾Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan,
Badung, Bali-80364

E-mail: iwayansumartana142@gmail.com¹⁾, ebthayuni@pnb.ac.id²⁾,
adiparthama@pnb.ac.id³⁾

ABSTRACT

In the implementation of construction project construction, there is reinforcing iron material. Reinforcement iron has a fairly high value so this material must be calculated and rearranged very carefully in order to get the optimal iron value. This study aims to find out the need for reinforcing iron, the percentage of remaining reinforcing iron materials, the cost comparison of reinforcing iron needs and the cost budget plan. The research methods used are descriptive methods and analytical approaches. The data analysis stage is carried out to calculate the need for reinforcing iron and the remaining (waste) of rebar using the Bar Bending Schedule method. From the results of the data analysis, the calculation of the need for reinforcing iron was obtained, namely D10 as many as 50,858 bars, D13 as many as 23,797 bars, D16 as many as 4,385 bars, D19 as many as 2,105 bars, D22 as many as 31,447 bars, S13 as many as 2,336 bars, S16 as many as 7,190 bars, S19 as many as 4,118 bars, S22 as many as 124 bars, S15 as many as 117 bars, and the average waste produced reached 5%. The cost of the total need for reinforcing iron is Rp. 22,839,464,959.54. The result of the iron cost requirement using the Bar Bending Schedule is smaller than the result in the Cost Budget Plan with a difference of Rp. 1,067,703,920.62 resulting in a savings of 4.68%.

Keywords: *Bar Bending Schedule, Waste Materials, Cost*

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi terdapat material besi tulangan. Besi tulangan memiliki nilai yang cukup tinggi sehingga material ini harus diperhitungkan dan di rekanakan dengan sangat teliti agar mendapatkan nilai besi yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan besi tulangan, *persentase* sisa material besi tulangan, besar perbandingan biaya kebutuhan besi tulangan dan rencana anggaran biaya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dan pendekatan analitik. Tahap analisis data dilakukan perhitungan kebutuhan besi tulangan dan sisa (*waste*) tulangan dengan menggunakan metode *Bar Bending Schedule*. Dari hasil analisis data didapatkan perhitungan kebutuhan besi tulangan yaitu D10 sebanyak 50.858 batang, D13 sebanyak 23.797 batang, D16 sebanyak 4.385 batang, D19 sebanyak 2.105 batang, D22 sebanyak 31.447 batang, S13 sebanyak 2.336 batang, S16 sebanyak 7.190 batang, S19 sebanyak 4.118 batang, S22 sebanyak 124 batang, S15 sebanyak 117 batang dan rata-rata *waste* yang di hasilkan mencapai 5%. Biaya kebutuhan total besi tulangan sebesar Rp. 22.839.464.959,54. Hasil kebutuhan biaya besi menggunakan *Bar Bending Schedule* lebih kecil daripada hasil di Rencana Anggaran Biaya dengan selisih Rp. 1.067.703.920,62 didapatkan penghematan sebesar 4,68%.

Kata Kunci: *Bar Bending Schedule, Sisa Material, Biaya*

PENDAHULUAN

Dalam suatu proyek konstruksi terdapat lima sumber daya utama yaitu pekerja, metode, alat, biaya, dan material sangat berperan penting. Material seperti besi tulangan sangat mempengaruhi besarnya biaya proyek. Perencanaan besi tulangan biasanya dalam kilogram, namun di lapangan sering diukur dalam satuan batang, yang bisa menyebabkan selisih kekurangan dan kelebihan sisa limbah potongan. Salah satu metode yang dapat memberikan perhitungan kebutuhan besi tulangan dengan lebih akurat yaitu metode *Bar Bending Schedule* (BBS) dapat membantu mengoptimalkan perhitungan kebutuhan besi tulangan dengan meminimalkan sisa potongan. *Waste* material besi, merupakan material yang tidak meningkatkan nilai biaya proyek. Sisa material besi bisa terjadi diakibatkan oleh perencanaan yang buruk, pendetailan gambar yang rumit, kesalahan pemotongan, dan penggunaan material yang efektif. Pada proyek *Icon Bali Mall*, pengendalian penggunaan material besi masih belum optimal, dengan banyaknya sisa potongan yang tidak dimanfaatkan dengan baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang berjudul “Pengendalian *Waste* Material Besi Pada Pekerjaan Struktur Menggunakan Metode *Bar Bending Schedule*” menggunakan metode deskriptif dan pendekatan analitik. Metode deskriptif menggambarkan keadaan objek penelitian melalui data yang terkumpul, sedangkan pendekatan analitik menganalisis masalah penelitian. Data yang digunakan adalah data sekunder dari dokumen *Shop Drawing* dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Penelitian ini melibatkan dua variabel, variabel bebas adalah metode *Bar Bending Schedule* untuk mengendalikan *waste* material besi, dan variabel terikat adalah sisa material yang diukur untuk menilai efektivitas metode tersebut. Penelitian dilakukan di Jl. Danau Tamblingan No.27, Kel. Sanur, Kec. Denpasar Selatan. Setelah data terkumpul, tahap analisis data akan dilakukan sebagai berikut:

1. Mempelajari gambar *shop drawing Bar Bending Schedule* dan mengidentifikasi besi tulangan yang digunakan.
2. Memodelkan pola pembengkokan dan pemotongan besi tulangan sesuai SNI 2847:2019 menggunakan *AutoCAD 2022*.
3. Membuat *Bar Bending Schedule* di *Microsoft Excel*, mencakup perhitungan kebutuhan tulangan, jenis besi, panjang, jumlah, dan sisa potongan.

4. Menentukan pemakaian bahan sisa potongan untuk mengoptimalkan penggunaan dan meminimalkan sisa material.
5. Menghitung total kebutuhan besi tulangan dalam meter dan kilogram dari hasil BBS dan optimalisasi.
6. Menghitung persentase sisa (*waste*) material besi yang tidak dapat digunakan kembali.
7. Menghitung biaya kebutuhan besi tulangan dengan BBS dan membandingkannya dengan biaya pada RAB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek pembangunan Icon Bali *Mall* merupakan salah satu pembangunan besar yang dilaksanakan di pulau bali pada tahun 2022 yang dimiliki oleh perusahaan PT. Grha Hatten Duasatu dan PT. Tatamulia Nusantara Indah sebagai general kontraktor untuk proyek pembangunan Icon Bali *Mall*. Pembangunan proyek Icon Bali *Mall* berlokasi di Jl. Danau Tamblingan no.27 Kel. Sanur, Kec. Denpasar Selatan, Provinsi Bali dengan luas lahan yaitu 61.860.63 m², terdiri dari 7 lantai dimulai dari lantai *Basment 2*, *Basment 1*, *Beach Floor*, *Ground Floor*, *Upper Ground Floor*, *First Floor*, *Roof Floor* akan di targetkan selesai pada tahun 2024.

Tabel 1 Rekapitulasi Kebutuhan Besi BJTS 420B dan 520B

Diameter Besi	Jumlah Batang	Berat Total (kg)	Harga Satuan (kg)	Harga Total
D10	50.858	378.311,54	Rp 10.227,65	Rp 3.869.238.022,08
D13	23.797	297.098,00	Rp 10.227,65	Rp 3.038.614.359,70
D16	4.385	89.222,28	Rp 10.227,65	Rp 912.534.240,79
D19	2.105	56.217,52	Rp 10.227,65	Rp 574.973.122,31
D22	31.447	1.125.127	Rp 10.227,65	Rp 11.507.401.439,50
S13	2.336	29.206,12	Rp 10.227,65	Rp 298.709.973,22
S16	7.190	136.229,20	Rp 10.227,65	Rp 1.393.304.577,38
S19	4.188	111.847,99	Rp 10.227,65	Rp 1.143.942.094,92
S22	124	4.439,98	Rp 10.227,65	Rp 45.410.599,08
S25	117	5.409,79	Rp 10.227,65	Rp 55.329.413,12
Total Harga Kebutuhan Besi Tulangan			Rp	22.839.457.842,12

Dari hasil rekapitulasi kebutuhan besi tulangan BJTS 420B dan 520B pada tabel diatas, besi yang paling banyak di butuhkan besi D10 sebanyak 50.858 batang dan besi yang

paling sedikit dibutuhkan yaitu besi S25 sebanyak 117 batang, dengan total harga kebutuhan besi tulangan yaitu sebesar Rp. 22.839.457.842,12.

Tabel 2 Rekapitulasi *Waste Material* Besi

Diameter Besi	Berat Total (Kg)	Persentase (%)
D10	27.513,62	7%
D13	38.717,32	13%
D16	8.066,57	9%
D19	519,18	1%
D22	40.792,95	3,6%
S13	1.285,00	4%
S16	8.322,00	6%
S19	143,00	0,13%
S22	33,43	1%
S25	159,83	3%
Rata-rata Persentase Waste		5%

Dari hasil rekapitulasi *waste material* besi diatas setelah dilakukannya pengoptimalan sisa potongan pada tabel *Bar Bending Schedule* rata-rata *waste material* besi yang di hasilkan sebesar 5%. Dari hasil pengoptimalan besi yang paling besar menghasilkan sisa potongan yaitu besi D13 dengan persentase 13% dan *waste* yang paling sedikit yaitu besi yaitu besi S19 dengan persentase 0,13%.

Tabel 3 Perbandingan Biaya Kebutuhan Besi BBS dengan RAB

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Harga Bahan (Kg)	Harga Total
1	Pek. Pondasi Tower Crane	309.538,19	Rp 10.227,65	Rp 3.165.848.309,86
2	Pek. Borepile	404.375,74	Rp 10.227,65	Rp 4.135.813.544,50
3	Pek. Pilecap	309.538,19	Rp 10.227,65	Rp 3.165.848.309,86
4	Pek. Kolom	450.468,75	Rp 10.227,65	Rp 4.607.236.700,71
5	Pek. Retaining Wall	34.309,15	Rp 10.227,65	Rp 350.901.992,59
6	Pek. Balok	558.875,28	Rp 10.227,65	Rp 5.715.980.788,27
7	Pek. Pelat Lantai	267.323,31	Rp 10.227,65	Rp 2.734.089.210,61
8	Pek. Ramp	3.075,00	Rp 10.227,65	Rp 31.450.023,75
Total Biaya Besi Tulangan Berdasarkan RAB				Rp 23.907.168.880,16
Total Biaya Besi Tulangan Berdasarkan BBS				Rp 22.839.457.842,12
Total Selisih Biaya Besi Tulangan BBS & RAB				Rp 1.067.711.038,04
Persentase Pengehematan Dari RAB Sebesar				4,67%

Berdasarkan Rencana Anggaran Biaya pada pekerjaan *borepile*, *pilecap*, kolom, *retaining wall*, balok, pelat, ramp motor dan mobil dari proyek pembangunan Icon Bali Mall sebesar Rp. 23.907.168.880,16. Sehingga jika di bandingkan dengan total biaya pada Kebutuhan Besi Tulangan berdasarkan *Bar Bending Schedule* terdapat selisih nilai biaya kebutuhan besi tulangan sebesar Rp. 1.067.711.038,04 (Satu Miliar Enam Puluh Tujuh

Juta Tujuh Ratus Sebelas Tiga Puluh Delapan Ribu Rupiah) dimana terjadi penghematan sebesar 4,67% dari total RAB kebutuhan besi tulangan berdasarkan metode *Bar Bending Schedule* memiliki nilai yang lebih kecil daripada biaya besi tulangan berdasarkan Rencana Anggaran Biaya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perhitungan kebutuhan dan sisa besi tulangan yang telah dijelaskan pada pembahasan bab IV, kemudian di peroleh kesimpulan dibawah ini:

Dari hasil rekapitulasi kebutuhan besi tulangan BJTS 420B dan 520B besi D10 adalah besi yang paling banyak dibutuhkan, dengan jumlah 50.858 batang, sementara besi S25 adalah besi yang paling sedikit dibutuhkan, sebanyak 117 batang. Total biaya kebutuhan besi tulangan mencapai Rp. 22.839.457.842,12. Setelah melakukan pengoptimalan sisa potongan pada *Bar Bending Schedule*, rata-rata *waste material* besi adalah 5%. Selisih biaya antara kebutuhan besi tulangan menurut Rencana Anggaran Biaya dan *Bar Bending Schedule* untuk pekerjaan *borepile*, *pilecap*, kolom, balok, pelat lantai, *retaining wall*, ramp motor, dan mobil proyek pembangunan Icon Bali Mall adalah sebesar Rp. 1.067.711.038,04 (Satu Miliar Enam Puluh Tujuh Juta Tujuh Ratus Sebelas Ribu Tiga Puluh Delapan Rupiah), mencerminkan penghematan sebesar 4,67% dari total RAB.

Berdasarkan hasil penelitian ini, penggunaan *Bar Bending Schedule* sangat dianjurkan karena mempermudah pengaturan pekerjaan pembesian dalam proyek serta meminimalkan sisa (*waste*) potongan besi tulangan dan biaya material. *Bar Bending Schedule* efektif untuk perhitungan dan optimalisasi jika seluruh dokumen proyek, seperti *shop drawing*, sudah lengkap. Selain itu, penerapan *Bar Bending Schedule* pada tahap perencanaan dapat mengurangi kerugian akibat kesalahan pemotongan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kerzner, H. (2009), Manajemen Proyek Suatu Pendekatan Sistem untuk Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian.
- [2] Sani, A. A. (2020), Analisis Biaya Pekerjaan Struktur Beton Menggunakan Metode AHSP (Studi kasus: Rumah Tinggal Type 90/72). *Purwata Jurnal Arsitektur*, Vol.4 No.2
- [3] I Putu Artama W., (2007), (Ranvangan Program Pengerjaan *Bar Bending Schedule* Penulangan *Pile Cap* dan Kolom Bawah).

- [4] Sulistio, H., & Wati, M. (2021), Analisis Faktor Kerugian Waste Material Besi Beton Gedung Bertingkat. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, Vol.5 No.1.
- [5] Ervianto, W. L. (2004), Teori-aplikasi manajemen proyek konstruksi. Yogyakarta: AndiHusen.
- [6] Chasanah, U., & Sulistyowati, S. (2017), Penerapan Manajemen Konstruksi Dalam Pelaksanaan Konstruksi. *Neo Teknika*, Vol.3 No.1.
- [7] Siswanto, A. B., & Dewi, K. (2018), Penerapan Manajemen Material Pada Proyek Konstruksi Di Sumba (Studi Kasus Di Kabupaten Sumba Tengah). *Jurnal Teknik Sipil*, Vol.8.
- [8] Sudarmoko. (1996), Perencanaan dan Analisis Kolom Beton Bertulang, Biro. Penerbit, Yogyakarta.
- [9] Badan Standardisasi Nasional. (2017), Baja Tulangan Beton (SNI 2052:2017). Jakarta: BSI
- [10] Badan Standardisasi Nasional. 2019. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2019).
- [11] Gavilan, RM, dan Bernold, LE (1994), Evaluasi sumber limbah padat di Konstruksi bangunan, *Jurnal Teknik Konstruksi dan Manajemen*.
- [12] Rizky, M. (2018), Analisis Perbandingan Volume dan Biaya Bar Bending Schedule dengan Metode SNI 2847: 2013 dan BS 8666: 2005 (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Showroom: Wahana Medan Sunggal).
- [13] Damanik, Yeni S. (2019), Perhitungan Kebutuhan Tulangan, Sisa (Waste) Tulangan dan Biaya Tulangan Pada Pekerjaan Struktur Balok dan Kokon Proyek Apartemen Wahid Hasyim Residence Medan, Medan: Politeknik Negeri Medan.
- [14] Dwi Prasetyo (2022), Analisis Pengendalian Volume Besi Beton Pada Kontruksi Bangunan Gedung Untuk Minimalisir Material Sisa (Studi Kasus Proyek MMP-*WAREHOUSE*).