

PERBANDINGAN KEBUTUHAN BESI DAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE *BAR BENDING SCHEDULE* (BBS) PADA PROYEK RENOVASI RUMAH TINGGAL

Vania Yori Wakano^{1*} dan Arif Sandjaya¹

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia
^{*}vania.325210049@stu.untar.ac.id

Masuk: 28-11-2024, revisi: 16-12-2024, diterima untuk diterbitkan: 24-01-2025

ABSTRACT

In a construction project, good planning is needed to support the success of the project. One of them is project cost planning. Material is the biggest determinant with a percentage of 50-70% of project cost requirements. Therefore, it is necessary to plan for optimal and accurate material requirements, especially to reduce waste or waste due to the material. The bar bending schedule (BBS) method is an accurate method of calculating material requirements because it pays attention to the cut pattern and length according to the existing working drawings. In this study, a comparison is made of the results of existing calculations based on field data with the BBS method related to the quantity of iron material requirements and the remaining material which then refers to the amount of material costs. That way, it can be seen the amount of correction of the quantity of iron material using the BBS method. Based on the calculation results, it shows that the quantity of iron material is 14.31% less and the remaining material is 1.18% less than the previous calculation results based on field data with the remaining material. This affects the total cost of materials issued from the previous Rp.59,941,200 to Rp.55,987,870 which means it can reduce project costs by Rp.3,953,330.

Keywords: Bar bending schedule; project cost; reinforcing iron; waste

ABSTRAK

Pada suatu proyek konstruksi perlu adanya perencanaan yang baik untuk menunjang keberhasilan proyek tersebut. Salah satunya adalah perencanaan biaya proyek. Material menjadi penentu paling besar dengan persentase 50-70% dari kebutuhan biaya proyek. Oleh karena itu, perlu adanya perencanaan kebutuhan material yang optimal dan akurat, terlebih untuk mengurangi pemborosan atau *waste* akibat material tersebut. Metode *bar bending schedule* (BBS) merupakan metode perhitungan kebutuhan material yang akurat sebab memperhatikan pola potongan dan ukuran panajng sesuai dengan gambar kerja yang ada. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan akan hasil perhitungan yang sudah ada berdasarkan data lapangan dengan metode BBS terkait kuantitas kebutuhan material besi dan sisa material yang kemudian mengacu pada besarnya biaya material. Dengan begitu, dapat terlihat besarnya koreksi kuantitas material besi dengan menggunakan metode BBS. Berdasarkan hasil perhitungan, menunjukkan bahwa kuantitas material besi 14,31% lebih sedikit dan sisa material 1,18% lebih sedikit dibandingkan dengan hasil perhitungan sebelumnya berdasarkan data lapangan dengan sisa material. Hal ini mempengaruhi biaya total material yang dikeluarkan dari yang sebelumnya Rp.59.941.200 menjadi Rp.55.987.870 yang berarti mampu mengurangi biaya proyek hingga Rp.3.953.330.

Kata kunci: *Bar bending schedule*; biaya proyek; besi tulangan; sisa material

1. PENDAHULUAN

Terdapat empat tahap berlangsungnya suatu proyek yakni perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian. Tahap perencanaan perlu dilakukan dengan baik karena berperan sebagai acuan untuk tahapan-tahapan selanjutnya. Perencanaan tersebut terdiri dari lima faktor M, yakni *man* (pekerja), *method* (metode), *machine* (alat), *money* (biaya), dan *materials* (material). Tingkat keberhasilan proyek dipengaruhi dengan seberapa baiknya pengelolaan terhadap kelima faktor tersebut. *Money* (biaya) merupakan salah satu faktor yang memiliki potensi besar untuk menimbulkan masalah dan sangat mempengaruhi faktor lainnya sehingga perlu dilakukannya perencanaan yang baik. Material menjadi penentu paling besar dengan persentase 50-70% dari kebutuhan biaya proyek (Julsena et al., 2018). Dengan kata lain, dalam merencanakan biaya proyek perlu dilakukannya perencanaan yang optimal akan kebutuhan material agar kuantitas yang diestimasikan dapat sesuai dan mengurangi pemborosan atau *waste* akibat material tersebut.

Salah satu material yang memiliki nilai yang tinggi adalah besi (Antara et al., 2022). Material besi digunakan dalam penulangan struktur bangunan seperti kolom, balok dan plat lantai. Pekerjaan penulangan struktur berupa perakitan

besi, pemotongan besi dan juga pembengkokkan sesuai dengan *shop drawing* yang ada. Dikarenakan besi memiliki nilai yang tinggi maka perlu perencanaan dan perhitungan kebutuhan besi yang optimal untuk mencegah adanya pemborosan dan kerugian dari sisa-sisa besi (Sinipat & Beatrix, 2023). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi et al. (2019), menunjukkan bahwa besi memiliki persentase *wastage level* dan *waste cost* kedua paling besar diantara jenis material yang lain yakni 2,23%. Penelitian oleh Sulistio dan Wati (2021), kerugian yang diakibatkan oleh sisa material besi mencapai 7,5%. Maka dari itu, mengingat bahwa sisa material tidak dapat dihindari namun dapat dimimalisir (Pertiwi et al., 2019), maka perlu perencanaan kebutuhan material yang baik dan akurat.

Metode perhitungan material besi dapat menggunakan metode pendekatan (manual) dan metode *bar bending schedule* (BBS) (Datin, 2020). Metode BBS merupakan suatu metode perhitungan kebutuhan besi yang lebih akurat dibandingkan metode pendekatan sebab pada metode BBS ini terdapat detail perhitungan untuk setiap bentuk, panjang, jumlah tulangan besi sehingga hasil yang ditunjukkan akan lebih mendekati dan dapat menurunkan *waste* dalam pengerjaan di lapangan (Sinipat & Beatrix, 2023). Hal ini dapat dibuktikan dengan penelitian oleh Sianipar et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan metode BBS memiliki efisiensi 97,79% dan pada penelitian oleh Datin (2020) menunjukkan total biaya yang dikeluarkan jika dibandingkan metode BBS menghasilkan biaya yang lebih sedikit.

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan hasil kebutuhan besi tulangan dan sisa material yang sudah diperhitungkan sebelumnya sesuai dengan data lapangan dan hasil perhitungan berdasarkan metode BBS pada proyek renovasi rumah tinggal 3 lantai. Tujuan pelaksanaan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan kuantitas besi dan sisa material yang diperhitungkan serta total biaya yang dikeluarkan dari data lapangan yang sudah ada dengan metode *Bar Bending Schedule* (BBS). Dengan begitu, dapat melihat besarnya koreksi terkait kuantitas material besi dan total yang dikeluarkan apabila menggunakan metode *Bar Bending Schedule* (BBS).

***Bar bending schedule* (BBS)**

BBS adalah kumpulan-kumpulan data yang menunjukkan detail ukuran, potongan, pembengkokan tulangan, tata letak perencanaan tulangan besi pada suatu struktur bangunan. Dalam penerapannya di lapangan dapat membantu mengoptimalkan penggunaan material besi agar dapat mengurangi pemborosan dan sisa-sisa material. Hal ini akan mempengaruhi pada biaya material sebab dengan menggunakan BBS dapat membantu mengefisienkan penggunaan besi terlebih pada saat proses perakitan sesuai dengan perencanaan pada gambar kerja mengingat banyaknya bentuk potongan atau jenis diameter besi yang ada dalam suatu struktur bangunan. Tidak hanya itu saja, BBS juga dapat mengidentifikasi banyaknya kemungkinan sisa material yang ada sehingga membantu melakukan perencanaan untuk penggunaan sisa material tersebut.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat BBS:

1. Analisis design struktur
2. Perhitungan jumlah material yang dibutuhkan
3. Penentuan ukuran dan detail tulangan
4. Pembuatan gambar kerja
5. Perhitungan panjang dan berat tulangan
6. Penyusunan BBS

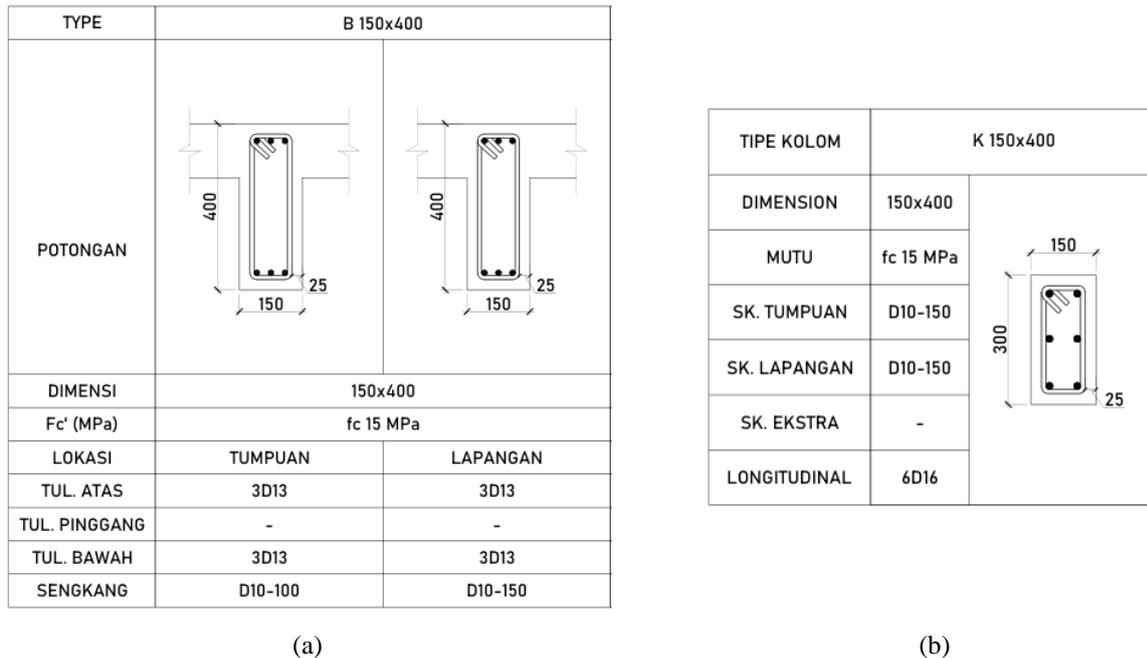
2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan metode BBS akan mengacu pada gambar kerja proyek renovasi rumah tinggal 3 lantai, dengan menggali informasi detail penulangan struktur yang ada baik jumlah, bentuk penulangan dan ukuran tulangan besi. Tahap penelitian ini meliputi:

1. Pengumpulan data detail penulangan struktur dan standar detail pekerjaan konstruksi beton pada proyek tersebut.
2. Perhitungan kebutuhan besi dan sisa material dari metode BBS dengan bantuan *software microsoft excel* untuk mempermudah perhitungan.
3. Melakukan perbandingan kebutuhan tulangan besi, dilanjutkan perbandingan kebutuhan biaya tulangan dari hasil metode BBS dengan rencana anggaran biaya yang dimiliki proyek tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proyek renovasi ini terdapat penambahan struktur balok dan kolom pada lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai dak. Masing-masing struktur menggunakan tulangan diameter 13 mm (S13) dan 16 mm (S16) sebagai tulangan utama serta diameter 10 mm (P10) sebagai tulangan sengkang. Gambar 1 adalah detail tulangan struktur balok dan kolom pada proyek tersebut.



Gambar 1. Detail tulangan balok (a) dan detail tulangan kolom (b)

Perhitungan kebutuhan material besi dan sisa material

Data total kebutuhan material besi dan sisa material yang sudah diperhitungkan sebelumnya sesuai dengan data lapangan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data kebutuhan material besi dan sisa material berdasarkan data lapangan

Jenis Tulangan	Berat (kg)	Persentase Sisa Material (%)
Tulangan Besi Ulir S16	1215	3,31%
Tulangan Besi Ulir S13	564,9	3,78%
Tulangan Besi Polos P10	1374,9	2,08%

Pada data lapangan menunjukkan bahwa total kebutuhan tulangan pada struktur balok dan kolom untuk jenis besi ulir S16 sebanyak 1215 kg, besi ulir S13 sebanyak 564,9 kg dan besi polos P10 sebanyak 1374,9 kg. Sisa material pada jenis tulangan besi ulir S16 sebesar 3,31%, besi ulir S13 sebesar 3,78% dan besi polos P10 sebesar 2,08%.

Selanjutnya, untuk perhitungan metode BBS yang dilakukan menyesuaikan dengan perencanaan detail tulangan struktur pada gambar kerja yang ada dengan lokasi penambahan struktur untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai dak. Hasil perhitungan kebutuhan besi tulangan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan material besi dan sisa material dengan metode BBS

Jenis Tulangan	Berat (kg)	Persentase Sisa Material (%)
Tulangan Besi Ulir S16	1078,16	2,13%
Tulangan Besi Ulir S13	665,75	3,39%
Tulangan Besi Polos P10	1202,82	2,25%

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan total kebutuhan tulangan pada struktur balok dan kolom dengan metode BBS untuk jenis besi ulir S16 sebanyak 1078,16 kg, jenis ulir S13 sebanyak 665,75 kg dan besi polos P10 sebanyak 1202,82 kg. Sisa material pada jenis tulangan besi ulir S16 Sebesar 2,13%, besi ulir S13 sebesar 3,39% dan besi polos P10 sebesar 2,25%.

Perbandingan kebutuhan material besi berdasarkan metode BBS dengan kebutuhan material besi sebelumnya

Jika dilakukan perbandingan total kebutuhan material tulangan besi pada saat menggunakan metode BBS dengan hasil kebutuhan material berdasarkan perhitungan lapangan sebelumnya, dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data kebutuhan material besi dan sisa material pada proyek renovasi rumah tinggal

Jenis Tulangan	Data Lapangan (kg)	Metode BBS (kg)	Selisih (kg)	Pesentase Selisih (%)
Tulangan Besi Ulir S16	1215	1078,16	136,84	12,69%
Tulangan Besi Ulir S13	564,9	665,75	-100,85	-15,15%
Tulangan Besi Polos P10	1374,9	1202,82	172,08	14,31%

Pada tulangan besi ulir S16 dan Besi Polos P10 terlihat bahwa kebutuhan material besi dengan menggunakan metode BBS menghasilkan kuantitas yang lebih sedikit dibandingkan kebutuhan material besi berdasarkan data lapangan yang ada dengan selisih masing-masing sebesar 136,84 kg atau 12,69% lebih kecil dibandingkan dengan data lapangan dan 172,08 kg atau 14,31% lebih kecil dibandingkan dengan data lapangan. Sedangkan, pada besi ulir S13 kuantitas besi tulangan dengan menggunakan metode BBS lebih besar dibandingkan data lapangan dengan selisih kuantitas besi yakni sebesar 100,85 kg atau 15,15% lebih besar dibandingkan data lapangan. Terdapat perbedaan pula kuantitas sisa material besi antara metode BBS dengan data lapangan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data kebutuhan material besi dan sisa material pada proyek renovasi rumah tinggal

Jenis Tulangan	Data Lapangan (%)	Metode BBS (%)	Selisih Sisa Material (%)
Tulangan Besi Ulir S16	3,31%	2,13%	1,18%
Tulangan Besi Ulir S13	3,78%	3,39%	0,39%
Tulangan Besi Polos P10	2,08%	2,25%	-0,17%

Sisa material tulangan besi ulir S16 dan S13 jika dibandingkan dengan data lapangan, metode *BBS* menghasilkan sisa material yang lebih sedikit dengan selisih persentase untuk besi ulir S16 sebesar 1,18% dan besi S13 sebesar 0,39%. Akan tetapi, sisa material untuk tulangan besi polos P10 dengan metode BBS memiliki persentase yang lebih besar jika dibandingkan dengan data lapangan dengan selisih persentase yakni sebesar 0,17%.

Perhitungan biaya material besi

Biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan material besi tulangan dengan hasil perhitungan sebelumnya sesuai dengan data lapangan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Biaya kebutuhan material besi pada proyek renovasi rumah tinggal

Jenis Tulangan	Berat (kg)	Harga Satuan per kg (Rp.)	Total Biaya Material Besi (Rp.)
Tulangan Besi Ulir S16	1215	19.000	23.085.000
Tulangan Besi Ulir S13	564,9	19.000	10.733.100
Tulangan Besi Polos P10	1374,9	19.000	26.123.100
Total			59.941.200

Total biaya yang dikeluarkan berdasarkan data lapangan yakni sebesar Rp.59.941.200 dengan rincian biaya untuk material tulangan besi ulir S16 sebesar Rp.23.085.000, besi ulir S13 sebesar Rp.10.733.100 dan besi polos P10 sebesar Rp.26.123.100. Sedangkan, biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan besi tulangan berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode BBS tersebut sebagai Tabel 6.

Tabel 6. Biaya kebutuhan material besi dengan metode BBS

Jenis Tulangan	Berat (kg)	Harga Satuan per kg (Rp.)	Total Biaya Material Besi (Rp.)
Tulangan Besi Ulir S16	1078,16	19.000	20.485.040
Tulangan Besi Ulir S13	665,75	19.000	12.649.250
Tulangan Besi Polos P10	1202,82	19.000	22.853.580
Total			55.987.870

Total biaya kebutuhan material besi tulangan berdasarkan hasil perhitungan metode BBS yakni sebesar Rp.55.987.870 dengan rincian biaya untuk tulangan besi ulir S16 Rp.20.485.040, tulangan besi ulir S13 Rp.12.649.250 dan tulangan besi polos P10 Rp.22.853.580.

Perbandingan biaya material besi berdasarkan metode BBS dengan kebutuhan material besi pada data lapangan

Jika dilakukan perbandingan total biaya yang dikeluarkan untuk material besi berdasarkan BBS dengan data lapangan ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Biaya kebutuhan material besi dengan metode BBS

Jenis Tulangan	Data Lapangan (Rp.)	Metode BBS (Rp.)	Selisih (Rp.)
Tulangan Besi Ulir S16	23.085.000	20.485.040	2.599.960
Tulangan Besi Ulir S13	10.733.100	12.649.250	-1.916.150
Tulangan Besi Polos P10	26.123.100	22.853.580	3.269.520
Total	59.941.200	55.987.870	3.953.330

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa biaya yang dikeluarkan dengan menggunakan metode BBS lebih kecil dibandingkan dengan data lapangan. Dengan metode BBS total biaya yang dikeluarkan yakni sebesar Rp.55.987.870. Sedangkan, berdasarkan data lapangan total biaya yang dikeluarkan yakni sebesar Rp.59.941.200 yang dimana lebih besar Rp.3.953.330 dibandingkan dengan metode BBS.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil perhitungan di atas diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan kebutuhan material besi dengan menggunakan metode BBS menunjukkan kuantitas besi yang berbeda yakni dengan persentase perbedaan hingga 14,31% lebih sedikit dibandingkan dengan hasil perhitungan sebelumnya berdasarkan data lapangan.
2. Metode BBS mampu menghasilkan sisa material yang lebih sedikit hingga 1,18% dibandingkan dengan hasil data lapangan yang ada.
3. Dengan adanya perbedaan total kebutuhan material besi dengan menggunakan metode BBS, total biaya yang dikeluarkan menjadi lebih sedikit sebesar Rp.3.953.330 yang dimana sebelumnya berdasarkan perhitungan data lapangan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp.59.941.200. Sedangkan, berdasarkan metode BBS biaya yang dikeluarkan menjadi Rp.55.987.870. Perbedaan besarnya biaya yang dikeluarkan perlu menjadi pertimbangan sebab menyangkut pada efisiensi biaya proyek.

Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Untuk lebih dapat mengoptimalkan kuantitas material besi perlu adanya perencanaan lebih lanjut mengenai penggunaan kembali sisa material yang ada untuk digunakan dalam pekerjaan lainnya agar mampu mengurangi biaya yang dikeluarkan.
2. Perlu menjadi catatan bahwa efektivitas metode BBS di lapangan bergantung dengan kemampuan yang dimiliki oleh tukang. Pada nyatanya, masih banyak tukang yang kesulitan memahami pola potongan sesuai dengan BBS. Hal ini mempengaruhi besar kecilnya sisa material yang dihasilkan. Maka dari itu, perlu adanya pelatihan kembali untuk tukang dan pengendalian lebih lanjut mengenai kuantitas material besi serta sisa material.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara, K. W., Herlambang, F. S., & Purnawirati, I. (2022). *Perhitungan kebutuhan dan waste material besi menggunakan metode bar bending schedule pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T. 36 Sanglah* [Skripsi, Politeknik Negeri Bali]. <http://repository.pnb.ac.id/id/eprint/1114>
- Datin, I. I. (2020). Evaluasi perhitungan material dan biaya besi pada Proyek Rumah Dinas Polres Kota Sukabumi. *Jurnal Student Teknik Sipil*, 2(1), 82-86. <https://doi.org/10.37150/jsts.v2i1.676>
- Julsena, J., Abdullah, A., & Rauzana, A. (2018). Faktor sisa material yang mempengaruhi biaya pada pelaksanaan proyek konstruksi gedung di Provinsi Aceh. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 1(4), 148-155. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v1i4.12465>
- Pertiwi, I. M., Herlambang, F. S., & Kristinayanti, W. S. (2019). Analisis waste material konstruksi pada proyek gedung (studi kasus pada proyek gedung di Kabupaten Badung). *Jurnal Simetrik*, 9(1), 185-190.

- Sianipar, M. S., Sidabutar, H. V., Dalimunthe, J. A., Boangmanalu, A. E., & Sinabutar, D. (2024). Efisiensi penggunaan tulangan kolom lantai 1 dan 2 kantor pada Proyek Gudang Polytron Tanjung Morawa. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(9), 11-20. <https://doi.org/10.3785/kohesi.v3i9.3971>
- Sinipat, L., & Beatrix, M. (2023). Analisis kebutuhan material besi tulangan pada struktur beton bertulang dengan metode bar bending schedule pada Proyek Pembangunan Sekolah Cita Hati Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 3(1), 668-701. <https://doi.org/10.46306/tgc.v3i1.119>
- Sulistio, H., & Wati, M. (2021). Analisis faktor kerugian waste material besi beton gedung bertingkat. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 5(1), 235-242. <https://doi.org/10.24912/jmstkik.v5i1.10120>