

TUGAS AKHIR
PERHITUNGAN KEBUTUHAN MATERIAL TULANGAN BESI
DAN SISA MATERIAL (*WASTE*) BESI DENGAN METODE *BAR*
***BENDING SCHEDULE* UNTUK PROYEK PEMBANGUNAN**
VILLA LAXMI TAMPAKSIRING, GIANYAR, BALI



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh
Ngakan Putu Krisnawan
2215113047

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
TAHUN 2025

**PERHITUNGAN KEBUTUHAN MATERIAL TULANGAN BESI DAN
SISA MATERIAL (*WASTE*) BESI DENGAN METODE *BAR BENDING*
SCHEDULE UNTUK PROYEK PEMBANGUNAN VILLA LAXMI
TAMPAKSIRING, GIANYAR, BALI**

**Ngakan Putu Krisnawan¹, Ketut Wiwin Andayani, ST.,MT.² dan I Nyoman
Anom Purwa Winaya, ST.,M.Si.³**

¹ Mahasiswa Program Studi Diploma 3 Teknik Sipil

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali Jl. Raya Uluwatu No. 45,
Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Telp. (0361) 701981 Fax. 701128

E-mail : ngakankrisnawan13@gmail.com

ABSTRAK

Pekerjaan struktur merupakan bagian penting dalam pembangunan konstruksi, yang tidak terlepas dari pekerjaan pembesian. Kesalahan dalam menghitung kebutuhan besi dapat menyebabkan kesalahan pemotongan yang menimbulkan *construction waste*. Oleh karena itu, pekerjaan pembesian perlu direncanakan secara teliti untuk memperoleh kebutuhan besi yang akurat dan meminimalisir kerugian. Salah satu metode yang digunakan adalah Bar Bending Schedule (BBS), yaitu metode perhitungan panjang, jumlah, dan berat total besi tulangan yang dibutuhkan dalam struktur. Metode ini mempercepat dan mempermudah perhitungan kebutuhan material secara akurat. Pada proyek pembangunan Villa Laxmi di Tampaksiring, Gianyar, Bali. perhitungan kebutuhan besi menggunakan BBS dilakukan pada sloof lantai ground floor, kolom lantai ground floor, dan balok lantai first floor. Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh total kebutuhan besi sebesar 9.176,15 kg, sedangkan jumlah yang tercantum dalam Bill of Quantity (BOQ) adalah 12.333,51 kg. Berdasarkan hasil perhitungan diatas, metode Bar Bending Schedule (BBS) terbukti lebih efisien dalam perencanaan kebutuhan besi tulangan. Sisa (*waste*) besi tulangan yang timbul, berdasarkan hasil pengoptimalan dari metode *bar bending* Secara keseluruhan, total persentase waste dari seluruh pekerjaan adalah sebesar 1,10%.

Kata Kunci : *Bar Bending Schedule*, *Waste Material*, Besi tulangan

**CALCULATION OF REINFORCEMENT MATERIAL REQUIREMENTS
AND STEEL WASTE USING THE BAR BENDING SCHEDULE
METHOD FOR THE VILLA LAXMI CONSTRUCTION PROJECT IN
TAMPAKSIRING, GIANYAR, BALI**

**Ngakan Putu Krisnawan¹, Ketut Wiwin Andayani, ST., MT.², I Nyoman
Anom Purwa Winaya, ST., M.Si.³**

¹ *Student of the Diploma 3 Civil Engineering Study Program*

^{2,3} *Lecturers of the Civil Engineering Department, Politeknik Negeri Bali*

Jl. Raya Uluwatu No. 45, Jimbaran, South Kuta, Badung, Bali

Phone: (0361) 701981, Fax: 701128

E-mail: ngakankrisnawan13@gmail.com

ABSTRACT

Structural work is an important part of construction development, which is inseparable from reinforcement work. Errors in calculating rebar requirements can lead to cutting errors that result in construction waste. Therefore, reinforcement work needs to be carefully planned to obtain accurate rebar requirements and minimize losses. One of the methods used is the Bar Bending Schedule (BBS), which is a method for calculating the length, quantity, and total weight of reinforcement bars needed in the structure. This method accelerates and simplifies the calculation of material requirements accurately. In the construction project of Villa Laxmi in Tampaksiring, Gianyar, Bali, the calculation of rebar requirements using BBS was carried out on the ground floor sloof, ground floor columns, and first floor beams. From these calculations, the total rebar requirement obtained was 9,176.15 kg, while the amount listed in the Bill of Quantity (BOQ) was 12,333.51 kg. Based on the above calculation results, the Bar Bending Schedule (BBS) method has proven to be more efficient in planning rebar requirements. The remaining (waste) reinforcement bars that arise, based on the optimization results from the bar bending method—overall, the total percentage of waste from all work is 1.10%.

Keywords: Bar Bending Schedule, Material Waste, Reinforcement Steel

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Proyek Konstruksi	4
2.2 Manajemen Konstruksi.....	4
2.3 Manajemen Material.....	5
2.4 Material Besi Tulangan	6
2.5 Pembesian/penulangan	9
2.5.1 Standar Detail Pekerjaan Struktur pada Kolom dan Balok	10
2.5.2 Hubungan pada sambungan lewatan tulangan kolom	10
2.5.3 Pembengkokan dan kait tulangan.....	11
2.5.4 Penyaluran Tulangan.....	12
2.6 <i>Bar Bending Schedule</i>	14
2.6.1 Metode Pelaksanaan <i>Bar Bending Schedule</i>	14
2.7 Penelitian terdahulu	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN	21
3.1 Rancangan Penelitian	21
3.2 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Penentuan dan Pengumpulan Sumber Data.....	23
3.3.1 Data Sekunder	23
3.4 Instrumen Penelitian.....	23
3.5 Tahapan Penelitian	23
3. 6 Bagan Alir Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26

4.1 Gambaran Umum Penelitian	26
4.2 Perhitungan Kebutuhan Tulangan dan Sisa Besi Tulangan Pada Sloof.....	27
4.3 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Pada Kolom Lantai ground floor	38
4.4 Perhitungan Kebutuhan Tulangan dan Sisa Besi Tulangan Pada Balok	42
4.5 Rekapitulasi kebutuhan dan sisa besi tulangan	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 ukuran Besi tulangan sirip/ulir.....	8
Tabel 2. 2 Tabel Ukuran Besi Tulangan Polos	8
Tabel 2. 3 Tabel Panjang sambungan lewatan	13
Tabel 2. 4 Perhitungan Bar Bending Schedule	15
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian.....	22
Tabel 4. 1 Spekfikasi tulangan Sloof	27
Tabel 4. 2 Rekapitulasi kebutuhan material besi dan sisa pada sloof.....	36
Tabel 4. 3 Bar Bending Schedule Pada Sloof	37
Tabel 4. 4 Spekfikasi tulangan kolom.....	38
Tabel 4. 5 Rekapitulasi kebutuhan material besi dan sisa pada kolom.....	41
Tabel 4. 6 Bar Bending Schedule Pada Kolom.....	42
Tabel 4. 7 Spekfikasi tulangan Balok	42
Tabel 4. 8 Rekapitulasi kebutuhan material besi dan sisa pada balok.	49
Tabel 4. 9 Bar Bending Schedule Pada Balok	50
Tabel 4. 10 Rekapitulasi kebutuhan dan sisa besi tulangan.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Besi Tulangan Polos.....	7
Gambar 2. 2 Besi Tulangan Sirip/ulir	7
Gambar 2. 3 Penulangan Kolom	10
Gambar 2. 4 Detail penulangan balok.....	11
Gambar 2. 5 Kait standar tulangan Sengkang.....	11
Gambar 2. 6 Kait standar tulangan utama.....	12
Gambar 2. 7 Sambungan lewatan.....	13
Gambar 2. 8 Pola Bar Bending Schedule.....	14
Gambar 2. 9 pemotongan besi tulangan.....	15
Gambar 2. 10 Pembengkokan Besi Tulangan.....	15
Gambar 2. 11 Perakitan Besi Tulangan.....	15
Gambar 2. 12 Pengecekan pembesian dilpangan	15
Gambar 3. 1 Lokasi Proyek pembangunan Villa Laxmi.....	22
Gambar 4. 1 Penulangan Sloof	28
Gambar 4. 2 Tulangan T1 Sloof.....	28
Gambar 4. 3 Tulangan T2	29
Gambar 4. 4 Tulangan T3 Sloof.....	30
Gambar 4. 5 Tulangan T4	31
Gambar 4. 6 Tulangan T5	31
Gambar 4. 7 Tulangan T6	32
Gambar 4. 8 Tulangan T7 Sloof.....	33
Gambar 4. 9 Tulangan T8	33
Gambar 4. 10 Detail Sengkang Sloof S2	34
Gambar 4. 11 Tulangan Kolom.....	38
Gambar 4. 13 Detail Sengkang Kolom	39
Gambar 4. 14 Tulangan Balok	43
Gambar 4. 15 Tulangan TB1V.....	43
Gambar 4. 16 Tulangan TB2V.....	44
Gambar 4. 17 Tulangan TB3V.....	44

Gambar 4. 18 Tulangan TB4V	45
Gambar 4. 19 Tulangan TB5V	46
Gambar 4. 20 Tulangan TB6V	46
Gambar 4. 21 Tulangan TB7V	47
Gambar 4. 22 Detail Senggang Balok.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manajemen konstruksi adalah proses pengelolaan seluruh aspek proyek konstruksi, mulai dari perencanaan hingga penyelesaian. Ini mencakup pengawasan anggaran, penjadwalan, pengendalian mutu, manajemen resiko, dan pengolahan sumber daya seperti *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi) dan *time* (waktu). Salah satu indikator keberhasilan suatu proyek adalah memberikan keuntungan finansial yang memadai bagi kontraktor, untuk itu selama pelaksanaan proyek perlu di kendalikan pembiayaan proyek atau *cost control* yang ketat. Dalam proses proyek konstruksi *material* (bahan bangunan) merupakan elemen penting karena berpengaruh besar terhadap biaya yang harus dikeluarkan proyek tersebut. Hingga lebih dari 85% biaya dalam proyek konstruksi dipengaruhi oleh nilai material atau bahan, 14% oleh upah kerja, dan 1% sisanya merupakan nilai alat kerja[1]. Maka dari itu volume *material* perlu diperhitungkan secara mendetail agar mendapatkan hasil yang tepat, sehingga dapat mengurangi resiko material konstruksi tersisa/tercecer (*waste*) yang tidak terlalu besar[2].

Pekerjaan struktur merupakan bagian terpenting dalam proses pembangunan konstruksi. Pada pekerjaan struktur tentunya tidak lepas dari pekerjaan pembesian. Pekerjaan ini memegang peranan penting dari aspek kualitas pelaksanaan mengingat fungsi material besi tulangan yang penting dalam kekuatan struktur. Dalam melakukan pekerjaan pembesian kadang tukang melakukan kesalahan seperti kesalahan dalam menghitung besi yang dibutuhkan yang menyebabkan kesalahan dalam pemotongan. Hal itu dapat menimbulkan *construction waste*[3]. Maka dari itu pekerjaan pembesian perlu direncanakan secara teliti dan mendetail untuk memperoleh kebutuhan besi yang akurat agar meminimalisir kerugian yang disebabkan dari sisa-sisa potongan besi tulangan. Adapun metode yang dapat

dipakai dalam perhitungan kebutuhan besi tulangan agar lebih akurat yaitu metode *Bar Bending Schedule* (BBS).

Bar Bending Schedule (BBS) adalah suatu metode perhitungan untuk menentukan panjang setiap besi yang dibutuhkan, banyaknya besi tulangan yang akan digunakan dan total berat dari keseluruhan besi yang diinstal pada sebuah struktur. Perhitungan menggunakan metode *Bar Bending Schedule* (BBS) ini dikatakan dapat mempercepat dalam menghitung kebutuhan material dan biaya besi pada saat pekerjaan akan dimulai dan memiliki perhitungan yang tepat guna, akurat dan pasti[4]. Dari Penelitian terdahulu yang sudah pernah menggunakan metode bar bending schedule untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan, mendapatkan kebutuhan besi tulangan pada proyek pembangunan Rumah Sakit Mangesti Rahayu yaitu Bjtp D8 sebanyak 3816,43 kg, Bjtp D10 sebanyak 17719,33 kg, Bjtp D13 sebanyak 2925,80, Bjtp D16 sebanyak 28864,68 kg dan persentase sisa material besi tulangan yang dihasilkan menggunakan metode bar bending schedule adalah 0,65 % [5].

Pada pemaparan di atas penulis tertarik untuk melakukan perhitungan menggunakan metode *Bar Bending Schedule* (BBS) pada proyek pembangunan Villa Laxmi yang berlokasi di Br. Bukit, Desa Tampaksiring, Kec. Tampaksiring, Kab. Gianyar, Bali dengan mengacu pada RKS dan shop drawing. Dengan penerapan metode *Bar Bending Schedule* (BBS) diharapkan dapat mempermudah dalam memasok material pembesian dan mendapatkan hasil kebutuhan besi tulangan serta sisa material besi secara akurat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah kebutuhan tulangan besi pada proyek pembangunan villa laxmi dengan metode *Bar Bending Schedule*?
2. Berapakah presentase sisa (*waste*) material besi yang diperoleh pada proyek pembangunan villa laxmi dengan metode bar bending schedule?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kebutuhan besi tulangan pada proyek pembangunan villa laxmi yang didapat dari metode *Bar Bending Schedule*.
2. Untuk mengetahui presentase sisa (waste) material besi tulangan yang diperoleh pada proyek pembangunan villa laxmi dengan metode *bar bending schedule*.

1.4 Manfaat penelitian

1. Manfaat Bagi mahasiswa penelitian ini memperkaya kemampuan teknis mahasiswa yang akan berguna ketika memasuki dunia kerja, terutama dibidang perencanaan dan manajemen konstruksi.
2. Bagi Kontraktor dengan penelitian ini kontraktor dapat mengatur penempatan dan pemotongan material dengan lebih baik, sehingga meningkatkan efisiensi dalam pekerjaan di lapangan.
3. Bagi akademisi penelitian ini memberikan data empiris dan metodologi yang bisa digunakan sebagai refrensi dalam bidang manajemen konstruksi, terutama dalam optimalisasi penggunaan material.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Agar lebih terarah pada permasalahan yang ada, maka penelitian ini akan diberikan Batasan sebagai berikut :

1. Perhitungan kebutuhan tulangan besi ini hanya sebatas menghitung.
 - Sloof lantai *ground floor*
 - Kolom lantai *ground floor*
 - Balok lantai *first floor*
2. Metode yang digunakan pada perhitungan ini menggunakan *Bar Bending Schedule* (BBS) dengan mengacu pada standar pekerjaan detail struktur.
3. Menggambar pemodelan pola tulangan dilakukan dengan aplikasi *AutoCAD 2021*.
4. Perhitungan *Bar Bending Schedule* dibuat dengan menggunakan aplikasi *Microsoft excel 2021*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan besi tulangan yang sudah dijelaskan dipembahasan, maka dapat beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Perhitungan kebutuhan besi tulangan untuk pekerjaan *sloof* lantai *ground floor*, kolom lantai *ground floor*, dan balok lantai *first floor* pada proyek pembangunan Villa Laxmi, Tampaksiring, Gianyar, Bali dengan metode *bar bending schedule* (BBS). Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh total kebutuhan besi sebesar 9.176,15 kg, sedangkan jumlah yang tercantum dalam Bill of Quantity (BOQ) adalah 12.333,51 kg. Berdasarkan hasil perhitungan diatas, metode Bar Bending Schedule (BBS) terbukti lebih efisien dalam perencanaan kebutuhan besi tulangan.
2. Sisa (*waste*) besi tulangan yang timbul, berdasarkan hasil pengoptimalan dari metode *bar bending schedule* (BBS) didapat presentase *waste* sebesar 135,15 kg. Rincian *waste* tersebut meliputi sisa besi pada pekerjaan *sloof* sebesar 30,47 kg atau 0,33%, kolom sebesar 1,58 kg atau 0,10%, dan balok sebesar 103,09 kg atau 6,60%. Secara keseluruhan, total persentase *waste* dari seluruh pekerjaan adalah sebesar 1,10%.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Penyusunan *bar bending schedule* (BBS) memberikan keuntungan yang signifikan karena membantu mempermudah pelaksanaan pabrikasi pembesian di lapangan. Selain itu, penerapan *bar bending schedule* juga berperan dalam mengurangi limbah potongan besi yang berdampak pada efisiensi penggunaan material dan penghematan biaya.
2. Penyusunan Bar Bending Schedule (BBS) dengan Microsoft Excel memerlukan waktu lama, sehingga perlu penelitian lanjutan menggunakan software optimasi seperti Cutting Optimization Pro untuk mempercepat proses dan meningkatkan akurasi penggunaan besi tulangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Halim, M. M. S. D., B. Proboyo, and I. Santoso, “Proporsi Komponen Biaya Harga Bahan, Upah Dan Alat Pada Proyek Konstruksi Bangunan Tinggi,” *J. Din. Pratama Tek. Sipil*, vol. 4, no. 2, pp. 1–8, 2015, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/78693-ID-proporsi-komponen-biaya-harga-bahan-upah.pdf>
- [2] A. Nashrullah, *Tugas Akhir Analisa Penyebab Sisa Material Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Daud Arif Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi*. 2021.
- [3] M. Alan Kristianto, E. Panucci Ajie, and dan Budi Setiyadi, “ANALISIS WASTE MATERIAL KONSTRUKSI PADA PEKERJAAN STRUKTUR ATAS BETON BERTULANG BANGUNAN TINGKAT TINGGI,” 2019.
- [4] “676-Article Text-1480-1-10-20200205 (1)”.
- [5] “Jurnal TA_Rahmat Wahyu Abadi_A0119067_B.Indonesia (1) - Copy (1).pdf.”
- [6] Nasrul, “Manajemen Risiko Dalam Proyek Konstruksi Ditinjau Dari Sisi Manajemen Waktu,” *J. Momentum*, vol. 17, no. 1, pp. 50–54, 2015.
- [7] M. Labombang and S. Qamaria, “Manajemen Penggunaan Material Pada Pekerjaan Tanggul Sungai Pondo-Poboya Use of Material on The Management Works Embakment Pondo’s River-Poboya,” *Infrastruktur*, vol. 2, no. 2, pp. 84–95, 2012.
- [8] S. Kasus, D. I. Kabupaten, and S. Tengah, “Penerapan Manajemen Material Pada Proyek Konstruksi Di Sumba,” 1945.
- [9] M. W. Jayantari, P. S. T. Dewi, and P. G. A. Yoga, “Analisa Perbandingan Volume dan Biaya Bar Bending Schedule dengan Metode SNI-2847:2013 dan BS 8666:2005 (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Kantor Pacto, Denpasar-Bali),” *Reinf. Rev. Civ. Eng. Stud. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 50–58, 2022, doi: 10.38043/reinforcement.v1i2.4102.
- [10] I. G. N. E. Partama, I. G. M. Sudika, and E. L. B. Saputra, “Analisis ANALISIS SISA BESI TULANGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE

- CUTTING OPTIMIZATION PRO PADA KONSTRUKSI GEDUNG,” *J. Tek. Gradien*, vol. 15, no. 02, pp. 30–38, 2023, doi: 10.47329/teknik_gradien.v15i02.1075.
- [11] M. A. N. Kork and W. Hartono, “MEMPERHITUNGKAN OPTIMASI WASTE BESI PADA PEKERJAAN BALOK DENGAN PROGRAM MICROSOFT EXCEL,” no. September, pp. 290–295, 2013.
- [12] 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.
- [13] B. Arma Dani and H. Teki Tjendani, “Analisis Waste Material Besi Tulangan Pekerjaan Pondasi Menggunakan Metode Bar Bending Schedule pada Proyek Perumahan Grand Salt Village Sarirogo-Sidoarjo,” *J. Tek. Sipil*, vol. 16, no. 1, pp. 136–139, 2023, [Online]. Available: 10.30811/portal.v16i1.4888
- [14] A. A. Putri, J. Heriyanto, and D. Siregar, “Analisa Pembesian Menggunakan Sni 2847: 2019 Dan Sni 7394: 2008 Pada Struktur Atas Rusun Dr Hadrianus,” *Pros. Konf. Nas. Soc. Eng. Polmed*, vol. 2, no. 1, pp. 244–251, 2021.
- [15] Badan Standardisasi Nasional, “Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk konstruksi bangunan gedung,” *SNI 73942008*, pp. 1–29, 2008.