

SKRIPSI
ANALISIS *WASTE* MATERIAL BAJA TULANGAN
PADA PROYEK PEMBANGUNAN VADIM VILLA
DENGAN METODE *BAR BENDING SCHEDULE*



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:
I MADE YOGA SAPUTRA
2415164020

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN
TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN MANAJEMEN
PROYEK KONSTRUKSI
2025

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 1 Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : I Made Yoga Saputra
NIM : 2415164020
Program Studi : Manajemen Proyek Konstruksi
Judul Skripsi : ANALISIS WASTE MATERIAL BAJA TULANGAN PADA
PROYEK PEMBANGUNAN VADIM VILLA DENGAN METODE
BAR BENDING SCHEDULE

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 18 Juli 2025

Dosen Pembimbing 1



Ir. Ida Bagus Putu Bintana, M.T.
NIP. 196110241992031001

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 2 Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa	: I Made Yoga Saputra
NIM	: 2415164020
Program Studi	: Manajemen Proyek Konstruksi
Judul Skripsi	: ANALISIS WASTE MATERIAL BAJA TULANGAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN VADIM VILLA DENGAN METODE BAR BENDING SCHEDULE

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 18 Juli 2025
Dosen Pembimbing 2



Ni Putu Indah Yuliana, S.S.T.Spl.,M.T
NIP. 199307312019032020



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 (~~hunting~~) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS *WASTE* MATERIAL BAJA TULANGAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN VADIM VILLA DENGAN METODE *BAR BENDING* *SCHEDULE*

Oleh:

I MADE YOGA SAPUTRA

2415164020

Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk

~~Menyelesaikan~~ Program Pendidikan Sarjana Terapan

Manajemen Proyek Konstruksi Pada Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, M.T.,

NIP. 196510261994031001

Bukit Jimbaran,

Ketua Program Studi ~~STr~~- MPK

Dr. Ir. Putu Hermawati, M.T.,

NIP. 196604231995122001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : I Made Yoga Saputra
N I M : 2415164020
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil /Manajemen Proyek Konstruksi
Tahun Akademik : 2025
Judul : Analisis *Waste* Material Baja Tulangan Pada Proyek
Pembangunan *Vadim* Villa Dengan Metode *Bar Bending*
Schedule

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul di atas, benar merupakan hasil karya **Asli/Original**.

Demikianlah keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan dikemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan

Bukit Jimbaran, 28 Agustus 2025



I Made Yoga Saputra

ANALYSIS OF WASTE OF REINFORCED STEEL MATERIAL IN THE VADIM VILLA DEVELOPMENT PROJECT USING THE BAR BENDING SCHEDULE METHOD

I Made Yoga Saputra

Program Studi S.T.r. Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten
Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701981 Fax. 701128
E-mail: yoga67742@gmail.com

ABSTRAK

Pada pelaksanaan proyek konstruksi, material baja tulangan merupakan komponen yang sangat berpengaruh dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek. Material baja tulangan dalam penyusun beton merupakan komponen yang menentukan dalam besarnya biaya suatu proyek. Pada pelaksanaan proyek konstruksi dilapangan, penggunaan material baja tulangan sering menimbulkan sisa material yang cukup besar yang sangat berpengaruh terhadap pengeluaran biaya proyek konstruksi, maka dari itu perlunya usaha untuk meminimalkan sisa material baja tulangan. Untuk dapat mengurangi sisa material baja tulangan dapat dilakukan dengan mengoptimalkan kebutuhan baja tulangan sehingga dapat mengurangi sisa potongan yang dapat terbentuk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung kebutuhan dan presentase sisa (*waste*) baja tulangan dan melakukan perhitungan perbandingan biaya Rencana Anggaran Biaya dengan analisis yang dilakukan. Metode yang digunakan untuk mengoptimalkan kebutuhan baja tulangan adalah metode *bar bending schedule*. Dari penelitian ini didapatkan hasil kebutuhan baja tulangan D13 sebanyak 444 batang dan baja tulangan $\phi 10$ sebanyak 482 batang. Kemudian material sisa (*waste*) besi yang dihasilkan yaitu pada baja tulangan D13 sebesar 5,491, baja tulangan $\phi 10$ sebesar 4,114% dan selisih biaya Rencana Anggaran Biaya dengan hasil analisis adalah sebesar Rp.36.360.506,00 (Tiga Puluh Enam Juta Tiga Ratus Enam Puluh Ribu Lima Ratus Enam Rupiah).

Kata Kunci : Baja tulangan, material sisa, *bar bending schedule*

ANALYSIS OF WASTE OF REINFORCED STEEL MATERIAL IN THE VADIM VILLA DEVELOPMENT PROJECT USING THE BAR BENDING SCHEDULE METHOD

I Made Yoga Saputra

Bachelor of Science (S.T.) in Construction Project Management, Department of Civil Engineering

Bali State Polytechnic, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, South Kuta, Badung Regency, Bali – 80364

Tel. (0361) 701981 Fax. 701128

E-mail: yoga67742@gmail.com

ABSTRACT

In the implementation of construction projects, reinforcing steel material is a component that greatly influences the cost of a project. Reinforcing steel material in the composition of concrete is a component that determines the cost of a project. In the implementation of construction projects in the field, the use of reinforcing steel material often results in large amounts of material waste that greatly affects the cost of the construction project, therefore it is necessary to minimize the waste of reinforcing steel material. To be able to reduce the waste of reinforcing steel material, it can be done by optimizing the need for reinforcing steel so as to reduce the remaining pieces that can be formed. The purpose of this study is to calculate the need and percentage of waste of reinforcing steel and to calculate the comparative cost of the Budget Plan with the analysis carried out. The method used to optimize the need for reinforcing steel is the bar bending schedule method. From this study, the results obtained are the need for D13 reinforcing steel as many as 444 bars and ø10 reinforcing steel as many as 482 bars. Then the remaining iron waste material produced is in the form of D13 reinforcing steel of 5.491, ø10 reinforcing steel of 4.114% and the difference between the Budget Plan and the analysis results is Rp. 36,360,506.00 (Thirty Six Million Three Hundred Sixty Thousand Five Hundred Six Rupiah).

Keywords: Reinforcing steel, scrap material, bar bending schedule

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis *Waste Material* Baja Tulangan Pada Proyek Pembangunan Vadim Villa Dengan Metode *Bar Bending Schedule*” dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Dalam proses penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini perkenankan penulis akan menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E, M. eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali
3. Ibu Dr.Ir. Putu Hermawati, M.T. selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi yang telah memberikan banyak masukan dan saran sehingga skripsi ini selesai tepat pada waktunya.
4. Bapak Ir. Ida Bagus Putu Bintana, M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, motivasi, arahan, petunjuk, kritik, dan saran sejak awal penyusunan hingga selesainya skripsi ini.
5. Ibu Ni Putu Indah Yuliana, S.ST.Spl., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, motivasi, arahan, petunjuk, kritik, dan saran sejak awal penyusunan hingga selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat masih terbatasnya pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca dikemudian hari.

Jimbaran, 15 Juli 2025

Penullis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Proyek Konstruksi	6
2.2 Material Konstruksi	7
2.2.1 Manajemen Material Konstruksi	8
2.2.2 Biaya Material Konstruksi	9
2.2.3 Sisa Material Konstruksi	9
2.3 Elemen Struktur Pada konstruksi Gedung	11
2.3.1 Pondasi	11
2.3.2 Sloof	12
2.3.3 Kolom	13
2.3.4 Balok	13
2.4 Baja Tulangan	14
2.5 Ketentuan Standar Detail Pekerjaan Baja Tulangan	17
2.5.1 Pembengkokan Tulangan	17
2.5.2 Kait Tulangan	18
2.5.3 Panjang Penyaluran Tulangan	18
2.5.4 Sambungan Lewatan Tulangan	20
2.6 Metode Bar Bending Schedule	21
2.7 Penelitian Terdahulu	23

BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Rancangan Penelitian	24
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	24
3.3 Penentuan dan Pengumpulan Sumber Data.....	25
3.4 Instrumen Penelitian.....	25
3.5 Analisis Data	26
3.6 Bagan Alir Penelian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Gambaran Umum Proyek	29
4.2 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Baja Tulangan Pondasi Telapak	29
4.3 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Baja Tulangan Sloof	35
4.4 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Baja Tulangan Kolom Lantai 1 dan Lantai 2	50
4.5 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Baja Tulangan Utama Balok Lt.1	62
4.6 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Baja Tulangan Ring Balok	81
4.7 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kebutuhan dan <i>Waste</i> Material Baja Tulangan	100
4.8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kebutuhan Biaya Material Baja Tulangan	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	105
5.1 Kesimpulan.....	105
5.2 Saran	106
DAFTARPUSTAKA.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dimensi Baja Tulangan Polos	15
Gambar 2.2 Baja Tulangan Sirip/Ulir	16
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	24
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	28
Gambar 4.1 Tampak Depan dan Tampak Atas Pondasi Telapak.....	30
Gambar 4.2 Pola Potongan Baja Tulangan Pondasi Telapak.....	31
Gambar 4.3 Penulangan Sloof	35
Gambar 4.4 Denah Sloof.....	36
Gambar 4.5 Pola Pemotongan Baja Tulangan Sloof Arah Horizontal dan Vertikal	37
Gambar 4.6 Potongan Tulangan Sloof Tipe A arah Horizontal	39
Gambar 4.7 Denah Kolom Lt.1 dan Lt.2	50
Gambar 4.8 Detail Penulangan Kolom	51
Gambar 4.9 Detail Pola Pemotongan Penulangan Kolom Lantai 1 dan 2	51
Gambar 4.10 Denah Penulangan Kolom.....	55
Gambar 4.11 Penulangan Balok Lantai 1.....	62
Gambar 4.12 Denah Balok Lantai 2.....	63
Gambar 4.13 Pola Pemotongan Baja Tulangan Balok Lantai 2 Arah Horizontal.	64
Gambar 4.14 Pola Pemotongan Baja Tulangan Balok Lantai 2 Arah <i>Vertikal</i>	65
Gambar 4.15 Potongan Tulangan Utama Balok Tipe A1 arah <i>Horizontal</i>	68
Gambar 4.16 Penulangan Ring Balok.....	81
Gambar 4.17 Denah Ring Balok	82
Gambar 4.18 Pola Pemotongan Besi Tulangan Ring Balok Arah <i>Horizontal</i>	83
Gambar 4.19 Pola Pemotongan Besi Tulangan Ring Balok Arah <i>Vertikal</i>	84
Gambar 4.20 Potongan Tulangan Utama Balok Tipe A1 arah <i>Horizontal</i>	87
Gambar 4.21 Penulangan Sengkang Ring Balok	90
Gambar 4.22 Diagram Batang Kebutuhan dan Waste Baja Tulangan.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimensi Baja Tulangan Polos.....	15
Tabel 2.2 Dimensi Baja Tulangan Sirip/ Ulir	16
Tabel 2.3 Bengkokan Minimum.....	17
Tabel 2.4 Contoh Bar Bending Schedule	22
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu.....	23
Tabel 3.1 Waktu Penyusunan Skripsi	25
Tabel 4.1 Bar Bending Schedule Pondasi Telapak	33
Tabel 4.2 Perhitungan Total Kebutuhan beserta Sisa Baja Tulangan D13 pada Pekerjaan Pondasi Telapak.....	34
Tabel 4.3 Spesifikasi Tulangan Sloof	35
Tabel 4.4 Bar Bending Schedule Tulangan Utama Sloof	40
Tabel 4.5 Perhitungan Total Kebutuhan beserta Sisa Baja Tulangan D13 pada Pekerjaan Sloof.....	41
Tabel 4.6 <i>Bar Bending Schedule</i> Tulangan Senggang Sloof.....	48
Tabel 4.7 Perhitungan Total Kebutuhan beserta Sisa Baja Tulangan $\phi 10$ pada Pekerjaan Senggang Sloof.....	49
Tabel 4.8 Bar Bending Schedule Tulangan Utama Kolom Lantai 1 dan 2.....	53
Tabel 4.9 Perhitungan Total Kebutuhan beserta Sisa Baja Tulangan D13 pada Pekerjaan Kolom Lt.1 dan 2.....	54
Tabel 4.10 Bar Bending Schedule Tulangan Senggang Kolom Lantai 1 dan 2....	60
Tabel 4.11 Perhitungan Total Kebutuhan beserta Sisa Baja Tulangan Senggang pada Pekerjaan Kolom Lt.1 dan 2	61
Tabel 4.12 Spesifikasi Penulangan Balok	62
Tabel 4.13 Bar Bending Schedule Tulangan Utama Balok Lt.2.....	69
Tabel 4.14 Perhitungan Total Kebutuhan beserta Sisa Baja Tulangan D13 pada Pekerjaan Balok Lt.2	71
Tabel 4.15 <i>Bar Bending Schedule</i> Tulangan Senggang Balok Lt.2.....	79
Tabel 4.16 Perhitungan Total Kebutuhan beserta Sisa Baja Tulangan Senggang pada Pekerjaan Balok Lt.2.....	80
Tabel 4.17 Bar Bending Schedule Tulangan Utama Ring Balok.....	88

Tabel 4.18 Perhitungan Total Kebutuhan beserta Sisa Baja Tulangan D13 pada Pekerjaan Ring Balok.....	89
Tabel 4.19 Bar Bending Schedule Tulangan Sengkang Ring Balok	98
Tabel 4.20 Perhitungan Total Kebutuhan beserta Sisa Baja Tulangan Sengkang pada Pekerjaan Ring Balok	99
Tabel 4.21 Rekapitulasi Kebutuhan dan Waste Baja Tulangan serta Presetase Rata-Rata Waste Besi Tulangan	100
Tabel 4.22 Biaya Kebutuhan Baja Tulangan Pada Rencana Anggaran Biaya....	102
Tabel 4.23 Biaya Kebutuhan Baja Tulangan Berdasarkan Perhitungan Bar Bending Schedule	103
Tabel 4.24 Biaya Waste Baja Tulangan	104

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konstruksi bangunan gedung merupakan konstruksi yang sering kita temukan terutama di wilayah Indonesia. Gedung merupakan tempat berkumpulnya banyak orang untuk melakukan suatu kegiatan. Seiring dengan pesatnya perkembangan penduduk Indonesia, kebutuhan akan fasilitas gedung juga makin bertambah terutama gedung persekolahan dan gedung perkantoran. Pelaksanaan pembangunan sebuah proyek konstruksi tentunya memerlukan material sebagai komponen penting dalam proses sebuah pekerjaan baik struktur maupun arsitektur. Pada kegiatan proyek konstruksi, material adalah elemen yang paling mempengaruhi pada penentuan nominal biaya sebuah proyek. Material mempunyai besaran persentase antara 40%-60% dari total keseluruhan biaya suatu proyek [1]. Material baja tulangan dalam penyusun beton merupakan komponen yang menentukan dalam besarnya biaya dalam suatu proyek, lebih dari separuh biaya proyek diserap oleh material yang akan digunakan. Penggunaan material dalam pekerjaan konstruksi dapat mengalami pemborosan yang diakibatkan adanya kesalahan dalam perencanaan maupun pada pelaksanaan, sehingga menimbulkan *waste* material [2].

Timbulnya sisa material akan memberikan pengaruh terhadap pengeluaran biaya proyek konstruksi, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meminimalisir sisa material. Umumnya dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung, material baja tulangan merupakan material yang memiliki persentase yang cukup tinggi yaitu berkisar 20%-25% Sehingga perhatian terhadap *waste* material baja tulangan ini layak dilakukan [3].

Perencanaan kebutuhan baja tulangan pada umumnya menggunakan satuan kilogram, yang dihitung berdasarkan panjang dan jumlah tulangan yang dibutuhkan dikalikan dengan berat jenis tulangan. Sedangkan dalam penerapan dilapangan keperluan baja tulangan dicantumkan dalam satuan batang, dengan demikian kerap menimbulkan perbedaan seperti kekurangan hingga kelebihan

material baja tulangan dan tidak jarang akan mengakibatkan sisa potongan berlebih [3]. Tahapan pembesian memerlukan perencanaan yang teliti dan sistematis dengan mengacu pada *shop drawing* sehingga mendapatkan kebutuhan yang maksimal dan meminimalkan sisa (*waste*) serta mencegah kerugian akibat sisa potongan baja tulangan. Sehingga, dikeluarkan SNI-2847:2013 dan BS 8666:2005 sebagai acuan dalam pembuatan dimensi (*dimensioning*), pemotongan (*cutting*), dan pembengkokan (*bending*). Sehingga metode yang dapat dipakai untuk memperhitungkan kebutuhan baja tulangan agar lebih akurat yaitu *bar bending schedule* (BBS) [3].

Apabila ditinjau berdasarkan analisis penyebab terbentuknya sisa (*waste*) material baja tulangan pada kegiatan konstruksi, sehingga pemotongan baja tulangan yang tidak optimal, adalah faktor utama dalam mempengaruhi terbentuknya sisa material baja tulangan, dengan demikian persentase sisa baja tulangan pada sebuah proyek yang terbuang dari aktivitas pemotongan sebanyak 11%-15%. Dengan demikian persentase tersebut dikategorikan lumayan besar [4]. Sedangkan yang diperhitungkan dalam analisa harga satuan untuk material baja tulangan yang terbuang akibat pemotongan hanya sebesar 5% [5], sehingga perlu adanya perencanaan yang terstruktur pada proses pemotongan baja tulangan supaya tidak menimbulkan sisa (*waste*) yang terlalu tinggi, agar tidak berdampak pada penurunan profit dari proyek konstruksi. Ketidaktepatan dalam perhitungan pembesian turut ditemukan pada Proyek Pembangunan Vadim Villa, dimana pelaksanaan pekerjaan pembesian masih menggunakan perhitungan secara manual yang tidak memperhatikan dan menerapkan pola pemotongan baja tulangan, sehingga pemotongan baja tulangan di lapangan belum memanfaatkan sisa potongan material dengan optimal, seperti terlihat di lokasi proyek para pekerja kurang adanya pedoman dalam menentukan pola pemotongan tulangan, sehingga terjadi kesalahan-kesalahan pemotongan baja tulangan yang tidak diinginkan. Pada penelitian ini, peneliti akan membuat perhitungan *waste* material baja tulangan dengan menggunakan metode *bar bending schedule* (BBS) yang mengacu pada *shop drawing* dan RKS yang digunakan dalam proyek Pembangunan Vadim Villa untuk mengetahui hasil kebutuhan baja tulangan, sisa material baja tulangan secara akurat dan

mengetahui perbandingan biaya yang didapat dari metode *Bar Bending Schedule* dengan biaya yang ada pada Rencana Anggaran Biaya (RAB). Diharapkan dengan adanya perhitungan *waste* material baja tulangan dengan metode *bar bending schedule* dapat mengefesiensikan pekerjaan pembesian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Berapa jumlah kebutuhan baja tulangan yang diperoleh dalam satuan batang dengan menggunakan metode *bar bending schedule*?
2. Berapa persentase sisa (*waste*) material baja tulangan yang dihasilkan dengan menggunakan metode *bar bending schedule* ?
3. Berapa biaya kebutuhan baja tulangan menggunakan metode *bar bending schedule* dibandingkan Rencana Anggaran Biaya pada Proyek Pembangunan Vadim Villa ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Menghitung kebutuhan material baja tulangan dalam satuan batang yang didapat dari metode *bar bending schedule* pada Proyek Pembangunan Vadim Villa.
2. Menghitung persentase sisa material baja tulangan yang didapat dari metode *bar bending schedule* pada Proyek Pembangunan Vadim Villa.
3. Menghitung perbandingan biaya antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan analisis yang dilakukan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk peneliti
Dapat melakukan perhitungan volume bahan sisa (*waste*) dengan tahapan yang benar.
2. Untuk institusi
Diharapkan dapat menjadi bahan referensi tambahan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan manajemen material dan *bar bending schedule*.

3. Untuk penyedia jasa
Dapat mengetahui efisiensi penggunaan material baja tulangan yang tentunya dapat menekan penggunaan biaya dan dapat digunakan sebagai referensi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung.

1.5 Batasan Penelitian

Agar lebih mengarah sesuai dengan permasalahan yang ada, maka pada penelitian ini akan diberikan batasan sebagai berikut :

1. Metode yang digunakan untuk menghitung *waste* material baja tulangan adalah metode *Bar Bending Schedule* (BBS) yang mengacu pada gambar *shop drawing* pada standar detail pekerjaan struktur.
2. Penelitian hanya dilakukan untuk satu unit villa pada pekerjaan struktur meliputi pekerjaan pondasi, sloof, kolom dan balok.
3. Harga satuan material mengacu pada list harga dari kontraktor.
4. *Waste* yang dikategorikan merupakan material yang memang tidak bisa digunakan pada pekerjaan struktur.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan terhadap kebutuhan dan sisa baja tulangan, maka diperoleh sejumlah kesimpulan sebagai berikut :

1. Kebutuhan baja tulangan utama untuk pekerjaan pondasi telapak, sloof, kolom lantai 1 dan 2, balok lantai 1 dan ring balok pada Proyek Pembangunan Vadim Villa yaitu baja tulangan D13 sebanyak 444 batang dan kebutuhan baja tulangan sengkang $\phi 10$ untuk pekerjaan sloof, kolom lantai 1 dan 2, balok lantai 1 dan ring balok sebanyak 482 batang.
2. Persentase material sisa baja tulangan untuk pekerjaan pondasi, sloof, kolom lantai 1 dan 2, balok lantai 1 dan ring balok pada Proyek Vadim Villa yaitu baja tulangan D13 sebesar 5,419 %, dan baja tulangan $\phi 10$ sebesar 4,114 %. Sehingga total persentase *waste* yang dihasilkan dari hasil perhitungan adalah sebesar 4,766 %.
3. Total kebutuhan biaya material baja tulangan utama dan sengkang untuk pekerjaan pondasi telapak, sloof, kolom lantai 1 dan 2, balok lantai 1 dan ring balok pada Proyek Pembangunan Vadim Villa berdasarkan metode *bar bending schedule* yaitu sebesar Rp.133.069.136,00. (Seratus Tiga Puluh Tiga Juta Enam Puluh Sembilan Ribu Seratus Tiga Puluh Enam Rupiah). Sedangkan kebutuhan biaya berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah Rp 169.429.643,00 (Seratus Enam Puluh Sembilan Juta Empat Ratus Dua Puluh Sembilan Ribu Enam Ratus Empat Puluh Tiga Rupiah), Sehingga diperoleh selisih biaya sebesar Rp 36.360.507,00 (Tiga Puluh Enam Juta Tiga Ratus Enam Puluh Ribu Lima Ratus Tujuh Rupiah).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, saran yang dapat disampaikan adalah :

1. Merujuk pada hasil yang didapat dari analisis, penggunaan *bar bending schedule* sangat disarankan karena dapat mempermudah kegiatan pabrikan baja tulangan di proyek.
2. Menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* untuk menyusun *bar bending schedule* secara manual cenderung membutuhkan waktu yang lebih lambat. Untuk itu perlu dilakukan penelitian berikutnya dengan menggunakan *software* khusus optimalisasi seperti *Cutting Optimazation Pro* atau menggunakan *software Building Information Modeling (BIM)*.
3. Untuk kedepannya penelitian ini sangat disarankan untuk diterapkan dalam lingkup pekerjaan yang lebih besar dan kompleks, supaya pola pemotongan baja tulangan terencana dari awal, sehingga bisa mengurangi sisa potongan yang dapat memengaruhi efisiensi terhadap biaya material baja tulangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sani, A. A. (2020). Analisis Biaya Pekerjaan Struktur Beton Menggunakan Metode Ahsp (Studi Kasus: Rumah Tinggal Type 90/72). *Purwarupa Jurnal Arsitektur*, Vol.4 No.2 Lahagu, 2020. Eprints.intenas.ac.id Bab II.
- [2] Suada, 2020. *Analisis Sisa Material Besi Tulangan Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung* Ejournal.unesa.ac.id.
- [3] Sabry, SLES & Sugiyarto. (2013) *Model Optimalisasi Pemotongan Besi Tulangan Pelat Lantai Dengan Program Linier*. E-Jurnal Matriks Teknik sipil.
- [4] Badan Standardisasi Nasional. 2017. *Baja Tulangan Beton (SNI 2052:2017)*. Jakarta: BSI.
- [5] 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. Ervianto, Wulfram I, 2017, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Andi: Yogyakarta.
- [6] Anjar Raharjo (2013), *Sistem Informasi Manajemen Proyek* Universitas Islam Indonesia.
- [7] Agus Bambang Siswanto, 2018 *Perbandingan Waktu dan Biaya Pengangkutan Material antara Material Hoist dan Manual Handling*. Universitas Islam Indonesia.
- [8] IM Fauzi (2020), *Pengertian Sisa Material Konstruksi*. E-Journal Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- [9] Muchlisin Riadi, 2020. *Pengertian Aspek dan Jenis-jenis Pembebanan*, Kajian Pustaka.com.
- [10] SNI T-15-19-03 Tentang Cara Perhitungan Beton Untuk Bangunan Gedung.
- [11] Kork, M. A. N., Hartono. 2013. Perhitungan Kebutuhan Tulangan Besi Dengan Memperhitungkan Optimasi *Waste* Besi Pada Pekerjaan Balok Dengan Program *Microsoft Excel*. Matriks Teknik Sipil.
- [12] Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013)*. Jakarta: BSI.
- [13] Kork, M. A. N., Hartono. 2013. Perhitungan Kebutuhan Tulangan Besi Dengan Memperhitungkan Optimasi *Waste* Besi Pada Pekerjaan Balok Dengan Program *Microsoft Excel*. Matriks Teknik Sipil.