

SKRIPSI
PEHITUNGAN KEBUTUHAN DAN WASTE MATERIAL BESI
MENGGUNAKAN *BAR BENDING SCHEDULE* PADA
PROYEK PEMBANGUNAN ASRAMA POLISI T.36 SANGLAH



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

KADEK WIDI ANTARA

1815124089

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
2022**



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, 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

**Perhitungan Kebutuhan dan *Waste Material* Besi
Menggunakan Metode *Bar Bending Schedule* Pada Proyek
Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah**

Oleh:

KADEK WIDI ANTARA

1815124089

**Laporan Ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV Pada Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali**

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Fajar Surya Herlambang, ST, MT
NIP. 197206291999031001

Bukit Jimbaran, 1 September 2022

Pembimbing II,

I.G.A. Neny Purnawirati, ST., MT
NIP. 199008262019032014

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. I Wayan Sudiasa, MT.
NIP. 196506241991031002



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, 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

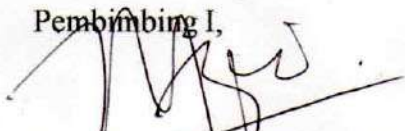
**SURAT KETERANGAN TELAH
MENYELESAIKAN SKRIPSI JURUSAN
TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : Kadek Widi Antara
NIM : 1815124089
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil /D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Judul : Perhitungan Kebutuhan dan Waste Material Besi
Menggunakan Metode Bar Bending Schedule
Pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi
T.36 Sanglah

Telah dinyatakan menyelesaikan Skripsi dan bisa diajukan sebagai bahan ujian sebagai bahan ujian komprehensif.


Pembimbing I,



Fajar Surya Herlambang, ST, MT
NIP. 197206291999031001

Bukit Jimbaran, 9 Agustus 2022

Pembimbing II,



I.G.A. Neny Purnawirati, ST., MT
NIP. 199008262019032014

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. I Wayan Sudiasa, MT.
NIP. 196506241991031002

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Kadek Widi Antara
NIM : 1815124089
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil /D4 Manajemen Proyek Konstruksi Tahun Akademik : 2021/2022
Judul : Perhitungan Kebutuhan dan *Waste Material* Besi Menggunakan Motode *Bar bending Schedule* Pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah

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, 2 September 2022



Kadek Widi Antara

PEHITUNGAN KEBUTUHAN DAN WASTE MATERIAL BESI MENGUNAKAN BAR BENDING SCHEDULE PADA PROYEK PEMBANGUNAN ASRAMA POLISI T.36 SANGLAH

Kadek Widi Antara

Program Studi D-IV 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: widiantara019@gmail.com

ABSTRAK

Material merupakan komponen yang sangat berpengaruh dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek. Dari berbagai jenis material, besi tulangan merupakan salah satu material yang mempunyai nilai cukup tinggi. Maka itu pekerjaan pembesian perlu direncanakan dengan teliti untuk memperoleh kebutuhan yang optimal dengan *Waste* material yang minimal. Salah satu metode yang dapat memberikan perhitungan kebutuhan tulangan dengan lebih akurat yaitu *bar bending schedule* (BBS). Dalam BBS pemotongan besi tulangan memperhitungkan pola-pola yang dikombinasikan sehingga menghasilkan pola yang paling optimal dan menghasilkan *Waste* yang seminimal mungkin. Tujuan penelitian ini yaitu menghitung kebutuhan besi dan biaya, persentase *Waste* dan biaya *Waste* serta perbandingan biaya kebutuhan antara hasil BBS dengan RAB pada pekerjaan bored pile, pondasi telapak, sloof, kolom, dan balok pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah. Kebutuhan tulangan D22 sebanyak 2.041 batang, besi D19 sebanyak 3.074 batang, besi D16 sebanyak 126 batang, besi D13 sebanyak 2.870 batang, dan besi D10 sebanyak 2.735 batang dengan biaya kebutuhan total besi tulangan sebesar Rp.2.108.785.979,00 (Dua Miliar Seratus Delapan Juta Tujuh Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Sembilan Ratus Tujuh Puluh Sembilan Rupiah). Sisa (*Waste*) secara keseluruhan yaitu sebesar 3,03% dengan biaya *Waste* yang dihasilkan sebesar Rp.63.945.069,00 (Enam Puluh Tiga Juta Sembilan Ratus Empat Puluh Lima Ribu Enam Puluh Sembilan Rupiah). Hasil kebutuhan biaya menggunakan BBS lebih kecil dari RAB dengan selisih Rp.296.823.128,00 (Dua Ratus Sembilan Puluh Enam Juta Delapan raus Dua Puluh Tiga Ribu Seratus Dua Puluh Delapan Rupiah) atau mengalami penghematan sebesar 12,34%.

Kata kunci: material, *bar bending schedule*, *waste*, biaya

**CALCULATION REQUIREMENTS AND WASTE OF STEEL
REINFORCEMENT USING BAR BENDING SCHEDULE ON PROJECT OF
THE POLICE DORMITORY DEVELOPMENT PROJECT T.36 SANGLAH**

Kadek Widi Antara

*D-IV Study Program on Construction Project Management, Civil Engineering
Department, Bali State Polytechnic, Bukit Jimbaran Campus Street, South Kuta,
Badung Regency, Bali – 80364
Phone. (0361) 701981 Fax. 701128
E-mail: widiantara019@gmail.com*

ABSTRACT

Material is a component that is very influential in determining the cost of a project. The various types of materials, reinforcing steel is one material that has a high enough value. Therefore, steel work needs to be carefully planned to obtain optimal needs with minimal material waste. One method that can provide a more accurate calculation of reinforcement requirements is the bar bending schedule (BBS). In BBS, the cutting of reinforcing steel takes into account the combined patterns therefore to produce the most optimal pattern and produce the minimum possible waste. The purpose of this study is to calculate the need for steel and costs, the percentage of waste and the cost of waste as well as the comparison of the cost of needs between the results of BBS and RAB on the work of bored piles, footings, sloof, columns, and beams in the T.36 Sanglah Police Dormitory Development Project. The need for D22 as much as 2,041 bars of reinforcement, steel D19 as much as 3,074 rods, steel D16 as much as 126 rods, steel D13 as much as 2,638 rods, and steel D10 as much as 2,735 rods with a total cost of reinforcing steel needs of Rp.2.108.785.979.00 (Two Billion One Hundred Eight Million Seven Hundred Eighty Five Thousand Nine Hundred Seventy Nine Rupiah) the total waste is 3.03% with the resulting waste cost of Rp.63,945,069.00 (Sixty Three Million Nine Hundred Forty Five Thousand Sixty Nine Rupiah). The result of cost requirement using BBS is smaller than RAB with a difference of Rp.296.823.128.00 (Two Hundred Ninety Six Million Eight Hundred Twenty Three Thousand One Hundred Twenty Eight Rupiah) or experienced savings of 12,34%.

Keywords : material, bar bending schedules, waste, costs,

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pehitungan Kebutuhan dan *Waste Material* Besi Menggunakan Bar Bending Schedule Pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36” Sanglah tepat pada waktunya.

Penyusunan Skripsi ini untuk memenuhi Sebagian persyaratan akademik untuk menyelesaikan Pendidikan pada program studi Manajemen Proyek Konstruksi Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga skripsi dapat selesai. Ucapan terimakasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak Ir. I Nyoman Abdi, SE, M.e Com selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. I Wayan Sudiassa, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil
3. Bapak Made Sudiarsa, ST., MT selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi
4. Bapak Fajar Surya Herlambang, ST., MT selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, petunjuk dan bimbingan selama penyusunan skripsi.
5. Ibu I G.A Neny Purnawirati, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, petunjuk dan bimbingan selama penyusunan skripsi.
6. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan moral serta sarana dan prasarana yang dapat menunjang terselesaikannya skripsi ini tepat waktu.
7. Seluruh keluarga serta rekan-rekan yang memberikan motivasi agar skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih ada kekurangan yang disebabkan karena kemampuan serta pengalaman penulis yang terbatas. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Jimbaran, 30 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT KETERANGAN TELAH MENYELESAIKAN SKRIPS	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
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 dan Batasan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Proyek Konstruksi	5
2.2 Manajemen Proyek Konstruksi	6
2.3 Manajemen Material.....	8
2.4 Material Besi Tulangan	9
2.5 Kait dan Diameter Bengkokan Minimum	12
2.6 Penyaluran Tulangan.....	13
2.7 Sambungan Lewatan	16
2.8 Material Sisa Tulangan Besi.....	18
2.9 Metode <i>Bar Bending Schedule</i>	19
2.10 Penelitian Terdahulu.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Rancangan Penelitian	22
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22

3.2.1 Lokasi Penelitian	22
3.2.2 Waktu Penelitian	23
3.3 Penentuan dan Pengumpulan Sumber Data.....	23
3.4 Instrumen Penelitian.....	23
3.5 Analisis Data	24
3.6 Bagan Alir Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Data Umum Proyek	26
4.2 Perhitungan Kebutuhan Besi Tulangan pada Bored Pile	26
4.3 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan pada Pondasi Telapak	32
4.4 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan pada Sloof dan Balok	37
4.4.1 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan pada Sloof.....	40
4.4.2 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Tulangan Balok.....	43
4.5 Perhitungan Kebutuhan dan <i>Waste</i> (sisa) Besi Tulangan Pada Kolom.....	52
4.6 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan	59
4.7 Hasil Optimalisasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan.....	61
4.8 Biaya Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan	64
4.9 Perbandingan Biaya Kebutuhan Besi Tulangan Berdasarkan Bar Bending Schedule dan Rencana Anggaran Biaya.....	65
BAB V Kesimpulan Dan Saran	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	22
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	25
Gambar 4. 1 Detail Tulangan Bored Pile	27
Gambar 4. 2 Contoh Detail Penulangan Pondasi Telapak	32
Gambar 4. 3 Contoh Pola Potongan Pembesian Pondasi Telapak	33
Gambar 4. 4 Contoh Detail Penulangan Sloof dan Balok.....	37
Gambar 4. 5 Contoh Gambar Pola Pemotongan Besi Tulangan	40
Gambar 4. 6 Contoh Tipe Potongan Tulangan Sloof.....	41
Gambar 4. 7 Detail Lokasi Sambungan Pada Kolom	53
Gambar 4. 8 Contoh Pola Pemotongan Tulangan Kolom.....	53
Gambar 4. 9 Tulangan Kolom Tipe K1	54
Gambar 4. 10 Tulangan Sengkang Kolom K1	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ukuran Besi Polos.....	10
Tabel 2. 2 Ukuran Besi Sirip/Ulir	11
Tabel 2. 3 Diameter minimum bengkokan.....	13
Tabel 2. 4 Panjang Penyaluran Kondisi Tarik	15
Tabel 4. 1 Detail Penulangan Bored Pile	27
Tabel 4. 2 Bar Bending Schedule Bored pile.....	30
Tabel 4. 3 Rekap kebutuha dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan Bored Pile.....	31
Tabel 4. 4 Detail Penulangan Pondasi Telapak.....	32
Tabel 4. 5 Contoh Bar Bending Schedule Pondasi Telapak P1 dan P2	35
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Tulangan Pondasi Telapak	36
Tabel 4. 7 Detail penulangan Sloof dan Balok	38
Tabel 4. 8 Contoh <i>Bar Bending Schedule</i> Perhitungan kebutuhan dan <i>Waste</i> Tulangan Sloof.....	42
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Sloof.....	43
Tabel 4. 10 Contoh Bar Bending Schedule Tulangan Balok Lantai 2	45
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Balok Lantai 2	46
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Balok Lantai 3	47
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Balok Lantai 4	48
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Balok	49
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Ring Balok.....	50
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Sloof dan Balok.....	51
Tabel 4. 17 Rincian Detail dan Dimensi Penulangan Pada Kolom	52
Tabel 4. 18 Bar Bending Schedule Tulangan Utama Kolom.....	56
Tabel 4. 19 Bar Bending Schedule Tulangan Sengkang Kolom.....	57
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Tulangan Kolom.....	58
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Seluruh Kebutuhan Besi Tulangan	59
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan	60
Tabel 4. 23 Perbandingan Kebutuhan Setelah Optimalisasi	61

Tabel 4. 24 Perbandingan Sisa (Waste) setelah optimalisasi.....	62
Tabel 4. 25 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (Waste) Hasil Optimalisasi	63
Tabel 4. 26 Biaya Kebutuhan Besi Tulangan.....	64
Tabel 4. 27 Biaya Sisa (Waste) Besi Tulangan.....	65
Tabel 4. 28 Biaya Besi Tulangan Berdasarkan Rencana Anggaran Biaya	66

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Proses Bimbingan Mahasiswa
- Lampiran 2 : Pola Pemotongan Tulangan dan BBS Pile Cap
- Lampiran 3 : Pola Pemotongan Tulangan dan BBS Sloof
- Lampiran 4 : Pola Pemotongan Tulangan dan BBS Lt. 2
- Lampiran 5 : Pola Pemotongan Tulangan dan BBS Lt. 3
- Lampiran 6 : Pola Pemotongan Tulangan dan BBS Lt. 4
- Lampiran 7 : Pola Pemotongan Tulangan dan BBS Lt. Dak Atap
- Lampiran 8 : Pola Pemotongan Tulangan dan BBS Ring Balok
- Lampiran 9 : Pola Pemotongan Tulangan dan BBS Kolom

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini pembangunan di Indonesia terus meningkat, hal tersebut ditandai dengan banyaknya pembangunan proyek konstruksi seperti pembangunan infrastruktur jalan dan transportasi, pembangunan gedung perkantoran dan pendidikan serta pembangunan perumahan. Keberhasilan suatu proyek konstruksi bergantung pada sumber daya yang tersedia. Sumber daya dalam proyek konstruksi dikelompokkan dalam 5M (*Manpower, Machines, Money, Method dan Materials*).

Pada pelaksanaan proyek konstruksi, material merupakan komponen yang sangat berpengaruh dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek. Material memiliki prosentase sebesar 40% - 60% dari biaya keseluruhan proyek [1]. Pekerjaan struktur beton merupakan salah satu pekerjaan yang membutuhkan biaya yang besar, dalam pekerjaan struktur beton terdiri dari pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran beton. Dari berbagai jenis material, besi tulangan adalah salah satu material yang mempunyai nilai cukup tinggi. Penelitian Candrakanta menyimpulkan kebutuhan besi tulangan pada satu sampel area struktur sebesar 9511,745 kg [2]. Nilai tersebut membuktikan bahwa material besi tulangan memiliki presentase yang cukup besar dalam pekerjaan konstruksi. Sebagai salah satu material dengan nilai tinggi, sehingga dalam pelaksanaan diperlukan perencanaan yang baik.

Perencanaan kebutuhan besi tulangan umumnya menggunakan satuan kilogram, yang dihitung berdasarkan kebutuhan panjang tulangan dan jumlah tulangan dikalikan dengan berat jenisnya tulangan. Sedangkan dalam pelaksanaan di lapangan kebutuhan besi diperlukan dalam satuan batang, sehingga sering kali terjadi selisih baik itu kekurangan atau kelebihan material besi dan menghasilkan sisa potongan yang berlebih. Maka pekerjaan pembesian perlu direncanakan dengan teliti untuk memperoleh kebutuhan yang maksimal dengan *Waste* material yang minimal. Salah satu metode yang dapat memberikan perhitungan kebutuhan tulangan dengan lebih akurat yaitu *bar bending schedule* (BBS).

Bar bending schedule adalah daftar kebutuhan besi tulangan yang dibutuhkan dalam beberapa tipe baja tulangan yang meliputi data diameter, bentuk, panjang dan jumlah tulangan. Pemotongan besi tulangan juga memperhitungkan pola-pola yang dikombinasikan sehingga menghasilkan pola yang paling optimal dan menghasilkan *Waste* yang seminimal mungkin.

Menurut Sulistio *Waste* material besi dipengaruhi beberapa faktor yaitu : tidak merencanakan bestat penulangan, pendetailan gambar yang rumit, kesalahan pemotongan karena kurang memahami gambar kerja, penggunaan material yang salah sehingga perlu diganti, dan sisa pemotongan karena proses pemakaian [3]. Pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah perencanaan material besi masih belum memperhitungkan *Waste* material dengan optimal. Perhitungan tulangan sudah memperhatikan sambungan dan penyaluran tulangan namun belum memperhatikan *Waste* dengan optimal. *Bar bending schedule* dibuat sederhana tanpa kombinasi-kombinasi antar pola yang mengefisiensi penggunaan besi tulangan.

Pada penelitian ini, peneliti akan membuat perhitungan pembesian menggunakan metode *bar bending schedule* dengan memperhitungkan *Waste* material yang mengacu pada gambar *Shop Drawing*, RKS Struktur dan SNI 2847-2013 pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah Denpasar untuk mengetahui kebutuhan material besi tulangan serta sisa material besi yang dihasilkan. Dengan menggunakan *bar bending schedule* perhitungan kebutuhan material dapat menjadi lebih akurat sehingga dalam perencanaan biaya dapat menjadi lebih efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah akan memberikan gambaran mengenai apa yang akan dibahas pada bab selanjutnya. Adapun rumusan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Berapa jumlah kebutuhan dalam satuan batang dan biaya besi tulangan menggunakan metode *bar bending schedule* pada pelaksanaan proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah?

2. Berapa persentase dan biaya *Waste* (sisa) material besi tulangan yang diperoleh dengan menggunakan metode *bar bending schedule* pada proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah?
3. Berapa besar perbandingan biaya kebutuhan besi tulangan menggunakan metode *bar bending schedule* dengan Rencana Anggaran Biaya pada proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yakni bersumber dari rumusan masalah:

1. Mengetahui Berapa jumlah kebutuhan dalam satuan batang dan biaya besi tulangan menggunakan metode *bar bending schedule* pada pelaksanaan proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah.
2. Mengetahui Berapa persentase dan biaya *Waste* (sisa) material besi tulangan yang diperoleh dengan menggunakan metode *bar bending schedule* pada proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah.
3. Mengetahui Berapa besar biaya kebutuhan besi tulangan menggunakan metode *bar bending schedule* dibandingkan Rencana Anggaran Biaya pada proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Bagi Praktisi

Sebagai bahan pertimbangan atau evaluasi bagi praktisi bidang konstruksi dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan pembesian khususnya perhitungan kebutuhan material besi tulangan.
2. Manfaat Bagi Institusi
 - a. Pengembangan pengetahuan tentang ilmu manajemen khususnya dalam manajemen material.
 - b. Diharapkan dapat menjadi bahan referensi tambahan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan manajemen material dan *bar bending schedule*.

3. Manfaat Untuk Penulis

Dalam penelitian ini, peneliti dapat menambah wawasan mengenai ilmu manajemen material khususnya optimalisasi besi dengan metode *bar bending schedule*, serta mengembangkan pengetahuan mengenai pekerjaan struktur beton bertulang, khususnya pekerjaan pembesian.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

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

1. Penelitian ini hanya menghitung kebutuhan material besi tulangan pada pekerjaan struktur khususnya pekerjaan bored pile, pile cap, kolom, dan balok.
2. Pada penelitian ini menggunakan metode *Bar Bending Schedule* dengan mengacu pada Standar Detail Pekerjaan Struktur pada *Shop Drawing*, RKS Struktur, SNI 2847-2013 dan SNI 2052:2017.
3. Pemodelan pola pembesian dilakukan menggunakan aplikasi AutoCAD 2015.
4. *Bar bending schedule* dibuat dengan menggunakan aplikasi *Ms. Excel* 2019.
5. Perhitungan dilakukan pada material besi tulangan, tidak termasuk upah kerja.
6. Panjang besi tulangan dianggap sama rata sepanjang 12 meter.
7. Perhitungan hanya dilakukan pada tahap perencanaan belum masuk pada tahap pelaksanaan.

BAB V

Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan dan sisa besi tulangan pada pembahasan, diperoleh beberapa simpulan di bawah ini:

1. Kebutuhan besi tulangan untuk pekerjaan bored pile, pile cap, sloof, kolom, dan balok pada Proyek Pembangunan Asrama Polisis T.36 Sanglah yaitu besi D22 sebanyak 2.041 batang, besi D19 sebanyak 3.074 batang, besi D16 sebanyak 126 batang, besi D13 sebanyak 2.870 batang, dan besi D10 sebanyak 2.735 batang dengan biaya kebutuhan total besi tulangan sebesar Rp.2.108.785.979,00 (Dua Miliar Seratus Delapan Juta Tujuh Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Sembilan Ratus Tujuh Puluh Sembilan Rupiah)
2. Persentase sisa (*Waste*) besi tulangan untuk pekerjaan bored pile, pile cap, sloof, kolom, dan balok pada Proyek Pembangunan Asrama Polisis T.36 Sanglah yaitu D22 sebesar 1,88%, besi D19 sebesar 4,35%, besi D16 sebesar 4,50%, besi D13 sebesar 3,24%, dan besi D10 sebesar 1,44%. Persentase sisa (*Waste*) secara keseluruhan yaitu sebesar 3,03% dengan biaya *Waste* yang dihasilkan sebesar Rp.63.945.069,00 (Enam Puluh Tiga Juta Sembilan Ratus Empat Puluh Lima Ribu Enam Puluh Sembilan Rupiah).
3. Selisih biaya kebutuhan besi tulangan berdasarkan RAB dengan kebutuhan berdasarkan BBS pada pekerjaan bored pile, pile cap, sloof, kolom, dan balok pada Proyek Pembangunan Asrama Polisis T.36 Sanglah yaitu sebesar Rp.296.823.128,00 (Dua Ratus Sembilan Puluh Enam Juta Delapan raus Dua Puluh Tiga Ribu Seratus Dua Puluh Delapan Rupiah) dengan penghematan sebesar 12,34% dari biaya pada RAB.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian berikutnya, perhitungan dan optimalisasi sebaiknya dilakukan pada seluruh komponen struktur gedung dan dilakukan setelah gambar shop drawing selesai.
2. Pembuatan *bar bending schedule* secara manual dengan menggunakan aplikasi Microsoft Office Excel membutuhkan waktu yang relatif lama. Untuk mendapatkan waktu yang lebih cepat disarankan menggunakan software khusus optimalisasi contohnya Cutting Optimazation Pro.
3. Pada penelitian selanjutnya, hasil kebutuhan menggunakan *bar bending schedule* dapat dilakukan perbandingan dengan laporan penggunaan bahan pada proyek, sehingga diperoleh *waste riil* yang dihasilkan.

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
- [2] Candrakanta, B. (2020). Analisis Kebutuhan Material Pembesian Pada Satu Sampel Area Struktur Gedung. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol.1 No.2
- [3] Sulistio, H., & Wati, M. Analisis Faktor Kerugian *Waste* Material Besi Beton Gedung Bertingkat. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, Vol.5 No.1.
- [4] Ervianto, W. I. (2004). *Teori-aplikasi manajemen proyek konstruksi*. Yogyakarta: Andi.
- [5] Chasanah, U., & Sulistyowati, S. (2017). Penerapan Manajemen Konstruksi Dalam Pelaksanaan Konstruksi. *Neo Teknik*, Vol.3 No.1.
- [6] 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
- [7] Badan Standardisasi Nasional. 2017. *Baja Tulangan Beton (SNI 2052:2017)*. Jakarta: BSI.
- [8] Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013)*. Jakarta: BSI.
- [9] 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).
- [10] Damanik, Yeni S. 2019. Perhitungan Kebutuhan Tulangan, Sisa (*Waste*) Tulangan dan Biaya Tulangan Pada Pekerjaan Struktur Balok dan Kolom Proyek Apartemen Wahid Hasyim Residence Medan. Medan: Politeknik Negeri Medan.
- [11] 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.