

**SKRIPSI**  
**PENGENDALIAN *WASTE* MATERIAL BESI**  
**PADA PEKERJAAN STRUKTUR MENGGUNAKAN**  
**METODE *BAR BENDING SCHEDULE***  
**(Studi Kasus: Pembangunan Proyek Icon Bali *Mall*, Denpasar)**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**Oleh:**  
**I WAYAN SUMARTANA**  
**2015124026**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,**  
**RISET DAN TEKNOLOGI**  
**POLITEKNIK NEGERI BALI**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**ROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI**  
**2024**



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-8036

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

Laman : [www.pnb.ac.id](http://www.pnb.ac.id) Email: [poltek@pnb.ac.id](mailto:poltek@pnb.ac.id)

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI  
PENGENDALIAN WASTE MATERIAL BESI PADA  
PEKERJAAN STRUKTUR MENGGUNAKAN  
METODE *BAR BENDING SCHEDULE***

Oleh:

**I Wayan Sumartana**

**2015124026**

**Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan Manajemen Proyek  
Kontruksi Pada Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Bali**

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

**Ni Kadek Sri Ebtha Yuni, S.ST., M.T.**

NIP. 199005072018032001

Bukit Jimbaran,

Pembimbing II,

**Kadek Adi Parthama, S.T., M.Sc.**

NIP. 1989909242022031006

Disetujui,

Politeknik Negeri Bali

Ketua Jurusan Teknik Sipil,

**I Nyoman Suardika, M.T.**

NIP. 196510261994031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-8036

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

Laman : [www.pnb.ac.id](http://www.pnb.ac.id) Email: [poltek@pnb.ac.id](mailto:poltek@pnb.ac.id)

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

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

Nama Mahasiswa : I Wayan Sumartana  
N I M : 2015124026  
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / Sarjana Terapan Manajemen Proyek  
Kontruksi  
Judul : Pengendalian *Waste Material* Besi Pada Pekerjaan  
Struktur Menggunakan Metode *Bar Bending Schedule*  
(Studi Kasus: Proyek Icon Bali Mall, Denpasar)

Telah dinyatakan selesai menyusun skripsi dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensif.

Bukit Jimbaran, 06 Agustus 2024

Pembimbing I,

**Ni Kadek Sri Ebtha Yuni, S.ST., M.T.**

NIP. 199005072018032001

Pembimbing II,

**Kadek Adi Parthama, S.T., M.Sc.**

NIP. 1989909242022031006

Disetujui,

Politeknik Negeri Bali

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



**I Nyoman Suardika, M.T.**

NIP. 196310261994031001

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

---


Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : I Wayan Sumartana  
NIM : 2015124026  
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil / Sarjana Terapan Manajemen Proyek  
Konstruksi  
Tahun Akademik : 2023/2024  
Judul : Pengendalian *Waste Material* Besi Pada Pekerjaan  
Struktur Menggunakan Metode *Bar Bending Schedule*  
(Studi Kasus: Proyek Icon Bali Mall, Denpasar)

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, 29 Agustus 2024

  
F2ALX319541537  
I Wayan Sumartana

**PENGENDALIAN *WASTE* MATERIAL BESI  
PADA PEKJERJAAN STRUKTUR MENGGUNAKAN  
METODE *BAR BENDING SCHEDULE*  
(Studi Kasus: Pembangunan Proyek Icon Bali Mall, Denpasar)**

**I Wayan Sumartana**

Program Studi S1 Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten  
Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 Fax. 701128

Email: [iwayansumartana142@gmail.com](mailto:iwayansumartana142@gmail.com)

**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

**CONTROL OF REINFORCING STEEL WASTE MATERIAL  
IN STRUCTURE WORK USING  
THE BAR BENDING SCHEDULE METHOD  
(Case Study: Construction of Icon Bali Mall Project, Denpasar)**

**I Wayan Sumartana**

Program Studi S1 Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten  
Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 Fax. 701128

Email: [iwayansumartana142@gmail.com](mailto:iwayansumartana142@gmail.com)

**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*

## KATA PENGANTAR

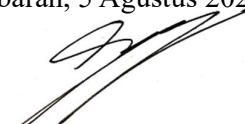
Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmatnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul **“Pengendalian *Waste Material* Besi Pada Pekerjaan Struktur Menggunakan Metode *Bar Bending Schedule*”** (Studi kasus: Proyek Pembangunan Icon Bali Mall, Denpasar) pada proyek pembangunan Icon Bali Sanur Kec. Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Provinsi Bali tepat pada waktunya. Tujuan dari penulisan proposal ini adalah sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan S1 Terapan Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Kontruksi Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak akan berhasil tanpa bimbingan dan arahan 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 proposal ini dapat selesai. Ucapan terimakasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE,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 Ir. Putu Hermawati, M.T, selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Proyek Kontruksi.
4. Ibu Ni Kadek Sri Ebtha Yuni, S.ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi penelitian ini.
5. Bapak Kadek Adi Parthama, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi penelitian ini.
6. Seluruh teman-teman dan *team* Tatamulia Nusantara Indah Proyek Icon Bali Mall, Denpasar.

Penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna mengingat masih terbatasnya pengetahuan dan data yang penulis miliki. Untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan tugas akhir skripsi ini.

Jimbaran, 5 Agustus 2024



I Wayan Sumartana



## DAFTAR ISI

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 Masalah .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Proyek Kontruksi .....	6
2.2 Manajemen Proyek Kontruksi .....	7
2.3 Manajemen Material .....	9
2.4 Material Besi Tulangan .....	10
2.5 Kait dan Diameter Bengkokan Minimum.....	13
2.6 Penyaluran Tulangan.....	14
2.7 Material Sisa Besi Tulangan .....	16
2.8 Metode <i>Bar Bending Schedule</i> .....	18
2.9 Penelitian Terdahulu .....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Rancangan Penelitian.....	23
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
3.2.1 Lokasi Penelitian .....	23
3.2.2 Waktu Penelitian.....	24
3.3 Penentuan dan Pengumpulan Sumber Data .....	25
3.4 Variabel Penelitian .....	25
3.4.1 Variabel Bebas ( <i>independent variable</i> ) .....	25
3.4.2 Variabel Terikat ( <i>dependent variable</i> ) .....	26
3.5 Analisis Data.....	26
3.6 Bagan Alir Penelitian .....	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Data Umum Proyek .....	30
4.2 Struktur Organisasi Proyek.....	31
4.3 Analisis Data.....	33
4.3.1 Perhitungan Kebutuhan Material Besi Tulangan.....	34
4.4 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Tulangan.....	67
4.5 Rekapitulasi Sisa ( <i>Waste</i> ) Besi Tulangan.....	68
4.6 Biaya Kebutuhan Besi Tulangan Setelah Penerapan <i>Bar Bending</i> <i>Schedule</i> .....	69
4.7 Perbandingan Biaya Kebutuhan Besi Tulangan Berdasarkan <i>Bar</i> <i>Bending Schedule</i> dan Rencana Anggaran Biaya .....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
5.1 Kesimpulan .....	72
5.2 Saran .....	73
DAFTAR PUSTAKA .....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Besi Beton Polos .....	12
Tabel 2.2 Ukuran Besi Sirip/Ulir .....	13
Tabel 2.4 Kait standar untuk penulangan utama, Sengkang, pengikat.....	14
Tabel 2.5 Panjang Penyaluran Penempatan A.....	15
Tabel 2.6 Panjang Penyaluran Penempatan B.....	16
Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	25
Tabel 3.2 Format Tabel <i>Bar Bending Schedule</i> .....	28
Tabel 4.1 Rekap Detail Dimensi dan Jarak Tulangan <i>Pilecap</i> Towercrane.....	34
Tabel 4.2 Rekap Detail Dimensi dan Jarak Tulangan <i>Borepile</i> Towercrane.....	34
Tabel 4.3 Rekap Kebutuhan Besi Tulangan Pada Pondasi <i>Towercrane</i> .....	39
Tabel 4.4 Rekap Detail Dimensi, Tulangan <i>Borepile</i> Kedalaman 15 m dan 20 m	40
Tabel 4.5 Rekap Kebutuhan Besi Tulangan Pada <i>Borepile</i> .....	43
Tabel 4.6 Rekap Detail Dimensi dan Jarak Tulangan <i>Pilecap</i> .....	44
Tabel 4.7 Rekap Kebutuhan Besi Tulangan Pada <i>Pilecap</i> .....	46
Tabel 4.8 Tipe dan As Kolom.....	47
Tabel 4.9 Detail Dimensi Penulangan Kolom Persegi.....	47
Tabel 4.10 Detail Dimensi Penulangan Kolom Bulat .....	48
Tabel 4.11 Rekap Kebutuhan Besi Tulangan Pada Kolom .....	51
Tabel 4.12 Detail Dimensi Penulangan <i>Retaining Wall</i> .....	52
Tabel 4.13 Rekap Kebutuhan Besi Tulangan Pada <i>Retaining Wall</i> .....	54
Tabel 4.14 Rekap Detail Dimensi dan Jarak Tulangan Balok.....	55
Tabel 4.15 Rekap Kebutuhan Besi Tulangan Pada Balok.....	58
Tabel 4.16 Rekap Detail Dimensi dan Jarak Pelat .....	59
Tabel 4.17 Rekap Kebutuhan Besi Pekerjaan Pelat Lantai .....	61
Tabel 4.18 Rekap Detail Dimensi dan Jarak Tulangan Balok.....	62
Tabel 4.19 Rekap Detail Dimensi dan Jarak Tulangan Pelat .....	62
Tabel 4.20 Rekap Detail Dimensi dan Jarak Tulangan Kolom.....	62
Tabel 4.21 Rekap Detail Dimensi dan Jarak Tulangan Dinding .....	62
Tabel 4.22 Rekap Kebutuhan Besi Pekerjaan Ramp Motor.....	67

Tabel 4.23 Rekapitulasi Kebutuhan Besi BJTS 520B.....	67
Tabel 4.24 Rekapitulasi Kebutuhan Besi BJTS 420B.....	68
Tabel 4.25 Rekapitulasi Sisa ( <i>waste</i> ) Besi BJTS 520B.....	69
Tabel 4.26 Rekapitulasi Sisa ( <i>waste</i> ) Besi BJTS 420B.....	69
Tabel 4.27 Biaya Kebutuhan Besi Tulangan BBS .....	70
Tabel 4.28 Biaya Kebutuhan Besi Tulangan RAB.....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Besi Tulangan Polos.....	11
Gambar 2.2 Besi Tulangan Ulir .....	12
Gambar 2.4 Penyaluran Tulangan Balok .....	15
Gambar 2.5 Penyaluran Tulangan Kolom.....	16
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Site Plan Penelitian.....	24
Gambar 3.3 Bagan Alir .....	29
Gambar 4.1 Tampak Perspektif Jadi Icon Bali <i>Mall</i> .....	30
Gambar 4.2 Struktur Organisasi Proyek Icon Bali <i>Mall</i> .....	31
Gambar 4.3 Contoh Tipe Potongan Tulangan.....	35
Gambar 4.4 <i>Bar Bending Schedule</i> Tulangan <i>Pilecap</i> Towercrane 1 .....	37
Gambar 4.5 <i>Bar Bending Schedule</i> <i>Borepile</i> Towercrane 1 .....	38
Gambar 4.6 <i>Bar Bending Schedule</i> <i>Borepile</i> Kedalaman 15 m .....	41
Gambar 4.7 <i>Bar Bending Schedule</i> <i>Borepile</i> Kedalaman 20 m .....	42
Gambar 4.8 <i>Bar Bending Schedule</i> <i>Pilecap</i> Tipe PC1 .....	45
Gambar 4.9 <i>Bar Bending Schedule</i> Kolom Tipe K1 Persegi .....	49
Gambar 4.10 <i>Bar Bending Schedule</i> Kolom Tipe K6 Bulat .....	50
Gambar 4.11 <i>Bar Bending Schedule</i> <i>Retaining Wall</i> .....	53
Gambar 4.12 <i>Bar Bending Schedule</i> Balok Arah Y .....	56
Gambar 4.13 <i>Bar Bending Schedule</i> Balok Arah X.....	57
Gambar 4.14 <i>Bar Bending Schedule</i> Pelat Lantai .....	60
Gambar 4.15 <i>Bar Bending Schedule</i> Balok Ramp Motor.....	63
Gambar 4.16 <i>Bar Bending Schedule</i> Pelat Ramp Motor.....	64
Gambar 4.17 <i>Bar Bending Schedule</i> Kolom Ramp Motor .....	65

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam suatu proyek konstruksi selalu membutuhkan sumber daya proyek sebagai komponen dalam proses konstruksinya. Terdapat lima sumber daya proyek, yaitu pekerja (*man*), metode (*methode*), alat (*machine*), biaya (*money*) dan material (*materials*) [1]. Dari kelima komponen tersebut, material merupakan salah satu bahan baku utama yang memiliki pengaruh yang cukup besar dalam menentukan besarnya biaya dalam proyek tersebut. Material memiliki *persentase* 40% - 60% dari biaya keseluruhan proyek. Material ini memiliki jenis dan spesifikasi yang berbeda - beda tergantung fungsinya dalam pekerjaan tersebut, tentunya dalam kondisi ini sangat penting bagi para kontraktor memperhatikan dengan baik spesifikasi yang dibutuhkan dalam proyek yang akan dikerjakannya. Terdapat berbagai macam material salah satunya yaitu 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 [2].

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 besi tulangan dengan lebih akurat adalah metode *Bar Bending Schedule* (BBS). *Bar Bending Schedule* adalah sebuah metode yang didalamnya berisikan daftar kebutuhan besi tulangan yang dibutuhkan dalam beberapa tipe baja tulangan yang meliputi data diameter, bentuk, panjang dan jumlah tulangan [3]. Pemotongan besi tulangan juga memperhitungkan pola-pola yang dikombinasikan sehingga

menghasilkan pola yang paling optimal dan menghasilkan *waste* yang seminimal mungkin.

*Waste* material besi dapat didefinisikan sebagai material yang tidak menambah angka nilai atau kemajuan progress untuk proyek konstruksi. *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 [4]. Pada proyek pembangunan Icon Bali *Mall* penggunaan material besi masih belum dikendalikan dengan optimal. Hal ini bisa dilihat banyaknya potongan besi yang tidak dimanfaatkan dengan baik dengan sisa besi yang masih bisa di gunakan atau di optimalkan akan tetapi tidak di pergunakan sesuai dengan kebutuhannya dikarenakan tidak adanya pengendalian dari jadwal pemotongan besi.

Berdasarkan pemaparan diatas penelitian ini berlokasi di Jl. Danau Tamblingan No.27, Kel. Sanur, Kec. Denpasar Selatan. Pada Penelitian ini pengendalian material besi dilakukan dengan metode *Bar Bending Schedule* dengan mengacu pada gambar *Shop Drawing*, untuk mengetahui kebutuhan material besi tulangan serta sisa (*waste*) material besi yang dihasilkan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan di bahas pada penelitian ini adalah:

1. Berapa kebutuhan besi tulangan yang diperlukan pada pekerjaan struktur pembangunan proyek Icon Bali *Mall* dengan menggunakan metode *Bar Bending Schedule*?
2. Berapa persentase *waste* (sisa) material besi tulangan yang di peroleh menggunakan metode *Bar Bending Schedule* pada proyek pembangunan Icon Bali *Mall*?
3. Berapa perbandingan biaya kebutuhan besi tulangan dengan menggunakan metode *Bar Bending Schedule* dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada proyek pembanguna Icon Bali *Mall*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin di capai dalam penelitian ini yakni bersumber dari rumusan masalah yaitu:

1. Mengetahui berapa kebutuhan besi tulangan yang diperlukan pada pekerjaan struktur pembangunan proyek Icon Bali Mall dengan menggunakan metode *Bar Bending Schedule*.
2. Mengetahui persentase *waste* (sisa) material besi tulangan yang di peroleh menggunakan metode *Bar Bending Schedule* pada proyek pembangunan Icon Bali Mall.
3. Mengetahui besar perbandingan biaya kebutuhan besi tulangan dengan menggunakan metode *Bar Bending Schedule* dan Rencana Anggaran Biaya pada proyek pembangunan Icon Bali Mall.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di peroleh dengan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi mahasiswa yaitu dapat dijadikan penambahan wawasan dan pengetahuan mengenai konsep *waste* material yang dapat diimplementasikan dalam kontruksi. Terutama dapat mengetahui apa itu metode *Bar Bending Schedule*.
2. Manfaat bagi akademisi yaitu menjadi bahan bacaan dan literatur untuk penulisan karya ilmiah yang berhubungan tentang *waste* material.
3. Manfaat bagi perencana dan kontraktor yaitu dapat memberikan gambaran atau masukan serta pembelajaran untuk meminimalkan sisa material kontruksi agar dapat menekan biaya dan mendapatkan biaya yang lebih efisien.



### 1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Pada penulisan proposal ini akan di berikan batasan-batasan agar tidak menyimpang dan sesuai dengan tujuan awal penulisan serta memperjelas ruang lingkup permasalahan. Adapun batasan-batasan masalah yang diambil adalah:

1. Penelitian ini menghitung kebutuhan material besi tulangan pada semua pekerjaan struktur beton bertulang.
2. Pada penelitian ini menggunakan metode *Bar Bending Schedule* dengan mengacu kepada standar detail pekerjaan struktur pada *Shop Drawing*.
3. Pemodelan dan pola pembesian dilakukan menggunakan aplikasi *AutoCAD 2022*
4. *Bar Bending Schedule* dibuat dengan menggunakan aplikasi *Ms. Excel 2021*.
5. Penerapan dan pengaplikasian metode *Bar Bending Schedule* dimulai dilakukannya perhitungan kebutuhan sesuai gambar *shop drawing* dan SNI yang berlaku, kemudian di serahkan kepada orang pabrikasi pembesian kemudian dilakukan pemotongan sesuai dengan tabel BBS dengan ukuran panjang, dimensi dan jumlah tulangan yang di perlukan pada pekerjaan.
6. *Waste* yang dimaksud adalah sisa material besi yang tidak dapat di gunakan Kembali dikarenakan jumlah dan panjang sisa tidak dapat digunakan kembali.
7. Dari potongan sisa yang sudah tidak bisa digunakan kembali selanjutnya akan di lakukan pengumpulan di fabrikasi belakang dan di perjualkan.
8. Panjang besi yang bisa di kategorikan sebagai waste yaitu kurang dari 1 meter.
9. Panjang besi tulangan dihitung sepanjang 12 Meter dan semua potongan besi berawal dari besi utuh 12 Meter.

10. Pekerjaan yang dihitung kebutuhannya tidak termasuk pekerjaan pembesian tangga kerana keterbatasan data gambar kerja */shop drawing*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

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

1. Dari hasil rekapitulasi kebutuhan besi tulangan pada pembahasan pada bab IV menghasilkan Kesimpulan bahwa besi D10 adalah besi yang paling banyak di butuhkan atau yang paling tinggi kebutuhannya sebanyak 50.858 batang dengan berat total kebutuhan 378.311,91 kg, sedangkan besi yang paling sedikit dibutuhkan adalah besi S25 sebanyak 117 batang dengan berat total kebutuhan 5.409,79 kg.
2. Berdasarkan rekapitulasi *waste* besi tulangan persentase sisa (*waste*) material besi tulangan sirip/ulir yang di hasilkan setelah diterapkannya metode *Bar Bending Schedule* *waste* adalah sisa (*waste*) rata-rata mencapai 5% dan *waste* besi tertinggi dihasilkan oleh besi D13 yaitu sebesar 14%, sedangkan persentase *waste* paling terendah dihasilkan dari besi S19 yaitu sebesar 0,13%.
3. Selisih biaya kebutuhan besi tulangan berdasarkan Rencana Anggaran Biaya dengan *Bar Bending Schedule* pada pekerjaan *borepile*, *pilecap*, kolom, balok, pelat lantai, *retaining wall*, ramp motor dan mobil proyek pembangunan Icon Bali Mall, yaitu biaya total kebutuhan besi dari RAB adalah sebesar Rp. 23.907.168.880,16, dan total kebutuhan besi dari BBS adalah sebesar Rp. 22.839.464.959,54. Sehingga jika di bandingkan biaya kebutuhan besi RAB dengan BBS di peroleh selisih adalah sebesar Rp. 1.067.703.920,62 (Satu Miliar Enam Puluh Tujuh Juta Tujuh Ratus Tiga Ribu Sembilan Ratus Dua Puluh Rupiah) dengan penghematan sebesar 4,67% daripada Rencana Anggaran Biaya.

## 5.2 Saran

Dari hasil yang di dapat berdasarkan penelitian ini saran yang di berikan adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian ini penggunaan *Bar Bending Schedule* sangat disarankan karena memudahkan dalam mengatur pekerjaan pembesian dalam suatu proyek dan dapat meminimalisir sisa (*waste*) potongan besi tulangan yang dihasilkan serta meminimalkan biaya besi.
2. Penggunaan *Bar Bending Schedule* dalam perhitungan dan optimalisasi bisa dilakukan jika seluruh dokumen proyek sudah lengkap dan sebaiknya dilakukan jika seluruh dokumen seperti shop drawing sudah selesai.
3. Penggunaan *Bar Bending Schedule* juga dapat diterapkan pada tahap perencanaan, sehingga kerugian-kerugian akibat kesalahan pemotongan dapat diminimalisi

## 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 tipe 90/72). Purwata: Jurnal Arsitektur, 4(2).
- [3] I Putu Artama W. (2007). Ranvangan program pengerjaan bar bending schedule penulangan pile cap dan kolom bawah.
- [4] Sulistio, H., & Wati, M. (n.d.). Analisis faktor kerugian waste material besi beton gedung bertingkat. Jurnal Muara Sains, Teknologi, 5(1)
- [5] Ervianto, W. L. (2004). Teori-aplikasi manajemen proyek konstruksi. Andi.
- [6] Chasanah, U., & Sulistyowati, S. (2017). Penerapan manajemen konstruksi dalam pelaksanaan konstruksi. Neo Teknika, 3(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, 8.
- [8] Sudarmoko. (1996). *Perencanaan dan analisis kolom beton bertulang*. Biro Penerbit.
- [9] Badan Standardisasi Nasional. (2017). Baja tulangan beton (SNI 2052:2017). BSI.
- [10] PT. Jaya Steel Ukuran dan Berat Besi & Wiremesh
- [11] Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847-2019). BSI.
- [12] Gavilan, R. M., & Bernold, L. E. (1994). Evaluasi sumber limbah padat di konstruksi bangunan. Jurnal Teknik Konstruksi dan Manajemen.
- [13] 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).

- [14] Damanik, Y. S. (2019). Perhitungan kebutuhan tulangan, sisa (waste) tulangan, dan biaya tulangan pada pekerjaan struktur balok dan kolom proyek apartemen Wahid Hasyim Residence Medan. [Tesis atau Laporan Tugas Akhir, Politeknik Negeri Medan].
- [15] Dwi Prasetyo. (2022). Analisis pengendalian volume besi beton pada konstruksi bangunan gedung untuk minimalisir material sisa (Studi kasus proyek MMP-WAREHOUSE).