

SKRIPSI
ANALISIS PERBANDINGAN MATERIAL BESI TULANGAN
METODE *BAR BENDING SCHEDULE* DENGAN METODE
BUILDING INFORMATION MODELING

**(Studi kasus: Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu
Politeknik Negeri Banyuwangi)**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

PANDE WULAN EGIDIA CAHYA DEWI

2215164039

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2023**



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung,
Bali-8036 Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN MATERIAL BESI TULANGAN METODE
BAR BENDING SCHEDULE DENGAN METODE BUILDING
INFORMATION MODELING**

**(STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH
TERPADU POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI)**

Oleh:

PANDE WULAN EGIDIA CAHYA DEWI

2215164039

**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

Anak Agung Putri Indrayanti, ST., MT.

NIP. 197604022008122001

Bukit Jimbaran,
Pembimbing II

Dr. Ir. I Wayan Suparta, M.Si., MT

NIP. 196304281997021001

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT

NIP. 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung,
Bali-8036Telp. (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 Prodi DIV
Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali
Menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : Pande Wulan Egidia Cahya Dewi
NIM : 2215164039
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil/ RPL D4 Manajemen Proyek
Konstruksi
Judul : Analisis Perbandingan Material Besi Tulangan
Metode *Bar Bending Schedule* Dengan Metode
Building Information Modeling (Studi Kasus:
Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu
Politeknik Negeri Banyuwangi)

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

Pembimbing I

Anak Agung Putri Indrayanti, ST., MT.
NIP. 197604022008122001

Bukit Jimbaran,

Pembimbing II

Dr. Ir. I Wayan Suparta, M.Si., MT
NIP. 196304281997021001

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung,

Bali-8036 Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

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

**SURAT KETERANGAN REVISI
LAPORAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Skripsi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Pande Wulan Egidia Cahya Dewi
NIM : 2215164039
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil/ RPL D4 Manajemen Proyek
Konstruksi
Tahun Akademik : 2023
Judul : Analisis Perbandingan Material Besi Tulangan
Metode *Bar Bending Schedule* Dengan Metode
Building Information Modeling (Studi Kasus:
Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu
Politeknik Negeri Banyuwangi)

Telah diadakan perbaikan/revisi oleh mahasiswa yang bersangkutan dan dinyatakan dapat diterima untuk melengkapi Laporan Skripsi.

Pembimbing I

Anak Agung Putri Indrayanti, ST., MT.
NIP. 197604022008122001

Bukit Jimbaran,
Pembimbing II

Dr. Ir. I Wayan Suparta, M.Si., MT
NIP. 196304281997021001



Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001

**ANALISIS PERBANDINGAN MATERIAL BESI TULANGAN METODE
BAR BENDING SCHEDULE DENGAN METODE BUILDING
INFORMATION MODELING**

**(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik
Negeri Banyuwangi)**

Pande Wulan Egidia Cahya Dewi

Program Studi D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten
Badung, Bali – 80364
Tel. (0361) 701981 Fax. 701128
E-mail: wulanegidia2001@gmail.com

ABSTRAK

Dalam suatu proyek material merupakan salah satu bahan baku utama yang memiliki peran yang cukup penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek. Salah satu material seperti besi tulangan. Besi tulangan merupakan salah satu material yang memiliki nilai yang cukup tinggi. Karena memiliki nilai yang cukup tinggi diperlukan perhitungan yang teliti untuk mendapatkan nilai kebutuhan besi tulangan yang optimal dan sisa potongan besi yang paling minimal. Untuk mendapatkan perhitungan kebutuhan besi tulangan yang paling efisien dapat dilakukan dengan menggunakan *bar bending schedule* dan *building information modelling*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menghitung kebutuhan, sisa dan biaya besi tulangan pada struktur balok dan kolom berdasarkan gambar *shop drawing* dengan metode *bar bending schedule* dan *building information modelling* pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Banyuwangi. Adapun hasil dari penelitian ini adalah kebutuhan besi tulangan dengan metode *bar bending schedule* sebesar 182.968,55 kg, sisa besi tulangan sebesar 21.475,24 kg atau sekitar 11,74%, dan total biaya kebutuhan besi tulangan pada balok dan kolom sebesar Rp. 2.684.934.000,00. Sedangkan pada *building information modelling* kebutuhan besi tulangan pada kolom dan balok sebesar 174.437,98 kg, sisa besi tulangan sebesar 18.806,50 kg atau sekitar 10,78%, dan biaya kebutuhan besi tulangan sebesar Rp. 2.558.799.000,00. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan perhitungan kebutuhan besi tulangan dengan menggunakan metode *building information modelling* lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan metode *bar bending schedule*.

Kata kunci: besi tulangan, *waste*, *bar bending schedule*, *building information modelling*, biaya

COMPARATIVE ANALYSIS OF REINFORCING STEEL MATERIALS BY THE BAR BENDING SCHEDULE METHOD WITH THE BUILDING INFORMATION MODELING METHOD

**(Case Study: Banyuwangi State Polytechnic Integrated Lecture Building
Construction Project)**

Pande Wulan Egidia Cahya Dewi

*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: wulanegidia2001@gmail.com*

ABSTRACT

In a project, material is one of the main raw materials which has quite an important role in determining the cost of a project. One of the materials is reinforcing iron. Reinforcing steel is a material that has quite high value. Because it has a fairly high value, careful calculations are required to obtain the optimal value of reinforcing iron requirements and the minimum remaining iron scraps. To obtain the most efficient calculation of the need for reinforcing steel, it can be done using a bar bending schedule and building information modeling. The aim of this research is to calculate the need, remaining and cost of reinforcing iron in beam and column structures based on shop drawings using the bar bending schedule method and building information modeling on the Banyuwangi State Polytechnic Integrated Lecture Building Construction Project. The results of this research are that the need for reinforcing iron using the bar bending schedule method is 182,968.55 kg, the remaining reinforcing iron is 21,475.24 kg or around 11.74%, and the total cost of reinforcing iron for beams and columns is IDR. 2,684,934,000.00. Meanwhile, in building information modeling, the need for reinforcing iron in columns and beams is 174,437.98 kg, the remaining reinforcing iron is 18,806.50 kg or around 10.78%, and the cost of reinforcing iron is Rp. 2,558,799,000.00. From these results it can be concluded that calculating the need for reinforcing steel using the building information modeling method is more efficient than using the bar bending schedule method.

Keywords: steel reinforcement, waste, bar bending schedules, building information modeling, costs

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Analisis Perbandingan Material Besi Tulangan Metode *Bar Bending Schedule* Dengan Metode *Building Information Modeling* tepat pada waktunya. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan DIV Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa skripsi 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 skripsi ini dapat selesai. Ucapan terimakasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.e Com selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil
3. Ibu Dr. Ir. Putu Hermawati, MT selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi yang telah memberikan banyak masukan dan saran sehingga skripsi ini selesai tepat pada waktunya.
4. Ibu Anak Agung Putri Indrayanti, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, petunjuk dan bimbingan selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Ir. I Wayan Suparta, M.Si., MT selaku Dosen Pembimbing II 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.
7. Serta semua pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan skripsi yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu.

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

Jimbaran, September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Manajemen Proyek.....	6
2.3 Manajemen Material.....	8
2.4 Material Besi Tulangan/Besi Beton	9
2.5 Pembesian/Penulangan	12
2.6 Standar Detail Pekerjaan Struktur pada <i>Shop Drawing</i>	13
2.7 Material Sisa Besi Beton/Tulangan	17
2.8 Metode <i>Bar Bending Schedule</i> (BBS).....	18
2.9 Metode <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Rancangan Penelitian	22
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22
3.3 Penentuan dan Pengumpulan Sumber Data.....	24
3.4 Instrumen Penelitian	25
3.5 Tahapan Penelitian	25
3.6 Bagan Alur Penelitian.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Data Umum Proyek	30
4.2 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan pada Sloof/Balok.....	30
4.3 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan Pada Kolom .	44
4.4 Perhitungan Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan Pada BIM.....	53
4.5 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (<i>Waste</i>) Besi Tulangan	57
4.6 Perhitungan Biaya Kebutuhan Besi Tulangan.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Besi Beton Polos	11
Tabel 2.2 Spesifikasi Besi Beton Sirip/Ulir	12
Tabel 2.3 Kait dan Diameter Bengkokan	15
Tabel 2.4 Tabel Bar Bending Schedule	19
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	24
Tabel 4.1 Spesifikasi Penulangan Sloof.....	30
Tabel 4.2 Spesifikasi Penulangan Balok Lantai 2.....	31
Tabel 4.3 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Sloof.....	40
Tabel 4.4 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Balok Lantai 2.....	40
Tabel 4.5 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Balok Lantai 1 dan 2.....	41
Tabel 4.6 Bar Bending Schedule Pada Balok	43
Tabel 4.7 Spesifikasi Penulangan Kolom Lantai 1	44
Tabel 4.8 Spesifikasi Penulangan Kolom Lantai 2	44
Tabel 4.9 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Kolom Lantai 1	50
Tabel 4.10 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Kolom Lantai 2	51
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Kolom.....	51
Tabel 4.12 Bar Bending Schedule Pada Kolom.....	52
Tabel 4.13 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Sloof.....	53
Tabel 4.14 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Balok Lantai 2.....	54
Tabel 4.15 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Sloof dan Balok Lt. 2	55
Tabel 4.16 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Kolom Lantai 1	56
Tabel 4.17 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Kolom Lantai 2	56
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Kolom.....	57
Tabel 4.19 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Balok dan Kolom dengan Metode BBS	58
Tabel 4.20 Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa Besi Tulangan Balok dan Kolom dengan Metode BIM	58
Tabel 4.21 Biaya Kebutuhan Besi Tulangan Balok dan Kolom Berdasarkan Metode <i>Building Information Modelling</i>	60

Tabel 4.22 Biaya Besi Tualngan Balok dan Kolom Berdasarkan Rencana Anggaran Biaya.....	60
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Besi Tulangan Polos.....	10
Sumber: Suara Teknik, 2020.....	10
Gambar 2.2 Besi Tulangan Sirip/Ulir (<i>deform</i>) Sumber: Suara Teknik, 2020	11
Gambar 2.3 Tempat Sambungan Lewatan Kolom.....	14
Gambar 2.4 Detail Penulangan Balok.....	15
Gambar 2.5 Ketentuan pembengkokan tulangan lentur.....	16
Gambar 2.6 Ketentuan pembengkokan tulangan geser.....	16
Gambar 2.7 Format Bar Bending Schedule Pada Ms. Excel	20
Gambar 2.8 Format TRB Cubicost pada <i>Building Information Modeling</i>	21
Gambar 3.1 Peta Provinsi Jawa Timur.....	23
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	23
Gambar 4.1 Denah Sloof.....	32
Gambar 4.2 Tulangan Balok Sloof Tipe BS1	33
Gambar 4.3 Tulangan Balok Sloof Tipe BS2	34
Gambar 4.4 Tulangan Balok Sloof Tipe BS1A	35
Gambar 4.4 Tulangan Sengkang Balok Sloof Tipe B1	36
Gambar 4.5 Tulangan Sengkang Balok Sloof Tipe BS2	37
Gambar 4.2 Denah Kolom Lantai 1	46
Gambar 4.6 Tulangan Kolom Tipe K4	46
Gambar 4.7 Tulangan Sengkang Kolom Tipe K4.....	47
Gambar 4.8 Denah Sloof Pada BIM	53
Gambar 4.9 Denah Balok Lt. 2 Pada BIM.....	54
Gambar 4.10 Denah Kolom Lt.1 Pada BIM	55
Gambar 4.11 Denah Kolom Lt.2 Pada BIM	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi harus disertai dengan kualitas pendidikan yang baik dan prasarana yang memadai. Oleh karena itu didirikan sebuah perguruan tinggi yang menjadi wadah untuk mendapatkan pengetahuan secara luas dan global. Dengan meningkatnya kebutuhan akan pelayanan pendidikan tentunya membutuhkan prasarana yang mampu menampung berbagai aktifitas pendidikan. Salah satunya dapat berupa bangunan pendidikan. Seperti pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) yang sedang dibangun di Kawasan Politeknik Negeri Banyuwangi. Gedung ini merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pelayanan akan kebutuhan pendidikan.

Dalam pembangunan Gedung Kuliah Terpadu ini tentunya memerlukan manajemen konstruksi yang baik. Manajemen konstruksi adalah bagaimana sumber daya yang terlibat dalam proyek dapat diaplikasikan secara tepat. Dalam suatu proyek konstruksi terdapat lima sumber daya proyek yaitu pekerja (*manpower*), metode (*method*), alat (*machine*), biaya (*money*) dan material (*materials*). Dari kelima sumber daya tersebut, material merupakan salah satu bahan baku utama yang memiliki pengaruh yang cukup besar untuk menentukan biaya dalam suatu proyek. Material memiliki kontribusi sebesar 40 – 60% dari biaya proyek sehingga secara tidak langsung material memegang peran penting dalam menunjang keberhasilan proyek khususnya dari segi biaya [3]. Terdapat berbagai jenis material salah satunya adalah besi tulangan. Besi tulangan memiliki nilai yang cukup tinggi sehingga memerlukan perhitungan yang sangat teliti agar mendapatkan nilai yang optimal. Material besi tulangan merupakan salah satu komponen dalam struktur beton bertulang yang memiliki fungsi untuk menahan gaya tarik. Ada beberapa metode dalam menghitung kebutuhan besi tulangan seperti metode *bar bending schedule* (BBS) dan metode *building information modelling* (BIM). Metode *bar*

bending schedule (BBS) adalah metode perencanaan pembesian yang mengandung informasi tentang detail bentuk besi tulangan, panjang besi tulangan, dimensi dan jumlah besi tulangan yang akan digunakan pada pekerjaan struktur yang mengacu pada gambar *Shop Drawing* yang telah disetujui oleh perencana. *Bar bending schedule* menghasilkan kebutuhan besi dalam satuan batang kemudian diperoleh satuan berat. Pola-pola pemotongan besi tulangan dikombinasikan sehingga mendapatkan pola yang paling optimal dan menghasilkan sisa material yang seminimal mungkin. Sedangkan metode *building information modelling* (BIM) adalah suatu metode kerja berbentuk 3D dari sebuah bangunan yang mampu mensimulasikan informasi proyek konstruksi. Menurut Bryde dkk., (2014) dasar pemikiran BIM adalah kolaborasi pada berbagai fase siklus hidup oleh pemangku kepentingan yang berbeda, pelaksanaannya mulai dari memasukan data, mengekstrak, memperbaharui atau memodifikasi informasi pada BIM. Pengurangan biaya, penghematan waktu dan kontrol yang lebih efisien. Metode BIM menggunakan perangkat lunak TRB Cubicost yang menampilkan segi fisik bangunan, menghitung kebutuhan material dan informasi yang lebih terintegrasi. Setiap metode memiliki keterbatasan dan membutuhkan tingkat ketelitian dalam perhitungannya. Semakin banyak variasi potongan material besi tulangan semakin lama waktu yang dibutuhkan dan semakin tinggi tingkat ketelitian dalam pengerjaannya.

Salah satu permasalahan dalam perhitungan kebutuhan besi tulangan adalah pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Banyuwangi dimana proyek tersebut merupakan bangunan konstruksi struktur beton bertulang yang terdiri dari 7 lantai yang dalam pelaksanaan pengerjaannya masih belum mempertimbangkan *waste* material dengan optimal. Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan besi tulangan dengan metode *bar bending schedule* (BBS) dan *building information modelling* (BIM) pada pekerjaan struktur pondasi. Perhitungan besi tulangan ini akan mengacu pada gambar *shop drawing* dan RKS struktur pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Banyuwangi untuk mengetahui secara akurat kebutuhan material besi tulangan serta

sisanya material besi yang dihasilkan. Dengan menerapkan metode *bar bending schedule* (BBS) dan *building information modelling* (BIM) tidak hanya untuk mengetahui jumlah kebutuhan besi tulangan dan *waste* materialnya tetapi juga dapat digunakan dalam membuat perencanaan yang lebih teliti dan mempermudah untuk memasok material besi tulangan sesuai dengan kebutuhan. Maka dengan kedua metode tersebut termasuk sebagai upaya untuk mengefisienkan pembesian pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Banyuwangi.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapa kebutuhan besi tulangan yang dihasilkan dengan menggunakan metode *bar bending schedule* dan metode *building information modelling* pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Banyuwangi?
2. Berapa persentase sisa material besi tulangan yang dihasilkan dengan menggunakan metode *bar bending schedule* dan metode *building information modelling* pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Banyuwangi?
3. Berapa besar biaya kebutuhan besi tulangan yang diperoleh dengan menggunakan metode *bar bending schedule* dibandingkan dengan biaya menggunakan metode *building information modeling* dan biaya total pekerjaan pembesian yang direncanakan pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Banyuwangi?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui kebutuhan besi tulangan yang diperoleh dengan menggunakan metode *bar bending schedule* dan metode *building information modelling* pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Banyuwangi.
2. Mengetahui presentase sisa material besi tulangan yang diperoleh dengan menggunakan metode *bar bending schedule* dan metode *building information modelling* pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Banyuwangi.
3. Mengetahui besar biaya kebutuhan besi tulangan yang diperoleh dengan menggunakan metode *bar bending schedule* dibandingkan dengan biaya menggunakan metode *building information modeling* dan biaya total pekerjaan pembesian yang direncanakan pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Banyuwangi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi kontraktor/Penyedia Jasa
Sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan pembesian khususnya perhitungan kebutuhan material besi tulangan.
2. Bagi Mahasiswa
 - a. Dapat mengaplikasikan dan mengembangkan 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* (BBS) dan *building information modelling* (BIM).

3. Bagi Peneliti

Dalam penelitian ini, peneliti dapat menambah wawasan mengenai ilmu manajemen material khususnya optimalisasi besi dan *bar bending schedule* dan *building information modelling* serta mengembangkan pengetahuan mengenai pekerjaan struktur beton bertulang, khususnya pada 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 balok dan kolom lantai 1 dan 2.
2. Pada penelitian ini menggunakan metode *Bar Bending Schedule* (BBS) dan *Building Information Modeling* (BIM) dengan mengacu pada RKS, dan pada Standar Detail Pekerjaan Struktur pada *Shop Drawing*.
3. Metode *Bar Bending Schedule* dibuat dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* 2019.
4. Metode *Building Information Modeling* (BIM) akan dibuat dengan menggunakan aplikasi *Cubicost*.

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 balok dan kolom pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) yaitu:

Perhitungan dengan metode *Building Information Modeling* (BIM):

Besi D25 = 88.268,98 kg	Besi D13 = 1.451,86 kg
Besi D22 = 25.692,54 kg	Besi Ø12 = 4.134,53 kg
Besi D19 = 14.030,10 kg	Besi Ø10 = 30.637,75 kg
Besi D16 = 10.086,72 kg	Besi Ø8 = 118,50 kg.

Sehingga bila dijumlahkan maka total kebutuhan besi tulangan yaitu 174.437,98 kg.

Perhitungan dengan metode *Bar Bending Schedule* (BBS):

Besi D25 = 88.541,94 kg	Besi D13 = 1.526,95 kg
Besi D22 = 25.799,04 kg	Besi Ø12 = 3.953,38 kg
Besi D19 = 19.829,21 kg	Besi Ø10 = 30.080,04 kg
Besi D16 = 12.391,49 kg	Besi Ø8 = 118,50 kg.

Sehingga bila dijumlahkan maka total kebutuhan besi tulangan yaitu 182.968,55 kg

2. Presentase sisa (*waste*) besi tulangan untuk pekerjaan balok dan kolom pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu (GKT) yaitu:

Perhitungan dengan metode *Building Information Modeling* (BIM):

Besi D25 sebesar 16,14%	Besi D13 sebesar 3,09%
Besi D22 sebesar 2,81%	Besi Ø12 sebesar 12,06%
Besi D19 sebesar 14,95%	Besi Ø10 sebesar 1,78%
Besi D16 sebesar 6,34%	Besi Ø8 sebesar 5,41%.

Sehingga dari seluruh total waste yang dihasilkan sebesar 10,78%.

Perhitungan dengan metode *Bar Bending Schedule* (BBS):

Besi D25 sebesar 16,71%	Besi D13 sebesar 4,92%
Besi D22 sebesar 4,44%	Besi Ø12 sebesar 17,52%
Besi D19 sebesar 15,57%	Besi Ø10 sebesar 2,48%
Besi D16 sebesar 7,32%	Besi Ø8 sebesar 6,16%.

Sehingga dari seluruh total waste yang dihasilkan sebesar 11,74%.

3. Besar biaya kebutuhan besi tulangan yang diperoleh dengan menggunakan metode *bar bending schedule* Rp. 2.684.934.000,00
Besar biaya kebutuhan besi tulangan yang diperoleh dengan metode *building information modeling* Rp. 2.558.799.000,00
Dimana Rencana Anggaran Biaya. Biaya kebutuhan besi dengan menggunakan metode *building information modelling* memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan biaya besi tulangan berdasarkan Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp. 2.558.799.000,00

5.2 Saran

Dari hasil yang didapat berdasarkan penelitian ini saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian ini penggunaan *building information modelling* (BIM) sangat disarankan karena dapat memudahkan dalam mengatur pekerjaan pembesian dalam suatu proyek dan dapat mengurangi sisa (*waste*) potongan besi tulangan yang dihasilkan.
2. Penggunaan *building information modelling* (BIM) dalam perhitungan bisa dilakukan jika seluruh dokumen proyek sudah lengkap dan sebaiknya dilakukan jika seluruh dokumen seperti *shop drawing* sudah sesuai dan tidak mengalami perubahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asrofi, Jovial Shoman. 2022. Analisis Perbandingan Metode Bestat Konvensional dan Program *Building Information Modeling* (BIM) ditinjau dari Segi Volume dan Biaya pada Besi Tulangan Struktur Balok (Studi Kasus Proyek Kantor Kapal Api Gedung B, Tanah Abang, Jakarta Pusat). Jakarta: Universitas Mercu Buana.. <https://repository.mercubuana.ac.id/72811/>
- [2] Badan Standardisasi Nasional. 2017. Baja Tulangan Beton (SNI 2052:2017). Jakarta: BSI.
- [3] Intan, S., Alifen, R.S. dan Arijanto, L.S. 2005. Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Sumber Penyebab Kuantitas dan Biaya. Surabaya: Universitas Kristen Petra. Pp. pp-36. <https://ojs.petra.ac.id/ojsnew/index.php/civ/article/view/16124>
- [4] Muzayanah, Yannu. 2008. Pemodelan Proporsi Sumber Daya Proyek Konstruksi. Semarang: Universitas Diponegoro. <https://core.ac.uk/download/pdf/11717058.pdf>
- [5] Siswanto, Agus B., K. Dewi. Penerapan Manajemen Material Pada Proyek Konstruksi Di Sumba (Studi Kasus Di Kabupaten Sumba Tengah). Semarang: Universitas 17 Agustus 1945. <http://sister.untagsmg.ac.id/index.php/jts/article/view/774>