

**ANALISIS PENERAPAN BIM UNTUK EFESIENSI WASTE MATERIAL  
TULANGAN BALOK DALAM KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas Sarjana  
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Islam Sumatera Utara

**Di Susun Oleh:**

**WAHYU**

**71210913013**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISIS PENERAPAN BIM UNTUK EFESIENSI WASTE MATERIAL**  
**TULANGAN BALOK DALAM KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sidang Sarjana  
Pada Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Islam Sumatera Utara

**Disusun Oleh:**

**WAHYU**

**71210913013**

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

( Ronal H.T. Simbolon, ST, MT )    ( Ir. M Husni Malik Hasibuan, ST, MT )

Ketua Program Studi Teknik Sipil

( Ir. Hj. Jupriah Sarifah, MT. )

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2025**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### *Yang Utama Dari Segalanya..*

Sembah sujud serta hantaran rasa syukur yang tidak bertepi penulis panjatkan kepada Allah SWT. Karena baiknya semesta telah membantu penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini. Sholawat serta salam juga ikut penulis persembahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Penulis persembahkan karya sederhana berbalut cinta ini kepada orang hebat yang telah berhasil mendidik.

### Papa dan Mama

Nelhayati, Wanita hebat yang penulis panggil Mama adalah contoh bagiku yang selalu mengajarkanku bagaimana cara berbicara lembut tanpa melukai hati yang lain, serta mengajarkanku bagaimana cara bersyukur atas segala nikmat yang telah Allah berikan.

Herizal, seorang Ayah yang berhasil membentukkanku menjadi kuat dalam menghadapi segala kondisi dan menjadi hebat tanpa menjatuhkan siapapun, seorang Ayah yang selalu mengusahakan baik dalam bentuk do'a, tenaga maupun dalam bentuk materi tanpa kenal lelah, agar penulis menjadi manusia yang berlimpah ilmu dan menjadi anak kebanggaan.

Semoga ini menjadi langkah awal yang baik bagi anakmu untuk membuatmu bangga, agar bisa membalas semua keringat yang telah terkuras, mengembalikan waktu yang telah terbang, dan membayar suara berisik yang telah mengusik tidurnu. Meski semua pengorbanan Papa dan Mama tidak mungkin aku tebus mengingat cinta dan kasih yang tanpa batas. Namun, setidaknya Papa dan Mama bisa tersenyum bangga dihari tua.

Terimakasih telah mengajarkan anakmu ini apa arti dari kehidupan...

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 <i>Building Information Modelling</i> (BIM) .....	6
2.1.1 Dimensi BIM .....	8
2.1.2 Tingkat Implementasi BIM.....	9
2.1.3 Manfaat BIM.....	10
2.1.4 <i>Building Information Modelling Software</i> .....	13
2.2 Autodesk Revit .....	14
2.2.1 Kelebihan Autodesk Revit .....	16
2.2.2 Kekurangan Autodesk Revit .....	19
2.3 Cutting Optimization Pro .....	19

2.4 <i>Bar Bending Schedule</i> (BBS) .....	20
2.5 <i>Waste Material</i> .....	22
2.5.1 Jenis <i>Waste Material</i> .....	22
2.5.2 Faktor Penyebab Terjadinya <i>Waste Material</i> .....	24
2.5.3 Persentase <i>Waste</i> .....	24
2.5.4 <i>Waste Cost</i> .....	25
2.6 Baja Tulangan.....	25
2.6.1 <i>Overlapping</i> Tulangan.....	27
2.6.2 Jenis Baja Tulangan.....	33
2.6.2.1 Baja Tulangan Beton Polos.....	33
2.6.2.2 Baja Tulangan Beton Sirip.....	35
2.7 Balok .....	38
2.7.1 Penulangan Balok.....	40
2.8 Penelitian Terdahulu .....	42
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>46</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	46
3.2 Data Umum.....	46
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	47
3.4 Sumber Data .....	48
3.4.1 Data Primer .....	48
3.4.2 Data Sekunder .....	48
3.5 Metode Analisis Data.....	48
3.5.1 Metode Konvensional.....	49
3.5.2 Metode <i>Building Information Modelling</i> (BIM).....	49

3.5.3 Metode <i>Cutting List</i> .....	50
3.6 Bagan Alir Penelitian .....	50
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>53</b>
4.1 Data Struktur Bangunan .....	53
4.1.1 Informasi Data Proyek.....	53
4.1.2 <i>Detailed Engineering Drawing (DED)</i> .....	53
4.2 Analisis Data.....	54
4.2.1 Pemodelan 3D Struktural.....	54
4.2.2 Pemodelan Tulangan .....	54
4.2.3 Hasil <i>Bar Bending Schedule (BBS)</i> .....	55
4.2.4 Optimalisasi Kebutuhan Besi Menggunakan SCOP .....	64
4.3 Rekapitulasi Kebutuhan dan Persentase <i>Waste Material</i> .....	68
4.4 Biaya Kebutuhan dan <i>Waste Cost</i> Besi .....	69
4.5 Pembahasan .....	71
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>75</b>
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>81</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Konstruksi Menggunakan BIM.....	8
Gambar 2.2. Dimensi BIM Dari 3D Sampai 7D .....	9
Gambar 2.3. Contoh <i>Bae Bending Schedule</i> (BBS) .....	21
Gambar 2.4. Baja Tulangan.....	26
Gambar 2.5. Spasi Bersih Sambungan Lewatan Untuk Sambungan <i>Staggered</i> ..	33
Gambar 2.6. Baja Tulangan Beton Polos .....	34
Gambar 2.7. Baja Tulangan Sirip/Ulir Bambu .....	36
Gambar 2.8. Baja Tulangan Sirip/Ulir Curam .....	36
Gambar 2.9. Baja Tulangan Sirip/Ulir Ikan .....	37
Gambar 2.10. Struktur Balok .....	40
Gambar 2.11. Pemasangan Tulangan Longitudinal Pada Balok dan Plat .....	41
Gambar 2.12. Pemasangan Tulangan Geser Balok .....	42
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian.....	46
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian .....	52
Gambar 4.1. Hasil Model 3D .....	54
Gambar 4.2. Hasil Pemodelan Tulangan Pada Balok B1 .....	55
Gambar 4.3. Hasil <i>Bar Bending Schedule</i> (BBS) Balok.....	55
Gambar 4.4. Tampilan Awal <i>Software Cutting Optimization Pro</i> .....	65
Gambar 4.5. Setting Minimum Sisa Material.....	65
Gambar 4.6. Setting Minimum Sisa Material.....	65
Gambar 4.7. Memasukkan Data Panjang, Jumlah Tulangan di Tabel <i>Pieces</i> ....	66
Gambar 4.8. Memasukkan Data Kebutuhan Tulangan di Tabel <i>Stock</i> .....	66
Gambar 4.9. Pilihan Menu Start .....	67

Gambar 4.10. Hasil <i>Running Software Cutting Optimization Pro</i> .....	67
Gambar 4.11. Hasil Optimasi Untuk <i>Reused Waste</i> .....	67
Gambar 4.12. Hasil Optimasi Untuk <i>Disposed Waste</i> .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Building information modelling software</i> .....	13
Tabel 2.2 Sumber dan penyebab terjadinya <i>waste</i> material konstruksi.....	24
Tabel 2.3 Panjang sambungan lewatan batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi tarik .....	28
Tabel 2.4 Faktor modifikasi untuk panjang penyaluran batang ulir dalam kondisi tarik .....	29
Tabel 2.5 Panjang penyaluran batang ulir dalam kondisi tarik .....	30
Tabel 2.6 Faktor modifikasi untuk panjang penyaluran batang kait dalam kondisi tarik .....	31
Tabel 2.7 Geometri kait standar untuk penyaluran batang ulir kondisi tarik .....	31
Tabel 2.8 Diameter sisi dalam bengkokan minimum kait untuk sengkang .....	32
Tabel 2.9 Ukuran baja tulangan polos (BjTP).....	34
Tabel 2.10 Toleransi baja tulangan beton polos (BjTP) .....	35
Tabel 2.11 Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir .....	37
Tabel 2.12 Toleransi berat per-batang baja tulangan sirip/ulir (BjTS).....	38
Tabel 2.13 Perbandingan dengan penelitian terdahulu .....	43
Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil <i>Bar Bending Schedule</i> (BBS).....	56
Tabel 4.2 Rekapitulasi BBS metode konvensional.....	64
Tabel 4.3 Hasil statistik penggunaan dan sisa material besi pada SCOP .....	68
Tabel 4.4 Rekapitulasi kebutuhan dan persentase <i>waste</i> .....	69
Tabel 4.5 Rekapitulasi biaya kebutuhan besi .....	69
Tabel 4.6 <i>Waste cost</i> besi .....	70

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2023). *Optimalisasi Waste Besi Menggunakan Aplikasi “Cutting Optimization Pro.”*
- Arifin, D., Saputra, A. J., & Savitri, A. (2022). Efektifitas Pembesian pada Proyek Panbill Mall menggunakan Bar Bending Schedule SNI-2847-2019, BS-8666-2005, dan Linear Programming. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v5i1.2588>
- Aulya Reista, I., Ilham, & Annisa. (2022). Implementasi Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Volume Pekerjaan Struktural dan Arsitektural. *Journal of Sustainable Construction*, 2(1), 13–22. <https://journal.unpar.ac.id/index.php/josc>
- Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2012). Building information modeling (BIM): Now and beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(4), 15–28. <https://doi.org/10.5130/ajceb.v12i4.3032>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019*, 8, 720.
- Intan, S., Alifen, R. S., & Arijanto, L. (2005). Analisa Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi : *Civil Engineering Dimension*, 7(1), 36–45.
- Kensek, K. M. (2014). Building information modeling. *Building Information Modeling*, 1–285. <https://doi.org/10.4324/9781315797076>
- Kristianto, M. A., Ajie, E. P., Hermawan, H., & Setiyadi, B. (2020). Analisis Waste Material Konstruksi Pada Pekerjaan Struktur Atas Beton Bertulang Bangunan Tingkat Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(3), 143–149. <https://doi.org/10.24002/jts.v15i3.3727>
- Mahadhika, Restu, D., Firdaus, & Iqbal, M. (2022). Metode Pelaksanaan Balok dan Pelat Lantai pada Lantai 6 sampai Lantai Atap RSUD Dr. M. Soewandhie, Surabaya. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Mahendra, M. F. (2021). *Penerapan Konsep Building Information Modelling (Bim) Dalam Bentuk Tiga Dimensi Untuk Menunjang Estimasi Biaya Pekerjaan Plumbing (Application of Building Information Modelling (Bim) Concept in Three Dimensions To Support Cost Estimation Plumbing Installa.* 1–112.
- Marizan, Y. (2019). Studi Literatur Tentang Penggunaan Software Autodesk Revit Studi Kasus Perencanaan Puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih. *Jurnal Ilmiah Bering’S*, 6(01), 15–26. <https://doi.org/10.36050/berings.v6i01.154>

- Nasautama S, & Sitompul M. (2022). Analisis Kebutuhan Tulangan dan Tulangan Sisa (Waste) Pekerjaan Struktur Kolom, Balok dan Pelat Lantai Proyek Pembangunan Pasar Baru Kabupaten Mandailing Natal. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 75–82.
- Permana, I. (2021). Optimasi Kebutuhan Tulangan Pada Balok Menggunakan Program Linier Metode Simplex Dan Building Information (BIM). *Universitas Islam Indonesia*, 1–159.
- Prasetia, M. A., Rochmah, N., & Triana, M. I. (2023). Studi Perbandingan Penggunaan Software Tekla dan Konvensional dalam Perhitungan Bar Bending Schedule pada Proyek Kantor Inkasa Kertajaya. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 26–34.
- Purwanto, S., Marizan, Y. M., & Yunanda, M. Y. (2020). Studi Literatur Tentang penggunaan software autodesk Revit studi Kasus Perencanaan puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 61–75. <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v9i1.269>
- Simanjuntak, R., & Baskoro, T. (2020). P-59 Kajian Faktor-Faktor Manajemen Pembiayaan Proyek Dalam Implementasi Bim Pada Proyek Bangunan Gedung *Review of Factors of Project Financing Management in Implementation of Bim on Building Projects*. 411–416. <https://ilovemyarchitect.com/2018/07/05/the-7->
- Tulangan, I. I. B. (2019). *BAB II*. 5–15.