

TESIS
KAJIAN PEMANFAATAN BUILDING
INFORMATION MODELING (BIM) UNTUK
MENGURANGI WASTE MATERIAL PADA
PEKERJAAN BETON BERTULANG

ERNI ANISA ANGGRAINI



MANAJEMEN KONSTRUKSI
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2026

TESIS
**KAJIAN PEMANFAATAN BUILDING
INFORMATION MODELING (BIM) UNTUK
MENGURANGI WASTE MATERIAL PADA
PEKERJAAN BETON BERTULANG**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh Gelar Magister dari
Universitas Lambung Mangkurat**

Oleh:
ERNI ANISA ANGGRAINI
NIM. 2220828320064



**MANAJEMEN KONSTRUKSI
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2026**

TESIS

Judul Tesis : KAJIAN PEMANFAATAN BUILDING INFORMATION
MODELING (BIM) UNTUK MENGURANGI WASTE
MATERIAL PADA PEKERJAAN BETON BERTULANG
Nama : ERNI ANISA ANGGRAINI
NIM : 2220828320064

Disetujui Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama,

Co.Pembimbing



Dr. Eng. Irfan Prasetia, S.T., M.T
NIP. 19851026 200812 1 001



Ir. Husnul Khatimi, S.T., M.T.IPM
NIP: 19810915 200501 1 001

Koordinator Program Studi
Magister Teknik Sipil



Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng
NIP. 19790723 200501 2 005

LEMBAR PENGESAHAN
TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK

Kajian Pemanfaatan Building Information Modeling (BIM) Untuk Mengurangi Waste Material Pada Pekerjaan Beton Bertulang

Oleh

ERNI ANISA ANGGRAINI (2220828320064)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 16 Juli 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T.

NIP. 19710611 199512 1 001

Anggota 1 : Ir. Retna Hapsari Kartadipura, M.T.

NIP. 19620831 199003 2 002

Anggota 2 : Ir. Candra Yuliana, S.T., M.T.

NIP. 19730304 199702 2 001

Pembimbing : Dr. Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T

Utama NIP. 19851026 200812 1 001

Pembimbing : Ir. Husnul Khatimi, S.T., M.T.IPM

Kedua NIP. 19810915 200501 1 001

Banjarmasin, 16 Juli 2026

diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi
S-2 Teknik Sipil,**

Dr. Mahmud, S.T., M.T

NIP. 19740107 199802 1 001

Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng

NIP. 19790723 200501 2 005

TESIS

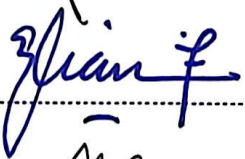
KAJIAN PEMANFAATAN *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) UNTUK MENGURANGI WASTE MATERIAL PADA PEKERJAAN BETON BERTULANG

ERNI ANISA ANGGRAINI

2220828320064

Tesis ini telah di uji dan diperbaiki pada Juli..... 2026

Komite Penguji/Penilai :

Ketua	: Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T. NIP. 19710611 199512 1 001	
Sekretaris	: Ir. Retna Hapsari Kartadipura, M.T. NIP. 19620831 199003 2 002	
Penguji 1	: Ir. Candra Yuliana, S.T., M.T. NIP. 19730304 199702 2 001	
Pembimbing I	: Dr. Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T. NIP. 19851026 200812 1 001	
Pembimbing II	: Ir. Husnul Khatimi, S.T., M.T.IPM NIP. 19810915 200501 1 001	

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ERNI ANISA ANGGRAINI
NIM : 2220828320064
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **“KAJIAN PEMANFAATAN BUILDING
INFORMATION MODELING (BIM) UNTUK
MENGURANGI WASTE MATERIAL PADA
PEKERJAAN BETON BERTULANG”**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan penelitian yang telah saya lakukan. Segala kutipan dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana mestinya. Tesis ini belum pernah dipublikasikan untuk keperluan lain oleh siapapun juga.

Jika di kemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima hukuman dari ketidakbenaran pernyataan tersebut.

Banjarmasin, Juli 2026

Yang Membuat Pernyataan,



ERNI ANISA ANGGRAINI

NIM. 2220828320064

PRAKATA

“Assalamualaikum Wr. Wb.”

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan seluruh rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul "Kajian Pemanfaatan *Building Information Modeling* (BIM) untuk Mengurangi *Waste Material* pada Pekerjaan Beton Bertulang". Tesis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi S2 Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta, yang senantiasa mencurahkan doa, kasih sayang, dan dukungan tanpa henti di setiap langkah penyusunan tesis ini. Tidak lupa juga Kakak dan adik saya, Segala pengorbanan dan doa restu beliau berdua menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk terus melangkah hingga tesis ini dapat terselesaikan.
2. Suami saya tercinta dan terkasih, Wiwinto, tempat pulang di setiap lelah dan alasan untuk terus bertahan hingga langkah terakhir. Terima kasih atas cinta, kesabaran, dan pelukan hangat yang selalu ada di setiap kali penulis merasa ingin menyerah, serta bantuan nyata yang tak henti diberikan dalam penyusunan tesis ini. Tesis ini adalah bukti bahwa cinta dan dukungannya mampu mengubah keraguan menjadi keyakinan, dan tanpa dirinya, karya ini tidak akan pernah sampai pada titik penyelesaiannya.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Irfan Prasetya, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Husnul Khatimi, S.T., M.T., IPM., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga dalam penyusunan tesis ini.

4. Bapak/Ibu Dosen Bidang Manajemen Konstruksi Program Studi S2 Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, atas ilmu dan wawasan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
5. Teman-teman seperjuangan saya, Faqqih, Rani, Ka Harry, dan Ka Elsa, yang telah banyak membantu, berbagi ilmu, saling mengingatkan, dan saling menyemangati satu sama lain selama menempuh perkuliahan hingga penyusunan tesis ini.
6. Sahabat-sahabat saya, Hidayanti dan Regina, yang selalu ada di setiap keadaan, setia mendengarkan keluh kesah, serta tidak pernah lelah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu penulis harapkan demi kesempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan, baik di masa sekarang maupun di masa yang akan datang.

"Wassalamu'alaikum Wr. Wb."

Banjarmasin, Juli 2026



ERNI ANISA ANGGRAINI
NIM. 2220828320064

ABSTRAK

KAJIAN PEMANFAATAN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) UNTUK MENGURANGI WASTE MATERIAL PADA PEKERJAAN BETON BERTULANG

ERNI ANISA ANGGRAINI
2220828320064

Dr. Eng. Ir. Irfan Prasetya, S.T., M.T.

Penelitian ini mengkaji pemanfaatan *Building Information Modeling* untuk mengurangi *waste material* tulangan pada pekerjaan beton bertulang Proyek Perencanaan Gedung Laboratorium Kesehatan Masyarakat Kabupaten Katingan. Kuantitas tulangan dihitung menggunakan *Autodesk Revit* melalui fitur *Quantity Take-Off*, dibandingkan terhadap hasil perhitungan konvensional berbasis *Bar Bending Schedule*, kemudian dioptimasi pemotongannya menggunakan *Cutting Optimization Pro*. Analisis kuantitas ditempuh melalui pendekatan selisih pada tingkat diameter dan elemen struktur. Analisis ini tidak dimaksudkan sebagai pengujian akurasi terhadap kondisi aktual di lapangan karena data pembanding tersebut tidak tersedia.

Hasil penelitian menunjukkan total kuantitas tulangan berbasis BIM sebesar 80.453,47 kilogram untuk dua puluh kelompok elemen struktur. Lima elemen dengan bobot tertinggi, yaitu pelat lantai, balok 20/45, kolom 60x60, balok 30/60, dan Pondasi F1, menyumbang 67,4 persen dari total kebutuhan tulangan. Perbandingan terhadap metode konvensional mencatat deviasi total sebesar -1,18 persen, setara -957,51 kg dari 81.410,98 kg kuantitas konvensional. Lima dari enam diameter tulangan menunjukkan kuantitas BIM yang lebih rendah dibandingkan metode konvensional, sedangkan diameter 13 milimeter merupakan satu-satunya diameter dengan deviasi positif sebesar 2,07 persen. Selisih kuantitas pada tingkat elemen struktur terpusat pada kolom 60x60 dan Pondasi F1, yang bersama-sama menyumbang 98,2 persen dari total selisih proyek, sedangkan sembilan belas elemen struktur lainnya saling mengimbangi.

Optimasi pemotongan menghasilkan efisiensi pemakaian tulangan sebesar 95,218 persen dengan *waste material* sebesar 4,782 persen, setara 10.005,629 meter dari total panjang batang stok yang disediakan. Seluruh sisa potongan berstatus *disposed* tanpa satu diameter pun yang menghasilkan sisa yang dapat dipakai ulang. Diameter 10 milimeter tercatat sebagai penyumbang *waste* absolut terbesar, yaitu 63,195 persen dari total *waste* proyek, diikuti diameter 16 milimeter dan 13 milimeter yang bersama diameter 10 milimeter menyumbang 95,137 persen dari total *waste*.

Penelitian ini merumuskan rekomendasi praktis pengendalian *waste material* tulangan berdasarkan sintesis temuan kuantitas, selisih antarmetode, dan besaran *waste* tersebut. Rekomendasi mencakup verifikasi parameter teknis pada elemen berpenampang besar, evaluasi kebijakan panjang batang stok, dan pertimbangan integrasi *Building Information Modeling* dengan perangkat optimasi pemotongan pada tahap perencanaan proyek dengan karakteristik serupa. Integrasi kedua alat tersebut menghasilkan alur kerja perhitungan kuantitas dan pengendalian *waste* yang lebih sistematis dibandingkan pendekatan konvensional yang terpisah. Temuan ini bersumber dari satu objek penelitian, sehingga penerapannya pada proyek lain memerlukan penyesuaian terhadap karakteristik masing-masing proyek.

Kata kunci: *Building Information Modeling*, *waste material*, optimasi pemotongan, kuantitas tulangan, *Quantity Take-Off*

ABSTRACT

STUDY ON THE UTILIZATION OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) TO REDUCE WASTE MATERIAL IN REINFORCED CONCRETE WORK

ERNI ANISA ANGGRAINI
2220828320064

Dr. Eng. Ir. Irfan Prasetya, S.T., M.T.

This study examines the utilization of Building Information Modeling to reduce reinforcement waste material in reinforced concrete work on the Public Health Laboratory Building Planning Project in Katingan Regency. Reinforcement quantities were calculated using Autodesk Revit through its Quantity Take-Off feature, compared against conventional calculations based on a Bar Bending Schedule, and subsequently optimized for cutting using Cutting Optimization Pro. The quantity analysis was conducted through a difference-based approach at the diameter and structural element levels. This analysis was not intended as an accuracy test against actual field conditions, as comparative field data were not available.

The results show a total BIM-based reinforcement quantity of 80,453.47 kilograms across twenty groups of structural elements. The five elements with the highest weight, namely the floor slab, the 20/45 beam, the 60x60 column, the 30/60 beam, and the F1 foundation, accounted for 67.4 percent of the total reinforcement requirement. Comparison with the conventional method recorded an overall deviation of -1.18 percent, equivalent to -957.51 kilograms out of 81,410.98 kilograms of conventional quantity. Five of the six reinforcement diameters showed lower BIM-based quantities than the conventional method, while the 13-millimeter diameter was the only one with a positive deviation of 2.07 percent. The quantity difference at the structural element level was concentrated in the 60x60 column and the F1 foundation, which together accounted for 98.2 percent of the total project difference, while the remaining nineteen structural elements offset one another.

Cutting optimization achieved a reinforcement utilization efficiency of 95.218 percent, with a waste material rate of 4.782 percent, equivalent to 10,005.629 meters out of the total stock length provided. All cutting offcuts were classified as disposed waste, with no diameter producing offcuts suitable for reuse. The 10-millimeter diameter contributed the largest absolute waste volume, accounting for 63.195 percent of total project waste, followed by the 16-millimeter and 13-millimeter diameters, which together with the 10-millimeter diameter accounted for 95.137 percent of total waste.

This study formulates practical recommendations for controlling reinforcement waste material based on a synthesis of the quantity findings, the inter-method differences, and the waste figures described above. The recommendations include grouping reinforcement orders for the dominant diameters, verifying technical parameters for large-section elements, reevaluating stock-length policy, and considering the integration of Building Information Modeling with cutting optimization tools during the planning stage of projects with similar characteristics. The integration of these two tools produced a more systematic quantity calculation and waste control workflow compared with separate conventional approaches. These findings originate from a single research object, so their application to other projects requires adjustment to the specific characteristics of each project.

Keywords: Building Information Modeling, waste material, cutting optimization, reinforcement quantity, Quantity Take-Off

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	9
1.3. Tujuan Penelitian	10
1.4. Manfaat Penelitian	10
1.5. Batasan Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1. Building Information Modeling (BIM).....	12
2.1.1 Level of Development (LOD) dalam Pemodelan BIM.....	13
2.2. Quantity Take-Off (QTO) Berbasis BIM.....	13
2.3. Bar Bending Schedule (BBS).....	14
2.4. Waste Material pada Pekerjaan Beton Bertulang.....	15
2.5. Optimasi Pemotongan Tulangan (<i>Cutting Optimization</i>)	15
2.6. Analisis Selisih sebagai Pendekatan Perbandingan Metode	16
2.7. Regulasi dan Standar Teknis Terkait	17
2.8. Penelitian Terdahulu	17
2.8.1 Penelitian tentang <i>Quantity Take-Off</i> Berbasis BIM dan Isu Validasinya.....	18
2.8.2 Penelitian tentang Penerapan BIM pada Perhitungan Kuantitas dan <i>Bar Bending Schedule</i> Tulangan	19
2.8.3 Penelitian tentang Optimasi Pemotongan dalam Pengendalian <i>Waste</i> Tulangan.....	20
2.8.4 Penelitian tentang <i>Waste Material</i> pada Proyek Konstruksi	21
2.9. Matriks Penelitian Terdahulu	22
2.10. Kerangka Pemikiran dan Posisi Penelitian	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Jenis Penelitian.....	26
3.2. Objek dan Lokasi Penelitian	26
3.3. Jenis dan Sumber Data	26
3.4. Variabel Penelitian	27

3.5. Tahapan Penelitian	27
3.6. Teknik Pengumpulan Data	29
3.7. Teknik Analisis Data	29
3.8. Instrumen Penelitian	31
3.9. Luaran Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian	32
4.2. Hasil Pemodelan Elemen Struktur dan Penulangan pada <i>Autodesk Revit</i> ...	33
4.3. Hasil <i>Quantity Take-Off</i> (QTO) Kuantitas Tulangan Berbasis BIM	44
4.4. Perbandingan Kuantitas Tulangan Berbasis BIM terhadap Metode Konvensional	46
4.5. Hasil Optimasi Pemotongan dan Besaran <i>Waste Material</i>	50
4.6. Rekomendasi Praktis Pengendalian <i>Waste Material</i> Tulangan.....	56
BAB V.....	59
KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62

DAFTAR TABEL

II.1	Matriks Penelitian Terdahulu	22
III.1	Format Analisis Selisih Hasil Perhitungan Kuantitas Tulangan	30
IV.1	Hasil Pemodelan Tulangan per Elemen Struktur pada Autodesk Revit	43
IV.2	Rekap Bobot Tulangan terhadap Berat Besi Total	44
IV.3	Bobot Tulangan per Diameter terhadap Berat Besi Total	45
IV.4	Deviasi Kuantitas Tulangan Metode BIM terhadap Metode Konvensional per Diameter	46
IV.5	Deviasi Kuantitas Tulangan Metode BIM terhadap Metode Konvensional per Elemen Struktur.....	47
IV.6	Kontribusi Elemen Kolom dan Pondasi terhadap Total Selisih Kuantitas Tulangan.....	49
IV.7	Hasil Perhitungan Kuantitas Tulangan per Diameter Menggunakan Autodesk Revit (BIM Take-off)	50
IV.8	Kuantitas Tulangan per Diameter Berdasarkan Kondisi Riil Lapangan (Final Quantity).....	51
IV.9	Ringkasan Hasil Optimasi Pemotongan per Diameter	52
IV.10	Rekapitulasi Keseluruhan Hasil Optimasi Pemotongan Tulangan	53

DAFTAR GAMBAR

I.1	Peta Lokasi	4
III.1	Diagram Alir Penelitian	28
IV.1	Denah Pondasi Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	34
IV.2	Lantai 1 Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	34
IV.3	Lantai 2 Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	35
IV.4	Lantai 3 Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	35
IV.5	Denah DAK Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	36
IV.6	Potongan 1-1 Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	36
IV.7	Potongan 2-2 Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	37
IV.8	Potongan 3-3 Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	37
IV.9	Tampilan 3D Penulangan Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan.....	38
IV.10	Pembuatan Rebar Schedule Penulangan Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	39
IV.11	Pembuatan Rebar Schedule Penulangan Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	40
IV.12	Pembuatan Rebar Schedule Penulangan Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	40
IV.13	Pembuatan Rebar Schedule Penulangan Struktur Gedung Labkesmas Kabupaten Katingan	41
IV.14	Tampilan Rebar Schedule pada Autodesk Revit	42
IV.15	Input Kebutuhan Tulangan (BIM) dan Panjang Stock Tulangan Riil Lapangan per Diameter	52
IV.16	Visualisasi Layout Pemotongan (Cutting Layout) pada COP	52