JURNAL BANGUNAN, KONSTRUKSI & DESAIN

Vol.3 No.4 Desember 2025

E-ISSN : 3021-7547
Website: http://jbkd.ft.unand.ac.id

INTEGRASI AUTODESK REVIT DAN PLUGIN SOFISTIK DALAM PENERAPAN BIM UNTUK EFISIENSI PEMBUATAN BAR BENDING SCHEDULE (BBS)

FARHAN KURNIA RAMADHAN[1], BENNY HIDAYAT[1*]

[1]*Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas.*

[*]*Corresponding Author : ✉ bennyhidayat@eng.unand.ac.id*

Naskah diterima : 24 September 2025. Disetujui: 16 November 2025. Diterbitkan : 7 Desember 2025

ABSTRAK

Penerapan Building Information Modelling (BIM) semakin penting dalam industri konstruksi karena mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kolaborasi. Salah satu aspek yang sangat dipengaruhi BIM adalah penyusunan Bar Bending Schedule (BBS), yaitu dokumen detail mengenai jumlah, dimensi, bentuk, dan berat tulangan baja pada elemen beton bertulang. Penyusunan BBS secara manual cenderung memakan waktu lama dan menghasilkan sisa potongan (waste material) yang signifikan akibat pemotongan yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan Autodesk Revit yang terintegrasi dengan plugin Sofistik dalam pembuatan BBS serta membandingkannya dengan metode konvensional. Studi kasus dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Ruang Dosen dan Ruang Serba Guna Fakultas Ilmu Budaya Universitas Andalas. Data diperoleh dari gambar Detail Engineering Drawing (DED), spesifikasi material, serta wawancara dengan kontraktor. Tahapan penelitian meliputi pemodelan struktur tiga dimensi, verifikasi dengan clash detection, pemodelan tulangan, pembuatan BBS melalui Revit–Sofistik, serta optimasi pemotongan batang tulangan sepanjang 12 meter menggunakan Excel Solver. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode konvensional membutuhkan waktu lima hingga enam minggu, sedangkan Revit–Sofistik hanya tiga minggu, bahkan dua minggu untuk tahap pembesian hingga keluaran BBS, dengan efisiensi waktu 45–66 persen. Optimasi pemotongan batang dapat menekan sisa material hingga di bawah tiga persen. Temuan ini membuktikan bahwa integrasi Revit–Sofistik mampu mempercepat proses BBS sekaligus mengurangi waste material, meskipun fungsi optimasi pemotongan belum sepenuhnya terintegrasi dalam alur BIM.

Kata kunci : Building Information Modelling (BIM), Bar Bending Schedule (BBS), Software Autodesk Revit, Plugin Sofistik

DOI : https://doi.org /10.25077/jbkd.3.4.170-181.2025
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan digital telah mengubah paradigma kerja pada industri konstruksi global. Salah satu transformasi utama adalah pengenalan Building Information Modelling (BIM) sebagai pendekatan terpadu untuk menghasilkan, menyimpan, dan mengelola informasi bangunan melalui representasi digital berbasis objek tiga dimensi (3D) (Kharimah & Hidayat, 2023; Safira & Hidayat, 2024; Widiawan & Hidayat, 2025). BIM bukan sekadar perangkat lunak; ia merupakan proses kolaboratif yang menggabungkan aspek desain, struktur, mekanikal, logistik, dan manajemen proyek sehingga keputusan dapat diambil dengan basis data yang konsisten dan terverifikasi (Sacks et al., 2018). Penerapan BIM dilaporkan memberikan manfaat signifikan, antara lain peningkatan koordinasi lintas-disiplin, pengurangan konflik desain, perbaikan akurasi kuantifikasi bahan, hingga efisiensi waktu pelaksanaan proyek (Sacks et al., 2018; Volk et al., 2014).

Dalam pekerjaan struktur beton bertulang, pembuatan Bar Bending Schedule (BBS) merupakan tahap krusial yang memengaruhi akurasi kebutuhan material, produktivitas pekerjaan pembesian, dan tingkatan sisa (waste) material. Bar Bending Schedule (BBS) pada dasarnya adalah dokumen teknis yang merinci kebutuhan tulangan baja untuk elemen beton bertulang, mencakup diameter, jumlah, panjang potong, detail bengkokan, dan berat total. Di Indonesia, SNI 2847 memang tidak mendefinisikan istilah BBS secara eksplisit, namun ketentuan tentang pembesian, panjang penyaluran, dan bengkokan tulangan menjadi dasar penyusunan BBS dalam praktik konstruksi. Di tingkat internasional, standar seperti BS 8666 di Inggris, IS 2502 di India, ACI 315 di Amerika Serikat, serta CSA A23.3 di Kanada memuat aturan serupa mengenai scheduling, bending, and detailing tulangan baja. Meskipun istilah "BBS" tidak selalu ditulis secara formal dalam regulasi, seluruh standar tersebut pada intinya menekankan pentingnya penyusunan daftar rinci tulangan sebagai acuan fabrikasi, pemotongan, pembengkokan, dan kontrol mutu. Dengan demikian, BBS dapat dipahami sebagai praktik universal dalam manajemen pembesian yang didukung oleh standar teknis baik nasional maupun internasional.

Dokumen BBS menjadi acuan utama bagi kegiatan pemotongan, pembengkokan, dan penyusunan tulangan di bengkel maupun lapangan. Ketidaktepatan penyusunan BBS atau metode pemotongan yang tidak teroptimasi mengakibatkan sisa potongan yang tidak terpakai, suatu bentuk waste material yang berdampak langsung pada biaya material, logistik, dan keberlanjutan proyek. Studi empiris di Indonesia melaporkan bahwa persentase waste pada material besi dapat berkisar dari beberapa persen hingga lebih tinggi bergantung praktik proyek dan metode perencanaan yang digunakan (Antara et al., 2022; Sinipat & Beatrix, 2023).

Permasalahan sisa (*waste*) besi tulangan pada praktik konstruksi Indonesia bersifat berulang dan multi-dimensi. Penyebab umum yang dilaporkan mencakup: variasi banyak ukuran potongan yang mempersulit kombinasi pemotongan optimal, perubahan desain di lapangan yang menuntut modifikasi BBS, keterbatasan perencanaan pengaturan potongan ke batang panjang (misalkan batang 12 m), dan kebiasaan menggunakan metode perhitungan sederhana tanpa optimasi kombinasi potongan (Antara et al., 2022; Kork et al., 2013). Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan menerapkan metode optimasi (misalkan dengan linear programming atau integer programming), waste material tulangan dapat dikurangi secara nyata; beberapa studi melaporkan penghematan antara lebih kurang 1-5% tergantung kasus dan diameter tulangan (Djuniaidi & Prayogo, 2021; Kork

et al., 2013). Penghematan ini menjadi signifikan mengingat kontribusi biaya besi terhadap total biaya material proyek sering kali besar (Alimin et al., 2023; Antara et al., 2022).

Selain dari aspek kuantitas material, prosedur penyusunan BBS secara konvensional (manual atau semi-manual) juga memakan waktu yang cukup lama. Laporan lapangan dan studi akademik di Indonesia menunjukkan bahwa penyusunan BBS dan seluruh proses pembesian untuk suatu bangunan bertingkat dapat memerlukan waktu berminggu-minggu, mulai dari pengerjaan shop drawing, pemotongan dan pembengkokan, sampai pada produksi laporan BBS untuk kebutuhan kontraktor (Hartono et al., 2015; Wakano & Sandjaya, 2025). Metode manual rentan terhadap kesalahan hitung, ketidakseragaman format laporan, serta kesulitan melakukan update ketika terjadi revisi desain. Permasalahan ini menyebabkan keterlambatan pada tahapan produksi dan pengadaan material, serta potensi pemborosan tenaga kerja dan biaya (Hartono et al., 2015).

Di sisi lain, BIM memiliki potensi untuk mengatasi dua masalah utama tersebut (waste material dan waktu pembuatan BBS). Dengan pemodelan elemen struktural yang memiliki atribut informasi pembesian (*reinforcement parameters*), penarikan kuantitas dan detail tulangan dapat diotomatisasi sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan manual. Selain itu, model BIM memudahkan visualisasi dan *clash detection* antar elemen sehingga konflik desain yang dapat menimbulkan revisi BBS dapat dideteksi lebih awal (Sacks et al., 2018). Autodesk Revit dipilih sebagai platform BIM dalam penelitian maupun praktik profesional karena menyediakan lingkungan pemodelan parametrik terintegrasi yang menggabungkan arsitektur, struktur, dan MEP dalam satu model terpadu, fitur yang tidak seluruhnya tersedia pada platform alternatif seperti ArchiCAD atau Tekla (Waas & Enjellina, 2022). Revit juga didukung oleh ekosistem plug-in dan API yang luas sehingga memudahkan otomatisasi, koordinasi proyek, serta integrasi dengan perangkat analisis dan estimasi kuantitas (Khant et al., 2024). Selain itu, Revit juga memiliki tingkat adopsi industri dan akademik yang tinggi, menjadikannya standar dalam implementasi BIM di banyak negara, termasuk Indonesia (Alfian et al., 2025). Namun demikian, Revit versi dasar masih memiliki keterbatasan dalam pelaporan Bar Bending Schedule (BBS), sehingga sering memerlukan add-ins tambahan untuk menghasilkan laporan tulangan yang lebih akurat (Khant et al., 2024). Dengan kombinasi keunggulan interoperabilitas, dukungan industri, dan fleksibilitas pengembangan, Revit menawarkan nilai yang lebih kuat dibandingkan platform BIM lainnya. Oleh karena itu, sejumlah add-in atau plugin (seperti Sofistik, Tekla Reinforcement, ataupun aplikasi optimasi pemotongan) dikembangkan untuk memperkaya kemampuan Revit dalam menghasilkan BBS yang lengkap dan terstandarisasi (Alimin et al., 2023; Sacks et al., 2018).

Meskipun terdapat perangkat lunak dan plugin yang menjanjikan automasi BBS, studi terdokumentasi mengenai integrasi antara Revit dan plugin khususnya Sofistik masih relatif terbatas di konteks Indonesia. Literatur lokal lebih banyak membahas BBS dari perspektif penghitungan kuantitas dan optimasi pemotongan menggunakan metode matematis (mis. program Excel Solver, linear programming) atau perbandingan antara metode perhitungan (SNI vs BS), serta aplikasi BBS pada proyek-proyek tertentu (Antara et al., 2022; Jayantari et al., 2022; Kork et al., 2013). Sementara penelitian yang mengevaluasi workflow Revit & Sofistik, berupa aspek waktu pembuatan, akurasi output, interoperabilitas data, dan dampak terhadap waste material, masih jarang ditemukan dalam portal ilmiah nasional (Garuda) dan publikasi internasional yang relevan, Alimin et al. (2023) mencatat beberapa studi penerapan BIM pada pembuatan BBS, namun cakupannya belum luas. Kondisi ini memperlihatkan bahwa ada kebutuhan penelitian empiris yang secara eksplisit

membandingkan metode tradisional dan metode BIM-integration (Revit dan Sofistik) pada studi kasus nyata di Indonesia.

Beberapa studi di Indonesia telah mencoba menggabungkan pendekatan BBS dengan alat optimasi untuk meminimalkan waste. Kork et al. (2013) dan penelitian selanjutnya mengaplikasikan solver pada spreadsheet untuk menentukan kombinasi pemotongan optimal. Penelitian Djuniaidi (2021) menggunakan integer linear programming untuk mengurangi sisa material, sementara praktik-praktik perusahaan besar kadang menggunakan aplikasi khusus (*Cutting Optimization tools*) untuk mencapai angka waste level sekitar 1-3% pada kasus tertentu (Abdullah, 2024). Namun, integrasi langsung dari output BBS berbasis BIM (dengan model Revit) ke modul optimasi pemotongan masih merupakan tantangan implementasi yang nyata, mulai dari format data, kebutuhan pre-processing, sampai pada otomasi penempatan potongan pada batang 12 m. Kenyataan ini membuat penelitian yang menggabungkan pemodelan BIM, plugin pelaporan BBS (seperti Sofistik), dan modul optimasi pemotongan menjadi relevan dan bernilai praktis tinggi, khususnya untuk konteks kontraktor lokal yang ingin menekan waste dan mempercepat proses persiapan pembesian.

Selain aspek teknis, adaptasi teknologi baru dalam industri konstruksi nasional juga dipengaruhi oleh faktor non-teknis seperti ketersediaan lisensi perangkat lunak, kapabilitas sumber daya manusia (keahlian BIM dan plugin), kebiasaan kerja kontraktor, serta regulasi atau standar yang mendorong pemakaian BIM. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa adopsi BIM di Indonesia masih belum sekuat di beberapa negara maju karena kendala tersebut, meskipun ada dorongan dari proyek-proyek besar dan institusi akademik (Azrita et al., 2024; Heryanto et al., 2021). Oleh karena itu, studi yang tidak hanya menunjukkan efisiensi teknis tetapi juga menilai aspek implementasi (pelatihan, biaya lisensi, interoperabilitas data, dan kompatibilitas dengan prosedur lapangan) akan lebih memudahkan rekomendasi kebijakan dan adopsi praktik baik oleh industri.

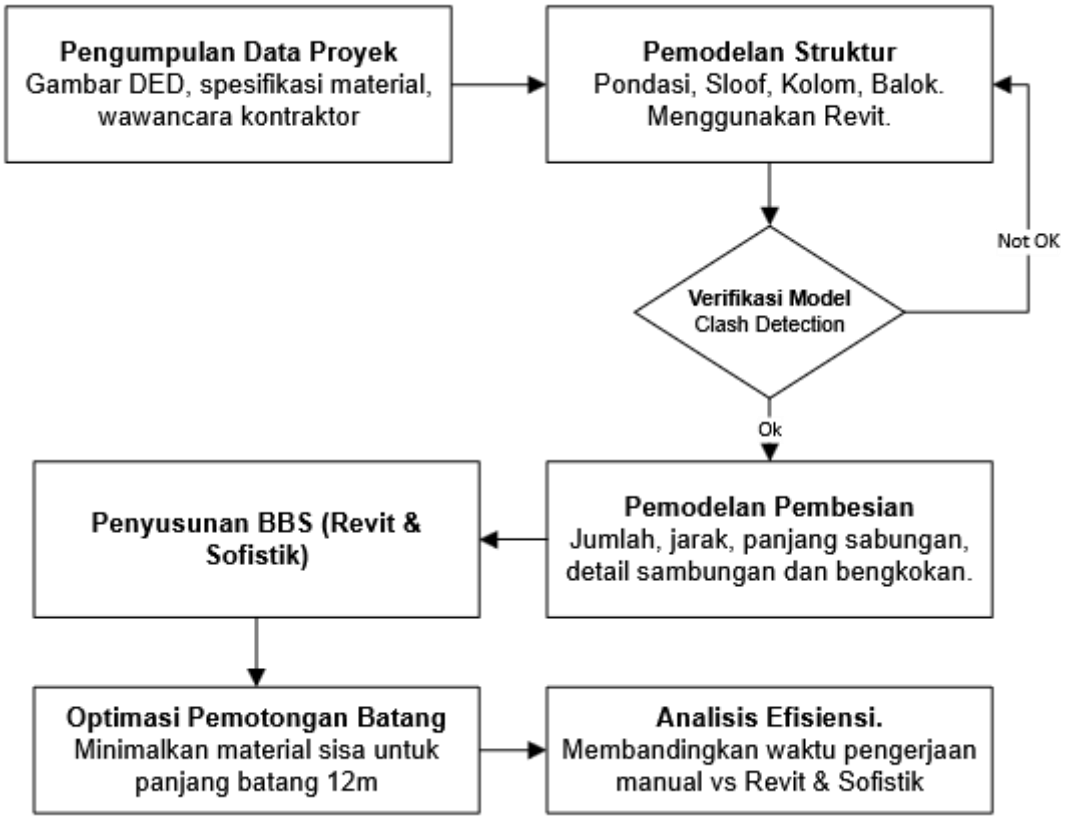
Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan tiga celah penelitian yang menjadi dasar studi ini: (1) perlunya kajian kuantitatif mengenai besaran waste material yang dapat dihindari dengan penerapan workflow BIM (Revit) terintegrasi plugin pelaporan BBS (Sofistik) dibandingkan metode konvensional; (2) perlunya evaluasi efektivitas waktu pembuatan BBS antara alur kerja manual dan alur kerja berbasis model BIM + plugin; serta (3) minimnya bukti empiris dari studi kasus Indonesia yang membandingkan langsung kedua pendekatan tersebut pada proyek nyata, termasuk hambatan implementasi seperti optimasi pemotongan batang 12 m. Menutup research gap ini akan memberikan kontribusi praktis dan akademis: bukti empiris dapat memandu pengambil keputusan (kontraktor, konsultan, dan pengelola proyek) untuk mengadopsi pendekatan yang lebih efisien dan ramah sumber daya.

Berangkat dari hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan penerapan BIM dalam pembuatan BBS menggunakan Autodesk Revit yang terintegrasi dengan plugin Sofistik dengan metode BBS konvensional pada proyek pembangunan Gedung Ruang Dosen dan Ruang Serba Guna Fakultas Ilmu Budaya Universitas Andalas. Sasaran utamanya meliputi: (a) mengukur perbedaan waktu pembuatan BBS antara metode konvensional dan metode Revit & Sofistik; (b) menghitung pengaruh pemakaian Revit & Sofistik terhadap kuantitas sisa (waste) material dibandingkan perhitungan manual; serta (c) mengidentifikasi kendala teknis dan non-teknis dalam implementasi integrasi Revit & Sofistik pada konteks lokal. Hasil penelitian

diharapkan memberikan rekomendasi teknis dan kebijakan bagi praktik industri konstruksi di Indonesia terkait pengelolaan pembesian yang lebih efisien dan berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dirancang dengan pendekatan studi kasus dan menggunakan desain deskriptif-komparatif. Studi kasus dipilih untuk memungkinkan eksplorasi penerapan Building Information Modelling (BIM) secara mendalam pada proyek nyata. Tujuan utama penelitian adalah menganalisis manfaat integrasi Autodesk Revit dengan plugin Sofistik dalam pembuatan Bar Bending Schedule (BBS) dibandingkan dengan metode konvensional yang umum dipraktikkan oleh kontraktor di Indonesia. Alur penelitian seperti pada **Gambar 1** berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

Objek penelitian adalah proyek pembangunan Gedung Ruang Dosen dan Ruang Serba Guna Fakultas Ilmu Budaya Universitas Andalas di Padang, Sumatera Barat. Proyek ini dipilih karena memiliki karakteristik struktur beton bertulang dengan tingkat kompleksitas yang cukup tinggi sehingga memerlukan dokumen BBS yang rinci. Selain itu, proyek ini menyediakan data teknis lengkap berupa Detail Engineering Drawing (DED) serta spesifikasi material, sehingga memudahkan proses pemodelan dan validasi. Data tambahan diperoleh melalui wawancara semi-terstruktur dengan kontraktor pelaksana, khususnya mengenai pengalaman mereka dalam menyusun BBS secara manual.

Perangkat lunak utama yang digunakan dalam penelitian adalah Autodesk Revit 2025 sebagai platform BIM untuk pemodelan struktur, serta plugin Sofistik Reinforcement (Sofistik, 2025) yang berfungsi menghasilkan laporan BBS secara otomatis. Untuk mendukung analisis optimasi pemotongan batang tulangan, digunakan pula Microsoft Excel dengan fitur Solver, karena Sofistik belum mendukung pemotongan batang panjang 12 meter secara otomatis. Selain itu, AutoCAD 2023 digunakan sebagai perangkat bantu dalam verifikasi ulang detail gambar 2D.

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis dimulai dari pengumpulan data, pemodelan struktur, penulangan, hingga analisis efisiensi. Tahap pertama adalah pengumpulan data, yang mencakup gambar DED, spesifikasi material baja tulangan dan beton, serta informasi praktik konvensional penyusunan BBS. Data ini menjadi landasan bagi pemodelan BIM yang dilakukan pada tahap selanjutnya.

Tahap kedua adalah pemodelan 3D menggunakan Autodesk Revit. Pada tahap ini, peneliti menyesuaikan satuan ukur sesuai standar, kemudian membuat grid dan level berdasarkan DED. Setelah itu, elemen struktural seperti pondasi, sloof, kolom, balok, plat, dan talang beton dimodelkan sesuai ukuran dan spesifikasi yang tertera pada gambar teknik. Pemodelan dilakukan dengan tingkat kedetailan setara Level of Development (LOD 350) agar memadai sebagai basis pemodelan pembesian.

Tahap ketiga adalah verifikasi model melalui *clash detection*. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan fitur *Interference Check* pada Revit untuk mendeteksi potensi tabrakan antar elemen struktur. Apabila ditemukan konflik, model diperbaiki hingga sesuai dengan gambar DED dan tidak menimbulkan tabrakan antar komponen. Verifikasi ini penting agar model dapat digunakan sebagai dasar penyusunan tulangan tanpa menimbulkan kesalahan koordinasi.

Tahap keempat adalah pemodelan pembesian. Pada bagian ini, setiap elemen struktur diberi penulangan sesuai gambar DED. Proses meliputi penentuan cover beton, pemilihan diameter tulangan, jumlah, jarak, panjang penyaluran, hingga detail bengkokan dan kait. Pemodelan pembesian dilakukan secara sistematis sehingga seluruh informasi tulangan terekam dalam model digital.

Tahap kelima adalah pembuatan BBS. Penelitian ini membandingkan dua metode. Metode pertama adalah konvensional, yaitu perhitungan manual berdasarkan DED yang kemudian disusun ke dalam format tabel menggunakan perangkat lunak spreadsheet. Metode kedua adalah BIM-based, yakni dengan memanfaatkan Revit yang terintegrasi plugin Sofistik. Pada metode kedua, pembuatan BBS dilakukan melalui serangkaian langkah pada Sofistik berupa proses Assign, Set Marks, dan Schedule. Dengan cara ini, laporan BBS dapat dihasilkan secara otomatis dalam format tabel maupun dokumen Word, lengkap dengan data jumlah, panjang, berat tulangan, serta ilustrasi grafis.

Tahap keenam adalah optimasi pemotongan tulangan. Karena Sofistik belum memiliki fungsi otomatis untuk menyusun potongan batang sepanjang 12 meter, optimasi ini dilakukan menggunakan Microsoft Excel. Langkah ini bertujuan untuk mengurangi sisa material dengan mengatur kombinasi potongan tulangan secara lebih efisien. Evaluasi waste material dilakukan dengan membandingkan jumlah sisa potongan yang dihasilkan dari BBS metode konvensional dengan BBS hasil Revit–Sofistik yang dioptimasi menggunakan Excel.

Tahap ketujuh adalah analisis efisiensi waktu dan akurasi. Perbandingan waktu pengerjaan BBS antara metode konvensional dan metode BIM diperoleh dari dua sumber. Data metode konvensional dikumpulkan melalui wawancara dengan sebuah kontraktor yang terbiasa menyusun BBS secara manual, sedangkan data metode BIM diperoleh melalui pencatatan langsung selama proses pemodelan dan pembuatan BBS menggunakan Revit & Sofistik. Persentase efisiensi waktu dihitung dengan perbandingan waktu antara pembuatan BBS dengan Revit & Sofistik dan secara konvenisional.

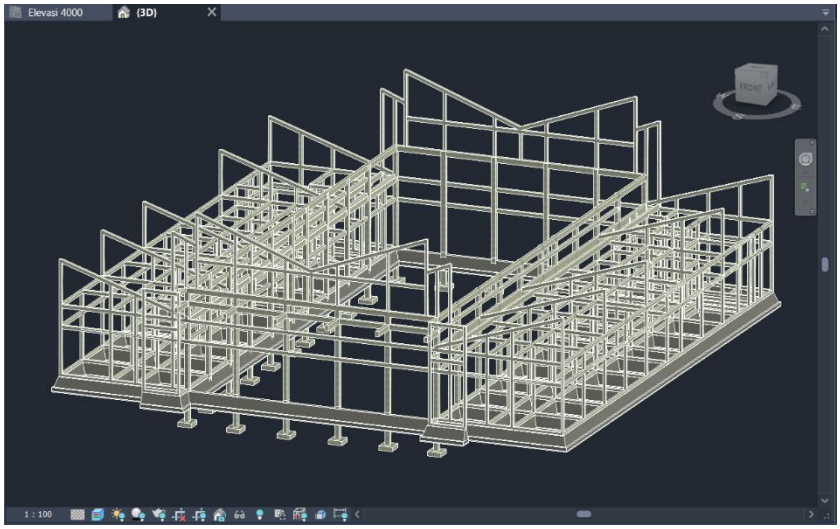
Selain itu, validasi hasil dilakukan dengan membandingkan kuantitas tulangan antara metode manual dan metode Revit & Sofistik untuk memastikan konsistensi data.

Rangkaian tahapan penelitian ini memberikan kerangka kerja yang jelas dan terukur untuk menilai potensi penerapan BIM, khususnya integrasi Revit & Sofistik, dalam mempercepat proses penyusunan BBS sekaligus mengurangi waste material. Dengan cara ini, penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris yang kuat terkait manfaat praktis penerapan BIM di Indonesia, serta membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, misalnya integrasi otomatis optimasi pemotongan batang dalam sistem BIM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

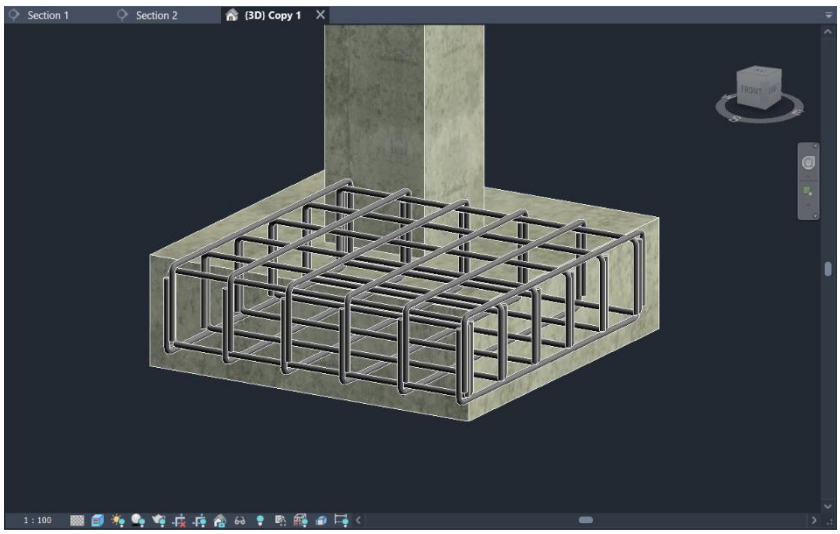
Hasil penelitian ini mencakup tiga aspek utama, yaitu pemodelan struktur menggunakan Autodesk Revit, pembuatan Bar Bending Schedule (BBS) dengan integrasi Revit–Sofistik, serta analisis perbandingan efisiensi waktu dan potensi pengurangan waste material dibandingkan metode konvensional.

Tahap pemodelan dimulai dengan membangun model tiga dimensi dari elemen-elemen struktur utama, yakni pondasi telapak, sloof, kolom, balok, plat lantai, serta talang beton. Pemodelan dilakukan berdasarkan gambar Detail Engineering Drawing (DED) proyek Gedung Ruang Dosen dan Ruang Serba Guna Fakultas Ilmu Budaya Universitas Andalas. Seluruh elemen dapat dimodelkan secara lengkap dengan tingkat detail yang cukup tinggi sehingga memenuhi standar Level of Development (LOD) 350. Hasil pemodelan ini (**Gambar 2**) kemudian diverifikasi menggunakan fitur Interference Check pada Revit untuk memastikan tidak terdapat tabrakan antar elemen. Pemeriksaan tersebut menunjukkan bahwa model yang dibuat sesuai dengan gambar DED dan bebas dari konflik, sehingga layak dijadikan dasar untuk pemodelan tulangan.



Gambar 2. Pemodelan 3D bangunan gedung

Proses selanjutnya adalah pemodelan pembesian. Pada tahap ini, setiap elemen struktur diberi tulangan sesuai spesifikasi gambar DED. Pemodelan tulangan dilakukan dengan memperhatikan ketebalan cover, dimensi batang, panjang penyaluran, serta detail bengkokan (seperti pada **Gambar 3**). Revit memungkinkan visualisasi penulangan dalam bentuk tiga dimensi yang detail sehingga memudahkan proses verifikasi. Namun, pada tahap ini ditemukan bahwa Revit dalam versi standar masih memiliki keterbatasan dalam menampilkan laporan kuantitas tulangan secara rinci. Oleh karena itu, digunakan plugin Sofistik untuk memperkaya keluaran BBS.



Gambar 3. Tampak 3D pembesian untuk pondasi

Integrasi Revit & Sofistik terbukti menghasilkan laporan BBS yang lebih komprehensif. Laporan yang dihasilkan mencakup jumlah batang, panjang potongan, berat tulangan, detail bengkokan, hingga representasi grafis yang membantu interpretasi di lapangan. Sebagai contoh **Gambar 4**, untuk elemen pondasi telapak A dengan diameter tulangan 13 mm, Sofistik menghasilkan data bahwa dibutuhkan 180 potongan dengan panjang 107 cm. Data serupa dihasilkan untuk elemen lain seperti telapak B dan kolom utama, dengan jumlah dan

panjang potongan yang bervariasi sesuai spesifikasi desain. Hasil ini menunjukkan bahwa plugin Sofistik mampu mengotomatisasi proses yang sebelumnya memerlukan perhitungan manual yang cukup panjang.

Weight Schedule – Straight Bars

Material: Default				
Sizes used	**Type**	**Mass per Unit Length**	**Total Length**	**Total Weight**
13 mm	13 mm	1.04 kg/m	395.64	411.47 kg
TOTALS				411.47 kg

Weight Schedule – Bent Bars

Material: Default			
Sizes used	**Mass per Unit Length**	**Total Length**	**Total Weight**
10 mm	0.62 kg/m	1327.84	823.26 kg
13 mm	1.04 kg/m	754.45	784.62 kg
13 mm	1.04 kg/m	1453.28	1511.41 kg
TOTALS			3119.29 kg

Rebar Bending Schedule

Member	Bar Mark	Bar Diameter	Length of each bar	Total No.	Total Length	Bend Diameter	Shape Code	Hook Start/End		A	B	C	D	E / R	H_{Start} / H_{End}		Rev
Tul. Atas Telapak A	2	13 mm	1.07	180	193.29	13 mm	21			180	750	180					
Tul. Atas Telapak B	4	13 mm	1.03	180	186.27	13 mm	21			161	750	161					
Tul. Bawah Telapak A	3	13 mm	1.05	180	188.61	13 mm	21			181	724	180					

Gambar 4. Contoh BBS dari Sofistik

Pembahasan utama dari penelitian ini adalah perbandingan efisiensi waktu antara metode konvensional dan metode Revit & Sofistik. Berdasarkan wawancara dengan kontraktor yang terbiasa menggunakan metode manual, penyusunan BBS untuk bangunan tiga lantai membutuhkan waktu sekitar tiga hingga empat minggu hanya untuk kolom, sedangkan balok dan plat memerlukan waktu tambahan empat minggu untuk setiap lantai. Secara keseluruhan, pembuatan BBS untuk satu lantai bangunan dengan metode konvensional dapat memakan waktu lima hingga enam minggu dengan jam kerja rata-rata sembilan jam per hari.

Sebaliknya, hasil pencatatan waktu yang dilakukan peneliti menunjukkan bahwa dengan menggunakan Revit dan plugin Sofistik, keseluruhan proses pemodelan, pembesian, hingga keluaran BBS dapat diselesaikan dalam tiga minggu dengan jam kerja yang sama. Bahkan, jika dihitung hanya pada tahap pembesian hingga keluaran BBS, waktu yang dibutuhkan hanya sekitar dua minggu. Dengan demikian, terdapat penghematan waktu sekitar 45 persen pada keseluruhan proses, dan hingga 66 persen pada tahap pembesian dan keluaran BBS. Hasil ini konsisten dengan temuan penelitian internasional yang menyebutkan bahwa penerapan BIM mampu mempercepat alur kerja proyek hingga lebih dari 40 persen dibandingkan metode konvensional (Chong et al., 2016; Sacks et al., 2018).

Selain aspek waktu, penelitian ini juga menyoroti persoalan waste material. Pada metode konvensional, proses pemotongan tulangan sering kali dilakukan tanpa perencanaan optimasi, sehingga menghasilkan potongan sisa yang relatif besar. Sofistik memang mampu menghasilkan laporan BBS yang rinci, tetapi masih belum memiliki fitur otomatis untuk mengoptimalkan penyusunan potongan batang sepanjang 12 meter. Oleh karena itu,

penelitian ini melakukan optimasi manual menggunakan Excel untuk sebagian elemen, khususnya pondasi telapak dan kolom utama. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan optimasi sederhana, sisa material dapat dikurangi secara signifikan. Misalnya, pada elemen pondasi telapak, jumlah sisa potongan dapat ditekan hingga di bawah 3 persen dari total panjang batang yang digunakan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Djuniaidi & Prayogo (2021) yang menggunakan metode integer linear programming untuk mengurangi sisa potongan tulangan, serta temuan Kork et al. (2013) yang membuktikan bahwa optimasi pemotongan mampu menekan waste hingga 2-4 persen.

Pembahasan lebih lanjut mengindikasikan bahwa meskipun Revit–Sofistik memberikan keunggulan dalam hal percepatan waktu dan akurasi laporan BBS, kendala utama masih terdapat pada aspek optimasi pemotongan. Proses ini masih harus dilakukan secara manual atau dengan bantuan perangkat tambahan seperti Excel. Jika fungsi optimasi ini dapat terintegrasi penuh ke dalam alur kerja BIM, maka potensi penghematan material dan biaya akan lebih signifikan. Hal ini menunjukkan peluang penelitian lanjutan untuk mengembangkan modul atau plugin tambahan yang mampu menggabungkan pemodelan BIM, pelaporan BBS, dan optimasi pemotongan secara otomatis.

Hasil penelitian ini juga memperkuat literatur sebelumnya yang menyebutkan bahwa penerapan BIM di Indonesia masih menghadapi tantangan implementasi. Heryanto et al. (2021) menekankan bahwa adopsi BIM di Indonesia terhambat oleh keterbatasan sumber daya manusia, biaya lisensi perangkat lunak, serta resistensi terhadap perubahan metode kerja. Penelitian ini menegaskan bahwa meskipun terdapat kendala tersebut, manfaat praktis yang diperoleh berupa penghematan waktu hingga 66 persen dan potensi pengurangan waste material menjadi argumen kuat untuk mendorong penerapan lebih luas di sektor konstruksi nasional.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini dapat disimpulkan dalam tiga poin utama. Pertama, integrasi Revit & Sofistik mampu mempercepat proses penyusunan BBS secara signifikan dibandingkan metode konvensional. Kedua, penerapan optimasi pemotongan meskipun masih dilakukan secara manual telah menunjukkan potensi besar dalam mengurangi waste material. Ketiga, hasil penelitian ini memberikan kontribusi empiris bagi konteks Indonesia, di mana studi mengenai integrasi Revit & Sofistik masih jarang dilakukan. Dengan demikian, penelitian ini membuka peluang pengembangan lebih lanjut, baik dari sisi akademis melalui kajian optimasi lanjutan, maupun dari sisi praktis melalui adopsi teknologi oleh kontraktor dan konsultan di lapangan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya dilakukan pada satu studi kasus proyek gedung sehingga generalisasi temuan, seperti proyek ukuran besar, masih terbatas. Selain itu, proses optimasi pemotongan batang 12 meter tidak terintegrasi langsung dalam workflow BIM dan masih dilakukan secara manual menggunakan Excel.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Building Information Modelling (BIM) menggunakan Autodesk Revit yang terintegrasi dengan plugin Sofistik dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam penyusunan Bar Bending Schedule (BBS). Studi kasus pada proyek Gedung Ruang Dosen dan Ruang Serba Guna Fakultas Ilmu Budaya Universitas Andalas membuktikan bahwa seluruh elemen struktur beton bertulang dapat dimodelkan

secara detail dan diverifikasi melalui *clash detection*, sehingga menghasilkan model yang siap digunakan sebagai dasar pembesian.

Integrasi Revit & Sofistik mampu menghasilkan laporan BBS secara otomatis dengan data yang lengkap, terstandarisasi, dan mudah dipahami. Perbandingan kuantitatif menunjukkan bahwa metode konvensional membutuhkan waktu lima hingga enam minggu untuk satu lantai bangunan, sedangkan metode Revit–Sofistik hanya tiga minggu, atau bahkan dua minggu bila dihitung dari tahap pembesian hingga keluaran BBS. Hal ini membuktikan adanya efisiensi waktu sebesar 45-66 persen. Selain itu, optimasi pemotongan batang 12 meter menggunakan Excel dapat menekan sisa material hingga di bawah tiga persen, sehingga berkontribusi pada pengurangan waste.

Meskipun penelitian ini terbatas pada satu proyek dan optimasi pemotongan belum sepenuhnya terintegrasi dalam alur BIM, temuan ini memberikan bukti empiris bahwa Revit & Sofistik layak diadopsi untuk meningkatkan efisiensi proyek konstruksi di Indonesia serta membuka peluang pengembangan lebih lanjut terkait integrasi modul optimasi otomatis.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diterapkan oleh berbagai pihak. kontraktor disarankan mulai mengadopsi integrasi Revit & Sofistik dalam penyusunan BBS untuk proyek berskala menengah hingga besar, karena terbukti dapat mempercepat proses dan mengurangi risiko kesalahan perhitungan. Kemudian akademisi dan institusi pendidikan perlu memperluas kurikulum BIM dengan memasukkan materi terkait pembuatan BBS terintegrasi agar lulusan teknik sipil lebih siap menghadapi kebutuhan industri. Juga pemerintah dan asosiasi konstruksi dapat mempertimbangkan regulasi atau insentif yang mendorong pemanfaatan BIM dalam dokumen teknis proyek, khususnya yang berkaitan dengan pembesian, guna menekan biaya material dan meningkatkan keberlanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah. (2024). *Optimalisasi Waste Besi menggunakan Aplikasi "Cutting Optimization Pro."* Retrieved From: https://insight.brantas-abipraya.co.id/blog/artikel-3/optimalisasi-waste-besi-menggunakan-aplikasi-cutting-optimization-pro-134#blog_content

Alfian, M. H., Adistana, G. A. Y. P., Arthaningtyas, D. R., & Kurniawan, M. A. (2025). Studi Evaluatif Penggunaan Autodesk Revit Dalam Mata Kuliah Aplikasi Bim 3d: Tinjauan Dari Persepsi Mahasiswa. *VOCATIONAL: Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, *5*(4), 335–342. https://doi.org/10.51878/vocational.v5i4.6980

Alimin, M., Imron, I., & Taulani, M. (2023). Penerapan Bulding Information Modelling (BIM) Autodesk Revit dalam Pembuatan Bar Bending Schedule (BBS) Pondasi Pile Cap Proyek Apartemen Jkt Living Star - Jakarta Timur. *JURAL RISET RUMPUN ILMU TEKNIK*, *2*(2), 21–32. https://doi.org/10.55606/jurritek.v2i2.1599

Antara, K. W., Herlambang, F. S., & Purnawirati, I. G. A. (2022). *Perhitungan Kebutuhan dan Waste Material Besi Menggunakan Metode Bar Bending Schedule pada Proyek Pembangunan Asrama Polisi T.36 Sanglah*. http://repository.pnb.ac.id/1114/1/RAMA_22302_1815124089_artikel.pdf

Azrita, N. M., Hidayat, B., & Ophiyandri, T. (2024). Inhibiting Factors Analysis of BIM Implementation in Jambi City's Construction Companies. *CIVED*, *11*(1), 109–119. https://doi.org/10.24036/cived.v11i1.531

Chong, H. Y., Lopez, R., Wang, J., Wang, X., & Zhao, Z. (2016). Comparative Analysis on the Adoption and Use of BIM in Road Infrastructure Projects. *Journal of Management in Engineering*, *32*(6). https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000460

Djuniaidi, S. E., & Prayogo, D. (2021). Optimasi Pemotongan Besi Tulangan Pada Proyek Kompleks Pergudang Menggunakan Integer Linear Programming. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, *8*(2), 84–94. https://doi.org/10.9744/duts.8.2.84-94

Hartono, W., Utami, H., & Sunarmasto, S. (2015). Rancangan Program Pengerjaan Bar Bending Schedule Penulangan Pile Cap Dan Kolom Bawah Dengan Visual Basic 6.0. *Matriks Teknik Sipil*, *3*(2), 412–418.

Heryanto, S., Subroto, G., & Rifa'ih, R. (2021). Kajian Penerapan Building Information Modelling (BIM) Di Industri Jasa Konstruksi Indonesia. *Architecture Innovation*, *4*(2), 193–212. https://doi.org/10.36766/aij.v4i2.157

Jayantari, M. W., Dewi, P. S. T., & Yoga, P. G. A. (2022). Analisa Perbandingan Volume dan Biaya Bar Bending Schedule dengan Metode SNI-2847:2013 dan BS 8666:2005 (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Kantor Pacto, Denpasar-Bali). *Reinforcement Review in Civil Engineering Studies and Management*, *1*(2), 50–58. https://doi.org/10.38043/reinforcement.v1i2.4102

Khant, L. P., Widjaja, D. D., Kwon, K., & Kim, S. (2024). A BIM-Based Bar Bending Schedule Generation Algorithm with Enhanced Accuracy. *Buildings*, *14*(5), 1207. https://doi.org/10.3390/buildings14051207

Kharimah, M. I., & Hidayat, B. (2023). Pemodelan 3D Jembatan Lengkung, Studi Kasus Jembatan Bukit Sulap, Menggunakan Software Autodesk Revit. *Jurnal Bangunan, Konstruksi & Desain*, *1*(3), 133–140.

Kork, M., Hartono, W., & Sugiyarto. (2013). Perhitungan Kebutuhan Tulangan Besi Dengan Memperhitungkan Optimasi Waste Besi Pada Pekerjaan Balok Dengan Program Microsoft Excel. *Matriks Teknik Sipil*, *1*(3), 290–295. https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/view/37533

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teichoiz, P. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling* (3rd Ed.). Wiley.

Safira, A. D., & Hidayat, B. (2024). Penerapan BIM Dan AR Menggunakan Autodesk Revit Dan Gamma AR Pada Pengawasan Pembangunan Struktur. *Jurnal Bangunan, Konstruksi & Desain*, *2*(1), 28–39. https://doi.org/10.25077/jbkd.2.1.28-39.2024

Sinipat, L., & Beatrix, M. (2023). Analisis Kebutuhan Material Besi Tulangan Pada Struktur Beton Bertulang Dengan Metode Bar Bending Schedule Pada Proyek Pembangunan Sekolah Cita Hati Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, *3*(1), 668–701. https://taguchi.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/view/119

Sofistik. (2025, September 20). *SOFiSTiK Reinforcement*. Retrieve From: https://www.sofistik.com/fileadmin/user_upload/Brochures/RC_Flyer_EN.pdf?1720010909

Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs. In *Automation in Construction* (Vol. 38). https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023

Waas, L., & Enjellina. (2022). Review of BIM-Based Software in Architectural Design: Graphisoft Archicad VS Autodesk Revit. *Journal of Artificial Intelligence in Architecture*, *1*(2), 14–22. https://doi.org/10.24002/jarina.v1i2.6016

Wakano, V. Y., & Sandjaya, A. (2025). Perbandingan Kebutuhan Besi Dan Biaya Menggunakan Metode Bar Bending Schedule (BBS) Pada Proyek Renovasi Rumah Tinggal. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 45–50. https://doi.org/10.24912/jmts.v8i1.33134

Widiawan, A. A., & Hidayat, B. (2025). Integrasi BIM Dalam Pemodelan Dan Penjadwalan Proyek Renovasi Masjid Al-Muttahidin Payakumbuh. *Jurnal Bangunan, Konstruksi & Desain*, *3*(1), 1–10. https://doi.org/10.25077/jbkd.3.1.1-10.2025