

SOSIALISASI PENERAPAN TEKNOLOGI BIM SEBAGAI SOLUSI EFISIENSI MATERIAL TULANGAN DI TULUNGAGUNG

Achmad Saiful Arifin¹, Imam Mustofa², Faiz Muhammad Azhari³

¹ Program Studi Teknologi Rekayasa dan Pemeliharaan Bangunan Sipil, Fakultas Vokasi,
Universitas Negeri Malang

^{2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri
e-mail: achmad.arifin.fv@um.ac.id¹, imammustofa@unik-kediri.ac.id², faiz_azhari@unik-kediri.ac.id³

Abstrak

Transformasi digital dalam industri konstruksi menuntut peningkatan efisiensi dan akurasi, terutama dalam pengelolaan material seperti besi tulangan yang memiliki kontribusi besar terhadap struktur dan biaya proyek. Building Information Modelling (BIM) hadir sebagai solusi inovatif untuk menjawab tantangan ini. Namun, adopsi BIM dalam proyek skala kecil-menengah, khususnya di daerah seperti Tulungagung, masih sangat terbatas. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mensosialisasikan dan melatih penggunaan teknologi BIM kepada pelaku konstruksi lokal, dengan fokus pada perencanaan kebutuhan tulangan besi untuk membangun kolom dan balok. Pelatihan ini melibatkan pemodelan struktur 3D menggunakan Autodesk Revit serta penerapan metode Bar Bending Schedule (BBS) untuk menghitung volume, waktu, dan efisiensi material. Hasil ini BIM mampu mengurangi potensi pemborosan besi tulangan sebesar 18,7% dan memangkas perkiraan waktu dari 9 jam menjadi 3 jam. Selain peningkatan akurasi perencanaan, peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi untuk menerapkan BIM dalam proyeknya. Temuan ini membuktikan bahwa pelatihan BIM berbasis studi kasus lokal efektif dalam meningkatkan efisiensi proyek dan kapasitas sumber daya manusia di wilayah tersebut. Replikasi kegiatan dan dukungan infrastruktur digital direkomendasikan untuk memperluas dampak positif teknologi BIM di sektor konstruksi nasional. Kegiatan ini berdampak positif dalam membangun kesadaran akan pentingnya digitalisasi perencanaan konstruksi dan membuka peluang untuk adopsi BIM yang lebih luas di tingkat lokal. Disarankan agar ada dukungan lebih lanjut berupa pelatihan tingkat menengah dan penyediaan akses perangkat lunak BIM sehingga dampak dari kegiatan tersebut dapat berkelanjutan.

Kata kunci: BIM, efisiensi material, tulangan besi, konstruksi digital, pengabdian masyarakat

Abstract

Digital transformation in the construction industry demands increased efficiency and accuracy, especially in the management of materials such as reinforcing iron which has a major contribution to the structure and cost of projects. Building Information Modelling (BIM) is here as an innovative solution to answer this challenge. However, the adoption of BIM in small-medium scale projects, especially in areas such as Tulungagung, is still very limited. This service activity aims to socialize and train the use of BIM technology to local construction actors, focusing on planning the need for iron reinforcement to build columns and beams. This training involves modeling 3D structures using Autodesk Revit as well as the application of the Bar Bending Schedule (BBS) method to calculate material volume, time, and efficiency. As a result, BIM was able to reduce the potential waste of reinforcing iron by 18.7% and cut the estimated time from 9 hours to 3 hours. In addition to improving planning accuracy, participants showed high enthusiasm for implementing BIM in their projects. These findings prove that local case study-based BIM training is effective in improving project efficiency and human resource capacity in the region. Replication of digital infrastructure activities and support is recommended to expand the positive impact of BIM technology in the national construction sector. This activity has a positive impact in building awareness of the importance of digitizing construction planning and opening up opportunities for wider adoption of BIM at the local level. It is suggested that there be further support in the form of mid-level training and the provision of access to BIM software so that the impact of these activities can be sustainable.

Keywords: BIM, material efficiency, iron reinforcement, digital construction, community service

PENDAHULUAN

Di era transformasi digital, industri konstruksi menghadapi tantangan besar dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi proyek. Salah satu aspek penting yang mendapat

perhatian adalah pengelolaan material, terutama besi penguat, yang memiliki kontribusi signifikan terhadap struktur dan biaya proyek. Konsep efisiensi tidak lagi hanya dilihat dari sisi teknis, tetapi juga mencakup pendekatan manajemen berbasis teknologi, salah satunya melalui penerapan Building Information Modelling (BIM). BIM telah menjadi simbol integrasi informasi dan visualisasi perencanaan, yang bukan hanya alat desain, tetapi sebagai sistem manajemen proyek modern.

Meskipun BIM telah terbukti memberikan banyak manfaat dalam berbagai proyek berskala besar, adopsinya masih sangat terbatas pada proyek skala kecil dan menengah, terutama di daerah seperti Tulungagung. Praktik perencanaan konvensional yang masih dominan di bidang ini sering menyebabkan pemborosan material karena perhitungan manual yang tidak akurat dan kurangnya deteksi konflik desain. Hal ini merupakan urgensi upaya penyebarluasan teknologi BIM melalui program pengabdian masyarakat, khususnya kepada kontraktor lokal, teknisi lapangan, dan calon profesional.

Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa BIM mampu meningkatkan akurasi perencanaan dan efisiensi logistik proyek. Eastman et al. (2018) mencatat bahwa BIM dapat mengurangi kesalahan desain dan mempercepat proses estimasi material. Azhar (2011) menekankan kemampuan BIM untuk mengintegrasikan desain 3D dengan estimasi biaya dan deteksi konflik. Namun, studi tersebut sebagian besar berfokus pada proyek besar atau lingkungan perkotaan dengan sumber daya tinggi. Masih terbatas kajian dan praktik implementasi BIM yang menyasar konteks daerah dengan infrastruktur dan sumber daya manusia yang terbatas seperti Tulungagung.

Kesenjangan yang timbul adalah belum banyak kegiatan implementasi dan pengabdian kepada masyarakat yang menunjukkan pemanfaatan BIM untuk efisiensi kebutuhan material pada proyek konstruksi kecil di daerah non-perkotaan. Selain itu, belum ada penelitian yang secara eksplisit mengkaji efektivitas pelatihan BIM dalam konteks sosialisasi, terutama untuk meningkatkan efisiensi tulangan besi dalam proyek lokal (Mustofa et al., 2024). Ada ruang penting untuk mengatasi kesenjangan ini melalui kegiatan pelayanan terstruktur berdasarkan pelatihan partisipatif dan studi kasus lokal (Gbadamosi et al., 2019). Pelatihan ini juga untuk meningkatkan keterampilan dasar (pengetahuan, keterampilan, dan etika) (Priyono, Made Wena, Sugiyanto, 2011) dan terus memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja dalam pekerjaan konstruksi (Nemesius Bambang Revantoro et al., 2024).

Hal ini mencakup keterampilan praktis para pelaku konstruksi lokal di Tulungagung tentang pemanfaatan BIM dalam merencanakan kebutuhan bahan tulangan besi. Tujuan khusus termasuk memperkenalkan prinsip-prinsip dasar BIM dan manfaatnya dalam manajemen proyek, memberikan pelatihan pemodelan struktural menggunakan perangkat lunak BIM, mengevaluasi dampak BIM pada efisiensi perencanaan penguatan melalui studi kasus proyek lokal (Prihatono, 2020).

Peserta pelatihan dapat menggunakan fitur utama BIM untuk memodelkan elemen struktural sederhana dan menghitung volume besi tulangan dengan lebih akurat. Studi kasus proyek yang digunakan dalam pelatihan menunjukkan bahwa BIM dapat mengurangi potensi pemborosan besi tulangan sebesar 18,7% dan mempercepat proses waktu estimasi dari 9 jam menjadi 3 jam. Selain itu, peserta menyatakan minat yang tinggi untuk mengadopsi teknologi ini dalam proyek masa depan mereka.

Dari temuan ini, dapat dihipotesiskan bahwa kegiatan sosialisasi dan pelatihan BIM berdasarkan studi kasus lokal secara efektif mampu mendorong adopsi teknologi digital dalam proyek konstruksi di wilayah tersebut (Mustofa & Azhari, 2023). Penerapan BIM tidak hanya menguntungkan dari segi teknis dan ekonomi, tetapi juga memberikan manfaat sosial berupa peningkatan kapasitas SDM konstruksi daerah. Jika pelatihan ini direplikasi dan dikembangkan lebih lanjut, maka potensi efisiensi penggunaan material dan pengurangan sampah akan lebih besar, sehingga mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan di sektor konstruksi.

METODE

Metode ini melalui pendekatan partisipatif dengan kombinasi antara pelatihan teori dan praktik langsung di lapangan. Tahapan kegiatan dimulai dengan sosialisasi mengenai urgensi efisiensi material dalam proyek konstruksi, khususnya besi tulangan pada elemen kolom dan balok. Selanjutnya, peserta dilatih menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit untuk melakukan pemodelan 3D berdasarkan gambar kerja, yang kemudian dilanjutkan dengan penerapan metode Bar Bending Schedule (BBS) untuk menghitung kebutuhan volume dan berat besi secara akurat. Perbandingan antara metode konvensional dan BIM dilakukan untuk menilai efisiensi waktu, biaya, dan potensi pemborosan material. Sampel kolom dan balok dipilih secara purposif dengan

menggunakan rumus Slovin agar mewakili populasi struktur proyek. Hasil pelatihan dianalisis secara kuantitatif untuk menilai dampak penerapan BIM terhadap peningkatan efisiensi dan pemahaman teknis peserta.

Populasi kegiatan ini terdiri dari elemen struktural dalam proyek konstruksi yaitu kolom dan balok yang akan dianalisis berdasarkan pendekatan BIM terhadap Bar Bending Schedule (BBS). Populasi kolom dalam penelitian ini adalah 34, sedangkan populasi blok adalah 90. Kedua elemen struktural ini dipilih karena peran pentingnya dalam struktur bangunan dan kompleksitas perhitungan BBS(Mustofa, 2023). Pemilihan sampel secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu yang sesuai dengan tujuan pengabdian kepada masyarakat(Sepasgozar et al., 2022)

Penentuan sampel dalam kegiatan ini dilakukan dengan menggunakan rumus Slovin untuk memastikan ukuran sampel yang representatif dari populasi. Dengan margin kesalahan 5% (0,05). Berdasarkan populasi 34 kolom, ukuran sampel yang dihitung menggunakan rumus Slovin adalah sekitar 30 kolom.

$$n = \frac{34}{1 + 34 \cdot (0,05)^2} = 31,33 = 31$$

Dengan populasi 90 blok, ukuran sampel yang dihitung adalah sekitar 73 blok.

$$n = \frac{90}{1 + 90 \cdot (0,05)^2} = 73,47 = 73$$

Dengan demikian, sampel terdiri dari 31 kolom dan 73 blok, yang dianggap mewakili populasi secara keseluruhan. Sampel ini diambil untuk menganalisis pendekatan BIM dalam penyusunan BBS(Anupama et al., 2023).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan tulangan adalah sebagai berikut:

1. Pelajari balok dan kolom berdasarkan gambar
2. Menganalisis standar terperinci pengulangan balok dan kolom sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh konsultan perencanaan.
3. Identifikasi jenis dan spesifikasi tulangan berdasarkan gambar
4. Menghitung kebutuhan tulangan berdasarkan gambar, dengan mengacu pada SNI 03-2847:2013 BBS
5. Buat pemodelan 3D menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit.
6. Tentukan jumlah potongan tulangan berdasarkan diameter yang digunakan.
7. Menghitung berat besi dengan mengacu pada SNI 2052:2017.
8. Bandingkan biaya dan waktu pengerjaan metode pendekatan BIM
9. Hitung persentase limbah penguatan material.
10. Bandingkan volume perhitungan metode konvensional dengan pendekatan BIM untuk menilai efektivitas masing-masing metode.

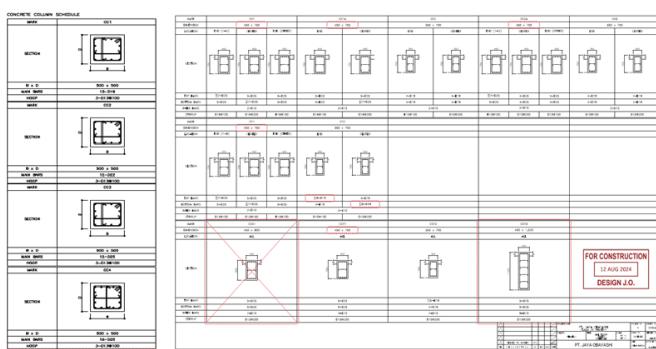
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian ini meningkatkan pemahaman dan keterampilan pekerja dalam memanfaatkan teknologi BIM untuk efisiensi penguatan bahan besi. Teknologi BIM telah terbukti mengurangi potensi pemborosan material, meningkatkan akurasi perencanaan, dan mempersingkat waktu untuk menghitung kebutuhan material.



Figure 1. Pengarahan untuk Pekerja

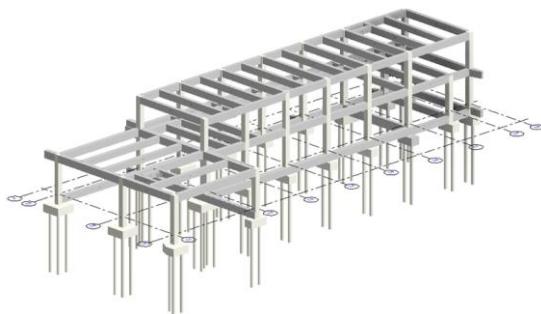
Perhitungan jumlah dan panjang tulangan pada setiap bentang dilakukan dengan mengelompokkan kolom dan balok berdasarkan jenis. Berikut ini adalah contoh perhitungan kebutuhan tulangan pada kolom yang digunakan.



Gambar 2. Detail Kolom dan Blok

Gambar di atas menunjukkan detail Jadwal Kolom Beton untuk berbagai jenis kolom struktural, lengkap dengan ukuran penampang ($B \times D$), jumlah dan jenis batang utama, serta spesifikasi sanggurdi (lingkaran/sanggurdi) dan posisi penggunaannya (ujung, tengah, dll). Terlihat bahwa desainnya memperhatikan variasi dimensi kolom seperti 500×500 mm, 450×750 mm, hingga 450×1.025 mm dengan kombinasi tulangan bar seperti 12-D19, 16-D25, dan lain-lain, serta pengaturan atas, bawah, dan sanggurdi untuk masing-masing posisi. Ringkasan ini menunjukkan bahwa desain kolom telah direncanakan secara tepat dengan pemodelan variasi dimensi dan beban struktural yang kompleks, menegaskan pentingnya penerapan BIM untuk menghindari kesalahan desain manual dan untuk efisiensi bahan besi penguat.

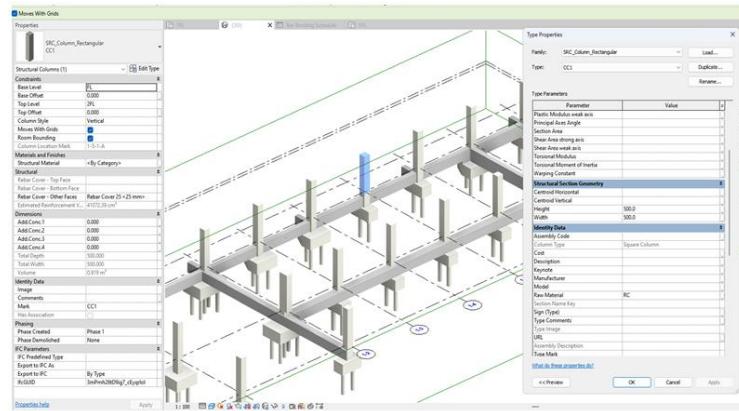
Pemodelan komponen struktur kolom disesuaikan dengan gambar yang telah didefinisikan dalam Detail Engineering Design (DED). Proses pemodelan dimulai dengan memilih Struktur, lalu memilih Kolom. Untuk mengubah dimensi kolom, klik dua kali pada kolom hingga Properti muncul, lalu sesuaikan ukurannya. Selanjutnya, tempatkan kolom pada grid yang telah disusun sesuai DED agar posisinya akurat dan sesuai dengan gambar perencanaan.



Gambar 3. Perspektif Kolom dan Blok

Gambar di atas menunjukkan model 3D dari struktur bangunan bertingkat yang dimodelkan menggunakan teknologi Building Information Modelling (BIM), termasuk elemen kunci seperti kolom, balok, pondasi pilar, dan susunan kisi struktural yang tepat. Visualisasi ini memungkinkan

identifikasi dimensi, koneksi antar elemen, serta penentuan posisi pondasi yang terperinci sebelum konstruksi dimulai. Model ini menunjukkan bahwa penerapan BIM mampu memberikan gambaran yang komprehensif tentang sistem struktur bangunan secara spasial, memudahkan deteksi konflik, dan mempercepat proses estimasi dan koordinasi lintas disiplin, sehingga sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pelaksanaan proyek konstruksi.



Gambar 4. Pemodelan Kolom

Gambar di atas menunjukkan antarmuka kerja perangkat lunak Autodesk Revit yang menampilkan parameter terperinci dari elemen kolom struktur "SRC_Column_Rectangular" dengan kode CC1. Informasi yang disajikan meliputi dimensi kolom (500×500 mm), material (beton bertulang), penempatan di kisi struktural, serta parameter tambahan seperti penutup penguatan, posisi ketinggian, dan identitas elemen. Kesimpulan dari pandangan ini menegaskan bahwa BIM memungkinkan kompilasi dan pengelolaan data elemen struktural secara terintegrasi dan parametrik, sehingga memfasilitasi validasi desain, menghindari kesalahan dimensi dan spesifikasi, dan mempercepat proses estimasi volume material secara otomatis dan akurat dalam proyek konstruksi.

Pengaturan dapat dilakukan dengan mengklik pilih Struktur lalu pilih Rebar dan Pengaturan Properti Sesuai dengan Ukuran Rebar. Acuan dalam menentukan berat spesifik sesuai dengan standar di Indonesia, yaitu SNI 2052:2017.

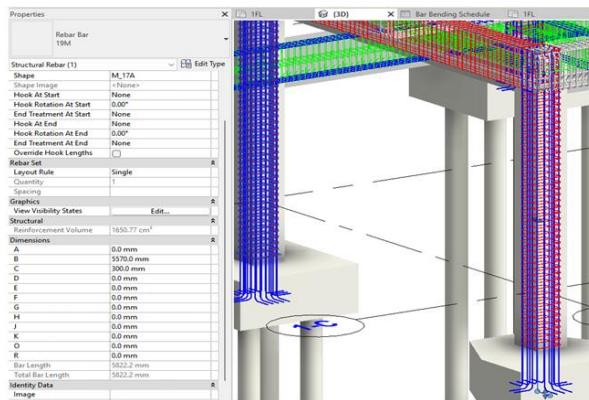
Tabel 1. Penguatan Beton Benang / Sirip Ukuran Baja

Nominasi	Diameter Nominal (mm)	Penampang Area (mm ²)	Berat per Meter (kg/m)
S6	6	28	0,22
S8	8	50	0,395
S10	10	79	0,617
S13	13	133	1,042
S16	16	201	1,578
S19	19	284	2,226
S22	22	380	2,984
S25	25	491	3,853
S29	29	661	5,185
S32	32	804	6,313
S36	36	1018	7,99
S40	40	1257	9,865
S50	50	1964	15,413
S54	54	2290	17,978
S57	57	2552	20,031

Informasi ini sangat penting dalam perencanaan dan estimasi kebutuhan material struktur beton bertulang, karena dapat digunakan untuk menghitung berat total besi tulangan secara akurat sesuai

dengan kebutuhan desain struktural, sambil mempromosikan efisiensi dalam pengadaan dan pengelolaan bahan proyek konstruksi.

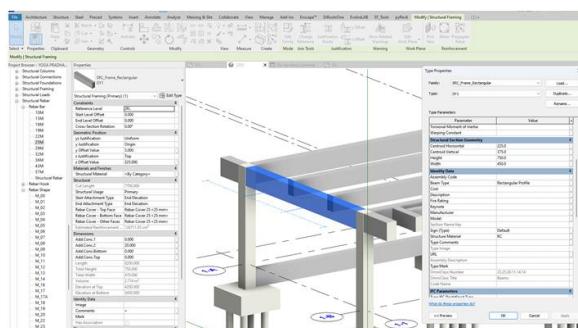
Pengaturan ini merupakan proses krusial dalam desain struktur beton bertulang yang bertujuan untuk memastikan kekuatan, stabilitas, dan efisiensi penggunaan material sesuai dengan beban rencana dan standar teknis yang berlaku. Informasi ini sangat penting dalam proses perencanaan dan estimasi kebutuhan material konstruksi, khususnya untuk penghitungan volume, berat total, dan biaya pengadaan baja tulangan. Dengan mengetahui berat per meter dari masing-masing jenis tulangan, perencana dapat menghitung kebutuhan total baja dengan lebih akurat dan efisien, sekaligus menghindari kelebihan pembelian material yang dapat menyebabkan pemborosan anggaran. Data ini juga menjadi acuan utama dalam pemodelan tulangan menggunakan teknologi Building Information Modeling (BIM), yang memungkinkan integrasi otomatis antara desain, spesifikasi, dan volume tulangan secara presisi.



Gambar 5. Pengaturan Dimensi Setrika Kolom

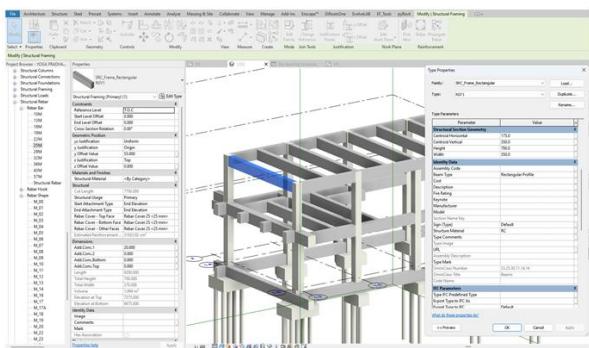
Gambar di atas menunjukkan pemodelan terperinci tulangan kolom dalam perangkat lunak BIM (Revit), dengan elemen tulangan tipe 19M dan bentuk M_17A, yang menunjukkan volume pengulangan 1650,77 cm³ dan panjang total batang baja 5822,2 mm. Visualisasi ini secara akurat menjelaskan susunan dan jumlah tulangan vertikal dan horizontal, termasuk posisi pengait, panjang penyematan, dan dimensi sambungan. Kesimpulan dari model ini menegaskan bahwa teknologi BIM sangat efektif dalam menyusun data tulangan struktural secara parametrik dan visual, memungkinkan kontrol volume dan panjang tulangan yang akurat, dan mengurangi potensi kesalahan pemasangan dan kelebihan material di lapangan.

Pemodelan komponen struktur balok disesuaikan dengan gambar Detail Engineering Design (DED). Proses pemodelan dimulai dengan memilih menu Struktur, lalu memilih Balok, lalu menempatkannya pada kisi yang sesuai dengan gambar referensi (DED). Untuk mengubah dimensi blok, klik dua kali pada blok hingga kotak dialog Properties muncul, lalu sesuaikan ukuran sesuai kebutuhan.



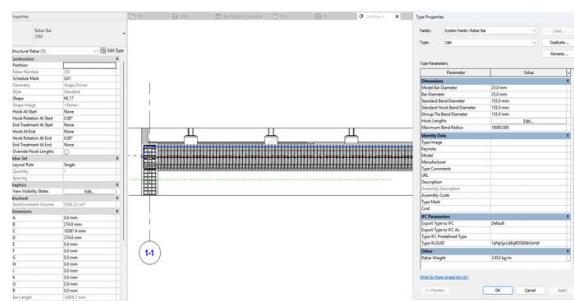
Gambar 6. Pemodelan Balok Lantai 1

Langkah-langkah dalam pembuatan balok beton di lantai 2, ukuran balok dan penempatan pada kisi tetap mengacu pada gambar DED. Struktur kemudian memilih balok, lalu meletakkannya pada kisi yang sesuai dengan gambar referensi (DED). Ubah dimensi blok sesuai kebutuhan dengan mengklik dua kali pada blok sehingga kotak dialog properti muncul.



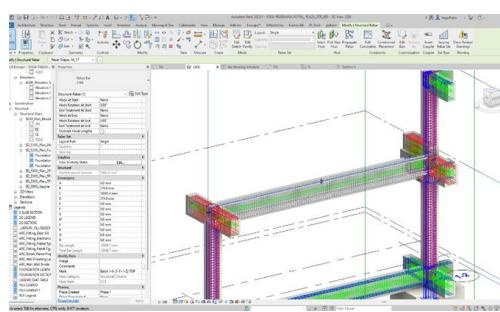
Gambar 7. Pemodelan Balok Lantai 2

Gambar di atas menunjukkan antarmuka Autodesk Revit saat memodelkan elemen balok struktural dengan profil persegi panjang tipe "SRC_Fram_Rectangular", berlabel GT1, yang memiliki dimensi 275 mm (tinggi) \times 600 mm (lebar). Informasi terperinci tentang sifat-sifat elemen struktural ditampilkan secara parametrik, termasuk geometri struktural, bahan, dan identitas elemen. Kesimpulan dari model ini memperkuat fungsi BIM dalam mengintegrasikan dimensi fisik dan data teknis struktur secara real-time, yang sangat membantu dalam validasi desain, perhitungan kebutuhan material, dan koordinasi antar elemen bangunan untuk mencapai efisiensi dan akurasi dalam pelaksanaan konstruksi.



Gambar 8. Data pengaturan pengulangan balok

Gambar menunjukkan spesifikasi batang tulangan tipe 29M yang memiliki diameter nominal 25 mm dan berat 3,853 kg/m. Volume total tulangan yang dimodelkan mencapai 5302,2 cm³ dengan panjang total batang tulangan sekitar 100,07 meter, menggambarkan tingkat akurasi tinggi dalam perencanaan struktural. Informasi parameter yang terintegrasi secara otomatis ini memperkuat keunggulan BIM dalam memvisualisasikan, menghitung, dan mengontrol kebutuhan material secara presisi dalam proyek konstruksi.



Gambar 9. Pemodelan Berulang Balok

Gambar di atas menunjukkan detail pemodelan struktur beton bertulang di Autodesk Revit dengan fokus pada elemen balok dan kolom yang telah diulang secara menyeluruh. Melalui visualisasi ini, seluruh konfigurasi batang tulangan longitudinal, penyengat, dan sambungan dapat ditampilkan dalam presisi dan parametrasi. Kesimpulannya, penggunaan BIM memungkinkan perencanaan struktural yang lebih komprehensif dan akurat, meminimalisir risiko kesalahan desain, dan mempercepat proses pengecekan dan koordinasi antar elemen struktural sebelum pelaksanaan konstruksi di lapangan.

SIMPULAN

Kegiatan ini berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan praktis para pelaku konstruksi lokal di Tulungagung dalam menggunakan teknologi Building Information Modelling (BIM) untuk merencanakan kebutuhan tulangan besi secara efisien. Penerapan BIM telah terbukti mampu mengurangi potensi limbah material hingga 18,7%, mempercepat proses waktu estimasi dari 9 jam menjadi 3 jam, dan meningkatkan akurasi perhitungan volume besi penguat. Model visualisasi struktur 3D yang dihasilkan memungkinkan identifikasi dini konflik desain dan meningkatkan koordinasi antar elemen struktural. Selain itu, pelatihan ini juga berhasil mengadopsi BIM dalam proyek masa depan mereka, membuktikan bahwa pendekatan berbasis studi kasus lokal efektif dalam mendorong transformasi digital pada proyek konstruksi di wilayah tersebut.

SARAN

Disarankan agar kegiatan pelatihan BIM ini direplikasi di daerah lain dengan karakteristik serupa, dan diintegrasikan ke dalam kurikulum pendidikan vokasi untuk meningkatkan kesiapan SDM konstruksi menghadapi era digital. Modul pelatihan perlu dikembangkan secara lebih luas untuk memasukkan elemen struktural lainnya, didukung oleh penyediaan infrastruktur digital seperti lab BIM komunitas. Selain itu, penting untuk melakukan evaluasi jangka panjang dari proyek yang telah mengadopsi BIM untuk menilai dampak nyata terhadap biaya, waktu, dan efisiensi kualitas secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anupama, V. M., Anand, K. B., Ramkrishnan, R., & Harikrishnan, A. K. (2023). Application of lean principles for efficiency enhancement of BIM process. *Asian Journal of Civil Engineering*, 24(7), 2727–2737.
- Gbadamosi, A. Q., Mahamadu, A. M., Oyedele, L. O., Akinade, O. O., Manu, P., Mahdjoubi, L., & Aigbavboa, C. (2019). Offsite construction: Developing a BIM-Based optimizer for assembly. *Journal of Cleaner Production*, 215, 1180–1190.
- Karaz, M., Teixeira, J. M. C., & Amaral, T. G. do. (2024). Mitigating Making-Do Practices Using the Last Planner System and BIM: A System Dynamic Analysis. *Buildings*, 14(8).
- Mustofa, I. (2023). Sosialisasi Anggaran Pengelolaan Konstruksi Berkelanjutan Melalui Pengabdian Masyarakat Pada Proyek Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Mandiri (JPMM)*, 1(2), 44–49.
- Mustofa, I., & Azhari, F. M. (2023). Sosialisasi Desain Gambar Bangunan Melalui Pengabdian Masyarakat Pada Proyek Rehabilitasi Rumah Tinggal Di Desa Ringinpitu Tulungagung. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Mandiri* ..., 1(2), 1–7.
- Mustofa, I., Siswanto, E., & Winarto, S. (2024). Comparative Analysis of As Built Drawings with Implementation Results at the Kadiri University Construction Field. *Cived*, 11(1), 284–296.
- Nemesius Bambang Revantoro, Boedya Djatmika, Viola Malta Ramadhani, Achmad Saiful Arifin, Mochammad Hendy Wicaksono, E. Y. K. (2024). Peningkatan Pemahaman Dan Penerapan K3 Pekerja Konstruksi Di Desa Bandungrejo Kecamatan Bantur Kabupaten Malang. 5(4), 4021–4027.
- Prihatono, F. A. (2020). ANALISA PENERIMAAN TEKNOLOGI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) MENGGUNAKAN TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL (TAM) ANALISA PENERIMAAN TEKNOLOGI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) MENGGUNAKAN TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL (TAM).
- Priyono, Made Wena, Sugiyanto, A. S. A. (2011). Peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan etika kerja para pekerja bangunan masyarakat sekitar universitas negeri malang 1. *Prosiding HAPEMAS* 2, 168–173.
- Sepasgozar, S. M. E., Costin, A. M., Karimi, R., Shirowzhan, S., Abbasian, E., & Li, J. (2022). BIM and Digital Tools for State-of-the-Art Construction Cost Management. *Buildings*, 12(4).