

Pemodelan dan Visualisasi Rumah Tipe 45 Menggunakan Software *Building Information Modelling*

*Gunawan & Apria Brita Pandohop Gawei

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

*inigungwannn@gmail.com

Received: 12 Februari 2025, Revised: 22 Februari 2025, Accepted: 28 Februari 2025

Abstract

The demand for residential housing in the city of Kota Palangka Raya continues to increase. Which is marked by the application for housing credit and the growing population. Therefore, the construction of residential houses needs to be done to meet these needs. This study aims to examine the efficiency of the application of Building Information Modeling (BIM) in modeling and visualization in house construction projects at CV. Katiga rancang putera which still uses conventional methods in its modeling. The focus of this research is to improve design efficiency and reduce errors in calculations, such as material classification, area, and size, using Archicad software from Graphisoft. The research was conducted for 5 months November 2024-February 2025 at Jl. Untung Suropati, Kota Palangka Raya, with data in the form of Detail Engineering Design (DED). Analysis techniques included image conversion to DWG format, structural and architectural modeling, and visualization using Enscape. The results show that the application of BIM accelerates the 2D to 3D modeling process, improves design efficiency, and produces more realistic visualizations. In addition, this method facilitates error correction during the planning process, so it can support the construction of more accurate and quality residential houses in Kota Palangka Raya City.

Keywords: *Visualisasi, Rumah Tipe 45, Enscape, Building Information Modelling*

Abstrak

Kebutuhan akan tempat tinggal di kota Kota Palangka Raya terus meningkat. Yang ditandai dengan pengajuan kredit perumahan dan jumlah penduduk yang semakin meningkat. Maka dari itu pembangunan rumah tinggal perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efisiensi penerapan Building Information Modelling (BIM) dalam pemodelan dan visualisasi pada proyek pembangunan rumah pada CV. Katiga rancang putera yang masih menggunakan metode konvensional dalam pemodelannya. Fokus penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi desain dan mengurangi kesalahan dalam perhitungan, seperti klasifikasi material, luasan, dan ukuran, dengan menggunakan Software Archicad dari Graphisoft. Penelitian dilakukan selama 5 bulan November 2024 – Februari 2025 di Jl. Untung Suropati, Kota Palangka Raya, dengan data berupa Detail Engineering Design (DED). Teknik analisis meliputi konversi gambar ke format DWG, pemodelan struktur dan arsitektur, serta visualisasi menggunakan Enscape. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan BIM mempercepat proses pemodelan 2D ke 3D, meningkatkan efisiensi desain, dan menghasilkan visualisasi yang lebih realistis. Selain itu, metode ini memudahkan koreksi kesalahan selama proses perencanaan, sehingga dapat mendukung pembangunan rumah tinggal yang lebih akurat dan berkualitas di Kota Kota Palangka Raya.

Kata kunci: *Visualisasi, Rumah Tipe 45, Enscape, Building Information Modelling*

Pendahuluan

Kota Palangka Raya mengalami peningkatan jumlah penduduk yang signifikan, dari 293.500 jiwa pada tahun 2020 menjadi 305.907 jiwa pada tahun

2022 (Badan Pusat Statistik kota et al., 2023). Pertumbuhan ini mendorong kebutuhan akan pembangunan rumah tinggal yang lebih cepat dan berkualitas. Namun, metode konvensional yang masih digunakan oleh banyak pengembang, seperti

CV. Katiga Rancang Putera, seringkali kurang efisien dan rentan terhadap kesalahan dalam perhitungan dan perencanaan. Hal ini menimbulkan tantangan dalam memenuhi kebutuhan perumahan yang semakin mendesak.

Building Information Modeling (BIM) telah diakui sebagai solusi inovatif dalam industri konstruksi, memungkinkan pemodelan dan visualisasi proyek secara lebih akurat dan efisien, serta mendukung manajemen waktu dan mutu yang lebih baik (Rizqy et al., 2021).

Teknologi ini juga telah terbukti meningkatkan efisiensi proyek melalui representasi digital yang menggabungkan semua data bangunan sepanjang siklus hidupnya (Santoso et al., 2023).

Namun, penerapan BIM di Indonesia masih terhambat oleh beberapa faktor, seperti biaya lisensi yang tinggi, kurangnya pemahaman tentang integrasi BIM, dan keterbatasan sumber daya manusia yang terampil (Wijaya et al., 2024).

Untuk meningkatkan efisiensi proyek konstruksi, BIM adalah representasi digital yang menggabungkan semua data bangunan sepanjang siklus hidupnya (Santoso et al., 2023).

Salah satu teknologi konstruksi yang paling inovatif, model informasi bangunan (BIM) mensimulasikan desain, perencanaan, konstruksi, dan pengoperasian fasilitas dengan model n-Dimensional yang dihasilkan komputer (Nafiyah et 2022.)

Penelitian ini mengusung pendekatan baru dengan mengintegrasikan software BIM seperti *Archicad*, *Eptar Reinforcement* dan *Enscape* untuk pemodelan dan visualisasi proyek rumah tinggal. *Archicad* digunakan untuk pemodelan arsitektur, serta struktur akan dimodelkan menggunakan add on *Eptar Reinforcement* dalam *Software Archicad* dan *Enscape* untuk visualisasi *real-time*.

Integrasi ini diharapkan dapat mengatasi tantangan dalam metode konvensional, seperti kesalahan dalam perhitungan material, luasan, dan ukuran, serta mempercepat proses desain dan koreksi.

Oleh karena itu, penerapan Metode BIM dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang berpotensi dalam menghadapi faktor penghambat tersebut dan juga mengatasi berbagai tantangan yang muncul dalam industri konstruksi (Wardani et al., 2025).

Dalam konteks ini, *Archicad* merupakan program yang dikembangkan oleh Graphisoft yang mendukung model informasi bangunan (BIM) dan banyak digunakan untuk merancang bangunan dari fase konseptual hingga fase konstruksi (Irnawan et al., 2021). Selain itu, *Enscape* menawarkan fitur *real-time* rendering yang memungkinkan visualisasi yang akurat dan meminimalkan waktu render (Ghoni & Chairiyah, 2023.).

Efisiensi dalam pemodelan bangunan sangat dibutuhkan khususnya pada bagian pemodelan struktur pembesian, EPTAR merupakan software pendukung BIM yang handal dalam pemodelan struktur pembesian. *Eptar Reinforcement* merupakan alat atau add-on yang dirancang untuk memudahkan proses desain dan analisis tulangan (reinforcement) dalam struktur beton menggunakan perangkat lunak *Archicad*.

Add-on ini diperlukan untuk mempercepat dan efisiensi pengerjaan model tulangan karena terdapat template penulangan (Qolbi, 2020). Penggunaan add on dalam pengoperasian *Software Archicad* dikarenakan tidak adanya ekstension untuk desain beton yang disediakan oleh *Archicad* (Sami-Mikko Tuononen, 2022).

Penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan karena kebutuhan akan perumahan yang terus meningkat di Kota Kota Palangka Raya mendorong perlunya penerapan teknologi konstruksi yang inovatif, seperti BIM, untuk memastikan pembangunan yang efisien dan berkualitas. Pemodelan 3D menggunakan BIM memungkinkan konversi desain rumah 2D menjadi model 3D yang dapat divisualisasikan secara realistis.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan pemodelan dan visualisasi dengan fokus pada peningkatan efisiensi desain dan pengurangan kesalahan dalam perhitungan, dengan menggunakan software BIM seperti *Archicad* dari Graphisoft, *Eptar Reinforcement* dan *Enscape* Hasil penelitian diharapkan dapat menentukan apakah penggunaan BIM meningkatkan efisiensi dalam pemodelan dan visualisasi, sehingga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan industri konstruksi yang lebih maju dan berkelanjutan.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjawab kebutuhan mendesak akan perumahan di Kota Palangka Raya, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan industri konstruksi melalui penerapan teknologi BIM yang terintegrasi.

Hasil pemodelan 3D menggunakan BIM tidak hanya menghasilkan model bangunan yang kaya akan informasi, tetapi juga menyediakan data yang dapat digunakan untuk berbagai tahapan proyek, mulai dari perencanaan, desain, konstruksi, hingga pemeliharaan. Dengan demikian, penerapan BIM tidak hanya meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pembangunan, tetapi juga memastikan keberlanjutan dan kualitas hasil akhir proyek konstruksi.

Metode

Jenis penelitian

Jenis penelitian pada penelitian ini adalah penelitian studi kasus. Studi kasus adalah jenis penelitian di mana seseorang menyelidiki program, peristiwa, proses, atau aktivitas yang melibatkan satu atau lebih orang. (Zakaria Rugas et al., 2024)

Data Penelitian

penelitian ini menggunakan data sekunder berupa Detail Engineering Design DED dari rumah type 45 di kota Kota Palangka Raya kalimantan tengah

Waktu penelitian dan Lokasi penelitian

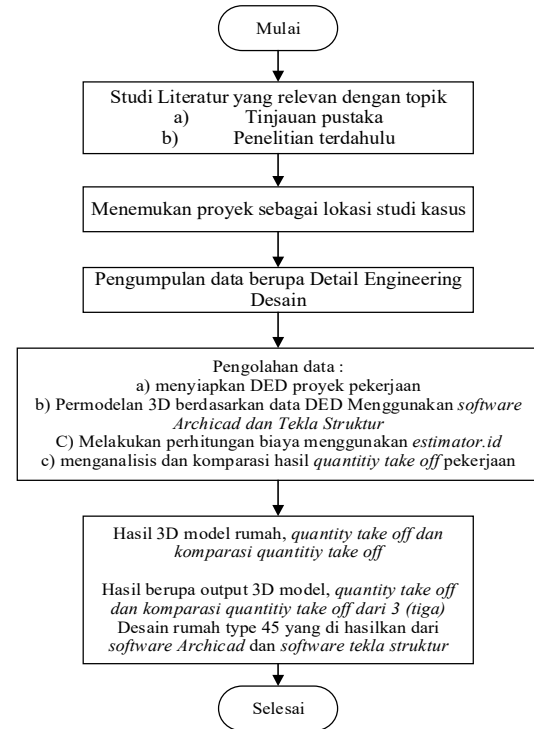
Penelitian dilakukan selama empat bulan dimulai dari bulan november 2024 sampai dengan febuari 2025 dengan kegiatan membuat permodelan rumah.

Penelitian ini berlokasi pada tiga titik dikota Kota Palangka Raya kalimantan tengah. Seperti pada gambar 1. Yang mana lokasi pertama terletak pada di Jl Tampung Penyang, lokasi kedua berada di Jl Hiu Putih Induk dan lokasi ketiga berada di jl. Untung Suropati. kota Kota Palangka Raya , kalimantan tengah.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth, 2024

Teknik analisis data



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian
Sumber: Penulis

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data berupa perancangan dan pemodelan rumah type 45 dengan menggunakan *Software Archicad*, salah satu aplikasi pendukung pemodelan informasi bangunan, dan *software struktur Tekla*, digunakan sebagai aplikasi pendukung proses desain struktur. dan proses penelitian meliputi pembuatan desain arsitektur, struktur dan MEP (*mekanikal, elektrik, plumbing*). Hasil desain kemudian digunakan untuk pemodelan arsitektur, struktur, dan MEP (*mechanical, electrical, plumbing*). Diagram yang berisi langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pembagian tahap menjadi tiga bagian, yakni tahap validasi data, tahapan permodelan dan rendering. Pada tahap validasi data dilakukan konversi data berupa file dengan format PDF untuk di konversi menjadi format .DWG Seperti pada gambar 2 dan 3, untuk nantinya digunakan dalam pemodelan menggunakan *Archicad*. Tahap perancangan dan pemodelan kemudian akan dibagi lagi dalam sub tahapan yaitu perancangan dan pemodelan Arsitektur, Struktur, dan MEP.

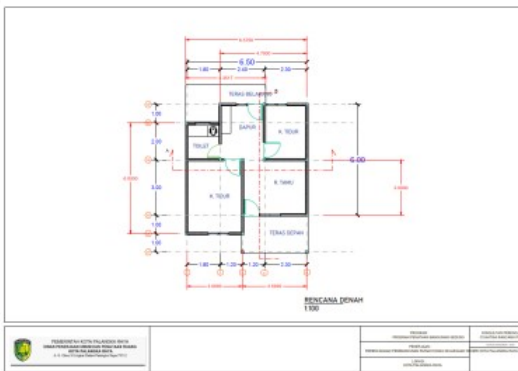
Model 3D yang sudah dibuat nanti nya akan dapat langsung di konversi menjadi gambar 2D jika dibutuhkan, hal ini menjadi salah satu bentuk efisiensi waktu bagi para pelaku proyek jika memodelkan sebuah bangunan tanpa data DED. Jika model sudah dibuat maka model 3D bisa langsung dikonversi menjadi gambar 2D tanpa harus melakukan pekerjaan tambahan yang membutuhkan waktu lebih lama untuk memodelkan terlebih dahulu dalam *software Autocad* untuk menggambar model 2D.

Validasi data

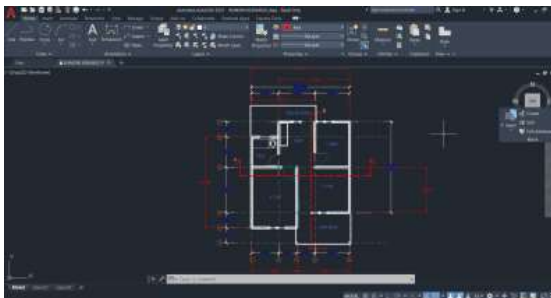
tahap ini dilakukan untuk memvalidasi bentuk, ukuran, kesesuaian diameter dan mempermudah pemodelan dalam *Software Archicad*.

Tahapan yang dilakukan antara lain :

1. Mempersiapkan data gambar dalam bentuk .PDF
2. Memasukan data DED dalam format .PDF kedalam software autocad sebagai base
3. Melakukan validasi data dengan pengecekan kesesuaian data asli dari data dengan format .PDF dengan data baru berformat .DWG



Gambar 3. Denah format PDF
Sumber: Penulis

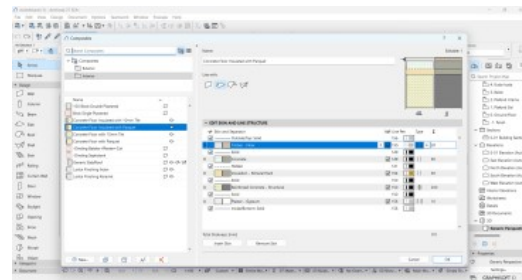


Gambar 4. Denah Format DWG
Sumber: Penulis

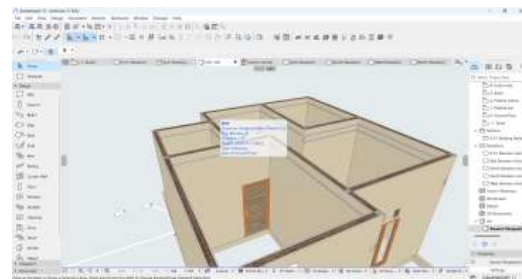
Pemodelan arsitektur

Model arsitektural dibuat setelah seluruh komponen model struktural selesai, untuk meminimalisir kesalahan dan clash yang terjadi antara model. Model 3Dimensi rumah tipe 45 yang dikerjakan menggunakan *Archicad 27*, setelah pemodealn struktur pembesian selesai agar model menjadi lebih presisi antara model arsitektur dengan model struktur pembesian. Pemodelan arstiktur dilakukan dengan memodelkan masing masing komponen diantaranya :Pemodelan dinding, Kusen, pintu dan jendela, Rangka plafon, Kuda kuda, Lantai, Mechanical Electrical Plumbing.

Langkah awal pemodelan arsitektur dilakukan dengan membuat dinding sesuai grid yang sudah di buat, pembuatan dinding diawali dengan dengan membuat custom set composite dari material yang digunakan pada dinding Seperti pada gambar 6. Dan dilanjutkan dengan membuat model dinding sesuai dengan material yang sudah di buat pada custom set composite Seperti pada gambar 7.

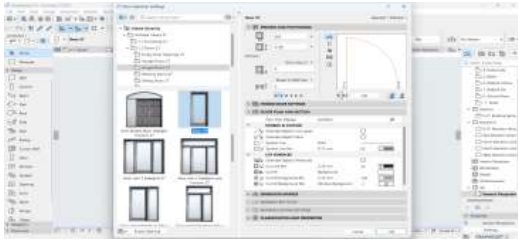


Gambar 8. Pengaturan material dinding
Sumber: Penulis

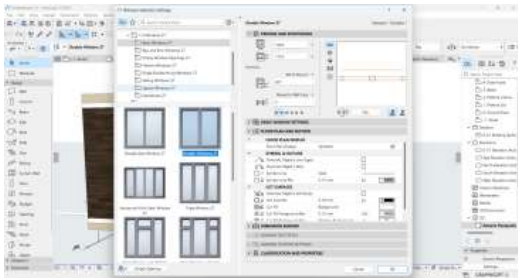


Gambar 9. Pemodelan dinding
Sumber: Penulis

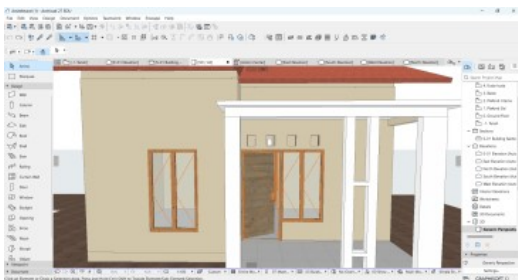
langkah selanjutnya adalah memodelkan kusen, pintu dan jendela sesuai dengan desain yang ada pada data DED. Kusen, pintu dan jendela di buat dengan membuat custom set pada material yang digunakan. Custom set pintu dapat di lihat pada gambar 8. Untuk custom set jendela dapat dilihat pada gambar 9. Dan model kusen, pintu dan jendela dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Pemodelan pintu
Sumber: Penulis

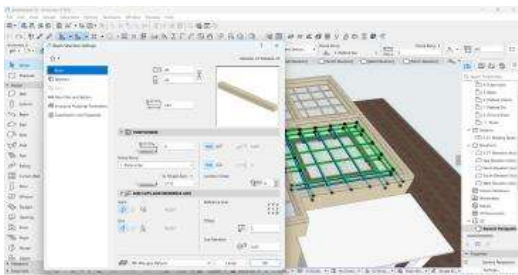


Gambar 11. Pemodelan jendela
Sumber: Penulis

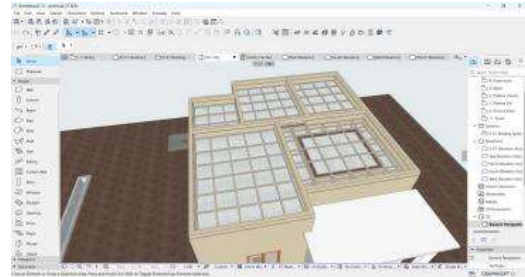


Gambar 12. Model kusen, pintu dan jendela
Sumber: Penulis

Langkah selanjutnya setelah pemodelan dinding kusen, pintu dan jendela selesai maka akan dilanjutkan dengan membuat rangka plafon dan plafon, diawali dengan membuat custom set ukuran dari rangka yang akan digunakan Seperti pada gambar 11. Dan plafon akan dibuat jika rangka plafon sudah selesai Seperti pada gambar 12.

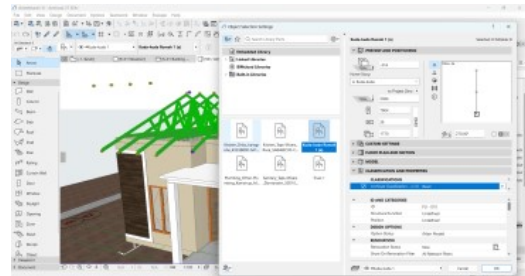


Gambar 13. Pengaturan material plafond
Sumber: Penulis



Gambar 14. Model rangka plafond
Sumber: Penulis

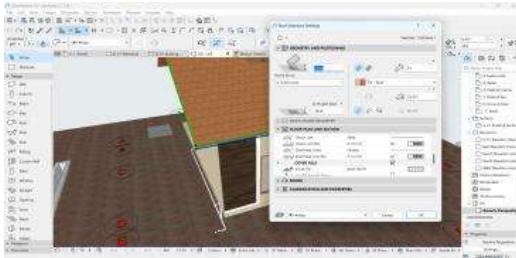
Pembuatan Kuda - kuda dan atap akan dilakukan setelah komponen lainya sudah selesai dibuat. Pembuatan rangka atap dibuat secara custom mengikuti material yang digunakan sesuai gambar, langkah awal dimulai dengan memasukan ukuran dan keterangan material yang digunakan Seperti pada gambar 13. Dan jika kuda – kuda sudah selesai maka selanjutnya dapat dimodelkan atap yang akan digunakan, namun model yang dibuat harus atur terlebih dahulu material yang digunakan Seperti pada gambar 14 hingga akhirnya model dari atap yang dibuat dapat terlihat dan sesuai dengan data yang ada Seperti pada gambar 15.



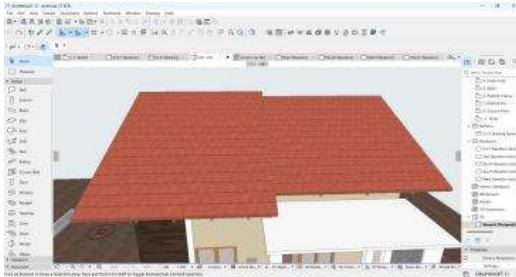
Gambar 15. Pengaturan model kuda-kuda
Sumber: Penulis



Gambar 16. Model kuda-kuda
Sumber: Penulis

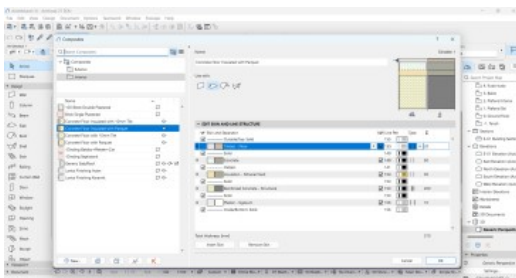


Gambar 17. pengaturan atap
Sumber: Penulis

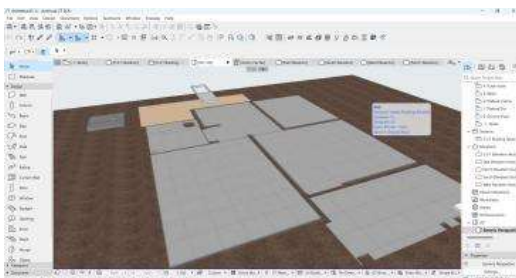


Gambar 18. Model atap
Sumber: Penulis

Setelah komponen utama sudah selesai dibuat, maka pembuatan model lantai dapat dilakukan. Diawali dengan melakukan custom set pada "composite tools" yang ada pada ArchiCAD 27. untuk melakukan custom terhadap material yang akan digunakan Seperti pada gambar 16. Setelah material sudah dicustom, maka selanjutnya dapat dilakukan modelling pada lantai yang akan digunakan sesuai dengan material yang sudah dibuat Seperti pada gambar 17.

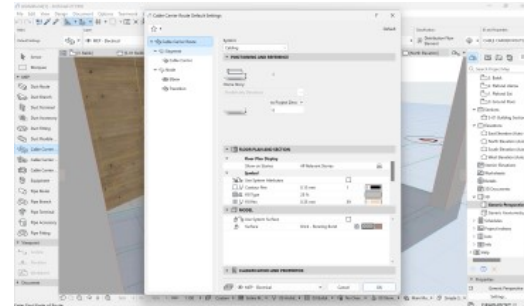


Gambar 19. Pengaturan model lantai
Sumber: Penulis

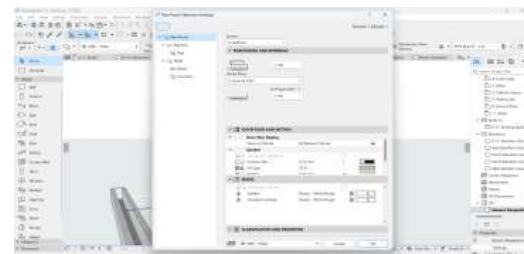


Gambar 20. Model lantai
Sumber: Penulis

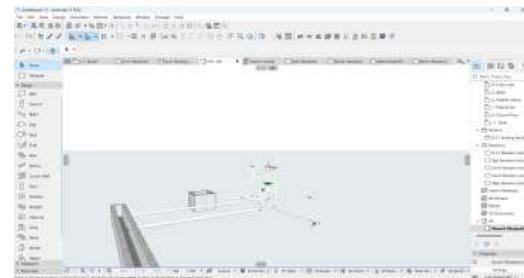
Pembuatan model MEP dibuat dengan cara yang sama ya itu membuat custom set material yang akan digunakan, dan selanjutnya melakukan modeling pada komponen tersebut seperti pada gambar 19, 20 dan 21



Gambar 21. Pengaturan kelistrikan
Sumber: Penulis



Gambar 22. Pengaturan model plumbing
Sumber: Penulis



Gambar 23. Model plumbing
Sumber: Penulis

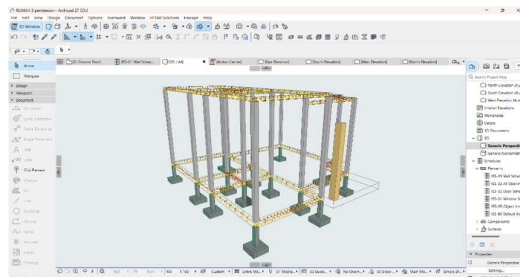
Pemodelan struktur

Langkah awal dalam pemodelan struktur rumah menggunakan add-on EPTAR dalam ArchiCAD dimulai dengan pembuatan garis ukur sebagai dasar atau acuan point per point dalam meletakkan komponen model, seperti terlihat pada Gambar 4.

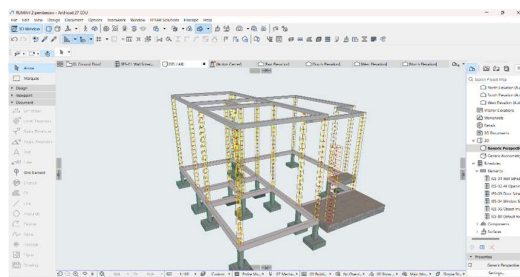
Setelah garis ukur selesai dibuat, proses dilanjutkan dengan pemodelan struktur menggunakan add-on EPTAR dalam ArchiCAD. Add-on ini memungkinkan pemodelan struktur pembesian bangunan secara detail dan akurat. Komponen-komponen struktur yang dimodelkan meliputi:

1. **Pondasi:** Footplate 60x60x20, pondasi cerucuk 1 meter, dan kolom pedestal 20x20.
2. **Sloof:** Ukuran 15x20.
3. **Kolom:** Ukuran 12x12 mm, 15x25 mm, dan 15x40 mm.
4. **Balok:** Ukuran 15x20 mm.

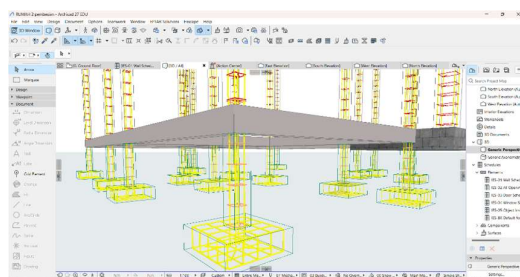
Dengan menggunakan add-on EPTAR dalam *Archicad*, proses pemodelan struktur menjadi lebih efisien dan terintegrasi, memastikan akurasi dan konsistensi dalam perencanaan pembangunan rumah tinggal.



Gambar 5. Pembesian sloof dan balok
Sumber: Penulis



Gambar 6. Pembesian kolom
Sumber: Penulis



Gambar 7. Pembesian pondasi
Sumber: Penulis

Rendering Model

Dengan *Enscape*, Pelaku proyek dapat melihat visualisasi 3D secara *real-time*. Ini memungkinkan deteksi kesalahan lebih cepat dan meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk revisi. Dalam penelitian ini, visualisasi *real-time* membantu dalam mengidentifikasi kesalahan dalam klasifikasi material, luasan, dan ukuran sebelum tahap konstruksi dimulai. Hal ini menjadi efisien bagi

para pelaku proyek dari segi waktu dalam pengecekan desain yang lebih akurat.

Rendering model rumah dilakukan setelah semua tahap selesai dilakukan, dimulai dari konversi gambar hingga pemodelan struktur dan arsitektur. Setelah itu maka rendering dapat dilakukan menggunakan *Enscape* Seperti pada gambar 22 hingga 25.



Gambar 24. Render *Enscape* sudut kiri
Sumber: Penulis



Gambar 25. Render *Enscape* sudut kanan
Sumber: Penulis



Gambar 26. Render *Enscape* sudut belakang
Sumber: Penulis



Gambar 27. Render *Enscape* sudut depan
Sumber: Penulis

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah, penelitian ini berhasil memberikan gambaran awal yang jelas mengenai proses pemodelan dan visualisasi rumah tinggal yang akan dibangun. Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) dalam penelitian ini terbukti meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam perencanaan pembangunan. Proses penelitian dimulai dengan pengumpulan data berupa Detail Engineering Design (DED), yang kemudian dikonversi ke format DWG sebagai dasar pemodelan. Selanjutnya, pemodelan struktur dan arsitektur dilakukan menggunakan *Software Archicad 27*, sementara visualisasi *real-time* dihasilkan dengan *Enscape*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan BIM mempercepat proses pemodelan dari 2D ke 3D, memungkinkan visualisasi yang lebih realistis, dan meminimalkan kesalahan dalam perencanaan. Misalnya, kesalahan dalam klasifikasi material, luasan, dan ukuran dapat dideteksi dan dikoreksi dengan lebih cepat, sehingga mengurangi risiko kesalahan pada tahap konstruksi. Selain itu, integrasi antara software BIM seperti *Archicad* dan *Enscape* memungkinkan kolaborasi yang lebih baik antara tim desain dan konstruksi, serta memastikan konsistensi data sepanjang siklus hidup proyek.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya membuktikan bahwa BIM dapat meningkatkan efisiensi dalam pemodelan dan visualisasi, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan industri konstruksi yang lebih maju dan berkelanjutan. Penerapan BIM dalam proyek pembangunan rumah tinggal di Kota Kota Palangka Raya dapat menjadi solusi inovatif untuk memenuhi kebutuhan perumahan yang semakin meningkat, sekaligus memastikan kualitas dan akurasi dalam setiap tahapan proyek.

Saran

saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan pemodelan dan visualisasi dalam skala yang lebih besar, seperti kompleks perumahan atau kawasan permukiman, dengan lingkup pekerjaan yang lebih luas. Penelitian lanjutan dapat fokus pada integrasi BIM untuk perencanaan sarana dan prasarana pendukung, seperti jalan, drainase, jaringan utilitas, dan fasilitas umum. Selain itu, disarankan untuk mengeksplorasi penggunaan software BIM tambahan, seperti Trimble Tekla Structures, untuk pemodelan struktur yang lebih kompleks, serta Revit untuk analisis energi dan keberlanjutan bangunan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada dinas pendidikan kota Kota Palangka Raya yang sudah memberikan bantuan beasiswa yang digunakan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian khususnya pada pemberi data yaitu CV. Katiga Rancang Putera yang memungkinkan penelitian ini dapat dilakukan.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik kota, & Kota Palangka Raya (2023). *Jumlah Penduduk Kota Kota Palangka Raya Menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin, 2022*. Retrieved from <https://palangkakota.bps.go.id/id/statistics-table/2/Mzg3IzI=/jumlah-penduduk-kota-palangka-raja-menurut-kecamatan-dan-jenis-kelamin.html>
- Ghoni, A. A., & Chairiyah, R. (n.d.). *Analisis Tingkat Penerimaan Pengguna Terhadap Penyajian Gambar Arsitektur Rumah Tinggal Menggunakan Software Enscape Versi 3.4* (Vol. 6, Issue 1). Retrieved from <https://dataindonesia.id/>
- Irnanan, D., & Ratih, S. Y. (2021). Jurnal informatika dan teknologi komputer evaluasi software cad untuk mahasiswa teknik sipil dan arsitektur sebagai pembuatan gambar kerja. *Juli, 1*(2), 1–6.
- Nafiyah, R., & Martina, N. (n.d.). Analisis quantity takeoff pada pekerjaan struktur bawah jembatan. In *Construction and Material Journal*. Retrieved from <http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/cmj>
- Qolbi, L. (2020). *Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan Penerapan Metode Building Information Modeling (BIM) Pada Perencanaan Ruko 2 Lantai. 1*(1), 1–8. Doi: 10.52005/teslink.v1i15i1.xxx
- Rizqy, R. M., Martina, N., & Purwanto, H. (2021). Perbandingan metode konvensional dengan bim terhadap efisiensi biaya, mutu, waktu. In *Construction and Material Journal*. Retrieved from <http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/cmj>
- Sami-Mikko Tuononen. (2022). *Development of Archicad Template for Precast Concrete Element Design*.
- Santoso, I. S., Suroso, A., & Amin, M. (2023). Pengaruh Tingkat Penerapan BIM 5D Terhadap

- Kinerja Biaya Proyek Konstruksi. *Konstruksia*, 14(2), 83. Doi: 10.24853/jk.14.2.83-92
- Wardani, M., Waluyo, R., & Purwantoro, A. (2025). Penerapan *Building Information Modelling 3d, 4d, dan 5d* pada perencanaan desain jalan akses dermaga ihm application of *Building Information Modeling 3d, 4d, and 5d* in the design planning of ihm dock access road. 16(1), 97–106. Doi: 10.34001/jdpt
- Wijaya, D., Fauzan, F., Fuk, D., & Oei, J. (2024). *Manfaat dan hambatan dalam penerapan Building Information Modelling (bim)* (Vol. 7, Issue 2).
- Zakaria Rugas, Waluyo, R., & Almuntofa Purwantoro. (2024). Analisis Quantity Take Off Dengan Metode *Building Information Modeling* Pada Pekerjaan Struktur Gedung Poltekkes Kota Palangka Raya . *JURNAL SAINTIS*, 24(01), 29–38. doi: 10.25299/saintis.2024.vol24(01).16561