

Arsitektur Sebagai Media Inklusif: Pemanfaatan Model Digital Terintegrasi Sebagai Sarana Orientasi Awal Rumah Adat Untuk Penelitian dan Pengajaran

Moh. Syahru Romadhon Sholeh

Program Studi Arsitektur, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, ITN Malang
e-mail: mohsyahruromadhonsholeh@lecturer.itn.ac.id

Nurul Aini

Program Studi Arsitektur, Fak. Teknik, Universitas Merdeka Malang
e-mail: nurul.aini@unmer.ac.id

Sri Winarni

Program Studi Arsitektur, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, ITN Malang
e-mail: sriwinarni@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Rumah adat merupakan warisan arsitektur yang menyimpan pengetahuan tentang tata ruang, konstruksi, material, serta nilai budaya. Dalam kegiatan penelitian dan pengajaran, pemahaman terhadap rumah adat perlu diawali dengan orientasi awal, yakni pengenalan bentuk bangunan, organisasi ruang, hubungan antar ruang, sirkulasi, dan elemen penting sebelum dilakukan kajian yang lebih mendalam. Namun, orientasi awal melalui kunjungan lapangan tidak selalu dapat dilakukan secara optimal karena keterbatasan jarak, waktu, dan biaya, serta kondisi bangunan yang tidak selalu memungkinkan untuk diamati secara intensif. Di sisi lain, media pembelajaran konvensional seperti gambar dua dimensi dan foto sering belum mampu menjelaskan kualitas ruang secara utuh, bertahap, dan mudah ditelusuri kembali. Kondisi ini menegaskan urgensi pengembangan media yang lebih inklusif, yaitu media yang dapat membantu beragam pengguna, baik peneliti maupun mahasiswa untuk memperoleh pemahaman awal yang setara, jelas, dan mudah diakses tanpa sepenuhnya bergantung pada kehadiran fisik di lokasi. Penelitian ini memposisikan arsitektur sebagai media inklusif melalui pemanfaatan model digital terintegrasi sebagai sarana orientasi awal rumah adat. Model tersebut berupa representasi tiga dimensi yang diperkaya informasi bangunan yang tersusun sistematis dan saling terhubung, meliputi fungsi ruang, ukuran, material, sistem struktur, serta narasi penjelasan elemen. Luaran penelitian diharapkan berupa kerangka pemanfaatan model digital terintegrasi yang mendukung orientasi awal secara lebih jelas, efektif, dan dapat digunakan ulang untuk kebutuhan penelitian serta pengajaran arsitektur tradisional.

Kata kunci: rumah adat, media inklusif, model digital terintegrasi

ABSTRACT

Traditional houses constitute an architectural heritage that embodies knowledge of spatial organization, construction methods, materials, and cultural values. In research and teaching, understanding a traditional house

should begin with an initial orientation stage, namely an introduction to building form, spatial organization, inter-room relationships, circulation, and key architectural elements before deeper analysis is conducted. However, field-based orientation is not always feasible due to limitations of distance, time, and cost, as well as building conditions that may not allow intensive observation. Meanwhile, conventional learning media such as two-dimensional drawings and photographs often fail to convey spatial qualities in a holistic, step-by-step, and easily revisitable manner. These constraints highlight the urgency of developing more inclusive media that can support diverse users, both researchers and students, in achieving an equitable, clear, and accessible initial understanding without relying entirely on physical presence on site. This study positions architecture as an inclusive medium by utilizing an integrated digital model as a tool for the initial orientation of traditional houses. The integrated digital model is defined as a three-dimensional representation enriched with systematically organized and interconnected building information, including spatial functions, dimensions, materials, structural systems, and explanatory narratives of architectural elements. The expected outcome is a framework for employing integrated digital models to enable clearer and more effective initial orientation, while supporting reusable resources for research and the teaching of traditional architecture.

Keywords: *traditional house, inclusive media, integrated digital model*

1. PENDAHULUAN

Era baru pendidikan dan praktik arsitektur kini sangat dipengaruhi oleh perkembangan teknologi digital, hal tersebut menjadi tanda paradigma baru arsitektur dimulai. Arsitektur sebagai bidang keilmuan, kerap kali hanya berfokus pada aspek fisik dan teknis, sedangkan kini arsitektur berkembang jauh ke arah yang lebih inklusif, baik dari proses hingga *output* yang dihasilkan. Pendidikan dan praktik arsitektur kini tidak hanya berfokus pada *output* dokumen perancangan, melainkan jauh lebih berkembang ke banyak *output* yang dapat dimanfaatkan multisektor. Sebagai contoh, produk arsitektur dapat dimanfaatkan menjadi medium representasi dari sebuah objek atau nilai, arsitektur sebagai medium komunikasi, dan juga arsitektur sebagai media pengembangan ilmu pengetahuan.

Dalam ekosistem industri AEC (*Architecture, Engineering, and Construction*), transformasi digital mendorong dua kebutuhan utama: integrasi dan kolaborasi. Model digital tidak lagi dipahami hanya sebagai visualisasi bentuk, melainkan sebagai “wadah informasi” yang dapat dipakai bersama oleh berbagai disiplin untuk menyelaraskan keputusan desain, konstruksi, hingga pemanfaatannya. Dalam konteks ini, *output* produk arsitektur yang dikembangkan secara digital juga berpotensi menjadi data dasar manajemen bangunan dan aset (Sholeh & Biladt, 2023). Industri AEC semakin memberikan kemudahan bagi siapapun yang berhubungan dengan

produk perancangan, salah satunya dengan pemanfaatan teknologi *immersive* menggunakan AR (*Augmented Reality*) (Depari et al., 2024).

Selain BIM, perkembangan teknologi imersif khususnya *Augmented Reality* (AR) semakin memperkuat perubahan cara memahami desain dan ruang. Sejumlah tinjauan sistematis terbaru menunjukkan AR dapat meningkatkan pemahaman spasial, mendukung pembelajaran yang lebih interaktif, serta membantu penyampaian informasi yang kompleks secara lebih intuitif dalam konteks pendidikan tinggi dan pendidikan desain. Dengan kata lain, arsitektur kini menghasilkan *output* yang tidak hanya “untuk membangun”, tetapi juga untuk komunikasi pengetahuan, pembelajaran, dan pemanfaatan lintas sektor (Zhang et al., 2022).

Namun, perlu dicatat bahwa kemajuan teknologi tidak otomatis menjamin pemerataan akses pengetahuan. Pada topik arsitektur tradisional termasuk rumah adat pemahaman sering masih bergantung pada kunjungan lapangan, padahal kunjungan tidak selalu memungkinkan karena faktor jarak, waktu, biaya, serta kondisi bangunan. Di sisi lain, media pembelajaran konvensional seperti foto dan gambar 2D kerap belum cukup untuk menjelaskan kualitas ruang secara utuh, bertahap, dan mudah ditelusuri kembali. Kondisi ini menegaskan urgensi pengembangan media inklusif, dengan pemahaman media yang membantu pengguna dengan latar belakang dan cara belajar yang beragam untuk memperoleh orientasi awal yang setara, jelas, dan dapat diakses tanpa sepenuhnya bergantung pada kehadiran fisik di lokasi.

Karena itu, penelitian ini menempatkan arsitektur sebagai media inklusif melalui pemanfaatan model digital terintegrasi sebagai sarana orientasi awal rumah adat untuk penelitian dan pengajaran. Model digital terintegrasi dimaknai sebagai model 3D yang diperkaya informasi yang tersusun dan saling terhubung (fungsi ruang, ukuran, material, sistem struktur, dan narasi elemen), sehingga pengguna dapat mempelajari rumah adat secara bertahap dan terarah. Dengan pendekatan ini, orientasi awal tidak hanya menampilkan bentuk, tetapi juga menyajikan “pengetahuan arsitektural” yang dapat diakses ulang untuk kebutuhan studi, pembelajaran studio, dan penelitian komparatif. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah merumuskan kerangka pemanfaatan model digital terintegrasi sebagai media orientasi awal rumah adat yang jelas, efektif, dan inklusif untuk menunjang kegiatan penelitian dan pengajaran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Aktivitas arsitektur baik perancangan ataupun penelitian selalu dimulai dengan orientasi awal. Orientasi awal adalah tahap pengenalan untuk memberikan pemahaman dasar sebelum analisis arsitektur dilakukan lebih

lanjut dan lebih mendalam. Pada konteks rumah adat, orientasi awal mencakup pemahaman bentuk massa, organisasi ruang, hubungan antar ruang, sirkulasi, serta posisi elemen penting (struktur, ruang transisi, dan area bermakna). Ketika orientasi awal tidak terbentuk dengan baik, proses pembelajaran dan riset cenderung bergantung pada interpretasi parsial dari foto atau gambar 2D yang belum tentu mewakili kualitas ruang secara utuh. Karena itu, diperlukan media yang mampu menyajikan ruang dan informasi secara bertahap, mudah ditelusuri ulang, dan relevan untuk kebutuhan akademik.

2.1. Kampung Adat Prai Ijing Sebagai Objek Penelitian

Obejek penelitian pada tulisan ini menggunakan Kampung Adat Prai Ijing, dengan fokus pada skala makro yaitu kawasan juga skala mikro yaitu bangunan rumah adat. Kampung Adat Prai Ijing merupakan salah satu kampung adat yang memiliki khazanah nilai kebudayaan yang tetap terjaga hingga saat ini. Kampung Adat Prai Ijing, memiliki pemaknaan atas nama 'Prai' yang berarti hutan, dan 'Ijing' yang diambil dari nama buah lokal yang tumbuh disekitaran kampung adat tersebut (Carina & Adi, 2025). Pada Kampung Adat Prai Ijing, masyarakat yang tinggal memiliki kepercayaan yang disebut sebagai 'Marappu'. Kepercayaan 'Marappu' memiliki nilai-nilai yang menempatkan kehidupan di dunia menjadi sarana transit dengan tujuan akhir adalah kehidupan setelah kematian.

Nilai-nilai atau konsep 'Marappu' terdiri dari dua kata, 'Ma' memiliki arti 'Yang' dan 'Rappu' memiliki arti 'Jiwa Yang Telah Pergi' (Dewi & Septiana, 2023). Masyarakat di Kampung Adat Prai Ijing tinggal secara berdampingan satu sama lain dengan ikatan nilai-nilai budaya dari nenek moyang serta leluhur masyarakat Kampung Adat Prai Ijing di masa lalu. Tidak hanya pada aspek nilai-nilai kebudayaan yang sakral, filosofi yang tetap dipertahankan hingga saat ini juga ada pada aspek arsitektural, yaitu pada tipologi rumah juga penataannya. Berikut di bawah ini merupakan gambaran eksisting Kampung Adat Prai Ijing (**Gambar 1**).



Gambar 1. Foto Udara Kawasan Kampung Adat Prai Ijing

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025

Kampung Adat Prai Ijing memiliki konfigurasi permukiman yang khas, deret rumah panggung berkelong dengan atap menjulang yang mengapit natara (plaza pusat) dan komposisi megalit yang terikat kuat pada kosmologi Marappu (Carina & Adi, 2025). Natara pada Kampung Adat Prai Ijing seperti pada **(Gambar 2)**.



Gambar 2. Natara Kampung Adat Prai Ijing

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025

2.2. Model Terintegrasi Sebagai Basis Data Media Inklusif

Bagian ini menjelaskan BIM sebagai representasi dari model terintegrasi. Penggunaan teknologi BIM dan GIS dalam pelestarian warisan budaya telah menunjukkan efektivitas dalam mendokumentasikan dan mengelola aset historis di berbagai negara. Penggunaan BIM sebagai bagian dari metode pelestarian bangunan bersejarah sudah dimulai di beberapa

tahun terakhir, dengan ditandai istilah populer HBIM (Historic Building Information Modeling) yang dalam penerapannya digunakan sekaligus sebagai bagian dari usaha konservasi bangunan bersejarah secara digital (Ciuffreda et al., 2024). Zhang et al. (2022) mengemukakan bahwa integrasi keduanya dapat meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam pelestarian bangunan bersejarah. Di sisi lain, pembelajaran berbasis model digital telah terbukti meningkatkan pemahaman spasial dan teknis mahasiswa arsitektur. Hal tersebut dapat dilihat pada perkembangan teknologi digital di bidang AEC (*Architecture, Engineering and Construction*) yang sudah sangat membantu dalam aktivitas-aktivitas di bidang arsitektur (Brozovsky et al., 2024). Namun, penelitian yang mengaplikasikan integrasi BIM-GIS secara spesifik pada arsitektur tradisional masih sangat terbatas. Terlebih lagi, pendekatan yang mengedepankan aspek inklusif meliputi keterlibatan komunitas lokal, aksesibilitas digital, dan keragaman budaya belum banyak dikembangkan.

Sesuai dengan pemilihan Kampung Adat Prai Ijing sebagai objek penelitian, fokus utama dalam penelitian tahap awal ini menggunakan pendekatan model terintegrasi sebagai persiapan pembuatan data set. Model terintegrasi dapat dipahami sebagai model digital yang menyatukan berbagai jenis informasi dalam satu sistem yang saling terhubung. Model ini tidak hanya menampilkan bentuk fisik (misalnya model 3D), tetapi juga menyimpan data atribut seperti ukuran, material, fungsi ruang, kondisi bangunan, riwayat perubahan, foto, dokumen, hingga informasi konteks lokasi. Karena berperan sebagai wadah penyimpanan dan pengelolaan informasi, model terintegrasi dapat diposisikan sebagai basis data spasial yang memungkinkan data ditelusuri, diperbarui, dan diverifikasi secara lebih sistematis dibandingkan arsip konvensional. Pada konteks dokumentasi bangunan bersejarah dan aset kompleks, konsep model terintegrasi sering diwujudkan melalui HBIM (Heritage BIM) atau alur scan to BIM. Scan to BIM, atau pemindaian laser dan fotogrametri memungkinkan pembentukan model yang akurat, tetapi tantangan utamanya adalah standardisasi (misalnya keseimbangan *Level of Detail*, *Level of Information*, dan *Level of Accuracy*) agar model tidak hanya presisi secara geometri, tetapi juga kaya informasi dan konsisten untuk konservasi/pengelolaan (Salah et al., 2025).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif eksploratif dengan metode studi kasus, untuk mendalami karakteristik, bentuk, dan konteks arsitektur tradisional. Sebagai tahapan awal di tahun pertama, penelitian difokuskan pada satu objek representatif yang memungkinkan penerapan integrasi BIM (Building Information Modeling) dan GIS (Geographic Information System) secara maksimal. Metode observasi juga dilakukan secara langsung pada objek arsitektur rumah tradisional yang ada di Kampung Adat Prai Ijing. Kegiatan pengamatan melibatkan pengumpulan

informasi yang didasarkan pada data yang sudah ada mengenai objek desain dan lingkungan yang telah terbentuk (Niezabitowska, 2018).

Tahapan yang akan dibahas di dalam tulisan ini fokus pada dua objek penelitian yaitu kawasan secara keseluruhan dari desa adat Prai Ijing dan unit rumah adat yang ada di dalam kawasan kampung. Metode disusun untuk menghasilkan kerangka dan prototipe model digital terintegrasi sebagai sarana orientasi awal rumah adat untuk penelitian dan pengajaran.

Penetapan batasan objek dan unit analisis

Objek penelitian dibatasi pada tatanan kampung (pola massa, ruang komunal, sirkulasi utama, dan area megalit/ritual), dan unit rumah adat (organisasi ruang, struktur, material, serta elemen bermakna pada Uma Bokulu/Uma Mbatangu).

Pengumpulan data

Data dikumpulkan melalui beberapa strategi pengumpulan data, diantaranya; dokumentasi lapangan (foto, video, sketsa, pengukuran terpilih), penguatan data melalui literatur dan sumber resmi desa wisata, dan catatan wawancara singkat (apabila memungkinkan) untuk memvalidasi fungsi ruang dan narasi elemen.

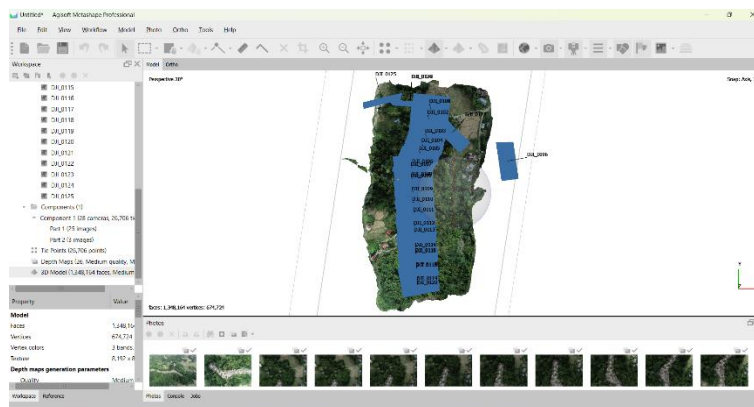
Pembuatan model 3D dasar

Model 3D disusun pada dua level: level kampung (site–massa–jalur) dan level rumah (massa–ruang–elemen). Model dibuat secara representatif untuk kebutuhan orientasi awal: akurat secara proporsi dan jelas secara pembacaan ruang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi data kawasan

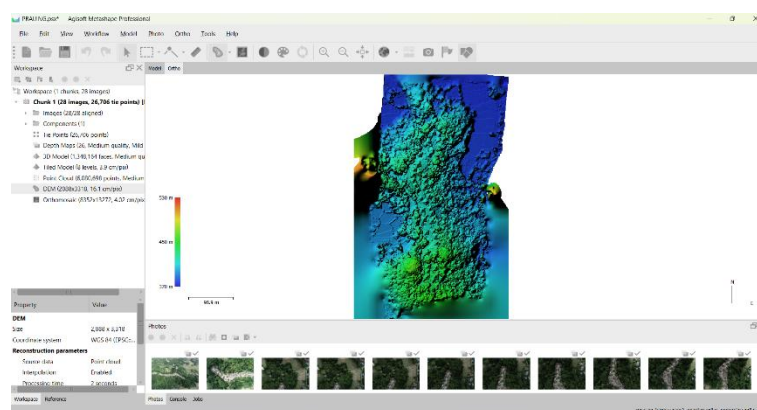
Akuisisi data pada penelitian ini dilakukan dalam rangka pengumpulan data awal yang difokuskan pada salah satu objek rumah tradisional di Kampung Adat Prai Ijing. Tahap ini menjelaskan proses dari pengumpulan data dengan pemindaian laser dan fotogrametri sampai pemodelan struktur bersejarah, juga di sisi lain menekankan penggunaan teknologi digital dalam penyusunan dokumen yang bernilai konservasi (Penjor et al., 2024). Akuisisi data awal fokus pada penggunaan metode Fotogrametri. Proses fotogrametri (**Gambar 3**) dilakukan dengan cara pengambilan foto udara menggunakan UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) yang disetting berdasar pada koordinat GPS (*Global Positioning System*) serta dimulai terlebih dahulu dengan menentukan GCP (*Ground Control Point*) yang membantu keakurasian data berdasar pada koordinat.



Gambar 3. Proses Awal Fotogrametri
Sumber: Penulis, 2025

Proses fotogrametri pada penelitian ini dilakukan melalui tahapan akuisisi data, pemrosesan, hingga validasi model untuk menghasilkan representasi tiga dimensi yang akurat dan dapat dianalisis. Akuisisi dilakukan dengan pengambilan foto berurutan dan saling tumpang tindih (*overlap*) dari berbagai sudut, dengan menjaga konsistensi pencahayaan, jarak, dan fokus agar detail geometrik serta tekstur permukaan terekam optimal. Selanjutnya, seluruh citra diproses menggunakan perangkat lunak fotogrametri berbasis *structure from motion* (SfM) untuk mendeteksi titik fitur, melakukan *image alignment*, dan membangun *sparse point cloud* sebagai dasar rekonstruksi. Tahap berikutnya meliputi pembentukan *dense point cloud*, pembuatan mesh, serta pemetaan tekstur sehingga diperoleh model 3D yang tidak hanya merepresentasikan bentuk, tetapi juga karakter visual objek. Output yang dihasilkan dari proses fotogrametri salah satunya adalah DTM (*Digital Terrain Model*). DTM adalah model digital yang merepresentasikan permukaan tanah “*bare-earth*” (topografi asli) dengan menghilangkan objek di atas tanah seperti bangunan, pepohonan, kendaraan, dan elemen lain yang menutupi permukaan dengan memanfaatkan hasil foto udara. DTM yang diperoleh dari citra udara dapat mencakup area yang lebih luas dengan cepat dan efisien dibandingkan dengan pengukuran di lapangan yang membutuhkan lebih banyak waktu dan usaha (Fariq et al., 2025). DTM biasanya digunakan untuk analisis yang membutuhkan bentuk lahan sebenarnya seperti; kemiringan, aliran air, elevasi, dan perencanaan berbasis kontur. Untuk meningkatkan ketelitian skala dan posisi, dilakukan penetapan titik kontrol atau pengukuran referensi lapangan (misalnya panjang elemen tertentu) sebagai acuan *scaling* dan koreksi. Hasil pemodelan kemudian dievaluasi melalui pemeriksaan *reprojection error*, kerapatan titik, dan inspeksi visual terhadap distorsi pada area kompleks, sehingga model akhir layak digunakan sebagai basis analisis morfologi, dokumentasi, maupun integrasi ke tahapan pemodelan lanjutan.

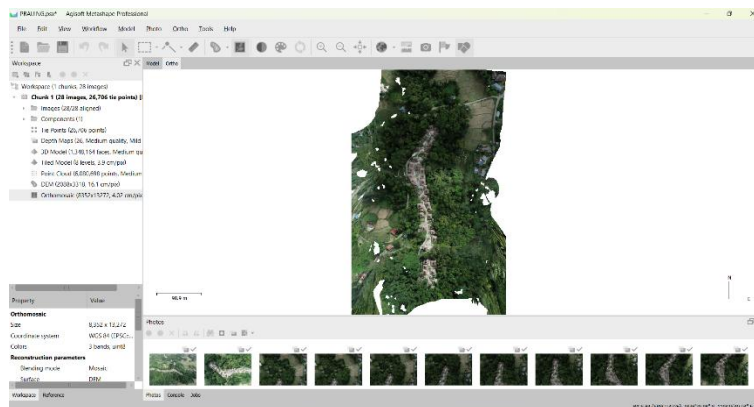
Model 3D yang dihasilkan dari proses fotogrametri selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai data awal untuk pemodelan BIM karena mampu memberikan gambaran kondisi bangunan eksisting secara cepat, detail, dan terukur. Pada tahap ini, data *point cloud* atau *mesh* diekspor ke format yang sesuai, lalu diimpor ke perangkat lunak BIM sebagai acuan dasar (*underlay*) untuk membangun elemen-elemen parametrik. Keberadaan *point cloud* membantu penentuan grid, level, dan sumbu bangunan, serta memudahkan pengambilan dimensi utama dan pembacaan geometri aktual, termasuk kemiringan, ketidakrataan, atau deformasi yang sering tidak terlihat pada gambar dua dimensi. Selain itu, informasi tekstur (**Gambar 4**) dari hasil fotogrametri dapat digunakan untuk mengonfirmasi karakter material, pola sambungan, dan kondisi permukaan, sehingga proses pemodelan tidak hanya bergantung pada asumsi bentuk. Dengan pendekatan ini, hasil fotogrametri tidak berhenti sebagai dokumentasi visual, tetapi menjadi dasar *as-built modeling* yang mempercepat penyusunan model BIM, meningkatkan kesesuaian antara kondisi lapangan dan representasi digital, serta mendukung analisis lanjutan seperti perhitungan komponen, evaluasi kerusakan, simulasi, dan perencanaan tindakan konservasi atau rehabilitasi.



Gambar 4. Proses Pembentukan DEM (*Digital Elevation Model*)

Sumber: Penulis, 2025

Olah data *Orthomosaic* dilakukan untuk menghasilkan gambar citra udara yang lebih presisi dan memiliki koordinat pada hasil akhirnya. Hasil proses pembentukan DTM membantu untuk orientasi awal terhadap kondisi topografi yang ada pada kawasan Kampung Adat Prai Ijing. Hal tersebut sangat penting untuk dilakukan karena akan membantu pengembangan penelitian lanjutan yang memiliki pijakan otentik terhadap area eksisting yang menjadi objek penelitian awal. Di sisi lain, hasil dari proses pembentukan DTM ini juga menjadi guidance untuk penyusunan 3D model dari setiap bangunan yang ada pada kawasan Kampung Adat Prai Ijing. Selanjutnya proses yang dilakukan adalah proses pembentukan *Orthophoto*.



Gambar 5. Proses Pembentukan Orthophoto

Sumber: Penulis, 2025

Orthophoto adalah gambar udara yang telah diorthorektifikasi, di mana proyeksi perspektifnya diubah menjadi proyeksi ortogonal. Gambar ini memiliki proyeksi ortogonal, skala yang tetap, dan referensi sistem koordinat, sehingga cocok digunakan sebagai peta (Damayanti & Harintaka, 2021). Proses pembentukan *Orthophoto* pada bagian awal ini menjadi bagian akhir dari proses fotogrametri yang menjadi bagian paling vital terkait dengan data kawasan dari Kampung Prai Ijing yang memiliki dasar koordinat, sehingga dapat dijadikan dasar pembentukan 3D model skala kawasan (**Gambar 5**).

Proses Modeling 3 Dimensi Terintegrasi

Pemodelan tiga dimensi banyak digunakan dalam perencanaan suatu pembangunan atau pelestarian bangunan yang sudah ada (Waljiyanto & Chintya, 2020). Hasil ~~survey~~ survey dan observasi di lapangan disusun dengan memprioritaskan pada data visual yang dapat menggambarkan objek utama penelitian. Tahap ini memanfaatkan metode BIM untuk menghasilkan produk 2 dimensi dan 3 dimensi bangunan yang lebih akurat. Adapun produk utama yang dihasilkan adalah Gambar *Site Plan*, *Layout Plan*, Tampak Bangunan, Potongan Bangunan dan juga Model Struktur Bangunan.

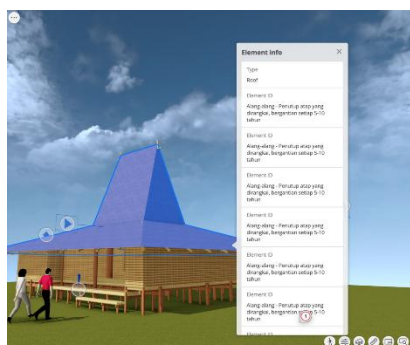
Pemanfaatan model terintegrasi sebagai basis data menjadi penting karena mendukung konsistensi informasi dan efisiensi kerja kolaboratif. Ketika data tersimpan dalam satu sistem, berbagai pihak peneliti, perencana, pendidik, maupun pemangku kepentingan dapat merujuk pada sumber yang sama, sehingga mengurangi perbedaan interpretasi akibat data yang terpisah-pisah. Selain itu, model terintegrasi memudahkan pengelolaan versi data, misalnya pembaruan kondisi lapangan atau perubahan desain, sehingga proses dokumentasi dan analisis dapat dilacak secara transparan. Pada konteks penelitian, sistem ini memperkuat keandalan data karena setiap

informasi dapat ditautkan pada sumbernya, seperti foto, catatan survei, atau dokumen teknis dan dapat diuji ulang bila diperlukan.

Pemanfaatan Model 3D Terintegrasi sebagai Basis Data Media Inklusif

Dalam konteks media inklusif, model terintegrasi memungkinkan informasi arsitektur disajikan dalam berbagai bentuk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna yang lebih beragam. Data yang sama dapat ditampilkan sebagai visualisasi sederhana untuk orientasi awal, atau sebagai informasi detail untuk analisis teknis. Misalnya, pengguna awam dapat mengakses ringkasan fungsi ruang dan navigasi dasar, sementara pengguna akademik dapat memanfaatkan data dimensi, klasifikasi elemen, atau relasi spasial untuk kajian yang lebih mendalam. Pendekatan multi-format ini membuat pengetahuan arsitektur tidak hanya “tersedia”, tetapi juga lebih mudah dipahami oleh kelompok pengguna yang berbeda, termasuk mereka yang memiliki keterbatasan akses terhadap representasi teknis yang kompleks.

Lebih lanjut, model terintegrasi juga mendukung aksesibilitas melalui penyajian informasi berlapis (*layered information*) (**Gambar 6**). Informasi dapat diatur dari tingkat umum menuju tingkat spesifik, sehingga pengguna tidak langsung dihadapkan pada detail yang berlebihan. Prinsip ini relevan dalam pendidikan dan pengajaran, karena mahasiswa dapat memulai dari pemahaman bentuk dan struktur ruang, lalu meningkat pada pemahaman sistem konstruksi, material, atau konteks sosial-budaya. Dengan demikian, model terintegrasi berfungsi sebagai media pembelajaran yang adaptif, karena mampu menyesuaikan keluaran informasi berdasarkan tujuan pembelajaran dan tingkat literasi pengguna. Di sisi lain, dengan pengembangan potensi 3D model terintegrasi, memberikan potensi untuk penyediaan media pembelajaran yang inklusif. Media pembelajaran yang inklusif dapat diartikan sebagai alat pembelajaran berbasis teknologi yang menarik dan edukatif, sehingga hal tersebut dapat menghadirkan kesetaraan akses pada sebuah nilai budaya yang bersifat inklusif dan dapat dirasakan untuk semua kalangan.



	Karangka Tunda Kabihi	Rangka atap
	Pongga Ripi	Kolom tepi
	Balok Bale-bale	Balok lantai
	Patenga Roro	Balok penyangga bale-bale
	Dolong	Balok

Gambar 6. Basis Data Awal Pembuatan Media Inklusif untuk Penelitian dan Pengajaran dari 3D Model Terintegrasi

Sumber: Penulis, 2025

5. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa akuisisi data berbasis fotogrametri UAV pada rumah adat di Kampung Adat Prai Ijing, yang dikendalikan dengan koordinat GPS dan diperkuat titik kontrol (GCP), mampu menghasilkan model 3D yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Prosesnya dilakukan secara bertahap, mulai dari pengambilan foto yang saling bertumpang tindih, pemrosesan berbasis SfM untuk membangun *point cloud*, *mesh*, dan tekstur, hingga validasi kualitas melalui pemeriksaan *error* dan inspeksi visual. Hasil fotogrametri kemudian tidak hanya berfungsi sebagai dokumentasi visual, tetapi menjadi data terukur untuk mendukung pemodelan BIM karena *point cloud/mesh* dapat dijadikan acuan (*underlay*) dalam penentuan grid, level, dan dimensi bangunan, termasuk untuk membaca geometri aktual seperti ketidakratahan atau deformasi. Pada skala kawasan, keluaran *orthomosaic*, DTM/DEM, dan *orthophoto* menyediakan dasar spasial yang presisi dan berkoordinat, sehingga membantu orientasi topografi serta menjadi pijakan penyusunan model 3D kawasan yang konsisten dengan kondisi eksisting.

Lebih lanjut, pengembangan model terintegrasi rumah adat menjadi aspek penting karena menyatukan berbagai jenis informasi dalam satu sistem yang saling terhubung, mencakup bentuk bangunan, struktur, organisasi ruang, material, detail elemen, hingga kondisi permukaan yang terekam dari tekstur. Melalui integrasi ini, rumah adat tidak hanya direpresentasikan sebagai objek tiga dimensi, tetapi sebagai basis data pengetahuan yang memudahkan penelusuran informasi, perbandingan antar elemen, dan pembaruan data bila terjadi perubahan kondisi lapangan. Model terintegrasi juga memperkuat kebutuhan konservasi karena memungkinkan inventarisasi komponen, pencatatan kondisi, serta pelacakan riwayat pembaruan secara transparan sebagai dasar pertimbangan rehabilitasi. Dalam konteks penelitian dan pengajaran, model terintegrasi mendukung penyajian informasi secara bertahap (berlapis), sehingga pengguna dapat memulai dari pemahaman bentuk dan tata ruang, kemudian berlanjut ke aspek konstruksi, material, dan detail teknis sesuai kebutuhan. Dengan demikian, integrasi fotogrametri, pemetaan kawasan, dan BIM menghasilkan model rumah adat yang akurat, kaya informasi, dan adaptif untuk mendukung orientasi awal, analisis, serta pengembangan media pembelajaran yang inklusif.

DAFTAR PUSTAKA

Brozovsky, J., Labonnote, N., & Vigren, O. (2024). Digital technologies in architecture, engineering, and construction. *Automation in Construction*,

- 158(August 2023), 105212.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105212>
- Carina, N., & Adi, G. P. (2025). *Cultural Continuity and Change: The Influence of Marapu on Traditional Settlement Continuity and Change in Prai Ijing Village, Sumba* (Number Icra). Atlantis Press SARL.
https://doi.org/10.2991/978-2-38476-420-4_16
- Ciuffreda, A. L., Trovatielli, F., Meli, F., Caselli, G., Stramaccioni, C., Coli, M., & Tanganelli, M. (2024). Historic Building Information Modeling for Conservation and Maintenance: San Niccolo's Tower Gate, Florence. *Heritage*, 7(3), 1334–1356. <https://doi.org/10.3390/heritage7030064>
- Damayanti, A. P., & Harintaka, H. (2021). Kajian Keandalan True Orthophoto Untuk Pemetaan Skala Besar 1 : 5.000 True Orthophoto Reliability Study for Large-Scale Mapping 1: 5,000. *Geoid*, 16(2), 177–188.
- Depari, A. S., Sitepu, R., Hijriah, Fadia, A. F., & Putri, A. A. (2024). Penerapan Augmented Reality dalam Desain Arsitektur Sebagai Upaya Keberlanjutan di Dunia Konstruksi. *Widya Teknik*, 23(2), 89–93.
<https://doi.org/10.1093/benz/9780199773787.article.b00008186>
- Dewi, L., & Septiana, M. (2023). Strategy Development Tourism Destination in Kampung Adat Praiijing, West Sumba. *International Journal of Economics, Management, Business and Social Science (IJEMBIS)*, 3(3), 704–712. <https://doi.org/https://doi.org/10.59889/ijembis.v3i3.188>
- Fariq, M. A. A., Arini, D., & Defwaldi, D. (2025). Perbandingan Elevasi Digital Terrain Model Foto Udara dengan Pengukuran Terestris pada Kawasan Sumur Eksplorasi Migas. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang Dan Teknik Sipil*, 3(2), 139–154.
<https://doi.org/10.61132/konstruksi.v3i2.810>
- Niezabitowska, E. D. (2018). *Research Methods and Techniques in Architecture* (1st ed.). Routledge Taylor and Francis Group.
- Penjor, T., Banihashemi, S., Hajirasouli, A., & Golzad, H. (2024). Heritage building information modeling (HBIM) for heritage conservation: Framework of challenges, gaps, and existing limitations of HBIM. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 35(July), e00366.
<https://doi.org/10.1016/j.daach.2024.e00366>
- Salah, R., Karolyfi, K. A., Janos Szep, & Nora Geczy. (2025). *A structured framework for HBIM standardization: Integrating scan-to-BIM methodologies and heritage conservation standards*. 37(April).
<https://doi.org/10.1016/j.daach.2025.e00420>
- Sholeh, Moh. S. R., & Biladt, H. M. A. (2023). Digitalisasi Aset Berbasis Website: Pemanfaatan BIM Modeling dalam Pengelolaan Data Perencanaan Gedung dan Menejemen Bangunan Studi Kasus: Simulasi Desain Perakantoran. *Prosiding SEMSINA*, 4(01), 91–98.
<https://doi.org/10.36040/semsina.v4i01.8028>

- Waljiyanto, W., & Chintya, N. P. P. (2020). Pemodelan Tiga Dimensi (3D) Bangunan Cagar Budaya Menggunakan Data Point Cloud. *Geomatika*, 26(1), 9. <https://doi.org/10.24895/jig.2020.26-1.1103>
- Zhang, J., Li, G., Huang, Q., Feng, Q., & Luo, H. (2022). Augmented Reality in K–12 Education: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature from 2000 to 2020. *Sustainability (Switzerland)*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159725>