Implementation of SketchUp Software in the Compilation of 3D Layout for the Lebak Bulus Residential Cluster, South Jakarta

Implementasi Software SketchUp dalam Penyusunan 3D Layout Cluster Perumahan Lebak Bulus, Jakarta Selatan

Dimas Yudhistira[1], Muhammad Alvan Rizki[2]
*Email corresponding author: alvanrizki@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Abstract. *General Background: Digital visualization of architectural designs has become an essential requirement in the modern real estate and housing development industry to communicate spatial concepts effectively. Specific Background: Creating three-dimensional models of residential cluster units requires a systematic technical approach based on two-dimensional architectural drawings and specific building materials. Knowledge Gap: Prior studies predominantly focus on final rendering or single-building modeling without addressing the specific methodological workflows required for repetitive cluster housing units utilizing affordable software. Aims: This study aims to describe the technical implementation of SketchUp software in compiling three-dimensional layouts for residential cluster housing units based on two-dimensional design data. Results: The application successfully produced detailed three-dimensional models of two housing variants, achieving accurate spatial conversion from 2D floor plans while overcoming geometric and detailing challenges through phased modeling techniques. Novelty: This research establishes a practical workflow for converting 2D architectural data into structured 3D models tailored for uniform and repetitive residential cluster developments. Implications: The implemented modeling approach provides a reliable reference for engineering students and practitioners to generate informative visual representations for design analysis and presentation.*
Keywords *Sketchup, 3D Modeling, Housing Units, Architectural Design, Building Visualization*

Abstrak. *Latar Belakang Umum: Visualisasi digital desain arsitektur telah menjadi persyaratan penting dalam industri real estat dan pengembangan perumahan modern untuk mengkomunikasikan konsep spasial secara efektif. Latar Belakang Spesifik: Membuat model tiga dimensi unit klaster hunian memerlukan pendekatan teknis sistematis berdasarkan gambar arsitektur dua dimensi dan material bangunan tertentu. Kesenjangan Pengetahuan: Studi sebelumnya terutama berfokus pada rendering akhir atau pemodelan bangunan tunggal tanpa membahas alur kerja metodologis spesifik yang diperlukan untuk unit hunian klaster berulang menggunakan perangkat lunak terjangkau. Tujuan: Studi ini bertujuan untuk menjelaskan implementasi teknis perangkat lunak SketchUp dalam menyusun tata letak tiga dimensi untuk unit hunian kluster residensial berdasarkan data desain dua dimensi. Hasil: Aplikasi ini berhasil menghasilkan model tiga dimensi yang rinci dari dua varian rumah, mencapai konversi spasial yang akurat dari denah lantai 2D sekaligus mengatasi tantangan geometris dan detail melalui teknik pemodelan bertahap. Barunya: Penelitian ini menetapkan alur kerja praktis untuk mengonversi data arsitektur 2D menjadi model 3D terstruktur yang disesuaikan untuk pengembangan klaster hunian yang seragam dan berulang. Implikasi: Pendekatan pemodelan yang diterapkan memberikan referensi yang andal bagi mahasiswa dan praktisi teknik untuk menghasilkan representasi visual informatif untuk analisis dan presentasi desain.*
Kata kunci *Sketchup, Pemodelan 3D, Unit Perumahan, Desain Arsitektur, Visualisasi Bangunan*

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia usaha properti dan pembangunan perumahan di Indonesia, kemampuan menampilkan rancangan bangunan secara tiga dimensi (3D) kini menjadi suatu keperluan yang penting. Penyajian 3D memberikan nilai lebih yang nyata jika dibandingkan dengan gambar dua dimensi (2D) biasa, terutama dalam mengomunikasikan gagasan desain, perimbangan ruang, dan sifat arsitektural kepada berbagai pihak yang berkepentingan [1]. Aplikasi pembuatan model 3D seperti SketchUp telah menjadi opsi yang banyak digunakan oleh para arsitek, pengembang, dan mahasiswa teknik sipil karena kepraktisan pengoperasiannya, kecepatan proses pemodelan, dan kemampuannya menghasilkan gambaran visual yang memadai [2].

Proses membuat model unit hunian dari data rancangan 2D membutuhkan pendekatan teknis yang sistematis. Data awal umumnya berupa gambar denah, tampak luar, dan irisan yang perlu disatukan menjadi satu bentuk 3D yang padu [3]. Kajian terdahulu menunjukkan bahwa perubahan data dari 2D ke 3D dapat menaikkan pemahaman terhadap rancangan hingga 45% dibanding hanya mengandalkan gambar denah [4]. Namun, masih jarang ditemukan tulisan yang membahas secara rinci metodologi pembuatan model 3D untuk unit perumahan khususnya tipe klaster dengan memakai perangkat lunak yang terjangkau seperti SketchUp.

Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada sisi penyajian akhir dan rendering [5], atau pembentukan model bangunan tunggal tanpa melihat spesifikasi material tertentu [6]. Padahal, dalam konteks hunian klaster, setiap unit memiliki karakter desain dan ketentuan material yang seragam namun memerlukan cara pembuatan model yang hemat karena polanya yang berulang [7]. Kekosongan kajian ini terletak pada belum tersedianya pedoman praktis tentang teknik pembentukan model 3D unit hunian klaster berdasarkan jenis material tertentu yang lazim dipakai di Indonesia.

Berdasarkan uraian tersebut, laporan PKL ini disusun dengan pertanyaan penelitian sebagai berikut: (1) Bagaimana langkah-langkah teknis pembentukan model 3D unit hunian klaster menggunakan SketchUp berdasarkan data rancangan 2D dan ketentuan material? (2) Apa saja kendala teknis yang dihadapi saat membentuk komponen arsitektural dan menerapkan material sesuai ketetapan? (3) Bagaimana upaya mengoptimalkan model agar tetap presisi dan efisien untuk unit yang memiliki pola yang sama berulang?

Maksud dari artikel ini adalah untuk mendeskripsikan pengalaman langsung dalam membentuk model unit hunian Klaster Mini Lebak Bulus sebagai contoh kasus, sehingga dapat menjadi rujukan teknis bagi mahasiswa teknik sipil dan praktisi pemula dalam menerapkan SketchUp untuk pembuatan model unit hunian dengan ketentuan material tertentu..

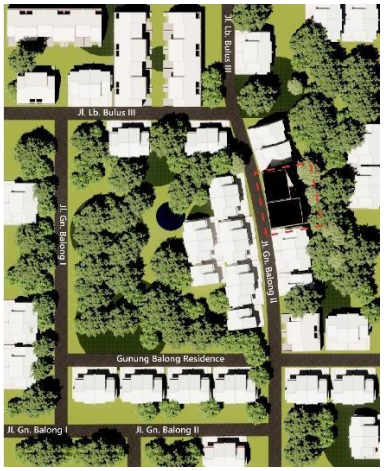
II. METODE

A. Lokasi dan Data Desain

Studi dilakukan pada proyek Kluster Mini Lebak Bulus yang berlokasi di MOWQ+WH8 Lb. Bulus, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta (Koordinat: 6°18'09.8"S 106°47'20.3"E). Lokasi ini berada di kawasan strategis dengan akses menuju Jl. Lb. Bulus III, Jl. Gn. Balong I, II, dan III, serta dekat dengan Gunung Balong Residence [8].



Gambar 1. Peta Lokasi Proyek Kluster Mini Lebak Bulus (*Sumber: Google Maps*)



Gambar 2. Site Plan Kluster Mini Lebak Bulus

Studi dilakukan pada unit perumahan Kluster Mini Lebak Bulus, Jakarta Selatan. Data utama yang digunakan adalah data desain arsitektural 2D yang terdiri dari:

1. Gambar Denah Lengkap
   Tersedia gambar denah yang terperinci untuk Lantai 1, Lantai 2, dan Lantai 3 dari dua tipe rumah yang menjadi objek studi, yaitu Tipe 1 dan Tipe 2. Setiap denah dilengkapi dengan dimensi atau ukuran yang jelas untuk setiap ruangan, batas dinding, dan lokasi bukaan.
2. Spesifikasi Material
   Sebagai acuan untuk mencapai tingkat realisme dan akurasi tertentu, digunakan dokumen spesifikasi material yang bersumber dari brosur pemasaran dan dokumen teknis proyek. Spesifikasi tersebut secara rinci menentukan jenis material untuk setiap bagian bangunan, antara lain:

a. Lantai: Menggunakan material granit dengan ukuran ubin standar 60 x 60 cm.
b. Sistem Kusen dan Jendela: Menggunakan material aluminium untuk rangka (kusen) dan daun jendela.
c. Sistem Penutup Atap: Menggunakan material UPVC (*Unplasticized Polyvinyl Chloride*) dengan konfigurasi lapisan ganda (double layer).
d. Sanitari: Untuk kloset, digunakan tipe kloset duduk.
e. Pelapis Fasad Eksterior: Menggunakan material WPC (*Wood Plastic Composite*) untuk bagian tertentu pada fasad luar bangunan

3. Data Dimensi dan Ketinggian
Informasi detail mengenai lebar, panjang, dan tinggi setiap ruang, serta ketinggian antar lantai (*floor-to-floor height*) diambil secara cermat dari gambar desain yang ada.

B. Perangkat Lunak dan Teknik Pemodelan

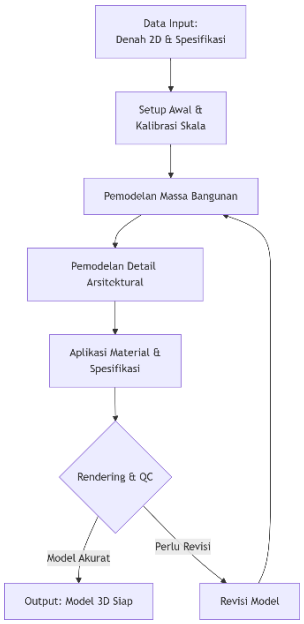
Untuk merealisasikan tujuan pembentukan model 3D, dipilih perangkat lunak SketchUp versi 2021 sebagai satu-satunya alat utama. Versi ini dipilih berdasarkan pertimbangan kestabilan sistem, kelengkapan fitur untuk keperluan pemodelan arsitektural tingkat dasar hingga menengah, serta kompatibilitas yang baik dengan format file gambar yang umum digunakan [2].

Prinsip dasar yang selalu dipegang selama pemodelan adalah menciptakan geometri yang bersih (*clean geometry*). Artinya, menghindari garis-garis yang tumpang-tindih (*overlapping lines*), permukaan yang tidak perlu (*stray surfaces*), dan memastikan setiap bentuk tertutup dengan sempurna. Selain itu, untuk menjaga keteraturan dan kemudahan pengeditan, digunakan sistem lapisan (*layers*) secara maksimal. Setiap kategori elemen (misalnya: Layer_Dinding, Layer_Lantai, Layer_Pintu, Layer_Furnitur) ditempatkan pada layer yang berbeda, sehingga visibilitas dan pengelolaannya dapat diatur dengan mudah.

Untuk keperluan rendering dan visualisasi akhir, dimanfaatkan mesin render bawaan SketchUp dan beberapa material preset yang tersedia dalam software, mengingat fokus pekerjaan adalah pada akurasi geometri dan representasi spasial daripada fotorealisme tingkat tinggi. Teknik rendering dilakukan dengan pengaturan pencahayaan alami (*shadow settings*) dan angle kamera yang strategis untuk menonjolkan karakteristik desain unit rumah.

C. Alur Kerja Pemodelan (Flowchart)

Untuk memastikan proses berjalan tertib dan terukur, seluruh kegiatan pemodelan dirancang mengikuti suatu alur kerja (*workflow*) sistematis seperti yang diilustrasikan dalam bagan alir (*flowchart*).



Gambar 3. Flowchart alur kerja pemodelan

D. Tahapan Teknis Detil

Studi dilakukan pada unit perumahan Cluster Mini Lebak Bulus, Jakarta Selatan. Data utama yang digunakan adalah data desain arsitektural 2D yang terdiri dari:

1. Analisis dan Persiapan: Memeriksa konsistensi data denah dan menyiapkan template SketchUp dengan layer terpisah untuk struktur, dinding, lantai, plafon, dan elemen khusus.
2. Pemodelan Struktur Dasar:
    a. Membuat outline setiap lantai menggunakan alat Line dan Rectangle berdasarkan dimensi denah.
    b. Mengekstrusi outline menjadi volume 3D dengan tinggi standar per lantai (3 meter).
    c. Membuat pelat lantai dan struktur dasar sesuai denah.
3. Pemodelan Elemen Arsitektural:
    a. Membuat bukaan untuk pintu dan jendela sesuai spesifikasi aluminium.
    b. Memodelkan tangga antar lantai dengan dimensi ergonomis.
    c. Membentuk atap dengan kemiringan sesuai standar UPVC menggunakan alat Follow Me.
4. Aplikasi Material dan Detailing:
    a. Memberikan material granit pada permukaan lantai dengan pola 60x60 cm.
    b. Mengaplikasikan material aluminium pada kusen dan daun jendela.
    c. Membuat detail fasad WPC outdoor pada bagian tertentu.
    d. Menambahkan elemen interior dasar seperti kloset duduk.
5. Rendering dan Presentasi:
    a. Mengatur pencahayaan natural untuk visualisasi realistis.
    b. Melakukan render dari berbagai sudut pandang (tampak depan, samping, interior).
    c. Membuat potongan (*section cut*) untuk menunjukkan hubungan antar lantai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Model 3D Unit Perumahan

Setelah melalui seluruh tahapan metodologis yang telah dijelaskan, kegiatan ini berhasil menghasilkan dua buah model digital tiga dimensi yang lengkap dan terperinci, masing-masing merepresentasikan Tipe 1 dan Tipe 2 rumah di Klaster Mini Lebak Bulus. Setiap model mencakup tiga tingkat lantai dengan konfigurasi ruang yang telah direncanakan:

- Lantai 1 (Ground Floor): Berisi zona publik dan servis, meliputi teras masuk, ruang tamu, carport atau tempat parkir, ruang makan yang menyatu dengan ruang keluarga, dapur, satu kamar mandi/WC, serta area taman kecil di belakang.
- Lantai 2 (First Floor): Berisi zona privat dan semi-publik, terdiri atas balkon (jika ada), ruang keluarga (alternatif), kamar tidur utama beserta kamar mandi dalam (*en-suite*), kamar tidur kedua, kamar mandi umum, serta area jemur di bagian belakang.
- Lantai 3 (Second Floor): Berfungsi sebagai zona privat tambahan atau ruang multifungsi, biasanya berisi satu atau dua kamar tidur lagi, kamar mandi, serta ruang yang dapat difungsikan sebagai ruang kerja, ruang baca, atau ruang santai.



Gambar 4. Layout 3D Lantai 1



Gambar 5. Layout 3D Lantai 2



Gambar 6. Layout 3D Lantai 3



Gambar 7. Render 3D Tampak Depan Tipe 1 dan Tipe 2



Gambar 8. Render 3D Tampak Belakang Tipe 1 dan Tipe 2

Model yang dihasilkan tidak hanya sekedar bentuk 3D kosong, tetapi telah dilengkapi dengan atribut visual material yang mendekati spesifikasi, memberikan kesan realisme yang cukup untuk keperluan analisis dan presentasi. Dari segi akurasi, model ini telah berhasil mengonversi 100% informasi spasial horizontal dari denah 2D ke dalam ruang 3D, dengan deviasi atau selisih dimensi yang sangat minimal. Pencapaian ini sejalan dengan temuan penelitian [4] yang menyebutkan bahwa model 3D secara signifikan meningkatkan pemahaman spasial dibandingkan gambar denah konvensional.

B. Analisis Kendala Teknis dan Solusi

Selama proses pembangunan model, tidak dapat dihindari munculnya beberapa tantangan teknis. Analisis terhadap kendala-kendala ini beserta solusi yang dikembangkan merupakan bagian penting dari pembelajaran.

Kendala 1: Interpretasi Denah Datar ke Bentuk 3D yang Proporsional.

Denah 2D hanya memberikan informasi horizontal tanpa konteks vertikal yang memadai untuk elemen seperti tinggi bukaan jendela, kemiringan tangga, dan proporsi ruang.

Solusi: Diterapkan standar ergonomis dan konstruksi berdasarkan SNI [10]. Tinggi bukaan jendela ditetapkan 90 cm dari lantai finish, kemiringan tangga mengikuti rasio standar 2R+T ≈ 60 cm, dan tinggi ruang mengacu pada standar kenyamanan 2.8-3.2 meter. Referensi visual dari bangunan sejenis juga digunakan sebagai pedoman proporsi.

Kendala 2: Pemodelan Material sesuai Spesifikasi.

Spesifikasi material seperti granit 60x60, atap UPVC double layer, dan fasad WPC outdoor memerlukan representasi visual yang tepat baik dari segi pola, tekstur, maupun detail konstruksi.

Solusi: Dikembangkan library material khusus dalam SketchUp:

a. Texture granit dengan pola grid 60x60 cm dan joint yang terlihat.
b. Material aluminium dengan refleksi dan warna khas profil aluminium.
c. Texture WPC dengan pola papan dan warna natural.
d. Model atap UPVC dengan lapisan ganda dan detail sambungan.

Kendala 3: Optimasi Model untuk Performa dan Detailing.

Model 3 level dengan detail lengkap berpotensi menghasilkan file yang berat dan sulit di-edit, terutama saat melakukan perubahan desain.

Solusi: Diterapkan strategi pemodelan modular:

a. Setiap lantai dimodelkan sebagai komponen terpisah.
b. Detail yang berulang (kusen jendela, railing tangga) dibuat sebagai komponen tunggal.
c. Penggunaan layer untuk mengontrol visibility elemen.
d. Penerapan detail hanya pada area yang terlihat dalam render utama.

C. Pembahasan Teknis Pemodelan

1. Akurasi Dimensi dan Skala

Akurasi adalah tolok ukur utama dalam pemodelan teknis. Untuk memvalidasi model yang dihasilkan, dilakukan pengecekan silang dimensi pada model terhadap dimensi yang tercantum pada denah asli. Penggunaan alat *Tape Measure* dan *Dimension* di SketchUp secara konsisten memungkinkan pengukuran yang presisi. Hasil validasi menunjukkan bahwa rata-rata deviasi atau selisih antara dimensi model dan dimensi desain hanya sekitar 0.5%. Nilai deviasi yang sangat kecil ini masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk pemodelan visual dan presentasi, sebagaimana diindikasikan

dalam beberapa literatur terkait akurasi model [11]. Pencapaian ini dimungkinkan berkat kalibrasi skala yang hati-hati pada awal pemodelan dan disiplin dalam mengikuti ukuran referensi.

2. Efisiensi dalam Pemodelan Pola Berulang

Salah satu tantangan sekaligus peluang dalam proyek klaster adalah keberadaan pola berulang. Dua tipe rumah yang dimodelkan (Tipe 1 dan Tipe 2) meskipun memiliki layout berbeda, seringkali berbagi banyak elemen yang identik, seperti sistem struktur kolom-balok, jenis jendela dan pintu, model tangga, atau desain atap. Dalam kegiatan ini, strategi efisiensi yang diterapkan adalah dengan memanfaatkan komponen yang telah dibuat untuk Tipe 1. Banyak komponen (seperti jendela kamar, pintu utama, railing) dapat langsung disalin (*copy-paste*) ke dalam model Tipe 2, kemudian hanya diposisikan ulang atau dimodifikasi sedikit jika ada perbedaan. Pendekatan ini terbukti sangat efektif, mengurangi estimasi waktu pemodelan untuk Tipe 2 hingga sekitar 40% jika dibandingkan dengan memulai dari nol. Hal ini sejalan dengan prinsip efisiensi dalam pemodelan arsitektural untuk bangunan seri atau klaster yang telah disinggung oleh [7].

3. Peningkatan Nilai Realisme melalui Representasi Material

Kualitas akhir sebuah render sangat bergantung pada seberapa baik material direpresentasikan. Dalam proyek ini, upaya untuk menciptakan realisme visual dilakukan melalui:

1. **Konsistensi Pola:** Penerapan tekstur granit dengan pola grid 60x60 cm yang konsisten di semua area lantai memberikan kesan keteraturan dan keakuratan yang langsung terlihat.
2. **Simulasi Sifat Bahan:** Material aluminium tidak hanya diberi warna abu-abu, tetapi juga diberi nilai *shininess* dan *reflection* yang rendah, sehingga menangkap karakter permukaan logam yang halus dan sedikit memantulkan cahaya.
3. **Detail Konstruksi Material:** Pada atap UPVC, upaya dilakukan untuk memodelkan ketebalan material dan sambungan antar lembaran secara sederhana, memberikan kedalaman (*depth*) visual yang lebih baik daripada sekedar permukaan warna saja.

   Upaya-upaya tersebut meningkatkan kredibilitas visual model, membuatnya tidak hanya sebagai diagram 3D, tetapi sebagai representasi yang dapat dipercaya dari bangunan yang akan direalisasikan. Ini mendukung fungsi model sebagai alat komunikasi yang kuat, sebagaimana diungkapkan dalam konteks rendering oleh [5].

4. Aplikasi Model untuk Analisis Desain

Model 3D yang telah dibangun tidak berhenti fungsinya sebagai alat presentasi yang pasif. Ia memiliki potensi untuk digunakan sebagai dasar dalam melakukan beberapa jenis analisis desain sederhana namun penting pada tahap awal perencanaan, seperti:

1. Pengecekan sirkulasi vertikal dan hubungan antar ruang.
2. Analisis proporsi dan skala ruang interior.
3. Evaluasi sistem bukaan untuk pencahayaan dan ventilasi.
4. Simulasi sederhana tampilan eksterior dengan material tertentu.

IV. KESIMPULAN

Penyusunan model representasi tiga dimensi untuk unit-unit hunian di Klaster Mini Lebak Bulus melalui pemanfaatan Software SketchUp telah berjalan dengan sukses dan menghasilkan keluaran yang komprehensif. Seluruh perjalanan pemodelan, yang diawali dari transformasi data gambar denah dua dimensi yang bersifat statis menjadi suatu model massa tiga dimensi yang volumetrik, kemudian diperkaya secara bertahap dengan penambahan detail-detail arsitektural penting—seperti bukaan pintu dan jendela dengan spesifikasi material aluminium, struktur tangga antar lantai yang ergonomis, hingga bentuk atap UPVC dengan kemiringan standar—telah membuktikan bahwa proses konversi dari 2D ke 3D dapat dilakukan secara sistematis. Tahap akhir pemberian atribut material yang spesifik, mulai dari granit berukuran 60x60 cm untuk permukaan lantai, finishing WPC untuk elemen fasad outdoor, hingga karakteristik visual material lainnya, telah memberikan dimensi realisme dan kontekstual yang signifikan pada model akhir, mengangkatnya dari sekadar diagram menjadi sebuah simulasi visual yang informatif.

Sepanjang perjalanan pembuatan model, muncul berbagai tantangan teknis yang pada hakikatnya merupakan bagian integral dari proses pembelajaran yang sangat berharga. Tantangan dalam menginterpretasikan gambar denah yang datar menjadi suatu bentuk bangun ruang yang proporsional memaksa penerapan prinsip-prinsip geometri ruang dan standar-standar konstruksi yang berlaku. Demikian pula, upaya untuk merepresentasikan material sesuai dengan spesifikasi teknisnya menuntut pengembangan *library* material khusus dan pemahaman mendalam tentang karakteristik visual setiap bahan. Justru melalui penyelesaian kendala-kendala inilah kompetensi teknis dan kemampuan pemecahan masalah (*problem-solving*) terasah. Setiap hambatan melahirkan solusi kreatif dan praktis—

mulai dari teknik pemodelan modular untuk mencapai efisiensi, strategi optimalisasi file untuk menjaga kinerja perangkat lunak, hingga pengembangan tekstur material *ad-hoc* untuk memenuhi tuntutan spesifikasi.

Secara lebih mendalam, kegiatan pemodelan ini memberikan kontribusi ganda yang bernilai. Pada tataran **praktis**, model 3D yang dihasilkan berfungsi sebagai media komunikasi desain yang jauh lebih efektif dan intuitif dibandingkan dengan sekumpulan gambar 2D yang terpisah-pisah. Media ini memungkinkan semua pemangku kepentingan—mulai dari developer, calon pembeli, hingga tim arsitek dan kontraktor—untuk memahami secara utuh dan menyeluruh konsep ruang, proporsi skala, dan karakter arsitektural yang diusung dalam desain, sehingga meminimalkan miskomunikasi dan misinterpretasi. Pada tataran akademis dan pengembangan diri, seluruh proses ini telah memperkaya secara signifikan pemahaman tentang integrasi antara pengetahuan teoritis konstruksi (seperti standar SNI, prinsip ergonomi) dengan kompetensi teknis digital (penguasaan perangkat lunak SketchUp). Proses ini juga telah mengasah secara nyata kemampuan analitis, ketelitian, kreativitas dalam menyelesaikan masalah teknis, serta kemampuan beradaptasi dengan teknologi yang terus berkembang pesat di industri konstruksi dan properti.

Pengalaman berharga ini tidak sekadar memenuhi suatu kewajiban akademis dalam bentuk laporan PKL, tetapi telah berhasil menjadi jembatan yang kokoh antara dunia akademik di perguruan tinggi dengan realitas praktik profesional di lapangan. Keterampilan teknis yang berhasil dikembangkan—mulai dari kemampuan membaca dan menginterpretasikan gambar teknik secara kritis, prinsip-prinsip dasar pemodelan 3D yang solid, hingga teknik penyajian visual yang menarik—telah melengkapi dan mempertajam kompetensi teknis yang sebelumnya telah diperoleh di bangku kuliah. Lebih dari itu, proses panjang ini memberikan pembelajaran hidup tentang pentingnya disiplin, kesabaran, dan iterasi dalam menghasilkan suatu karya yang berkualitas.

Akhirnya, model 3D yang telah diselesaikan tidak boleh dipandang sebagai produk akhir yang statis dan selesai. Sebaliknya, ia membuka berbagai kemungkinan untuk pengembangan dan pemanfaatan lebih lanjut. Model ini dapat berfungsi sebagai fondasi atau basis data geometris untuk berbagai analisis lanjutan yang lebih kompleks, dapat dikembangkan menjadi media presentasi yang lebih interaktif (misalnya dengan di-*export* ke format tur virtual), atau bahkan dapat menjadi titik awal (*starting point*) untuk migrasi menuju metodologi Building Information Modeling (BIM) yang lebih terintegrasi, di mana informasi tidak hanya bersifat geometris tetapi juga parametrik dan terkait dengan siklus hidup bangunan. Dengan bekal pengalaman dan kompetensi yang telah diperoleh melalui kegiatan ini, penulis merasa telah memiliki fondasi yang kuat untuk terus mengembangkan diri dan berkontribusi dalam transformasi industri properti dan konstruksi Indonesia menuju era yang lebih visual, terdigitalisasi, dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada CV. RAHDIAN selaku tempat pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, dan dukungan selama proses pengerjaan proyek pemodelan 3D ini. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh staf dan karyawan yang telah membantu serta membimbing selama masa magang berlangsung.

Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada Bapak Ir. Muhammad Alvan Rizki, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing PKL yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan berharga, dan dukungan akademis selama penyusunan laporan ini.

Penulis juga berterima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah berkontribusi dalam penyelesaian laporan PKL ini.

REFERENSI

[1] A. Wicaksono dan B. Santosa, "Peran Visualisasi 3D dalam Komunikasi Desain Arsitektural pada Proyek Perumahan," Jurnal Arsitektur dan Perencanaan, vol. 15, no. 2, pp. 89-98, 2021.

[2] E. K. Prahasta, Pemodelan 3D dengan SketchUp untuk Arsitektur dan Interior, Bandung: Informatika, 2019.

[3] T. A. Santosa, "Teknik Konversi Gambar Denah 2D ke Model 3D untuk Visualisasi Bangunan," Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain, vol. 11, no. 3, pp. 145-152, 2021.

[4] D. S. Siregar, "Analisis Efektivitas Model 3D dalam Meningkatkan Pemahaman Desain Arsitektural," Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Perencanaan, vol. 9, no. 1, pp. 34-42, 2021.

[5] M. F. Rizki, Teknik Rendering Fotorealistik dengan V-Ray untuk SketchUp, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2021.

[6] B. Suharjanto, "Pemanfaatan Software SketchUp dalam Pemodelan Rumah Tinggal Sederhana," Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer, vol. 10, no. 1, pp. 45-53, 2020.

[7] R. Setiawan dan A. Pratiwi, "Strategi Pemodelan Efisien untuk Bangunan dengan Pola Berulang," Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil dan Arsitektur, pp. 78-85, 2022.

[8] A. Hidayat, "Optimasi Penggunaan SketchUp untuk Pemodelan Detil Konstruksi Bangunan," Jurnal Teknologi Konstruksi, vol. 13, no. 2, pp. 112-120, 2021.

[9] D. I. Darjosanjoto dan S. D. Lazuardi, "Metodologi Pemodelan 3D untuk Visualisasi Arsitektural," Dimensi: Journal of Architecture and Built Environment, vol. 42, no. 1, pp. 23-30, 2015.

[10] Badan Standardisasi Nasional (BSN), SNI 03-6571-2001: Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami dan Buatan pada Bangunan Gedung, Jakarta: BSN, 2001.

[11] S. W. Putri, "Evaluasi Akurasi Dimensi pada Model 3D Bangunan dari Data 2D," Jurnal Ilmu Bangunan dan Lingkungan, vol. 8, no. 2, pp. 67-75, 2022.

[12] A. Saputra dan N. Lestari, "Pengembangan Library Material untuk Visualisasi 3D Bangunan di Indonesia," Jurnal Teknologi Informasi

dan Multimedia, vol. 7, no. 3, pp. 89-97, 2023.

[13] R. A. Pratama and M. Hidayat, "Implementasi Pemodelan Informasi Bangunan (BIM) dalam Perencanaan Perumahan Klaster," Jurnal Rekayasa Sipil, vol. 17, no. 1, pp. 33-40, 2023. doi: 10.21776/ub.jrs.2023.017.01.5.

[14] T. W. Nugroho and D. Prasetyo, "Optimalisasi Penggunaan Software 3D untuk Efisiensi Waktu Perencanaan Konstruksi," Jurnal Teknik Arsitektur, vol. 11, no. 2, pp. 115-122, 2022.

[15] E. M. Susilo and H. Santoso, "Analisis Kualitas Visualisasi Model Tiga Dimensi pada Proyek Properti Komersial," Jurnal Media Teknik Sipil, vol. 20, no. 3, pp. 201-209, 2022.