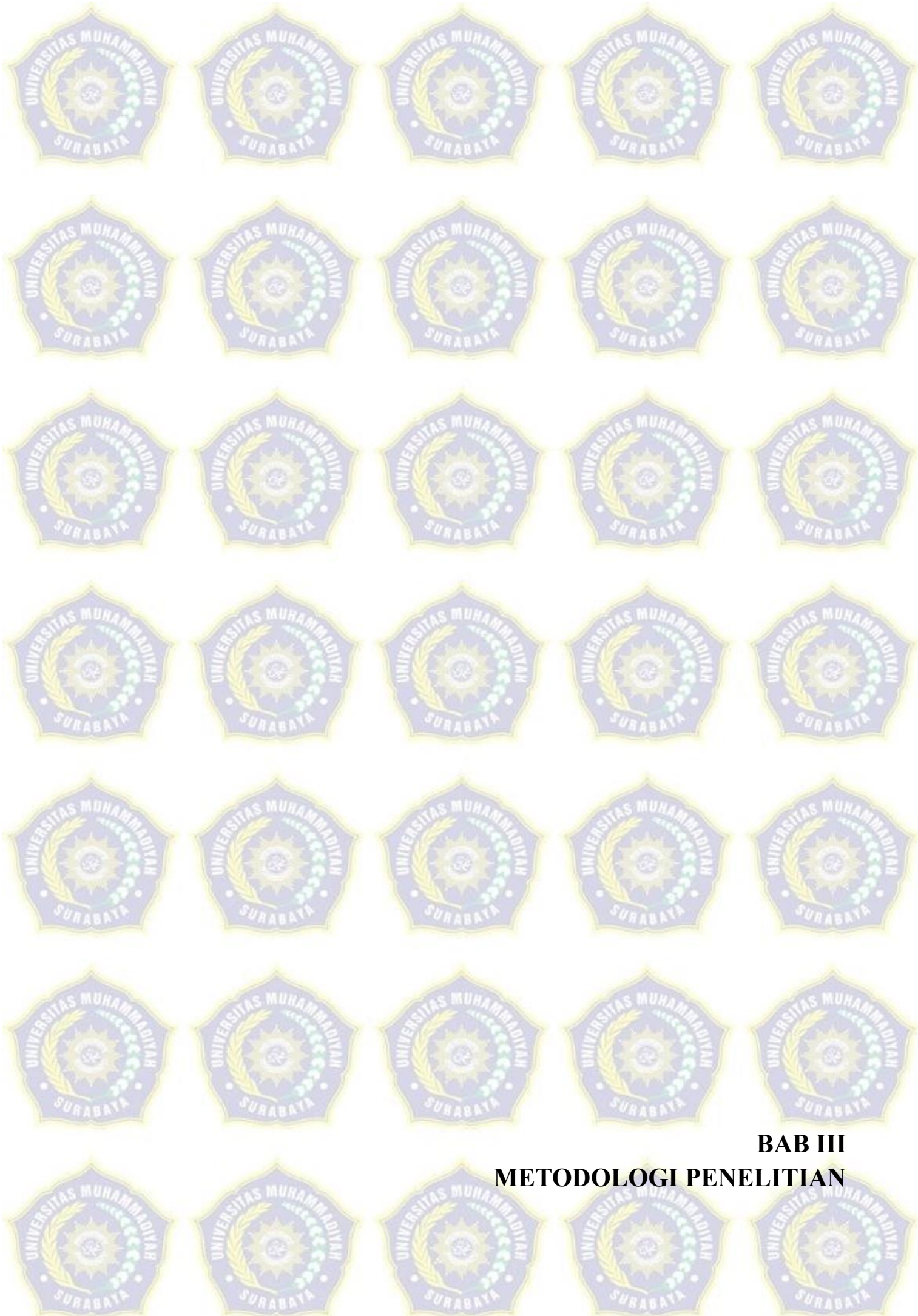




BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rencana Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-komparatif dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menjelaskan proses pemodelan 3D struktur Gedung “X” menggunakan Autodesk Revit, integrasi data volume dengan harga satuan menggunakan *Dynamo Player* dan Microsoft Excel, serta penyusunan jadwal pekerjaan dalam bentuk *Gantt chart* sederhana.

Pendekatan komparatif kuantitatif digunakan untuk membandingkan hasil estimasi biaya berbasis BIM 5D dengan RAB konvensional proyek. Perbandingan dinyatakan dalam bentuk angka berupa volume pekerjaan, estimasi biaya total, selisih biaya, persentase deviasi, dan waktu komputasi penyusunan RAB.

Variabel penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas: metode perhitungan estimasi biaya, yaitu metode BIM 5D dan metode konvensional berdasarkan RAB proyek.
2. Variabel terikat: volume pekerjaan per item (m^3 , kg, m^2), estimasi biaya total (Rp), persentase selisih biaya, dan waktu komputasi penyusunan RAB.

3.2 Lokasi Penelitian

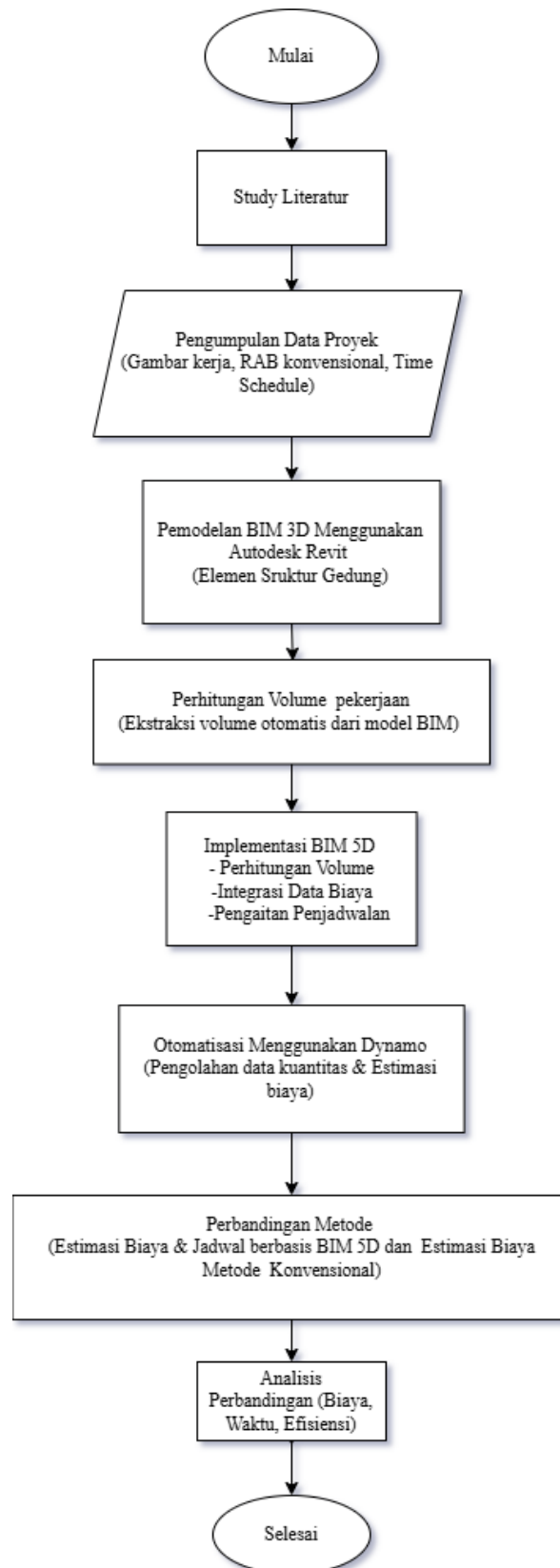
Objek penelitian ini adalah proyek bangunan gedung, dengan fokus kajian pada pekerjaan struktur. Pemilihan proyek gedung dilakukan karena memiliki kompleksitas elemen struktur yang memadai untuk penerapan BIM 5D, khususnya dalam proses pemodelan, perhitungan kuantitas, estimasi biaya, dan penjadwalan pekerjaan. Lokasi penelitian menyesuaikan dengan ketersediaan data teknis proyek yang digunakan sebagai studi kasus.

Nama Proyek	: Gedung “X”
Lokasi Proyek	: JL.Dharmawangsa DalamNo.9,T.010/RW.02, Airlangga, Kec. Gubeng, Surabaya, Jawa Timur 60286
Luas Bangunan	: $\pm 3.101,84 m^2$
Jumlah Lantai	: 4 Lantai
Nilai Kontrak	: Rp. 65.234.302.000,00,-



*Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.
Sumber : Google Earth*

3.3 Diagram Alir



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

3.4 Study Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca literatur beberapa buku, jurnal, serta artikel yang berkaitan dengan *Implementasi Building Information Modeling (BIM)*, Manajemen Proyek, Hubungan Biaya dan Waktu Proyek, dan Visualisasi Kinerja Biaya & Waktu, serta hal-hal yang berhubungan dengan penulisan penelitian, juga buku panduan *software Autodesk Revit* yang digunakan untuk mempelajari dan mengetahui cara penggunaannya.

3.5 Tahapan penyelesaian Penelitian

Tahapan penyelesaian penelitian dilakukan melalui pemodelan struktur di Autodesk Revit, pengambilan volume pekerjaan melalui Schedule/Quantities, pengolahan estimasi biaya menggunakan Microsoft Excel dan Dynamo Player, penyusunan jadwal sederhana, serta analisis perbandingan terhadap metode konvensional.

3.6 Jenis Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder, yaitu sebagai berikut :

3.6.1 Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil pemodelan BIM menggunakan Autodesk Revit dan Dynamo, meliputi:

1. Model tiga dimensi (3D) elemen struktur Gedung
2. Data volume pekerjaan hasil *quantity take-off*
3. Estimasi biaya berbasis BIM 5D
4. Data penjadwalan pekerjaan yang terintegrasi dengan model

3.6.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari dokumen proyek dan referensi pendukung, antara lain:

1. Gambar kerja (*shop drawing*) struktur
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) metode konvensional
3. Time schedule proyek

3.7 Tahap Penelitian

Tahapan penelitian ini disusun secara sistematis sebagai berikut:

3.7.1 Tahap Persiapan

Tahap ini meliputi pengumpulan data proyek, studi literatur terkait BIM 5D, Autodesk Revit, Dynamo, serta pemahaman gambar kerja dan spesifikasi teknis proyek gedung.

3.7.2 Tahap Pemodelan 3D

Pemodelan 3D dilakukan menggunakan Autodesk Revit untuk komponen struktur yang meliputi kolom, balok, pelat lantai, pondasi. Sebelum pemodelan, dilakukan pemeriksaan terhadap shop drawing untuk menyamakan grid, elevasi, dimensi elemen, jenis material, dan informasi pembesian. Proses pemodelan dimulai dengan mengimpor denah struktur dari Autodesk AutoCAD ke *Autodesk Revit* sebagai acuan pembentukan grid dan level bangunan. Selanjutnya, elemen struktur dimodelkan sesuai gambar kerja dan dilengkapi parameter yang diperlukan untuk quantity take-off dan integrasi biaya.

Pemodelan struktur dilaksanakan secara bertahap, dimulai dari elemen pelat dan pondasi, kemudian dilanjutkan pada balok, kolom, dan atap. Urutan ini digunakan agar kontrol terhadap grid, elevasi, dan hubungan antar-elemen dapat dilakukan secara lebih sistematis.

Pemodelan pembesian (rebar) dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan volume tulangan dan kemampuan perangkat keras. Untuk menjaga kinerja model, strategi pemodelan rebar yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan fitur Rebar Cover dan Rebar Shape yang tersedia pada Autodesk Revit.
2. Memodelkan tulangan utama dan sengkang pada tipe kolom atau balok perwakilan untuk memastikan parameter dan output volume tulangan benar.
3. Melakukan duplikasi elemen sejenis menggunakan copy/paste atau array setelah parameter tulangan dinyatakan sesuai.
4. Melakukan penyimpanan file dan backup secara berkala, terutama sebelum pemodelan rebar pada area yang kompleks atau berulang.

3.7.3 Tahap Estimasi Biaya

Estimasi biaya dilakukan dengan menggunakan volume pekerjaan hasil model BIM 3D dan harga satuan pekerjaan. Hasil estimasi biaya berbasis BIM 5D kemudian dibandingkan dengan RAB konvensional untuk mengetahui selisih biaya, persentase deviasi, dan efisiensi waktu komputasi.

Setelah model 3D selesai, volume pekerjaan diekspor menggunakan fitur *Schedule/Quantities* Revit ke dalam format Excel (.xlsx). File Excel tersebut memuat data berikut:

1. Jenis elemen (kolom, balok, Pilecap).
2. Volume beton (m³).
3. Volume tulangan (kg) dari output otomatis Revit.

Data volume kemudian diolah di Microsoft Excel. Kolom harga satuan diisi mengacu pada Data Sekunder, sedangkan biaya total dihitung menggunakan rumus volume dikalikan harga satuan. Hasil perhitungan tersebut menjadi estimasi biaya berbasis BIM 5D..

3.7.4 Tahap permodelan *Dynamo*

Pada tahap ini, *Dynamo* digunakan sebagai alat bantu untuk mengintegrasikan model 3D dengan data estimasi biaya dan penjadwalan proyek. Model gedung yang telah dimodelkan di Revit dilengkapi dengan parameter BIM seperti volume, material, kode pekerjaan, harga satuan, dan durasi pekerjaan. Selanjutnya, *Dynamo* digunakan untuk membaca data elemen dari Revit dan menghubungkannya dengan data eksternal berupa harga satuan dan jadwal yang tersimpan dalam file Excel.

3.7.5 Tahap Indikator Visual

Indikator visual dalam penelitian ini disusun dengan pendekatan sederhana menggunakan fitur filter dan parameter pada Revit. Pendekatan manual dipilih agar informasi biaya dan waktu

tetap dapat ditampilkan pada model 3D tanpa memerlukan pemrograman color coding yang kompleks.

1. Filter manual di Revit: filter dibuat berdasarkan nilai biaya atau volume, kemudian elemen diberi warna sesuai kategori tertentu, misalnya elemen dengan biaya tinggi diberi warna merah.
2. Tabel warna statis: legenda warna dibuat pada lembar kerja Revit untuk menjelaskan kategori biaya tinggi, sedang, dan rendah.
3. Tooltip informasi: *parameter Comments* atau *Mark* digunakan untuk menampilkan informasi biaya atau kode pekerjaan pada elemen ketika objek dipilih.

Dengan pendekatan ini, model 3D tidak hanya berfungsi sebagai visualisasi geometri, tetapi juga sebagai media penyajian informasi biaya dan waktu secara ringkas.

3.8 Metode Analisis Perbandingan

Analisis perbandingan antara metode BIM 5D dan metode konvensional dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan parameter sebagai berikut:

1. Selisih biaya total, yaitu perbedaan antara estimasi biaya berbasis BIM 5D dan biaya berdasarkan RAB konvensional. Selisih dinyatakan dalam satuan rupiah dan persentase.
$$\text{Selisih (\%)} = |\text{Biaya BIM} - \text{Biaya Konvensional}| / \text{Biaya Konvensional} \times 100\%$$
2. Selisih volume per item pekerjaan, yaitu perbandingan volume pekerjaan kolom, balok, pelat, pondasi, dan atap dari Revit terhadap volume pada RAB konvensional. Selisih volume dihitung menggunakan prinsip persentase deviasi yang sama.
3. Perbandingan waktu komputasi, yaitu perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan RAB menggunakan metode BIM 5D terhadap waktu penyusunan RAB metode konvensional. Waktu komputasi dihitung dalam satuan jam kerja

Karena penelitian menggunakan satu studi kasus proyek, analisis tidak menggunakan uji statistik inferensial. Hasil perbandingan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik batang untuk memudahkan interpretasi selisih volume, biaya, dan waktu komputasi.

3.9 Mitigasi Resiko Pengolahan Data

Untuk menjaga keberlanjutan proses penelitian, disusun mitigasi risiko apabila integrasi otomatis menggunakan *Dynamo Player* mengalami kendala teknis. Mitigasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Volume pekerjaan tetap diambil dari model Revit melalui fitur Schedule/Quantities dan diekspor secara manual ke Excel.
2. Perhitungan biaya dilakukan di Excel menggunakan fungsi pencocokan data, seperti VLOOKUP atau XLOOKUP, untuk menghubungkan kode pekerjaan dengan harga satuan.
3. Jadwal pekerjaan disusun secara manual dalam bentuk Gantt chart sederhana berdasarkan urutan pelaksanaan pekerjaan struktur.
4. Indikator visual disajikan melalui filter manual dan tabel ringkasan biaya per elemen apabila color coding otomatis tidak digunakan.

Mitigasi ini memastikan bahwa penelitian tetap dapat menghasilkan perbandingan volume dan biaya antara BIM 5D dan metode konvensional sebagai fokus utama penelitian.

3.10 Spesifikasi Perangkat yang Digunakan

Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat yang Digunakan

Komponen	Spesifikasi Umum
Prosesor	AMD Ryzen 3 7320U (4 Core, 8 Thread, hingga 4.1 GHz)
RAM	8 GB LPDDR5-5500 onboard (tidak dapat di-upgrade)
VGA	AMD Radeon 610M Graphics (terintegrasi/ <i>onboard</i> , bukan VGA dedicated)
Storage	SSD NVMe 256 GB (beberapa varian 512 GB)
Sistem Operasi	Windows 11 Home
Software <i>Autodesk Revit</i>	<i>Autodesk Revit</i> 2023 (lisensi Students)
Software <i>Dynamo</i>	<i>Dynamo Player</i> versi bawaan <i>Autodesk Revit</i> 2023
Software Pendukung	Microsoft Excel 2019

Sumber : Hasil analisis (2026)

Tabel 3.1 menunjukkan spesifikasi perangkat yang digunakan selama pelaksanaan penelitian, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Informasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai lingkungan komputasi yang mendukung proses pemodelan BIM, perhitungan quantity take-off, integrasi volume dan harga satuan, serta estimasi biaya berbasis BIM 5D.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”