

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan, dimulai dari Januari hingga Juni, pada Proyek Pembangunan Graha Pemuda Kompleks Katedral Jakarta, yang berlokasi di Jl. Katedral No. 7B, Kelurahan Pasar Baru, Kecamatan Sawah Besar, Jakarta Pusat, DKI Jakarta. Waktu pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jam kerja staf PT. Bentareka Cipta, yaitu hari Senin hingga Sabtu, mulai pukul 10.00 hingga 18.00 WIB. Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian (Google Maps, 2024)

3.2. Metode Pengembangan Produk

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan, atau yang dikenal sebagai *Research and Development* (R&D). Dalam penelitian ini akan menggunakan model pengembangan 4-D. Model ini terdiri dari empat tahap yang harus dilalui secara berurutan: pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Dengan struktur yang sistematis dan terorganisir, model pengembangan 4D dipilih karena memudahkan proses pengembangan produk secara bertahap. Model 4D fleksibel untuk berbagai jenis produk, seperti perangkat pembelajaran atau teknologi seperti BIM. Dengan proses yang efisien, model 4D cocok untuk inovasi berbasis teknologi, mendukung penyempurnaan

produk melalui validasi, dan menghasilkan produk yang praktis dan dapat diterapkan..

3.3. Bahan Dan Peralatan Yang Digunakan

3.3.1. Bahan Yang Digunakan

Bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan model 3D untuk arsitektur dan MEP serta rencana anggaran biaya menggunakan perangkat lunak berbasis BIM adalah sebagai berikut:

1. *Detailed Engineering Drawing* (DED)

Detailed Engineering Drawing (DED) dapat berupa gambar detail bangunan atau bestek, serta terdiri dari gambar rencana teknis yang meliputi arsitektur, struktur, mekanikal dan elektrikal, serta tata lingkungan. Dalam kasus ini, DED yang digunakan sebagai panduan utama dalam pembuatan model 3D dalam bentuk file DWG untuk pekerjaan arsitektur dan MEP adalah air bersih, air kotor, instalasi titik lampu, pola lantai, dan lain-lain.

2. Laporan Kemajuan Mingguan Proyek

Laporan kemajuan mingguan proyek merupakan dokumen penting yang memberikan informasi rinci tentang kemajuan proyek, termasuk volume pekerjaan, harga satuan pekerjaan, total biaya, bobot pekerjaan, dan kemajuan fisik proyek. Dokumen ini membantu para stakeholder memahami status, pencapaian, dan potensi risiko proyek, sehingga mereka dapat mengambil keputusan yang tepat dan memastikan keberhasilan proyek.

3. Harga Satuan Bahan/Material

Untuk menghitung harga material yang akan digunakan dalam proyek, digunakan data harga satuan material dari Keputusan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 278 Tahun 2022 tentang Standar Satuan Harga, Harga Satuan Dasar, dan Analisis Standar Belanja pada Aplikasi Smart Planning Budgeting dalam Penyusunan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Tahun Anggaran 2023, yang bisa didapatkan di Tokopedia.

4. Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP)

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) adalah bagian dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk proyek konstruksi. AHSP digunakan untuk menentukan harga satuan pekerjaan. Referensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

3.3.2. Alat Yang Digunakan

Alat yang akan digunakan dalam proses pembuatan model 3D untuk arsitektur dan MEP serta rencana anggaran biaya menggunakan perangkat lunak berbasis BIM adalah sebagai berikut:

1. Laptop

Laptop adalah alat penting untuk menjalankan aplikasi seperti AutoCAD, Revit, dan Microsoft Excel dalam industri konstruksi. Dengan laptop, para profesional dapat membuat pemodelan dan RAB dengan lebih mudah.

2. Autodesk Revit versi 2023

Dalam penelitian ini, *Autodesk Revit* 2023 digunakan untuk melakukan pemodelan 3D dan perencanaan anggaran biaya pekerjaan arsitektur dan MEP. Pemodelan 3D tidak hanya menampilkan tentang desain, bentuk bangunan, dan detail-detail lainnya tetapi juga dapat melakukan *Quantity Take Off* atau menghasilkan volume pada setiap elemen yang telah dimodelkan.

3. AutoCAD 2021

AutoCAD 2021 digunakan dalam untuk mengatur format gambar DED sebelum dimasukkan ke dalam *Autodesk Revit*. AutoCAD merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat gambar teknis dalam bentuk 2D.

4. Microsoft Excel 2019

Dalam penelitian ini, Microsoft Excel 2019 digunakan untuk menyajikan hasil estimasi biaya yang diperoleh dari perangkat lunak *Autodesk Revit*. Selain itu, Excel juga digunakan untuk melakukan perbandingan atau validasi dengan metode konvensional.

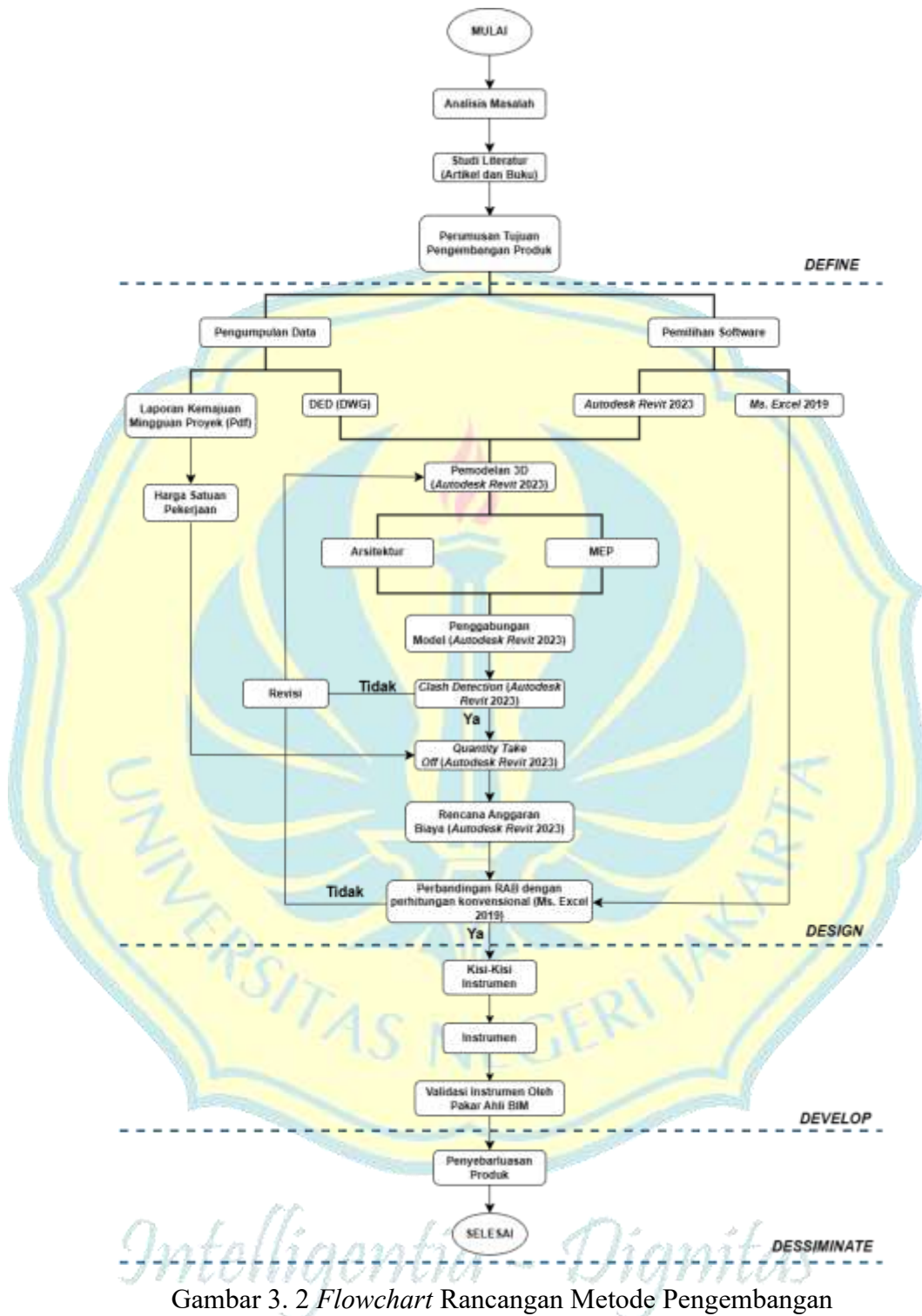
3.4. Rancangan Metode Pengembangan

Rancangan metode pengembangan merupakan proses perencanaan dan pengembangan suatu produk dari konsep awal hingga menjadi produk jadi yang siap dipasarkan. Dalam merancang sebuah produk, penelitian harus dilakukan secara sistematis untuk memahami, merancang, dan mengembangkan solusi atau produk yang bermanfaat. Penelitian ini akan mengembangkan produk berupa pemodelan pekerjaan arsitektur dan MEP dalam bentuk 3D dan RAB dengan metode BIM menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit* pada Proyek Pembangunan Graha Pemuda Kompleks Katedral Jakarta.

Model pengembangan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan 4-D. Berikut ini merupakan *flowchart* rancangan metode pengembangan terlihat pada Gambar 3.2:



Intelligentia - Dignitas



Gambar 3. 2 Flowchart Rancangan Metode Pengembangan

1. Define (Pendefinisian)

Tahap *define* ini bertujuan untuk memahami dengan baik permasalahan yang ada sebagai penentu dasar permasalahan yang akan menjadi latar belakang pengembangan produk. Pendefinisian ini dilakukan pada proyek Pembangunan

Graha Pemuda Kompleks Katedral Jakarta untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada proyek tersebut. Dari dilakukannya penelitian ini didapatkan kondisi berupa adanya perubahan desain pada pekerjaan arsitektur dan MEP yang berdampak pada perhitungan volume dan RAB.

2. *Design* (Perancangan)

Tahapan kedua mencakup serangkaian proses sistematis yang dimulai dari merancang konsep produk dalam bentuk model 3D dan RAB. Pada tahap ini, proses dimulai dengan pemilihan perangkat lunak yang akan digunakan, serta pengumpulan data DED dan Laporan Kemajuan mingguan proyek. Data tersebut menjadi acuan dalam proses pemodelan dan RAB pekerjaan arsitektur dan MEP menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit*.

Selanjutnya akan dilakukan pemodelan 3D pekerjaan arsitektur dan MEP sesuai dengan DED, selanjutnya akan dilakukan penggabungan model 3D arsitektur dan MEP untuk menganalisis *clash detection*. Pemodelan tersebut akan dijadikan referensi untuk menghasilkan *Quantity Take Off*, yang nantinya akan digunakan sebagai dasar untuk perhitungan RAB. Hasil RAB yang telah didapatkan akan dibandingkan dengan perhitungan konvensional.

3. *Develop* (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan ini dilakukan proses penilaian oleh para ahli atau validator terhadap produk yang telah dikembangkan. Proses penilaian awal produk ini dilakukan dengan menyusun pertanyaan-pertanyaan yang relevan dan terkait dengan tujuan pengembangan produk tersebut yang ditujukan kepada para ahli atau validator untuk memberikan saran dan masukan terkait kekuatan dan kelemahan produk yang dikembangkan, sehingga revisi dapat dilakukan dengan hasil penilaian atau memenuhi kebutuhan yang belum terpenuhi oleh produk tersebut.

4. *Dessiminate* (Penyebaran)

Tahap terakhir dalam model pengembangan 4-D adalah penyeberluasan produk yang telah dikembangkan. Tujuan dilakukannya penyeberluasan ini adalah untuk mempromosikan produk, agar dapat diterima dan digunakan oleh individu atau kelompok. Produk ini akan dipromosikan kepada PT. Permata

Dwilestari, yang bertindak sebagai kontraktor pelaksana untuk proyek pembangunan Graha Pemuda di Kompleks Katedral Jakarta.

3.4.1. Analisis Kebutuhan

Dalam model penelitian pengembangan 4D, tahap pertama melibatkan analisis dan penentuan dasar permasalahan yang menjadi latar belakang pengembangan produk. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah pemodelan 3D dan RAB dengan menggunakan *software Autodesk Revit* perlu dikembangkan dengan menggunakan *software* ini akan memberikan beberapa keuntungan yang dapat mempermudah dalam penyusunan penelitian ini, yaitu:

1. Visualisasi yang lebih baik: memungkinkan pengguna untuk membuat bangunan virtual tanpa membutuhkan model 3D yang kompleks. Ini memungkinkan pengguna untuk membuat model 3D yang realistis, menganalisis detail 2D, dan membuat keputusan yang didasarkan pada pemahaman yang lebih baik tentang desain.
2. *Quantity Take Off* lebih akurat: dari pemodelan yang telah dibuat akan dihasilkan analisis *Quantity Take Off* yang akan menjadi dasar dalam perhitungan estimasi biaya yang lebih akurat sehingga dapat meminimalisir *human error*.
3. Berkurangnya hambatan dalam kerja tim: baik untuk proyek berskala kecil maupun besar, *worksharing* yang ditawarkan *Autodesk Revit* sangat membantu untuk mempermudah kerja tim. Fitur ini dapat terintegrasi secara virtual dengan menambahkan fitur ini ke jaringan komputer. Di unit kerja lain, perubahan yang dibuat oleh satu orang akan disimpan.

3.4.2. Sasaran Produk

Produk ini ditujukan kepada pelaksana arsitektur dan pelaksana MEP PT. Permata Dwilestari, yang bertindak sebagai kontraktor pelaksana untuk proyek pembangunan Graha Pemuda di Kompleks Katedral Jakarta. Selain

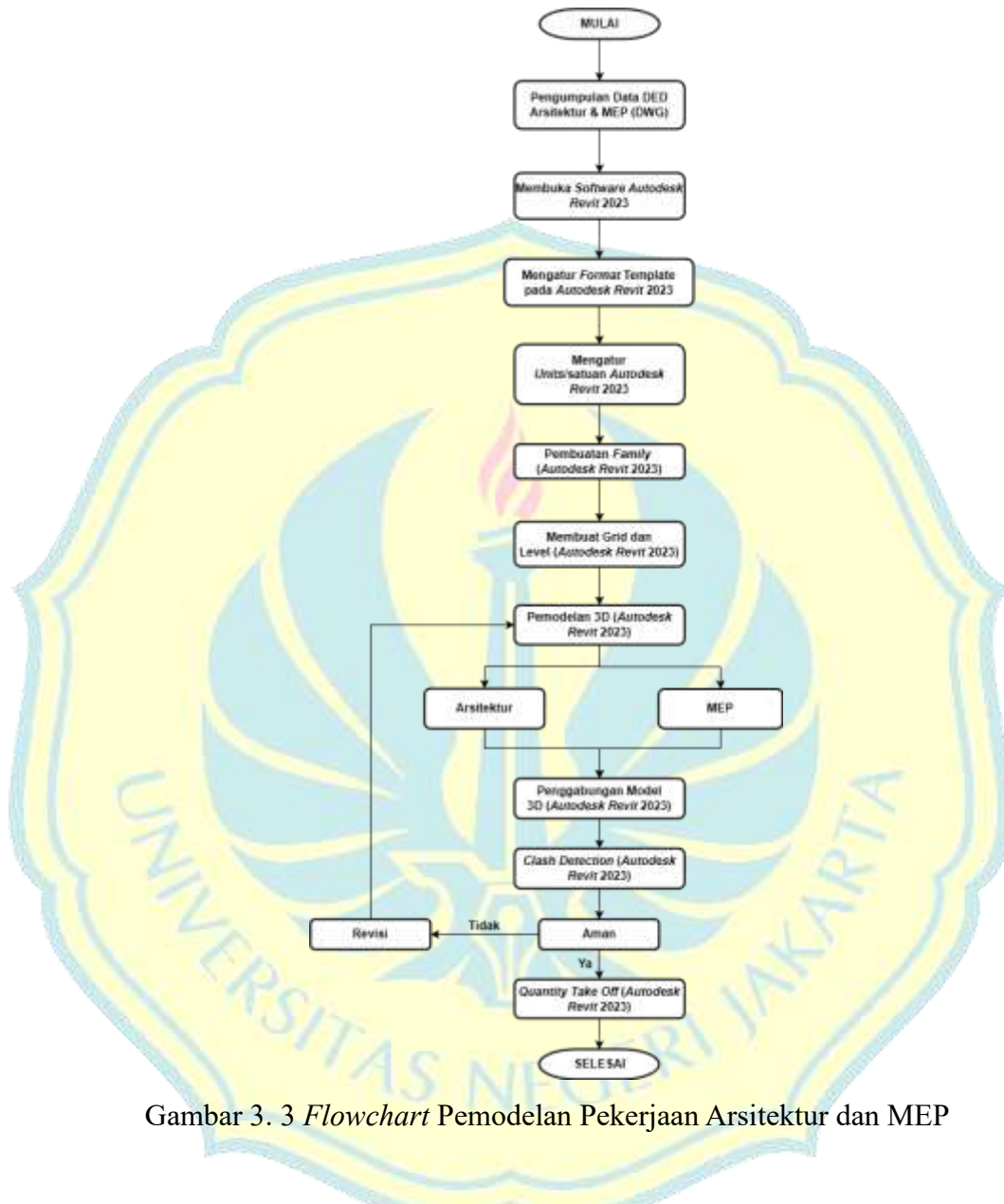
itu produk ini juga akan dipublikasikan dengan poster bagi *audience* yang memerlukan referensi terkait BIM. Produk ini diharapkan mampu menjadi pertimbangan sekaligus membantu kontraktor dalam proses desain dan perhitungan anggaran biaya.

3.4.3. Rancangan Produk

Rancangan produk adalah tahapan penting dalam proses pengembangan produk yang meliputi perancangan konsep, analisis kebutuhan, pemodelan prototipe, pengujian, dan perbaikan berkelanjutan sebelum dipasarkan. Rancangan produk bertujuan untuk menciptakan produk yang fungsional dan memenuhi kebutuhan serta harapan konsumen. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai rancangan pemodelan dan pembuatan RAB pada pekerjaan arsitektur dan MEP:



3.4.3.1. Pemodelan Pekerjaan Arsitektur dan MEP



Gambar 3. 3 *Flowchart* Pemodelan Pekerjaan Arsitektur dan MEP

Pemodelan pekerjaan arsitektrut dan MEP terdapat pada Gambar 3.4 dan berikut penjelasan mengenai tahapan-tahapan tersebut:

1. Pengumpulan Data DED

Pengumpulan data merupakan proses mengumpulkan informasi atau fakta untuk digunakan dalam sebuah penelitian. Dalam penelitian ini data yang dibutuhkan untuk melakukan pemodelan arsitektur dan MEP adalah data DED. Data DED ini mencakup gambar teknis yang dilengkapi dengan dimensi dan detail lain untuk merancang bangunan.

Dalam kasus ini, DED menjadi panduan utama dalam pembuatan model 3D untuk pekerjaan arsitektur dan MEP. Data DED yang digunakan sebagai panduan utama dalam pembuatan model 3D untuk pekerjaan arsitektur dan MEP adalah air bersih, air kotor, instalasi titik lampu, pola lantai, dan lain-lain.

2. Mengatur format *template* pada *Autodesk Revit*

Tahap awal dalam pembuatan model 3D arsitektur dan MEP adalah membuka *software Autodesk Revit*. Selanjutnya mengatur format yang akan digunakan, seperti memilih *template* yang sesuai, menentukan satuan atau unit yang akan digunakan, serta mengatur pengaturan lain yang diperlukan untuk memastikan konsistensi dan akurasi selama proses pemodelan.

3. Pembuatan *Family*

Elemen-elemen dalam perangkat lunak *Autodesk Revit* tidak sepenuhnya sesuai dengan bentuk atau material yang digunakan dalam proyek. Oleh karena itu, diperlukan pembuatan kembali *family* atau model elemen yang sesuai dengan kebutuhan spesifik proyek tersebut. Hal ini penting agar hasil pemodelan mencerminkan desain dan material yang akan digunakan dalam pelaksanaan proyek.

4. Pemodelan

Tahap pemodelan pekerjaan arsitektur dan MEP dilakukan berdasarkan data DED yang telah didapatkan. Data DED tersebut akan di *import* ke dalam *Autodesk Revit*, kemudian membuat grid dan level yang akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan model bangunan. Pemodelan yang dilakukan terlebih dahulu adalah elemen pada pekerjaan arsitektur seperti dinding, lantai, plafond, pintu, jendela, dan lain-lain. Setelah pemodelan elemen pekerjaan arsitektur, selanjutnya adalah pemodelan elemen pada pekerjaan MEP seperti pipa air bersih, pipa air kotor, stop kontak, lampu, *fire alarm*, dan lain-lain.

5. Penggabungan Model 3D

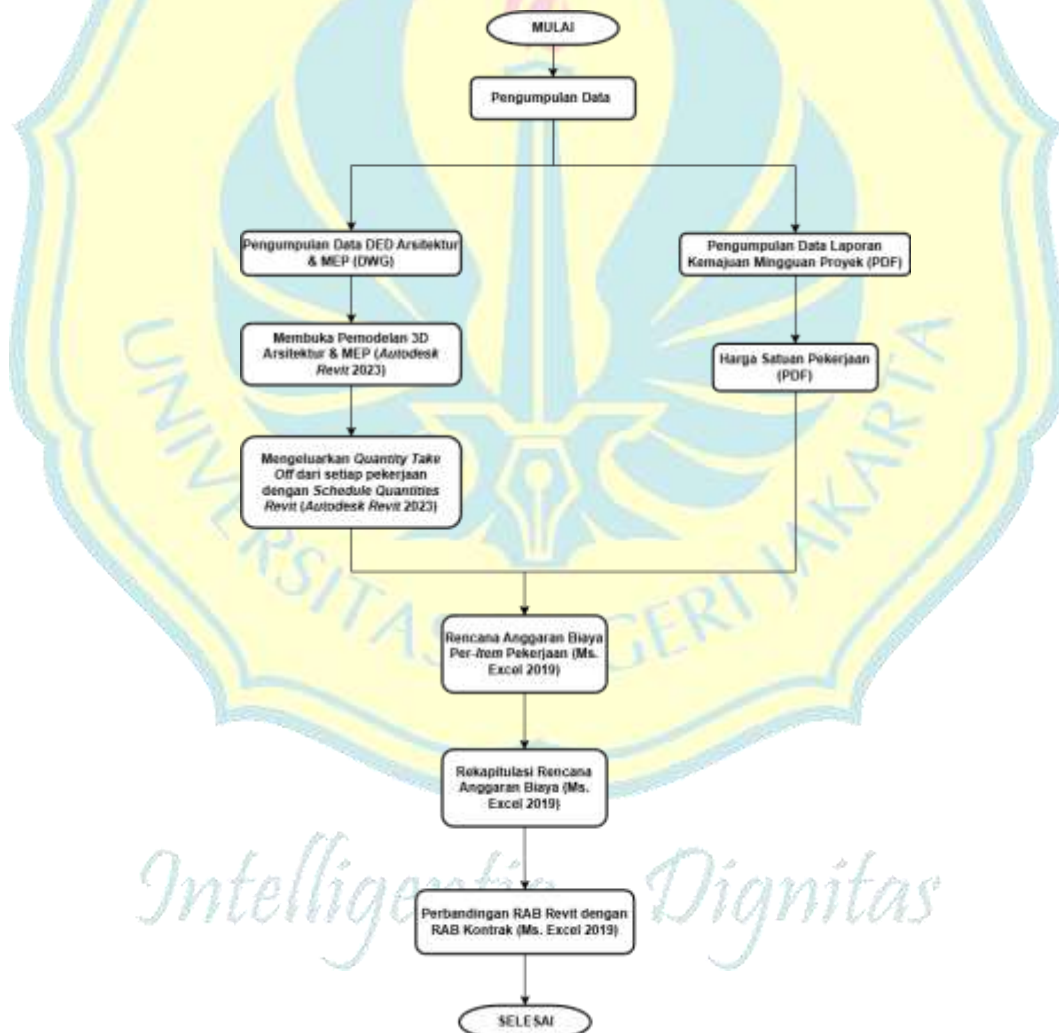
Setelah pemodelan 3D arsitektur dan MEP selesai akan dilanjutkan dengan penggabungan model 3D. Penggabungan ini dilakukan untuk

mendeteksi adanya tabrakan desain atau *clash detection*. Dengan demikian, dapat dengan mudah mengidentifikasi dan memperbaiki ketidaksesuaian tersebut, mengurangi kebutuhan akan revisi desain.

6. Mengeluarkan *Quantity Take Off* (QTO)

Setelah memastikan hasil *clash detection* aman, langkah selanjutnya adalah melakukan QTO untuk menghitung volume pekerjaan. Hasil QTO ini akan menjadi dasar untuk penyusunan RAB proyek. Proses ini penting untuk memastikan estimasi biaya yang akurat dan terperinci dalam pelaksanaan proyek.

3.4.3.2. RAB Pekerjaan Arsitektur dan MEP



Gambar 3. 4 *Flowchart* Pembuatan RAB Pekerjaan Arsitektur dan MEP

Pembuatan RAB pada pekerjaan arsitekrut dan MEP terdapat pada Gambar 3.5 dan berikut penjelasan mengenai tahapan-tahapan tersebut:

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah langkah penting dalam penelitian, menghasilkan informasi yang diperlukan untuk membuat RAB. Dalam penelitian ini, data yang diperlukan adalah, data DED, harga satuan bahan, harga satuan upah, dan laporan kemajuan mingguan proyek. Data DED digunakan sebagai pedoman dalam memodelkan bangunan untuk pekerjaan arsitektur dan MEP. Untuk data harga satuan upah dan data harga satuan bahan, nantinya akan digunakan untuk membuat analisis harga satuan pekerjaan. Untuk laporan kemajuan mingguan proyek akan digunakan sebagai acuan dalam harga satuan pekerjaan dan sebagai pembandingan volume yang dihasilkan oleh Revit dengan volume kontrak.

2. Mengeluarkan *Quantity Take Off* (QTO)

Setelah tahap pemodelan arsitektur dan MEP selesai, langkah berikutnya adalah mengeluarkan volume dari setiap pekerjaan yang telah dimodelkan. Dalam proses ini, volume dari berbagai elemen konstruksi seperti dinding, lantai, atap, pipa, kabel, dan peralatan lainnya dihitung secara terpisah. Informasi volume ini kemudian digunakan dalam perhitungan RAB untuk menentukan estimasi biaya yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek secara lebih rinci dan akurat.

3. Perbandingan

Pada tahap akhir pembuatan RAB arsitektur dan MEP, dilakukan perbandingan yang bertujuan untuk memeriksa perbedaan antara RAB arsitektur dan MEP yang dibuat menggunakan *Autodesk Revit* dan metode konvensional.

3.5. Instrumen

3.5.1. Kisi-kisi Instrumen

Kisi-kisi instrumen merupakan panduan yang berisi rincian tentang jenis pertanyaan yang akan disertakan dalam instrumen penelitian atau evaluasi. Ini membantu memastikan bahwa instrumen yang dibuat sesuai

dengan tujuan penelitian atau evaluasi yang telah ditetapkan. Kisi-kisi instrumen pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Kisi-Kisi Instrumen

No	Aspek	Indikator	Referensi	Butir Pertanyaan
1	Modelling 3D	Proses desain lebih detail.	Marizan, dkk., (2019: 61-75). Studi Literatur Tentang Penggunaan Software Autodesk Revit Studi Kasus Perencanaan Puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih.	3
2	<i>Clash Detection</i>	Kesalahan perencanaan dapat ditemukan diawal.	Marizan, dkk., (2019: 61-75). Studi Literatur Tentang Penggunaan Software Autodesk Revit Studi Kasus Perencanaan Puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih.	1

Intelligentia - Dignitas

No	Aspek	Indikator	Referensi	Butir Pertanyaan
3	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	Kelengkapan informasi hasil <i>Quantity Take Off</i> .	Novita dan Pangestuti (2021: 27-31). Analisa <i>Quantity Take Off</i> Dan Rencana Anggaran Biaya Dengan Metode Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodesk Revit 2019 (Studi Kasus : Gedung Lp3 Universitas Negeri Semarang).	3

Dalam penelitian ini, kisi-kisi instrumen digunakan untuk mengevaluasi pandangan pakar tentang BIM dengan indikator yang telah ditetapkan. Kisi-kisi instrumen ini akan digunakan sebagai pedoman para validator dalam memberikan penilaian. Penilaian ini akan dilakukan dengan *Guttman scale* untuk mengidentifikasi permasalahan dan memperoleh kesimpulan. Ketentuan *Guttman scale* dalam penelitian ini yaitu apabila jawaban adalah “tidak” maka skoring 0 dan nilai jawaban adalah “ya” maka skoring tertinggi 1 (Utomo dkk., 2021). Berikut ini merupakan petunjuk pengisian instrumen dari setiap produk yang dikembangkan:

1. Pemberian jawaban pada instrumen penelitian dilakukan dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom jawaban yang tersedia.
2. Berikan komentar dan saran pada kolom keterangan yang tersedia

3.5.2. Validasi Instrumen

Validasi instrumen adalah proses untuk menilai keandalan dan validitas suatu instrumen penelitian. Validasi instrumen melibatkan serangkaian tes dan analisis untuk mengevaluasi sejauh mana instrumen tersebut sesuai dengan tujuan penelitian, apakah instrumen tersebut dapat menghasilkan data yang dapat diandalkan. Dengan melibatkan para validator atau pakar yang ahli dalam bidang BIM, validasi instrumen dapat memastikan bahwa data yang dihasilkan dapat dipercaya dan relevan untuk digunakan dalam analisis penelitian.

3.5.2.1. Kriteria Pakar Ahli atau Validator

Kriteria validator untuk melakukan validasi instrumen mengenai Building Information Modeling (BIM) dapat mencakup:

A. Memiliki keahlian dalam BIM

Validator harus memiliki pengetahuan yang mendalam tentang konsep, prinsip, dan praktik terkait BIM serta memiliki sertifikasi dalam bidang BIM, yang akan memperkuat bukti bahwa validator memiliki kompetensi dan pemahaman mengenai BIM.

B. Pengalaman praktis

Pengalaman dalam menerapkan BIM dalam proyek-proyek konstruksi, karena ini memungkinkan validator untuk memberikan perspektif praktis dalam menilai instrumen.

C. Latar belakang pendidikan

Latar belakang pendidikan yang kuat dalam bidang teknik sipil, arsitektur, teknik listrik, atau bidang terkait lainnya dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep yang terkait dengan BIM.

D. Komunikasi yang efektif

Kemampuan untuk berkomunikasi dengan jelas dan efektif baik secara lisan maupun tertulis akan memastikan bahwa masukan dan saran dari validator dapat disampaikan dengan baik kepada peneliti.

Dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria ini, validator akan dapat memberikan kontribusi yang berharga dalam memvalidasi instrumen penelitian mengenai BIM.

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Untuk menyelesaikan dan menyempurnakan penulisan skripsi ini tahap pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Membuat Instrumen

Instrumen akan digunakan sebagai alat pengumpulan data dari para ahli atau validator untuk memberikan penilaian dan masukan terkait produk yang dikembangkan. Instrumen ini dirancang dengan pertanyaan yang terstruktur, bertujuan untuk mendapatkan penilaian dan masukan yang objektif tentang produk tersebut. Dengan menggunakan kisi-kisi instrumen, peneliti dapat mengarahkan proses evaluasi secara sistematis dan memperoleh wawasan yang mendalam tentang kualitas serta keunggulan produk yang diteliti.

2. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara dengan pakar atau ahli di bidang BIM dengan menggunakan instrument sebagai alat pengumpulan data. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini bersifat biner, yaitu dalam bentuk 'setuju' dan 'tidak setuju', serta berupa saran dan masukan yang diberikan oleh para pakar atau validator tersebut.

3.7. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data kualitatif, yang bersifat pendapat. Proses ini melibatkan pengolahan dan analisis data secara deskriptif, menggunakan kata-kata daripada angka (Ahmad & Muslimah, 2021). Untuk menganalisis data penelitian kualitatif dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Reduksi Data

Salah satu tahap penting dalam penelitian adalah reduksi data, yang melibatkan penyederhanaan dan transformasi data mentah yang diambil dari instrument (Rijali, 2018).

2. Penyajian Data

Penyajian data adalah kegiatan ketika sekumpulan informasi disusun, sehingga memberi kemungkinan akan adanya penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan. Selanjutnya data yang terkumpul akan diolah untuk mengidentifikasi permasalahan dan memperoleh kesimpulan (Utomo dkk., 2021). Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini dalam bentuk 'setuju' dan 'tidak setuju', serta berupa saran dan masukan yang diberikan oleh para pakar atau validator tersebut atas produk yang telah dibuat.

3. Kesimpulan

Penarikan kesimpulan merupakan tahap penting penelitian yang menandai akhir evaluasi data. Tahap ini memberikan gambaran menyeluruh tentang objek penelitian dan menggambarkan temuan utama dalam deskripsi.

