

## **Comparison of Using Conventional Estimating and Sketchup Pro for Bill Quantity Takeoff Process**

**Nadia Diandra, Daffira Ceisya, Farid**

Universitas Pradita

Correspondence: [nadia.diandra@pradita.ac.id](mailto:nadia.diandra@pradita.ac.id)

**Abstrak.** Berangkat dari keresahan akademik bahwa Industri konstruksi di Indonesia mengalami kemajuan pesat dengan adopsi teknologi dan metode komputasi dalam beberapa tahun terakhir. Peningkatan pembangunan infrastruktur mendorong pelaku konstruksi untuk efektif dan efisien meningkatkan mutu proyek. Namun, peran quantity surveyor menjadi krusial dalam menghadapi tantangan seperti pengambilan kuantitas manual yang rentan terhadap kesalahan dan estimasi biaya yang sulit dilakukan berdasarkan desain schematic yang kasar. Dalam konteks proyek konstruksi tradisional, daftar kuantitas disusun berdasarkan gambar 2D, namun penggunaan model 3D semakin berkurang sejak adopsi BIM. Sketchup, sebagai perangkat lunak pemodelan 3D, dan ekstensinya Quantifier Pro memberikan solusi dengan menggabungkan model 3D untuk menghasilkan perhitungan quantity takeoff yang akurat pada Bill of Quantity. Maka Penelitian ini bertujuan mengembangkan metode untuk meningkatkan akurasi kuantitas elemen dari model Sketchup yang tidak lengkap atau salah, dengan harapan mengurangi waktu pemodelan, meningkatkan kinerja pengambilan kuantitas, dan membuat estimasi biaya berbasis Sketchup lebih efektif dan efisien dalam konteks konstruksi. Metode penelitian ini melibatkan pemodelan 3D menggunakan aplikasi Sketchup Pro, dengan menggunakan data sekunder berupa gambar kerja Detailed Engineering Design (DED). Perhitungan volume dalam Bill of Quantity dilakukan dengan bantuan software Sketchup Pro. Lokasi penelitian berada di proyek residential Cluster Mullberry, Kota Bekasi, Jawa Barat. Bangunan rumah di proyek ini dipilih sebagai objek perbandingan antara metode perhitungan konvensional dan metode perhitungan menggunakan software Sketchup Pro. Fokus utama adalah mengatasi tantangan pengambilan kuantitas manual dan estimasi biaya dari desain schematic yang kasar, dengan menekankan peran krusial quantity surveyor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model 3D pada Sketchup dapat meningkatkan akurasi estimasi biaya dan mengurangi waktu pemodelan. Kesimpulan penelitian menegaskan bahwa Sketchup sebagai solusi alternatif efektif dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses konstruksi, khususnya dalam konteks pengambilan kuantitas elemen pekerjaan arsitektur, memberikan kontribusi positif pada pengembangan metode estimasi biaya yang lebih canggih di industri konstruksi Indonesia.

**Kata Kunci:** Industri Konstruksi, Quantity Surveyor, Sketchup dan Quantifier Pro, Pengambilan Kuantitas 3D

**Abstract.** Departing from academic anxiety that the construction industry in Indonesia has made rapid progress with the adoption of computing technology and methods in recent years. Increasing infrastructure development encourages construction actors to effectively and efficiently improve project quality. However, the role of the quantity surveyor becomes crucial in facing challenges such as manual quantity picking which is prone to errors and cost estimation that is difficult to do based on rough schematic design. In the context of traditional construction projects, quantity lists are arranged based on 2D drawings, but the use of 3D models has diminished since the adoption of BIM. Sketchup, as a 3D modeling software, and its extension Quantifier Pro provide a solution by combining 3D models to produce accurate quantity takeoff calculations on the Bill of Quantity. This research aims to develop methods to improve the quantity accuracy of elements of an incomplete or incorrect Sketchup model, in the hope of reducing modeling time, improving quantity retrieval performance, and making Sketchup-based cost estimation more effective and efficient in the context of construction. This research method involves 3D modeling using the Sketchup Pro application, using secondary data in the form of Detailed Engineering Design (DED) working drawings. Volume calculation in the Bill of Quantity is done with the help of Sketchup Pro software. The research location is in the Mullberry Cluster residential project, Bekasi City, West Java. The house building in this project was chosen as an object of comparison between conventional calculation methods and calculation methods using Sketchup Pro software. The main focus is to overcome the challenges of manual quantity picking and cost estimation from rough schematic design, emphasizing the crucial role of quantity surveyors. The results showed that the use of 3D models in Sketchup can increase the accuracy of cost estimation and reduce modeling time. The conclusion of the study confirms that Sketchup as an effective alternative solution in increasing efficiency and accuracy in the construction process, especially in the context of taking the quantity of architectural work elements, contributes positively to the development of more sophisticated cost estimation methods in the Indonesian construction industry.

**Keywords:** *Construction Industry, Quantity Surveyor, Sketchup and Quantifier Pro, 3D Quantity Capture*

## PENDAHULUAN

Industri konstruksi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami beberapa kemajuan. Terbukti dengan semakin berkembangnya teknologi dan metode yang digunakan dalam dunia konstruksi memasuki metode serba komputasi. Dengan semakin banyaknya pembangunan infrastruktur, mendorong berbagai pelaksana dan pengguna jasa konstruksi untuk meningkatkan mutu proyek secara efektif dan efisien (Hartmann et al. 2008). Pemanfaatan teknologi yang tepat guna, efektif, murah dan ramah lingkungan juga di dorong guna menciptakan nilai tambah dan Pembangunan berkelanjutan sehingga manfaat infrastruktur dapat dirasakan generasi mendatang. Keuntungan dari pemanfaatan teknologi ini antara lain lebih ramah lingkungan, durasi pekerjaan proyek lebih singkat sehingga biaya konstruksi dapat tercapai tujuan yang menjamin kualitas konstruksi.

Quantity surveyor harus menginterpretasi sekumpulan gambar dari tim desain dan mengukur setiap elemen bangunan berdasarkan elemen spesifiknya atau tahapan pengembangan desain, pengetahuan dan pengalaman harus digunakan untuk menyimpulkan informasi yang hilang. Oleh karena itu, pengambilan kuantitas tradisional adalah proses yang memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan, dan hasilnya dapat berbeda diantara quantity surveyor (Hassan 2015)(Diputra et al. 2023)(Mulyono et al. 2022). Estimasi biaya harus dilakukan untuk menghitung anggaran berdasarkan desain schematic, namun karena desain schematic hanya memberikan gambaran kasar, sulit untuk memperoleh informasi yang diperlukan untuk estimasi biaya(Monteiro & Poças Martins 2013). Biasanya perhitungan quantity takeoff pada proyek dilakukan secara manual, yaitu dengan cara menghitung dimensi dari elemen-elemen bangunan seperti luas, volume, panjang dan lain-lain. Quantity takeoff yang dikerjakan secara manual seringkali menimbulkan kesalahan-kesalahan seperti kesalahan pembacaan dimensi, penginputan data dan lain-lain. Kesalahan pada waktu menghitung bisa saja terjadi seperti kesalahan aritmatik; pembagian, angka di belakang koma dan lain-lainnya(Zima 2017).

Dalam pengaturan proyek konstruksi tradisional, daftar kuantitas (Bill of quantity) disusun berdasarkan gambar dan spesifikasi yang terperinci. Bill of quantity adalah dokumen yang biasanya disiapkan oleh quantity surveyor atas nama client (owner dan/atau kontraktor) (Alder 2006). Secara tradisional, gambar dua dimensi (2D) adalah media komunikasi spasial dan teknis bagi semua peserta proyek. Gambar dalam bentuk tampilan rencana, elevasi, detail dan isometri membantu pengguna untuk mewakili desain akhir dari semua sudut pandang. Model tiga dimensi (3D) fisik kemudian dibangun secara manual yang memberikan representasi 3D dari proyek untuk membantu dalam penentuan urutan, visualisasi dan perencanaan aktivitas konstruksi, namun praktik ini sangat berkurang sejak adopsi BIM (Lee et al. 2014). Diantara perangkat lunak lainnya yang terkait dengan BIM, Sketchup juga dapat secara mudah digunakan, mudah dipelajari, dan memiliki kemampuan untuk di terapkan secara luas dalam berbagai industry pada saat yang sama misalnya konstruksi, mekanikal, dll (Lee et al. 2015).

Sketchup bukan hanya perangkat lunak pemodelan 3D, tetapi juga memiliki kemampuan untuk menghitung quantity takeoff pada bill of quantity menggunakan ekstensi Quantifier Pro. Quantifier Pro adalah ekstensi untuk sketchup yang digunakan untuk pekerjaan estimasi biaya dengan menggabungkan model 3D sketchup untuk memberikan hasil perhitungan yang akurat(Jiang et al. 2020). (PUPR 2018) memperlihatkan bagaimana penggunaan model 3D untuk perkiraan biaya dalam membuat bill of quantities sehingga dapat menghemat waktu dan meningkatkan akurasi dalam proses estimasi. Sebagai contoh, telah terbukti bahwa alat berbasis BIM dapat mempercepat proses perhitungan item dari proyek untuk menghasilkan schedule, estimate, and bill of materials(Khosakitchalert et al. 2019). Selain itu, estimasi yang dibantu oleh BIM lebih unggul dibandingkan menggunakan teknik estimasi konvensional untuk pengguna pemula(Shen & Issa 2010). Manfaat penggunaan alat estimasi berbasis BIM daripada pendekatan estimasi konvensional semakin terlihat jelas seiring dengan semakin rumitnya tugas estimasi tersebut(Pratama Putra et al. 2022). Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan metode yang dapat meningkatkan akurasi kuantitas elemen gabungan dari model sketchup yang tidak lengkap atau salah. Metode yang diusulkan dapat mengurangi waktu pemodelan atau pengeditan, yang akan meningkatkan kinerja

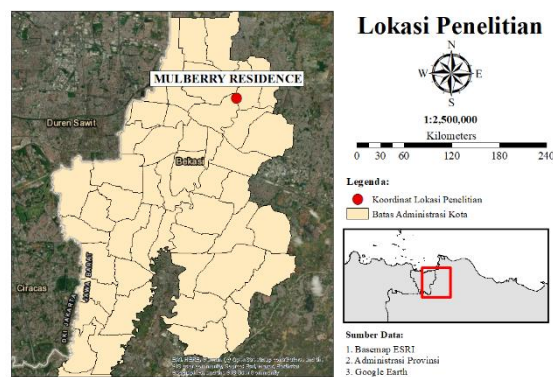
pengambilan kuantitas dan estimasi biaya berbasis sketchup. Pengambilan kuantitas yang disajikan dalam makalah ini berdasarkan elemen pekerjaan arsitektur yang di modelkan pada 3 rumah dibandingkan dengan pengambilan kuantitas 2D yang tercermin pada volume atau luas. Diharapkan dalam penggunaan sketchup merupakan solusi alternatif untuk meningkatkan akurasi dalam estimasi biaya agar lebih efektif dan efisien dalam proses konstruksi.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pemodelan 3D menggunakan aplikasi sketchup pro. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berupa gambar kerja Detailed Engineering Design (DED). Perhitungan volume dalam Bill of Quantity menggunakan software sketchup pro sebagai alat bantu dalam perhitungan.

## Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di proyek residential Cluster Mullberry di kota Bekasi, Jawa Barat. Bangunan rumah pada proyek residential ini dipilih sebagai objek penelitian perbandingan menggunakan metode perhitungan konvensional dan metode perhitungan menggunakan software sketchup pro. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Sumber: Basemap ESRI, Administrasi Provinsi, Google Earth (2023)

## Basic Information about Sketchup Pro

Pada penelitian (Arisman 2018), penggunaan AutoCAD dan Sketchup cenderung banyak digunakan pada desain bangunan dengan kompleksitas rendah. Secara teknis, penggunaan AutoCAD dan sketchup cukup ringan dari segi kebutuhan hardware dan cukup mudah digunakan. Sketchup pro merupakan software dalam merancang pemodelan untuk keperluan desain, pemodelan dan visualisasi 3D dalam berbagai bidang gambar seperti arsitektur, desain interior, arsitektur lansekap, teknik sipil dan mekanikal elektrik. Sketchup pro dapat menjadi alat yang sangat bermanfaat dalam menghitung rencana anggaran biaya (RAB) atau estimasi biaya proyek. Software ini dapat melihat tata letak dan dimensi secara visual, yang dapat membantu dalam mengidentifikasi dan menghitung jumlah material yang diperlukan sehingga dapat menghitung volume dengan mengukur dari elemen-elemen proyek seperti arsitektur, struktur dan mekanikal elektrik serta dapat memperkirakan kebutuhan material seperti beton, batu bata dan lainnya (Diputra et al. 2023).

Sebenarnya, sketchup bukanlah tingkatan BIM (Building Information Modeling) 3D. Sketchup adalah perangkat lunak desain 3D yang digunakan untuk membuat model visual dari bangunan dan objek arsitektural. Ini adalah alat yang berguna untuk membuat gambar tiga dimensi dan memvisualisasikan desain secara lebih baik, tetapi tidak secara khusus dirancang sebagai platform BIM (Aditya & Irianto 2020). BIM adalah pendekatan yang lebih komprehensif dalam manajemen dan dokumentasi proyek konstruksi. Ini melibatkan penggunaan perangkat lunak khusus BIM yang memungkinkan pemodelan 3D serta integrasi data yang kaya dalam seluruh siklus hidup proyek, termasuk perencanaan, desain, konstruksi, operasi dan pemeliharaan (Yilmaz et al. 2023). Meskipun demikian, beberapa pengguna SketchUp mungkin menggunakan perangkat lunak tambahan atau

plugin untuk memperluas fungsionalitasnya sehingga dapat lebih mendekati konsep BIM, tetapi itu tidak membuat SketchUp menjadi platform BIM 3D secara intrinsik.

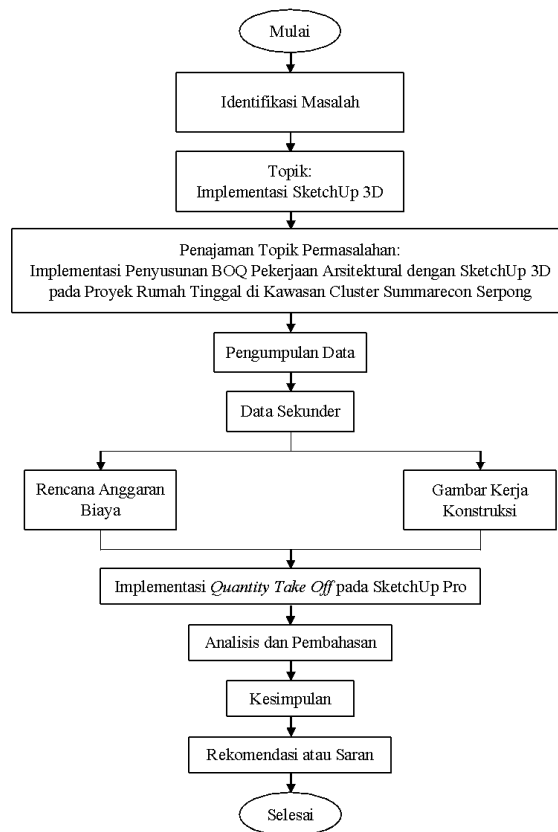
Ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya perbedaan antara perhitungan volume menggunakan metode konvensional dan menggunakan *software* SketchUp (Pratama Putra et al. 2022):

1. Efisiensi durasi: SketchUp dapat secara cepat dan efisien menghasilkan model 3D sebuah bangunan. Dengan penggunaan sketchup dapat menghemat waktu yang membuat durasi perhitungan menjadi lebih cepat dibandingkan dengan perhitungan konvensional yang seringkali melibatkan perhitungan manual dan pengukuran yang lebih lama serta ketelitian yang tinggi.
2. Akurasi. Perangkat lunak SketchUp memiliki *tools* yang canggih untuk mengukur dan menghasilkan volume dengan akurasi yang baik. Dalam perhitungan konvensional, ada risiko kesalahan manusia atau yang disebut dengan “*human error*” yang dapat memengaruhi akurasi hasil perhitungan.
3. Visualisasi dan *Modeling*. SketchUp memungkinkan untuk dengan mudah memvisualisasikan objek dalam tiga dimensi, sehingga dapat melihat dengan jelas bagaimana objek tersebut bentuknya dan bagian mana yang akan dihitung. Dengan visualisasi dan modeling yang dibuat maka akan lebih mudah untuk memahami dan memeriksa hasil perhitungan.
4. Perubahan. Dalam SketchUp, dapat dengan cepat melakukan perubahan pada model 3D jika ada revisi atau perubahan desain. Ini akan secara otomatis memperbarui perhitungan volume. Di sisi lain, perhitungan konvensional mungkin memerlukan perhitungan ulang jika ada perubahan signifikan.
5. Kemampuan Integrasi. SketchUp dapat diintegrasikan dengan berbagai perangkat lunak lainnya, seperti perangkat lunak manajemen proyek atau perangkat lunak estimasi biaya, sehingga memudahkan penggunaan data volume dalam konteks proyek yang lebih besar.
6. Presisi Geometri. SketchUp dapat menghasilkan model geometri yang sangat presisi, termasuk bentuk kompleks. Dalam perhitungan konvensional, presisi geometri sering kali terbatas oleh alat dan metode yang digunakan.
7. Kolaborasi. SketchUp memungkinkan kolaborasi tim dengan lebih baik karena model 3D dapat dibagikan dan diakses oleh berbagai pemangku kepentingan dalam proyek.

### **Metode Konvensional**

Metode perhitungan secara manual merupakan metode dalam menghitung rencana anggaran biaya (RAB). Metode perhitungan ini merupakan cara tradisional yang digunakan dalam industri konstruksi sebelum adanya perangkat lunak khusus atau teknologi komputer. Dalam menghitung volume pekerjaan, dilakukan dengan meninjau ke lokasi untuk mengukur dimensi fisik objek secara langsung menggunakan alat pengukur (penggaris, meteran, jangka soorng, dll). Metode ini memerlukan perhitungan manual yang teliti dan memungkinkan adanya kesalahan manusia (*human error*) harus diperhitungkan. Metode konvensional ini memerlukan perhitungan manual yang cermat dan dapat memakan waktu. Seiring perkembangan teknologi, banyak perusahaan konstruksi beralih ke perangkat lunak khusus yang dapat mengotomatisasi proses perhitungan RAB, sehingga menghemat waktu dan meningkatkan akurasi (Suwarno & Afandi 2022).

## Tahapan Penelitian



**Grafik 1.** Tahapan Penelitian

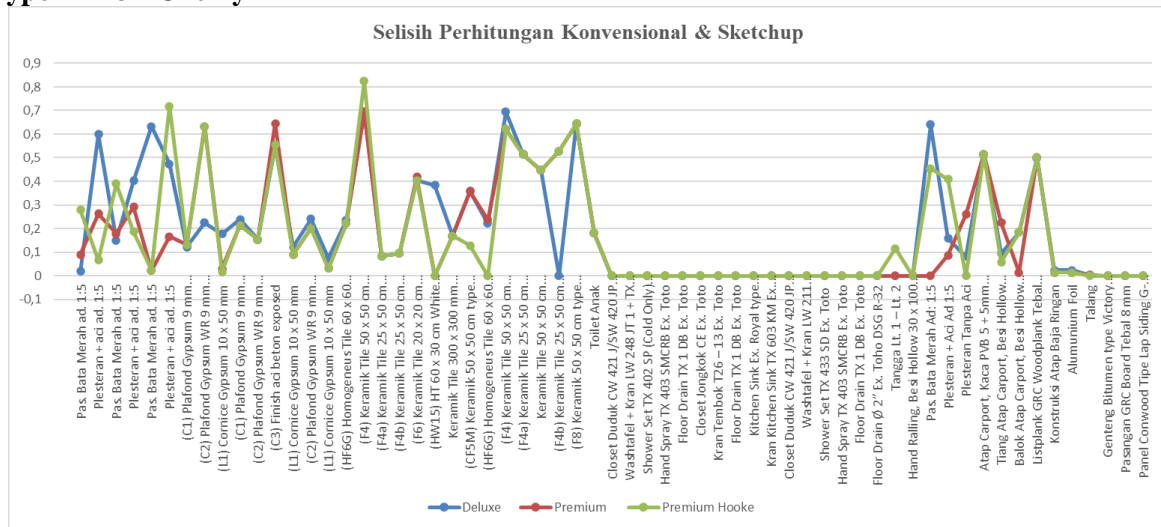
Sumber: Data Olahan (2023)

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merumuskan masalah, topik yang diambil pada penelitian ini yaitu implementasi Sketchup 3D pada proyek rumah tinggal, dengan tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan rencana anggaran biaya dengan implementasi konsep BIM 3D pada perencanaan pekerjaan arsitektural proyek rumah tinggal di kawasan cluster summarecon serpong.
2. Studi Literatur. Studi literatur digunakan sebagai pendekatan penelitian yang dilakukan dengan mencari referensi atas landasan teori yang relevan dengan permasalahan yang ditemukan.
3. Pengumpulan data, dalam melakukan penelitian ini dibutuhkan data yang diperoleh dari proyek dan penelitian terdahulu. Data yang digunakan adalah data berupa estimasi rencana anggaran biaya serta gambar konstruksi. Data yang diperoleh nantinya akan digunakan sebagai dasar perbandingan menggunakan media software Sketchup Pro.
4. Integrasi gambar konstruksi terhadap quantity takeoff dengan sketchup pro. Sketchup pro merupakan software untuk BIM 3D. Software ini berfungsi untuk quantity take-off secara otomatis dengan menggunakan model yang dibuat sesuai dengan gambar konstruksi yang diteliti.
5. Analisis dan Pembahasan. Setelah menerapkan metode BIM menggunakan Sketchup Pro, dimulai perhitungan quantity take-off hingga mendapatkan bill of quantity. Kemudian dilakukan pembahasan terhadap hasil dari analisis tersebut.
6. Kesimpulan. Berdasarkan hasil analisis beserta pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan tujuan pada penelitian. Kemudian, dilanjutkan dengan membuat rekomendasi atau saran terhadap penelitian untuk menyempurnakan penelitian pada penelitian selanjutnya.

**HASIL**

**Type 7 x 13 - Cherry**



**Grafik 2.** Perhitungan Konvensional dan Sketchup

Sumber: Data Olahan (2023)

Berdasarkan perbandingan volume yang telah dihitung pada pekerjaan struktur dan pekerjaan arsitektur menggunakan metode konvensional dan metode *sketchup pro* pada *type 7 x13 – Cherry*, bahwa hasil dari ketiga model (*Deluxe*, *Premium*, dan *Premium Hooke*) pada tipe rumah tersebut diperoleh perbandingan volume terbesar yaitu, pekerjaan struktur dengan item pekerjaan stuktur beton lebih tepatnya pada pembuatan pelat lantai dasar tebal 100 mm di lantai satu dengan K – 250 dan pekerjaan arsitektur dengan item pekerjaan pasangan dan plesteran lebih tepatnya pada pasangan bata di lantai atap. Pada model *delux*, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan struktur beton didapat pada pekerjaan pelat lantai dasar tebal 100 mm, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar 0,68 m<sup>3</sup>, sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar 4,62 m<sup>3</sup> sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 85%. Sedangkan, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan pasangan dan plesteran didapat pada pekerjaan pasangan bata merah, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar 34,81 m<sup>3</sup>, sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar 12,05 m<sup>3</sup> sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 189%. Kemudian pada model *premium*, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan struktur beton didapat pada pekerjaan pelat lantai dasar tebal 100 mm, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar 0,68 m<sup>3</sup>, sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar 5,77 m<sup>3</sup> sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 88%. Sedangkan, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan pasangan dan plesteran didapat pada pekerjaan pasangan bata merah, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar 34,81 m<sup>3</sup>, sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar 12,05 m<sup>3</sup> sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 189%. Selanjutnya pada model *premium hooke*, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan struktur beton didapat pada pekerjaan pelat lantai dasar tebal 100 mm, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar 0,68 m<sup>3</sup>, sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar 5,77 m<sup>3</sup> sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 88%. Sedangkan, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan pasangan dan plesteran didapat pada pekerjaan pasangan bata merah, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar 34,81 m<sup>3</sup>, sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar 12,05 m<sup>3</sup> sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 189%.

Pembahasan terkait dengan biaya. Berikan tabel perbandingan biaya antara konvensional dengan sketchup

**Type 8 x 13 – Garnett**

Berdasarkan perbandingan volume yang telah dihitung pada pekerjaan struktur dan pekerjaan arsitektur menggunakan metode konvensional dan metode *sketchup pro* pada *type 8 x13 – Garnett*,

bahwa hasil dari ketiga model (*Deluxe*, *Premium*, dan *Premium Hooke*) pada tipe rumah tersebut didiproleh perbandingan volume terbesar yaitu, pekerjaan struktur dengan item pekerjaan stuktur beton lebih tepatnya pada pembuatan pelat lantai dasar tebal 100 mm di lantai satu dengan K – 250 dan pekerjaan arsitektur dengan item pekerjaan pasangan dan plesteran lebih tepatnya pada pasangan bata di lantai atap. Pada model *delux*, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan struktur beton didapat pada pekerjaan pelat lantai dasar tebal 100 mm, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $0,68 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $6,23 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 89%. Sedangkan, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan pasangan dan plesteran didapat pada pekerjaan pasangan bata merah, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $44,90 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $12,82 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 250%. Kemudian pada model *premium*, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan struktur beton didapat pada pekerjaan pelat lantai dasar tebal 100 mm, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $0,68 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $6,44 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 89%. Sedangkan, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan pasangan dan plesteran didapat pada pekerjaan pasangan bata merah, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $51,72 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $12,05 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 303%. Selanjutnya pada model *premium hooke*, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan struktur beton didapat pada pekerjaan pelat lantai dasar tebal 100 mm, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $0,68 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $6,80 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 90%. Sedangkan, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan pasangan dan plesteran didapat pada pekerjaan pasangan bata merah, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $51,72 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $12,91 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 301%.

Pembahasan terkait dengan biaya. Berikan tabel perbandingan biaya antara konvensional dengan sketchup

#### **Type 9 x 13 – Mahogany**

Berdasarkan perbandingan volume yang telah dihitung pada pekerjaan struktur dan pekerjaan arsitektur menggunakan metode konvensional dan metode *sketchup pro* pada *type 9 x 13 – Mahogany*, bahwa hasil dari ketiga model (*Deluxe*, *Premium*, dan *Premium Hooke*) pada tipe rumah tersebut didiproleh perbandingan volume terbesar yaitu, pekerjaan struktur dengan item pekerjaan stuktur beton lebih tepatnya pada pembuatan beton tanggulan di lantai satu dengan K – 175 dan pekerjaan arsitektur dengan item pekerjaan pasangan dan plesteran lebih tepatnya pada pasangan bata di lantai atap. Pada model *delux*, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan struktur beton didapat pada pekerjaan beton tanggulan lantai 1, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $0,61 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $0,25 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 141%. Sedangkan, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan pasangan dan plesteran didapat pada pekerjaan pasangan bata merah, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $46,66 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $13,87 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 236%. Kemudian pada model *premium*, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan struktur beton didapat pada pekerjaan beton tanggulan lantai 1, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $0,61 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $0,25 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 146%. Sedangkan, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan pasangan dan plesteran didapat pada pekerjaan pasangan bata merah, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $48,13 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $13,87 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 247%. Selanjutnya pada model *premium hooke*, nilai perbandingan volume terbesar pada pekerjaan struktur beton didapat pada pekerjaan beton tanggulan lantai 1, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar  $0,61 \text{ m}^3$ , sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar  $0,22 \text{ m}^3$  sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 175%. Sedangkan, nilai perbandingan volume terbesar pada

pekerjaan pasangan dan plesteran didapat pada pekerjaan pasangan bata merah, dimana hasil perhitungan volume dari metode konvensional sebesar 48,13 m<sup>3</sup>, sedangkan perhitungan otomatis dari *sketchup pro* volume tersebut sebesar 13,94 m<sup>3</sup> sehingga terjadi perbedaan volume tersebut sebesar 245%.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan, bahwa dari ketiga tipe rumah tersebut terjadi perbedaan volume terbesar pada pekerjaan struktur, tepatnya pada pekerjaan struktur beton dengan pekerjaan pelat lantai dasar dengan tebal 100 mm pada type cherry dan type Garnet. Sedangkan, untuk tipe Mahogany volume terbesar pada pekerjaan struktur lebih tepatnya pekerjaan struktur tanggulan lantai 1. Kemudian, pada pekerjaan arsitektur ketiga tipe rumah terjadi perubahan volume terbesar di pekerjaan yang sama, yaitu pekerjaan pasangan dan plesteran pada pasangan bata di lantai atap. Perbedaan volume pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) dapat berpengaruh signifikan terhadap biaya proyek. Jika volume pekerjaan dalam RAB meningkat maka biaya keseluruhan proyek akan cenderung meningkat. Sebaliknya, jika volume pekerjaan dalam RAB berkurang, biaya proyek cenderung akan berkurang. Hal ini dapat terjadi apabila beberapa komponen atau item pekerjaan dihilangkan atau dikurangi.

Pembahasan terkait dengan biaya. Berikan tabel perbandingan biaya antara konvensional dengan sketchup

### **Pembahasan**

Terjadinya perbedaan volume yang cukup besar dikarenakan ada beberapa potongan pada pemodelan 3D tidak dihitung oleh sistem. Artinya, perbedaan volume yang terjadi disebabkan oleh faktor sistem pada software tersebut yang tidak dihitung secara detail antara bagian-bagiannya karena pada software tersebut bekerja secara otomatis, sehingga tidak dapat terpantau secara jelas di bandingkan dengan metode perhitungan secara manual atau konvensional yang dapat melakukan perhitungan tidak hanya dari gambar kerja, namun dapat langsung meninjau ke lokasi untuk lebih jelasnya. Selain itu, perhitungan pada pemodelan 3D menggunakan *sketchup pro* sangat kuat namun memiliki beberapa keterbatasan dalam menghitung volume secara akurat terutama bentuk yang kompleks atau geometri yang rumit yang dirancang untuk tujuan arsitektur dan desain, di mana presisi hingga beberapa tempat desimal mungkin tidak terlalu penting dan sebagian besar objek direpresentasikan menggunakan poligon dan permukaan melengkung sering didekati dengan beberapa permukaan datar. Kemudian, dalam perhitungan volume yang akurat menggunakan *sketchup pro* model 3D harus “kedap air” artinya tidak ada celah atau lubang di permukaan karena jika terdapat celah, perhitungan volume tidak dapat diandalkan.

Penyederhanaan ini dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam perhitungan volume, terutama untuk bentuk yang tidak beraturan karena tidak memiliki alat atau algoritme khusus untuk menangani bentuk seperti itu secara efisien. Oleh karena itu, menghitung volume menggunakan *sketchup pro* harus bergantung pada penghitungan manual atau plugin untuk memperkirakan volume, yang dapat memakan waktu dan rawan kesalahan. Hal lainnya untuk dapat mengatasi perbedaan volume tersebut, yaitu menggunakan perangkat lunak Teknik atau CAD khusus yang dapat merepresentasikan pengukuran dan perhitungan volume yang tepat karena alat khusus menyediakan algoritme yang kuat dalam menangani bentuk yang beragam serta sangat baik dalam ketepatan akurasinya.

Perbedaan perhitungan volume antara pemodelan *sketchup* dengan gambar konstruksi DED 2D yang dihitung secara manual dapat muncul karena tools dan metode yang berbeda yang digunakan dalam 2 pendekatan tersebut. Hal ini dapat terjadi apabila tidak semua aspek dan detail dari model *sketchup* dipertimbangkan dengan tepat dalam perhitungan manual. Ketelitian pada pemodelan 3D, tingkat ketelitian dan akurasi pada model apabila tidak dibuat dengan akurat, maka perhitungan volume yang dihasilkan sesuai dengan model tersebut tidak akurat. Kurva dan detail, perhitungan yang dilakukan secara manual terdapat unsur matematika yang rumit, khususnya jika pada gambar memiliki kurva, belokan atau detail yang rumit. Dengan menggunakan software *sketchup* dapat dihitung dengan mudah dengan bantuan tool yang ada pada software tersebut, tetapi sulit jika dilakukan secara manual. Human eror. Human eror cenderung sering terjadi dalam perhitungan secara manual, meskipun banyak yang menjadikan perhitungan secara manual sebagai dasar atau base quantity, ada potensi kesalahan manusia yang dapat mempengaruhi akurasi hasil. Aproksimasi. Dalam beberapa kasus, perhitungan manual mungkin melibatkan aproksimasi atau estimasi, terutama jika objek yang diukur memiliki bentuk yang kompleks.

Untuk meminimalkan perbedaan dalam perhitungan volume antara sketchup dan perhitungan manual, penting untuk memastikan pemodelan bangunan pada sketchup dibuat dengan akurat dan semua detail relevan untuk diperhitungkan. Hasil perhitungan sketchup cenderung lebih akurat karena berdasarkan pada model 3D yang sebenarnya, sementara perhitungan manual melibatkan aproksimasi dan perhitungan matematis yang dapat terjadi kesalahan. Kedua hal ini diperlukan integrasi diawal dengan memastikan pemodelan yang tepat sesuai dengan gambar konstruksi, sehingga akan meminimalisir perbedaan perhitungan yang intensif.

## SIMPULAN

Hasil perbandingan antara perhitungan volume pekerjaan pada mulberry residence terjadi dengan perbedaan volume terbesar pada pekerjaan struktur beton dan pekerjaan pasangan dan plesteran. Pekerjaan struktur beton dengan pekerjaan pelat lantai dasar tebal 100mm dan menghasilkan rata-rata persentase sebesar 90% sedangkan pekerjaan pasangan dan plesteran dengan pasangan bata merah menghasilkan rata-rata persentase sebesar 200%. Angka tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam menghitung volume menggunakan metode konvensional dan metode sketchup pro. Hal tersebut terjadi karena sketchup pro dalam pemodelan 3D sangat kuat namun memiliki beberapa keterbatasan dalam menghitung volume secara akurat terutama bentuk yang kompleks atau geometri yang rumit. Penggunaan sketchup pro dalam menghitung volume harus dibandingkan dengan perhitungan manual atau plugin untuk memperkirakan volume pekerjaan menggunakan sketchup pro.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, I.R. & Irianto, D.D.M.T., 2020. Penerapan Media Pembelajaran 3D Sketchup Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 6(1), pp.1–6.
- Alder, M.A., 2006. Comparing time and accuracy of building information modeling to on-screen takeoff for a quantity takeoff of a conceptual estimate. *School of Technology Brigham Young University*, p.105f.
- Arisman, A., 2018. Hubungan antara Penggunaan Software Pemodelan Arsitektur dengan Kompleksitas Bangunan. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 7(1), pp.56–61.
- Diputra, G.A., Wiranata, A.A. & Kharisma, A., 2023. Perbandingan Bill of Quantity (Boq) Antara Dokumen Kontrak Dengan Hasil Perhitungan Tekla Structures (Studi Kasus: Proyek Gedung Mall Di Pulau Jawa). *Jurnal Spektran*, 11(1), p.55.
- Hartmann, T., Gao, J. & Fischer, M., 2008. Areas of Application for 3D and 4D Models on Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134(10), pp.776–785.
- Hassan, A., 2015. Effectiveness of 3D modelling in construction industry using sketchup in reducing time and cost of project. ... *Institute of Information Technology*. Retrieved April.
- Jiang, L. et al., 2020. Information Integrated Management of Prefabricated Project Based on BIM and Knowledge Flow Based Ontology. In *Construction Research Congress 2020: Project Management and Controls, Materials, and Contracts - Selected Papers from the Construction Research Congress 2020*. pp. 249–258.
- Khosakitchalart, C., Yabuki, N. & Fukuda, T., 2019. Improving the accuracy of BIM-based quantity takeoff for compound elements. *Automation in Construction*, 106.
- Lee, S., Kim, K. & Yu, J., 2015. Ontological inference of work item based on BIM data. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 19(3), pp.538–549.
- Lee, S.K., Kim, K.R. & Yu, J.H., 2014. BIM and ontology-based approach for building cost estimation. *Automation in Construction*, 41, pp.96–105.
- Monteiro, A. & Poças Martins, J., 2013. A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design. *Automation in Construction*, 35, pp.238–253.
- Mulyono, B., Zain, H.A. & Sudibyo, G.H., 2022. Analisis Perbandingan Efektifitas Metode Konvensional Dan Bim Pada Elemen Struktur Beton (Studi Kasus Gedung Pelayanan Pendidikan Fisip Unsoed). *Jurnal DISPROTEK*, 13(1), pp.37–44.
- Pratama Putra, A.R., Apriani, W. & Winayati, 2022. Penerapan Software 3d Sketchup dalam Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Gudang Water Treatment Plant di Rasau Kuning Kabupaten Siak. *Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin (JURKIM)*, 2(1), pp.11–17.

- PUPR, K.P.U. dan P.R., 2018. Prinsip Dasar Sistem Teknologi Bim Dan Implementasinya Di Indonesia. *Modul 3*, 6(1), pp.1–8.
- Shen, Z. & Issa, R.R.A., 2010. Quantitative evaluation of the BIM-assisted construction detailed cost estimates. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 15, pp.234–257.
- Suwarno, S. & Afandi, 2022. Analisis perbandingan Codeigniter dan Yii framework pada perancangan website rencana anggaran biaya. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 3(3), pp.249–258.
- Yilmaz, G., Akcamete, A. & Demirors, O., 2023. BIM-CAREM: Assessing the BIM capabilities of design, construction and facilities management processes in the construction industry. *Computers in Industry*, 147.
- Zima, K., 2017. Impact of information included in the BIM on preparation of Bill of Quantities. In *Procedia Engineering*. pp. 203–210.