

## **Perbandingan Volume Pembesian Menggunakan Metode Konvensional Dengan Metode BIM Pada Proyek Pembangunan Power House RSUD Ngudi Waluyo Wlingi Kabupaten Blitar**

**Robbi Ulana<sup>1</sup>, Enes Ariyanto Sandi<sup>2</sup> & \* Siska Aprilia Hardiyanti<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia

<sup>3</sup>Jurusan Bisnis dan Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi, Indonesia

\*)[siska\\_aprilia3@poliwangi.ac.id](mailto:siska_aprilia3@poliwangi.ac.id)

Received: 21 Mei 2026, Revised: 05 Agustus 2026, Accepted: 24 Agustus 2026

### **Abstract**

*The accuracy of reinforcement volume calculations is a critical factor in the success of construction projects, particularly for structural elements such as foundations, columns, and beams. In Indonesia, conventional calculation methods are still widely used, typically based on two-dimensional drawings from AutoCAD. However, with technological advancements, Building Information Modeling (BIM) methods have begun to be implemented, offering more precise three-dimensional modeling and better data integration throughout the planning and execution stages. This study compares the reinforcement volume of structural elements calculated using conventional methods and the BIM method through Autodesk Revit software in the Power House construction project at Ngudi Waluyo Regional Hospital, Wlingi, Blitar Regency. The results indicate that the Revit BIM method generally produces a higher reinforcement volume compared to the conventional method. For example, the foundation reinforcement volume using Revit was 616,846 kg, while the conventional method yielded 595,053 kg, showing a difference of 2,85%. Similar discrepancies were found in other elements, such as transverse and longitudinal tie beams 3,09%, columns 2,30%, beam B2 3,18%, beam B3 3,49%, beam B4 3,81%, slab A0 3,01%, and slab A1 1,09%.*

**Keywords:** *Building Information Modeling (BIM), Conventional Method, Reinforcement, Structure, Volume*

### **Abstrak**

*Akurasi perhitungan volume pembesian merupakan aspek penting dalam keberhasilan proyek konstruksi, khususnya pada elemen struktural seperti pondasi, kolom, elemen struktural lainnya. Di Indonesia, metode perhitungan volume pembesian secara konvensional masih banyak digunakan, umumnya mengacu pada gambar kerja dua dimensi dari AutoCAD. Seiring perkembangan teknologi, metode Building Information Modeling (BIM) mulai diterapkan karena menawarkan pemodelan tiga dimensi yang lebih presisi serta integrasi data yang lebih baik dalam proses perencanaan dan pelaksanaan proyek. Penelitian ini membandingkan volume pembesian elemen struktur antara metode konvensional dan metode BIM menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit pada proyek pembangunan Power House RSUD Ngudi Waluyo Wlingi, Kabupaten Blitar. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode BIM Revit menghasilkan volume pembesian yang cenderung lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Sebagai contoh, pada elemen pondasi, volume pembesian metode Revit sebesar 616,846 kg, sedangkan metode konvensional 595,053 kg, dengan selisih sebesar 2,85%. Perbedaan juga terjadi pada sloof melintang dan memanjang 3,09%, kolom 2,30%, balok B2 3,18%, balok B3 3,49%, balok B4 3,81%, pelat A0 3,01%, dan pelat A1 1,09%.*

**Kata kunci:** *Building Information Modeling (BIM), Metode Konvensional, Pembesian, Struktur, Volume*

## Pendahuluan

Industri konstruksi memiliki peran yang sangat krusial dalam pembangunan infrastruktur serta pertumbuhan ekonomi dalam suatu negara. Sektor ini menjadi salah satu pilar utama dalam mendukung perkembangan berbagai sektor lainnya, seperti transportasi, energi, dan perumahan. Dalam beberapa dekade terakhir, industri konstruksi mengalami perkembangan yang pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur yang lebih efisien, modern, dan berkelanjutan. Kebutuhan ini didorong oleh pertumbuhan populasi, urbanisasi yang semakin cepat, serta tuntutan akan fasilitas yang lebih memadai untuk menunjang kehidupan masyarakat di suatu negara (Suwarni & Anondho, 2021). Seiring dengan meningkatnya kompleksitas proyek konstruksi, diperlukan penerapan manajemen proyek yang efektif untuk memastikan setiap tahapan pekerjaan dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan dimana nantinya mampu mengoptimalkan penggunaan sumber daya, waktu, biaya, dan mutu pekerjaan (Apriansyah, 2021).

Salah satu tantangan utama dalam industri konstruksi adalah akurasi perhitungan volume, khususnya volume pembesian pada elemen struktural seperti kolom, balok, dan pelat lantai. Kesalahan dalam perhitungan dapat berdampak signifikan terhadap kelancaran proyek, baik dari segi anggaran, waktu, maupun manajemen sumber daya. Dalam praktiknya, metode perhitungan volume pembesian yang umum digunakan di Indonesia masih di dominasi oleh metode konvensional, yaitu dengan menggunakan gambar kerja dari *software* AutoCAD yang dihitung secara manual menggunakan Microsoft Excel. Meskipun metode ini telah digunakan secara luas, metode konvensional memiliki beberapa kelemahan, seperti potensi kesalahan manusia (*human error*) yang dapat menyebabkan ketidaktepatan estimasi material (Novita & Pangestuti, 2021) serta proses perhitungan yang relatif memakan waktu. Hal ini menjadi semakin penting mengingat kebutuhan tulangan sangat dipengaruhi oleh dimensi dan karakteristik elemen struktural. Walujodjati et al. (2024) menjelaskan bahwa perubahan dimensi kolom dapat menghasilkan perbedaan kebutuhan tulangan yang signifikan.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa ketelitian dalam perhitungan volume pembesian sangat diperlukan agar kebutuhan material dapat diestimasi secara akurat dan efisien. Volume pembesian sendiri merupakan jumlah total kebutuhan baja tulangan yang digunakan pada elemen beton bertulang yang dihitung berdasarkan panjang, diameter, dan jumlah batang tulangan yang

digunakan Maryase (2021). Sejalan dengan itu, Widodo (2020) menjelaskan bahwa volume pembesian ditentukan melalui proses estimasi berdasarkan gambar kerja dan spesifikasi teknis dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti panjang, diameter, serta jenis tulangan yang digunakan dalam struktur.

Seiring dengan perkembangan teknologi, metode berbasis *Building Information Modeling* (BIM) mulai diterapkan dalam perhitungan volume pembesian. BIM memungkinkan pemodelan tiga dimensi yang lebih akurat serta integrasi data yang dapat meminimalkan kesalahan dalam perhitungan. Penggunaan BIM juga dapat meningkatkan efisiensi dalam perencanaan, pengadaan material, serta koordinasi antar pemangku kepentingan. Namun, penerapan BIM dalam proyek konstruksi masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal perbedaan hasil perhitungan dibandingkan dengan metode konvensional (Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, 2019). *Building Information Modeling* (BIM) didukung oleh berbagai perangkat lunak yang membantu dalam perancangan, penguraian, dan manajemen proyek konstruksi. Adapun beberapa *software* pendukung BIM yang populer seperti Aplikasi Tekla Structures yang dilakukan pernah disosialisasikan (Fakhrudin et al., 2019), OpenBuildings Designer (Mainisa et al., 2023), BIM Cubicost dengan aspek BIM 5D (Fernando et al., 2024), ArchiCAD merupakan salah satu *software* BIM pertama di dunia (Achmad Rosyid Wahyu Pabelan, 2024), dan menurut penelitian yang dilakukan oleh Waas & Enjellina (2022), ArchiCAD lebih unggul, terutama dalam hal tampilan 3D yang lebih ringkas dan efisien. Selain itu, terdapat penggunaan Autodesk Revit yang dilakukan oleh Afandi (2022) dan penggunaan pada proyek Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik (Herzanita & Anggraini, 2023).

Pada pembangunan *Power House* RSUD Ngudi Waluyo Wlingi, Kabupaten Blitar, perbedaan hasil perhitungan volume pembesian antara metode BIM dan metode konvensional menjadi sebuah kendala utama. Selisih hasil perhitungan volume pembesian yang didapat dari kedua metode tersebut berdampak pada ketidaktepatan estimasi kebutuhan material baja tulangan, yang pada akhirnya menyebabkan terganggunya proses pengadaan barang atau material. Ketidaksesuaian antara perhitungan manual dengan hasil yang diperoleh melalui metode BIM memicu ketidakpastian dalam pengambilan keputusan serta memengaruhi alur kerja proyek secara keseluruhan.

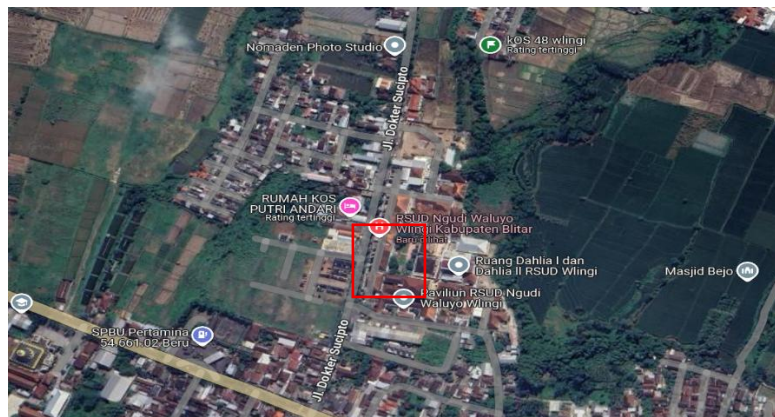
Berdasarkan permasalahan tersebut menunjukkan bahwa meskipun metode BIM menawarkan banyak

keunggulan dalam efisiensi dan akurasi perhitungan. Penerapannya dalam sistem yang selama ini menggunakan metode konvensional masih menghadapi berbagai tantangan, seperti adaptasi teknologi, perubahan alur kerja, serta kesiapan sumber daya manusia. Penelitian sebelumnya hanya membandingkan *quantity take off* secara umum atau estimasi biaya, sedangkan penelitian ini membandingkan volume pembesian pada proyek *Power House* menggunakan data *As Built Drawing* sehingga memberikan evaluasi akurasi yang lebih spesifik pada Proyek Pembangunan *Power House* RSUD Ngudi Waluyo Wlingi, Kabupaten Blitar. Hasil penelitian ini diharapkan menentukan metode perhitungan yang lebih optimal guna meningkatkan efisiensi material,

mengurangi keterlambatan pengadaan, dan mendukung keberhasilan proyek konstruksi.

## Metode

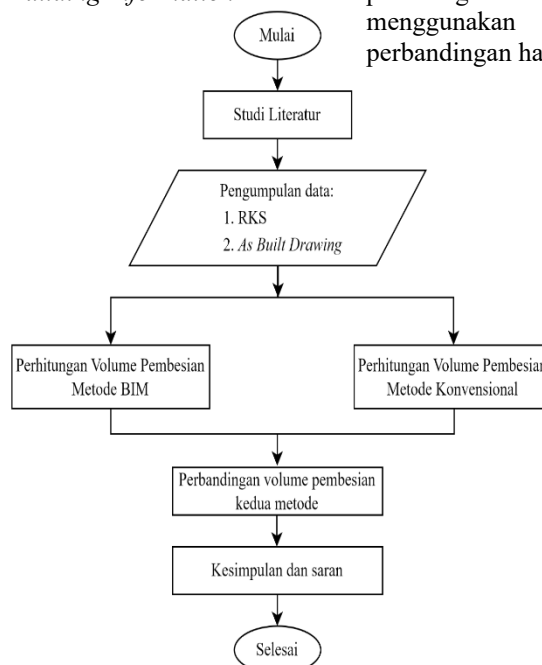
Pada penelitian kali ini, studi kasus yang diambil adalah pada pembangunan *Power House* RSUD Ngudi Waluyo Wlingi, Provinsi Jawa Timur, dan berada di dalam kompleks RSUD Ngudi Waluyo Wlingi. Lokasi ini dapat diakses melalui Jl. Dokter Sutomo, yang menjadi jalur utama menuju rumah sakit. Beberapa titik referensi di sekitar proyek mencakup SPBU Pertamina 54.661.02 Beru di sebelah barat daya, yang menjadi patokan dari Kota Blitar. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2025.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel sebagai representasi dari metode konvensional dan *software* Autodesk Revit sebagai representasi dari metode *Building Information*

*Modeling* (BIM) serta AutoCAD untuk membaca gambar kerja proyek. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa tahapan penelitian yaitu studi literatur, pengumpulan data, dan perhitungan volume pembesian dengan menggunakan dua metode tersebut, dan perbandingan hasil.



Gambar 2. Flowchart tahapan penelitian

Adapun studi literatur yang dilakukan pada penelitian ini mencakup pembahasan literatur yang berkaitan dengan penelitian. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan modul pelatihan perencanaan konstruksi dengan sistem teknologi BIM yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR pada tahun 2018.

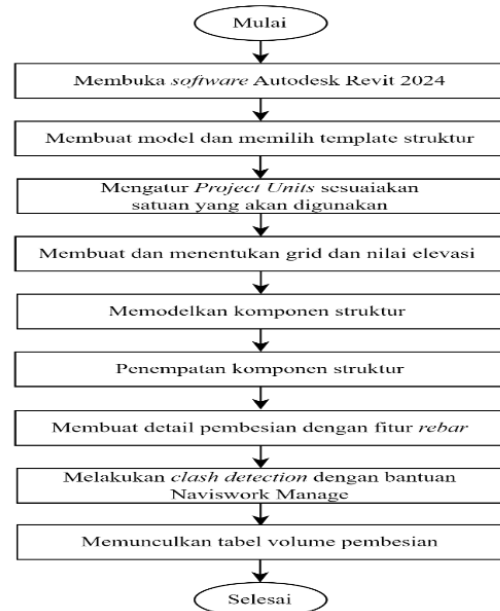
Terdapat dua data yang digunakan dalam penelitian yaitu yang pertama adalah Rencana Kerja dan Syarat (RKS) berfungsi sebagai acuan utama dalam perhitungan volume pembesian menggunakan metode konvensional. Dokumen ini memberikan informasi mengenai spesifikasi material dan metode pelaksanaan yang digunakan dalam proyek, sehingga perhitungan dapat dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku.

Data selanjutnya adalah *As Built Drawing* berperan dalam memverifikasi kesesuaian antara hasil akhir konstruksi dengan rencana awal. Gambar ini digunakan sebagai referensi dalam membandingkan hasil perhitungan volume pembesian antara metode BIM dan metode konvensional, memastikan keakuratan analisis yang dilakukan.

### Perhitungan Volume Pembesian Menggunakan Metode BIM

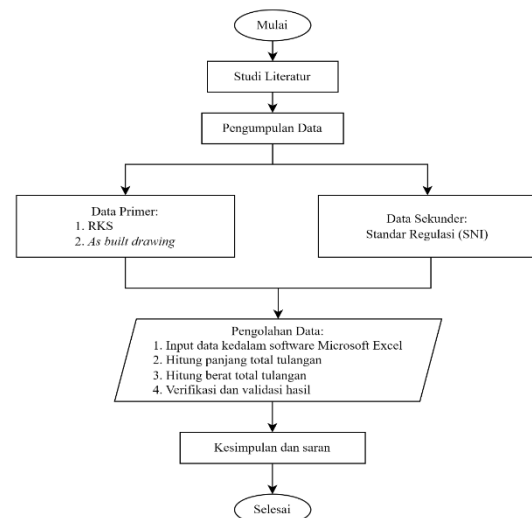
Tahap selanjutnya adalah perhitungan volume pembesian menggunakan metode BIM. Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan dari dokumen Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) serta *As Built Drawing* digunakan sebagai dasar dalam proses pemodelan struktur menggunakan Autodesk Revit. Pemodelan struktur dilakukan dengan mengacu pada spesifikasi teknis proyek yang tercantum dalam Rencana Kerja dan Syarat (RKS), *As Built Drawing*, serta Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019). Parameter yang dimasukkan ke dalam model Autodesk Revit meliputi dimensi elemen struktur, mutu beton, mutu baja tulangan, diameter tulangan, tebal selimut beton (*concrete cover*), panjang penyaluran (*development length*), panjang sambungan tulangan (*lap splice*), serta jarak antar tulangan sesuai dengan detail pembesian pada gambar kerja. Seluruh parameter tersebut digunakan agar model BIM dapat merepresentasikan kondisi aktual proyek secara akurat. Sebelum dilakukan proses *quantity take-off*, model BIM divalidasi dengan membandingkan setiap elemen struktur terhadap *As Built Drawing*. Proses validasi dilakukan untuk memastikan bahwa model tiga dimensi telah sesuai dengan kondisi aktual proyek. Parameter yang divalidasi meliputi dimensi elemen struktur, jumlah dan diameter tulangan, jarak sengkang, posisi tulangan, panjang penyaluran (*development length*), serta konfigurasi pembesian. Apabila ditemukan ketidaksesuaian antara model BIM dengan gambar kerja, maka dilakukan

penyesuaian pada model hingga seluruh parameter sesuai dengan dokumen *As Built Drawing*. Setelah proses validasi selesai, *quantity take-off* dilakukan secara otomatis menggunakan fitur *Rebar Schedule* pada Autodesk Revit untuk memperoleh volume pembesian setiap elemen struktur. Alur permodelan dengan Autodesk Revit dapat dilihat pada *flowchart* di bawah ini:



Gambar 3. *Flowchart* perhitungan volume pembesian metode BIM

### Perhitungan Volume Pembesian Menggunakan Metode Konvensional



Gambar 3. *Flowchart* perhitungan volume pembesian metode konvensional

Perhitungan volume pembesian menggunakan metode Konvensional, pada tahap ini dilakukan proses perhitungan volume pembesian yang dihasilkan oleh *Bill off Quantity* pada proyek

Pembangunan *Power House* RSUD Ngudi Waluyo Wlingi. Proses perhitungan volume pembesian dengan metode konvensional dapat di lihat pada *flowchart* gambar 3.

### 1. Studi Literatur

Tahap ini melibatkan pengumpulan informasi teoritis yang komprehensif dari berbagai sumber yang relevan, seperti buku teks, artikel ilmiah, jurnal, tesis, laporan penelitian, dan referensi lainnya yang berkaitan dengan topik perhitungan volume pembesian.

### 2. Pengumpulan Data

Data Primer dan Data Sekunder adalah data yang digunakan dalam proses perhitungan volume pembesian mencakup data kuantitatif dan data sekunder. Data primer adalah data teknis yang diperoleh dari Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) dan *As built drawing*, seperti dimensi tulangan, panjang, diameter, jumlah tulangan, dan detail teknis lainnya.

Data sekunder adalah data tambahan dari sumber eksternal seperti SNI yang mendukung akurasi perhitungan. Data ini digunakan untuk memperkuat teori dan menjadi bahan acuan terkait perhitungan volume pembesian.

### 3. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data merupakan inti dari proses perhitungan volume pembesian menggunakan metode konvensional dengan Microsoft Excel. Proses ini dilakukan secara sistematis untuk memastikan akurasi perhitungan dengan memanfaatkan data dari *As built drawing*, RKS, serta standar yang berlaku (Baja Tulangan Beton (SNI 2052:2017), 2017). Pengolahan data mencakup beberapa langkah utama, mulai dari input data, perhitungan panjang total tulangan dan total berat tulangan.

#### a. Input data ke dalam *software* Microsoft Excel

Setelah seluruh data terkumpul, tahap berikutnya adalah menginput data tersebut ke dalam lembar kerja Microsoft Excel. Dalam Excel, dibuat tabel yang berisi beberapa parameter utama, di antaranya nama elemen, diameter tulangan dalam milimeter, panjang total tulangan dalam meter, jumlah batang tulangan yang digunakan, serta berat nominal tulangan per meter.

#### b. Hitung panjang total tulangan

Setelah seluruh data terkumpul, tahap berikutnya adalah menghitung panjang total tulangan yang dibutuhkan untuk pembesian. Panjang total tulangan diperoleh dengan menjumlahkan panjang masing-masing batang tulangan dalam satu elemen struktur berdasarkan *As built drawing*. Perhitungan ini mencakup tulangan utama maupun tulangan sengkang yang digunakan dalam pembesian.

#### c. Hitung berat total tulangan

Setelah panjang total tulangan diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung berat total tulangan. Berat total tulangan dihitung dengan mengalikan panjang total tulangan dengan berat nominal tulangan per meter. Berat nominal tulangan per meter dapat diperoleh dari standar SNI 2052:2017, yang memberikan nilai berat per meter berdasarkan diameter tulangan yang digunakan.

#### d. Verifikasi dan validasi hasil

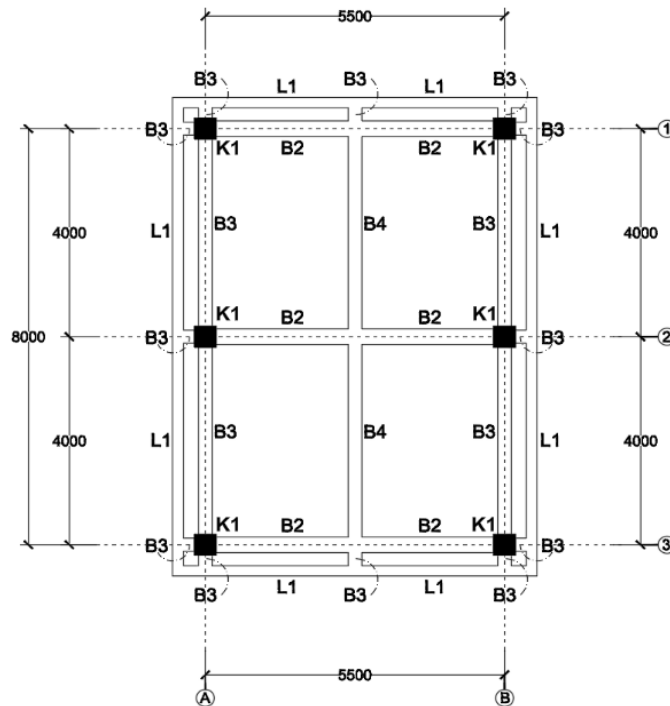
Setelah seluruh perhitungan selesai dilakukan, tahap verifikasi dan validasi hasil menjadi langkah penting untuk memastikan tidak ada kesalahan dalam input data maupun dalam penerapan rumus. Kesalahan dalam input angka atau kesalahan formula dapat menyebabkan ketidaksesuaian hasil, sehingga perlu dilakukan pengecekan berulang sebelum data digunakan. Jika hasil perhitungan telah dipastikan akurat.

### Perbandingan Volume Pembesian Kedua Metode

Bagian ini membahas perbandingan antara metode BIM dan metode konvensional dalam menghitung volume pembesian berdasarkan presentase selisih hasil perhitungan. Metode BIM menghasilkan volume pembesian melalui pemodelan digital, sedangkan metode konvensional menggunakan perhitungan manual yang bergantung pada ketelitian dalam membaca gambar kerja. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar selisih hasil yang diperoleh antara kedua metode tersebut.

### Hasil dan Pembahasan

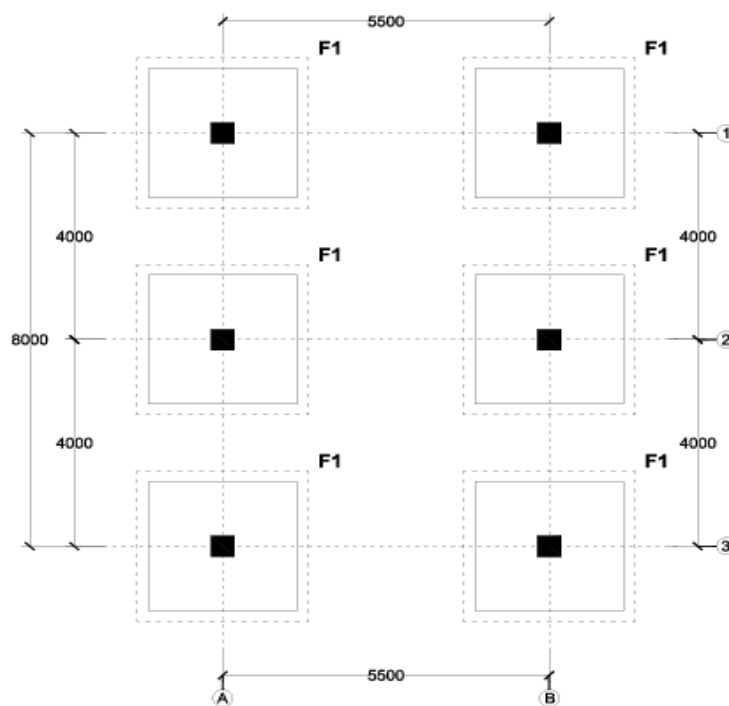
Perhitungan volume pembesian dilakukan dengan menggunakan metode konvensional yang memanfaatkan *software* Microsoft Excel. Metode ini dilakukan secara manual dengan menghitung setiap elemen berdasarkan gambar teknis yang tersedia.



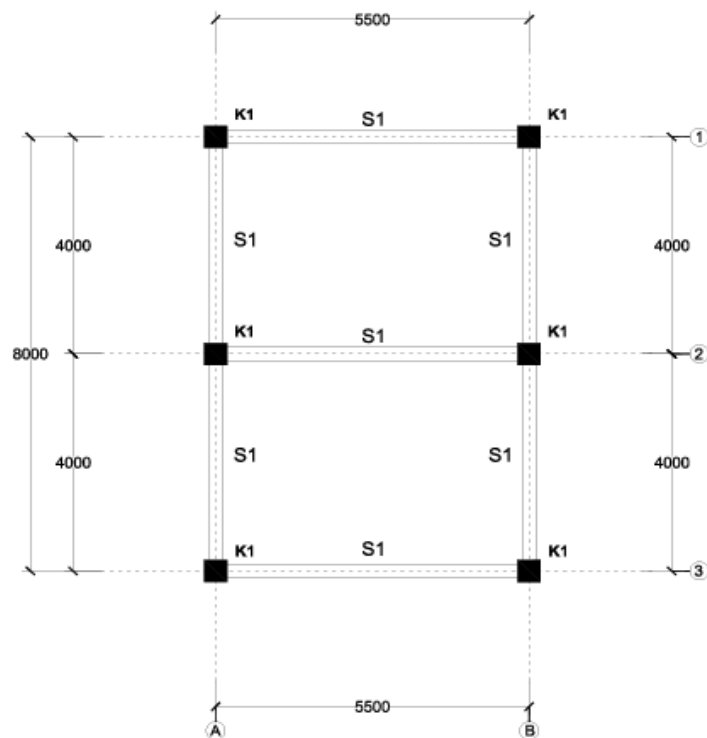
**Gambar 4. Denah kolom dan balok**

Pada **Gambar 4.** di atas menunjukkan denah struktur bangunan *Power House* dengan 1 lantai berukuran 5,5 meter  $\times$  8 meter. Struktur ini terdiri dari 6 kolom K1 yang ditempatkan di titik

pertemuan grid, yaitu pada posisi A-1, A-2, A-3, B-1, B-2, dan B-3. Terdapat 3 jenis balok yaitu, B2, B3 dan B4. Untuk denah lain seperti denah pondasi, sloof, pelat lantai atau atap dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah ini:



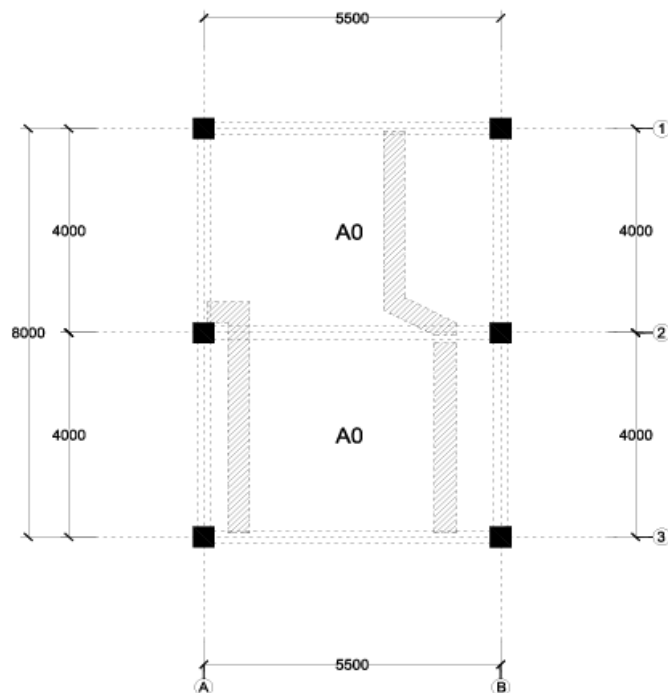
**Gambar 5. Denah pondasi**



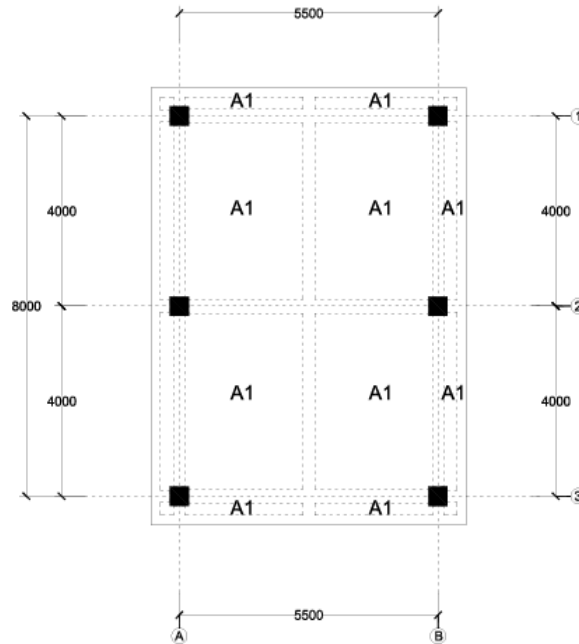
**Gambar 6. Denah sloof**

**Gambar 5** di atas menunjukkan denah pondasi foot pelat. Terdapat 6 buah pondasi tipe F1 yang ditempatkan pada titik-titik grid. Jarak antar grid adalah 5,5 meter secara horizontal dan 4 meter

secara vertikal. **Gambar 6** menunjukkan denah sloof bangunan yang terdiri dari 7 buah sloof tipe S1 yang terhubung ke kolom K1.



**Gambar 7. Denah pelat lantai**



Gambar 8. Denah pelat atap

Pada Gambar 7 dan Gambar 8 diatas menunjukkan denah struktur pelat lantai dan pelat atap. Gambar sebelah kiri merupakan denah pelat lantai dengan kode A0, sedangkan gambar sebelah kanan merupakan denah pelat atap dengan kode A1. Pelat A0 menggunakan wiremesh, sedangkan pelat A1 menggunakan tulangan biasa.

### Rekapitulasi Volume Pembesian Metode Konvensional

Rekapitulasi hasil perhitungan volume pembesian pada struktur pondasi menggunakan metode konvensional dilakukan untuk mengetahui jumlah kebutuhan besi pada masing-masing jenis tulangan pada pondasi. Data hasil perhitungan tersebut dirangkum secara rinci dan sistematis yang dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Rekapitulasi volume pembesian pondasi

| No                                | Tulangan    | Diameter | Segmen |     |     |   | Panjang (m) | Jumlah | Panjang total | Berat total (kg) |
|-----------------------------------|-------------|----------|--------|-----|-----|---|-------------|--------|---------------|------------------|
|                                   |             |          | A      | B   | C   | D |             |        |               |                  |
| 1                                 | Pokok Atas  | D13      | 1,5    | 1,5 | 0,5 |   | 2,050       | 18     | 36,900        | 230,256          |
| 2                                 | Pokok Bawah | D16      | 1,5    | 1,5 | 0,5 |   | 2,050       | 18     | 36,900        | 349,812          |
| 3                                 | Pinggang    | D10      | 1,5    | 1,5 | 0,5 |   | 5,400       | 1      | 4,050         | 14,985           |
| Total berat besi seluruh bangunan |             |          |        |     |     |   |             |        |               | 595,053          |

Berdasarkan Tabel 1, hasil perhitungan menunjukkan bahwa tulangan pokok bawah memberikan kontribusi terbesar terhadap berat pembesian pondasi, yaitu sebesar 349,812 kg. Kondisi tersebut disebabkan penggunaan tulangan berdiameter D16 yang memiliki berat nominal lebih tinggi dibandingkan tulangan D13 maupun D10. Selain itu, jumlah batang tulangan utama yang digunakan relatif lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan kapasitas struktur pondasi dalam menahan beban bangunan. Sementara itu, tulangan sengkang memiliki berat yang lebih kecil karena menggunakan diameter yang lebih kecil dan

dipasang sebagai tulangan pengikat. Dengan demikian, dimensi pondasi, diameter tulangan, serta jumlah batang tulangan menjadi faktor utama yang memengaruhi besarnya kebutuhan baja tulangan pada elemen pondasi.

Rekapitulasi hasil perhitungan volume pembesian pada struktur sloof arah melintang dan memanjang menggunakan metode konvensional dapat dilihat pada Tabel 2. dan Tabel 3. di bawah ini:

**Tabel 2. Rekapitulasi volume pembesian sloof melintang**

| No                                | Tulangan | Diameter | Segmen |      |     |   | Panjang (m) | Jumlah | Panjang total | Berat total (kg) |
|-----------------------------------|----------|----------|--------|------|-----|---|-------------|--------|---------------|------------------|
|                                   |          |          | A      | B    | C   | D |             |        |               |                  |
| 1                                 | Utama    | D16      | 0,25   | 0,40 | 5,5 |   | 5,884       | 8      | 47,072        | 223,121          |
| 2                                 | Senggang | D10      | 0,25   | 0,40 | 5,5 |   | 1,020       | 37     | 37,740        | 69,819           |
| 3                                 | Pinggang | D10      | 0,25   | 0,40 | 5,5 |   | 5,740       | 2      | 11,480        | 21,238           |
| Total berat besi seluruh bangunan |          |          |        |      |     |   |             |        |               | 314,178          |

**Tabel 3. Rekapitulasi volume pembesian sloof memanjang**

| No                                | Tulangan | Diameter | Segmen |      |      |   | Panjang (m) | Jumlah | Panjang total | Berat total (kg) |
|-----------------------------------|----------|----------|--------|------|------|---|-------------|--------|---------------|------------------|
|                                   |          |          | A      | B    | C    | D |             |        |               |                  |
| 1                                 | Utama    | D16      | 0,25   | 0,40 | 8,00 |   | 8,384       | 8      | 105,974       | 211,948          |
| 2                                 | Senggang | D10      | 0,25   | 0,40 | 8,00 |   | 1,020       | 54     | 33,966        | 67,932           |
| 3                                 | Pinggang | D10      | 0,25   | 0,40 | 8,00 |   | 8,240       | 2      | 10,163        | 20,325           |
| Total berat besi seluruh bangunan |          |          |        |      |      |   |             |        |               | 300,205          |

Tabel 2 menunjukkan rekapitulasi volume pembesian sloof arah melintang. Tulangan utama 223,121 kg. Tulangan sengkang 69,819 kg. Tulangan pinggang 21,238 kg. Total keseluruhan berat besi untuk sloof arah melintang adalah 314,178 kg.

Tabel 3 menunjukkan rekapitulasi volume pembesian sloof arah memanjang. Tulangan utama adalah 211,948 kg. Tulangan sengkang 67,932 kg.

Sedangkan tulangan pinggang 20,325 kg. Total keseluruhan berat adalah 300,205 kg.

Perbedaan kebutuhan pembesian antara sloof melintang dan memanjang dipengaruhi oleh panjang bentang masing-masing elemen. Sloof memanjang memiliki panjang bentang lebih besar sehingga membutuhkan jumlah tulangan utama dan sengkang yang lebih banyak dibandingkan sloof melintang.

**Tabel 4. Rekapitulasi volume pembesian kolom**

| No                                | Tulangan   | Diameter | Panjang Segmen (m) |      |      |      | Panjang (m) | Jumlah | Panjang Total (m) | Berat Baja (Kg) |
|-----------------------------------|------------|----------|--------------------|------|------|------|-------------|--------|-------------------|-----------------|
|                                   |            |          | A                  | B    | C    | D    |             |        |                   |                 |
| 1                                 | Utama      | D19      |                    | 6,95 | 0,03 | 0,06 | 7,41        | 8      | 59,25             | 792,738         |
| 2                                 | Senggang   | D10      | 0,37               | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 1,48        | 47     | 69,56             | 257,372         |
| 3                                 | Tranversal | D10      | 0,37               |      | 0,37 |      | 0,46        | 47     | 21,62             | 79,994          |
| Total berat besi seluruh bangunan |            |          |                    |      |      |      |             |        |                   | 1130,104        |

Berdasarkan **Tabel 4.** menunjukkan volume pembesian struktur kolom. Tulangan utama 792,738 kg. tulangan sengkang 257,372 kg, dan tulangan tranversal 79,994 kg. Secara keseluruhan, total berat besi yang dibutuhkan untuk seluruh struktur kolom adalah sebesar 1130,104 kg.

Kebutuhan pembesian kolom didominasi oleh tulangan longitudinal yang mencapai lebih dari 70% dari total berat pembesian kolom. Hal tersebut menunjukkan bahwa tulangan utama berperan sebagai komponen utama dalam menahan gaya aksial maupun momen pada struktur kolom.

**Tabel 5. Rekapitulasi volume pembesian balok**

| No | Balok    | Berat Total (kg) |
|----|----------|------------------|
| 1  | Balok B2 | 318,256          |
| 2  | Balok B3 | 387,282          |
| 3  | Balok B4 | 89,744           |

Tabel 5 menyajikan rekapitulasi total berat besi untuk masing-masing balok struktur. Balok B2 memiliki berat total 318,256 kg, Balok B3 sebesar 387,282 kg, dan Balok B4 sebesar 89,744 kg. Jika ditinjau dari komponen pembesian, ketiga balok secara umum terdiri atas tiga jenis tulangan, yaitu tulangan utama, tulangan sengkang, dan tulangan

pinggang. Balok B3 mempunyai kebutuhan pembesian paling besar dibandingkan balok lainnya karena memiliki panjang bentang yang lebih besar serta jumlah tulangan utama yang lebih banyak. Sebaliknya, Balok B4 mempunyai kebutuhan pembesian paling kecil karena dimensi struktur dan beban yang ditahan relatif lebih kecil.

**Tabel 6. Rekapitulasi volume pembesian pelat A0**

| No                                | Tulangan | Ukuran | Segmen |      |      |   | Luas Standar (m <sup>2</sup> ) | Luas Terpasang (m <sup>2</sup> ) | Jumlah | Berat (kg) |
|-----------------------------------|----------|--------|--------|------|------|---|--------------------------------|----------------------------------|--------|------------|
|                                   |          |        | A      | B    | C    | D |                                |                                  |        |            |
| 1                                 | Layer 1  | M8     | 8.00   | 5.50 | 0,12 |   | 11,34                          | 44,00                            | 4      | 247,160    |
| 2                                 | Layer 2  | M8     | 8.00   | 5.50 | 0,12 |   | 11,34                          | 44,00                            | 4      | 247,160    |
| Total berat besi seluruh bangunan |          |        |        |      |      |   |                                |                                  |        | 494,320    |

Volume pembesian pelat A0 yang menggunakan sistem tulangan wiremesh dengan diameter M8 untuk dua layer. Perhitungan ini mengacu pada ukuran wiremesh yang sudah dikomersialkan di pasaran. Setiap layer menghasilkan berat sebesar

247,160 kg, sehingga total untuk dua layer mencapai 494,320 kg.

**Tabel 7. Rekapitulasi volume pembesian pelat A1**

| No                                | Arah/Layer | Diameter | Segmen |      |      |   | Panjang (m) | Jumlah | Panjang total | Berat total (kg) |
|-----------------------------------|------------|----------|--------|------|------|---|-------------|--------|---------------|------------------|
|                                   |            |          | A      | B    | C    | D |             |        |               |                  |
| 1                                 | Arah X     | D10      | 9,05   | 6,60 | 0,12 |   | 6,618       | 33     | 219,394       | 134,676          |
| 2                                 | Arah Y     | D10      | 9,05   | 6,60 | 0,12 |   | 9,068       | 46     | 417,128       | 257,229          |
| Layer 1 & Layer 2                 |            |          |        |      |      |   |             |        |               | 391,905          |
| Total berat besi seluruh bangunan |            |          |        |      |      |   |             |        |               | 783,810          |

Total berat besi untuk satu layer adalah 391,905 kg, dan karena pelat direncanakan memiliki dua layer pembesian (atas dan bawah), maka total berat besi seluruh pelat A1 adalah 783,810 kg. Penggunaan wiremesh pada pelat A0 menyebabkan proses estimasi volume pembesian menjadi lebih sederhana dibandingkan pelat A1 yang menggunakan tulangan konvensional dua arah. Hal tersebut juga mempengaruhi proses pemodelan pada Autodesk Revit.

informasi material, panjang, jumlah, dan diameter tulangan. Proses ini menghilangkan langkah perhitungan manual yang berulang dan memungkinkan sistem untuk menghasilkan data kuantitas secara real-time dan terintegrasi dengan elemen struktur lainnya

Pada elemen struktur seperti pondasi, sloof, pelat lantai, balok serta pelat atap melalui proses yang sama sehingga untuk hasil dari volume pembesian menggunakan metode BIM akan di paparkan dalam tabel sebagai berikut:

### Rekapitulasi Volume Pembesian Metode BIM

Berbeda dengan metode konvensional, perhitungan volume pembesian dalam BIM tidak dilakukan secara manual, melainkan diperoleh secara otomatis dari model tiga dimensi yang telah dilengkapi

**Tabel 8. Rekapitulasi volume pembesian metode BIM**

| No | Struktur        | Tulangan    | Berat (kg) |
|----|-----------------|-------------|------------|
| 1  | Pondasi         | Pokok Atas  | 230,256    |
|    |                 | Pokok Bawah | 349,812    |
|    |                 | Pinggang    | 19,980     |
|    |                 | Utama       | 223,121    |
| 2  | Sloof Melintang | Senggang    | 69,819     |
|    |                 | Pinggang    | 21,238     |
|    |                 | Utama       | 211,948    |
|    |                 | Senggang    | 67,942     |
| 3  | Sloof Memanjang | Pinggang    | 20,325     |
|    |                 | Utama       | 792,738    |
|    |                 | Senggang    | 257,372    |
|    |                 | Tranversal  | 79,994     |
| 4  | Kolom           | Utama       | 223,018    |
|    |                 | Senggang    | 75,480     |
| 5  | Balok B2        |             |            |

|   |          |              |         |
|---|----------|--------------|---------|
| 6 | Balok B3 | Pinggang     | 19,750  |
|   |          | Utama        | 244,129 |
|   |          | Senggang     | 111,925 |
| 7 | Balok B4 | Pinggang     | 31,228  |
|   |          | Utama        | 51,091  |
|   |          | Senggang     | 28,860  |
| 8 | Pelat A0 | Pinggang     | 9,793   |
|   |          | Per Layer    | 247,160 |
|   |          | Double Layer | 494,320 |
| 9 | Pelat A1 | Per Layer    | 391,905 |
|   |          | Double Layer | 783,810 |

Table 8 diatas merangkum hasil volume pembesian dari semua elemen struktur yang dihitung menggunakan metode BIM, dapat dilihat mulai dari pondasi, hingga ke pelat A1 yaitu pelat atap semua di uraikan dalam tabel tersebut.

#### Perbandingan Rekapitulasi Volume Pembesian

Perbandingan merupakan suatu rasio atau hubungan antara dua nilai atau lebih yang digunakan untuk menunjukkan perbedaan ukuran atau proporsi dari satu nilai terhadap nilai lainnya. Dalam hal ini perbandingan yang dilakukan adalah volume pembesian kolom menggunakan dua metode berbeda, yaitu metode BIM dengan *software* Autodesk Revit dan metode konvensional dengan *software* Microsoft Excel. Untuk menghitung persentase perbandingan antara kedua metode, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Presentase Perbandingan} = \frac{(\text{Nilai Revit} - \text{Nilai Konvensional})}{\text{Nilai Konvensional}} \times 100 \%$$

Rumus ini menggambarkan selisih antara volume yang dihitung dengan metode BIM Revit dan volume yang diperoleh dari perhitungan metode konvensional, kemudian dinyatakan dalam bentuk

persentase terhadap nilai konvensional. Contoh perhitungan presentase perbandingan untuk nilai revit dengan nilai konvensional pada elemen struktural pondasi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Presentase Perbandingan} &= \frac{(612,027 - 595,053)}{595,053} \times 100 \% \\ &= \frac{16,974}{595,053} \times 100 \% = 2,85 \% \end{aligned}$$

Perhitungan menggunakan rumus di atas merupakan contoh perhitungan presentase perbandingan volume pembesian pada pondasi antara metode BIM dan metode konvensional. Dalam contoh tersebut, volume pembesian yang dihasilkan menggunakan metode BIM dengan perangkat lunak Revit sebesar 612,027, sedangkan metode konvensional menghasilkan 595,053. Berdasarkan rumus yang digunakan, diperoleh hasil bahwa volume pembesian metode Revit lebih besar sebesar 2,85% dibandingkan metode konvensional. Perhitungan serupa juga telah dilakukan untuk elemen struktur lainnya, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9 rekapitulasi di bawah ini.

**Tabel 9. Perbandingan volume pembesian kedua metode**

| No | Struktur        | Konvensional (kg) | Revit (kg) | Selisih |
|----|-----------------|-------------------|------------|---------|
| 1  | Pondasi         | 595,053           | 612,027    | 2,85 %  |
| 2  | Sloof Melintang | 314,178           | 323,880    | 3,09 %  |
| 3  | Sloof Memanjang | 300,205           | 309,478    | 3,09 %  |
| 4  | Kolom           | 1130,104          | 1156,139   | 2,30 %  |
| 5  | Balok B2        | 319,256           | 328,388    | 3,18 %  |
| 6  | Balok B3        | 387,282           | 400,801    | 3,49 %  |
| 7  | Balok B4        | 89,744            | 93,161     | 3,81 %  |
| 8  | Pelat A0        | 494,320           | 509,200    | 3,01 %  |
| 9  | Pelat A1        | 738,810           | 792,380    | 1,09 %  |

Tabel 9. memperlihatkan perbandingan volume pembesian antara metode konvensional dan metode BIM pada berbagai elemen struktur bangunan. Secara umum, terlihat bahwa metode BIM menghasilkan estimasi volume pembesian yang sedikit lebih tinggi dibandingkan metode

konvensional pada seluruh elemen yang dihitung. Selisih volume bervariasi dalam kisaran 1,09% hingga 3,81%, tergantung pada jenis elemen struktur. Perbedaan paling kecil terjadi pada Pelat A1, dengan selisih sebesar 1,09%, sedangkan perbedaan paling besar tercatat pada Balok B4

dengan selisih 3,81%. Elemen lain seperti sloof (baik arah melintang maupun memanjang), kolom, dan balok lainnya menunjukkan konsistensi selisih antara 2% hingga 3,5%.

Selisih volume tersebut umumnya disebabkan oleh perbedaan pendekatan dalam penghitungan. Pada metode konvensional, perhitungan dilakukan secara manual berdasarkan pembacaan gambar dua dimensi dan asumsi teknis, yang sangat rentan terhadap interpretasi yang berbeda dan kemungkinan pengabaian elemen-elemen kecil atau sambungan tulangan. Sementara itu, metode BIM menghitung setiap elemen pembesian secara otomatis berdasarkan pemodelan tiga dimensi yang mencerminkan kondisi aktual struktur. Sistem secara otomatis memasukkan detail pengulangan, panjang sambungan, dan elemen-elemen minor yang sering kali luput dalam metode konvensional. Selisih yang relatif kecil ini, meskipun tidak terlalu signifikan dalam satu elemen, akan sangat berdampak ketika diterapkan dalam skala proyek yang lebih besar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode BIM menghasilkan volume pembesian lebih besar sebesar 1,09–3,81% dibandingkan metode konvensional. Temuan ini sejalan dengan penelitian Fernando et al. (2024) yang melaporkan bahwa metode BIM mampu menghasilkan *quantity take-off* yang lebih rinci dibandingkan metode manual karena seluruh elemen pembesian dihitung secara otomatis berdasarkan model tiga dimensi. Herzanita dan Anggraini (2023) juga menyatakan bahwa Autodesk Revit memberikan estimasi material yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional karena seluruh komponen struktur saling terintegrasi dalam satu model digital. Perbedaan hasil pada penelitian ini terutama dipengaruhi oleh kemampuan Autodesk Revit dalam memperhitungkan detail-detail tulangan seperti panjang penyaluran (*development length*), sambungan tulangan (*lap splice*), kait (*hook*), dan konfigurasi pembesian yang sering kali tidak dihitung secara lengkap pada metode manual. Meskipun selisih volume relatif kecil, yaitu kurang dari 4%, perbedaan tersebut berpotensi memberikan dampak yang signifikan pada proyek konstruksi berskala besar karena berkaitan langsung dengan kebutuhan material, efisiensi pengadaan, dan pengendalian biaya konstruksi.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan volume pembesian pada elemen-elemen struktur proyek dengan membandingkan metode konvensional dan metode *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit, diketahui bahwa terdapat perbedaan volume yang

cukup signifikan antara kedua metode tersebut. Volume pembesian yang dihasilkan dengan metode BIM Revit pada elemen pondasi mencapai 616.846 kg, sementara pada metode konvensional sebesar 595.053 kg, dengan selisih sebesar 2,85%. Selisih volume ini juga terlihat pada elemen struktural lainnya, antara lain sloof melintang dan memanjang masing-masing sebesar 3,09%, kolom sebesar 2,30%, balok B2 sebesar 3,18%, balok B3 sebesar 3,49%, balok B4 sebesar 3,81%, pelat A0 sebesar 3,01%, dan pelat A1 sebesar 1,09%. Secara keseluruhan, metode BIM Revit cenderung menghasilkan volume pembesian yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional.

Secara praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Autodesk Revit layak diterapkan sebagai metode *quantity take-off* pembesian pada proyek gedung karena mampu menghasilkan estimasi volume yang lebih rinci, mengurangi potensi human *error*, mempercepat proses perhitungan, serta mendukung pengambilan keputusan pada tahap pengadaan material. Implementasi BIM diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek konstruksi khususnya pada pekerjaan struktur beton bertulang.

## Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai antara lain, pihak kontraktor dapat mempertimbangkan penggunaan metode BIM, khususnya Autodesk Revit karena proses pengerjaan yang cenderung cepat dan minim kesalahan, konsultan perencana dan pengawas disarankan untuk mengadopsi metode BIM sebagai standar dalam proses perancangan dan pengawasan proyek, kepada peneliti selanjutnya diharapkan untuk melakukan penelitian terkait alasan atau faktor yang mengakibatkan terjadi selisih volume pembesian dari kedua metode. Melakukan perbandingan lebih lanjut antara berbagai perangkat lunak BIM seperti Tekla Structures, ArchiCAD, atau perangkat lainnya, guna mengevaluasi keunggulan dan keterbatasan masing-masing dalam hal akurasi pemodelan tulangan dan kemudahan penggunaan.

## Daftar Pustaka

Achmad Rosyid Wahyu Pabelan. (2024). Penerapan BIM Menggunakan Software Archicad pada Perencanaan Gedung Asrama Putra Pondok Pesantren Baitul Makmur Surabaya. *Jurnal Vokasi Teknik Sipil*, 2(3), 27–35. <https://doi.org/10.26740/vitek.v2i3.64351>

- Afandi, D. D. (2022). *Penerapan Building Information Modelling (BIM) untuk Estimasi Biaya Pekerjaan Rangka Atap Baja Ringan: Application of Building Information Modelling (BIM) for Estimation of Light Steel Roof Work Costs*. Universitas Islam Indonesia.
- Apriansyah, R. (2021). *Implementasi konsep Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktural*. Universitas Islam Indonesia.
- Baja Tulangan Beton (SNI 2052:2017) (2017).
- Fakhrudin, Parung, H., Tjaronge, M. W., Djamaluddin, R., Irmawaty, R., & Arwin Amiruddin, A. (2019). Sosialisasi Aplikasi Teknologi Building Information Modelling (BIM) pada Sektor Konstruksi Indonesia. *JURNAL TEPAT: Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 112–119. [https://doi.org/https://doi.org/10.25042/jurnal\\_tepat.v2i2.82](https://doi.org/https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v2i2.82)
- Fernando, R., Friatmojo, E. K., Ricardo, K. C., & Khairunnisa, K. (2024). Perbandingan Quantity Take-Off Baja Tulangan Antara Metoda Konvensional Terhadap Metoda Bim 5d Cubicost Pada Struktur Gedung Fasilitas Perkeretaapian Manggarai. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial*, 20(1), 25–34. <https://doi.org/10.32497/orbith.v20i1.5428>
- Herzanita, A., & Anggraini, R. P. (2023). Perbandingan Estimasi Biaya Struktur Bangunan Antara Software Autodesk Revit Dengan Cubicost. *Construction and Material Journal*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.32722/cmj.v5i1.4620>
- Mainisa, M., Eka Priana, S., & Zuhedi, Z. (2023). Implementasi Bim Dalam Permodelan 3d Pembangunan Gedung Kantor Cabang Bri Batusangkar Menggunakan Software Openbuildings Designer. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 2(3), 147–155. <https://doi.org/10.33559/err.v2i3.1771>
- Maryase, W. (2021). Perhitungan Kebutuhan Beton dan Pembesian Kolom Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Jati Agung Lampung Selatan. *Jurnal Sendi Teknik Sipil*, 2(1), 105–109.
- Novita, R. D., & Pangestuti, E. K. (2021). Analisa Quantity Take Off Dan Rencana Anggaran Biaya Dengan Metode Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodeks Revit 2019 (Studi Kasus: Gedung LP3 Universitas Negeri Semarang). *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 14(1), 27–31. <https://doi.org/10.23917/dts.v14i1.15276>
- Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, Pub. L. 2847, Badan Standardisasi Nasional (2019).
- Suwarni, A., & Anondho, B. (2021). Perbandingan Perhitungan Volume Kolom Beton Antara Building Information Modeling (Bim) Dengan Metode Konvensional. *JUTEKS: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 75. <https://doi.org/10.32511/juteks.v6i2.743>
- Waas, L., & Enjellina. (2022). Review of BIM-Based Software in Architectural Design: Graphisoft Archicad VS Autodesk Revit. *Journal of Artificial Intelligence in Architecture*, 1(2), 14–22. <https://doi.org/10.24002/jarina.v1i2.6016>
- Walujodjati, E., Maulidan, R., & Kristalia, R. (2024). Pengaruh Perubahan Dimensi Kolom Pada Kapasitas Struktur Tahan Gempa Gedung Beton Bertulang. *INTER TECH*, 2(1), 30–40. <https://doi.org/10.54732/i.v2i1.1138>
- Widodo, B. C. (2020). Analisis Kebutuhan Material Pembesian Pada Sampel Area Struktur Bangunan Gedung. *Jurnal Sendi Teknik Sipil*, 1(2), 54–60.