

Implementasi BIM (*Building Information Modeling*) Terhadap Peningkatan Akurasi pada Perhitungan Estimasi Biaya Proyek Pembangunan Jalan Jalur Lintas Selatan (Jls) Lot 3 Pantai Serang – Summersih

**Rencany Maura Muzdhalifa¹, I Nyoman Dita Pahang
Putra², Elok Dewi Widowati³**

¹²³Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

email korespondensi : rencanym@gmail.com

SUBMITTED 01 JUNI 2025 REVISED 20 JULI 2025 ACCEPTED 22 JULI 2025

ABSTRACT

The development of technology has significantly influenced the construction industry, introducing innovations that enhance project execution efficiency and accuracy. One of the notable advancements is Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of a building that fully illustrates its form, size, and functional aspects. This study aims to implement Building Information Modeling (BIM) for Quantity Take Off (QTO) using Autodesk Revit 2025 and compare its results with conventional methods in terms of volume and cost estimation accuracy. The research object is the South Cross Road Construction Project (JLS) Lot 3 from Pantai Serang to Summersih. This comparative quantitative study utilizes Detail Engineering Design (DED) documents and 3D modeling with Autodesk Revit 2025. The findings show that BIM-based QTO produces more accurate and efficient cost estimations, especially in complex calculations such as cut and fill operations. The BIM method resulted in a total project cost that was 13.73% higher than the conventional method, primarily due to more precise terrain modeling. This research is expected to be a reference for improving the accuracy of infrastructure project cost estimation.

Keywords: *Building Information Modeling, Quantity Take Off, Revit, Cost Estimation, Road Construction*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi telah memberikan pengaruh signifikan terhadap industri konstruksi dengan menghadirkan inovasi yang meningkatkan efisiensi dan akurasi pelaksanaan proyek. Salah satu inovasi penting tersebut adalah *Building Information Modeling* (BIM), yaitu model digital bangunan yang menggambarkan bentuk, ukuran, dan fungsinya secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *Building Information Modeling* (BIM) dalam *Quantity Take Off* (QTO) menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit 2025 dan membandingkan hasilnya dengan metode konvensional dalam hal akurasi estimasi volume dan biaya. Objek penelitian adalah Proyek Pembangunan Jalan Jalur Lintas Selatan (JLS) Lot 3 Pantai Serang – Summersih. Penelitian ini bersifat kuantitatif komparatif dengan menggunakan dokumen *Detail Engineering Design* (DED) dan pemodelan 3D melalui Autodesk Revit 2025. Hasil menunjukkan bahwa QTO berbasis BIM mampu memberikan estimasi biaya yang lebih akurat dan efisien, terutama pada pekerjaan kompleks seperti galian dan timbunan. Metode BIM menghasilkan total biaya proyek yang 13,73% lebih tinggi dibandingkan metode konvensional, yang menunjukkan akurasi perhitungan yang lebih tinggi. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam meningkatkan akurasi estimasi biaya proyek infrastruktur.

Kata Kunci: *Building Information Modeling, Quantity Take Off, Revit, Estimasi Biaya, Konstruksi Jalan*

I. PENDAHULUAN

Konstruksi infrastruktur merupakan pekerjaan yang wajib dilaksanakan untuk mendukung berkembangnya ekonomi negara (Saputro et al., 2024). Perkembangan teknologi yang pesat telah memengaruhi berbagai sektor secara signifikan, termasuk industri konstruksi tanpa terkecuali (Manzoor et al., 2021). Pelaksanaan di dunia konstruksi dengan metode konvensional membuat suatu pekerjaan menjadi tidak efisien karena masih mengandalkan proses manual yang memakan waktu dan rawan terjadi kesalahan. Saat ini, sebagian besar sektor, termasuk AEC (*Architecture, Engineering, and Construction*), telah beralih menuju otomatisasi dengan bantuan perangkat lunak (Alshabab et al., 2017).

Building Information Modeling (BIM) merupakan salah satu inovasi teknologi dalam bidang konstruksi yang memungkinkan representasi digital dari elemen fisik dan fungsional bangunan (Latiffi et al., 2020). BIM terbukti mampu meningkatkan akurasi dan mempercepat proses estimasi biaya (Asmarayani & Kresnanto, 2022), serta mendukung integrasi data proyek sepanjang siklus hidupnya (Adekunle et al., 2022; Setiyono, 2024). Namun, tingkat adopsi BIM di Indonesia masih tergolong rendah (Telaga, 2018), salah satunya karena minimnya tenaga ahli dan rendahnya kesadaran terhadap manfaatnya.

Salah satu fitur penting BIM adalah *Quantity Take Off* (QTO), yang dalam metode konvensional sering kali menimbulkan kesalahan perhitungan dan membutuhkan waktu lama (Alshabab et al., 2017). Metode konvensional untuk *Quantity Take Off* (QTO) memerlukan ketelitian tinggi dan dapat melibatkan ketidaksesuaian dalam asumsi perhitungan (Aprillia & Putra, 2024).

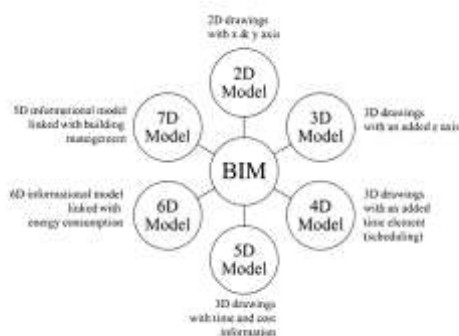
Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menjawab gap dalam literatur terkait efektivitas BIM dalam meningkatkan akurasi estimasi volume dan biaya pada proyek jalan. Studi ini secara khusus membandingkan metode QTO berbasis BIM dengan metode konvensional pada Proyek Pembangunan Jalan JLS Lot 3 Pantai Serang – Summersih, sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan akurasi perencanaan biaya proyek infrastruktur.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Building Information Modeling (BIM) adalah teknologi yang memungkinkan integrasi seluruh proses konstruksi dalam satu model digital, mencakup perencanaan, pelaksanaan, hingga operasional proyek sepanjang siklus hidupnya (Khosakitchalert et al., 2019; Mohammad et al., 2018). BIM tidak hanya sekadar alat pemodelan, tetapi juga sistem yang membantu mengidentifikasi

potensi kegagalan dan masalah desain sejak tahap awal melalui simulasi virtual (Milyutina, 2018). Dengan demikian, BIM mampu meningkatkan keselamatan, efisiensi, serta akurasi dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek.

Dalam proyek skala besar yang melibatkan banyak pihak, BIM mempermudah koordinasi dan komunikasi antar tim, serta mendukung pengendalian biaya dan waktu secara lebih efektif (Fitriani et al., 2019). BIM dapat digunakan untuk permodelan 3D pekerjaan struktural, arsitektural, serta sistem mekanikal dan elektrikal (Pratama et al., 2024). Untuk menjalankan *software* BIM secara optimal, dibutuhkan perangkat keras dengan spesifikasi yang memadai (Saputro et al., 2024). Di Indonesia, *software* BIM yang paling umum digunakan adalah *Autodesk Revit*, *Navisworks*, dan *BIM 360* (Pratama & Marzuki, 2023). BIM juga berkembang menjadi berbagai dimensi, mulai dari 2D hingga 7D. Berikut pada Gambar 2.1 adalah pengelompokan BIM berdasarkan dimensi dari 2D hingga 7D.



Gambar 2.1 Dimensi BIM
 (Sumber: (Wahyuningrum et al., 2020))

Penelitian di Indonesia mengenai BIM khususnya 3D banyak berfokus pada perbandingan QTO yang merupakan keunggulan dari BIM dibandingkan dengan metode konvensional. Seperti penelitian yang dilakukan (Pratama et al., 2024) yang menerapkan BIM 5D Autodesk Revit pada pekerjaan struktur untuk memperoleh estimasi biaya yang lebih akurat. Perhitungan dilakukan dalam bentuk 3D dan menghasilkan selisih sekitar 3% dibandingkan perhitungan 2D. Hasilnya menunjukkan bahwa BIM 5D mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi estimasi biaya proyek konstruksi.

Menurut (Magfirona et al., 2023) penelitian mengenai analisis komparasi Quantity Take Off (QTO) pekerjaan struktur antara metode konvensional (Excel) dan BIM (Autodesk Revit 2023) dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas keduanya. Hasil menunjukkan selisih perhitungan sebesar 0,55% untuk besi tulangan, 0,38% untuk volume beton, dan 0,31% untuk bekisting. Temuan ini membuktikan bahwa penggunaan BIM lebih efisien dibandingkan metode konvensional.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Objek yang akan dimodelkan adalah pekerjaan Proyek Pembangunan Jalan JLS Lot 3 Pantai Serang - Summersih yang berada di Desa Summersih, Kecamatan Panggungrejo, Kabupaten Blitar, Provinsi Jawa Timur yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang merupakan dokumen dari PT Brantas Abipraya – Naviri JO.



Gambar 3.1 Site Plan Area Abipraya – Naviri JO

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan, dari Januari 2025 hingga bulan Mei 2025. Dimulai dengan mengambil data proyek JLS Lot 3 Pantai Serang – Summersih pada bulan Februari. Setelah itu dilanjutkan dengan mempelajari *software* Revit 2025 pada bulan Maret dan memodelkan serta mengolah data hingga bulan Mei 2025. Penelitian ini menggunakan gambar *Detail Engineering Design* (DED) dan data volume dari *bill of quantity* perencanaan, yang diperoleh dari PT Brantas Abipraya – Naviri JO selaku pelaksana Proyek Jalan JLS Lot 3 Pantai Serang – Summersih. *Autodesk* Revit 2025 digunakan untuk pemodelan 3D dalam menghasilkan *Quantity Take Off* baru. Gambar 3.2 menunjukkan alur penelitian, mulai dari pengumpulan data, pembelajaran *software*, pemodelan Revit, hingga analisis dan perbandingan hasil QTO.

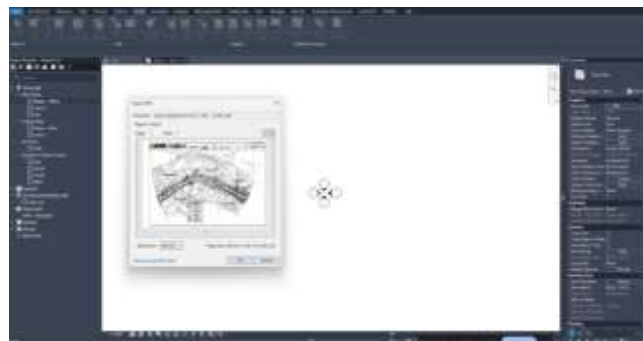


Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

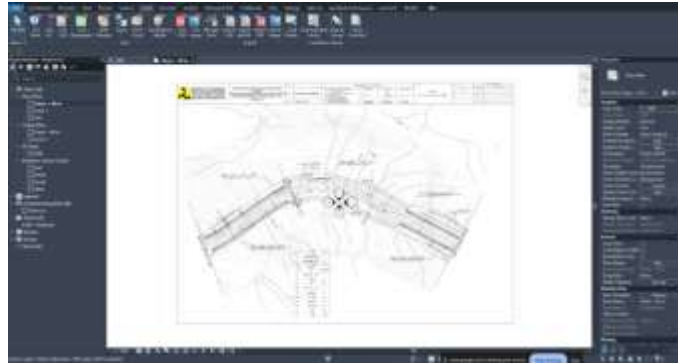
IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Permodelan Kontur

Pemodelan kontur merupakan pemodelan yang pertama kali dilakukan sebagai acuan dasar untuk peletakan elevasi dari konstruksi jalan yang akan dimodelkan. Adapun dasar dari pemodelan kontur menggunakan gambar *Layout Alignment* 1+700 Hingga 2+025 yang mana gambar kerja tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1. Gambar *Layout Alignment* 1+700 Hingga 2+025 diinput pada *software* Revit sebagai acuan gambar untuk memodelkan 3D kontur yang mana tahapan proses pemodelan kontur tersebut dapat dilihat pada beberapa gambar berikut.

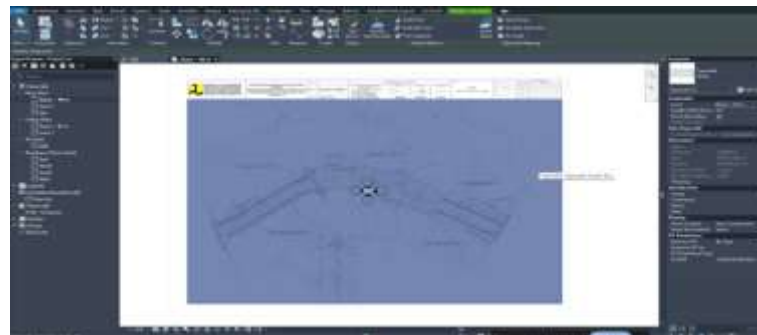


Gambar 4.1 Import PDF Layout Alignment 1+700 Hingga 2+025



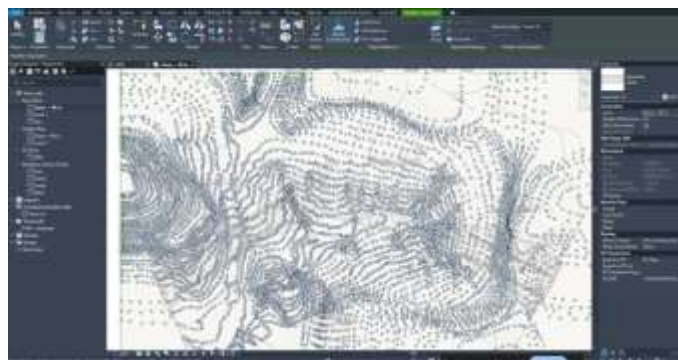
Gambar 4.2 Tampilan Hasil Import PDF pada *Software* Revit

Pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa *layout* berhasil diimpor ke Revit dan digunakan sebagai panduan visual untuk pemodelan 3D kontur, sehingga pemodelan dapat mengikuti kontur dan posisi asli jalan.



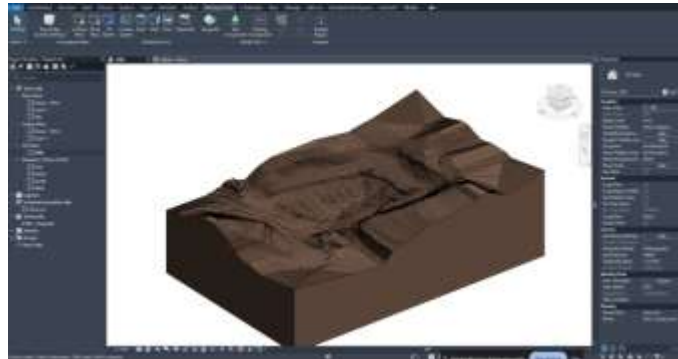
Gambar 4.3 Pemodelan Toposolid Untuk Kontur

Pada Gambar 4.3 menunjukkan penggunaan fitur toposolid dalam Revit untuk membuat model permukaan tanah awal secara 3D. Tahapan ini akan menentukan bentuk permukaan tanah eksisting, yang menjadi variabel utama dalam perhitungan volume pekerjaan tanah.



Gambar 4.4 Penambahan Contour Elevation Point

Pada Gambar 4.4 menunjukkan proses penambahan titik-titik elevasi untuk menghasilkan kontur yang lebih detail dan realistis yang mengikuti medan asli. Penambahan titik-titik ini penting agar hasil pemodelan kontur lebih realistis dan sesuai dengan data lapangan. Hal ini akan berdampak langsung pada akurasi estimasi volume *cut and fill*.



Gambar 4.5 Tampilan 3D Hasil Pemodelan Kontur

Pada Gambar 4.5 menunjukkan hasil akhir dari pemodelan kontur dalam bentuk 3D, yang menjadi dasar perhitungan pekerjaan tanah.

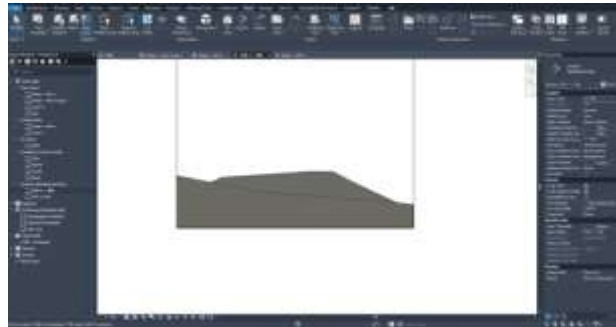
4.2 Pemodelan Elevasi Tanah Dasar Ruang Milik Jalan (Rumija)

Pemodelan elevasi tanah dasar pada Ruang Milik Jalan (Rumija) dilakukan dengan merekayasa titik-titik elevasi berdasarkan ketebalan lapisan dan kemiringan lintasan. Penyesuaian dilakukan pada lima titik utama : *shoulder* kiri, sisi kiri jalan, tengah jalan, sisi kanan jalan, dan *shoulder* kanan. Proses diawali dengan duplikasi kontur eksisting untuk meningkatkan akurasi perhitungan volume *cut and fill*. Penyesuaian ini menjadi dasar pemodelan lanjutan menggunakan fitur *sub-division* dalam struktur jalan, dengan acuan gambar potongan STA 1+700 hingga STA 2+025.



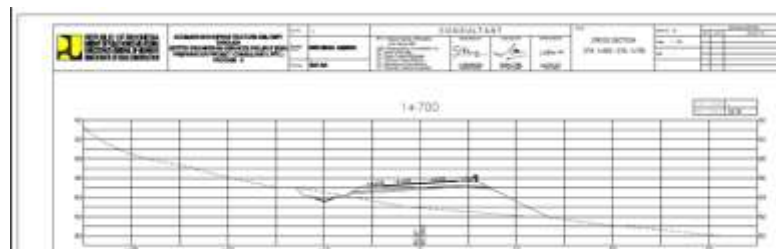
Gambar 4.6 Tampilan 3D Hasil Pemodelan Kontur

Pada Gambar 4.6 menunjukkan tampilan kontur awal sebelum penyesuaian elevasi untuk pekerjaan jalan.



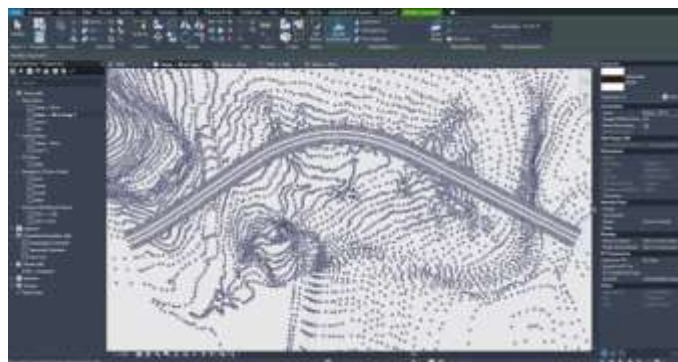
Gambar 4.7 Tampilan Potongan Tanah Dasar STA 1+700 Model Revit

Pada Gambar 4.7 menampilkan hasil visualisasi potongan melintang tanah dasar pada STA 1+ 700 menggunakan software Autodesk Revit. Gambar ini dibuat dengan model digital 3D yang dipotong secara vertikal untuk menampilkan kondisi tanah yang digunakan untuk perhitungan volume.



Gambar 4.8 Gambar Potongan Tanah Dasar STA 1+700 DED

Pada Gambar 4.8 menunjukkan potongan melintang tanah dasar pada STA 1+700, berdasarkan dokumen dari PT Brantas Abipraya – Naviri JO. Garis putus-putus menggambarkan kondisi eksisting, sedangkan garis tebal menunjukkan elevasi rencana. Di bagian tengah terlihat detail lapisan timbunan dan ketebalannya yang disesuaikan dengan desain.



Gambar 4.9 Tampilan Titik-Titik Perubahan Elevasi Pada Jalan

Pada Gambar 4.9 menampilkan hasil pemodelan topografi 3D pada Autodesk Revit yang menunjukkan titik-titik elevasi di area pembangunan jalan.

Titik-titik ini merepresentasikan perubahan kontur tanah dan digunakan untuk menghitung volume pekerjaan tanah secara akurat.



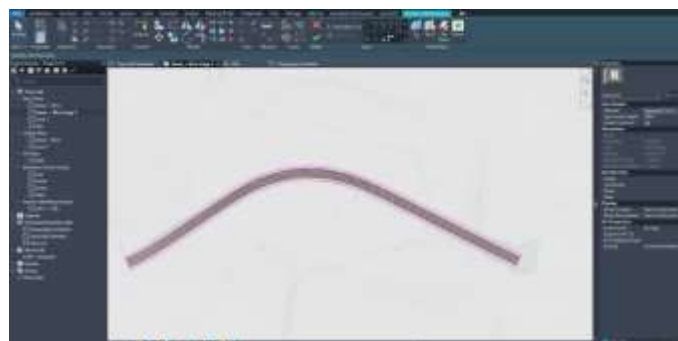
<Toposolid Schedule>			
A	B	C	D
Name	Cut	Fill	Net cut/fill
Kontur Non Disturb			
Kontur Galian Jalan	17799.10 m³	3740.34 m³	-14058.76 m³

Gambar 4.10 Output Schedule Take Off Cut And Fill Area Jalan

Berdasarkan Gambar 4.10 didapatkan volume galian jalan (*cut*) sebesar 17799.10 m³ dan timbunan (*fill*) sebesar 3740.34 m³ sehingga total volume net pada pekerjaan galian jalan tersebut adalah sebesar -14058.76 m³ yang mana volume galian lebih besar dibandingkan volume timbunan.

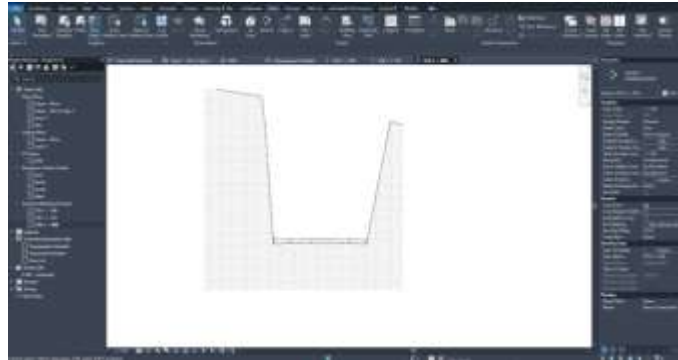
4.3 Pemodelan Lapisan Struktur Bawah dan Lapisan Atas Jalan

Pemodelan lapisan struktur bawah pertama dengan ketebalan lapisan *agregat class A* pada bagian lajur lalu lintas adalah sebesar 40 cm dan pada bagian bahu jalan adalah sebesar 48 cm. Adapun pemodelan dilakukan dengan menggunakan *tools sub division* yang dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.12 berikut.



Gambar 4.11 Sub Division Pembuatan Lapisan Agregat Class A

Pada Gambar 4.11 menunjukkan hasil pemodelan lapisan *Agregat Class A* pada trase jalan menggunakan *software Autodesk Revit*. Lapisan agregat ini berperan sebagai struktur dari perkerasan jalan yang selanjutnya akan menghasilkan perhitungan volume galian dan timbunan dari Revit, yang menjadi dasar estimasi pekerjaan tanah.



Gambar 4.12 Potongan Pemodelan Lapisan *Aggregat Class A* STA 2+000

Pada Gambar 4.12 menunjukkan potongan jalan di STA 2+000 dengan visualisasi lapisan struktur bawah berupa *agregat Class A*.

<Toposolid Schedule>				
A	B	C	D	E
Name	Cut	Fill	Net cut/fill	Volume
Aggregat Class A				914.48 m³
Aggregat Class A				627.21 m³
Aggregat Class A				1541.69 m³
Kontur Galian Jalan	0.00 m³	0.00 m³	0.00 m³	

Gambar 4.13 Output Schedule Take Off *Aggregat Class A*

Berdasarkan Gambar 4.13 didapatkan volume lapisan struktur aggregate class A sebesar 1541.69 m³. Sedangkan pada pemodelan struktur atas AC-WC dan AC-BC beserta *Double Bituminous Surface Treatment* (DBST) yang dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan Gambar 4.15 berikut.



Gambar 4.14 Tampilan 3D Pemodelan Keseluruhan

Pada Gambar 4.14 menunjukkan tampilan 3D seluruh elemen struktur jalan yang telah dimodelkan, mencakup lapisan bawah dan atas.



Gambar 4.15 *Output Quantity Take Off (QTO) Revit*

Pada Gambar 4.15 menunjukkan hasil keseluruhan QTO berdasarkan pemodelan Revit untuk semua jenis pekerjaan jalan.

4.4 Rekapitulasi Perhitungan *Output* QTO Revit

Berdasarkan pemodelan yang sudah dilakukan maka perhitungan total biaya dapat dilakukan berdasarkan *Quantity Take Off (QTO)* Revit yang dapat dilihat pada Gambar 4.16 hingga Gambar 4.17 Berikut.

<Quantity Take Off Cut And Fill>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Name	Cut	Fill	Net vol (m³)	Cost Galian (Rp)	Cost Timbunan (Rp)	Total Cost Galian (Rp)	Total Cost Timbunan (Rp)
Konter Galian Jalan	17799.10 m³	3744.13 m³	-14054.96 m³	34,832.89	22,784.30	443,782,812.97	85,344,891.31
Konter Lusin Galian Jalan	36450.78 m³	3744.43 m³	-32706.35 m³	34,832.89	22,784.30	908,823,383.96	85,351,701.50

Gambar 4.16 Rekapitulasi QTO *Cut And Fill*

Pada Gambar 4.16 menunjukkan hasil rekapitulasi volume pekerjaan galian dan timbunan berdasarkan pemodelan Revit.

<Quantity Take Off Double Bituminous Surface Treatment (DBTS)>					
A	B	C	D	E	F
Name	Mark	Area	Material Volume	Material Cost	Total Cost
Double Bituminous Surface Treatment (DBTS)	Batu Jalan	1332 m²	653.75 m³	14205.80	18,917,214.17

Gambar 4.17 Rekapitulasi QTO *Double Bituminous Surface Treatment (DBTS)*

Pada Gambar 4.17 menunjukkan total volume pekerjaan pelapisan permukaan jalan DBST.

<Quantity Take Off AC-WC And AC-BC>								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Name	Mark	Material Volume	Net	Volume Real	Best Volume	Total Best	Material Cost	Total Cost (Rp)
AC BC 6 CM	Batu Jalan	1051.83 m³	0.130433	137.17 m³	2400.00 kg/m³	328.21 t	1,491,003.82	490,810,094.96
AC WC 4 CM	Batu Jalan	1148.73 m³	0.08	91.50 m³	2400.00 kg/m³	218.99 t	1,568,818.77	344,438,215.72

Gambar 4.18 Rekapitulasi QTO Off AC-WC Dan AC-BC

Pada Gambar 4.18 menunjukkan volume material lapisan aspal atas dan tengah (AC-WC dan AC-BC) dari *output* Revit.

<Quantity Take Off Agregat Class A>

A	B	C	D	E
Name	Mark	Material: Volume	Material: Cost	Total Cost (Rp)
Agregat Class A	Bahu Jalan	627.28 m ³	413,535.58	259,401,251.94
Agregat Class A	Badan Jalan	914.48 m ³	413,535.58	378,169,345.80

Gambar 4.19 Rekapitulasi QTO Agregat Class A

Pada Gambar 4.19 memperlihatkan volume total material agregat *class A* yang digunakan dalam proyek berdasarkan pemodelan BIM.

4.5 Bill Of Quantity (BOQ)

Bill Of Quantity (BOQ) hasil dari perhitungan yang dilakukan oleh pihak kontraktor dengan menggunakan metode konvensional untuk STA 1+700 hingga 2+025 yang merupakan tinjauan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.

PERHITUNGAN VOLUME STA 1+700 - STA 2+025

Proyek	Pembangunan Jalan Jarak Jarak Selatan (JG) Lot 2 bagian tengah - Sundasik				
Ukuran	Dada Sanderek Ransarutan Pengangkutan Bina				
Kontraktor	Brantas Abipraya				
No	Galian Tanah/Pekerjaan	Volume	Satuan	Nilai RABP	Unit Biaya
1	Galian Tanah (G)	811.33	m ³	Rp. 34,512.89	Rp. 27,994,795.87
2	Pondasi Sandek (P)	888.7	m ³	Rp. 27,794.30	Rp. 24,481,682.10
3	Spesifikasi Concrete Working Course (AC-WC)	215.8	m ³	Rp. 1,088,816.77	Rp. 234,586,353.31
4	Spesifikasi Concrete Bedding Course (AC-BC)	327.0	m ³	Rp. 1,082,003.82	Rp. 353,805,251.16
5	Agregat Base Course, Class d	1734	m ³	Rp. 913,515.68	Rp. 1,585,365,519.72
6	Ukuran Ransarutan Sandek (RST)	1200	m ³	Rp. 14,209.82	Rp. 17,051,857.76
	Total				Rp. 2,651,200,774.99

Keterangan:

Gambar 4.20 BOQ STA 1+700 Hingga 2+025

Berdasarkan Gambar 4.20 mengenai BOQ STA 1+700 Hingga 2+025 yang diperoleh dari PT Brantas Abipraya – Naviri JO didapatkan total biaya untuk tinjauan penelitian ini adalah sebesar Rp 2.651.200.774,99.

Metode perhitungan volume yang digunakan oleh pihak kontraktor adalah dengan menggunakan fitur *hatch* pada *autocad* atau dengan menghitung secara manual luasannya sehingga didapatkan luasan areanya. Langkah selanjutnya adalah dengan mengalikan luasan tersebut dengan jarak atau bentang dari tinjauan tersebut sehingga didapatkan volume untuk tinjauan tersebut secara konservatif.

- Perhitungan Volume Galian Timbunan
 - Panjang per STA : 25 meter
 - Total Luas area galian dari setiap STA : 1565.3 m²
 - Luas area timbunan : 336.3 m²
 - Volume galian : 1565.3 m² x 25 m = 39133 m³
 - Volume timbunan : 336.3 m² x 11 m = 8407 m³
- Perhitungan Volume Material Jalan AC-WC dan AC-BC
 - Panjang lintasan : 325 meter

- Total segmen STA : 7 meter
 Berat volume : 2.4 T/m^3
 Luas area AC-WC : $7 \times 0.04 = 0.28 \text{ m}^2$
 Luas area AC-BC : $7 \times 0.06 = 0.42 \text{ m}^2$
 Total berat AC-WC : $0.28 \times 325 \times 2.4 = 218.4 \text{ T}$
 Total berat AC-BC : $0.42 \times 325 \times 2.4 = 327.6 \text{ T}$
- Perhitungan Volume Material Jalan *Aggregat Base Course Class A*
 Panjang lintasan : 325 meter
 Lebar jalan : 7 meter
 Lebar trotoar : $2 \times 2 \text{ meter}$
 Berat volume : 1 T/m^3
 Luas area *Aggregat Base Course Class A*: $7 \times 0.4 + 2 \times 2 \times 0.48 = 4.72 \text{ m}^2$
 Total berat *Aggregat Base Course Class A*: $4.72 \times 325 \times 1 = 1534 \text{ T}$
- Perhitungan Volume Material Jalan *Double Bituminous Surface Treatment (DBST)*
 Panjang lintasan : 325 meter
 Lebar trotoar : $2 \times 2 \text{ meter}$
 Luas area DBST : $4 \times 325 = 1300 \text{ m}^2$

4.6 Perbandingan Nilai Volume dan Harga

Perbandingan perhitungan volume secara konvensional dan *output Quantity Take Off (QTO)* pada STA 1+700 hingga STA 2+025 dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.20 berikut.

Tabel 4.1 Perbandingan Perhitungan Volume dan Total Biaya

Material/Rekayasa	Perhitungan Konvensional	Perhitungan Output QTO Kerk	Selisih Perbedaan Dalam Volume	Selisih Perbedaan Dalam Dokumentasi	Nilai AHSP	Nilai Total Biaya Perhitungan Konvensional	Nilai Total Biaya Perhitungan QTO Kerk	Selisih Perbedaan Biaya
A	B	C	D: C-B	E: $\frac{D}{B} \times 100\%$	F	G: F x B	H: F x C	I: H - G
Galian Tanah (Cu)	10133 m ³	54249.88 m ³	11.118.9 m ³	11.83%	Rp. 24.912.89 / m ³	Rp. 971.698.784,37	Rp. 1.352.008.298,81	Rp. 370.907.312,58
Tanahan Tanah (PAU)	9407 m ³	7488.56 m ³	-918.44 m ³	-9.82%	Rp. 22.764.33 / m ³	Rp. 181.631.880,10	Rp. 170.688.392,81	-Rp. 28.945.987,29
Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)	218.4 t	218.59 t	1.19 t	0.54%	Rp. 1.568.858,77 / t	Rp. 342.188.350,57	Rp. 344.418.215,52	Rp. 1.866.016,34
Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)	327.6 t	328.21 t	1.61 t	0.49%	Rp. 1.481.083,82 / t	Rp. 485.432.811,43	Rp. 490.818.894,96	Rp. 2.400.516,13
Aggregat Base Course, Class A	1534 m ³	1541.76 m ³	7.76 m ³	0.5%	Rp. 413.535,18 / m ³	Rp. 634.363.579,72	Rp. 637.570.587,34	Rp. 3.209.016,10
Double Bituminous Surface (DBTS)	1300 m ²	1332 m ²	32 m ²	2.46%	Rp. 14.265.89 / m ²	Rp. 18.467.540,00	Rp. 18.917.218,17	Rp. 454.585,00
TOTAL						Rp. 2.651.366.714,88	Rp. 3.615.889.012,33	Rp. 968.888.237,44



Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Biaya

Berdasarkan Tabel 4.1, terdapat dua jenis pekerjaan dengan selisih volume yang signifikan, yaitu pekerjaan galian dan timbunan. Pada pekerjaan galian, selisih volume mencapai 15.116,9 m³ (38,63%), yang menyebabkan estimasi biaya dari QTO Revit sebesar Rp 1.352.606.296,93, lebih mahal dibanding metode konvensional sebesar Rp 975.698.784,37, dengan selisih Rp 376.907.512,56. Sebaliknya, pada pekerjaan timbunan, volume berbeda sebesar 918,44 m³ (10,92%), namun estimasi Revit justru lebih murah, yaitu Rp 170.686.592,80 dibanding konvensional Rp 191.631.680,10, dengan selisih Rp 20.945.087,29.

Perbedaan signifikan tersebut utamanya disebabkan oleh keterbatasan metode konvensional dalam menghitung volume cut and fill secara akurat, terutama pada medan bertopografi kompleks. Revit mampu menghitung lebih presisi melalui pemodelan kontur 3D yang detail. Sementara itu, pada jenis pekerjaan lain, selisih biaya hanya berkisar antara 0,49% hingga 2,46%, yang kemungkinan dipengaruhi oleh variasi kemiringan jalan.

Secara keseluruhan berdasarkan Tabel 4.1, metode QTO Revit menghasilkan total biaya Rp 3.015.089.012,33, lebih tinggi 13,73% dibandingkan metode konvensional. Selisih ini menunjukkan bahwa Revit lebih sensitif terhadap kontur dan elevasi, sehingga menghasilkan estimasi volume dan biaya yang lebih akurat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Implementasi BIM menggunakan Autodesk Revit 2025 pada pekerjaan galian, timbunan, dan lapisan jalan menghasilkan estimasi volume yang lebih detail dan akurat dibandingkan dengan metode konvensional.
2. Berdasarkan hasil QTO Revit dapat disimpulkan pada pekerjaan galian, timbunan, material AC-WC, material AC-BC, *Agregat Base Course Class A*, dan *Double Bituminous Surface (DBTS)* pada STA 1+700 hingga STA 2+025 didapatkan total biaya sebesar Rp 3.015.089.012,33. Berdasarkan perhitungan dengan didapatkan dengan total biaya sebesar Rp

2.651.200.774,99 dengan selisih perbedaan sebesar 13,73% lebih mahal pada perhitungan dengan metode QTO Revit dibandingkan dengan metode konvensional.

Penelitian ini menegaskan pentingnya digitalisasi dalam perencanaan proyek infrastruktur untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi perhitungan biaya.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran berdasarkan penelitian ini adalah diperlukan penelitian lanjutan terkait faktor penyebab perbedaan *Quantity Take Off* konvensional dengan permodelan BIM dan penelitian yang terkait disparitas hasil permodelan BIM dengan data sekunder konvensional berbasis aritmatika *as built drawing*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Adekunle, S., Aigbavboa, C., & Ejohwomu, O. (2022). SCAN TO BIM: a systematic literature review network analysis. IOP conference series: Materials science and engineering, <https://doi.org/https://10.1088/1757-899X/1218/1/012057>
- Alshabab, M. S., Vysotskiy, A., Khalil, T., & Petrochenko, M. (2017). BIM-based quantity takeoff. *Stroitel'stvo Unikal'nyh Zdaniy i Sooruzenij*(4), 124. <https://doi.org/https://10.18720/CUBS.55.8>
- Aprillia, E., & Putra, I. N. D. P. (2024). The Implementation of BIM Tekla Structure on Quantity Take Off for Structural Works of X Building Project. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(1), 13-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.56444/jts.v17i1.1567>
- Asmarayani, D. V., & Kresnanto, N. C. (2022). Penilaian efektivitas implementasi building information modelling (BIM) pada proyek konstruksi bangunan gedung. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(4), 247-260. <https://doi.org/https://doi.org/10.24002/jts.v16i4.5539>
- Fitriani, H., Budiarto, A., Ajayi, S., & Idris, Y. (2019). Implementing BIM in architecture, engineering and construction companies: Perceived benefits and barriers among local contractors in Palembang, Indonesia. *International Journal of Construction SupplyChainManagement*,9(1),20-34. <https://doi.org/https://10.14424/ijcscm901019-20-34>
- Khosakitchalert, C., Yabuki, N., & Fukuda, T. (2019). Improving the accuracy of BIM-based quantity takeoff for compound elements. *Automation in Construction*, 106, 102891. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102891>
- Latiffi, A. A., Sulum, M. N. S., & Bilal, K. (2020). Eksplorasi Pemodelan Informasi Bangunan atau Building Information Modelling (BIM) Dalam Penyelenggaraan Bangunan. *Research in Management of Technology and Business*, 1(1), 575-587. <https://doi.org/https://doi.org/10.30880/rmtb.2020.01.01.044>
- Magfirona, A., Amar, T. I. b. K., & Failasufa, A. A. M. H. (2023). Analisis Komparasi Quantity Take Off Pekerjaan Struktur Berdasarkan Metode Konvensional Dan Metode BIM Studi Kasus: Perencanaan Omah DW. *Jurnal TESLINK: Teknik Sipil dan Lingkungan*, 5(2), 61-67. <https://doi.org/https://doi.org/10.52005/teslink.v5i2.272>
- Manzoor, B., Othman, I., Kang, J. M., & Geem, Z. W. (2021). Influence of building information modeling (Bim) implementation in high-rise buildings towards sustainability. *Applied Sciences*, 11(16), 7626. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app11167626>

- Milyutina, M. (2018). Introduction of building information modeling (bim) technologies in construction. *Journal of Physics: Conference Series*, <https://doi.org/https://10.1088/1742-6596/1015/4/042038>
- Mohammad, W. W., Abdullah, M. R., Ismail, S., & Takim, R. (2018). Overview of Building Information Modelling (BIM) adoption factors for construction organisations. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/140/1/012107>
- Pratama, R. E., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2024). Implementasi Konsep Building Information Modelling (Bim) 5d Pada Pekerjaan Struktur Untuk Efisiensi Biaya Proyek. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 12(2), 138-143. <https://doi.org/https://doi.org/10.32487/jtt.v12i2.2219>
- Pratema, A., & Marzuki, P. F. (2023). Kajian Implementasi BIM (Building Information Modeling) di Indonesia Berdasarkan Perspektif Pelaksana Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Kontraktor BUMN). *J. Tek. Sipil*, 30(02), 15. <https://doi.org/https://10.5614/jts.2023.30.2.16>
- Saputro, D. N., Dilaga, S. J., Hermanto, N. I. S., & Susanto, H. (2024). Implementasi Metode Building Information Modeling (Bim) Pada Tahap Mutual Check-100 (Mc-100) Pada Pekerjaan Struktur. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 7(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.24815/jarsp.v7i1.33075>
- Setiyono, T. R. (2024). Integrasi Building Information Modeling (BIM) terhadap Kesiapan Lulusan Teknik Sipil Menghadapi Transformasi Digital di Industri Konstruksi. <https://doi.org/https://10.58737/jpled.v4i4.36>
- Telaga, A. S. (2018). A review of BIM (Building Information Modeling) implementation in Indonesia construction industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/352/1/012030>
- Wahyuningrum, C. A., Sari, Y. C., & Kresnanto, N. C. (2020). Building Information Modeling (BIM) for dams-literature review and future needs. *Journal of Civil Engineering Forum*, <https://DOI10.22146/jcef.51519>