

IMPLEMENTASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DALAM ESTIMASI *QUANTITY TAKE OFF* (STUDI KASUS : PEKERJAAN GALIAN BENDUNGAN UTAMA PADA PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN MBAY)

Moch. Istitho Chubbillah¹⁾, Rizki Astri Apriliani²⁾, Wisnu Abiar³⁾

¹⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

Email: titocubillah@gmail.com

²⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

Email: rizki.apriliani@unitomo.ac.id

³⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

Email: wisnu.abiar@unitomo.ac.id

Abstract

BIM facilitates an integrated design and construction process for better results, reduced and controllable project expenses and duration. Autodesk also released a BIM-based software called Navisworks. Navisworks integrates interdisciplinary modeling, scheduling, and quantity. This study discusses the use of the concept of Building Information Modeling (BIM) by making 3D modeling of earthworks to obtain quantity take off results which reduce waste thereby increasing project value, Autodesk Navisworks can compare the quantity take off results obtained using Navisworks software assisted by supporting software, namely Microsoft Excel, the analysis of estimated quantity take off material compared to conventional calculations is expected to provide an illustration that using computer software is more effective and efficient and can minimize waste and increase value in construction projects. The research was carried out in the application of 5D BIM to estimate the quantity take off on earthworks. The results of the analysis show that based on the case study, what is the difference between the calculation of the existing (conventional) volume and the volume of the Quantity Take Off results using the Building Information Modeling (BIM) concept for the main dam excavation work. The main dam excavation work has an average deviation of 5.52%, from the average deviation results on each of these work items can be accepted and used for main dam excavation work so that work becomes more efficient and can minimize waste and increase value in the project.

Keywords : BIM, quantity take off, Autodesk Navisworks.

Abstrak

BIM memfasilitasi proses desain dan konstruksi terintegrasi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, pengeluaran serta durasi proyek yang berkurang dan terkendali. Autodesk juga merilis perangkat lunak berbasis BIM yang disebut Navisworks. Navisworks ini mengintegrasikan interdisiplin ilmu modelling, scheduling, dan quantity. Penelitian ini membahas penggunaan konsep Building Information Modeling (BIM) dengan menggunakan 3D modeling pada pekerjaan galian tanah untuk memperoleh hasil quantity take off yang mengurangi waste sehingga meningkatkan value proyek, Autodesk Navisworks dapat membandingkan hasil quantity take off yang didapatkan menggunakan software Navisworks dengan dibantu software pendukung yaitu Microsoft Excel, pada analisa estimasi quantity take off material yang dibandingkan dengan perhitungan secara konvensional diharapkan dapat memberikan gambaran bahwa dalam menggunakan software komputer lebih efektif dan efisien serta dapat meminimalisasi waste dan meningkatkan value pada proyek konstruksi. Penelitian dilakukan dalam penerapan 5D BIM untuk estimasi quantity take off pada pekerjaan tanah. Hasil analisis menunjukkan berapa selisih perhitungan volume eksisting (konvensional) dengan volume hasil Quantity Take Off menggunakan konsep Building Information Modeling (BIM) pada pekerjaan galian bendungan utama. Pada pekerjaan galian bendungan utama memiliki deviasi rata-rata 5.52%, dari hasil rata-rata deviasi pada masing-masing item pekerjaan tersebut dapat diterima dan digunakan untuk pekerjaan galian bendungan utama sehingga pekerjaan menjadi lebih efisien serta dapat meminimalisasi waste dan meningkatkan value pada proyek.

Kata Kunci: Artikel; Concrete; Jurnal; Makalah; Universitas Dr. Soetomo Surabaya.

PENDAHULUAN

Mengingat saat ini Indonesia sedang berkembang pada era revolusi Industri 4.0 yang ditandai dengan pesatnya perkembangan teknologi. Kebutuhan akan teknologi pada sektor konstruksi juga harus diadaptasi. Pada sektor konstruksi penerapan Industri 4.0 dikenal dengan digitalisasi konstruksi.

Era revolusi industri 4.0 dalam sektor konstruksi telah menciptakan beberapa inovasi teknologi konstruksi, salah satunya adalah teknologi perencanaan konstruksi dengan menggunakan BIM (Building Information Modeling). Teknologi BIM digunakan untuk membangun model virtual sebuah bangunan secara digital. BIM dapat digunakan untuk perencanaan fasilitas, desain, konstruksi, dan operasi. BIM ini akan sangat membantu para penyedia jasa konstruksi memvisualisasikan apa yang sedang dibangun untuk mengidentifikasi potensi kesalahan desain, konstruksi, atau sampai masalah operasional. Implementasi BIM ini mulai dilakukan di Indonesia dengan dikeluarkannya regulasi dari Pemerintah dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 pasal 13 yang menuliskan bahwa penggunaan Building Information Modeling (BIM) sebaiknya diterapkan pada bangunan gedung pemerintah tidak sederhana dengan standar luas bangunan di atas 2000 m² dan di atas 2 lantai.

Penyediaan air untuk berbagai kebutuhan menjadi prioritas utama dalam pengembangan Sumber Daya Air (SDA) di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Salah satu upaya dalam pengembangan SDA yang sedang dan akan terus dilakukan adalah melakukan optimalisasi dalam bidang Sumber Daya Air, dalam hal ini dilakukan pekerjaan Bendungan Mbay. Dengan pembangunan Bendungan Mbay diharapkan akan meningkatkan intensitas tanam di DI. Mbay disamping sebagai penyediaan air baku untuk Kota

Mbay dan sekitarnya serta pengendalian banjir di dataran Mbay.

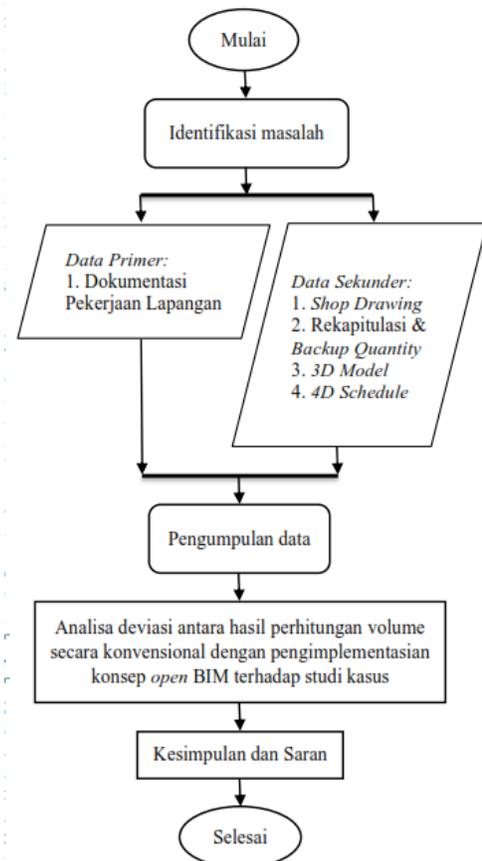
Penelitian ini membahas penggunaan konsep Building Information Modeling (BIM) dengan membuat 3D modeling pada pekerjaan tanah dengan menggunakan software Civil 3D, untuk memperoleh hasil quantity take off yang mengurangi waste sehingga meningkatkan value proyek, Navisworks dapat menghasilkan quantity take off yang dapat digunakan sebagai bahan pembandingan perhitungan quantity secara konvensional dengan dibantu software pendukung yaitu Microsoft Excel, pada analisa estimasi quantity take off material yang dibandingkan dengan perhitungan secara konvensional diharapkan dapat memberikan gambaran bahwa dalam menggunakan software komputer lebih efektif dan efisien serta dapat meminimalisasi waste dan meningkatkan value pada proyek konstruksi.

Dikarenakan sering kali terjadi kesalahan dalam perhitungan quantity dan banyak terdapat permukaan bidang tanah yang tidak rata yang tidak terhitung dalam perhitungan quantity secara konvensional yang dapat mengurangi value pada proyek dikarenakan bertambahnya waste pada pekerjaan galian bendungan utama, sehingga diperlukan perhitungan berbasis Building Information

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan metode Building Information Modeling, penelitian ini merupakan salah satu prosedur untuk menganalisis perhitungan sehingga data yang dikeluarkan akan semakin jelas.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa pendekatan seperti studi kasus, studi literatur, pengumpulan data dan estimasi quantity take off galian bendungan utama. Bagan alir atau flowchart penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini.



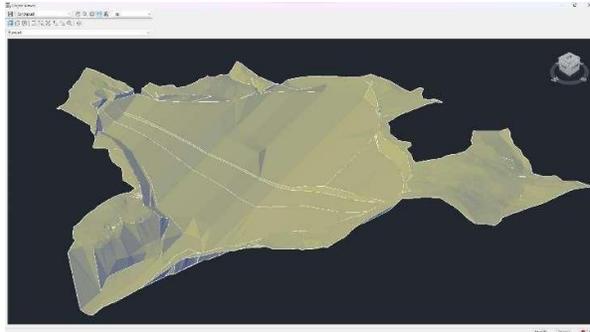
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. 3D Modeling Galian Bendungan Utama

Sebelum dilakukan quantity take off pada software Navisworks, yang perlu disiapkan pertama adalah Data 3D Modelling. Yang menjadi dasar untuk 3D Modelling adalah desain gambar kerja atau yang biasa disebut dengan Shopdrawing. Dari data Shopdrawing tersebut, 3D Model Galian Bendungan Utama dimodelkan

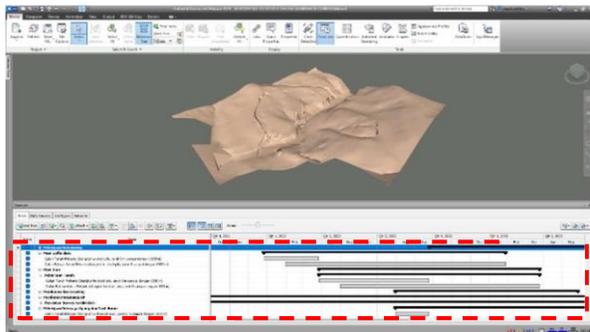
menggunakan program Civil 3D. Setelah memodelkan Galian Bendungan Utama menjadi 3D Model, memasukkan informasi spesifikasi teknis pekerjaan tersebut menggunakan program Civil 3D. Untuk lebih jelasnya mengenai 3D Modelling Galian Bendungan Utama dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4. 1 3D Model Galian Bendungan Utama

2. 4D Scheduling Galian Bendungan Utama

Dimensi lanjutan dari BIM setelah dilakukan pemodelan geometri Galian Bendungan Utama menjadi 3D Model adalah 4D Scheduling Galian Bendungan Utama. 4D Scheduling dapat mensimulasikan kegiatan konstruksi sesuai waktu rencana dan juga dapat memvisualisasikan proses konstruksi secara bertahap dengan menggunakan software Autodesk Navisworks. Fitur dalam software Navisworks dapat digunakan juga sebagai kontrol pada proyek konstruksi. Tampilan 4D Scheduling Galian Bendungan Utama adalah seperti Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4. 2 4D Scheduling Galian Bendungan Utama

3. 5D Quantity Take Off Galian Bendungan Utama

Pada proses pengolahan 5D Quantity Take Off dengan program Navisworks, sebelumnya harus sudah memasukkan informasi dan spesifikasi pada 3D Model menggunakan program Civil 3D, hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi yang sesuai spesifikasi pada saat pengolahan menggunakan Navisworks.

Output yang dihasilkan dari program Navisworks 2022 yaitu berupa volume dari quantity take off pada tiap pekerjaan yang ada pada pekerjaan galian bendungan utama sesuai dengan Work Breakdown Structure (WBS) yang telah direncanakan sebelumnya. Tampilan quantity take off untuk volume galian bendungan utama dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut.

WBS	Comments	Group	Item	Description1	Description2	ModelVolume	ModelVolume Units
2.1.1			Galian Batu Cofferdam	1421019-143-01	1900019	80,017,120 m ³	m ³
2.1.2			Galian Tanah Cofferdam	1421019-143-01	1900017	186,706,610 m ³	m ³
2.1.3			Galian Batu Maindam	1421019-143-02	1900005	154,969,490 m ³	m ³
2.1.4			Galian Tanah Maindam	1421019-143-02	1900008	361,595,470 m ³	m ³

Gambar 4. 3 Output Quantity Take Off Galian Bendungan Utama

Dapat dilihat bahwa dengan metode BIM dapat meningkatkan akurasi perhitungan volume pada masing-masing item pekerjaan, pada pekerjaan galian batu cofferdam memiliki volume 80.017,120 m³, pada pekerjaan galian tanah cofferdam memiliki volume 186.706,610 m³, pada pekerjaan galian batu maindam memiliki volume 154.969,490 m³, dan pada pekerjaan galian tanah maindam memiliki volume sebesar 361.595,470 m³.

4. Perhitungan Quantity Galian Bendungan Utama Secara Konvensional

Pada estimasi quantity pekerjaan galian bendungan utama pada Proyek Pembangunan Bendungan Mbay/Lambo Paket 1, digunakan metode perhitungan secara konvensional untuk mendapatkan volume pekerjaan galian bendungan utama. Berikut ini contoh tahap perhitungan quantity pada STA 0+100 sampai dengan STA 0+120 pekerjaan galian bendungan utama secara konvensional.

Perhitungan Galian Tanah Mekanis Maindam STA 0+100 sampai dengan STA 0+120

Tahap1

$$\text{Luas rata-rata} = \frac{\text{Luas 1} + \text{Luas 2}}{2}$$

$$\text{Luas rata-rata} = \frac{0,000,000 + 0,000,000}{2}$$

$$\text{Luas rata-rata} = 1.574,633 \text{ m}^2$$

Tahap2

Volume = Luas rata-rata x Jarak STA 0+100 terhadap STA 0+120

$$\text{Volume} = 1.574,633 \times 20$$

$$\text{Volume} = 31.492,65 \text{ m}^3$$

Perhitungan Galian Batu Maindam STA 0+100 sampai dengan STA 0+120

Tahap1

$$\text{Luas rata-rata} = \frac{\text{Luas 1} + \text{Luas 2}}{2}$$

$$\text{Luas rata-rata} = \frac{0,000,000 + 0,000,000}{2}$$

$$\text{Luas rata-rata} = 674,843 \text{ m}^2$$

Tahap2

Volume = Luas rata-rata x Jarak STA 0+100 terhadap STA 0+120

$$\text{Volume} = 674,843 \times 20$$

$$\text{Volume} = 13.496,85 \text{ m}^3$$

Dari contoh tahap perhitungan quantity pekerjaan galian bendungan utama tersebut didapatkan volume pada masing-masing item pekerjaan, tampilan rekapitulasi perhitungan quantity pekerjaan galian bendungan utama menggunakan metode konvensional dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Perhitungan Quantity Konvensional

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume
I Main Cofferdam			
1	Galian Tanah Mekanis	m3	197.618,79
2	Galian Batuan Keras Mekanis	m3	84.693,77
II Maendam			
1	Galian Tanah Mekanis	m3	382.729,13
2	Galian Batuan Keras Mekanis	m3	164.026,77

Sumber : BOQ Proyek Bendungan Mbay

Dari tabel tersebut didapatkan volume pada masing-masing item pekerjaan, pada pekerjaan galian batu cofferdam memiliki volume 84.693,77 m³, pada pekerjaan galian tanah mekanis cofferdam memiliki volume 197.618,79 m³, pada pekerjaan galian batu maendam memiliki volume 164.026,77 m³, dan pada pekerjaan galian tanah mekanis maendam memiliki volume sebesar 382.729,13 m³.

5. Deviasi Volume Pekerjaan Galian Bendungan Utama

Setelah dilakukan quantity take off tahap berikutnya adalah dengan melakukan analisis perbandingan volume pekerjaan galian bendungan utama, antara volume dari hasil quantity take off menggunakan program Navisworks 2022 dengan volume dari hasil perhitungan secara konvensional dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Deviasi Hasil Quantity Take Off

No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional (m3)	Volume BIM (m3)	Deviasi (m3)
Main				
I Cofferdam				
Galian Tanah				
1	Mekanis	197.618,79	186.706,61	10.912,18
Galian Batuan				
2	Keras Mekanis	84.693,77	80.017,12	4.676,65
II Maendam				
Galian Tanah				
1	Mekanis	382.729,13	361.595,47	21.133,66
Galian Batuan				
2	Keras Mekanis	164.026,77	154.969,49	9.057,28

Berdasarkan analisis yang membandingkan selisih volume hasil dari perhitungan secara konvensional dengan volume hasil dari quantity take off menggunakan konsep Building Information Modeling (BIM) pada pekerjaan galian bendungan utama dapat dilihat bahwa dengan metode BIM dapat meningkatkan akurasi perhitungan volume, pada pekerjaan galian tanah main cofferdam memiliki deviasi volume 10.912,18 m³, pada pekerjaan galian batu main cofferdam memiliki deviasi volume 4.676,65 m³, pada pekerjaan galian tanah maendam memiliki deviasi volume 21.133,66 m³, dan pada pekerjaan galian batu maendam memiliki deviasi volume sebesar 9.057,28 m³, dan pada masing-masing item pekerjaan menunjukkan rata-rata deviasi perhitungan sebesar 5,52 %, dari hasil rata-rata deviasi pada masing-masing item pekerjaan tersebut dapat diterima dan digunakan untuk pekerjaan galian bendungan utama sehingga pekerjaan

menjadi lebih efisien serta dapat meminimalisasi waste dan meningkatkan value pada proyek.

Pada penelitian ini telah disajikan quantity take off dengan menggunakan metode BIM. Dengan metode BIM ini didapatkan quantity take off yang tidak hanya meningkatkan akurasi dalam perhitungan volume, tetapi juga dapat menghemat biaya pekerjaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- Berdasarkan studi kasus berapa volume pekerjaan galian bendungan utama hasil Quantity Take Off menggunakan software Autodesk Navisworks dapat disimpulkan bahwa dengan perhitungan menggunakan software Autodesk Navisworks dapat meningkatkan akurasi perhitungan volume pada masing-masing item pekerjaan, pada pekerjaan galian batu cofferdam memiliki volume 80.017,120 m³, pada pekerjaan galian tanah cofferdam memiliki volume 186.706,610 m³, pada pekerjaan galian batu maendam memiliki volume 154.969,490 m³, dan pada pekerjaan galian tanah maendam memiliki volume sebesar 361.595,470 m³.
- Berdasarkan studi kasus berapa selisih perhitungan volume eksisting (konvensional) dengan volume hasil quantity take off menggunakan konsep Building Information Modeling (BIM) pada pekerjaan galian bendungan utama dapat disimpulkan, bahwa dengan metode BIM dapat meningkatkan efisiensi volume pada pekerjaan galian bendungan utama. Pada pekerjaan galian bendungan utama memiliki deviasi rata-rata 5.52%, dari hasil rata-rata deviasi pada masing-masing item pekerjaan tersebut dapat diterima dan digunakan untuk pekerjaan galian bendungan utama dan dapat disimpulkan bahwa pekerjaan menjadi lebih efisien

serta dapat meminimalisasi waste dan meningkatkan value pada proyek.

2. Saran

Dari kesimpulan yang sudah dibuat, maka terdapat beberapa saran yang perlu diperhatikan yaitu sebagai berikut.

- Untuk penelitian lanjutan dapat menggunakan software lain selain Autodesk Navisworks atau dengan item pekerjaan berbeda yang memiliki basis Open BIM, agar lebih dapat berkolaborasi antara disiplin ilmu yang berbeda.
- Estimasi quantity take off pada penelitian ini melibatkan dimensi ke 5 dalam konsep building information modelling (BIM), diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan pada dimensi ke 6 (pekerjaan yang berkelanjutan) dan dimensi ke 7 pada suatu proyek.
- Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penyempurnaan software Autodesk Navisworks dengan menambahkan metode pelaksanaan dan time schedule.

DAFTAR PUSTAKA

- AHSP. (2016). Permen PUPR Patent No. 28.
- Apriansyah, R. (2021). Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktural. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, 1-81.
- Artika, D. (2014). Penerapan Metode Lean Project Management dalam Proyek Konstruksi pada Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Ogan Ilir. Universitas Sriwijaya, 171-173.
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM). *Science Direct*, 23-31.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Canada: Wiley.
- Hwang, B., Xiaojing, Z., & Yang, K. (2019). Effect of BIM on Rework in Construction Projects in Singapore: Status Quo, Magnitude, Impact, and Strategies. *ASCE Library*, 41-53.
- Ibrahim, B. (1993). Rencana dan Estimate Real of Cost. *Bumi Aksara*, 30-32.
- Korman, T., Simonian, L., & Speidel, E. (2008). Using Building Information Modeling to Improve the Mechanical, Electrical, and Plumbing Coordination Process for Buildings. *United States: ASCE Library*.
- Novita, R. D. (2020). Analisa Quantity Take Off dan Rencana Anggaran Biaya dengan Metode Building Information Modelling (BIM) Menggunakan Software Autodesk Revit 2019. Universitas Negeri Semarang, 1-42.
- Nugraha, A. K. (2019). Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Biaya pada Pekerjaan Plumbing. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, 1-84.
- PUPR, K., & PP Construction. (2019). *Roadmap Konstruksi Digital Indonesia*. Indonesia: Kementerian PUPR.
- Soemardi, B. (2014). Studi Aplikasi Teknologi Building Information Modeling untuk Pra Konstruksi. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 41-46.
- Tjell, J. (2010). *Building Information Modeling (BIM) in Design Detailing with Focus on Interior Wall Systems*. Denmark: Chalmers University of Technology.