

Penggunaan BIM Pada Proyek Pembangunan Ditreskrimsus Polda Jawa Timur Untuk Merencanakan Biaya dan Waktu*Utilization of BIM in the Development Project of the Ditreskrimsus Polda East Java for Cost and Time Planning***Novin Reva Ansori¹, Faris Rizal Andardi^{2*}, Zamzami Septiropa³**^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang

Alamat korespondensi: Jalan Raya Tlogomas No. 246 Malang

email: farisrzl@umm.ac.id

Abstract

Infrastructure development is part of a country's progress. The development of infrastructure requires innovative thinking that is oriented towards solutions to deal with these developments, so that it can work more effectively and efficiently. Building Information Modeling (BIM) is a 3D modeling method or system that includes a lot of integrated information. In this study, a quantitative method was used, to determine the quantity take off or volume of structural work, to obtain the duration of the day or time schedule, and to compare the effectiveness and efficiency between the BIM method and the conventional method. The results prove that there are differences in volume and cost budget plan (RAB) between the BIM method and conventional methods. The use of the BIM method resulted in a total cost of Rp7,737,347,340, - while using the conventional method resulted in a total cost of Rp7,754,202,223, - so that a difference of Rp16,854,883 was obtained. The duration of days obtained from 4D BIM modeling is 239 days. The BIM method can be more efficient and effective than conventional methods, because BIM can calculate volumes in more detail and detail. Then BIM can also 3D visualization which is useful for control and error detection.

Keywords: BIM; Cost; Duration**Abstrak**

Produktivitas adalah rasio antara hasil yang dicapai (output) dengan sumber daya yang digunakan (input). Pembangunan prasarana atau infrastruktur merupakan bagian dari kemajuan suatu negara. Perkembangan infrastruktur memerlukan pemikiran inovatif yang berorientasi pada solusi untuk menghadapi perkembangan tersebut, supaya dapat bekerja lebih efektif dan efisien. *Building Information Modeling* (BIM) adalah suatu metode atau system pemodelan 3D yang didalamnya mencakup banyak informasi yang saling terintegrasi. Pada penelitian ini digunakan metode kuantitatif, untuk mengetahui *quantity take off* atau volume pada pekerjaan struktur, untuk memperoleh durasi hari atau time schedule, dan melakukan perbandingan efektifitas dan efisiensi antara metode BIM dengan metode konvensional. Hasil penelitian membuktikan bahwa terdapat perbedaan volume dan rencana anggaran biaya (RAB) antara metode BIM dengan metode konvensional. Penggunaan metode BIM dihasilkan jumlah biaya Rp7.737.347.340,- sedangkan menggunakan metode konvensional dihasilkan jumlah biaya Rp7.754.202.223,- sehingga diperoleh selisih sebesar Rp16.854.883,-. Durasi hari diperoleh dari pemodelan 4D BIM yaitu 239 hari. Untuk metode BIM dapat lebih efisien dan efektif daripada metode konvensional, karena pada BIM dapat menghitung volume lebih detail dan rinci. Kemudian BIM juga dapat visualisasi 3D yang berguna untuk kontrol dan deteksi kesalahan

Kata Kunci: BIM; Biaya; Waktu

Please cite this article as:

Ansori, N.R., Andardi, F.R., & Septiropa, Z. (2022). Penggunaan BIM Pada Proyek Pembangunan Ditreskrimsus Polda Jawa Timur Untuk Merencanakan Biaya Dan Waktu. *Media Teknik Sipil*, 20(2), 45-52. <https://doi.org/10.22219/jmts.v20i2.28967>

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada saat ini berpengaruh pada dunia konstruksi, karena mengalami kemajuan yang sangat pesat. Berkembangnya *software-software* canggih seperti autocad yang dapat kita operasikan untuk membuat pemodelan 2D, terlebih autocad dapat sampai ke 3 dimensi atau dapat juga dinamakan *virtual building*. *Virtual building* dapat digunakan untuk simulasi gambaran gedung yang akan dikerjakan.

Pada proyek konstruksi di Indonesia sering kali terjadi permasalahan yang timbul, salah satunya dalam merencanakan perhitungan yang masih menggunakan perhitungan konvensional yang kurang efisien dan efektif. Waktu yang diperlukan untuk merencanakan menggunakan metode BIM 50% lebih cepat daripada perencanaan menggunakan metode konvensional (Berlian et al., 2016). Ketidakefektifan tersebut berpengaruh bagi biaya pembuatan. Pada proyek pembangunan gedung Ditreskrimsus Polda Jawa Timur di Kota Surabaya masih menggunakan cara konvensional (manual) untuk menghitung ukuran lebar, panjang, dan tinggi. Kemudian ukuran dimensi tersebut dikali dengan harga satuan pekerjaan (HSPK) Kota Surabaya untuk memperoleh perkiraan biaya. Menggunakan Microsoft Excel dalam perhitungan sering terjadi kurang teliti dalam membaca dan menulis atau *human error* sehingga mengakibatkan kurang akurat.

Meminimalisir permasalahan *human error*, digunakan *Building Information Modeling* (BIM), sebuah teknologi dibidang konstruksi yang berkembang pesat. *Building Information Modeling* (BIM) adalah suatu metode atau system pemodelan 3D yang didalamnya mencakup banyak informasi yang saling terintegrasi. BIM adalah contoh teknologi di bidang AEC (*Architecture, Engineering, and Construction*) yang dapat memungkinkan simulasi informasi dalam bentuk representasi digital dari karakteristik fisik dan fungsional dari suatu bangunan

(Fakhrudin et al., 2019). Sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 lampiran IV Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara memerintahkan untuk bangunan gedung negara tidak sederhana lebih dari 2 lantai dan memiliki luas

di atas 2.000 m², diharuskan menggunakan *Building Information Modeling* (BIM).

Adapun keuntungan yang diperoleh dari hasil penggunaan BIM adalah dapat memberikan kemudahan dengan integrasi perangkat lunak, dapat mendeteksi tabrakan antar komponen, membuat pekerjaan lebih cepat, menghemat pengeluaran biaya dan dapat meminimalisir sumber daya manusia (Berlian et al., 2016). BIM sedang digembor-gemborkan sebagai sesuatu inovasi yang luar biasa dibidang konstruksi. Beberapa negara telah menunjukkan tingkat adopsi BIM yang luar biasa dan mencatat bukti manfaat BIM. BIM telah banyak diterapkan di seluruh dunia, khususnya di negara-negara maju (Utomo & Rohman, 2019).

Penelitian ini hanya berfokus pada pekerjaan struktural BIM 4D dan BIM 5D. BIM dapat penggambaran virtual pengerjaan 4D dari proyek di lapangan, pemodelan 5D dapat menghasilkan *quantity take off* yang lebih akurat dari pemodelan 3D (Hidayat & Purnamasari, 2021). Penggunaan BIM dapat lebih efektif dan efisien dalam merencanakan biaya, dikarenakan dapat kolaborasi antara semua yang terlibat didalam proyek konstruksi, seperti kontraktor, konsultan, dan pemilik proyek (Hatmoko et al., 2019). Penggunaan BIM 3D dan 5D diperlukan bantuan *software* Autodesk Revit 2022, sedangkan untuk BIM 4D diperlukan bantuan *software* Naviswork Manage 2022. BIM 4D adalah kombinasi dari pemodelan 3D digabung dengan penjadwalan (*scheduling*) untuk mensimulasikan dan memvisualisasikan proses tahap konstruksi berlangsung. BIM 5D adalah penerapann BIM yang meliputi perhitungan volume kemudian penyusunan *bill of quantity* atau estimasi biaya secara digital sehingga didapatkan perhitungan yang tepat dan cepat.

Revit merupakan perangkat lunak berbasis BIM (*Building Information Modeling*) yang membuat dokumentasi proyek lebih realistis melalui visualisasi 3D hingga 5D (Marizan, 2019). Revit dapat digunakan sebagai perhitungan kuantitas sangat baik dan ada beberapa keunggulan seperti menghitung volume lebih cepat dari cara konvensional terutama dalam hal pergantian desain dan sehingga dapat merencanakan biaya dengan efisien (Laorent et al., 2019). Revit mempunyai manfaat yaitu untuk desain model struktur 3D, desain model

arsitektur, dan desain MEP (Mechanical, electrical, and plumbing) (Putri & Azies, 2018).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jumlah anggaran biaya yang dihasilkan dari metode BIM pada proyek pembangunan Ditreskrimsus Polda Jawa Timur, mengetahui perbandingan anggaran biaya antara metode BIM dengan metode konvensional.

METODE PENELITIAN

PENGUMPULAN DATA

Di tahap ini yaitu mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian. Di tahap ini, data yang dibutuhkan harus lengkap agar tidak mengganggu proses penelitian. Data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder.

Hasil pengumpulan data yang diperoleh pada Proyek Pembangunan Gedung Ditreskrimsus Polda Jawa Timur yaitu:

- Nama Proyek : Pembangunan Gedung Ditreskrimsus Polda Jawa Timur.
- Pemilik Proyek : Polda Jawa Timur
- Fungsi Bangunan : Ditreskrimsus Jumlah Lantai
- Jumlah Lantai : 5 Lantai (termasuk lantai atap)
- Ukuran Bangunan : 24 meter x 24 meter
- Kontraktor : PT. Tiara Multi Teknik
- Lokasi : Jl. Ahmad Yani No 144, Ketintang Kec Gayungan Kota Surabaya.

1.Data Detail Engineering Drawing (DED)

Data DED berisi spesifikasi dari komponen pekerjaan struktural yang digunakan, misalnya pondasi, sloof, kolom, plat, balok, dan tangga. Pekerjaan struktural menggunakan mutu beton 35 mpa.

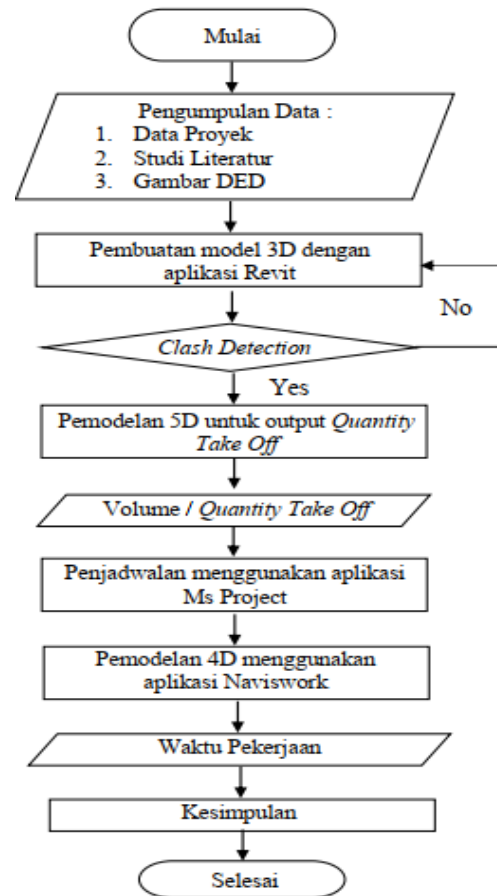
2.Harga Satuan Pekerjaan

Untuk harga satuan pekerjaan memakai harga satuan pekerjaan Kota Surabaya tahun 2021. Untuk harga beton per 1m³ adalah Rp1.414.524,- sedangkan untuk harga tulangan per kg adalah Rp15.720,-.

Tahapan Analisa BIM

Untuk tahap mengaplikasikan menggunakan metode BIM (Building

Information Modeling) dapat dilihat pada gambar 1.



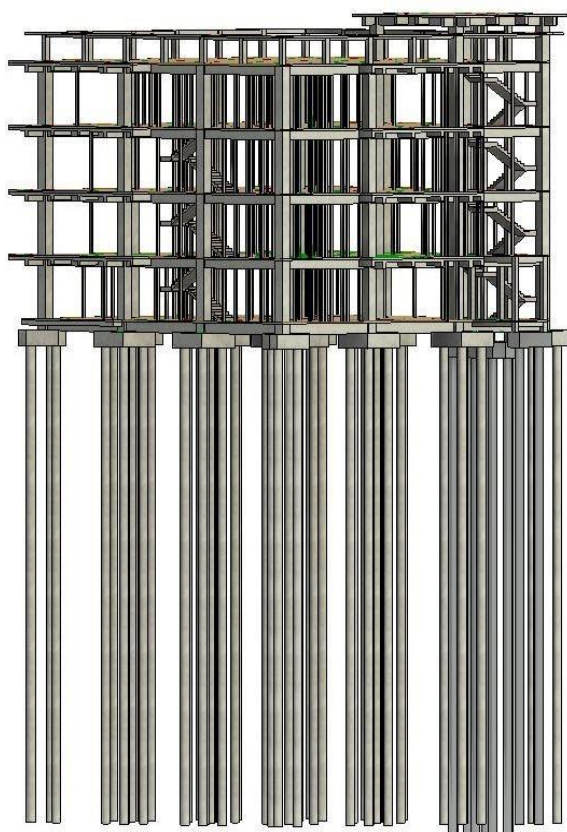
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan analisa yang pertama dilakukan adalah pemodelan 3D di *software* revit. Gambar yang semula 2D digambarkan ulang dalam bentuk 3D, agar gambaran gedung lebih jelas dan lebih detail. Setelah selesai pembuatan pemodelan 3D dilakukan *clash detection* untuk mengecek apa terjadi bentrokan atau tubrukan antar komponen. Ketika hasil analisa tidak terjadi bentrokan atau tubrukan selanjutnya melakukan analisa 5D. Hasil Analisa BIM 5D berupa output *quantity take off* untuk menghitung anggaran biaya. Kemudian untuk pemodelan 4D diperlukan *export* dari pemodelan 3D. BIM 4D dapat simulasi progress pengerjaan sesuai di lapangan sehingga diperoleh durasi hari atau pengerjaan, dan dilakukan Kesimpulan terkait penggunaan BIM pada Proyek Pembangunan Gedung Ditreskrimsus Polda Jawa Timur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan BIM 3D

Pemodelan 3D adalah mewakili panjang, lebar, dan tinggi dari suatu objek. Pemodelan 3D adalah proses mengembangkan model 3D menggunakan model yang memvisualisasikan objek nyata secara tiga dimensi. Pemodelan ini memungkinkan kondisi yang ada dan memvisualisasikan hasil proyek konstruksi. Teknologi 3D adalah teknologi baru dan populer. Teknologi 3D dikembangkan untuk memodelkan objek secara virtual di komputer dan memprosesnya (Ningtyas, 2021). Hasil dari pemodelan adalah gambar dalam bentuk 3D yang lebih detail dan jelas, seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Pemodelan 3D Gedung (Sumber : Dokumen pribadi)

Pemodelan BIM 5D untuk Quantity Take Off

Pekerjaan perhitungan secara detail minimal menghasilkan volume material dan pekerja yang dibutuhkan untuk

menyelesaikan suatu proyek konstruksi (Quantity Take Off).

Setelah penggambaran 3D dengan software Autodesk Revit selesai dilakukan, maka output Quantity Take Off dapat dimunculkan Hasil berupa volume dan anggaran biaya sesuai dengan yang telah ditentukan. Pada gambar 3 disajikan ringkasan quantity take off pekerjaan beton.

<Quantity Take Off Sloof dan Balok>						
A	B	C	D	E	F	G
Item Pekerjaan	Sub Pekerjaan	Mutu Beton	Family and Type	Volume	Cost	Biaya Total
Lantai 1	IS1	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: S1	141,86 m³	1414524,00	59215555,89
Lantai 1	IS2	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: S2	113,32 m³	1414524,00	16019428,73
Lantai 1				53,19 m³		7523484,82
Lantai 2	B1A	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B1A	35,23 m³	1414524,00	49917054,78
Lantai 2	B1AK	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B1AK	3,10 m³	1414524,00	4391884,84
Lantai 2	B2	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B2	19,14 m³	1414524,00	27073638,23
Lantai 2	B2K	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B2K	4,07 m³	1414524,00	5742423,63
Lantai 2	B3	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B3	5,70 m³	1414524,00	8060363,68
Lantai 2	B4	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B4	3,74 m³	1414524,00	5290119,68
Lantai 2				71,86 m³		10054942,84
Lantai 3	B1A	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B1A	35,25 m³	1414524,00	49989527,32
Lantai 3	B1AK	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B1AK	3,10 m³	1414524,00	4391884,84
Lantai 3	B2	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B2	19,08 m³	1414524,00	26985902,99
Lantai 3	B2K	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B2K	4,07 m³	1414524,00	5742423,63
Lantai 3	B3	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B3	4,66 m³	1414524,00	6577958,84
Lantai 3	B4	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B4	3,38 m³	1414524,00	4775911,53
Lantai 3				65,44 m³		8936378,96
Lantai 4	B1A	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B1A	35,31 m³	1414524,00	49942365,47
Lantai 4	B1BK	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B1BK	3,10 m³	1414524,00	4391884,84
Lantai 4	B2	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B2	19,13 m³	1414524,00	27056491,52
Lantai 4	B2K	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B2K	4,06 m³	1414524,00	5748346,03
Lantai 4	B3	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B3	4,68 m³	1414524,00	6622837,67
Lantai 4	B4	35 mpa	M_Concrete-Rectangular Beam: B4	3,38 m³	1414524,00	4781700,35
Lantai 4				65,67 m³		89543625,88

Gambar 3. Output quantity take off beton

Berdasarkan analisa yang diperoleh dari metode BIM 5D didapatkan volume dan anggaran biaya dari pekerjaan beton pada tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Volume dan Biaya Pekerjaan Beton

No	Item Pekerjaan	Volume (m³)	Biaya (Rp)
1	Lantai 1	986,05	1.394.818.328
2	Lantai 2	94,38	274.928.409
3	Lantai 3	96,69	278.075.485
4	Lantai 4	194,02	274.524.022
5	Lantai Atap	161,97	229.100.267
6	Lantai SFL +18,60	16,87	23.859.484
7	Lantai SFL +19,89	24,01	33.953.385
	Total	1773,99	2.509.259.380

Berdasarkan data Analisa dari tabel 1, di atas didapatkan jumlah volume tulangan pada pekerjaan struktur dengan menggunakan metode BIM yaitu 332.575,75 kg,. Harga tulangan per kg sesuai dengan harga satuan

pekerjaan Kota Surabaya tahun 2021 yaitu Rp.15.720, kemudian dihasilkan total biaya sebesar Rp5.228.087.960.

Perbandingan BIM 5D dengan konvensional pekerjaan beton

Total selisih antara menggunakan metode BIM dengan menggunakan metode konvensional dapat dilihat di tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Metode BIM dan Konvensional

No	Item Pekerjaan	Volume		
		BIM (m ³)	Konvensional (m ³)	Selisih (m ³)
1	Lantai 1	986,05	989,08	3,03
2	Lantai 2	194,38	196,85	2,47
3	Lantai 3	196,69	198,80	2,11
4	Lantai 4	194,02	196,18	2,16
5	Lantai Atap	161,97	163,83	1,86
6	Lantai SFL +18,60	16,87	17,12	0,25
7	Lantai SFL +19,89	24,01	24,78	0,77
	Total	1773,99	1786,64	12,65

Berdasarkan tabel 2, di atas dihasilkan selisih volume beton antara metode BIM dengan metode konvensional, dengan menggunakan metode BIM dihasilkan total volume beton menggunakan metode BIM sebesar 1773,99 m³, sedangkan menggunakan metode konvensional sebesar 1786,64 m³. Jadi total selisih antara volume beton metode BIM dengan metode konvensional adalah 12,65 m³. Ketika pemodelan BIM 3D struktur bangunan dimasukkan pemodelan penulangannya, kemudian volume yang diperoleh akan berkurang karena adanya volume tulangan tersebut. Sehingga volume yang dihasilkan metode BIM lebih tepat atau efisien daripada metode konvensional.

Perbandingan BIM 5D dengan konvensional pekerjaan tulangan

Berdasarkan tabel 3, di atas metode BIM didapatkan total volume tulangan sebesar 442.575,57 kg sedangkan metode konvensional didapatkan total volume tulangan sebesar 332.503,54 kg.

Tabel 3. Perbandingan BIM 5D dengan konvensional pekerjaan tulangan

No	Item Pekerjaan	Berat		
		BIM (Kg)	Konvensional (Kg)	Selisih (Kg)
1	Lantai 1	143729,36	143705,08	24,28
2	Lantai 2	44802,32	44788,38	13,94
3	Lantai 3	51002,63	50990,78	11,85
4	Lantai 4	45564,18	45554,03	10,15
5	Lantai Atap	38664,69	38658,58	6,11
6	Lantai SFL +18,60	3059,72	3057,34	2,38
7	Lantai SFL +19,89	5752,67	5749,35	3,32
	Total	332575,57	332503,54	72,03

Jadi total selisih antara volume tulangan metode BIM dengan metode konvensional adalah 72,03 kg. Ketika melakukan pemodelan penulangan di BIM dibuat secara rinci meliputi tekukan, sambungan, dll. Sehingga diperoleh volume yang lebih tepat dan rinci.

Tabel 6. Jumlah selisih biaya metode BIM dengan metode konvensional

No	Item pekerjaan	Biaya		
		BIM (Rp)	Konvensional (Rp)	Selisih (Rp)
1	Pekerjaan Beton	2.509.259.380	2.527.246.575	17.987.195
2	Pekerjaan Tulangan	5.228.087.960	5.226.955.649	-1.132.312
	Total	7.737.347.340	7.754.202.223	16.854.883

Berdasarkan Tabel 6, dihasilkan jumlah biaya dengan menggunakan metode BIM adalah Rp7.737.347.340,-. Sedangkan yang menggunakan metode konvensional dihasilkan biaya sebesar Rp7.754.202.223,-. Jadi selisih metode BIM dengan metode konvensional adalah Rp16.854.882,- atau metode BIM lebih efisien 0,22% daripada menggunakan metode konvensional.

Perhitungan menggunakan BIM bisa lebih efisien karena volume langsung keluar secara digital dari pemodelan yang dibuat,

selain itu BIM dapat membaca secara otomatis perpotongan antar komponen struktur terjadi pengurangan volume yang terjadi akibat perpotongan antar komponen struktur. Sehingga volume yang dihasilkan lebih efisien dan akurat.

Pemodelan BIM 4D (Penjadwalan)

Perencanaan atau penjadwalan suatu proyek memegang peranan yang sangat penting dalam kesuksesan suatu proyek (Santony, 2020). Suatu proyek dapat mengalami kegagalan dikarenakan penjadwalan atau perencanaan yang buruk dan pengelolaan yang kurang efektif, faktor tersebut dapat menyebabkan ketidaksesuaian dari rencana awal atau terjadinya keterlambatan (Angelin & Ariyanti, 2019).

Pemodelan 4D adalah kombinasi dari pemodelan 3D digabung dengan penjadwalan (scheduling) untuk mensimulasikan dan memvisualisasikan proses tahap konstruksi berlangsung. Model 4D memungkinkan para perencana dapat berkaitan dapat merencanakan suatu kegiatan dalam ruang dan waktu (Adriansyah, 2019).

Pemodelan 4D BIM dapat mempercepat kinerja waktu karena dapat simulasi *progress* pengerjaan (Danil, 2020). Pada tahap pembuatan pemodelan 4D atau dapat disebut juga dengan *time schedule* ada dua tahap pengerjaannya yaitu pertama dengan bantuan software Microsoft Project untuk pengerjaannya kemudian tahap kedua menggunakan bantuan software Autodesk Naviswork Manage.

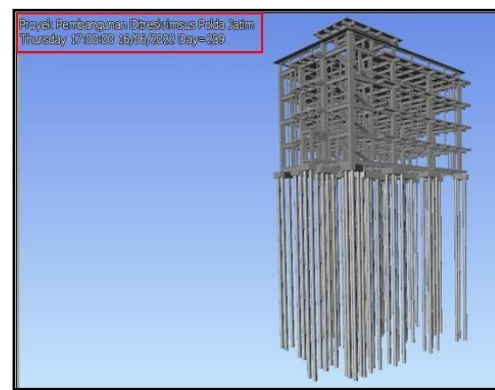
Microsoft project yaitu suatu *software* untuk manajemen proyek yang dibawah naungan Microsoft. *Microsoft project* dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan dan mudah untuk membuat perencanaan yang dapat lebih efisien waktu (Fardila & Adawyah, 2021). Bertujuan untuk mempermudah para manajer proyek buat pembuatan jadwal seperti membuat rincian pekerjaan, menentukan durasi pekerjaan, menentukan hubungan antar pekerjaan.

Penelitian penggunaan *building information modeling* (BIM) pada proyek pembangunan Ditreskrimsus Polda Jawa Timur menggunakan *Microsoft project* untuk merencanakan biaya dan waktu Total durasi

yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 239 hari.

Pemodelan 4D menggunakan Naviswork

Selesai membuat pemodelan 3D pada pekerjaan struktur, berikutnya yaitu membuat pemodelan 4D (*Time Schedule*) dengan bantuan software Naviswork Manage 2022. Naviswork Manage dapat menunjukkan secara otomatis apabila terjadi bentrokan atau tubrukan antar komponen dan dapat mengidentifikasinya (Agung Pradipta & Pangestuti, 2021).



Gambar 4. Total durasi pekerjaan struktur
(Sumber : Dokumen pribadi)

Dari pemodelan 4D pada *software* Naviswork Manage 2022 didapatkan total durasi yang dapat dilihat pada gambar 4 adalah 239 hari.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, pemodelan menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) dapat lebih detail didukung dengan adanya deteksi apabila terjadi *clash detection* serta pengurangan volume dari tulangnya sehingga perhitungan volume lebih

Efisien dan akurat dibandingkan dengan metode konvensional. BIM dapat membuat pemodelan tulangan lebih rinci dan detail dari segi tekukan, sambungan sesuai kondisi di lapangan. Anggaran biaya menggunakan BIM didapatkan lebih akurat sehingga bisa menghemat anggaran biaya. Penjadwalan terlebih dahulu menggunakan software Microsoft project setelah didapatkan durasi kemudian diimplementasikan ke BIM 4D.

BIM 4D mampu simulasikan proses pengerjaan sesuai dilapangan sehingga dapat mempermudah pada proses masa konstruksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada pekerjaan struktur proyek Pembangunan Ditreskrimsus Polda Jatim, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut

1. Metode *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek Pembangunan Ditreskrimsus Polda Jawa Timur, dihasilkan total anggaran biaya pekerjaan struktur yaitu Rp7.737.347.340,-.
2. Penggunaan metode *Building Information Modeling* (BIM) 4D menggunakan bantuan software *Naviswork Manage 2022* diperoleh total durasi yaitu 239 hari.
3. Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan total biaya yang dihasilkan dari menggunakan metode *Building Information Modeling* (BIM) lebih efisien daripada menggunakan metode konvensional. Total selisih anggaran biaya adalah Rp16.854.882,- atau metode BIM 0,22 % lebih efisien daripada metode konvensional. Perhitungan menggunakan BIM bisa lebih efisien karena volume langsung keluar secara digital dari pemodelan yang dibuat, selain itu BIM dapat membaca secara otomatis perpotongan antar komponen struktur terjadi pengurangan volume yang terjadi akibat perpotongan antar komponen struktur. Sehingga volume yang dihasilkan lebih efisien dan akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, A. (2019). Faktor-Faktor Berpengaruh dalam Penerapan Critical Chain Project Management dan *Building Information Modeling* (BIM) 4D pada Pekerjaan Struktur Gedung Hunian Bertingkat Tinggi. *Rekayasa Sipil*, 8(1), 18. <https://doi.org/10.22441/jrs.2019.v08.i1.03>
- Agung Pradipta, A., & Pangestuti, E. K. (2021). Clash Detection in Structural Design of Medium Rise Building Using Revit and Navisworks Manage Software. *Dinamika Teknik Sipil*, 14(01), 21–26.
- Angelin, A., & Ariyanti, S. (2019). Analisis Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode PERT Dan Cpm. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1), 63–70. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i1.3025>
- Berlian, C. A., Adhi, R. P., Nugroho, H., & Hidayat, A. (2016). Perbandingan Efisiensi Waktu, Biaya dan Sumber Daya Manusia Antara Metode BIM dan Konvensional (Studi kasus :Perencanaan Gedung 20 Lantai). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(2), 220–229.
- Danil, R. (2020). Metode Penjadwalan Dan *Building Information Modeling* (Bim) Pada Pekerjaan Struktur. *Jurnal Menara*, 18(2), 68–90.
- Fakhrudin, Parung, H., Tjaronge, M. W., Djamiluddin, R., Irmawaty, R., Amiruddin, A. A., Djamiluddin, A. R., Harianto, T., Muhiddin, A. B., Arsyad, A., & Nur, S. H. (2019). Sosialisasi Aplikasi Teknologi *Building Information Modelling* (BIM) pada Sektor Konstruksi Indonesia. *JURNAL TEPAT: Applied Technology Journal for Community Engagement and Services*, 2(2), 112–119. https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v2i2.82
- Fardila, D., & Adawyah, N. R. (2021). Optimasi Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi dengan Lembur dan Penambahan Tenaga Kerja. *INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 17(1), 35–46. <https://doi.org/10.21831/inersia.v17i1.39499>
- Hatmoko, J. U. D., Fundra, Y., Wibowo, M. A., & Zhabrinna. (2019). Investigating *Building Information Modelling* (BIM) Adoption in Indonesia Construction Industry. *MATEC Web of Conferences*, 258, 02006. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201925802006>
- Hidayat, M. R., & Purnamasari, E. (2021). Penerapan Metode *Building Information Modeling* (Bim) Pada Struktur Pembangunan Gedung Fkppi Kota Banjarmasin.
- Laorent, D., Nugraha, P., & Budiman, J. (2019). Analisa Quantity Take-Off Dengan

- Menggunakan Autodesk Revit. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.9744/duts.6.1.1-8>
- Marizan, Y. (2019). Studi Literatur Tentang Penggunaan Software Autodesk Revit Studi Kasus Perencanaan Puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih. *Jurnal Ilmiah Bering'S*, 6(01), 15–26. <https://doi.org/10.36050/berings.v6i01.154>
- Ningtyas, G. R. (2021). Pengembangan alat bantu media pembelajaran konstruksi jembatan. *Digital Repository Universitas Jember, September 2019*, 2019–2022.
- Putri, P. M., & Azies, V. K. (2018). *Permodelan Struktur Gedung 6 Lantai Dengan Menggunakan Aplikasi Autodesk Revit 2018 Untuk Perhitungan Volume: Vol. D*.
- Santony, J. (2020). Simulasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jembatan Gantung dengan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi & Teknologi*, 2, 36–42. <https://doi.org/10.37034/jidt.v2i1.34>
- Utomo, F. R., & Rohman, M. A. (2019). The Barrier and Driver Factors of Building Information Modelling (BIM) Adoption in Indonesia: A Preliminary Survey. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(5), 133. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2019i5.6291>