

Penerapan Aplikasi Building Information Modelling (BIM) Pada Pekerjaan Jalan di Ruas Jalan Abubu – Titawai Pulau Nusalaut Provinsi Maluku

Eklovina S. Unawekla¹, David Daniel Marthin Huwae², Penina T. Istia³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Received : 26 Februari 2026, Revised : 2 Maret 2026, Published : 7 Maret 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Eklovina S. Unawekla

E-mail: sesilyaunawekla@gmail.com

Abstrak

Pada ruas jalan Abubu – Titawai terdapat kondisi jalan dengan medan berbukit dan banyak terjadi kerusakan, yang mengakibatkan sarana transportasi menjadi terhalang bagi masyarakat sebagai pengguna-nya. Salah satu dari ruas jalan di Kabupaten Maluku Tengah yaitu Ruas jalan lingkaran pulau nusalaut tepatnya ruas jalan Desa Abubu-Titawai merupakan salah satu segmen ruas jalan yang mengalami kerusakan bukan karena akibat volume kendaraan yang cukup padat melainkan kurang adanya pelaksanaan preservasi jalan dari pihak terkait terhadap ruas jalan lingkaran Pulau Nusalaut. Oleh karena itu dibuat Perencanaan dan Pemodelan jalan raya menggunakan teknologi BIM (Building Information Modelling) yang didalamnya terdapat tiga software yang bekerja yaitu Agisoft Methasape, Autodesk Civil 3D, Autodesk Infracore. Dari pengerjaan 3 Software tersebut didapatkan hasil peta kontur melalui foto udara (Fotogrametri), Perhitungan dan Perencanaan geometric jalan, serta Pemodelan jalan bersifat tiga dimensi dan dibuat video animasi dari hasil tiga software tersebut.

Kata kunci - Geometrik, BIM, Civil 3D

Abstract

On the Abubu – Titawai road, the road conditions are hilly and there is a lot of damage, which results in transportation facilities becoming obstructed for the community as users. One of the road sections in Central Maluku Regency, namely the Nusalaut Island Ring Road, specifically the Abubu-Titawai village road, is one of the road segments that experienced damage, not due to the relatively dense volume of vehicles but rather the lack of implementation of road preservation by the relevant parties on the section. Nusalaut Island ring road. Therefore, highway planning and modeling was made using BIM (Building Information Modeling) technology in which there are three working software, namely Agisoft Methasape, Autodesk Civil 3D, Autodesk Infracore. Therefore, highway planning and modeling was made using BIM (Building Information Modeling) technology in which there are three working software, namely Agisoft Methasape, Autodesk Civil 3D, Autodesk Infracore. From the work on the three software, contour maps were obtained using aerial photography (photogrammetry), road geometric calculations and planning, as well as three-dimensional road modeling and animated videos were made from the results of the three software.

Keywords - Geometric, Building Information Modelling, Civil 3D

How To Cite : Unawekla, E. S., Huwae, D. D. M., & Istia, P. T. (2026). Penerapan Aplikasi Building Information Modelling (BIM) Pada Pekerjaan Jalan di Ruas Jalan Abubu – Titawai Pulau Nusalaut Provinsi Maluku. Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa, 2(10), 1661–1672. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v2i9.790>

Copyright ©2026 N Eklovina S. Unawekla, David Daniel Marthin Huwae, Penina T. Istia

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Pulau Nusalaut adalah salah satu pulau yang terdapat di Provinsi Maluku Kabupaten Maluku Tengah yang didalamnya terdapat tujuh desa salah diantaranya Desa Abubu dan Desa Titawai. Pada ruas jalan Abubu-Titawai ini terdapat kondisi jalan dengan kondisi medan perbukitan dan banyak terjadi kerusakan, mengakibatkan sarana transportasi menjadi terhalang bagi masyarakat sebagai pengguna. Oleh karena itu diperlukan perbaikan jalan untuk menunjang dan memperlancar aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat di pulau Nusalaut khususnya pada ruas jalan Desa Abubu dan Desa Titawai.

Prasarana transportasi darat yang sangat dibutuhkan untuk menghubungkan satu tempat ke tempat lain adalah jalan raya. Untuk memenuhi kebutuhan manusia, kondisi jalan yang baik ditunjukkan dengan tidak adanya kerusakan parah pada jalan itu sendiri, namun yang terjadi, beberapa ruas jalan di Wilayah Kabupaten Maluku Tengah mengalami kerusakan yang sangat parah. Salah satu dari ruas jalan di Kabupaten Maluku Tengah yaitu Ruas jalan lingkaran pulau nusalaut tepatnya ruas jalan Desa Abubu - Titawai merupakan salah satu segmen ruas jalan yang mengalami kerusakan bukan karena akibat volume kendaraan yang cukup padat melainkan kurang adanya pelaksanaan preservasi jalan dari pihak terkait terhadap ruas jalan lingkaran Pulau Nusalaut ini. Oleh karena itu dilakukan Perencanaan dan Pemodelan Jalan raya menggunakan Teknologi Building Information Modeling agar lebih mempermudah dan dapat membantu pihak - pihak terkait dalam membuat suatu pra perencanaan jalan raya dengan efisien, menghemat waktu dan biaya pekerjaan pra perencanaan serta memiliki Tingkat akurasi yang cukup jelas.

Salah satu indikator perkembangan suatu wilayah dapat dilihat dari tingkat pembangunan infrastruktur di wilayah tersebut. Pembangunan infrastruktur dapat berupa bangunan, jalan raya, dan jembatan. Berbicara tentang pembangunan infrastruktur, maka tidak jauh dari proyek konstruksi. Proyek konstruksi merupakan serangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu dalam batasan waktu, biaya, dan mutu tertentu. Dengan adanya batasan dalam proyek konstruksi maka diperlukan perencanaan yang matang sebelum suatu proyek konstruksi dilaksanakan di lapangan. Bentuk perencanaan proyek konstruksi yaitu pemodelan, perencanaan struktur, perencanaan anggaran biaya, dan perencanaan waktu. Seluruh aspek perencanaan mulai dari pemodelan, perencanaan struktur, perencanaan anggaran biaya, hingga perencanaan waktu dapat dikerjakan dengan saling terintegrasi satu sama lain dengan menggunakan suatu sistem teknologi modern yang dinamakan Building Information Modelling (BIM). Keunggulan dari metode BIM ini ialah dapat membuat pembangunan proyek bisa dilakukan lebih efektif dan efisien sesuai kebutuhan, mulai dari perencanaan, pengerjaan di lapangan, hingga tahap penyelesaian, namun dari teknologi BIM ini sendiri memiliki kekurangan yaitu dari segi biaya karena memakai *software* (perangkat lunak) yang harus dibeli dari produsernya yang berasal dari negara lain.

Direktorat Jenderal Bina Marga menerapkan *Building Information Modelling* dalam proses perencanaan teknis jalan dan jembatan. *Building Information Modeling* adalah proses membuat data set digital yang membentuk model tiga dimensi dan informasi yang melekat pada model dan data jalan atau jembatan secara bersamaan, serta dikolaborasikan antar para pihak terkait, sejak proses perencanaan, desain, pengadaan lahan, konstruksi, hingga pemeliharaan. Penerapan *Building Information Modelling* ini memberikan manfaat berupa meningkatkan efisiensi dan meminimalisasi kesalahan dalam perencanaan teknik jalan dan jembatan secara keseluruhan serta dapat membantu kemudahan dalam membuat suatu paket usulan atau bisa dikatakan sebagai pra perencanaan sebuah proyek.

Saat ini telah banyak *software* berbasis teknologi BIM yang digunakan dalam dunia konstruksi, salah satu yang populer dalam bidang BIM Geospasial adalah *Autodesk InfraWorks*, *Agisoft Metashape* dan *Autodesk Civil 3D*. *Autodesk InfraWorks* adalah *software* yang dibuat oleh perusahaan Amerika Serikat yang bernama *Autodesk Inc*. *Autodesk InfraWorks* adalah *software* desain konseptual infrastruktur sipil

yang memungkinkan para pengguna memodelkan, menganalisis, dan memvisualisasikan konsep desain mereka dalam dunia nyata dan lingkungan sebenarnya. Sedangkan *Agisoft Metashape* adalah *software* yang dapat melakukan pemrosesan gambar digital dan menghasilkan data spasial 3D yang akurat. Serta *Autodesk Civil 3D* adalah *Software* yang berbasis model 3D yang dapat digunakan teknisi untuk otomatisasi dan produksi desain yang dimana dapat dipakai untuk perencanaan Geometrik pada pekerjaan jalan.

TINJAUAN PUSTAKA

Proyek merupakan suatu kegiatan yang bersifat sementara untuk mencapai tujuan tertentu dalam jangka waktu terbatas dan alokasi sumber daya yang terbatas. Sifat dari proyek itu sendiri memiliki awal dan akhir. Sedangkan konstruksi merupakan suatu kegiatan pembangunan sebuah infrastruktur, yang umum mencakup pekerjaan pokok yang ada di dalamnya termasuk bidang teknik sipil dan arsitektur (Laksono, 2007). Sehingga, proyek konstruksi adalah suatu kegiatan pembangunan suatu bangunan dan infrastruktur yang umumnya mencakup pekerjaan pokok yang melibatkan bidang ilmu teknik sipil, arsitektur, elektro, industri, mesin, geoteknik dan bidang ilmu lainnya. Dimulai sejak munculnya prakarsa pembangunan, yang selanjutnya dilanjutkan dengan survei dan seterusnya, hingga konstruksi selesai dan dapat dioperasikan sesuai dengan fungsinya (Widiasanti & Lenggogeni, 2013).

Kegiatan-kegiatan pada proyek konstruksi dimulai dengan hadirnya suatu gagasan yang muncul akibat adanya kebutuhan yang kemudian dilanjutkan dengan penelitian terhadap kemungkinan terwujudnya gagasan tersebut. Selanjutnya dilakukan desain awal (preliminary design), desain rinci (detail design), pengadaan sumber daya (procurement), pembangunan di lokasi yang telah disediakan (construction), dan pemeliharaan bangunan yang telah didirikan (maintenance) sampai dengan penyerahan bangunan kepada pemilik proyek.

Building Information Modelling (BIM) merupakan salah satu pengembangan teknologi di industri arsitektur, *engineering*, dan konstruksi. Teknologi BIM memodelkan bangunan virtual secara digital dan akurat. Model tersebut mendukung setiap fase desain, dan memungkinkan analisis serta kontrol yang lebih baik dari proses manual. Setelah selesai, model yang dibuat memuat geometrik yang presisi dan data yang mendukung proses konstruksi, pabrikasi, serta pengadaan. (Eastman, Teicholz, Sacks dan Liston 2011). *BuilldingSmart* merumuskan bahwa BIM adalah representasi digital dari karakter fisik dan karakter fungsional suatu bangunan. Karena itu, di dalamnya terkandung semua informasi mengenai elemen-elemen bangunan tersebut yang digunakan sebagai basis pengambilan keputusan dalam kurun waktu siklus umur bangunan, sejak konsep hingga demoli.

Berdasarkan Paparan Implementasi BIM pada Infrastruktur jalan dan jembatan oleh subdirektorat data dan pengembangan sistem informasi jalan dan jembatan. Manfaat dari penggunaan BIM antara lain penghematan biaya, pengambilan data dan informasi yang lebih baik, dan mengurangi kesalahan dalam proses kerja.

Pada tahun 2018 Presiden Joko Widodo meresmikan *Making Indonesia 4.0* sebagai peta jalan (*roadmap*) industri 4.0 meningkatkan nilai tambah industri manufaktur dalam negeri sehingga bisa bersaing secara global. Selaras dengan amanat tersebut, terdapat 5 (lima) aspek arahan Menteri PUPR dalam membuat terobosan untuk percepatan pembangunan infrastruktur yaitu regulasi dan hukum, sumber daya manusia, pendanaan inovatif, kepemimpinan, dan penerapan hasil riset dan teknologi. BIM sebagai salah satu teknologi digital untuk mempercepat pembangunan infrastruktur, menjadi teknologi yang saat ini diupayakan untuk diterapkan pada proyek bidang konstruksi di Indonesia.

Building Information Modelling (BIM) adalah seperangkat teknologi, proses, kebijakan yang seluruh prosesnya berjalan secara kolaborasi dan integrasi dalam sebuah model digital. Konsep BIM membayangkan konstruksi virtual sebelum konstruksi fisik yang sebenarnya, untuk mengurangi ketidakpastian, meningkatkan keselamatan, menyelesaikan masalah, dan menganalisis dampak

potensial. BIM tak hanya mengenai Building dan Model, namun kata kuncinya adalah “Informasi” yang didapatkan dari hasil memodelkan sebuah proyek dalam bentuk 3D sehingga informasi yang didapatkan dalam proyek tersebut lebih mudah sehingga dapat diketahui masalah-masalah apa saja yang akan ditemui dalam pelaksanaan proyek tersebut.

Konsep BIM telah digunakan di akhir tahun 1970-an oleh Profesor Eastman di *the Georgia Tech of Architecture*, dalam sebuah AIA (*American Institute of Architects*) jurnal yang berjudul “*Building Description System*”. Pada tahun 1986, Robert Aish menerbitkan sebuah jurnal dalam bahasa Inggris yang berjudul “*Building Modeling: The Key to Integrated Construction CAD*”. Istilah Building Information Modeling pertama kali disebutkan dalam sebuah makalah tahun 1992 oleh G.A Van Nederveen dan F.P Tolman. Namun, istilah Building Information Modeling (BIM) belum populer digunakan sampai akhirnya dalam sebuah konferensi yang diadakan pada tahun 2005 oleh para ahli industri konstruksi yang membahas istilah baru untuk menggantikan teknologi Computer Aided Design (CAD). Seorang analis industri yang bernama Jerry Laiserin berpendapat bahwa istilah yang paling cocok digunakan adalah “Building Information Modeling” atau disingkat BIM. Sejak saat itu, BIM terus berkembang dalam perspektif yang sangat luas, meliputi desain, estimasi, proses konstruksi, siklus hidup dari sebuah bangunan, kinerja dan teknologi (Eastman, 2008).

Software BIM diaplikasikan tergantung dari dimensi yang digunakan. Software tersebut meliputi dimensi 3D BIM (*Modelling*), dimensi 4D BIM (*Time/Scheduling*), dimensi 5D BIM (*Cost Estimation*), dimensi 6D BIM (*Sustainability, Collusion Detection, dan Energy Analysis*), dan dimensi 7D BIM (*Facility Management Application*).

Pada proyek yang menggunakan aplikasi konvensional biasanya menggunakan banyak perangkat lunak seperti untuk analisis kekuatan struktur, perangkat lunak untuk desain dan menggambar, perangkat lunak untuk menghitung volume dan penjadwalan. Akan tetapi dengan menggunakan perangkat lunak BIM semua kebutuhan tersebut dapat diakomodasi dalam satu perangkat lunak yang dapat dikerjakan oleh satu orang saja karena adanya integrasi pada beberapa perangkat lunak lain yang dibutuhkan. Penerapan BIM juga meningkatkan efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya yang dibutuhkan dalam suatu proyek mulai dari perencanaan hingga pekerjaan fisik.

Software yang digunakan untuk merencanakan geometrik jalan menggunakan Building Information Modeling pada penulisan ini ialah Autodesk Infracore, Agisoft Metashape, dan Autodesk Civil 3D.

Jalan merupakan prasarana transportasi yang penting buat pendukung kehidupan ekonomi, sosial budaya, politik dan pertahanan keamanan (Panjaitan and Muis, 2013). Jalan merupakan penghubung atau penyalur lalu lintas darat dari suatu daerah ke daerah lain.

Jalan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, tergantung pada fungsinya. Salah satu jenis jalan yang paling umum adalah jalan raya atau jalan tol. Jalan raya merupakan jalan yang digunakan oleh kendaraan bermotor untuk menghubungkan kota-kota dan daerah-daerah di suatu negara. Jalan tol, di sisi lain, adalah jalan yang dikenal tarif bagi penggunaannya. Jalan tol biasanya memiliki kualitas yang lebih baik dan dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas seperti rest area, toilet, dan pom bensin.

Selain jalan raya dan jalan tol, ada juga Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten dan Jalan Desa. Jalan Provinsi adalah jalan yang menghubungkan antara Kota atau Kabupaten lain di Provinsi yang sama. Jalan Kabupaten adalah jalan yang menghubungkan antara kecamatan atau desa dengan kecamatan atau desa lain di kabupaten yang sama. Sedangkan jalan desa adalah jalan yang terletak di wilayah suatu desa dan digunakan oleh masyarakat setempat untuk beraktivitas sehari-hari.

Dalam pembangunan jalan, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah keamanan. Jalan yang aman harus memenuhi standar keselamatan lalu lintas, seperti adanya marka jalan, rambu-rambu lalu lintas, dan pencahayaan yang memadai. Selain itu, jalan juga harus dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mengurangi resiko kecelakaan, seperti adanya trotoar untuk pejalan kaki dan jembatan penyebrangan yang aman.

Selain faktor keamanan, faktor kenyamanan juga penting dalam pembangunan jalan. Jalan yang nyaman akan membuat pengguna jalan merasa nyaman saat berkendara. Faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan jalan antara lain kondisi permukaan jalan yang rata, minimnya lubang atau kerusakan, serta minimnya hambatan seperti kemacetan. Jalan yang nyaman juga sebaiknya dilengkapi dengan fasilitas penunjang seperti tempat istirahat, toilet umum, dan tempat parkir yang memadai.

Selain itu, jalan juga memiliki peran penting dalam pengembangan ekonomi suatu daerah. Jalan yang baik dan terhubung dengan baik akan mempermudah mobilitas barang dan jasa antar daerah. Hal ini akan membuka peluang bagi pertumbuhan ekonomi di daerah tersebut. Jalan yang baik juga akan meningkatkan aksesibilitas masyarakat terhadap berbagai fasilitas umum seperti rumah sakit, sekolah, dan pusat perbelanjaan.

Namun, tidak dapat dipungkiri bahwa pembangunan jalan juga memiliki dampak negatif. Salah satu dampak negatif adalah kerusakan lingkungan. Pembangunan jalan seringkali memerlukan pembukaan lahan baru, yang dapat mengakibatkan deforestasi dan kerusakan ekosistem alami. Selain itu, pembangunan jalan juga dapat memicu peningkatan polusi udara dan kebisingan akibat peningkatan jumlah kendaraan yang melintas.

Adapun pembagian jalan menurut klasifikasinya. Klasifikasi jalan raya menurut Binamarga tertuang dalam undang-undang nomor 38 tahun 2004 mengenai jalan, dalam UU tersebut mengelompokkan jalan berdasarkan :

1. Klasifikasi Jalan Menurut Peran dan Fungsi
2. Klasifikasi Jalan Menurut Wewenang
3. Klasifikasi Jalan Menurut Kelas atau Muat Sumbu.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada ruas jalan Abubu – Titawai Pulau Nusalaut Maluku Tengah Provinsi Maluku yang memiliki panjang ruas 3000m, jalan tersebut merupakan jalan Kabupaten yang menjadi jalan utama bagi warga berlalulintas dan menghubungkan antara desa kepulauan.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui data hasil survei dan pengukuran situasi kerusakan jalan yang diantaranya peta kontur dan dokumentasi objek penelitian. Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan CV Arenco berupa data existing. Teknik Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara yang dimana penulis meninjau langsung ke lapangan dan berinteraksi secara langsung dengan warga desa, selanjutnya dilakukan dokumentasi pada lokasi kerusakan jalan yang diteliti serta membaca referensi – referensi pada jurnal yang di buat pada peneliti sebelumnya. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup peninjauan langsung di lapangan serta data yang diperoleh dari perusahaan. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini mencakup variabel bebas dan variabel terikat yang dimana variabel bebas terdiri dari perencanaan pemodelan geometrik jalan dan variabel terikat terdiri dari Ruas Jalan Abubu – Titawai, Pulau Nusalaut Maluku Tengah.

Analisis data dilakukan dengan metode Building Information Modeling (BIM) yang di dalamnya terdapat software Agisoft Methasape, Autodesk Civil 3D, Autodesk Infracore dengan langkah kerja mencakup pengambilan data menggunakan drone kemudian pengolahan data topografi menggunakan software Agisoft Metashape. Selanjutnya pengolahan data geometrik menggunakan Autodesk Civil 3D berdasarkan topografi yang dibuat menggunakan software Agisoft Metashape, dan yang terakhir berupa pada klimaks yaitu perencanaan dan pemodelan jalan menggunakan Autodesk Infracore berdasarkan data topografi dan data geometrik dari software Agisoft Metashape dan Autodesk Civil 3D.

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan Pengumpulan data data yang diawali dengan Survey Pendahuluan yangb dimana Survey pendahuluan bertujuan untuk mengamati daerah dan kondisi sekitar wilayah yang akan dijadikan objek penelitian. Survey pendahuluan ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi medan pada lokasi penelitian agar dapat diketahui bagaimana metode yang akan dilakukan untuk melakukan pengambilan data pada lokasi penelitian. Pelaksanaan survey ini diperlukan agar peneliti dapat mengambil langkah preventif dalam pengambilan data lapangan sehingga kegagalan atau kesalahan dalam pengambilan data lapangan dapat dicegah.

Pada pelaksanaan survey dilakukan pengambilan data Ground Control Point (GCP) yang merupakan titik target besar yang telah ditandai dengan cat ataupun plastik ataupun pilox yang dibentangkan pada tanah di beberapa titik secara strategis pada area survey, dimana titik tersebut telah diambil koordinat pastinya dan akan digunakan sebagai titik acuan bagi data drone saat diolah agar gambar yang dihasilkan berada pada koordinat yang sebenarnya dan lebih presisi. Pada pengambilan data GCP dilakukan menggunakan GPS Geodetic.

Pada saat survey pendahuluan dan pengambilan data GCP dilakukan, langkah selanjutnya adalah pengambilan data lapangan berupa foto udara dengan menggunakan drone. Pengambilan foto udara menggunakan alat drone dibantu dengan aplikasi PIX4DCapture Pro. Aplikasi PIX4DCapture Pro adalah aplikasi berbasis system operasi android yang memungkinkan *drone* dapat terbang dan mengambil foto udara otomatis dengan beberapa perintah yang terkumpul dalam sebuah misi penerbangan atau sebuah *project*.

Dari pengambilan data survey maka pengolahan data dilakukan menggunakan Software Agisoft Metashape, dimana *Agisoft Metashape* merupakan *Software* yang digunakan untuk mengolah data foto udara dan menghasilkan data spasial dalam bentuk 3D untuk kemudian dibuat menjadi peta dengan berbagai macam tema dan dengan kualitas gambar resolusi tinggi. Berikut langkah pengolahannya;

1. Persiapan Data

Kumpulkan gambar yang akan digunakan untuk fotogrametri. Pastikan gambar tersebut diambil dari berbagai sudut dan posisi untuk mencakup seluruh area yang akan dipetakan.

2. Import Foto ke Agisoft metashape

Pada saat Software Agisoft Metashape dibuka buatlah proyek baru setelah itu import hasil foto udara kedalam proyek tersebut dengan memilih menu *file > add > Photos* dan pilih semua hasil foto udara yang akan di pakai.

3. Aling Foto

Pada tab *workflow*, pilih *Align photo* kemudian sesuaikan parameter sesuai kebutuhan, seperti *Accuracy* dan *Keypoint limit*. Klik OK dan tunggu hingga proses align-nya selesai ter-import.

4. Build Texture

Setelah *Build Tiled Model* selesai, pilih *Build Texture* pada tab *Workflow* dan sesuaikan parameternya. Kemudian klik OK dan tunggu hingga Texture pada hasil foto udara terbentuk dan gambarnya akan lebih padat.

5. Build Tiled Model

Setelah foto ter-align, maka pilih *Build Dense Cloud* pada tab *Workflow*. Kemudian sesuaikan parameter sesuai kebutuhan seperti *Quality* dan *Depth filtering*. Klik OK dan tunggu hingga proses selesai. Ini akan menghasilkan awan titik yang lebih padat.

6. Build Point Cloud

Pilih *Build Mesh* pada tab *Workflow*. Sesuaikan parameter seperti *Surface type* dan *Source data*. Kemudian klik OK dan tunggu hingga *mesh* terbentuk. *Mesh* ini akan merepresentasikan permukaan 3D dari area yang dipetakan.

7. Build DEM (Digital Elevation Model)

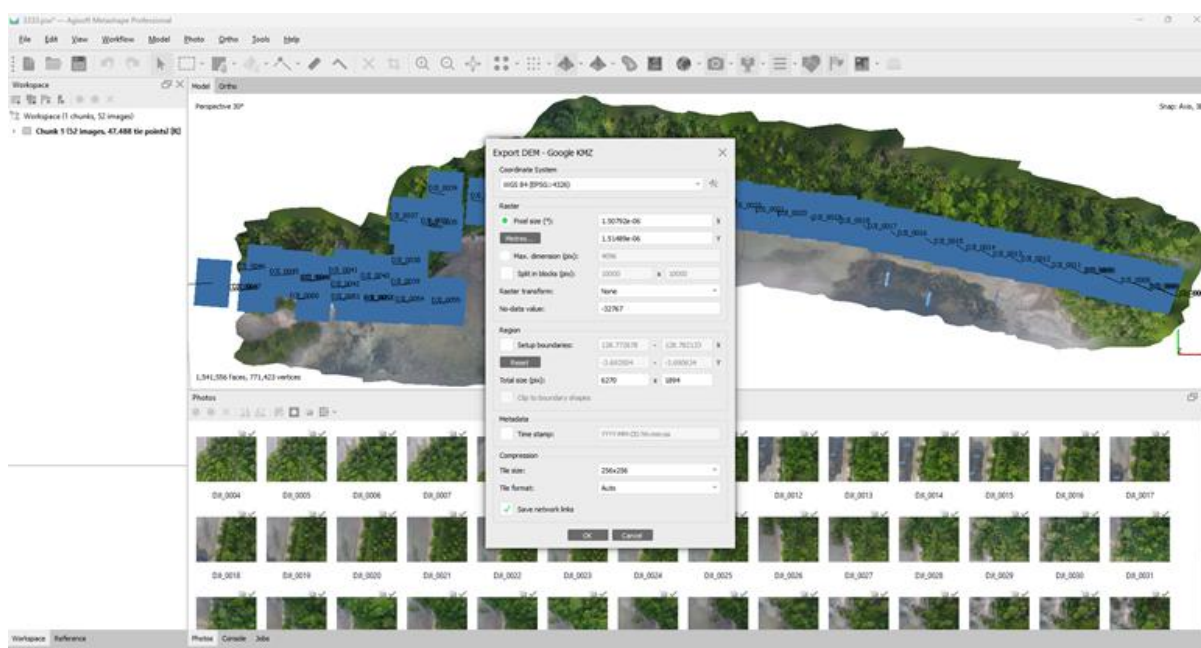
Pada Langkah ini akan dimunculkan data DEM. Pilih *Build DEM* pada tab *Workflow*. Setelah itu pilih sumber data dari *Dense Cloud* dan sesuaikan parameter seperti *Interpolation*. Selanjutnya klik OK dan tunggu hingga data DEM-nya terbentuk. DEM ini akan merepresentasikan ketinggian permukaan tanah.

8. Build Orthomosaic

Setelah telah memunculkan data DEM maka pilih tab pada *Workflow* dan pilih *Build Orthomosaic*. Ini berfungsi untuk mengoreksi kesalahan pada gambar yang dihasilkan sehingga membuat gambar menjadi mulus dan memiliki georeferensi yang tepat.

9. Ekspor Garis Kontur

Setelah kontur terbentuk, ekspor hasilnya dengan memilih menu *file > Export > Export contour Lines*. Pilih format file DEM (*Digital Elevation Model*) dan simpan file dalam bentuk KMZ ke folder penyimpanan.



Gambar 1.
Mengexport Garis Kontur Dengan Format Data DEM

10. Verifikasi dan Analisis

Setelah semua tahap dalam mengolah foto udara dengan *Agisoft Metashape* telah selesai maka Verifikasi dan Analisis sangat diperlukan untuk memverifikasi dan melakukan analisis lebih lanjut. Hasil kontur yang telah dikeluarkan dapat di import kembali pada *Software Autodesk Civil 3D* dan dilakukan pengolahan data selanjutnya.

Selanjutnya berdasarkan hasil topografi yang didapat dari pengolahan *Agisoft Metashape* selanjutnya dilakukan perhitungan dan perencanaan geometrik jalan menggunakan *Autodesk Civil 3D* dengan langkah sebagai berikut;

1. Perhitungan Alinyemen Horizontal

Tabel 1.
merupakan hasil dari perhitungan Alinyemen Horizontal yang menentukan tipe tikungan di setiap PI yang ada.

No. PI	Input Data					Calculation Data					TIPE TIKUNGAN
	e_{max}	Vr	Rc	Δ	e_a	Lsmin	Θ_s	Θ_c	Lc	P	
PI.01	8.00	40	120	12.02146	6.00	24	5.73	0.57	1.19	0.20	F-C
PI.02	8.00	40	300	3.689109	3.40	14	1.34	1.02	5.32	0.03	F-C
PI.03	8.00	40	100	25.77406	6.50	26	7.45	10.88	18.99	0.28	S-C-S
PI.04	8.00	40	300	12.15985	3.40	14	1.34	9.49	49.65	0.03	F-C
PI.05	8.00	40	100	19.17198	6.50	26	7.45	4.28	7.47	0.28	S-C-S
PI.06	8.00	40	800	14.15739	3.00	12	0.43	13.30	185.59	0.01	F-C
PI.07	8.00	40	300	3.937712	3.40	14	1.34	1.26	6.62	0.03	F-C
PI.08	8.00	40	80	33.89099	7.20	29	10.38	13.13	18.32	0.44	S-C-S
PI.09	8.00	40	100	20.20394	6.50	26	7.45	5.31	9.27	0.28	S-C-S
PI.10	8.00	40	200	9.8002	4.60	19	2.72	4.36	15.21	0.08	F-C
PI.11	8.00	40	200	8.253544	4.60	19	2.72	2.81	9.81	0.08	F-C
PI.12	8.00	40	100	29.23902	6.50	26	7.45	14.35	25.03	0.28	S-C-S
PI.13	8.00	40	120	22.8195	6.00	24	5.73	11.36	23.79	0.20	F-C
PI.14	8.00	40	150	8.135694	5.40	22	4.20	0.26	0.69	0.13	F-C
PI.15	8.00	40	90	19.83499	6.80	27	8.59	2.65	4.17	0.34	S-C-S
PI.16	8.00	40	100	17.0747	6.50	26	7.45	2.18	3.81	0.28	S-C-S
PI.17	8.00	40	200	8.990058	4.60	19	2.72	3.55	12.38	0.08	F-C
PI.18	8.00	40	120	146.701	6.00	24	5.73	135.25	283.12	0.20	F-C
PI.19	8.00	40	120	46.49803	6.00	24	5.73	35.04	73.36	0.20	F-C
PI.20	8.00	40	200	19.94189	4.60	19	2.72	14.50	50.59	0.08	F-C
PI.21	8.00	40	120	17.80302	6.00	24	5.73	6.35	13.29	0.20	F-C
PI.22	8.00	40	100	148.763	6.50	26	7.45	133.87	233.53	0.28	S-C-S
PI.23	8.00	40	120	16.58565	6.00	24	5.73	5.13	10.74	0.20	F-C

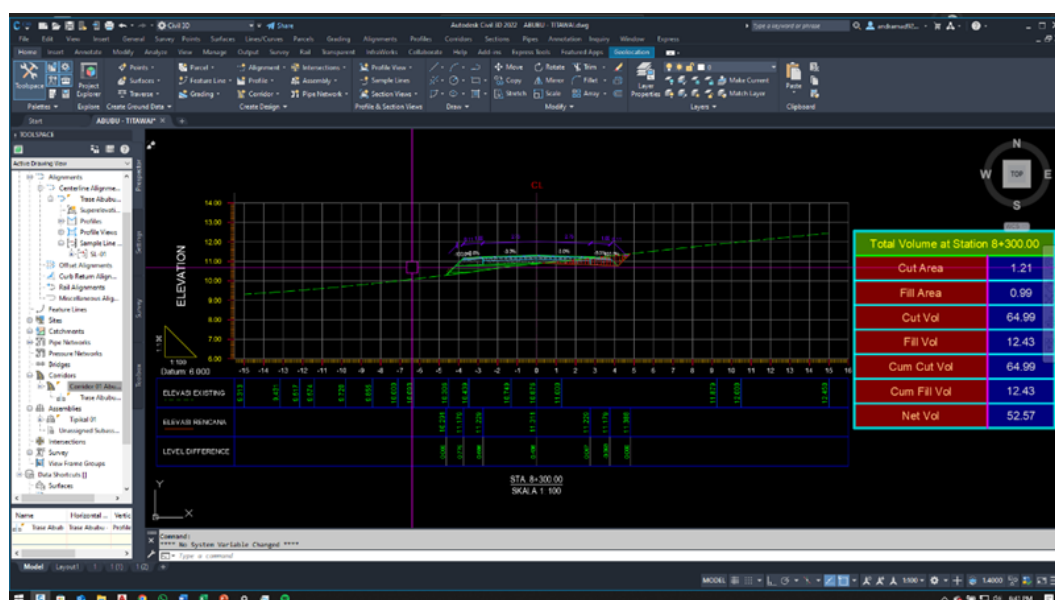
2. Perhitungan Vertikal

Tabel 2.
Adalah hasil perhitungan Alinyemen Vertikal dalam penentuan setiap PPV

No.	PPV	Alinyemen Vertikal	STATION		ELEVASI			EV	LV
			PLV (m)	PTV (m)	PPV' (m)	PLV' (m)	PTV (m)		
1	08+381.88	Cembung	08+373.04	08+390.72	7.99	8.43	8.10	0.093	17.68
2	08+487.21	Cembung	08+478.35	08+496.07	8.27	8.34	8.76	0.093	17.73
3	08+585.32	Cekung	08+560.32	08+610.32	13.77	11.62	9.75	1.027	50.00
4	08+647.97	Cembung	08+637.97	08+657.97	4.65	6.44	6.46	0.602	20.00
5	08+704.42	Cekung	08+664.42	08+744.42	14.01	7.24	9.26	1.921	80.00
6	08+770.15	Cembung	08+748.68	08+791.62	6.89	8.96	8.11	0.548	42.95
7	08+831.96	Cembung	08+816.74	08+847.18	9.10	8.88	10.96	0.275	30.44
8	08+904.21	Cekung	08+860.21	08+948.21	19.21	12.32	12.31	2.299	88.00
9	08+972.72	Cembung	08+929.26	09+015.16	7.56	14.24	14.02	2.190	85.89
10	09+032.06	Cekung	09+007.06	09+057.06	17.01	13.16	12.69	1.36	50.00
11	09+095.38	Cembung	09+066.12	09+124.64	7.14	11.62	8.77	1.017	58.53
12	09+327.31	Cekung	09+315.94	09+338.68	13.13	12.74	12.60	0.153	22.74
13	09+521.34	Cembung	09+506.37	09+536.31	6.27	7.04	7.11	0.266	29.94
14	09+820.52	Cekung	09+818.04	09+823.00	17.90	17.80	17.95	0.007	4.97
15	10+078.62	Cekung	10+068.98	10+088.26	24.74	24.42	24.4	0.11	19.28
16	10+275.23	Cembung	10+239.27	10+311.19	18.33	20.74	25.14	1.535	71.92
17	10+422.21	Cekung	10+396.06	10+448.36	42.22	37.58	42.00	0.812	52.29
18	10+572.63	Cekung	10+550.99	10+594.27	45.34	44.3	43.04	0.556	43.28
19	10+772.10	Cembung	10+748.50	10+796.76	28.05	30.68	29.57	0.691	48.25
20	10+876.24	Cekung	10+847.29	10+905.19	33.2	31.21	29.21	0.995	57.89
21	10+925.95	Cekung	10+906.62	10+945.28	27.61	29.17	23.40	0.444	38.65
22	10+966.53	Cembung	10+932.10	11+000.94	17.84	25.97	18.16	1.407	68.84
23	11+034.37	Cembung	11+019.37	11+049.37	16.74	17.57	15.19	0.359	30.00
24	11+067.76	Cembung	11+036.75	11+098.77	11.71	16.80	13.47	1.142	62.02
25	11+154.74	Cembung	11+151.16	11+158.32	14.56	14.51	14.59	0.015	7.16

Hasil dari perhitungan Geometrik disinkronkan dengan perencanaan pada Autodesk Civil 3D setelah perhitungan geometrik telah selesai, maka langkah pengolahan perencanaan jalan menggunakan Autodesk Civil 3D sebagai berikut ;

- a) Mengimport data Agisoft Metashape ke Autodesk Civil 3D
- b) Memproses data yang sudah di-import
- c) Membuat Surface Existing
- d) Membuat Trase jalan berdasarkan koordinat titik awal titik PI (Point of Intersection) dan titik akhir yang diambil menggunakan GPS Geodetic
- e) Masukkan parameter – parameter pada setiap tikungan, sesuai dengan perhitungan desain Alinyemen Horizontal.
- f) Masukkan parameter – parameter pada setiap tikungan, sesuai dengan perhitungan desain Alinyemen Vertikal.
- g) Membuat tipikal penampang jalan
- h) Membuat Koridor Jalan
- i) Membuat Surface dari koridor jalan
- j) Membuat Potongan melintang jalan



Gambar 2.

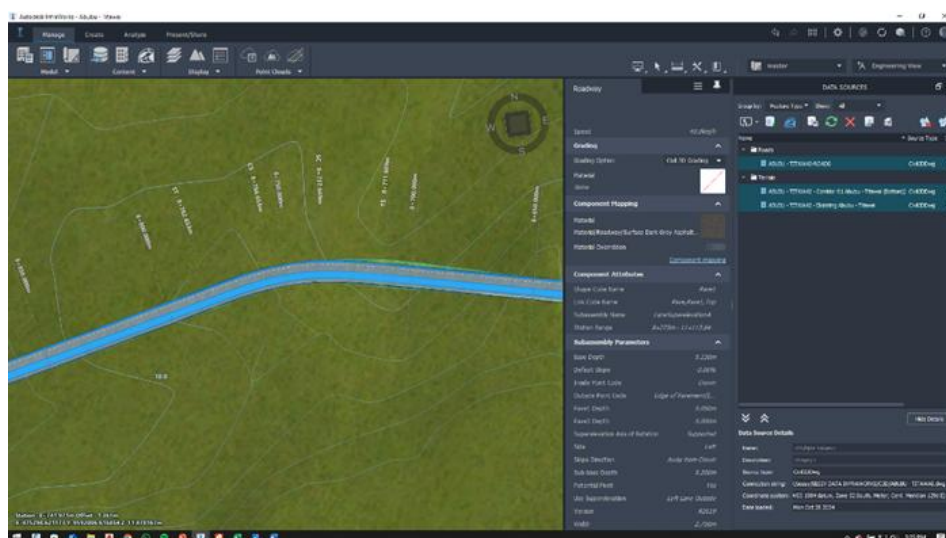
Hasil Tangkap Layar Cross Section Sta.08+300

- k) Computer Material atau Perhitungsn Volume Galian Timbunan

Dari hasil Perhitungan dan Perencanaan geometrik jalan menggunakan Autodesk Civil 3D maka dilanjutkan dengan tahap terakhir yaitu Pemodelan Jalan menggunakan Software Autodesk Infracore. Berikut langkah pemodelan jalan menggunakan Software Autodesk Infracore ;

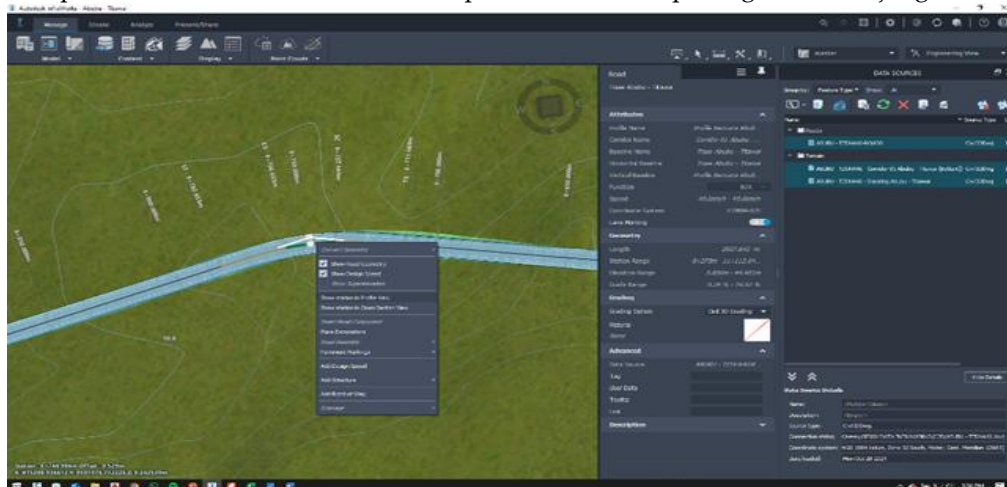
- a) Nyalakan *Software Autodesk Infracore*
- b) Selanjutnya klik *New*, maka akan muncul jendela *New Model*, pada jendela *New Model*, masukan nama *project* pada kolom *Name*, kemudian pada kolom *Coordinates System* pilih *UTM84-52S* dan klik *OK*
- c) Pada *Dock Panel Data Source* klik *add file data source* dan pilih *Autodesk Civil 3D DWG*, maka akan muncul jendela *Select File*, kemudian pilih file *Autodesk Civil 3D DWG* yang akan

- dipakai, dan klik *Open*.
- Selanjutnya akan muncul jendela *Choose Data Source*, klik pada data yang akan di-import, klik OK
 - Kemudian pada *Dock Panel* klik *Configure data source*, maka akan muncul jendela *data source configuration*. Selanjutnya klik tab *Geo Location* pada Jendela *data source configuration* dan pada kolom *Coordinate System* pilih *UTM84-52S*. dan klik OK.
 - Kemudian pada *Dock Panel Data Source*, pilih semua data yang ter-import, kemudian klik *refresh* untuk memunculkan *model project*
 - Sampai pada tahap ini, sudah bisa memunculkan *Properties* dari desain jalan yang sudah dibuat, caranya adalah :
 - Klik pada jalan pada *model project*, maka secara otomatis akan muncul *propertis* pada *trase jalan*, seperti *stationing trase* dan *tipe tikungan*.



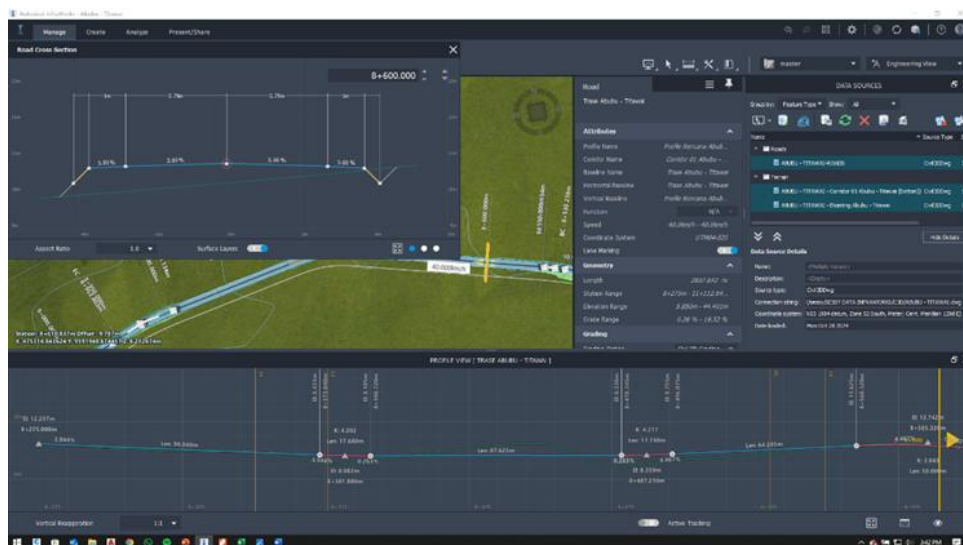
Gambar 3.
Tangkap Layar Trase Jalan

- Klik pada badan jalan pada *model project*, kemudian klik kanan dan pilih *show station* in *profile view* untuk memunculkan *profile view* atau *potongan memanjang*.



Gambar 4.
Memunculkan Profile / Potongan Memanjang

- Klik kanan pada badan jalan pada *model Project*, kemudian klik kanan dan pilih *Show Station in Cross Section View* untuk memunculkan *Cross Section* atau Potongan Melintang



Gambar 5.
Tangkapan Layar Cross Section

Dengan demikian Perencanaan dan Pemodelan Jalan menggunakan BIM yang di dalamnya terdapat 3 Software yaitu Agisoft Metashape, Autodesk Civil 3D, dan Autodesk Infrawork telah selesai sesuai tahapan-tahapan pekerjaan yang dilampirkan.

KESIMPULAN

Penerapan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) dalam proyek infrastruktur jalan memanfaatkan sinergi antara berbagai perangkat lunak khusus untuk menghasilkan perencanaan yang akurat. Proses ini diawali dengan penggunaan drone untuk pengambilan foto udara, yang kemudian diolah menggunakan Agisoft Metashape. Perangkat lunak ini menghasilkan data fotogrametri berupa file *Digital Elevation Model* (DEM) yang menyajikan gambaran topografi dan bentuk muka bumi secara mendetail sebagai landasan utama perencanaan.

Tahap selanjutnya berfokus pada perencanaan teknis menggunakan Autodesk Civil 3D. Berdasarkan data kontur yang diperoleh, dilakukan perhitungan geometrik jalan yang mencakup 23 titik tikungan (*Alinyemen Horizontal*) dan 25 lengkung vertikal (*Alinyemen Vertikal*). Seluruh parameter perhitungan ini diintegrasikan ke dalam sistem untuk menghasilkan desain trase jalan yang presisi sesuai dengan kondisi geografis di lapangan.

Sebagai langkah akhir, desain tersebut divisualisasikan melalui pemodelan tiga dimensi menggunakan Autodesk Infraworks sesuai dengan rencana dasar yang telah ditetapkan. Hasil akhir dari seluruh proses BIM ini tidak hanya berupa data teknis, tetapi juga diekspor ke dalam format file IMX serta disajikan dalam bentuk video animasi. Hal ini memudahkan para pemangku kepentingan untuk meninjau proyek secara lebih realistis sebelum tahap konstruksi dimulai.

Sebagai saran, BIM merupakan Aplikasi berbasis Teknologi yang memudahkan para engineer dalam menyelesaikan pekerjaan, namun output yang dihasilkan oleh BIM ini juga tergantung dari kepiawaian dari Engginer itu sendiri. Jadi sebelum menggunakan BIM sebaiknya seorang engineer harus menguasai prinsip – prinsip perhitungan dalam project yang dikerjakan, agar hasil yang didapatkan akan lebih maksimal. Dan kepada penelitian selanjutnya disarankan agar ditinjau kembali

perbandingan terhadap data topografi yang didapatkan dari foto udara (Fotogrametri), data DEM dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan data pengukuran topografi menggunakan alat ukur. Hal ini dimaksudkan untuk membandingkan hasil dari ketiga data topografi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, B., Widiyanti, I., & Wangi, I. P. (2024). Pengimplementasian Sistem Building Information Modelling Pada Tahapan Penjadwalan Gedung PU T PNJ. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 200-206.
- Agisoft. (2021). *Discover intelligent photogrammetry with Metashape* Wikipedia 10 April 2024, pukul 7,00 WIT. <http://id.m.wikipedia.org/wiki/softwareAgisoft>
- Autodesk Inc. (2020). *InfraWorkl Project Review Software* | Autodesk. <https://www.autodesk.com/products/infraworks/overviewAutodeskAutodesk> Inc. 2021.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2021). *Standar Geometrik Jalan Perkotaan*. RSNI T-14-2004. Eastman, C. 2018. *BIM Handbook* BIM Handbook Rafael Sacks.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (DJBMM), (2021). *Pedoman Desain Geometrik Jalan No, 20/SE/Db/2021*: Jakarta.
- Eastman, C. M., & Sacks, R. (2008). Relative productivity in the AEC industries in the United States for on-site and off-site activities. *Journal of construction engineering and management*, 134(7), 517-526.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners*. *Managers, designers, engineers and contractors*, 2, 1-650.
- John Wiley & Sons, Inc. Laksono, T. D. (2017). Produktivitas Pada Proyek Konstruksi. *Teodolita*, 8(2), 11–18.
- Laksono, T. D. (2007). Produktivitas pada proyek konstruksi. *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik*, 8(2).
- Novotest.id 2023. *Klasifikasi Jalan dan penjelasannya*. Wikipedia 25 Mei 2024, pukul 20,54 WIT. <https://novotest.id/category/artikel/>
- Panjaitan, A. M., & Muis, Z. A. (2013). *Kajian Sistem Jaringan Jalan di Wilayah Kota Pekanbaru*. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 2(1).
- Parung, H., Tjaronge, M. W., Djamiluddin, R., Irmawaty, R., Amiruddin, A. A., Djamiluddin, A. R., ... & Nur, S. H. (2019). Sosialisasi Aplikasi Teknologi Building Information Modelling (BIM) pada Sektor Konstruksi Indonesia. *Jurnal Tepat: Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 112-119.
- PMI. 2019. *A Panduan untuk badan pengetahuan manajemen proyek*. Ulasan In Choice online (Edisi ke-5, Vol.34,Edisi 03) Institut Manajemen Proyek, Inc.
- Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi Kementerian PUPR. Widiyanti, I. & Lenggogeni. (2019). *Manajemen Konstruksi*. *PT Remaja Rosdakarya*.
- Smith, D. (2017). Pengantar Membangun Pemodelan Building Information Modelling. *Journal Building Information Modelling*, 4–12.
- Sukirman, S. (1999). *Dasar-dasar perencanaan geometrik jalan*. *Nova, Bandung*, 201.
- Tim, B. I. M. PUPR dan Institut BIM Indonesia. (2021). *Panduan Adopsi BIM dalam Organisasi*.
- Yogi, S. (2021). *Aplikasi Building Information Modelling (Bim) Pada Perencanaan Dan Pemodelan Jalan* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas)..