

Kajian Penerapan Teknologi UAV *Drone* dan Civil 3D Pada Proyek Infrastruktur Jalan di Pulau Jawa

Firda Oktaviana Mbuinga ^{[1]*}, Rani Gayatri Kusumawardhani Pradoto ^[2]

^{[1]*} Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 40132, Indonesia

^[2] Kelompok Keahlian Manajemen Rekayasa Konstruksi, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 40132, Indonesia

Email: oktavianambuinga@gmail.com*, ranipradoto@itb.ac.id

*) Correspondent Author

Received: 08 December 2023; Revised: 22 August 2024; Accepted: 26 August 2024

How to cited this article:

Mbuinga, F.O., Pradoto, R.G.K.(2025). Kajian Penerapan Teknologi UAV Drone dan Civil 3D Pada Proyek Infrastruktur Jalan di Pulau Jawa. Jurnal Teknik Sipil, 21(1), 93–108. <https://doi.org/10.28932/jts.v21i1.7880>

ABSTRAK

Pada tahun 2030 diperkirakan jumlah proyek konstruksi akan meningkat sebesar 85%, untuk menjawab tantangan ini dunia konstruksi diharapkan menerapkan teknologi konstruksi, beberapa diantaranya yaitu UAV *Drone* dan *Civil 3D*. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan tingkat penerapan, manfaat penerapan, dan pemanfaatan teknologi UAV *Drone* dan *Civil 3D* serta untuk mengidentifikasi faktor penghambat dalam menerapkan kedua teknologi ini. Dilakukan pengumpulan data dengan menggunakan instrumen kuesioner, selanjutnya pengolahan data pada penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif. Hasil tingkat penerapan UAV *Drone* yaitu jarang diterapkan, untuk pemanfaatannya lebih diterapkan pada tahapan *monitoring* yaitu melakukan pemantauan progres proyek, sedangkan pemanfaatan yang memerlukan pemrosesan citra lanjut paling jarang diterapkan. Manfaat UAV *Drone* yang paling dirasa berpengaruh yaitu meminimalisasi waktu. Sedangkan untuk tingkat penerapan *Civil 3D* yaitu sering diterapkan, pemanfaatannya paling banyak diterapkan pada tahapan perancangan untuk melakukan perancangan dan pemodelan jalan, manfaat penerapan yang dirasa sangat berpengaruh yaitu meminimalisasi waktu, meningkatkan akurasi dan efisiensi, serta mengurangi kesalahan. Dari diagram kartesius yang dihasilkan, kedua teknologi ini masing-masing sudah berada pada kuadran III (*promoting*) untuk UAV *Drone* dan kuadran IV (*highly implementation*) untuk *Civil 3D*, sehingga diharapkan pihak yang memiliki wewenang dapat membuat peraturan atau standar yang dapat dijadikan dasar/acuan dalam mengimplementasikan (*Infrastructure Building Information Modelling*) *I-BIM* khususnya pada infrastruktur jalan.

Kata kunci: *Civil 3D, Konstruksi Jalan, UAV Drone,*

ABSTRACT. *Study of The Application of UAV Drone and Civil 3D Technology in Road Infrastructure Projects on Java Island. In 2030 it is estimated that the number of construction projects will increase by 85%, to answer this challenge, the construction world is expected to apply construction technology, some of which are UAV Drones and Civil 3D. The purpose of this study is to obtain the level of application, benefits of application, and utilization of UAV Drone and Civil 3D technology as well as to identify inhibiting factors in applying these two technologies. Data collection was carried out using a questionnaire instrument, then the data processing in this study used descriptive statistical analysis. The results of the UAV Drone application rate are rarely applied, for its use it is more applied to the monitoring stage, namely monitoring project progress, while utilization that requires advanced image processing is rarely applied. The most influential benefit of UAV Drone is minimizing time. As for the level of application of Civil 3D, which is often applied, its use is most widely applied at the design stage to design and model roads, the benefits of application that are felt to be very influential are minimizing time, increasing accuracy and efficiency, and reducing errors. From the resulting cartesian diagram, these*

two technologies are already in quadrant III (promoting) for UAV Drones and quadrant IV (highly implementation) for Civil 3D, so it is hoped that the authorities can make regulations or standards that can be used as a basis/reference in implementing (Infrastructure Building Information Modelling) I-BIM, especially in road infrastructure.

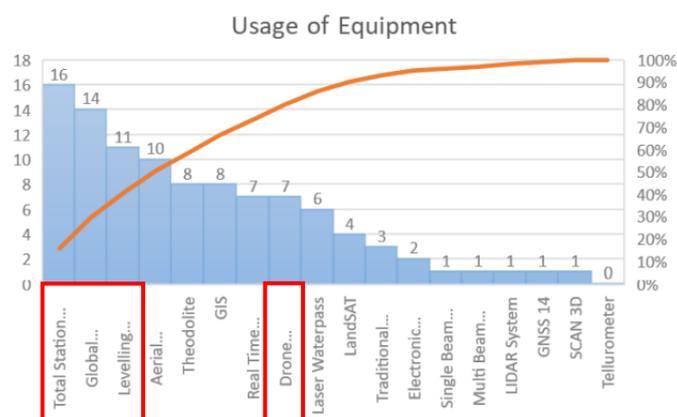
Keywords: Civil 3D, Road Construction, UAV Drone

1. PENDAHULUAN

Pembangunan proyek konstruksi akan terus berkembang seiring dengan berkembangnya jaman, diperkirakan jumlah proyek akan terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2030 diperkirakan proyek konstruksi akan meningkat sebanyak 85% (Hidayat et al., 2022), sehingga dunia konstruksi akan dihadapkan dengan banyak tantangan dimasa depan. Untuk menjawab tantangan saat ini dan dimasa mendatang diharapkan dunia konstruksi dapat terus bergerak maju salah satunya dengan melakukan penerapan teknologi.

Penerapan teknologi konstruksi dapat diimplementasikan pada berbagai pembangunan proyek konstruksi. Salah satunya pada pembangunan infrastruktur transportasi jalan. Teknologi yang berkaitan dengan infrastruktur jalan yaitu teknologi *Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Drone* dan perangkat lunak *Civil 3D*. *UAV Drone* merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk survei dan pemetaan topografi atau kontur yang dengan cepat bisa langsung membuat model 3D dengan *software* yang ada (Ilmi, Sukamana, & Purba, 2022). Serta perangkat lunak *Civil 3D* yaitu merupakan bagian dari *Infrastructure Building Information Modelling* atau *I-BIM*, teknologi ini sebagai alat umum yang digunakan dalam perancangan dan pemodelan 3D dan desain geometris infrastruktur transportasi.

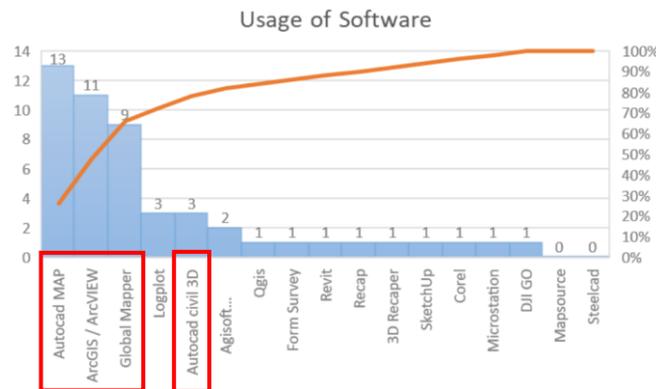
Kedua teknologi ini masih jarang diterapkan di Indonesia berdasarkan penelitian (Hidayat et al., 2022) yang meneliti mengenai teknologi yang digunakan untuk pemetaan pada industri konstruksi.



Gambar 1. Penggunaan Peralatan Pada Teknologi Survei dan Pemetaan (Hidayat et al., 2022)

Pada 0 terlihat bahwa pemetaan masih banyak menggunakan pengukuran dengan *total station* dibandingkan dengan *drone*, diketahui penggunaan *drone* dalam pemetaan memiliki kelebihan yaitu waktu lebih singkat dan hasil pemetaan lebih akurat jika dibandingkan dengan pemetaan manual yang memakan waktu yang lama dan membutuhkan tenaga manusia yang banyak. Pada 0 juga menunjukkan bahwa perangkat *autocad Civil 3D* juga masih sedikit diterapkan.

Saat ini juga penerapan teknologi pada bidang infrastruktur belum banyak dikaji implementasinya di Indonesia. Sehingga hal ini menjadi pendorong peneliti untuk melakukan penelitian terkait dengan penerapan teknologi UAV *Drone* dan *Civil 3D* pada infrastruktur transportasi khususnya jalan untuk mengetahui sejauh mana tingkat penerapan teknologi UAV *Drone* dan *Civil 3D* pada industri konstruksi di Indonesia, mengetahui manfaat penerapan dari kedua teknologi dan pemanfaatan dari kedua teknologi, serta faktor penghambat dalam penerapan kedua teknologi tersebut.



Gambar 2. Penggunaan Software Pada Teknologi Survei dan Pemetaan (Hidayat et al., 2022)

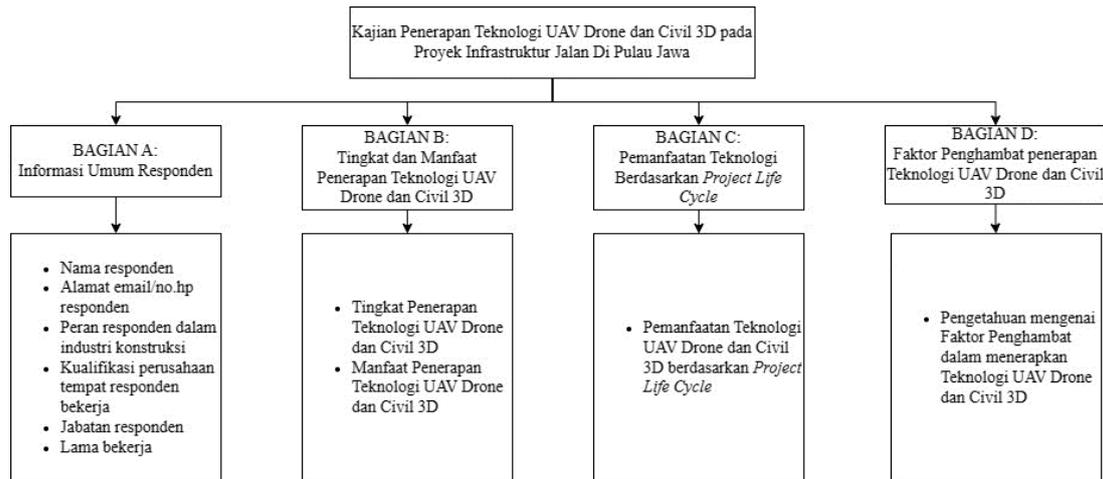
2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner dalam pengambilan data. Data-data yang akan dianalisis merupakan data yang dikumpulkan, yang dapat menjawab rumusan masalah dan dapat mencapai tujuan pada penelitian ini, oleh karena itu dibutuhkan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diambil melalui penyebaran kuesioner yang dilakukan secara *online* kepada target responden yaitu para praktisi konstruksi proyek jalan di Pulau Jawa yaitu kontraktor/subkontraktor dan konsultan yang sudah atau sedang mengerjakan proyek jalan. Sedangkan data sekunder pada penelitian ini melalui studi literatur terdahulu dan media elektronik.

Instrumen kuesioner pada penelitian ini, sebagai berikut terlihat pada 0. *Detail* dari indikator yang ditanyakan pada responden berdasarkan studi literatur terdahulu terlampir pada 0, 0, 0, 0, dan 0. Metode pengumpulan data menggunakan skala *likert* terlihat pada 0. Responden yang

sudah pernah menerapkan teknologi UAV *Drone* maupun *Civil 3D* pada konstruksi jalan dapat menjawab survei tentang manfaat teknologi pada 0 dan 0, serta pemanfaatan teknologi pada 0 dan 0.

Selanjutnya pengolahan data pada penelitian ini diolah menggunakan statistik deskriptif yaitu menggunakan perhitungan *mean*, yang berguna untuk memberikan gambaran umum tentang nilai tengah dari data, serta untuk membuat kesimpulan atau perbandingan antara kelompok data yang berbeda.



Gambar 3. Struktur Pertanyaan Kuesioner Penelitian

Tabel 1. Manfaat Penerapan UAV *Drone* Berdasarkan Studi Literatur

No	Manfaat UAV <i>Drone</i>	SL1	SL2	SL3	SL4	SL5
1	Meminimalisasi waktu	✓	✓	✓	✓	✓
2	Meminimalisasi biaya	✓			✓	✓
3	Meningkatkan akurasi dan efisiensi	✓	✓			
4	Menghindari terjadinya eror					✓
5	Meningkatkan keselamatan kerja					✓

SL1: (Ilmi et al., 2022), SL2: (Stefano, 2020), SL3: (Djusar, Fajrizal, & Anggraini, 2022), SL4: (Syaputra, 2021), SL5: (Adi & Aghastya, 2017).

Tabel 2. Manfaat Penerapan *Civil 3D* Berdasarkan Studi Literatur

No	Manfaat <i>Civil 3D</i>	SL1	SL2	SL3	SL4	SL5
1	Meminimalisasi waktu	✓	✓	✓	✓	✓
2	Meminimalisasi biaya	✓			✓	✓
3	Meningkatkan akurasi dan efisiensi	✓	✓	✓	✓	✓
4	Mengurangi kesalahan atau eror					✓
5	Meningkatkan komunikasi dan kolaborasi	✓	✓			

SL1: (Abbondati, Biancardo, Palazzo, Capaldo, & Viscione, 2020), SL2: (Ariyanto, 2021), SL3: (Thaher, Murad, & M, 2021), SL4: (Putri, Fernanda, & Aminsya, 2021), SL5: (Rizqy, Martina, & dan Purwanto, 2021).

Tabel 3. Pemanfaatan Teknologi UAV Drone Berdasarkan *Project Life Cycle*

Pemanfaatan UAV Drone		Kode	Studi Literatur
Planning (perencanaan)	Melakukan pengambilan data topografi	PU1	(Ilmi et al., 2022), (Stefano, 2020), (Djugar et al., 2022)
	Melihat perkembangan pekerjaan pembangunan	PU2	(Djugar et al., 2022)
Monitoring (pengawasan)	Melakukan pemantauan dan mengontrol infrastruktur dalam mendeteksi kesalahan	PU3	(Adi, Wiarco, Prihartanto, & Aghastya, 2021)
	Pengawasan pekerja yang tidak menggunakan APD	PU4	(Hardjo, Wahyuni, & Rahim, 2020)
	Melihat potensi risiko pada wilayah pekerjaan konstruksi	PU5	(Djugar et al., 2022)

Tabel 4. Pemanfaatan Teknologi Civil 3D Berdasarkan *Project Life Cycle*

Pemanfaatan Civil 3D		Kode	Studi Literatur
Planning (perencanaan)	Untuk memasukkan data kontur untuk keperluan desain/pemodelan jalan	PC1	(Ariyanto, 2021)
	Melakukan perhitungan dan analisis <i>Driving simulation</i> (memvisualisasikan model/desain jalan)	PC2	(Ariyanto, 2021)
	Untuk mengidentifikasi potensi masalah desain dan konstruksi	PC3	(Ilmi et al., 2022)
	Untuk mengidentifikasi potensi masalah desain dan konstruksi	PC4	(Abbondati et al., 2020)
Executing (pelaksanaan)	<i>Dynamic modelling</i> dengan konsep <i>integrated process design</i> (apabila ada perubahan otomatis diperbaharui ke seluruh proses yang berkaitan)	PC5	(Kusnadi et al., 2022)
	Penyimpanan informasi yang terintegrasi	PC6	(Abbondati et al., 2020)
	<i>Stakeholder</i> dapat langsung merespons perubahan apabila ada ketidaksesuaian	PC7	(Ariyanto, 2021)
Monitoring (pengawasan)	Pemantauan kemajuan proyek	PC8	(Ariyanto, 2021), (Rizqy et al., 2021)
	Pemeriksaan kesesuaian aktivitas pekerjaan dengan rencana	PC9	(Rizqy et al., 2021)
	Mendeteksi kesalahan untuk perbaikan	PC10	(Fakhruddin et al., 2021)

Tabel 5. Faktor Penghambat Penerapan Teknologi UAV *Drone* dan *Civil 3D* Berdasarkan Studi Literatur

No	Faktor Penghambat	Kode	SL1	SL2	SL3	SL4	SL5
1	Kurangnya tenaga ahli	FP1	✓	✓			
2	Kurangnya keterampilan	FP2				✓	✓
3	Kurangnya pendidikan dan pelatihan	FP3	✓			✓	✓
4	Biaya investasinya tinggi	FP4				✓	✓
5	Kurangnya standar, prosedur atau panduan	FP5				✓	
6	Banyak memerlukan peralatan pendukung	FP6		✓	✓	✓	
7	Kurangnya riset dan pengembangan	FP7			✓	✓	

SL1: (Abbondati et al., 2020), SL2: (Ilmi et al., 2022), SL3: (Triyono, Mudianto, & Purwanti, 2019), SL4: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020), SL5: (Rizqy et al., 2021).

Tabel 6. Skala Likert Pada Penelitian

Indikator	Skala			
	0	1	2	3
Tingkat Penerapan	Tidak Pernah Diterapkan	Jarang Diterapkan	Sering Diterapkan	Sangat Sering Diterapkan
Manfaat Penerapan	Sangat Tidak Berpengaruh	Kurang Berpengaruh	Berpengaruh	Sangat Berpengaruh
Pemanfaatan Teknologi	Tidak Pernah Diterapkan	Jarang Diterapkan	Sering Diterapkan	Sangat Sering Diterapkan
Faktor Penghambat	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Setuju	Sangat Setuju

3. HASIL DAN DISKUSI

Total jumlah responden yang didapatkan dari penyebaran kuesioner sebanyak 40 responden, profil umum responden dapat dilihat pada 0.

Tabel 7. Informasi Umum Responden

	Klasifikasi	Jumlah	Persentase (%)
Peran Responden	Kontraktor/Subkontraktor	22	55%
	Konsultan	18	45%
Kualifikasi Perusahaan	Besar	21	53%
	Menengah	15	38%
	Kecil	4	10%
Jabatan Responden	Direksi	2	5%
	Manajer	10	25%
	Engineering	26	65%
	Operator/Teknisi	2	5%
Lama Responden Bekerja	0-3 Tahun	22	55%
	4-7 Tahun	10	25%
	8-11 Tahun	1	3%
	12-15 Tahun	5	13%
	>16 Tahun	2	5%

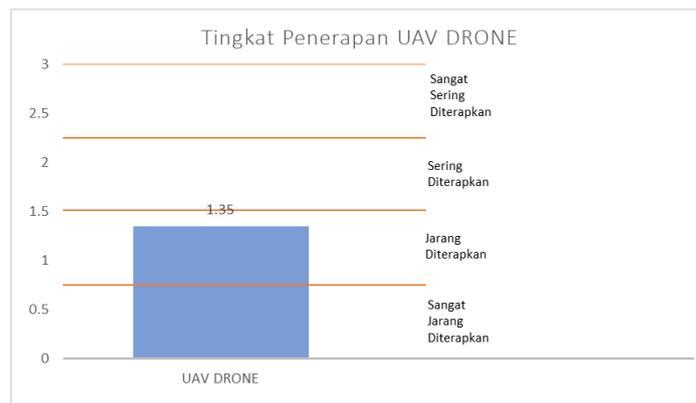
Dari 40 responden yang didapatkan pada 0 terlampir jumlah responden yang sudah menerapkan teknologi UAV *Drone* maupun Civil 3D. Responden yang sudah menerapkan teknologi terkait, dimintakan survei lanjutan yaitu mengenai Manfaat Teknologi dan Pemanfaatan Teknologi tersebut.

Tabel 8. Tingkat Penerapan dan Integrasi Kedua Teknologi

Tingkat Penerapan		Jumlah	Persentase (%)
UAV Drone	Menerapkan	27	68%
	Tidak Menerapkan	13	33%
Civil 3D	Menerapkan	35	88%
	Tidak Menerapkan	5	13%
UAV Drone dan Civil 3D	Integrasi	16	40%
	Tidak Integrasi	24	60%

3.1. UAV Drone

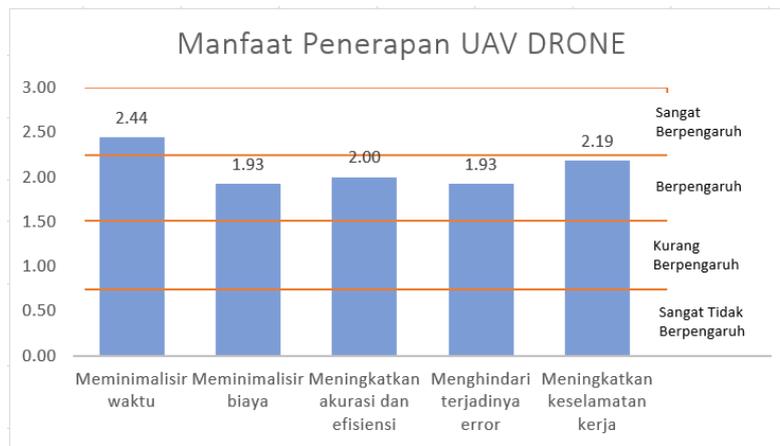
Berdasarkan penelitian ini tingkat penerapan UAV *Drone* termasuk pada *range* jarang diterapkan terlihat pada 0, hal ini dikarenakan masih banyak responden yang melakukan pemetaan menggunakan *total station* atau *theodolite*, beberapa responden merasa bahwa hasil pemetaan UAV *Drone* tidak lebih akurat dibandingkan dengan pemetaan manual. Kelemahan UAV *Drone* juga merupakan alasan responden tidak menerapkan teknologi ini, antara lain biaya investasi yang tinggi menjadi penghalang penerapan teknologi terutama untuk perusahaan yang memiliki anggaran terbatas, selain itu operator/pilot *drone* harus merupakan seorang yang memiliki kemampuan khusus untuk mengoperasikan *drone*.



Gambar 4. Tingkat Penerapan UAV *Drone*

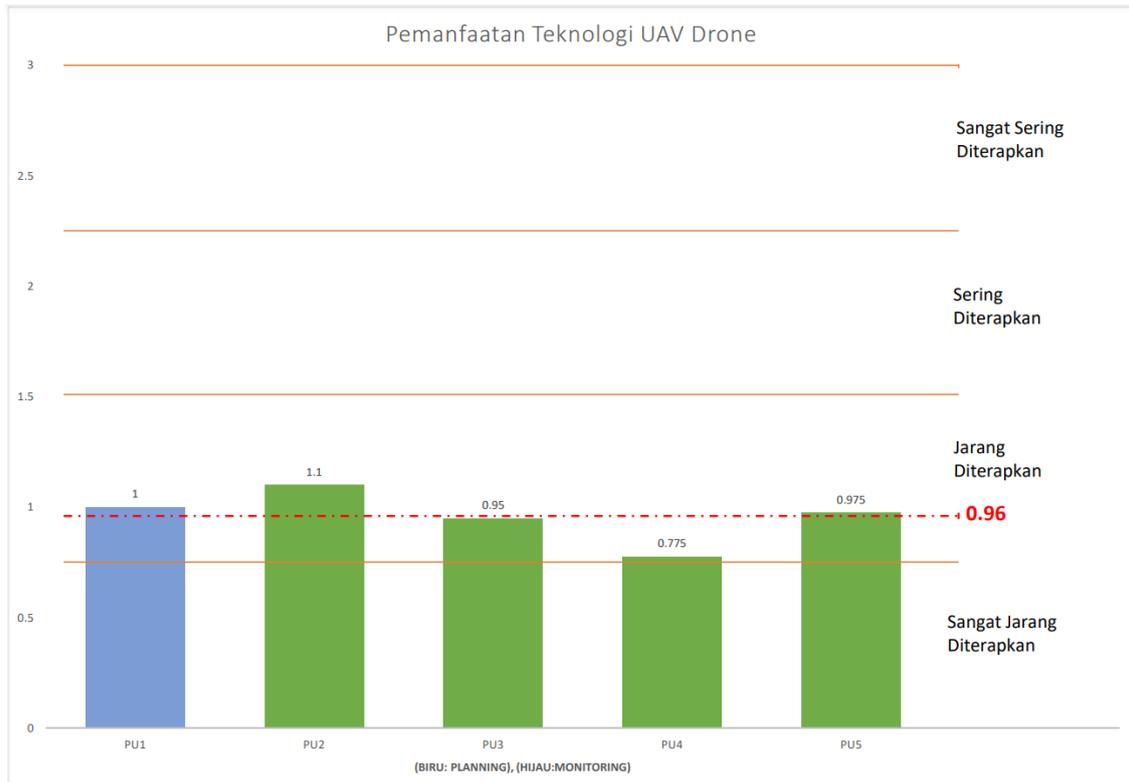
Manfaat penerapan UAV *Drone* berdasarkan penelitian ini meminimalisasi waktu merupakan manfaat yang dirasa responden sangat berpengaruh, dapat dilihat pada 0, yang merupakan jawaban dari 27 responden yang telah menerapkan teknologi ini.

Jika dibandingkan cara kerja UAV *Drone* dan *total station* pada pekerjaan pemetaan kontur dan pemantauan progres pekerjaan, UAV *Drone* dapat lebih cepat karena memiliki sensor untuk memetakan titik-titik koordinat dengan bantuan monitor untuk merencanakan *flight plan* dari area yang akan dipetakan, berbeda dengan *total station* memetakan per-satu titik koordinat, sehingga apabila dikerjakan untuk areal yang luas akan memakan waktu yang lama. *Output* lain dari UAV *Drone* yaitu foto/video, sehingga dapat digunakan untuk pemantauan progres proyek secara berkala dan secara *real time*, dapat dilakukan kapan saja sangat fleksibel disesuaikan dengan kondisi lapangan.



Gambar 5. Manfaat Penerapan UAV *Drone*

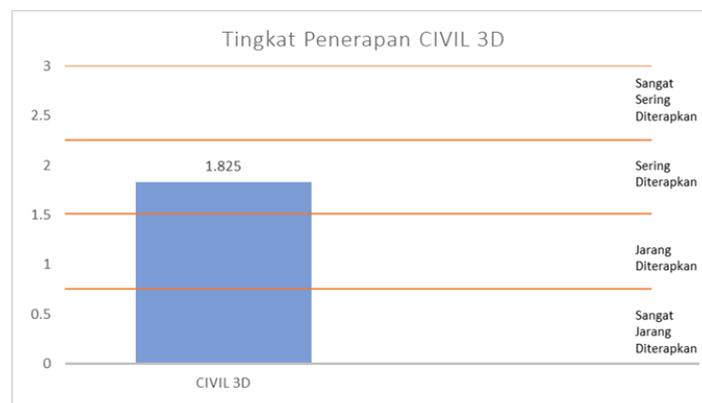
Nilai *mean* dari 5 pemanfaatan yang ditanyakan kepada responden yaitu 0.96 terlampir pada 0, artinya nilai *mean* pemanfaatan yang kurang dari 0.96 merupakan pemanfaatan yang paling jarang diterapkan yaitu pemanfaatan UAV *Drone* untuk pengawasan pekerja yang tidak menggunakan APD. Pemanfaatan ini jarang diterapkan karena membutuhkan kolaborasi dengan sistem dari pemrosesan citra yang lebih lanjut, karena umumnya UAV *Drone* tidak dilengkapi dengan pendeteksi itu secara langsung. Sedangkan pemanfaatan UAV *Drone* yang paling banyak diterapkan yaitu pemantauan progres proyek, hal ini dikarenakan pemanfaatan tersebut tidak memerlukan pemrosesan citra lanjutan.



Gambar 6. Pemanfaatan Teknologi UAV Drone

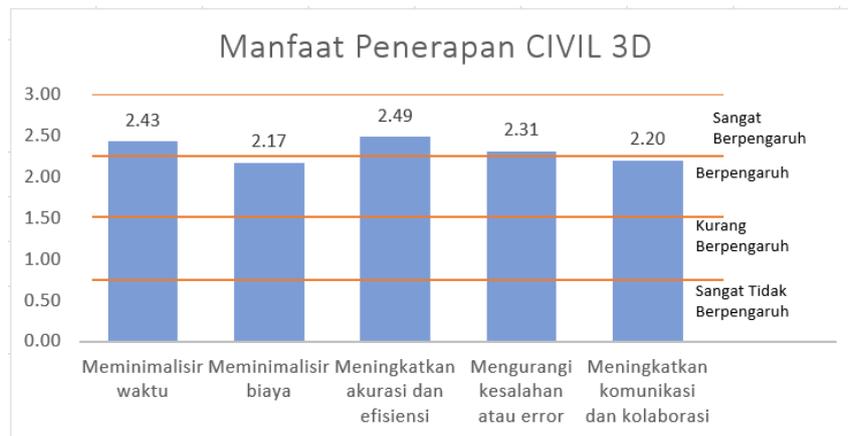
3.2. *Civil 3D*

Berdasarkan penelitian ini tingkat penerapan *software Civil 3D* berada pada *range* sering diterapkan terlihat pada 0, responden yaitu para praktisi kontraktor dan konsultan jalan telah menerapkan aplikasi ini, hal ini karena tujuan pembuatan perangkat ini untuk menggantikan desain infrastruktur dengan metode manual atau menggunakan CAD umum, sehingga *Civil 3D* menjadi solusi yang terintegrasi menggunakan model informasi digital (*BIM*) untuk desain dan analisis proyek infrastruktur sipil termasuk transportasi jalan.



Gambar 7. Tingkat Penerapan Civil 3D

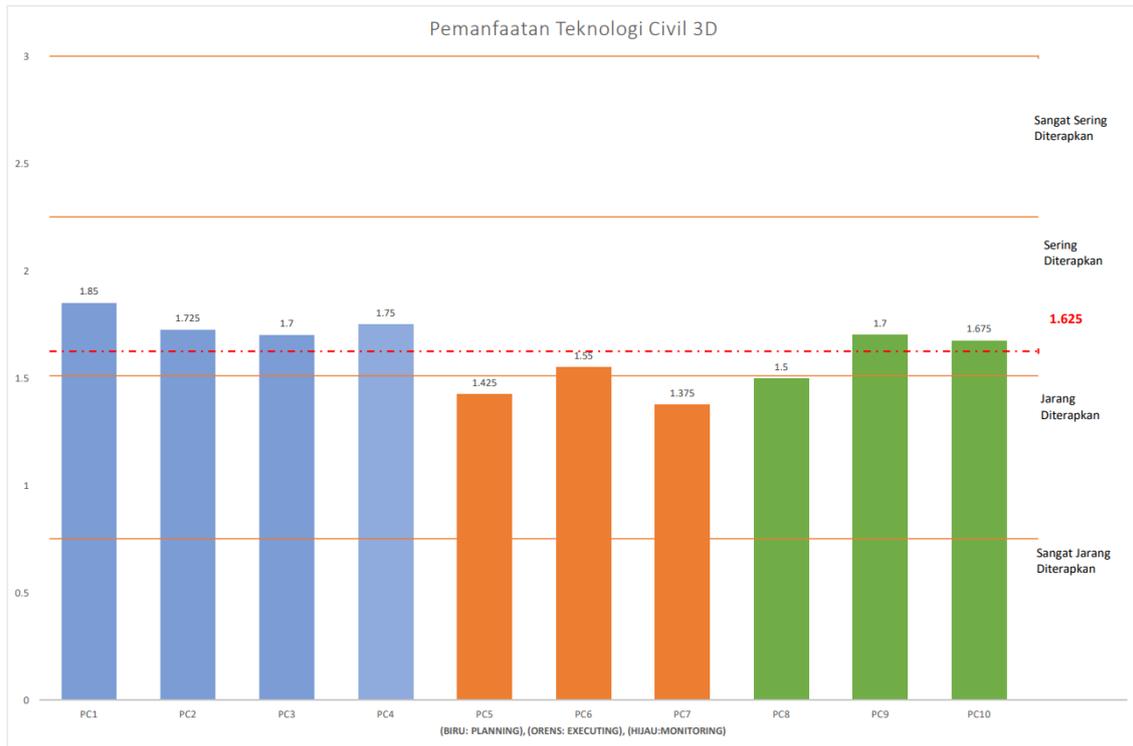
Manfaat penerapan *Civil 3D* yang paling dirasakan oleh responden yaitu meminimalisasi waktu, meningkatkan akurasi dan efisiensi, dan mengurangi kesalahan atau *error*, terlihat pada 0, Grafik dihasilkan dari jawaban 35 responden yang telah menerapkan *Civil 3D*. Aplikasi ini dapat langsung membuat model 3D yaitu memodelkan sumbu X,Y dan Z, jika dibandingkan dengan CAD 2D hanya dapat memodelkan sumbu X dan Y. Sehingga untuk memodelkan desain jalan lebih cepat. Perancangan menggunakan *Civil 3D* mencakup pembuatan perencanaan geometrik jalan, perhitungan volume, analisis drainase, desain perkerasan, dan aspek teknis lainnya yang relevan dengan proyek jalan, perhitungan dan analisis diperlukan untuk memastikan bahwa desain yang dirancang efisien, perhitungannya meliputi perhitungan *cut and fill*. Pada CAD 2D tidak terdapat fitur perhitungan dan analisis. Keakuratan *software Civil 3D* dipengaruhi oleh kualitas data yang dimasukkan pada *software* dan keterampilan pengguna untuk mengolah.



Gambar 8. Manfaat Penerapan *Civil 3D*

Civil 3D dilengkapi dengan peraturan desain infrastruktur jalan, sehingga dapat mendeteksi kesalahan, memberikan indikasi atau peringatan apabila terdapat ketidaksesuaian seperti pada elemen jarak, sudut, atau elevasi. Serta apabila pengguna melakukan perubahan desain, *Civil 3D* dapat memperbaharui dokumen konstruksi, rencana dan perhitungan yang terkait dengan perubahan yang dilakukan. Tetapi terdapat kelemahan pada *software* ini yaitu untuk desain perkerasan hanya dapat digambarkan atau secara visual, untuk perhitungan perkerasan jalan masih memerlukan perhitungan yang disesuaikan aturan geometri jalan.

Pemanfaatan *Civil 3D* terdapat pada tahapan *planning*, *executing*, dan *monitoring*, terlihat pada 0. Pemanfaatan yang paling banyak diterapkan oleh responden pada tahapan *planning* yaitu untuk pemodelan dan desain jalan, sedangkan untuk pemanfaatan pada tahapan *executing* jarang diterapkan oleh responden yaitu fitur atau sebuah konsep *integrated process design*. *Civil 3D* ini memiliki kompleksitas *software* karena memiliki banyak fungsionalitas yang canggih dan responden belum memahami secara menyeluruh pemanfaatan atau semua fitur yang ditawarkan oleh *software* ini.



Gambar 9. Pemanfaatan *Software Civil 3D*

3.3. Gambaran Umum dan Integrasi Teknologi UAV *Drone* dan *Civil 3D*

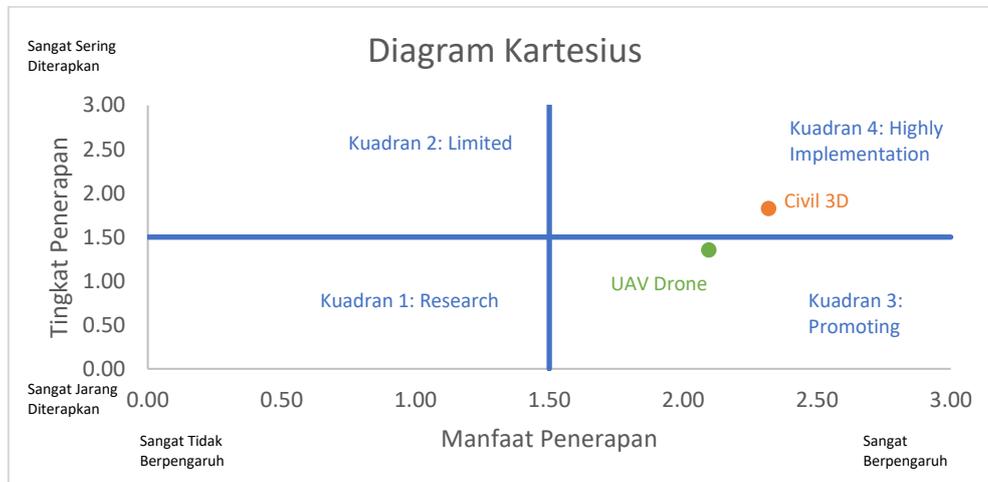
Berdasarkan tingkat penerapan dan manfaat penerapan teknologi UAV *Drone* dan *Civil 3D* pada 0, berikut merupakan gambaran umum hubungan antara tingkat dan manfaat terlihat pada 0.

Tabel 9. Tingkat Penerapan dan Manfaat Penerapan UAV *Drone* dan *Civil 3D*

Teknologi	Manfaat Penerapan (x)	Tingkat Penerapan (y)
UAV <i>Drone</i>	2.10	1.35
<i>Civil 3D</i>	2.32	1.83

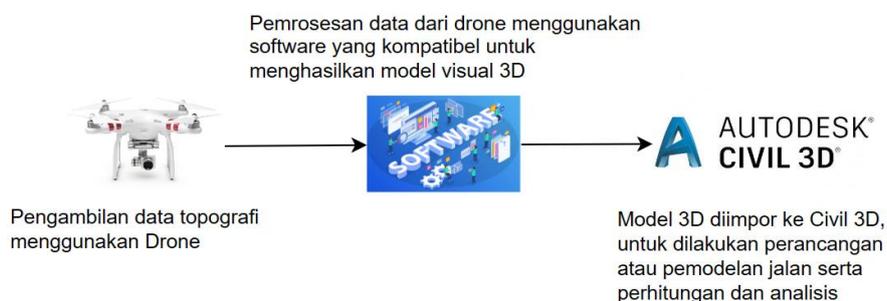
Berdasarkan penelitian ini teknologi UAV *Drone* berada pada kuadran 3 yaitu *promoting*, artinya sudah dirasakan manfaat dari penerapan teknologi ini, tetapi untuk tingkat penerapannya masih jarang diterapkan. Sedangkan untuk teknologi *Civil 3D* sudah berada pada kuadran 4 yaitu *highly implementation* artinya tingkat penerapannya sudah banyak diterapkan oleh responden serta manfaat dari penerapannya sudah dirasakan oleh responden. Sehingga *Civil 3D* sudah dapat dibuat standar atau acuan terkait penerapannya dan diharapkan pihak yang memiliki wewenang

dapat mengeluarkan peraturan yang dijadikan dasar untuk mengimplementasikan teknologi ini, serta agar dapat meningkatkan tingkat penerapan teknologi UAV Drone.



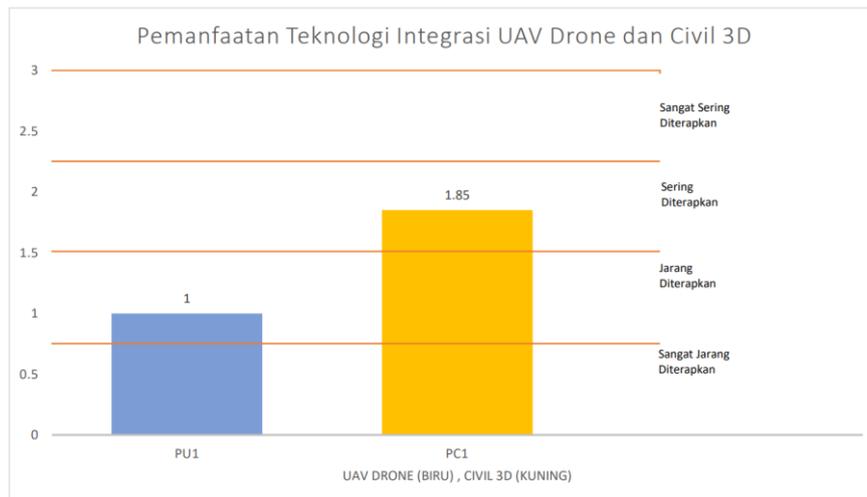
Gambar 10. Diagram Kartesius Antara Tingkat Penerapan dan Manfaat Penerapan Teknologi UAV Drone dan Civil 3D

Hubungan integrasi kedua teknologi ini dalam bidang konstruksi pada tahapan perancangan, terlihat pada 0. Adanya integrasi ini lebih efisien dan dapat meminimalisasi waktu, karena penggunaan drone dapat mengurangi waktu survei tanah secara konvensional, selanjutnya dengan adanya data dari drone lalu dimasukkan ke dalam software Civil 3D dengan bantuan software untuk mengolah data drone. Dimana software yang dapat digunakan untuk pengolahan data Drone diantaranya yaitu Argisoft Metashape, Argisoft Photoscan, dan Global Mapper. Perencana dapat memodelkan dan merancang desain jalan menggunakan Civil 3D, sehingga membantu dalam mengidentifikasi potensi masalah dan tantangan teknis pada tahapan perencanaan dan memungkinkan melakukan perbaikan desain sebelum memulai konstruksi fisik.



Gambar 11. Hubungan UAV Drone dan Civil 3D Dalam Bidang Infrastruktur Jalan

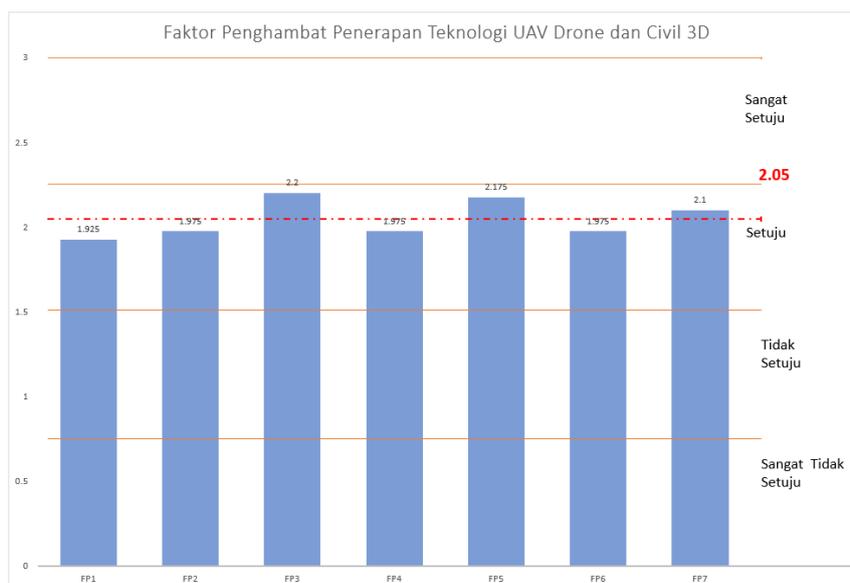
Pada penelitian ini melihat sejauh mana integrasi ini sudah diterapkan oleh responden, terlihat pada 0. Hasilnya yaitu teknologi UAV *Drone* masih jarang diterapkan oleh responden. Terlebih untuk pemanfaatan pengambilan data topografi karena pemanfaatan ini memerlukan pemrosesan citra lanjutan, sedangkan UAV *Drone* masih banyak digunakan hanya untuk pengambilan foto/video untuk pemanfaatan melihat atau memantau proses proyek secara fisik.



Gambar 12. Pemanfaatan Teknologi Berdasarkan Integrasi Kedua Teknologi Pada Tahapan Perancangan

3.4. Faktor Penghambat

Berdasarkan penelitian ini terdapat 3 faktor penghambat yang dirasa responden Sudah dilengkapi dengan nilai manfaat penerapan pada tabel di atas merupakan faktor penghambat dalam menerapkan kedua teknologi ini, terlihat pada 0.



Gambar 13. Faktor Penghambat Penerapan Teknologi UAV *Drone* dan *Civil 3D*

Tiga faktor penghambat yaitu kurangnya pendidikan dan pelatihan, kurangnya standar, prosedur ataupun panduan dalam menerapkan teknologi, kurangnya riset dan pengembangan. Saat ini dibutuhkan adanya kolaborasi antara pemerintah, universitas dan lembaga pendidikan untuk bekerja sama dengan industri konstruksi dalam menyediakan program pelatihan dan pendidikan berupa kursus, *workshop* dan seminar. Dibutuhkan juga riset dan pengembangan terkait teknologi ini untuk dapat mendorong implementasi teknologi pada infrastruktur jalan. Saat ini di Indonesia belum terdapat panduan atau standar resmi penerapan teknologi UAV *Drone* dan *Civil 3D* dalam bidang konstruksi infrastruktur jalan, sehingga diperlukan standar yang dapat dijadikan acuan implementasi agar pengguna tidak belajar secara otodidak serta untuk meningkatkan tingkat penerapan teknologi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian, simpulan dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Teknologi UAV *Drone* masih jarang diterapkan oleh responden. Jika dilihat dari hasil responden yang telah menerapkan teknologi ini, pemanfaatan fungsionalitas teknologi UAV *Drone* paling banyak digunakan untuk pemantauan progres pekerjaan atau pemanfaatan yang tidak memerlukan pemrosesan citra lanjutan, sebaliknya untuk pemanfaatan yang memerlukan analisis citra lanjut masih sangat jarang diterapkan oleh responden. Tetapi untuk beberapa responden yang telah menerapkan UAV *Drone* ini sudah merasakan manfaat penerapannya yaitu dapat meminimalisasi waktu dalam melakukan pemetaan topografi, jika dibandingkan dengan pemetaan konvensional misalnya menggunakan *total station*. Serta untuk melakukan pemantauan proyek hanya dengan melakukan pengambilan foto/video menggunakan *drone*.
2. Teknologi *Civil 3D* lebih sering diterapkan oleh responden berdasarkan hasil penelitian ini, serta manfaat penerapan yang dirasakan oleh responden dalam menerapkan teknologi ini yaitu dapat meminimalisasi waktu, meningkatkan akurasi efisiensi, dan dapat mengurangi kesalahan, yang sangat berguna dalam proses perancangan menggunakan *software* ini. Pemanfaatan yang paling banyak diterapkan oleh responden yaitu pada tahapan *planning*, dimana untuk melakukan pemodelan atau perancangan desain jalan, hasil ini linear dengan tujuan pembuat *software* ini yaitu dapat menggantikan perancangan desain menggunakan CAD umum, karena *Civil 3D* memiliki fitur yang cukup lengkap untuk kebutuhan desain jalan dan dalam model 3D.
3. Salah satu yang menjadi penghambat dalam penerapan teknologi ini yaitu karena di Indonesia saat ini hanya terdapat peraturan yang mengatur tentang penerapan *Building Information Modelling (BIM)* pada bangunan gedung, sedangkan pada konstruksi jalan belum diatur untuk

penerapan *software*. Sehingga diharapkan pihak yang memiliki wewenang dapat membuat peraturan atau standar resmi yang mengatur tentang penerapan teknologi ini pada bidang konstruksi khusus untuk infrastruktur jalan, agar dapat meningkatkan penerapan kedua teknologi ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abbondati, F., Biancardo, S. A., Palazzo, S., Capaldo, F. S., & Viscione, N. (2020). I-BIM for existing airport infrastructures. *Transportation Research Procedia*, 45(2019), 596–603. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.052>
- Adi, W. T., & Aghastya, A. (2017). Penggunaan Total Station Dan Autocad Civil 3D Untuk Perencanaan Grading. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 1(2), 151.
- Adi, W. T., Wiarco, Y., Prihartanto, R., & Aghastya, A. (2021). Sosialisasi Penerapan Penggunaan UAV Drone untuk Survey Pemetaan pada Bidang Jalur Perkeretaapian. *Madiun Spoor (JPM)*, 1(2), 46–51. <https://doi.org/10.37367/jpm.v1i2.184>
- Ariyanto, A. S. (2021). Pemanfaatan Perangkat Lunak Autocad Civil 3D V. 2019 Sebagai Alat Bantu Perencanaan Jalan. *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial Dan Humaniora*, 7(1, April), 53–61. Retrieved from https://jurnal.polines.ac.id/index.php/bangun_rekaprima/article/view/2592
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2020). Implementasi Teknologi Building Information Modelling (BIM) dalam Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan. Retrieved from <https://binamarga.pu.go.id/balai-jatim-bali/index.php?berita/detail/implementasi-teknologi-building-information-modelling-bim-dalam-proyek-pembangunan-jalan-dan-jembata>
- Djugar, S., Fajrizal, F., & Anggraini, K. (2022). Pelatihan Penggunaan Uav Dalam Pengambilan Gambar Peta Topografi Pada Jurusan Bkp Smkn 5 Pekanbaru. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Information Technology*, 1(1), 27–34. https://doi.org/10.33557/jpm_itech.v1i1.1607
- Fakhrudin, Parung, H., Tjaronge, M. W., Djamaluddin, R., Irmawaty, R., Amiruddin, A. A., ... Dwipuspita, A. I. (2021). Sosialisasi dan Pelatihan Aplikasi Teknologi Building Information Building (BIM) Pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Gowa. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 4(2), 261–270. Retrieved from https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/216%0Ahttps://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/download/216/121
- Hardjo, M. F. R. M., Wahyuni, A., & Rahim, M. R. (2020). Gambaran Keselamatan Pekerja

- Menggunakan Teknologi Pemantauan Drone Pada Proyek Konstruksi PT. X Makassar. *Hasanuddin Journal of Public Health Volume 1 Issue 2 | Juni 2020 | Hal 142-151, 1(2), 142–151.*
- Hidayat, F., Arifin, A., Farrosi, M. A. A., Soemardi, B. W., Pradoto, R. G. K., & Puri, E. R. (2022). Technology Landscape for Surveying and Mapping in Construction Industry. *International Journal of Integrated Engineering, 14(9), 74–80.* <https://doi.org/10.30880/ijie.2022.14.09.010>
- Ilmi, N., Sukamana, I., & Purba, A. (2022). Penerapan Metode Konstruksi Industri 4 . 0 Pada Siklus Proyek Jalan , Jembatan , dan Terowongan. *Prosiding Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP) Vol.1 No.1.*
- Kusnadi, Gaus, A., & Rauf, I. (2022). Pelatihan Autocad Civil 3D Pada Masyarakat Jasa Konstruksi. *Jurnal Pengabdian Khairun (JPK) Vol. 1 No. 1 Juni 2022, 1(1), 12–18.*
- Putri, E. E., Fernanda, M. L. S., & Aminsyah, M. (2021). Perencanaan Geometrik Jalan Menggunakan Autocad Civil 3D Studi Kasus Jalan Duku – Sicincin (Sta 0+000 – Sta 2+700) Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand), 17(2), 140.* <https://doi.org/10.25077/jrs.17.2.140-152.2021>
- Rizqy, R. M., Martina, N., & dan Purwanto, H. (2021). Perbandingan Metode Konvensional Dengan Bim. *Construction and Material Journal, 3(1), 15–24.*
- Stefano, A. (2020). Pemanfaatan Drone dalam Pemetaan Kontur Tanah. *Buletin Loupe, 16(02), 32–41.* <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v16i02.76>
- Syaputra, Y. (2021). *Aplikasi Building Information Modelling (BIM) Pada Perencanaan dan Pemodelan Jalan.* Retrieved from <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/74492>
- Thaher, R. M., Murad, W., & M, H. (2021). Penggunaan Aplikasi Civil 3d dalam Merencanakan Geometrik Jalan Raya. *Jurnal Talenta Sipil, 4(2), 145.* <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v4i2.64>
- Triyono, T., Mudianto, A., & Purwanti, H. (2019). Perbandingan Perencanaan Geometrik Jalan Menggunakan Aplikasi Autocad Civil 3D dengan metode Bina Marga (Studi kasus : Ruas Jalan Bangunrejo - Wates, Provinsi Lampung). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil, 1(1), 1–12.*