

Kemajuan dan Pengembangan *Drone* pada Sektor Konstruksi di Indonesia

Putri Ilmi Sakinah*¹, Yongki Alexander Tanne², Fatwa Ibnu Isa³, M. Haikal Hegemur⁴

¹Universitas Komputer Indonesia; Jl. Dipati Ukur No.112-116, Lebakgede, Kecamatan Cobleng, Kota Bandung, Jawa Barat 40132;²Jurusan Teknik Sipil, FTIK UNIKOM, Bandung

e-mail: *¹putriilmi37@gmail.com, ²yongki@email.unikom.ac.id,
³akbarabam100009@gmail.com, ⁴haikalhegemur@gmail.com

Abstract

The use of drones is growing along with advances in technology. Initially, drones were used for military purposes, but now drones have penetrated the construction sector and offer various benefits, especially in the information retrieval process. For this reason, this research tries to qualitatively obtain an overview of the progress of drone use in Indonesia based on a comparison of literature studies and case studies on the X Hospital Development Project while at the same time looking at its development potential. Based on the project life cycle (PLC), the use of drones in Indonesia includes the project planning stage; project drafting and design; to construction planning and supervision. Compared to these developments, drones in the X Hospital Construction Project are used in the construction supervision stage only. This shows the great potential that is still hidden from the use of construction drones to improve the quality of the construction sector. Furthermore, the development direction for the use of drone technology will be maximized and provide added value if integrated with other technologies such as Cloud and Building Information Modeling (BIM). This research is expected to be an overview of the development of construction projects in adopting and utilizing technology to improve the quality of project implementation and overcome construction project problems in Indonesia, specifically the use of drone technology.

Keywords—*drone, construction, project life cycle, monitoring, case study*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi saat ini semakin berkembang, beriringan dengan ilmu pengetahuan dan perkembangan peradaban manusia. Era globalisasi tampak begitu nyata dengan kemudahan akses digital di berbagai penjuru dunia. Perkembangan teknologi membawa berbagai dampak dalam kehidupan manusia, dengan semakin mudahnya kegiatan seperti komunikasi, informasi, transaksi, edukasi, hiburan, dan pekerjaan. Kemudahan – kemudahan tersebut mustahil kita dapatkan di beberapa tahun silam, salah satu teknologi yang berkembang saat ini adalah *drone*. (“Negara Berkembang Semakin Berdaya dengan Kemajuan Teknologi Informasi” 2021)

Drone adalah pesawat terbang tanpa awak yang dikendalikan secara otomatis melalui program komputer. Dilengkapi dengan fitur kamera, *drone* dapat menangkap gambar maupun video dari atas (Surti 2022). Pada awalnya *drone* banyak dimanfaatkan guna kepentingan militer, kemudian semakin populer dan berkembang ke sektor lainnya termasuk sektor ekonomi, pertanian, dll. Dalam sektor pertanian *drone* digunakan untuk penyemprotan pestisida pada

tanaman. Hal ini memudahkan petani untuk merawat tanaman mereka yang sedang dalam proses pertumbuhan, sehingga mereka dapat menangani permasalahan yang ada dengan cepat untuk menyelamatkan tanaman (Ade 2019). Perkembangan teknologi membuat *drone* juga mulai banyak diterapkan dalam sektor konstruksi. Selain itu, *drone* di sektor konstruksi bermanfaat untuk membantu dan memudahkan identifikasi, pemetaan, dan laporan berkala. Dengan adanya penggunaan *drone* ini dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan (Fadiyah 2022).



Gambar 1 Drone

Sebagian proyek konstruksi di Indonesia saat ini telah menggunakan *drone* meskipun belum banyak teridentifikasi dalam penelitian. *Drone* pada umumnya berperan dalam mengontrol progres pekerjaan dilapangan, seperti yang diimplementasikan di Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit X. Kegunaan *drone* pada proyek pembangunan ini adalah untuk melihat kemajuan proyek dari keseluruhan bangunan sebagai bagian dari tugas pengawasan. *Drone* tersebut dilengkapi dengan kamera untuk menghasilkan foto dan video yang akan digunakan untuk penyusunan laporan proyek oleh pengawas. Penggunaan *drone* pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit X memberikan dorongan bagi penelitian ini untuk melihat lebih jauh bagaimana potensi penggunaan *drone* pada proyek konstruksi di Indonesia jika dilihat berdasarkan literatur. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan gambaran bagaimana kemajuan dan arah pengembangan penggunaan *drone* pada sektor konstruksi di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis mempelajari sumber literatur dan informasi yang diperoleh dari berbagai jurnal dan website perusahaan teknologi tentang kemajuan *drone* di sektor konstruksi dan membandingkannya dengan penggunaan *drone* pada salah satu proyek konstruksi di Indonesia.

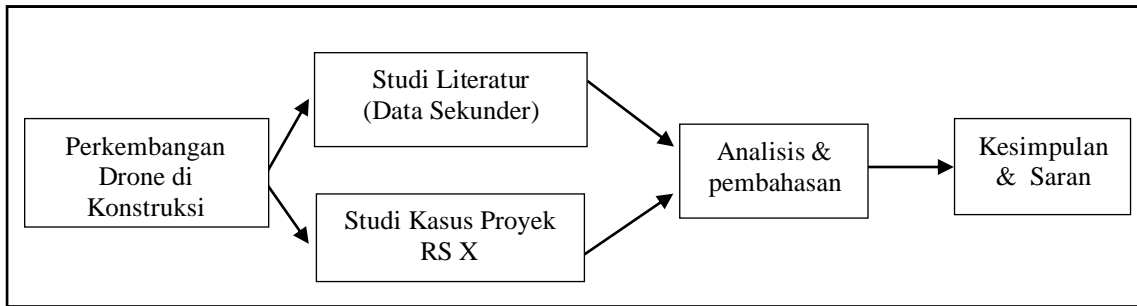


Diagram Alir 1 Metode Penelitian

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini berupa riwayat penggunaan pada proyek konstruksi yang didapat dari studi literatur jurnal Indonesia dan Internasional, artikel ilmiah, dan *website* resmi perusahaan teknologi, data ini kemudian disajikan pada *Project Life Cycle* (PLC) untuk menunjukkan perkembangan penggunaan *drone* berdasarkan studi literatur. PLC digunakan karena dapat menunjukkan penggunaan *drone* pada tiap tahapan pada proyek konstruksi sehingga diharapkan memberikan gambaran yang jelas mengenai kemajuan penggunaan *drone* pada proyek konstruksi. Data primer yang digunakan didapat dari hasil pengamatan secara langsung dan wawancara kepada tim konsultan pengawas di lapangan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit X. Data tersebut dianalisis secara deskriptif dengan melakukan perbandingan antara literatur dan data lapangan untuk memperoleh gap implementasi *drone* pada sektor konstruksi di Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penggunaan Drone Pada Proyek Konstruksi di Indonesia berdasarkan Literatur

3.1.1 Gambaran Pada Project Life Cycle (PLC)

Tabel 1 Penggunaan Drone pada PLC

Siklus Hidup Proyek								
Inisiasi/ Formulasi Proyek	Proses Perencanaan	Perancangan dan Desain	Proses Konstruksi				Operasi & Pemeliharaan	Demolisi/ Rekonstruksi
			Perencanaan	Pelaksanaan		Pengecekan/ pengamatan		
				Di Lokasi	Di Luar Lokasi			
-	1	2	3,4	-	-	5,6	-	-

Keterangan:

1. *Drone* pada proses perencanaan alinyemen jalan digunakan sebagai media pembuatan kontur (Ricky et al. 2020)
2. *Drone* digunakan untuk mengambil data foto udara sebagai penelitian (Hermawan dan Leman, 2020).
3. *Drone* digunakan untuk survei pembangunan jalan di Papua Barat (Purnama, 2021).
4. Pembangunan Tol Cismudawu *drone* digunakan untuk survei pemetaan (Purnama, 2021).
5. Pemantauan kemajuan dan pengelolaan konstruksi Bendungan Margarita di Lampung, Indonesia menggunakan *drone* (A.P.Arbad et al, 2022).
6. Pengawasan para pekerja yang tidak menggunakan APD dengan menggunakan teknologi *drone* 2020 (Hardjo et al. 2020).

Project Life Cycle (PLC) adalah tahapan yang dilewati dari sebuah proyek sejak proyek itu ditentukan dan direncanakan hingga proyek memasuki tahap diakhiri dan dievaluasi. tabel PLC ini diharapkan dapat menjelaskan kemajuan penggunaan *drone* di proyek konstruksi Indonesia pada masing masing tahapan siklus hidup proyek (Project Life Cycle).

Penggunaan *drone* di Indonesia ini sudah menunjukkan kemajuan. Berdasarkan studi literatur seperti yang ditergambar pada tabel 1 dimana cakupan penggunaan *drone* meliputi tahap perencanaan proyek, tahap perancangan dan desain, perencanaan konstruksi dilapangan hingga pengawasannya.

3.1.2 Perkembangan Teknologi Drone

Penerapan *drone* pada proyek konstruksi tergantung dari perkembangan teknologi yang meningkatkan kemampuan *drone* itu sendiri, terutama perkembangan kamera beresolusi tinggi yang dipasang pada *drone*. Sebagai contoh, *drone* dapat digunakan untuk melakukan inspeksi para pekerja di lapangan yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) sebagai bagian dari penerapan disiplin K3 Konstruksi (Hardjo et al. 2020). Selain itu, *drone* digunakan juga untuk melakukan pemetaan dengan tambahan *software* pendukung, yaitu *software Agisoft Metashape* untuk menghasilkan gambar 3D dan memudahkan pengolahan ke *software Autodesk Recap* untuk menghasilkan foto 3D yang sempurna. Data yang dihasilkan kemudian dimasukkan kedalam *software Autocad Civil 3D* untuk pengolahan terakhir sehingga menghasilkan peta kontur dengan tingkat akurasi dan baik (Ricky et al. 2020).

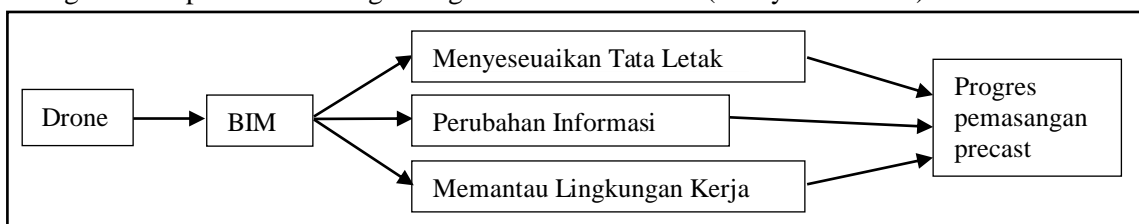


Diagram Alir 2 Koneksi *Drone* dan BIM pada Proyek RS Wuhan, China

Contoh lain dari kasus penggunaan *drone* yang memanfaatkan perkembangan teknologi digital salah satunya pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Darurat di Wuhan, China (Chen et al. 2021). Pada proyek tersebut, *drone* digunakan untuk pengambilan data lapangan, yang kemudian dihubungkan dengan perangkat teknologi informasi sehingga meningkatkan efisiensi kolaborasi antara manusia dengan mesin yang digunakan pada proyek dengan tambahan teknologi *Building Information Modelling* (BIM). Dengan tambahan teknologi BIM, berbagai persyaratan desain, proses manufaktur material, dan instalasi *precast* dapat dilakukan secara komprehensif, dan kemajuan pekerjaan dapat dimonitor melalui model BIM, termasuk koordinasi desain untuk mengurangi kemungkinan masalah. Perubahan informasi, menyesuaikan tata letak yang tidak sesuai dan memantau lingkungan kerja secara *real-time* dapat dilakukan oleh teknologi BIM berdasarkan data inspeksi yang dihasilkan oleh *drone*.

3.2 Penggunaan Drone pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit X

3.2.1 Manfaat Drone pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit X

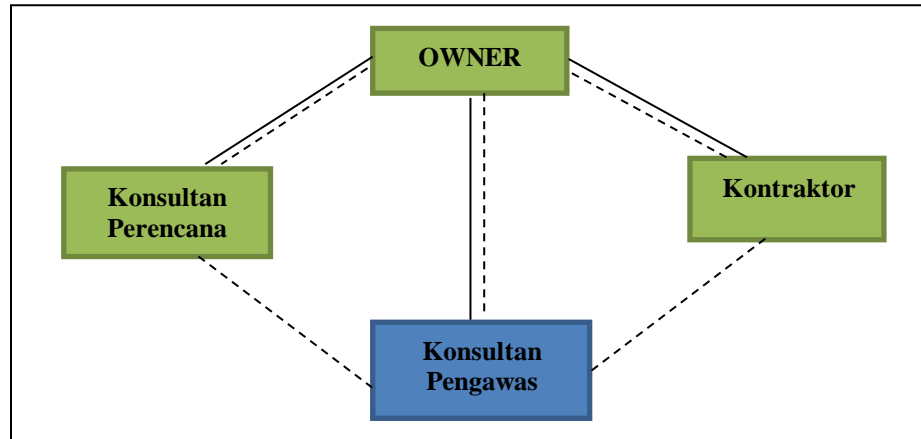


Diagram Alir 3 Stakeholder

Keterangan:

- Garis Fungsional
- _____ Garis Kontraktual

Hubungan antara satu pihak dengan pihak yang lain dalam satu bagan organisasi Proyek Pembangunan Rumah Sakit X terdiri dari dua hubungan kerja, yaitu hubungan fungsional dan hubungan kontraktual. Hubungan fungsional merupakan hubungan sesuai fungsi masing-masing pihak yang terlibat dalam proyek, misalnya hubungan antara kontraktor dan konsultan pengawas. Pada penerapannya apabila kontraktor mengerjakan tugasnya, maka pengawas akan mengawasi kesesuaian kerja dengan prosedur pengerjaan dan hubungan kontraktual merupakan hubungan berdasarkan kontrak antara dua pihak atau lebih yang terlibat kerjasama. Kontrak merupakan kesepakatan secara sukarela antara dua pihak yang mempunyai kekuatan hukum. Kesepakatan ini dicapai setelah satu pihak penerima penawaran yang diajukan oleh pihak lain untuk melakukan sesuatu sebagaimana yang tercantum dalam penawaran (Nuraisyiah, 2012).



Gambar 2 Progress 20 % proyek menggunakan kamera drone

Proyek ini diselenggarakan dengan skema *Design – Bid – Build* (metode tradisional) dimana para pihak menyepakati bersama dan pada proses perencanaan dan pelaksanaannya kontraktor melaksanakan pekerjaan sesuai dengan kontrak dan memberikan laporan kepada owner dan dalam pelexsananaannya diawasi oleh konsultan pengawas. Proyek Pembangunan Rumah Sakit X, sudah menggunakan *drone* untuk mengambil foto dan video dari atas. Penggunaan *drone* pada proyek ini yaitu konsultan pengawas sebagai kewajiban dalam proses pengawasan dan penyusunan laporan. Kewajiban ini dibuktikan dengan dokumentasi saat penerbangan *drone* di proyek. *Drone* ini tidak dapat diterbangkan oleh orang awam, maka dari itu operator harus sudah memiliki lisensi untuk mengoperasikan *drone* tersebut untuk menghindari hal yang tidak diinginkan.



Gambar 3 Progress 35 % proyek menggunakan kamera *drone*

Beberapa permasalahan terjadi pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit X ini antara lain perubahan desain pondasi ketika akan dimulai proses konstruksi karena keterbatasan data lapangan pada saat perancangan; kegagalan struktur pada pembangunan dinding penahan tanah karena faktor cuaca, metode pelaksanaan dan perubahan desain; minimnya tingkat penerapan K3 konstruksi serta berbagai kendala lain terkait pelaksanaan di lapangan. Kondisi ini seharusnya dapat diminimalisir dengan penggunaan teknologi, salah satunya *drone*. Dengan demikian, penggunaan *drone* pada proyek ini dapat dikatakan belum maksimal karena masih terdapat potensi lebih yang dapat dimaksimalkan. Hasil dari pengambilan data pengawasan yang dilakukan dengan menggunakan *drone* ini juga tidak terintegasi antar *stakeholder*, tetapi hanya digunakan untuk penyusunan laporan pengawas, padahal informasi dari *drone* dapat sangat bermanfaat untuk memberikan perkembangan terkini dari pelaksanaan proyek kepada seluruh *stakeholder*. Meskipun demikian, perlu dikaji secara kuantitatif efektivitas penggunaan *drone* untuk melihat secara objektif keuntungan penggunaannya.

3.2.2 Proses Pelaksanaan Penggunaan Drone

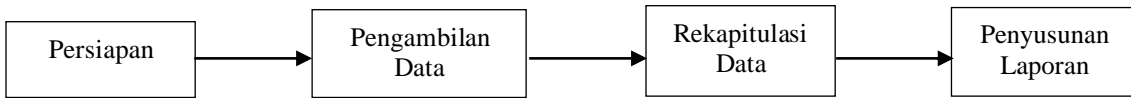


Diagram Alir 4 Proses penggunaan drone

Pelaksanaan penggunaan *drone* pada proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah X dimulai dengan operator mempersiapkan peralatan yang digunakan untuk penerbangan. Setelah itu, dilakukan sinkronisasi *smartphone* ke *drone* untuk melihat gambar yang dihasilkan oleh *drone* saat penerbangan. Durasi pengambilan data dilakukan ± 15 menit. Data yang diambil yaitu foto keseluruhan bangunan gedung, saat penerbangan *drone* tidak berjalan dengan lancar karena terhambat oleh pepohonan tinggi disekeliling proyek. Pemindahan data dari *drone* menggunakan kabel analog sebagai perantara antara *smartphone* ke laptop, yang nantinya data tersebut digunakan untuk laporan bulanan konsultan pengawas.

3.3 Gambaran Arah Pengembangan Drone di Konstruksi Indonesia

3.3.1 Gap antara Teori Penggunaan Drone dan Pelaksanaan di Proyek Pembangunan Rumah Sakit X

Tabel 2 Penggunaan drone pada studi literatur dan proyek pembangunan Rumah Sakit X

Siklus Hidup Proyek								
Inisiasi/ Formulasi Proyek	Proses Perencanaan	Perancangan dan Desain	Proses Konstruksi				Operasi & Pemeliharaan	Demolisi/ Rekonstruksi
			Perencanaan	Pelaksanaan		Pengecekan/ pengamatan		
				Di Lokasi	Di Luar Lokasi			
Studi Literatur	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-
Proyek Pembangunan Rumah Sakit X						✓		

Dari sudut pandang penggunaan *drone* pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit X (tabel 2) dapat dilihat deviasi pemanfaatan *drone* jika dibandingkan dengan progres penggunaan di Indonesia berdasarkan studi literatur, pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit X *drone* digunakan pada tahap pengamatan, sedangkan di level nasional *drone* sudah digunakan pada tahap proses perencanaan, teknik dan desain, hingga perencanaan dan pengecekan. *Drone* pada proyek-proyek berdasarkan studi literatur biasa digunakan untuk memonitor area tempat kerja, melakukan survei pemetaan, dan mengecek para pekerja yang tidak menggunakan APD, tetapi pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit X *drone* ini hanya digunakan untuk *memonitoring* keseluruhan bangunan.

3.3.2 Peningkatan Teknologi dan Koordinasi

Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah X koordinasi antar stakeholder akan lebih baik jika antar stakeholder bisa mengakses data yang telah diambil menggunakan

cloud, dan lebih maksimal bila digunakan bersamaan dengan teknologi BIM (*Building Information Modeling*). Dengan teknologi BIM ini bisa mengkoordinasikan perubahan desain yang terjadi antar stakeholder. Namun, peneliti mengapresiasi penggunaan *drone* pada konstruksi di Indonesia secara khusus pada proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah X yang sudah menjadi salah satu contoh untuk proyek lainnya agar bisa menggunakan *drone* dalam proyek konstruksi dan meningkatkan kualitas sektor konstruksi di Indonesia.

4. KESIMPULAN

Penggunaan teknologi pada sektor konstruksi di Indonesia diharapkan dapat berkembang pesat dalam beberapa waktu mendatang seiring dengan perkembangan teknologi secara khusus teknologi digital. Untuk itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi gambaran awal bagaimana proyek konstruksi dapat memanfaatkan dan mengembangkan teknologi untuk menunjang pelaksanaan dan mengatasi permasalahan proyek konstruksi di Indonesia, secara khusus penggunaan teknologi *drone*. Beberapa poin penting yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Penggunaan *drone* pada sektor konstruksi di Indonesia telah beberapa tahapan PLC antara lain tahap perencanaan proyek; perancangan dan desain; perencanaan dan pengawasan konstruksi. Jika dibandingkan dengan kemajuan penggunaan *drone* tersebut, Proyek Pembangunan Rumah Sakit X masih tertinggal dalam hal pemanfaatan *drone* karena hanya digunakan untuk pengawasan konstruksi. Namun demikian, apresiasi perlu diberikan sebagai bagian dari peningkatan penggunaan teknologi di sektor konstruksi.
2. Arah perkembangan penggunaan teknologi *drone* akan semakin maksimal dan memberikan nilai tambah jika diintegrasikan dengan teknologi lain seperti *Cloud* dan *Building Information Modelling* (BIM) untuk memaksimalkan hubungan dan peran antar *stakeholder* konstruksi dan meningkatkan kualitas pembangunan.

5. SARAN

Penelitian berikutnya diharapkan dapat melakukan evaluasi kuantitatif penggunaan *drone* disektor konstruksi sehingga keuntungan yang diperoleh dapat dikalkulasi dengan baik dan memberikan dorongan bagi *stakeholder* untuk mengadopsi penggunaan teknologi. Selain itu, menarik untuk melihat bagaimana hubungan antar teknologi yang ada untuk meningkatkan kualitas pelaksanaan konstruksi khususnya di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan kasih atas karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan pada penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat pada penyusunan penelitian ini secara khusus kepada Konsultan Pengawas dan *stakeholder* Proyek Pembangunan Rumah Sakit X

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.P. Arbad, Z.N. Arifin, N. Martina, H. Setiadji, E.P. Nindya, M.A. Nurfa, Comparison of Photogrammetric Point Clouds with BIM Building Elements for Dam Construction Progress Monitoring in Indonesia, in: Proceeding ACRS 2020, n.d. <https://a-a-r-s.org/proceeding/ACRS2020/siz419.pdf> (accessed August 8, 2022)
- [2] L.-K. Chen *et al.*, “Modular composite building in urgent emergency engineering projects: A case study of accelerated design and construction of Wuhan Thunder God Mountain/Leishenshan hospital to COVID-19 pandemic,” *Automation in Construction*, vol. 124. p. 103555, 2021.doi: 10.1016/j.autcon.2021.103555.
- [3] M. F. Ricky, -. Syaifuddin, and T. Riyadhshyah, “PERENCANAAN ALINYEMEN VERTIKAL DAN ALINYEMEN HORIZONTAL JALAN DENGAN MENGGUNAKAN DRONE SEBAGAI MEDIA MEMPEROLEH PETA KONTUR,” *Jurnal Sipil Sains Terapan*, vol. 3, no. 02, Dec. 2020
- [4] N. Purnama, “Terra Drone Indonesia Gunakan Drone LiDAR untuk Survey Pembangunan Jalan di Papua Barat,” *Terra Drone Indonesia*, Dec. 06, 2021. <https://terra-drone.co.id/terra-drone-indonesia-gunakan-drone-lidar-untuk-survey-pembangunan-jalan-di-papua-barat/> (accessed Feb. 17, 2023).
- [5] “Negara Berkembang Semakin Berdaya dengan Kemajuan Teknologi Informasi,” *Universitas Islam Indonesia*, Jul. 01, 2021. <https://www.uii.ac.id/negara-berkembang-semakin-berdaya-dengan-kemajuan-teknologi-informasi/>
- [6] N. Purnama, “Terra Drone Indonesia Bantu Percepat Pengerjaan Proyek Tol Cisumdawu Menggunakan Drone,” *Terra Drone Indonesia*, Nov. 18, 2021. <https://terra-drone.co.id/terra-drone-indonesia-bantu-percepat-pengerjaan-proyek-tol-cisumdawu-menggunakan-drone/> (accessed Feb. 17, 2023).
- [7] S. Hermawan, S. Leman, Implementation Photography as a Media and Supports in Construction Era 4.0 at the Civil Engineering for the Construction Design to Face Tidal Floods Due to Global Warming, *J. Phys. Conf. Ser.* 1625 (2020) 012058. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1625/1/012058>
- [8] S. Nuraisyiah. 2012. Accessed April 11, 2023. http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND.TEKNIK_SIPIL/SITI_NURAI SYIAH/Organisasi_Projek_Konstruksi.pdf.
- [9] Surti, “Drone: Pengertian, Jenis, dan Fungsinya,” *fortuneidn.com*, Aug. 05, 2022. <https://www.fortuneidn.com/tech/surti/drone-pengertian-jenis-dan-fungsinya>
- [10] S. Fadiyah, “Manfaat Penggunaan Drone untuk Tracking Proyek Konstruksi,” *BusinessTech HashMicro*, Oct. 27, 2022. <https://www.hashmicro.com/id/blog/5-manfaat-utama-drone-untuk-konstruksi/>
- [11] V. Ade, “Analisa Pengembangan Drone Penyemprotan Hama Tanaman Dengan Jenis Nosel Dan Ketinggian Untuk Mengetahui Luas Semprotan,” *Eng.*, vol. 10, no. 2, pp. 63–69, 2019.