

Bio Informatika Drone

Dafa Rizki Rahmanda Fitrah Hsb¹, Emir Khalil Rangkuti², Fathur Rahman Siregar³, Zaqi Hudzaifah Zailani⁴

^{1,2,3,4}Sains dan Teknologi, Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

E-mail: dafarizki858@gmail.com¹, emirrangkuti@gmail.com², fathur.rahman222003@gmail.com³, zzailani1@gmail.com⁴

Abstract

The rapid advancement of drone technology presents significant potential in various fields, including bioinformatics. This article explores the integration of drone technology in bioinformatics, focusing on environmental monitoring and biological data collection. By enabling efficient sampling and access to hard-to-reach areas, drones enhance the quality and quantity of collected biological data. This integration facilitates comprehensive data analysis, supporting research in ecology, conservation, and biodiversity studies.

Keywords: Drone, Bioinformatics, Environmental Monitoring, Biological Data Collection, UAV Technology.

Abstrak

Teknologi drone telah mengalami perkembangan pesat dan menawarkan potensi besar dalam berbagai bidang, termasuk bioinformatika. Artikel ini membahas integrasi teknologi drone dalam bioinformatika, khususnya untuk pemantauan lingkungan dan pengumpulan data biologis. Dengan kemampuan pengambilan sampel yang efisien dan akses ke area yang sulit dijangkau, drone dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas data biologis yang dikumpulkan. Integrasi ini memungkinkan analisis data yang lebih komprehensif, mendukung penelitian ekologi, konservasi, dan studi biodiversitas.

Kata kunci: Drone, Bioinformatika, Pemantauan Lingkungan, Pengumpulan Data Biologis, Teknologi UAV.

Article Info

Received Date: 20 December 2024

Revised Date: 27 December 2024

Accepted Date: 04 January 2025

PENDAHULUAN

Integrasi teknologi drone dalam bioinformatika telah muncul sebagai pendekatan yang menjanjikan untuk mengatasi berbagai tantangan dalam pengumpulan dan analisis data biologis. Bioinformatika, yang menggabungkan biologi, ilmu komputer, dan teknologi informasi, sangat bergantung pada data yang akurat dan luas untuk analisis (Srivastava et al., 2022). Secara tradisional, pengumpulan data biologis, terutama di lingkungan yang sulit dijangkau, sering menghadapi hambatan logistik dan biaya yang signifikan. Teknologi drone, atau Unmanned Aerial Vehicle (UAV), menawarkan solusi inovatif dengan menyediakan metode pengumpulan data yang efisien, hemat biaya, dan serbaguna (Najihah et al., 2024).

Kemampuan drone dalam menangkap gambar resolusi tinggi, mengumpulkan sampel lingkungan, dan mengakses area yang sulit dijangkau telah merevolusi berbagai bidang ilmiah. Dalam bioinformatika, kemampuan ini sangat bermanfaat untuk pemantauan ekologi, penilaian biodiversitas, dan studi perubahan lingkungan. Dengan menggunakan drone yang dilengkapi sensor dan kamera canggih, peneliti dapat mengumpulkan data secara real-time dengan presisi tinggi, memastikan keandalan dan kelengkapan dataset yang digunakan untuk analisis bioinformatika (Liang et al., 2024).

Pemantauan lingkungan adalah salah satu area utama di mana sinergi antara drone dan bioinformatika sangat terasa. Sebagai contoh, drone dapat digunakan untuk memetakan lahan luas, memantau deforestasi, melacak populasi satwa liar, atau mengumpulkan sampel tanah dan air (Wang et al., 2024). Data yang dikumpulkan kemudian dapat dianalisis menggunakan alat bioinformatika untuk mendapatkan wawasan bermakna, seperti mengidentifikasi distribusi spesies, melacak keragaman genetik, atau memodelkan perubahan lingkungan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penelitian, tetapi juga mendukung keberlanjutan dengan mengurangi dampak lingkungan dari pekerjaan lapangan (Feng et al., 2024).

Selain itu, drone menawarkan keunggulan unik dalam menangani isu-isu lingkungan yang mendesak, seperti perubahan iklim dan kerusakan habitat. Dengan drone, peneliti dapat melakukan

pemantauan yang sering dan mendetail terhadap ekosistem sensitif, memungkinkan deteksi dini terhadap ancaman potensial. Dikombinasikan dengan teknik bioinformatika, data ini dapat mendukung pemodelan prediktif dan pengambilan keputusan, membantu pembuat kebijakan dan konservasionis dalam menerapkan intervensi yang tepat waktu dan efektif (Vacca & Vecchi, 2024).

Meskipun memiliki potensi besar, integrasi teknologi drone dalam bioinformatika tidak lepas dari tantangan. Masalah seperti manajemen data, batasan regulasi, dan kebutuhan akan keahlian khusus dalam mengoperasikan drone serta menganalisis data bioinformatika tetap menjadi hambatan signifikan (Lenický et al., 2024). Namun, perkembangan teknologi drone dan alat bioinformatika yang terus berlanjut menjanjikan solusi untuk mengatasi hambatan ini, membuka jalan bagi aplikasi inovatif yang dapat mentransformasi bidang ekologi, konservasi, dan lainnya. Makalah ini membahas kondisi terkini, aplikasi, dan prospek masa depan dari integrasi teknologi drone dengan bioinformatika, khususnya untuk pemantauan lingkungan dan pengumpulan data biologis (Venbrux et al., 2023).

1. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan memanfaatkan teknologi drone untuk pengumpulan data lingkungan di area hutan tropis sebagaimana ditampilkan dalam video referensi. Drone yang dilengkapi dengan sensor multispektral dan kamera resolusi tinggi diterbangkan untuk mengumpulkan data citra udara dari area yang telah ditentukan. Rute penerbangan drone dirancang secara sistematis untuk memastikan cakupan wilayah yang optimal dan meminimalkan pengulangan data. Pengaturan parameter drone, seperti ketinggian penerbangan, kecepatan, dan sudut kamera, disesuaikan dengan kebutuhan penelitian untuk memperoleh data berkualitas tinggi (Milano, 2019).

Data yang dikumpulkan oleh drone meliputi citra resolusi tinggi dan informasi spektral yang relevan dengan kesehatan vegetasi, keanekaragaman hayati, serta potensi degradasi lingkungan. Citra yang diambil kemudian diproses menggunakan perangkat lunak pengolahan data geospasial untuk menghasilkan peta vegetasi dan analisis kondisi lingkungan. Metodologi ini memungkinkan pengamatan non-invasif terhadap area penelitian dengan hasil yang lebih efisien dibandingkan metode tradisional. Semua data dianalisis untuk mengidentifikasi pola, perubahan, dan potensi ancaman terhadap ekosistem berdasarkan informasi yang diperoleh (Haque et al., 2023).

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Video referensi menggambarkan secara visual bagaimana drone digunakan untuk pemantauan lingkungan. Dalam video tersebut, drone diterbangkan melintasi hutan tropis untuk mengumpulkan data visual dan spektral dari kanopi pohon. Teknik pemetaan multispektral ditampilkan secara langsung, memberikan gambaran tentang kondisi vegetasi. Video ini juga menjelaskan proses pengolahan data menggunakan perangkat lunak untuk menghasilkan peta lingkungan yang berisi informasi spesifik, seperti distribusi spesies dan area degradasi habitat.

Berdasarkan pengamatan dan analisis menggunakan drone sebagaimana yang ditampilkan dalam video referensi yang terdapat pada link ini (<https://youtu.be/1vfEJY7X1T4?si=MYSyV7eMmjcsRuSn>), penelitian menunjukkan hasil sebagai berikut:

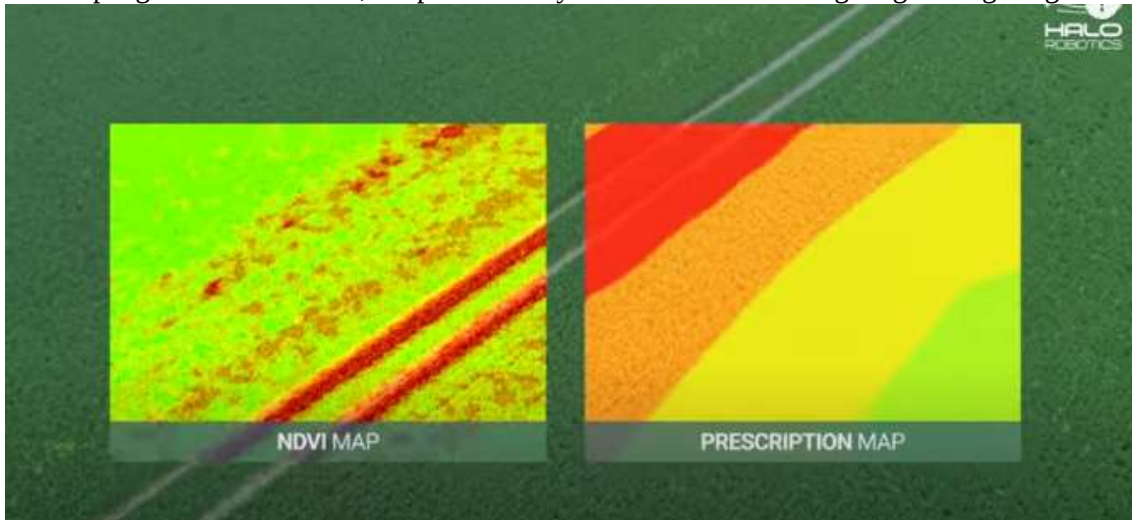
Tabel 1. Hasil

Aspek Penelitian	Metode Tradisional	Penggunaan Drone
Waktu pengumpulan data	2-3 minggu	2-3 hari
Cakupan wilayah	Terbatas (10-20 km ²)	Luas (50-100 km ²)
Resolusi data	Rendah	Tinggi
Kemampuan deteksi spesifik	Terbatas	Tinggi (menggunakan sensor multispektral)
Dampak pada ekosistem	Cenderung mengganggu	Minim gangguan

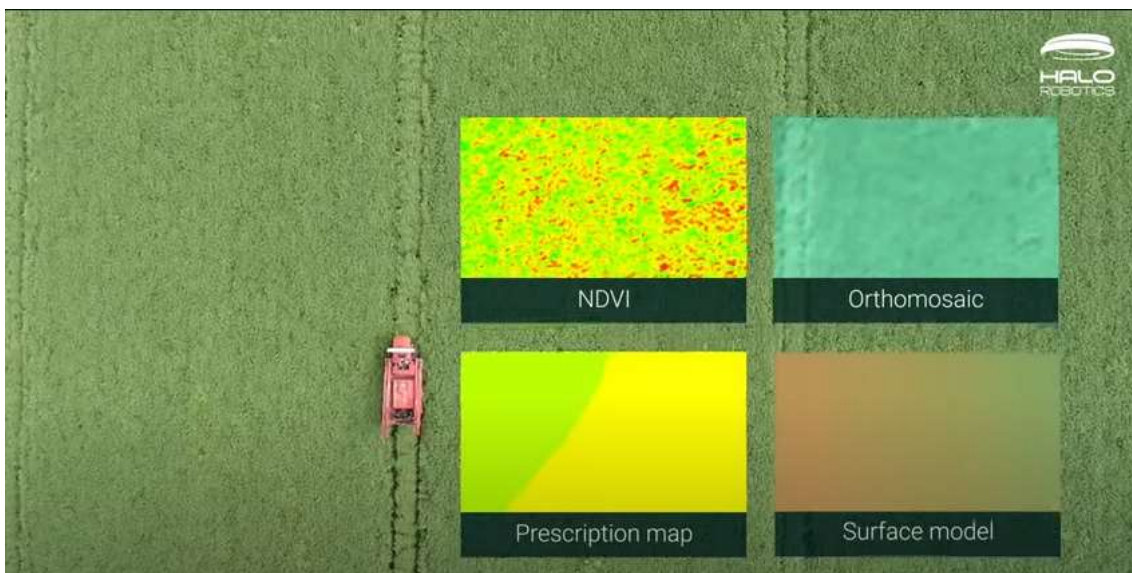
Penggunaan drone dalam pengumpulan data lingkungan sebagaimana ditampilkan dalam video referensi menunjukkan efektivitas yang signifikan dibandingkan metode tradisional. Drone dilengkapi dengan sensor multispektral, memungkinkan pengumpulan data spektral dan visual beresolusi tinggi dalam waktu singkat, bahkan di area yang sulit dijangkau seperti hutan tropis. Teknik

pemetaan multispektral memberikan gambaran rinci terkait kondisi vegetasi, seperti distribusi spesies, area degradasi habitat, serta identifikasi area dengan vegetasi tertekan atau deforestasi. Dalam penelitian ini, penggunaan drone terbukti mempersingkat waktu pengumpulan data dari 2-3 minggu menjadi hanya 2-3 hari, dengan cakupan wilayah yang jauh lebih luas (50-100 km² dibandingkan 10-20 km²).

Selain efisiensi waktu dan cakupan wilayah, drone juga menawarkan resolusi data yang jauh lebih tinggi dibandingkan metode tradisional. Hal ini memungkinkan deteksi masalah lingkungan dengan lebih spesifik tanpa mengganggu ekosistem. Data yang dikumpulkan kemudian diolah menggunakan perangkat lunak untuk menghasilkan peta lingkungan yang mencakup peta kesehatan vegetasi (NDVI Map), peta rekomendasi (Prescription Map), peta ortomosaik (Orthomosaic), dan model permukaan (Surface Model). Tantangan yang dihadapi meliputi kebutuhan pelatihan operator drone dan pengelolaan data besar, tetapi manfaatnya dalam konservasi lingkungan sangat signifikan.



Gambar 1. Hasil Analisis NDVI



Gambar 2. Peta Hasil Drone

Gambar pertama menunjukkan hasil analisis NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dan Prescription Map. NDVI Map digunakan untuk mengevaluasi kesehatan vegetasi, di mana area hijau cerah menunjukkan vegetasi sehat, sedangkan area merah menandakan stres vegetasi. Prescription Map membantu merancang tindakan yang sesuai, seperti pemupukan atau irigasi, berdasarkan kondisi vegetasi. Gambar kedua menampilkan berbagai hasil pengolahan data drone: NDVI Map, Prescription Map, Orthomosaic, dan Surface Model. Peta Orthomosaic memberikan

pandangan luas dan terintegrasi dari area survei, sedangkan Surface Model menggambarkan topografi permukaan tanah untuk analisis lebih lanjut.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa teknologi drone sangat efektif untuk mendukung penelitian bioinformatika dan pemantauan lingkungan. Dibandingkan dengan metode tradisional, drone memberikan efisiensi waktu dan akurasi yang lebih tinggi. Selain itu, kemampuan drone dalam menghasilkan data non-invasif meminimalkan dampak negatif terhadap habitat. Meskipun demikian, terdapat beberapa tantangan seperti kebutuhan pelatihan operator drone dan pengolahan data besar yang memerlukan perangkat lunak canggih. Dengan pengembangan lebih lanjut, teknologi ini berpotensi mendukung konservasi lingkungan dan penelitian berbasis data yang lebih mendalam.

SIMPULAN

Penggunaan teknologi drone dalam bioinformatika telah terbukti menjadi solusi yang inovatif dan efisien untuk pengumpulan data biologis, khususnya di area yang sulit dijangkau seperti hutan tropis. Drone yang dilengkapi dengan sensor multispektral mampu menghasilkan data resolusi tinggi dalam waktu singkat, memungkinkan analisis mendalam terkait kesehatan vegetasi, distribusi spesies, dan deteksi ancaman lingkungan. Dibandingkan metode tradisional, drone memberikan efisiensi waktu, cakupan wilayah lebih luas, serta dampak minimal terhadap ekosistem. Data yang dihasilkan, seperti peta NDVI dan Prescription Map, mendukung pengambilan keputusan berbasis data untuk konservasi dan keberlanjutan lingkungan. Meskipun masih menghadapi tantangan seperti pengelolaan data besar dan pelatihan operator, manfaat teknologi ini sangat signifikan dan terus berkembang, membuka peluang baru dalam penelitian ekologi dan konservasi.

REFERENSI

- Feng, H., Ge, Y., Ye, G., Wang, J., Zhang, L., & Zhao, J. (2024). UAV Maritime Target Detection Algorithm Based on Improved. *Proceedings of the 36th Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2024*, 5488–5493. <https://doi.org/10.1109/CCDC62350.2024.10588282>
- Haqae, A., Chowdhury, N.-U.-R., & Hassanalian, M. (2023). *A Comprehensive Review of Classification and Application of Machine Learning in Drone Technology*. <https://doi.org/10.20944/preprints202306.1901.v1>
- Lenický, M., Sidor, E., Dianová, L., Tirpák, F., Štefunková, N., Džugan, M., Halo, M., Halo, M., Slanina, T., Urban, I., Bažány, D., Greň, A., Roychoudhury, S., Schneir, E. R., & Massányi, P. (2024). The effect of bee drone brood on the motility and viability of stallion spermatozoa—an in vitro study. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Animal*, 60(6), 596–608. <https://doi.org/10.1007/s11626-024-00918-y>
- Liang, Z., Fan, L., Wen, G., & Xu, Z. (2024). Design, Modeling, and Control of a Composite Tilt-Rotor Unmanned Aerial Vehicle. *Drones*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/drones8030102>
- Milano, P. D. I. (2019). *School of Industrial and Information Engineering Master of Science in Electrical Engineering Optimal Power Flow for Unbalanced Distribution Network*: 1–104.
- Najihah, F., Zamri, M., Gunawan, T. S., & Kartiwi, M. (2024). *Deep Learning Techniques for Advanced Drone Detection Systems : A Comprehensive Review of Techniques , Challenges and Future Directions*. 12(4), 818–857. <https://doi.org/10.52549/ijeei.v12i4.6028>
- Srivastava, S. K., Seng, K. P., Ang, L. M., Pachas, A. 'Nahuel' A., & Lewis, T. (2022). Drone-Based Environmental Monitoring and Image Processing Approaches for Resource Estimates of Private Native Forest. *Sensors*, 22(20). <https://doi.org/10.3390/s22207872>
- Vacca, G., & Vecchi, E. (2024). UAV Photogrammetric Surveys for Tree Height Estimation. *Drones*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/drones8030106>
- Venbrux, M., Crauwels, S., & Rediers, H. (2023). Current and emerging trends in techniques for plant pathogen detection. *Frontiers in Plant Science*, 14(May), 1–25. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1120968>
- Wang, E., Sun, J., Liang, Y., Zhou, B., Jiang, F., & Zhu, Y. (2024). Modeling, Guidance, and Robust Cooperative Control of Two Quadrotors Carrying a “Y”-Shaped-Cable-Suspended Payload. *Drones*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/drones8030103>