

PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI BERBASIS WEB-GIS UNTUK PEMANTAUAN BURUNG PADA KAWASAN AGROFORESTRI BROMO

Arizia Aulia Aziiza ^{1*}, Muhammad Safrialdy Maulana ², Bambang Prijambodo ³, Daniel Hary Prasetyo ⁴

^{1,3} Sistem Informasi, Universitas Surabaya

^{2,4} Teknik Informatika, Universitas Surabaya

Jalan Raya Kalirungkut, Rungkut, Surabaya

*ariziaaulia@staff.ubaya.ac.id

ABSTRAK

Keberadaan burung pada Kawasan Agroforestri Bromo Tengger Semeru, Jawa Timur merupakan hal penting dalam ekosistem. Dengan jumlah spesies burung yang relatif banyak, proses pengamatan masih dilakukan secara tradisional. Para birdwatching melakukan pengamatan dengan cara mencatat hasil dari pengamatan yang diperoleh diantaranya yaitu nama burung, jenis burung, foto burung, dan keterangan detail burung. Proses ini membutuhkan waktu yang lama dan terdapat kendala dalam mengelola data yang ada karena harus mencari data dalam bentuk catatan atau arsip yang jumlahnya banyak. Jika ada data yang hilang maka hasil dari pemantauan pun juga akan susah untuk dicari. Maka dari itu birdwatching membutuhkan sistem yang dapat melakukan pengambilan data pengamatan secara digital dan agar lebih mudah disimpan. Pengamatan lokasi secara digital dapat dilakukan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG merupakan sistem yang dapat melakukan pemetaan data dan menghubungkannya ke dalam peta, kemudian mengintegrasikannya dengan semua jenis informasi deskriptif. Proses entri data digunakan untuk menginput data spasial dan non spasial. Visualisasi sistem informasi geografis disajikan dalam bentuk peta. Sistem dapat menampilkan view base peta lokasi, rute ke lokasi burung, serta view pemetaan burung. Pengujian sistem dilakukan dengan verifikasi dan validasi. Verifikasi dilakukan dengan menguji seluruh sistem. Kemudian validasi dilakukan dengan melakukan uji coba sistem dan wawancara kepada birdwatching atau disebut pengamat burung yang ada di Kawasan Agroforestri Bromo. Hasilnya, sistem ini dapat membantu dan memudahkan birdwatching yang ada di Kawasan Agroforestri dengan mengetahui lokasi dan kondisi terkini serta memudahkan dalam melakukan pencatatan lokasi burung yang diamati.

Kata kunci : sistem informasi geografis, lokasi burung, data spasial

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara keempat di dunia yang memiliki jumlah spesies burung terbanyak di dunia. Jumlah spesies burung di Indonesia mengalami penambahan dalam setiap tahunnya, yakni sebanyak 1.836 spesies. Jumlah spesies burung endemis di Indonesia pada tahun 2024 yaitu sebanyak 542 spesies [1]. Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) merupakan kawasan dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, salah satunya adalah burung. Kawasan TNBTS merupakan habitat bagi 183 jenis burung yang beberapa diantaranya sudah dilindungi oleh Peraturan Presiden Republik Indonesia dan beberapa diantaranya merupakan endemik [2]. Keberadaan burung pada Kawasan Agroforestri Bromo Tengger Semeru, Jawa Timur merupakan hal penting dalam ekosistem. Keberadaan burung dan pemanfaatan habitatnya menjadi daya tarik ekowisata yang menarik [3].

Dengan jumlah spesies burung yang relatif banyak, proses pengamatan masih dilakukan secara tradisional. Para birdwatching melakukan pengamatan dengan cara mencatat hasil dari pengamatan yang diperoleh diantaranya yaitu nama burung, jenis burung, foto burung, dan keterangan detail burung. Proses ini membutuhkan waktu yang lama dan terdapat kendala dalam mengelola data yang ada karena harus mencari data dalam bentuk catatan atau arsip yang jumlahnya banyak. Jika ada data yang

hilang maka hasil dari pemantauan pun juga akan susah untuk dicari. Maka dari itu birdwatching membutuhkan sistem yang dapat melakukan pengambilan data pengamatan secara digital dan agar lebih mudah disimpan.

Perencanaan mengenai jalur pengamatan, waktu serta lokasi yang digunakan dalam kegiatan birdwatching akan sangat membantu terlaksananya kegiatan. Kegiatan Birdwatching dilakukan dengan tujuan untuk melakukan konservasi dan meningkatkan kesadaran masyarakat awam terkait pentingnya mengenal habitat burung, serta melestarikannya [4]. Permasalahan yang ada adalah belum adanya sistem analisis atau laporan tentang pemantauan burung yang telah didapatkan oleh seorang pengamat burung secara online sehingga belum mampu menyederhanakan sistem pelaporan terkait pemantauan yang diterima oleh para pengamat burung atau biasa disebut dengan *birdwatching* dan memberikan indikator terkait pemantauan burung yang terlihat.

Penggunaan GIS direkomendasikan sebagai pendekatan yang lebih efektif dibandingkan metode manual atau cara otomatis non-spasial dalam melakukan penilaian keanekaragaman hayati [5]. GIS adalah teknik komputer yang mampu mengintegrasikan data kompleks dan mengubahnya menjadi informasi geografis berguna yang dapat ditampilkan ke dalam peta untuk visualisasi, grafik, database, dan laporan. Tujuan dari penelitian ini

adalah memetakan sebaran hama burung sehingga dapat memberikan informasi geospasial mengenai sebaran hama dan kemungkinan wilayah kerusakan tanaman [6]. GIS juga mampu menghasilkan keluaran peta yang memenuhi kebutuhan pemetaan lokasi [7]. Penataan ruang sangat penting untuk mendapatkan informasi lokasi burung yang akurat dan strategis. Implementasi Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan cara yang tepat untuk membantu dalam proses pemetaan maupun hingga analisis.

Penyajian informasi melalui SIG saat ini menjadi basis utama untuk penyajian informasi terkait data spasial dan penyediaan informasi pada penelitian ini. Penataan ruang sangat penting untuk mendapatkan informasi lokasi burung yang akurat dan strategis. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan Sistem Informasi berbasis web untuk pemantauan burung di Kawasan Agroforestri Bromo Tengger Semeru, Jawa Timur. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu *birdwatching* dalam pemantau burung untuk proses pemantauan burung yang ada di Kawasan Agroforestri dalam mengetahui kondisi terkini dari burung-burung serta dapat memudahkan dalam memberikan informasi terkait lokasi burung-burung dan juga jenis burung apa saja di Kawasan Agroforestri Bromo Tengger Semeru, Jawa Timur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka pada penelitian ini akan membahas referensi dari sistem informasi geografi (SIG), serta Web-GIS. Berikut ini merupakan penjelasan detailnya.

2.1. Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah perangkat berbasis komputer yang berfungsi untuk menambahkan, memelihara, dan menganalisis data spasial. GIS sangat penting untuk pengelolaan sumber daya yang efektif, dan telah diterapkan di berbagai bidang ilmu pengetahuan, bisnis, serta pemerintahan [8]. Termasuk di dalamnya adalah komunitas pengguna ilmiah yang tertarik untuk memanfaatkan data GIS yang berkembang pesat saat ini difungsikan untuk mengatasi masalah pemetaan spesies. Peta-peta yang dihasilkan bersifat transparan, dari mana data tersebut berasal, informasi yang mudah diperbarui, dan selanjutnya dapat dikumpulkan untuk keperluan identifikasi kawasan-kawasan yang menjadi perhatian konservasi serta eksplorasi lebih lanjut [9].

2.2. Web-GIS

Ketika GIS diimplementasikan melalui teknologi internet, disebut web GIS. Selama bertahun-tahun, Web GIS telah berkembang dan menjadi lebih dikenal [10]. Web-GIS memberikan pemahaman tentang bagaimana Web dapat memperluas dan memodernisasi cara penggunaan teknologi GIS [11]. Web-GIS merupakan antarmuka dari *self-service* GIS yang mencakup fungsi dasar GIS dengan tujuan

memungkinkan pengguna awan berinteraksi dengan geoinformasi di web dengan cara *self-service* [12].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis sistem saat ini untuk mengetahui kebutuhan pada objek penelitian secara nyata, sehingga dapat menghasilkan sistem informasi yang sesuai. Analisa kondisi saat ini dilakukan dengan wawancara pada *birdwatching* seorang yang melakukan kegiatan pengamatan burung. Hasil dari wawancara ini akan dijadikan acuan dalam menganalisis permasalahan dan kebutuhan yang diperlukan untuk sistem informasi geografis pemantauan burung di Kawasan Agroforestri Bromo.

3.1. Pengumpulan Data melalui Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan pada kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS). Kegiatan survei dilakukan untuk mengumpulkan dan memetakan area yang digunakan lokasi burung di Agroforestri Bromo. Kemudian juga dilakukan wawancara kepada *birdwatching* untuk mengetahui komponen pengamatan yang telah dilakukan.

3.2. Pengambilan Data dan Analisis

Pengambilan data dan analisis dilakukan dengan melakukan wawancara kepada *birdwatching* terkait bagaimana proses pengamatan burung, interpretasi data yang dilakukan, serta persebaran burung. Data tersebut akan menjadi dasar untuk pengembangan desain sistem.

3.3. Pengembangan Desain Sistem

Pengembangan desain sistem untuk aplikasi sistem informasi geografis berbasis web pemantauan burung di Kawasan Agroforestri dilakukan berdasarkan hasil dari analisis sistem. Desain sistem yang akan dikembangkan meliputi Desain Database, Desain Proses, dan Desain User Interface.

3.4. Implementasi Sistem

Implementasi sistem menggunakan Web GIS. Visualisasi sistem informasi geografis disajikan dalam bentuk peta. Fitur yang disediakan antara lain: view base peta lokasi, rute ke lokasi burung, view pemetaan burung dan input burung.

3.5. Pengujian Sistem

Proses pengujian aplikasi pemantauan burung ini berfungsi untuk memastikan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan pengguna yang telah dianalisis pada tahapan sebelumnya. Pengujian sistem dilakukan dengan menguji satu per satu fitur yang ada pada sistem serta melakukan menguji coba sistem kepada pengguna

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap aktivitas yang telah direncanakan pada tahapan metode penelitian, selanjutnya diimplementasikan secara runtut, dimulai dari

pengambilan data melalui survey hingga pelaksanaan uji coba sistem.

4.1. Data Hasil Survey

Pengumpulan data hasil survey lapangan mendapatkan hasil bahwa pengamatan burung dilakukan oleh *birdwatching* dengan cara mencatat pada dokumen terkiat nama, jenis, foto, dan keterangan burung. Selain itu *birdwatching* juga melakukan pengamatan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah burung, habitat serta persebarannya. Data hasil survey kemudian dilakukan analisis agar dapat mengetahui kebutuhan sistem.

4.2. Hasil Analisis Data

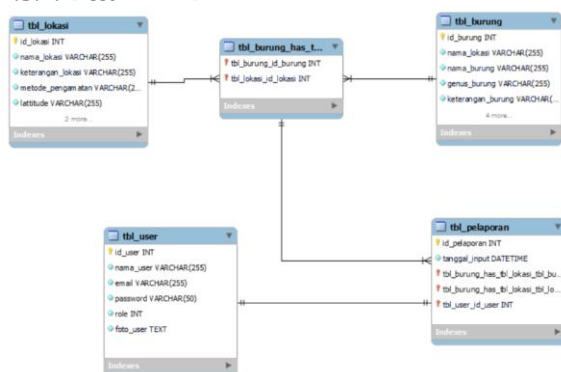
Proses wawancara menghasilkan data proses pengamatan burung. Proses input pengamatan burung dan identifikasi burung yang dilakukan oleh *birdwatching* dilakukan dengan cara mencatat hasil dari pengamatan yang diperoleh. Informasi data pengamat burung antara lain nama burung, jenis burung, foto burung, dan keterangan burung. Hasil pengamatan akan diinterpretasikan oleh *birdwatching*. Proses yang dilakukan yaitu dengan melakukan identifikasi dan interaksi dengan spesies burung. Kemudian persebaran burung dapat diketahui dengan menggunakan pola sebaran burung, dan sampling untuk menentukan populasi burung yang sedang diamati. *Birdwatching* menggunakan sampel untuk mengestimasi ukuran populasinya dan juga keragaman spesiesnya.

Berdasarkan kondisi saat ini, didapatkan permasalahan bahwa data yang disimpan oleh *birdwatching* masih dalam bentuk buku catatan, sehingga membutuhkan proses pencarian yang memakan waktu dan tidak terorganisir, serta dapat terjadi kehilangan data. Sehingga solusinya dapat membuat sistem yang dapat mencatat data pengamatan burung secara digital dengan memanfaatkan GIS agar lebih terorganisir serta terlihat jelas persebaran burung di Kawasan Agroforestri Bromo.

4.3. Desain Sistem

Desain sistem terbagi menjadi 3(tiga) hasil yaitu desain ERD, desain proses, dan desain antarmuka.

4.3.1. Desain ERD

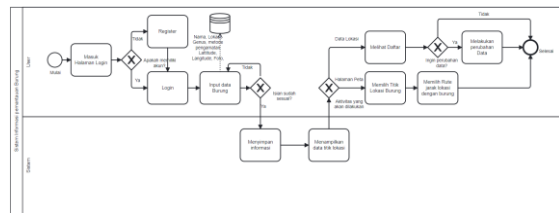


Gambar 1. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) dibuat dengan menggunakan *workbench* tujuannya agar mempermudah dalam mendesain struktur *database*. Berdasarkan hasil analisis data, terdapat 5(lima) entitas seperti pada Gambar 1.

4.3.2. Desain Proses

Desain proses pada penelitian ini menggunakan BPMN (Business Process Modeling and Nation) tujuannya agar dapat menjelaskan bagaimana alur proses dari sistem yang dikembangkan. Desain proses aplikasi dapat dilihat pada Gambar 2.

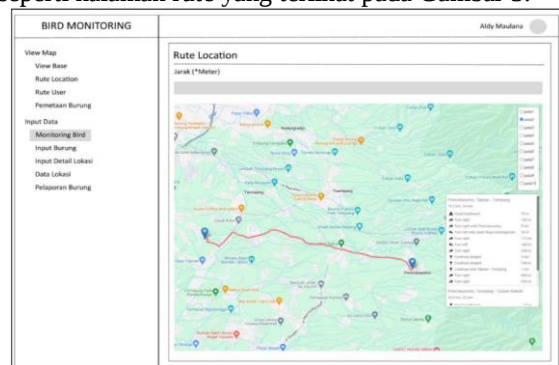


Gambar 2. BPMN Aplikasi Pemantauan Burung

User pada aplikasi ini hanya *birdwatching* sebagai user yang dapat menambahkan data pada sistem.

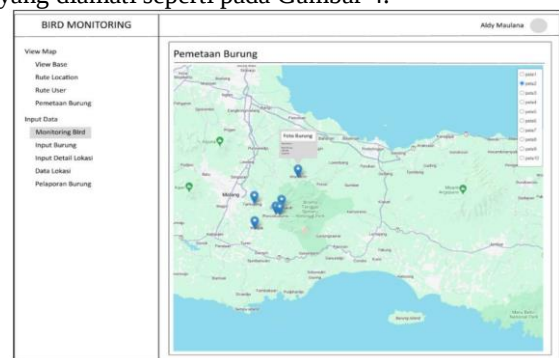
4.3.3. Desain Antarmuka

Desain antarmuka dibuat adalah *lowfidelity* agar dapat merepresentasikan antarmuka dari sistem yang akan dikembangkan. Desain antarmuka yang dibuat seperti halaman rute yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Antarmuka Halaman Rute User

Kemudian, selain user dapat mengetahui rute, nantinya user juga dapat mengetahui pemetaan burung yang diamati seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Antarmuka Halaman Pemetaan Burung

Pemetaan burung merupakan hasil dari menambahkan data yang dilakukan oleh *birdwatching*. Data-data yang ditambahkan dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Desain Antarmuka Penambahan Data Burung

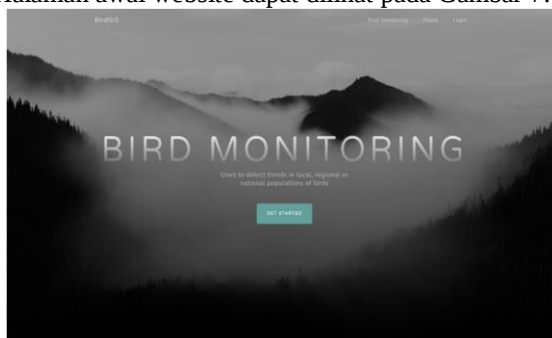
Kemudian *user* akan menambahkan detail lokasi dari burung yang diamati seperti pada Gambar 6.

Gambar 6. Desain Antarmuka Detail Lokasi Burung

Setelah seluruh desain sistem telah dibuat, aktivitas selanjutnya adalah implementasi sistem.

4.4. Implementasi Sistem

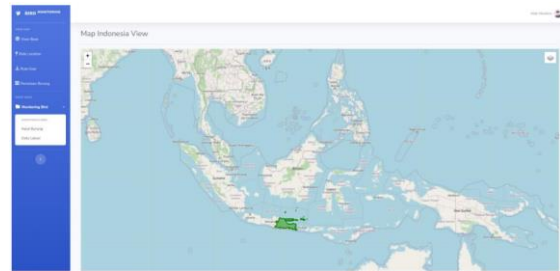
Pembuatan sistem ini menggunakan bahasa pemrograman PHP. Implementasi *user interface* ini menggunakan *CodeIgniter 4* untuk sebagai *frontend*. Halaman awal website dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Welcome page

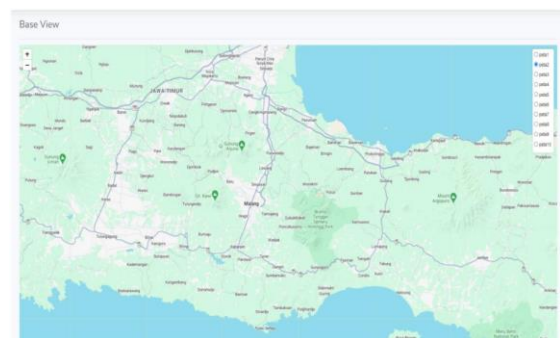
Halaman awal dapat diakses user secara publik, jika *user* melakukan login maka akan memperlihatkan

dalam *dashboard* aplikasi dapat dilihat pada Gambar 8.



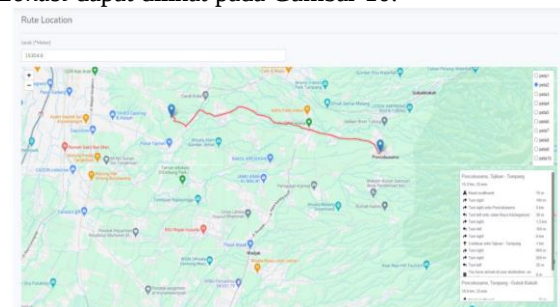
Gambar 8. Dashboard Aplikasi

Dashboard aplikasi menampilkan peta indonesia, yang memiliki 10 layer dan dapat dipilih oleh *user*. *Base view map* dapat dilihat pada Gambar 9.



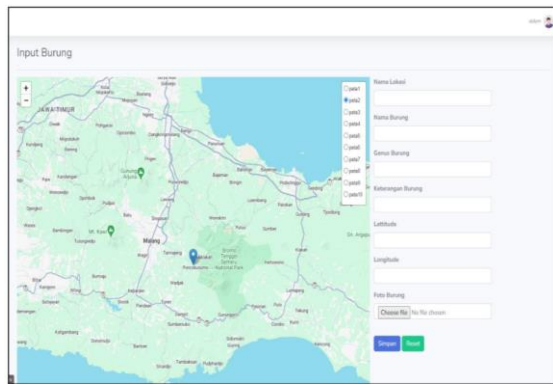
Gambar 9. Base View Map

Dari base view, ketika *user* ingin melihat *Route location*, maka *user* dapat mengetahui posisi *user* secara *real-time* serta mengetahui jarak tempuhnya dengan lokasi burung yang diamati. Tampilan *route Lokasi* dapat dilihat pada Gambar 10.



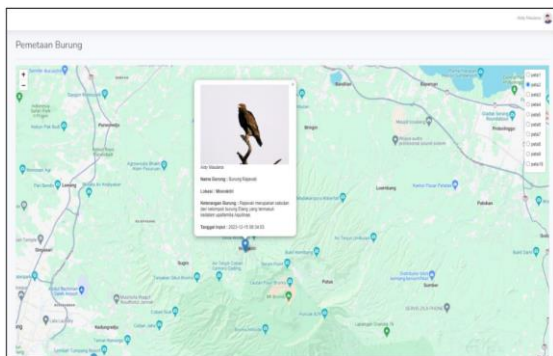
Gambar 10. Rute Lokasi

Berdasarkan data tersebut, *user* dapat melakukan *tracking* dari rute menuju burung yang diamati. Kemudian, untuk melakukan digitalisasi data daftar burung serta lokasinya, *user* dapat melakukan penambahan data seperti pada Gambar 11.



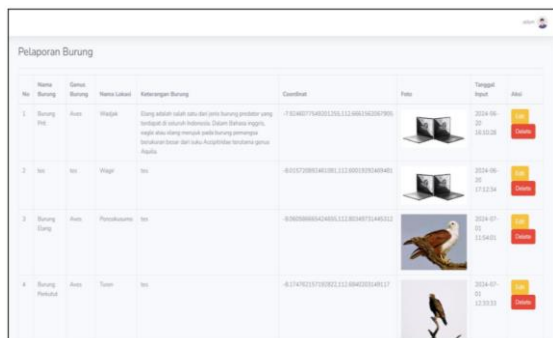
Gambar 11. Input Data Burung

Beberapa data yang harus ditambahkan yaitu nama lokasi, nama burung, keterangan burung, latitude, longitude dan foto burung. Setelah menambahkan daftar identitas burung, maka daftar burung akan terlihat persebarannya pada peta seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Pemetaan Lokasi Burung

Kemudian, seluruh data akan tersimpan seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Daftar Pelaporan Lokasi Burung

Gambar 13 menjelaskan bahwa data-data tersebut dapat ditambahkan kemudian disimpan serta bisa dilakukan edit jika terdapat perubahan. Sehingga pada halaman tersebut akan muncul seluruh data burung di kawasan agroforestri bromo.

4.5. Pengujian Sistem

Setelah keseluruhan sistem diperiksa untuk melihat jalannya sistem dengan tepat, sistem siap untuk divalidasi oleh pengguna. Proses validasi dilakukan kepada pengguna dengan wawancara

kepada *birdwatching* yang berjumlah 5 orang. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem diminati oleh *birdcatching* serta berjalan dengan baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan aplikasi pemantauan burung berbasis GIS pada kawasan agroforestri bromo ini dapat membantu para *birdwatching* untuk mencatat lokasi burung. Sehingga dapat dilakukan *tracking* rute dari lokasi *birdwatching* menuju lokasi burung yang dipilih. Aplikasi ini dapat memberikan informasi jarak dari titik lokasi ke daerah yang akan dituju. Titik lokasi burung ditentukan berdasarkan pengamatan langsung oleh *birdwatching*. Kemudian titik lokasi tersebut didokumentasikan secara digital pada sistem yang dikembangkan sehingga proses *tracking* lokasi dan persebaran burung akan mudah untuk dilakukan. Pengembangan selanjutnya, diharapkan sistem dapat memperlihatkan rute perpindahan dari burung serta dapat memberikan informasi detail terkait habitat burung sehingga dapat membantu dalam upaya konservasi serta melacak perubahan populasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Saryanthi and K. A. Tohari, "Status Burung di Indonesia 2024: Keragaman Spesies Terus Bertambah," Perhimpunan Pelestarian Burung Liar Indonesia (Burung Indonesia).
- [2] KSDEA, "TN Bromo Tengger Semeru Bird Watching Competition 2017," Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- [3] W. Novarino, E. Mukhtar, A. S. Putri, and P. L. Anggraini, "Bird diversity and mangrove forest as potential ecotourism destinations in Kapo-kapo Bay, Cubadak Island, West Sumatra, Indonesia," *Biodiversitas*, vol. 24, no. 6, pp. 3583–3591, 2023, doi: 10.13057/biodiv/d240658.
- [4] K. Widyasari, L. Hakim, and B. Yanuwadi, "KAJIAN JENIS-JENIS BURUNG DI DESA NGADAS SEBAGAI DASAR PERENCANAAN JALUR PENGAMATAN BURUNG (Birdwatching)," *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*, vol. 1, no. 3, 2013, [Online]. Available: <http://jitode.ub.ac.id>
- [5] B. B. Salem, "Application of GIS to biodiversity monitoring," in *Journal of Arid Environments*, Academic Press, May 2003, pp. 91–114. doi: 10.1006/jare.2001.0887.
- [6] B. G. Bolo and D. Mpoeleng, "Mapping of Crop Birds Pest using GPS and GIS," *Journal of Agricultural Informatics*, vol. 10, no. 1, Oct. 2019, doi: 10.17700/jai.2019.1.1.497.
- [7] O. V. Eboy, "TOURISM MAPPING: AN OVERVIEW OF CARTOGRAPHY AND THE USE OF GIS," 2017.
- [8] P. Bolstad, *GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems, Sixth Edition*. 2019.

- [9] R. M. Huang *et al.*, “Batch-produced, GIS-informed range maps for birds based on provenanced, crowdsourced data inform conservation assessments,” *PLoS One*, vol. 16, no. 11 November, Nov. 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0259299.
- [10] E. Kuria, S. Kimani, A. Mindila, W. Development, W. Applications, and G. Applications, “A Framework for Web GIS Development: A Review General Terms,” 2019.
- [11] P. Fu and J. Sun, *Web GIS: Principles and Applications*. Esri Press, 2010.
- [12] A. Rowland, E. Folmer, and W. Beek, “Towards self-service gis—combining the best of the semantic web and web gis,” Dec. 01, 2020, *MDPI AG*. doi: 10.3390/ijgi9120753.