

IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN KEPADATAN PENDUDUK KECAMATAN DI KOTA KENDARI

Andi Anugrah Ma'Arif, Muh. Ikbal, Muh. Afdal Ziqri Ramadhan,
Ayustina Samudin, Rahma Damayanti, Jumadil Nangi

Teknik Informatika, Universitas Halu Oleo
Jln. H.E.A Mokodompit No. 8 Kampus Baru UHO Bumi Tridharma Anduonohu
anugrahandi25@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk yang pesat di Kota Kendari menimbulkan ketimpangan distribusi penduduk antar kecamatan, sehingga berdampak pada kesenjangan akses fasilitas publik dan ketidakseimbangan beban infrastruktur. Penelitian ini bertujuan membangun Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web untuk memetakan kepadatan penduduk per kecamatan di Kota Kendari. Metode pengembangan menggunakan model Waterfall, meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem dengan UML dan ERD, implementasi menggunakan Laravel (*backend*) dan React (*frontend*), serta pengujian dengan metode *black box*, *white box*, dan *User Acceptance Testing* (UAT). Data penelitian terdiri dari data spasial batas administrasi dan data non-spasial kependudukan dari BPS Kota Kendari. Hasil penelitian menunjukkan sistem PopulationGIS berhasil menyajikan visualisasi peta tematik interaktif, laporan per kecamatan, dan pengelolaan data kependudukan yang efektif. Pengujian *black box* dan *white box* menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai spesifikasi. Hasil UAT terhadap 40 responden menunjukkan tingkat kepuasan tinggi dengan rata-rata persentase penerimaan di atas 85%, terutama pada aspek kejelasan legenda peta (90,60%). Sistem ini dapat menjadi alat bantu yang bermanfaat bagi pemerintah dalam analisis demografis dan pengambilan keputusan berbasis wilayah.

Kata kunci : Kepadatan Penduduk Kecamatan, Kota Kendari, Leaflet JS, Pemetaan Digital, SIG

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang pesat di daerah perkotaan telah menjadi fenomena global yang memerlukan perhatian serius dari pemerintah daerah dalam perencanaan pembangunan wilayah. Kota Kendari sebagai ibu kota Provinsi Sulawesi Tenggara mengalami perkembangan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Kota Kendari pada tahun 2022 mencapai 367.824 jiwa dengan tingkat pertumbuhan penduduk rata-rata 2,85% per tahun selama periode 2018-2022. Pertumbuhan ini tidak tersebar merata di seluruh wilayah, sehingga menimbulkan ketimpangan distribusi penduduk antar kecamatan yang cukup signifikan.

Kondisi ketimpangan ini menciptakan berbagai permasalahan kompleks dalam pembangunan perkotaan. Beberapa kecamatan seperti Kecamatan Mandonga dan Kecamatan Wua-Wua mengalami kepadatan penduduk yang sangat tinggi (lebih dari 3.000 jiwa/km²), sementara kecamatan lain seperti Kecamatan Nambo dan Kecamatan Lalodati memiliki kepadatan yang relatif rendah (kurang dari 500 jiwa/km²). Ketimpangan ini berdampak pada kesenjangan akses terhadap fasilitas publik seperti pendidikan, kesehatan, dan infrastruktur dasar, beban infrastruktur yang tidak seimbang, kesulitan dalam distribusi sumber daya pembangunan, serta tantangan dalam penyediaan layanan dasar yang adil kepada seluruh masyarakat [1].

Permasalahan distribusi penduduk yang tidak merata ini memerlukan pendekatan yang sistematis dan berbasis data untuk menghasilkan kebijakan

pembangunan yang efektif. Pemerintah daerah membutuhkan informasi yang akurat, terkini, dan mudah diakses mengenai sebaran kepadatan penduduk untuk mendukung proses pengambilan keputusan. Informasi mengenai sebaran kepadatan penduduk, komposisi gender, dan jumlah populasi di setiap kecamatan merupakan data fundamental yang sangat diperlukan dalam proses perencanaan pembangunan daerah [2]. Data demografis yang akurat dan mudah diakses akan membantu pemerintah daerah dalam mengalokasikan sumber daya secara efisien, merencanakan pembangunan infrastruktur yang tepat sasaran, serta menyusun kebijakan publik yang responsif terhadap kebutuhan masyarakat di setiap wilayah.

Sistem Informasi Geografis (SIG) menawarkan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut. SIG telah terbukti sebagai teknologi yang efektif dalam mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial [3]. Keunggulan SIG terletak pada kemampuannya mengintegrasikan data geografis dengan data demografis, sehingga memungkinkan terciptanya representasi visual yang komprehensif mengenai sebaran penduduk dalam suatu wilayah. Melalui pemetaan digital, informasi kompleks dapat disajikan dalam format yang mudah dipahami dan diinterpretasi oleh berbagai pemangku kepentingan, mulai dari pengambil kebijakan hingga masyarakat umum.

Implementasi SIG untuk pemetaan kepadatan penduduk dapat memberikan manfaat strategis, antara lain, visualisasi data yang intuitif melalui peta tematik (*choropleth*) yang memudahkan identifikasi pola

sebaran penduduk, analisis spasial yang mendukung perencanaan infrastruktur dan alokasi sumber daya, aksesibilitas informasi yang tinggi melalui platform berbasis web, integrasi data multi-temporal yang memungkinkan analisis tren pertumbuhan penduduk, dan dukungan untuk pengambilan keputusan berbasis bukti (*evidence-based decision making*).

Perkembangan teknologi web dan sistem informasi berbasis internet telah membuka peluang baru dalam penyebaran informasi geografis kepada masyarakat luas. Platform web memungkinkan akses yang lebih demokratis terhadap informasi spasial, tidak terbatas pada kalangan teknis saja, namun dapat dimanfaatkan oleh berbagai pemangku kepentingan untuk mendukung transparansi dan partisipasi publik dalam perencanaan pembangunan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG dibuat dengan menggunakan informasi yang berasal dari pengolahan sejumlah data, yaitu data geografis atau data yang berkaitan dengan posisi objek di permukaan bumi. Teknologi SIG mengintegrasikan operasi pengolahan data berbasis database yang bisa digunakan saat ini, seperti pengambilan visualisasi yang khas melalui gambar yang tertera dipeta. SIG dapat disajikan dalam bentuk aplikasi desktop maupun berbasis web. SIG juga dapat memberikan penjelasan tentang kepadatan penduduk [4].

2.2. Data Spasial

Dalam SIG untuk merepresentasikan objek yang bersifat geografis seperti jalan, sungai, dan sebagainya dapat direpresentasikan kedalam bentuk data spasial. Data spasial direpresentasikan dengan menggunakan 2 format, yaitu model data raster dan model data vektor. Model data raster merupakan model data yang menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial menggunakan struktur matriks atau piksel-piksel yang membentuk grid, juga ditandai dengan nilai-nilai (bilangan) elemen matriks untuk merepresentasikan suatu objek. Contoh data spasial dalam model raster adalah citra satelit, citra radar, dan gambar digital lainnya. Sedangkan, model data vektor merupakan model data yang menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva, atau poligon beserta atribut-atributnya. Dalam merepresentasikan data spasial menggunakan model data vektor, didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi yaitu sumbu x dan sumbu y. Pada model data vektor, garis atau kurva disimpan dalam bentuk sekumpulan titik-titik terurut dihubungkan. Sedangkan luasan atau poligon disimpan sebagai sekumpulan titik-titik terurut tetapi nilai titik awal dan titik akhir poligon memiliki nilai koordinat yang sama [5].

2.3. Data Non-Spasial

Data non-spasial adalah data berbentuk tabel dimana tabel tersebut berisi informasi-informasi yang dimiliki oleh obyek dalam data spasial. Data tersebut berbentuk data tabular yang saling terintegrasi dengan data spasial yang ada [6].

2.4. Kepadatan Penduduk

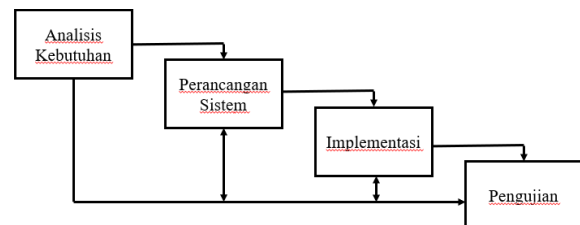
Kepadatan penduduk adalah sebuah kondisi yang dikatakan semakin padat bila jumlah manusia pada suatu batas ruang tertentu semakin banyak dibandingkan dengan luas ruangnya. Kepadatan penduduk juga merupakan perbandingan antara jumlah penduduk dengan luas wilayah yang dihuni [7].

2.5. Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language atau yang biasa dikenal dengan singkatan UML, adalah bahasa standar yang digunakan untuk menggambarkan, menjelaskan, dan membangun perangkat lunak. Ini merupakan metode dalam pengembangan sistem berbasis objek yang juga berfungsi sebagai alat bantu dalam proses pengembangan sistem [8].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tahapan metodologis sistematis untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG). Kerangka kerja yang diadopsi adalah model pengembangan Waterfall, yang dipilih karena alur kerjanya bersifat sekuensial dan terstruktur.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Dari Gambar 1 dapat dilihat tahapan penelitian dengan menggunakan model Waterfall yang digunakan sebagai pendekatan untuk proyek dengan kebutuhan fungsional yang telah terdefinisi secara jelas di awal, memastikan proses pengembangan berjalan secara teratur dari satu fase ke fase berikutnya [9].

3.1. Analisis Kebutuhan

Tahap awal dalam metodologi ini adalah analisis kebutuhan, yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan serta merumuskan kebutuhan fungsional sistem. Proses ini dilakukan melalui studi literatur, observasi, dan wawancara untuk memahami proses bisnis yang berjalan dan persyaratan pengguna [10]. Berdasarkan analisis tersebut, dilakukan pengumpulan data sekunder yang terdiri dari data spasial berupa peta batas administrasi kecamatan Kota Kendari, serta data non-spasial seperti jumlah penduduk dan luas wilayah yang diperoleh dari

publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Kendari.

3.2. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan, sistem dimodelkan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) dan *Entity-Relationship Diagram* (ERD) untuk memberikan gambaran arsitektur yang jelas. Diagram UML yang digunakan merupakan *Use Case Diagram*. *Use Case* digunakan untuk memvisualisasikan interaksi pengguna dengan sistem serta alur kerja proses bisnis [11]. Sementara itu, struktur basis data dirancang menggunakan ERD untuk mendefinisikan entitas, atribut, dan relasi antar tabel [12].

3.3. Implementasi

Tahap implementasi adalah proses realisasi perancangan sistem menjadi aplikasi fungsional dengan menggunakan tumpukan teknologi yang spesifik. Sistem ini dikembangkan dengan arsitektur modern yang memisahkan antara sisi server (*backend*) dan sisi klien (*frontend*). Untuk sisi server, digunakan *framework* Laravel (PHP) yang bertugas menangani logika aplikasi dan menyediakan *Application Programming Interface* (API) untuk data. Sisi klien dibangun menggunakan *library* React (JavaScript) untuk menciptakan antarmuka pengguna (UI) yang interaktif dan dinamis. Seluruh data penelitian, baik data spasial poligon kecamatan maupun data non-spasial, disimpan dan dikelola menggunakan sistem basis data MySQL. Adapun untuk visualisasi peta, digunakan *library* JavaScript Leaflet.js yang diintegrasikan ke dalam aplikasi React untuk merender peta tematik dan mengelola interaksi pengguna.

3.4. Pengujian

Tahapan terakhir merupakan tahapan pengujian. Setelah sistem selesai dibangun, dilakukan pengujian fungsional dengan metode *black box testing*. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa seluruh fitur sistem, terutama visualisasi peta kepadatan penduduk, telah berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang dirumuskan pada tahap analisis dan dapat memberikan output yang benar.

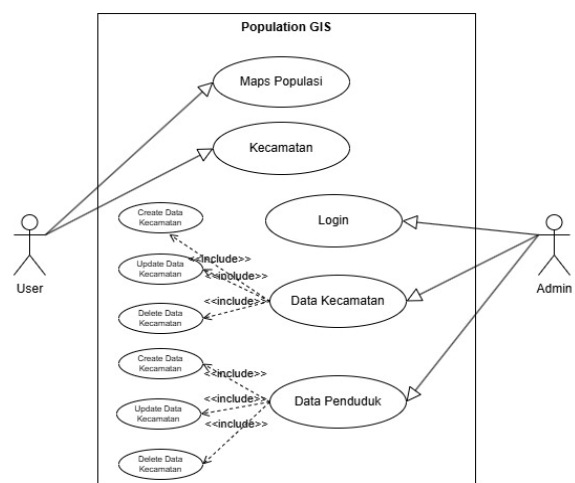
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem dilakukan pemodelan terhadap entitas basis data dan hubungan antar entitas, serta pemetaan interaksi antara aktor dan sistem melalui *use case diagram*. Proses perancangan dimulai dengan identifikasi kebutuhan pengguna melalui analisis *stakeholder*, dilanjutkan dengan perancangan arsitektur sistem yang mengakomodasi kebutuhan visualisasi data spasial dan non-spasial. Perancangan ini bertujuan untuk memastikan sistem PopulationGIS memiliki struktur yang konsisten, mudah dikembangkan, dan mampu mendukung kebutuhan visualisasi serta manajemen data kependudukan.

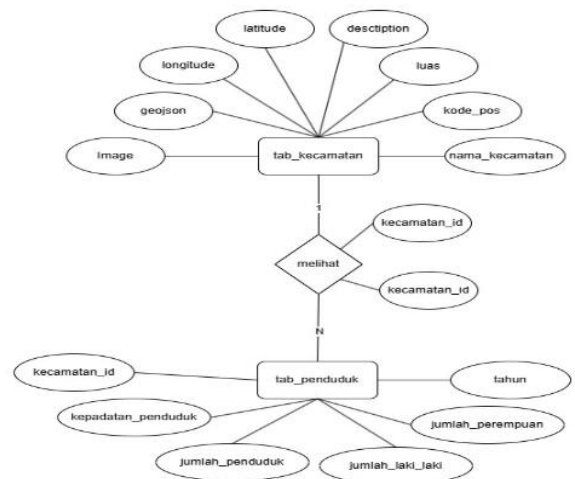
Proses perancangan sistem dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis. Pertama, dilakukan analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional berdasarkan studi literatur dan observasi terhadap kebutuhan pemetaan kepadatan penduduk. Kedua, dilakukan perancangan arsitektur sistem dengan pendekatan *Model-View-Controller* (MVC) yang memisahkan logika bisnis, presentasi data, dan kontrol aplikasi. Ketiga, dirancang struktur basis data yang optimal untuk menyimpan data spasial dan non-spasial secara terintegrasi. Keempat, dilakukan perancangan antarmuka pengguna (UI/UX) yang intuitif dan mudah digunakan oleh berbagai kalangan pengguna.

Use case diagram menggambarkan peran dan interaksi antara dua aktor utama, yaitu User dan Admin seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Use case diagram

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa User hanya dapat mengakses fitur visualisasi seperti peta dan informasi kecamatan, sementara Admin memiliki akses penuh untuk mengelola data kecamatan dan data penduduk. Diagram ini menunjukkan fungsi inti sistem, termasuk autentikasi (*login*), pengelolaan data, dan akses informasi spasial.



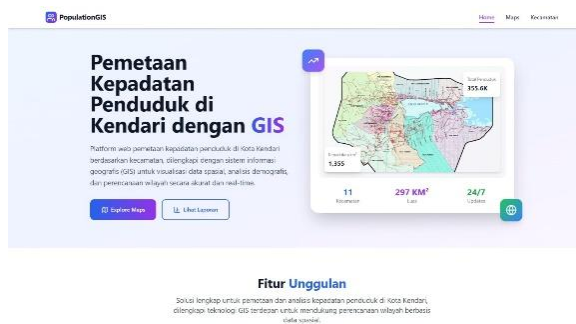
Gambar 3. ERD diagram

ERD menggambarkan hubungan antara data kecamatan dan data penduduk sebagaimana terlihat pada Gambar 3. dapat dilihat terdapat dua entitas utama, yaitu `tab_kecamatan` yang menyimpan informasi wilayah administratif, dan `tab_penduduk` yang menyimpan data statistik penduduk berdasarkan tahun. Relasi antar keduanya bersifat satu ke banyak, di mana satu kecamatan memiliki banyak data penduduk. Desain ini mendukung visualisasi tematik berbasis wilayah dan waktu dalam sistem.

4.2. Implementasi Sistem

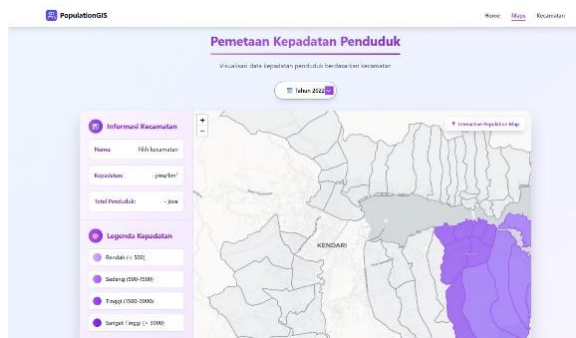
Tahapan implementasi merupakan proses penting dalam pengembangan sistem, di mana rancangan konseptual diwujudkan menjadi aplikasi web yang fungsional dan dapat digunakan. Hasilnya adalah platform PopulationGIS berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang menyajikan visualisasi kepadatan penduduk Kota Kendari secara spasial melalui peta interaktif, peta tematik (choropleth), dan laporan kecamatan yang mendukung analisis berbasis data geografis.

Halaman utama merupakan tampilan awal web ketika pengguna mengakses web populationGIS sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Halaman utama

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa halaman utama berisikan informasi dari kegunaan dan fitur web populationGIS, serta menyediakan navigasi yang jelas untuk mengakses berbagai fitur sistem. Halaman ini dirancang dengan desain yang responsif dan user-friendly untuk memberikan pengalaman pengguna yang optimal.



Gambar 5. Halaman map

Halaman map merupakan halaman yang menampilkan fitur inti dari sistem informasi geografis yang dikembangkan, memungkinkan pengguna melakukan eksplorasi data kependudukan secara visual sebagaimana terlihat pada Gambar 5, dapat dilihat bahwa halaman ini dilengkapi dengan peta interaktif yang menampilkan batas-batas kecamatan di Kota Kendari dengan visualisasi kepadatan penduduk menggunakan gradasi warna, fitur filter berdasarkan tahun, serta panel informasi yang menampilkan data statistik ketika pengguna memilih area tertentu.

Halaman laporan menampilkan data spesifik per kecamatan, dengan judul yang berubah sesuai nama kecamatan yang dipilih seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Halaman detail laporan kecamatan

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa peta fokus menampilkan area kecamatan secara lebih detail, dilengkapi deskripsi singkat dan tabel data penduduk berdasarkan tahun, jenis kelamin, serta kepadatan. Sebagai contoh, Kecamatan Abeli pada tahun 2022 memiliki kepadatan 1.095 jiwa/km². Halaman ini mendukung analisis kuantitatif dan spasial yang lebih mendalam untuk setiap wilayah kecamatan.

4.3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan tiga metode yaitu *black box testing*, *white box testing*, dan *User Acceptance Testing (UAT)* untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Pengujian metode *black box* memiliki tujuan untuk memastikan bahwa semua fungsi perangkat lunak bekerja sesuai spesifikasi dan kebutuhan pengguna. Pengujian ini dilakukan dengan pendekatan fungsional, di mana setiap fitur sistem diuji tanpa mempertimbangkan struktur internal kode program. Di bawah ini merupakan hasil pengujian *black box* pada web PopulationGIS :

Tabel 1. Pengujian *black box*

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil aktual	Kesimpulan
1.	Halaman utama	Menampilkan tampilan halaman utama yang berisi informasi fitur dan kegunaan web populatonGIS	Sesuai	Valid
2.	Halaman map	Menampilkan peta interatif kota Kendari lengkap dengan layer <i>polygon</i> kecamatan, fitur filter tahun, panel informasi, dan kepadatan penduduk	Sesuai	Valid
3.	Halaman detail laporan kecamatan	Menampilkan tabel data penduduk per tahun berdasarkan jenis kelamin dan nilai kepadatan	Sesuai	Valid

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil dari pengujian *black box* pada web PopulationGIS itu menunjukkan semua fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Pengujian ini mencakup aspek fungsionalitas dasar seperti navigasi antar halaman, tampilan peta interaktif, dan akses informasi detail kecamatan. Hasil pengujian yang valid pada semua komponen menunjukkan

bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional yang ditetapkan pada tahap analisis.

Pengujian metode *white box* memiliki tujuan untuk memastikan bahwa setiap jalur logika dalam modul telah diuji dan berjalan sebagaimana mestinya. Pengujian ini fokus pada struktur internal kode program, alur kontrol, dan logika bisnis aplikasi. Di bawah ini merupakan hasil pengujian *white box* pada web PopulationGIS :

Tabel 2. Pengujian *white box*

No	Nama fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil aktual
1.	index()	Menampilkan semua data penduduk di halaman utama	Sesuai
2.	tambah()	Data tersimpan jika input valid, tampilkan error jika input kosong	Sesuai
3.	edit(id)	Data penduduk berhasil diperbarui atau gagal jika ID tidak valid	Sesuai
4.	hapus(id)	Data dengan ID tertentu dihapus dari database	Sesuai
5.	get_all()	Mengembalikan array semua data penduduk dari database	Sesuai
6.	insert(data)	Data berhasil ditambahkan jika struktur data lengkap dan valid	Sesuai
7.	update(id, data)	Data berhasil diperbarui jika ID valid, gagal jika ID tidak ditemukan	Sesuai
8.	delete(id)	Data terhapus jika ID ditemukan	Sesuai

Dari Tabel 2 dapat dilihat hasil dari pengujian *white box* pada web PopulationGIS itu menunjukkan semua fungsi inti sistem, termasuk operasi CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) untuk data penduduk dan kecamatan, berjalan dengan baik. Pengujian ini juga memverifikasi bahwa sistem memiliki mekanisme *error handling* yang tepat, khususnya

dalam menangani input yang tidak valid atau ID yang tidak ditemukan.

Pengujian dengan metode *User Acceptance Testing* (UAT) memiliki tujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat diterima, bermanfaat, dan sesuai dengan kepuasan pengguna akhir. UAT dilakukan terhadap 40 responden dengan hasil yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian UAT

No	Pernyataan	Rata-rata skor	Persentase penerimaan
1.	Kemudahan memahami fungsi sistem dari halaman utama	4.35	87.00%
2.	Kejelasan dan kemudahan alur navigasi antar halaman	4.40	88.00%
3.	Kualitas desain antarmuka (UI) dalam hal kerapian dan penyajian Informasi	4.28	85.60%
4.	Keberhasilan sistem dalam menampilkan peta kepadatan penduduk	4.45	89.00%
5.	Kejelasan legenda peta untuk menginterpretasikan tingkat kepadatan	4.53	90.60%
6.	Fungsionalitas fitur filter data berdasarkan tahun	4.20	84.00%
7.	Kesesuaian dan manfaat informasi detail yang ditampilkan per kecamatan	4.38	87.60%

Dari Tabel 3 dapat dilihat hasil rekapitulasi pengujian UAT, sistem PopulationGIS mendapat respons positif dari pengguna dengan rata-rata tingkat penerimaan di atas 85% untuk semua aspek yang diuji. Aspek dengan penilaian tertinggi adalah kejelasan legenda peta (90.60%), menunjukkan bahwa visualisasi kepadatan penduduk mudah dipahami oleh pengguna. Sementara itu, aspek dengan penilaian

terendah namun masih dalam kategori baik adalah fungsionalitas fitur filter data (84.00%), yang menunjukkan adanya ruang untuk perbaikan dalam hal kemudahan penggunaan fitur tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi

Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam bentuk aplikasi web PopulationGIS berhasil menyajikan visualisasi kepadatan penduduk Kota Kendari secara interaktif dan informatif dengan kemampuan mengintegrasikan data spasial dan non-spasial yang baik untuk mendukung analisis wilayah dan pengambilan keputusan pemerintah daerah. Hasil pengujian *black box* dan *white box* menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai spesifikasi dan valid, sementara pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) terhadap 40 responden menunjukkan tingkat kepuasan lebih dari 85% khususnya dalam aspek kejelasan informasi, kemudahan navigasi, dan kualitas visualisasi peta. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperbaiki dalam penelitian selanjutnya, yaitu pengintegrasian algoritma *machine learning* atau *statistical forecasting* untuk memprediksi pertumbuhan penduduk di masa depan karena sistem saat ini hanya menyajikan data historis, pengembangan mekanisme integrasi data *real-time* atau semi *real-time* untuk memberikan informasi yang lebih aktual mengingat ketergantungan pada publikasi BPS yang memiliki interval waktu tertentu, perluasan cakupan wilayah implementasi ke tingkat provinsi atau nasional dengan mempertimbangkan skalabilitas sistem, perbaikan *user interface* dan *user experience* pada fitur filter data yang mendapat penilaian terendah (84%) dalam pengujian UAT, serta integrasi faktor-faktor demografis lainnya seperti tingkat pendidikan, ekonomi, dan kesehatan untuk memberikan analisis yang lebih komprehensif dalam mendukung perencanaan pembangunan daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. K. Hakim and F. Isnanto, "Implementasi Informasi Geografis Pemetaan Kepadatan Penduduk Desa Berbasis Android Di Kecamatan Karangpucung Kabupaten," *J. Pengabd. Tek. dan Sains*, vol. 2, no. 01, pp. 21–31, 2022, doi: 10.30595/jpts.v2i01.13265.
- [2] Basri, A. Achamad, Hazriani, and C. S. Munthakhabah R, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan dan Prediksi Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Regresi Linear," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 171–177, 2023, doi: 10.47065/bit.v4i2.633.
- [3] I. M. Setiadi, N. Piarsa, and N. M. Mandenni, "Sistem informasi geografis pemetaan tingkat pertumbuhan penduduk berbasis web," *Merpati*, vol. 3, no. 3, pp. 180–189, 2015.
- [4] M. Tinambunan and S. Sintaro, "Aplikasi Restfull Pada Sistem Informasi Geografis Pariwisata Kota Bandar Lampung," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 3, pp. 312–323, 2021, doi: 10.33365/jatika.v2i3.1230.
- [5] A. Adil and B. K. Triwijoyo, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Jaringan Irigasi dan Embung di Lombok Tengah," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 20, no. 2, pp. 273–282, 2021, doi: 10.30812/matrik.v20i2.1112.
- [6] I. Veritawati, S. Nova, and R. Mastra, "Sistem Informasi Pemetaan Penyakit Demam Berdarah Berbasis Informasi Geografis (Studi Kasus Pada Puskesmas Tambun)," *J. Informatics Adv. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–33, 2020.
- [7] A. R. Irham and R. M. Putri, "Kepadatan Penduduk terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Lampung," *Media Komun. Geogr.*, vol. 24, no. 1, pp. 91–100, 2023, doi: 10.23887/mkg.v24i1.60261.
- [8] C. A. Ayu Binangkit, A. Voutama, and N. Heryana, "Pemanfaatan Uml (Unified Modeling Language) Dalam Perencanaan Sistem Pengelolaan Sewa Alat Musik Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 2, pp. 1429–1436, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6858.
- [9] R. Khairuna and M. Dedi Irawan, "Application of the Waterfall System Development Methodology for Android-Based Guest Book Application Development," vol. 2024, no. 2, pp. 110–122, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.unity-academy.sch.id/index.php/jirsi/index110%0Ahttp://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- [10] U. Mehdila, "IJIS Indonesian Journal on Information System ISSN 2548-6438," *IJIS-Indonesia J. Inf. Syst.*, vol. 4, no. April, pp. 69–76, 2019, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/260171-sistem-informasi-pengolahan-data-pembeli-e5ea5a2b.pdf>
- [11] S. Ramdany, "Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web," *J. Ind. Eng. Syst.*, vol. 5, no. 1, 2024, doi: 10.31599/2e9afp31.
- [12] R. Nurmasari, S. Pinem, and U. Nurkhalifah, "Perancangan Pengelolaan Data Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pelabuhan Ratu Menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD)," *J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 52–57, 2023.