

Pengembangan Sistem Informasi Sumber Daya Air Provinsi Lampung (Pusdatin SDA Lampung)

¹Rico Andrian, ^{*2}Diffa Addien Aziz, ³Ofik Taufik Purwadi, dan ⁴Dwi Sakethi

^{1,2,4} Ilmu Komputer, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

³Teknik Sipil, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

e-mail: ¹rico.andrian@fmipa.unila.ac.id, ^{*2}diffaddien@gmail.com, ³ofik.taupik@eng.unila.ac.id,
⁴dwi.sakethi@fmipa.unila.ac.id

Abstract — *The development of this integrated information system for water resources management in Lampung Province addresses a critical gap in the current system, where data storage methods have traditionally been siloed and inefficient. By creating a unified platform, this system allows for more efficient data collection, storage, and distribution, making it easier for stakeholders—such as government agencies, water resource managers, and environmental groups—to access and utilize up-to-date information. The use of black box testing scenarios in the User Acceptance Testing process ensures that the system functions as intended from the perspective of the user, without the need to delve into the system's internal workings. This approach helped identify any usability issues early on, allowing for targeted improvements. The inclusion of GIS allows for the spatial representation of water resources data, which is particularly useful for analyzing regional water distribution, identifying areas of concern, and supporting informed decision-making regarding water management. Ultimately, the system's iterative development process, guided by feedback from real users, resulted in a robust and reliable platform. The final UAT results demonstrate that the system is not only technically sound but also aligned with the needs of its users, paving the way for its effective implementation in managing the water resources of Lampung Province.*

Keywords: Information System; Web; Water Resources; Prototyping.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sumber daya air sangat diperlukan karena meningkatnya jumlah penduduk, perluasan area pertanian beririgasi, dan pembangunan ekonomi merupakan pendorong meningkatnya permintaan air di seluruh dunia. Meskipun secara global, kebutuhan ini dapat dipenuhi oleh ketersediaan air permukaan (yaitu air di sungai, danau, kolam, dan waduk), kebutuhan air sangat bervariasi di setiap wilayah [1]. Pengelolaan sumber daya air tidak hanya mencakup aliran air, pengisian ulang air tanah, dan pengolahan air limbah, tetapi juga pengelolaan air tanah dan pembuangan air limbah. Setelah ekstraksi air murni, air limbah dapat didaur ulang secara strategis dan diintegrasikan kembali ke dalam sistem melalui resapan buatan atau metode lain yang sesuai [2], [3]. Mengelola air merupakan hal yang kompleks dan rumit, karena kualitas dan kuantitas air yang dikelola serta tujuan yang ingin kita capai dalam mengelola sumber daya ini berubah-ubah [4][5]. Informasi dari sumber daya air sangat penting untuk pengelolaan air yang efektif. Kompleksitas dan volume informasi, termasuk informasi spasial dan informasi non-spasial, membuat metode pengelolaan tradisional menjadi tidak memadai. Menerapkan sistem informasi manajemen yang modern dan efektif sangat penting untuk mengatasi tantangan-tantangan ini [6][7]. Data sumber daya air biasanya dibutuhkan oleh instansi pemerintah daerah untuk berbagai keperluan, sebagian masyarakat juga membutuhkan data sumber daya air untuk keperluan penelitian, termasuk di Provinsi Lampung. Provinsi Lampung merupakan wilayah yang cukup luas dengan luas daratan 35.288,35 km² dan memiliki banyak sumber daya air [8].

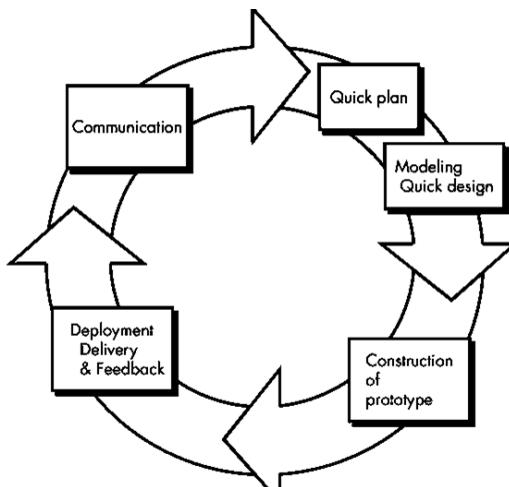
Penyimpanan data yang dilakukan di Provinsi Lampung bervariasi, ada yang disimpan di *hard disk* atau penyimpanan *online*, dan datanya masih terpisah-pisah. Hal ini sering kali menghambat pembagian dan pemanfaatan data. Sistem informasi dibutuhkan untuk dapat membantu mengatasi permasalahan pengumpulan data yang ada. Sistem informasi adalah sistem yang terorganisir yang mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan mendistribusikan data [9]. Sistem informasi juga merupakan produk teknologi informasi yang

mendukung berbagai fungsi bisnis dengan menggunakan teknologi canggih yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, orang, jaringan, dan data [10]. Sistem informasi dapat menjadi jawaban atas permasalahan pengelolaan data sumber daya air Provinsi Lampung. Sistem informasi yang dibuat harus mencakup banyak jenis data sumber daya air yang ada [11]–[13]. Sistem penyajian data juga dilengkapi dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web. Teknologi SIG meningkatkan pemahaman dengan menyajikan data secara visual sebagai informasi geografis, yang sering kali lebih intuitif daripada teks biasa. Teks dan grafik dapat saling melengkapi, menawarkan keuntungan yang berbeda untuk akuisisi pengetahuan [14].

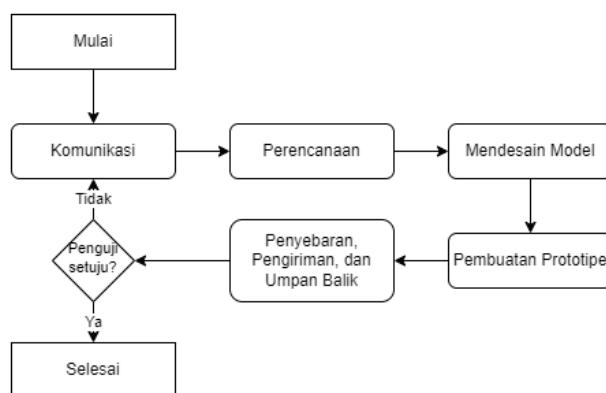
Kelangkaan diskusi tentang sistem informasi sebagai pusat data sumber daya dari literatur yang ditinjau, untuk meningkatkan proses pengelolaan air dan tujuan penelitian. Pemanfaatan teknologi sebagian besar difokuskan pada praktik pemetaan, tetapi belum pada pengarsipan dan publikasi data. Penelitian ini mengusulkan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem informasi terintegrasi. Sistem ini bertujuan untuk memodernisasi pengelolaan data sumber daya air dengan menambah opsi proses pengumpulan data internal dengan *platform* digital yang meningkatkan efisiensi administrasi, memfasilitasi pertukaran data antar lembaga, dan meningkatkan akses informasi bagi semua pemangku kepentingan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Prototyping* dalam mengembangkan sistem. *Prototyping* merupakan salah satu metode pengembangan dengan model pengembangan evolusioner seperti yang dijelaskan pada Gambar 1. *Prototyping* memungkinkan terjadinya interaksi antara pengembang dan pengguna, sehingga dapat mengatasi ketidakcocokan pengguna dengan pengembang [15]. Tahapan penelitian mengadaptasi metode pengembangan *Prototyping*, ilustrasi tahapan ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Metode *Prototyping* [15].



Gambar 2. Tahapan penelitian.

Tahap komunikasi adalah tahap tim pengembang bertemu dengan pemangku kepentingan lain untuk mendefinisikan tujuan keseluruhan perangkat lunak, mengidentifikasi persyaratan yang diketahui, dan menguraikan area yang memerlukan definisi lebih lanjut. Tahap perencanaan melibatkan perencanaan iterasi pembuatan prototipe cepat. Tahap desain cepat adalah pemodelan yang berfokus pada representasi aspek-aspek perangkat lunak yang akan terlihat oleh pengguna akhir. Tahap pembuatan prorotipe yaitu membentuk prototipe dari hasil desain yang diperoleh. Tahap penyebaran, pengiriman, dan umpan balik adalah tahap untuk menguji prototipe. Prototipe digunakan dan dievaluasi oleh *stakeholder*, yang memberikan umpan balik yang digunakan untuk menyempurnakan persyaratan lebih lanjut, evaluasi ini akan menggunakan *user acceptance testing* (UAT), dengan empat orang penguji dari anggota Badan Pengelola Air Minum dan Sanitasi Universitas Lampung (BPAMSI). Iterasi terjadi ketika prototipe belum sesuai untuk memenuhi kebutuhan berbagai pemangku kepentingan, sementara pada saat yang sama memungkinkan pengembang untuk lebih memahami apa yang perlu dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Komunikasi

Tahap ini merupakan tahap awal dari model *Prototyping*, yaitu komunikasi dan analisis sistem dengan seluruh anggota Badan Pengelola Air Minum dan Sanitasi Universitas Lampung untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna serta informasi lain yang diperlukan. Untuk mengatasi tantangan manajemen, pengumpulan, dan analisis data saat ini dan di masa depan, badan kolaborasi data harus dibentuk untuk memfasilitasi komunikasi pemangku kepentingan tentang kebutuhan data, pengembangan solusi kolaboratif, dan pembuatan sistem untuk akuisisi data [16]. Sistem ini dirancang dengan studi kasus Provinsi Lampung, namun rancangan tersebut memungkinkan penerapan data yang dinamis sehingga dapat diterapkan pada provinsi lain khususnya di Indonesia. Desain sistem mengkategorikan pengguna menjadi empat jenis: administrator (utama), administrator (provinsi), kontributor, dan publik. Semua pengguna dapat mengakses modul administrator dengan melakukan *login*, kecuali pengguna publik. Administrator utama dapat mengakses semua fitur, administrator provinsi hanya dapat mengubah data sumber daya air provinsi, sedangkan kontributor hanya dapat mengelola data sesuai dengan wilayah yang ditugaskan pada akun tersebut. Kebutuhan utama tersebut dirangkum ke dalam sebuah *use case diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 3.

3.2. Perencanaan

Selama tahap perencanaan, tim membuat rencana proyek yang mencakup jadwal, alokasi sumber daya, pengujian, dan hasil.

3.3. Desain

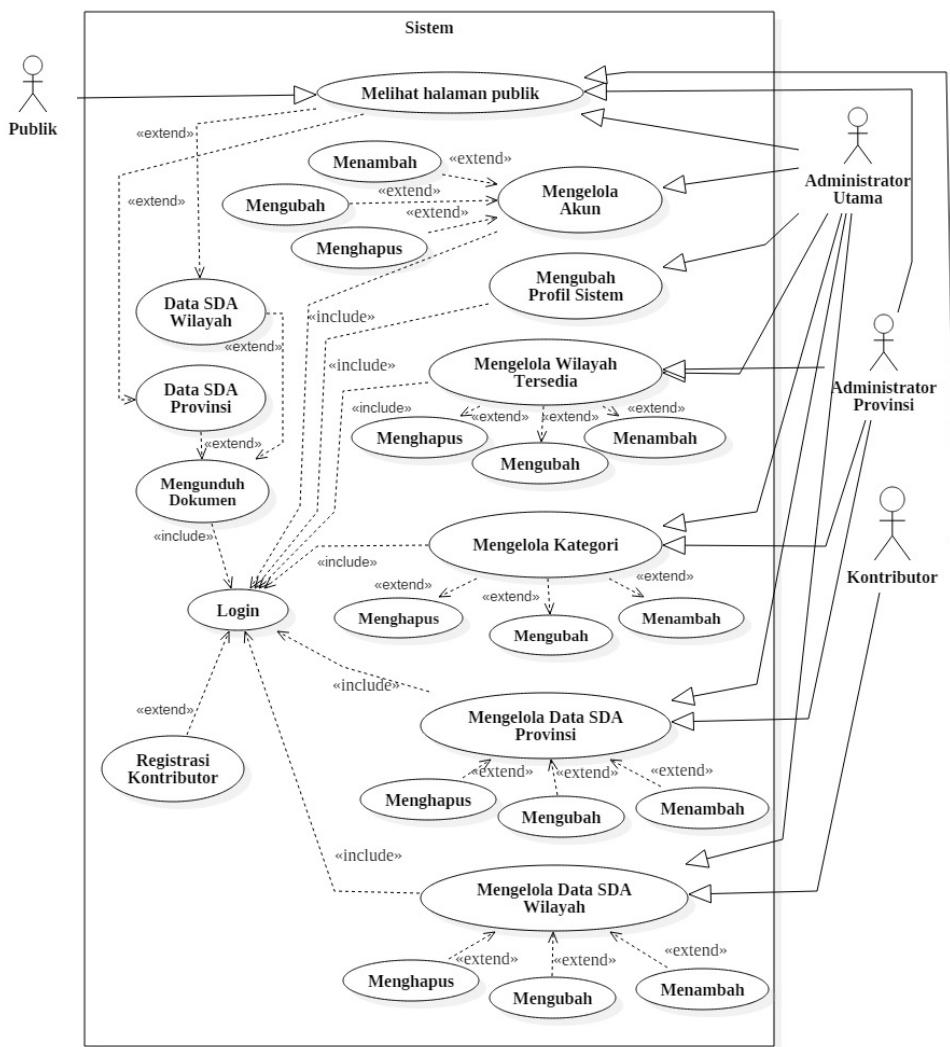
Tahapan selanjutnya adalah memodelkan sistem yang akan dikembangkan, seperti proses-proses yang terjadi. Pemodelan dilakukan dengan merancang *entity relationship diagram*, *activity diagram*, desain *user interface*, dan keamanan informasi. Keamanan informasi yang diterapkan pada sistem adalah kebutuhan akses terhadap informasi penting dan pemantauan aktivitas. Kriteria tersebut diambil dari dua poin standar keamanan informasi pada ISO 27001 [17].

3.4. Pembuatan Prototipe

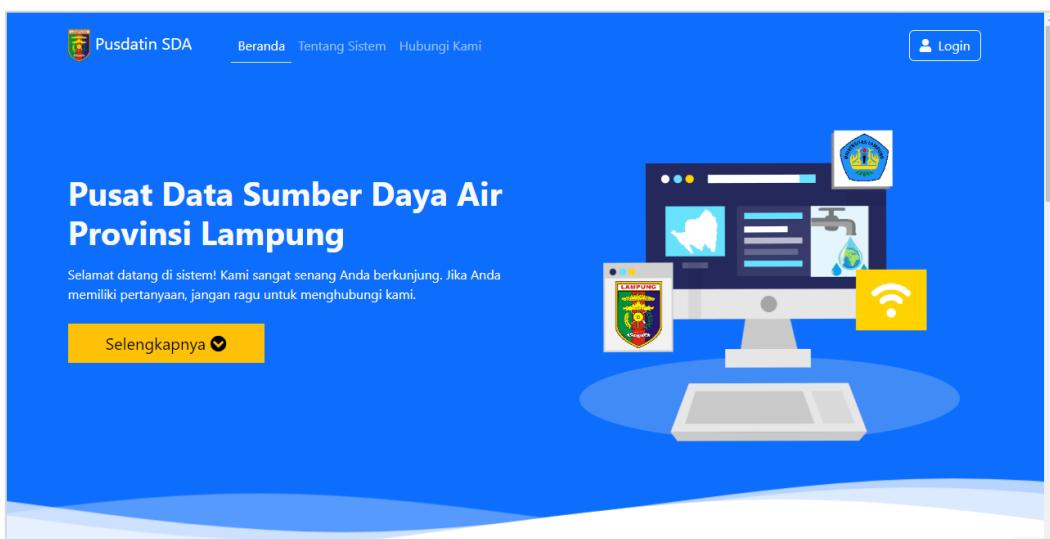
Hasil prototipe yang telah dibuat digambarkan pada sub-bab *user interface*, sedangkan beberapa fitur keamanan informasi dijelaskan pada sub-bab keamanan informasi.

3.4.1. *User interface*

Gambar 4 menampilkan halaman untuk pengguna umum, halaman ini memudahkan pengguna untuk mencari data sumber daya air yang ingin dicari. Pembagian data sudah tertata dengan baik, secara garis besar data dibagi menjadi tiga bagian yaitu provinsi, kabupaten dan kampus. Bagian bawah halaman menampilkan statistik sistem, hal ini berguna untuk meyakinkan pengguna ketika data yang tersimpan sangat banyak.



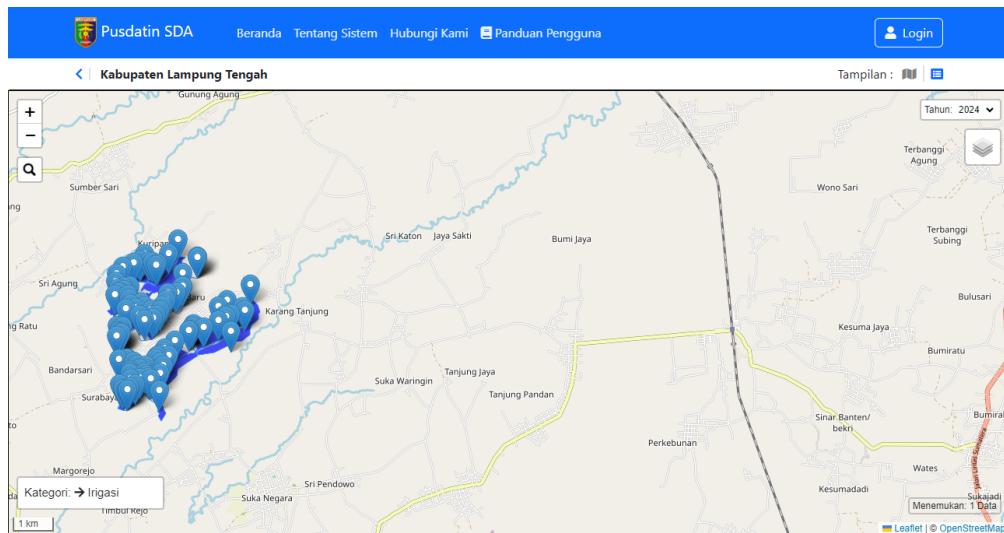
Gambar 3. Use case diagram sistem.



Gambar 4. Header section Beranda Publik.

Gambar 5 menunjukkan visualisasi data berbentuk peta yang tersedia pada wilayah yang dipilih, terdapat dua jenis tampilan pada halaman ini, yaitu tampilan peta dan tampilan tabel. Gambar 6 menunjukkan visualisasi

data berbentuk tabel. Pilihan ini dapat memudahkan pengguna dalam membaca data, juga dapat saling menutupi kekurangan satu sama lain. Cara kerja tampilan *maps view* adalah dengan membaca secara otomatis *file-file GIS* yang tersedia pada data yang dipilih dan sesuai dengan *filter pencarian* yang diterapkan.

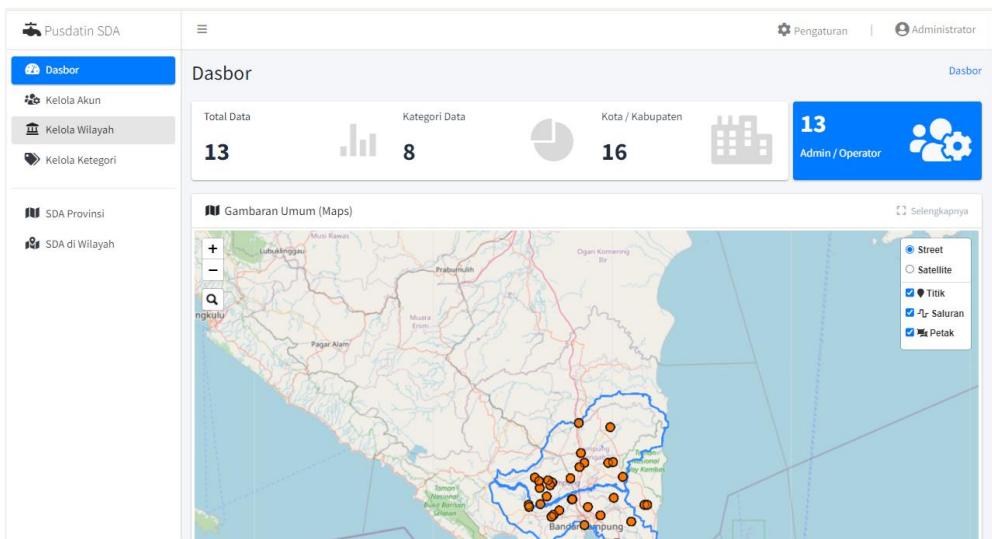


Gambar 5. Tampilan data SDA dalam bentuk peta.

Judul Data	Deskripsi	GIS File	Dokumen	Kategori	Tahun
Data Epaksi Way Bangun Sari	Data Peta Epaksi Way Bangun Sari	GIS	-	Irigasi	2022
Data Epaksi Way Ilian Balak	Data peta epaksi way ilian balak	GIS	-	Irigasi	2024
Data Epaksi Way Ilian Mas	Data peta Epaksi way ilian mas	GIS	-	Irigasi	2022
Data Epaksi Way Kemiri	Data peta Epaksi Way Kemiri	GIS	-	Irigasi	2022
Data Epaksi Way Merias	Data peta Epaksi Way Merias	GIS	-	Irigasi	2022
Data Epaksi Way Merias Sinar Luas	Data Peta Epaksi Way Merias Sinar Luas	GIS	-	Irigasi	2022
Data Epaksi Way Segurau	Data Peta Epaksi Way Segurau	GIS	-	Irigasi	2022
Data Epaksi Kecamatan Seputih Raman	Data Pemetaan Epaksi Kecamatan Seputih Raman, Lampung Tengah	GIS	-	Irigasi	2022

Gambar 6. Tampilan data SDA dalam bentuk tabel.

Gambar 7 menunjukkan *dashboard* dari modul administrator dengan lima fitur utama yang masing-masing fitur memiliki kegunaan tersendiri. Fitur kelola akun untuk mengelola semua akun yang ada pada sistem. Fitur kelola kategori untuk mengelola kategori sumber daya air yang ada pada sistem, hal ini berguna agar kategori data yang ada pada sistem bersifat dinamis sesuai dengan kebutuhan. Fitur kelola wilayah untuk mengelola pembagian wilayah yang tersedia pada sistem, fitur ini berguna agar data wilayah bersifat dinamis terhadap perubahan dan dapat diaplikasikan pada provinsi lain. Fitur kelola sumber daya air provinsi berfungsi untuk mengelola data sumber daya air yang dikhususkan untuk tingkat provinsi. Fitur kelola sumber daya air wilayah berfungsi untuk mengelola data sumber daya air khusus untuk tingkat kabupaten dan kampus yang tersedia.



Gambar 7. Tampilan *dashboard* modul Administrator.

3.4.2. Keamanan Informasi

Dua langkah keamanan informasi utama diimplementasikan dalam penelitian ini: persyaratan keamanan dan pemantauan aktivitas. Pertama direalisasikan melalui halaman *login* yang mewajibkan verifikasi pengguna sebelum mengakses modul administrator. Keamanan yang dapat dipantau diimplementasikan ke dalam sistem dengan selalu mencatat aktivitas yang dilakukan pada modul administrator, dengan contoh *log* aktivitas yang disajikan pada Gambar 8.

```
INFO - 2024-07-07 04:30:48 --> admin (get) "/admin" from "http://sistemair:10/login" (IP: 127.0.0.1)
INFO - 2024-07-07 04:32:26 --> Session: Class initialized using 'CodeIgniter\Session\Handlers\FileHandler' driver.
INFO - 2024-07-07 04:32:26 --> admin (get) "/admin/sda_provinsi" from "http://sistemair:10/admin" (IP: 127.0.0.1)
INFO - 2024-07-07 04:32:29 --> Session: Class initialized using 'CodeIgniter\Session\Handlers\FileHandler' driver.
INFO - 2024-07-07 04:32:29 --> admin (get) "/admin/form_ubah_sda_prov/12" from "http://sistemair:10/admin/sda_provinsi" (IP: 127.0.0.1)
INFO - 2024-07-07 04:32:44 --> Session: Class initialized using 'CodeIgniter\Session\Handlers\FileHandler' driver.
INFO - 2024-07-07 04:32:44 --> admin (post) "/Admin/ubah_sda_prov/12" from "http://sistemair:10/admin/form_ubah_sda_prov/12" (IP: 127.0.0.1)
INFO - 2024-07-07 04:32:44 --> Session: Class initialized using 'CodeIgniter\Session\Handlers\FileHandler' driver.
INFO - 2024-07-07 04:32:44 --> admin (get) "/admin/form_ubah_sda_prov/12" from "http://sistemair:10/admin/form_ubah_sda_prov/12" (IP: 127.0.0.1)
INFO - 2024-07-07 04:45:05 --> Session: Class initialized using 'CodeIgniter\Session\Handlers\FileHandler' driver.
INFO - 2024-07-07 04:45:05 --> admin (get) "/admin/form_ubah_sda_prov/12" from "http://sistemair:10/admin/form_ubah_sda_prov/12" (IP: 127.0.0.1)
INFO - 2024-07-07 04:45:10 --> Session: Class initialized using 'CodeIgniter\Session\Handlers\FileHandler' driver.
```

Gambar 8. Catatan aktivitas modul Administrator.

3.5. Penyebaran, Penyerahan, dan Umpam Balik

Penyebaran, pengiriman, dan umpan balik adalah tahap pemeriksaan prototipe. Pada tahap ini, prototipe yang telah dibangun menjalani *user acceptance testing* (UAT) dengan 12 skenario pengujian *black box* yang dilakukan oleh empat orang penguji dari Badan Pengelola Air Minum dan Sanitasi Universitas Lampung. Prototipe 1 membutuhkan dua penyempurnaan: implementasi fitur pendaftaran 'kontributor' pada halaman login dan penambahan tipe wilayah 'kampus' di bawah tingkat provinsi. Dengan demikian, akan ada dua tipe wilayah yang tersedia: kabupaten dan kampus. Prototipe 2 yang diajukan juga masih perlu perbaikan, yaitu menambahkan statistik sistem ke dalam *footer* halaman beranda publik dan menambahkan format GIS yang didukung oleh sistem (menambahkan dukungan format KML yang sebelumnya hanya Geojson). Hasil dari Prototipe 3 akhirnya menunjukkan bahwa semua *test case* diterima oleh tim penguji, hal ini berarti sistem yang telah dibuat sudah dapat digunakan.

4. KESIMPULAN

Pengembangan sistem informasi terintegrasi untuk pengelolaan data sumber daya air tingkat Provinsi Lampung telah berhasil diselesaikan dengan menciptakan sebuah *platform* yang dapat mengelola berbagai aspek terkait sumber daya air secara lebih efisien dan terstruktur. Sistem ini mengintegrasikan beberapa fitur

penting, seperti registrasi kontributor, pengelolaan kategori, pengelolaan wilayah, dan pengelolaan data sumber daya air yang disusun dengan tujuan untuk mempermudah pengumpulan, pengolahan, serta distribusi data. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan tampilan SIG berbasis web yang memungkinkan visualisasi data secara interaktif, mempermudah pemantauan dan analisis kondisi sumber daya air di wilayah tersebut. Selama pengembangan, sebanyak delapan uji kasus penggunaan dan empat aktor utama telah diidentifikasi dan diuji untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan penggunanya.

Sistem telah berhasil dikembangkan dan memenuhi kebutuhan pengelolaan data sumber daya air, dengan melalui proses *User Acceptance Testing* (UAT) menunjukkan bahwa sistem memerlukan tiga iterasi untuk penyempurnaan sebelum akhirnya diterima oleh para pengujii. Setiap iterasi menghasilkan perbaikan dan penyempurnaan berdasarkan umpan balik yang diberikan oleh para pengguna, memastikan bahwa sistem mudah digunakan dan dapat diterima oleh semua pihak yang terlibat. Sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan sumber daya air di Lampung, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dan berbasis data. Namun, pengembangan lebih lanjut, seperti peningkatan antarmuka pengguna dan integrasi fitur analisis lanjutan, dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem ke depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Pengelola Air Minum dan Sanitasi Universitas Lampung dan Unit Pelaksana Teknis TIK Universitas Lampung yang telah berkolaborasi dalam proyek penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Wada, L. P. H. Van Beek, C. M. Van Kempen, J. W. T. M. Reckman, S. Vasak, & M. F. P. Bierkens, “Global depletion of groundwater resources,” *Geophys. Res. Lett.*, vol. 37, no. 20, pp. 1–5, 2010, <https://doi.org/10.1029/2010GL044571>.
- [2] T. Warsi, S. Mukherjee, G. Biswas, T. Mitran, & S. S. Rizvi, “Urban water resources and its sustainable management,” vol. 6, pp. 489–509, Jan. 2022, doi: 10.1016/B978-0-323-91838-1.00020-8.
- [3] S. P. Maurya & R. Singh, “Sustainable water resources,” *Sustain. Resour. Manag. Mod. Approaches Context.*, pp. 147–162, Jan. 2021, doi: 10.1016/B978-0-12-824342-8.00011-0.
- [4] G. P. Tsakiri & D. P. Loucks, “Adaptive Water Resources Management Under Climate Change: An Introduction,” *Water Resources Management*, vol 37, pp. 2221–2233, 2023, <http://dx.doi.org/10.1007/s11269-023-03518-9>
- [5] E. Birol, K. Karousakis, & P. Koundouri, “Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application,” *Sci. Total Environ.*, vol. 365, no. 1–3, pp. 105–122, Jul. 2006, doi: 10.1016/J.SCITOTENV.2006.02.032.
- [6] S. Zhong, T. Bi, & Z. Wang, “Management information system for provincial mineral resources based on ArcGIS,” *2010 The 2nd Conference on Environmental Science and Information Application Technology*, Jul. 2010, pp. 325–328, doi: 10.1109/ESIAT.2010.5568570.
- [7] R. A. McDonnell, “Challenges for Integrated Water Resources Management: How Do We Provide the Knowledge to Support Truly Integrated Thinking?,” *Int. J. Water Resour. Dev.*, vol. 24, no. 1, pp. 131–143, Mar. 2008, doi: 10.1080/07900620701723240.
- [8] B. P. Statistik, “Provinsi Lampung Dalam Angka 2021,” Lampung, 2021.
- [9] G. Piccoli & F. Pigni, *Information Systems For Managers: With Cases Edition 4.0*, Prospect Press, Inc., 2019.
- [10] K. A. S. Secugal, J. P. Sermenno, & N. E. Mistio, “QR-Code tracking and SMS notification transaction interface for scholarship management system,” *Int. J. Appl. Sci. Eng.*, vol. 18, no. 4 (Special Issue), pp.

1–8, 2021, doi: 10.6703/IJASE.202106_18(4).004.

- [11] L. Ma, S. J. Cao, & J. F. He, “Framework Planning of a Provincial Information Management Platform for Energy Resource Analysis and Forecast Based on Diversified Data Acquisition,” *Advanced Materials Researcg.*, vol. 869–870, pp. 495–503, Dec. 2013, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.869-870.495.
- [12] B. Damari & A. Heidari, “Designing a Management Model for Development Plans in the Field of Health at the National, Provincial and the District Levels,” vol. 4, no. 4, 2017.
- [13] Y. Cui, “Improving the Efficiency in the Maintenance of the Provincial Geological Database,” *Geological Fieldwork 2010, British Columbia Ministry of Forests, Mines and Lands, British Columbia Geological Survey Paper 2011-01*, pp. 159–168, 2011.
- [14] W. Schnotz, E. Picard, & A. Hron, “How do successful and unsuccessful learners use texts and graphics?,” *Learn. Instr.*, vol. 3, no. 3, pp. 181–199, Jan. 1993, doi: 10.1016/0959-4752(93)90003-I.
- [15] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, Wiley, 2010.
- [16] S. Karimi, “Provincial Data Framework - Recommendations for a Provincial Data Management Strategy,” *Affil. Multicult. Soc. Serv. Agencies BC*, p. 33, 2024.
- [17] S. G. Watkins, “ISO/IEC 27001:2022,” vol. 2022, 2022, doi: 10.2307/j.ctv30qq13d.