

# Pengembangan Sistem Pelaporan Data Pos Hujan Berbasis Web di Sulawesi Tenggara sebagai Upaya Digitalisasi di Era Revolusi 4.0

*Development of a Web-Based Rain Post Data Reporting System in Southeast Sulawesi as a Digitalization in the Era of Revolution 4.0*

Aprilia Ode Saadia<sup>1\*</sup>, Joshua Purba<sup>2</sup>, Satriyo Unggul Wicaksono<sup>3</sup>, Halis M. Djibrani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Stasiun Geofisika Kendari, Kendari, Sulawesi Tenggara, 93129

<sup>2</sup>Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Stasiun Geofisika Gowa, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan, 92112

<sup>3</sup>Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Stasiun Meteorologi Tunggul Wulung, Cilacap, Jawa Tengah, 53223

## INFO ARTIKEL

Naskah masuk : 9 Februari 2025  
Naskah diperbaiki : 9 April 2025  
Naskah diterima : 15 April 2025

*Kata kunci:*

Pos hujan  
web  
prototype model  
UML

*Keywords:*

Rain post  
web  
prototype model  
UML

## ABSTRAK

Sistem pelaporan data pos hujan di Sulawesi Tenggara masih dilakukan secara manual, menggunakan pencatatan manual dan pengiriman data melalui jasa pos atau layanan pengiriman lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pelaporan data pos hujan berbasis web yang dapat mempersingkat alur pengiriman data ke Stasiun Klimatologi Sulawesi Tenggara. Sistem ini diharapkan dapat memudahkan pelaporan data pengamatan pos hujan dengan menyediakan peta persebaran pos hujan dan fitur *live chat* untuk bantuan langsung kepada pengamat. Pengembangan sistem menggunakan *prototype model* dengan alat bantu perancangan sistem yaitu *Unified Modeling Language* (UML). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat mempercepat proses pengumpulan dan pengolahan data, serta mengurangi risiko kehilangan data. Berdasarkan pengujian *User Acceptance Test* (UAT), 87,5% pengguna menyatakan bahwa situs web ini *user-friendly*. Digitalisasi dalam pengelolaan data klimatologi ini merupakan langkah maju dalam menghadapi tantangan di era revolusi industri 4.0, yang menawarkan solusi yang lebih efisien dan akurat dibandingkan metode manual sebelumnya.

## ABSTRACT

The rain post data reporting system in Southeast Sulawesi is currently performed manually, entailing the use of manual recording and the transmission of data via postal services or alternative delivery services. The objective of this research is to design and implement a web-based rain post data reporting system that can expedite the transmission of data to the Southeast Sulawesi Climatology Station. The system is designed to streamline the reporting of rain post observation data by providing a rain post distribution map and a live chat feature that offers direct assistance to observers. The development of the system employs a prototype model utilizing the Unified Modeling Language (UML) system design tool. The study's results indicate that implementing this system can expedite the data collection and processing process while mitigating the risk of data loss. Based on the findings of the User Acceptance Test (UAT) testing, a significant proportion of users, specifically 87.5%, expressed satisfaction with the system's user-friendliness. This digital transformation in climatology data management represents a pivotal advancement in addressing the challenges posed by Industrial Revolution 4.0, offering a more efficient and precise solution compared to conventional manual methods.

© 2025 Jurnal Stasiun Geofisika Sleman

## 1. Pendahuluan

Digitalisasi di era revolusi industri 4.0 menjadi aspek penting dalam berbagai bidang, termasuk dalam pengelolaan data klimatologi yang memerlukan sistem pelaporan data pos hujan yang efisien dan terintegrasi [1], [2], [3]. Namun, dalam praktiknya, pencatatan data pos hujan masih dilakukan secara manual, khususnya di Sulawesi Tenggara. Pengiriman hasil pengamatan kepada

Stasiun Klimatologi Sulawesi Tenggara saat ini masih menggunakan jasa pos, *chat*, atau layanan pengiriman lainnya tergantung pada lokasi pos hujan [4], [5]. Data tersebut dikirim setiap bulan ke Stasiun Klimatologi Sulawesi Tenggara sebagai koordinator pos hujan. Kesulitan utama dalam pengelolaan data curah hujan terletak pada sistem pengiriman data dari pos hujan ke koordinator pos hujan [6]. Pengiriman data pengamatan yang masih menggunakan jasa pos atau titipan kilat

seringkali menyebabkan keterlambatan karena harus menunggu data dari pengiriman sebelumnya. Selain itu, metode pengiriman ini juga berisiko terhadap kehilangan data [7]. Pengiriman jenis ini dapat menyebabkan proses pengiriman data dari Stasiun Klimatologi Sulawesi Tenggara ke pusat database menjadi lebih lama [8]. Oleh karena itu, pengembangan sistem pelaporan berbasis *web* dapat menjadi solusi untuk mempermudah pengumpulan, pengolahan, dan analisis data hujan [9]. Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa sistem ini dapat meminimalisir waktu yang dibutuhkan untuk proses input data dibandingkan dengan sistem manual sebelumnya [10], [11].

Masalah utama dalam sistem pelaporan data pos hujan di Sulawesi Tenggara adalah ketergantungan pada metode manual yang memakan waktu dan berisiko tinggi terhadap kehilangan data. Solusi umum yang diusulkan adalah implementasi sistem pelaporan berbasis *web* yang dapat mempercepat proses pengumpulan dan pengolahan data, serta mengurangi risiko kesalahan dan kehilangan data. Dalam penelitian ini, dikembangkan fitur-fitur spesifik seperti *live chat* yang berguna untuk memberikan bantuan instan dan personal kepada pengguna *web* apabila mengalami kendala [12], [13], [14]. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan peta penyebaran pos hujan di Sulawesi Tenggara yang memudahkan untuk mengetahui lokasi pos hujan yang tersebar di wilayah tersebut. Pemanfaatan sistem informasi geografis ini telah terbukti mempermudah pencarian sebaran lokasi pos hujan [15], [16]. Diharapkan bahwa sistem ini dapat memudahkan pengamat pos hujan dan koordinator pos hujan dalam melaporkan data pengamatan curah hujan di Provinsi Sulawesi Tenggara. Digitalisasi dalam bidang klimatologi ini merupakan langkah maju dalam menghadapi tantangan iklim di era revolusi industri 4.0 [9].

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan manfaat dari digitalisasi dalam sistem pelaporan data klimatologi, masih ada kesenjangan yang perlu diisi terkait penerapan praktis dan efisiensi dari sistem tersebut di lapangan. Contoh penelitian sebelumnya oleh Afandi & Saefurrohman [7] dan Zakariya [8] mengungkapkan bahwa metode pengiriman manual memiliki banyak keterbatasan, namun belum ada implementasi praktis yang mencakup seluruh proses dari pencatatan hingga pengiriman data. Selain itu, meskipun penelitian oleh Kurniawan & Julianto [16] menunjukkan manfaat penggunaan sistem informasi geografis, penelitian ini belum menyentuh aspek interaktivitas dan bantuan instan yang bisa didapat melalui fitur *live chat*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan sistem yang komprehensif dan *user-friendly*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pelaporan data pos hujan berbasis *web* yang efisien dan dapat diandalkan, khususnya di Sulawesi Tenggara. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi fitur-fitur seperti *live chat* dan peta penyebaran pos hujan yang interaktif, yang belum pernah diimplementasikan secara

menyeluruh dalam penelitian sebelumnya. Ruang lingkup penelitian meliputi perancangan, implementasi, dan pengujian sistem pelaporan berbasis *web* yang diharapkan dapat mempermudah proses pelaporan dan meningkatkan akurasi serta kecepatan pengiriman data curah hujan.

## 2. Metode Penelitian

Menurut Shalahudin dan Rosa dalam Yanuarti [17] *prototype model* merupakan metode dalam rekayasa perangkat lunak yang secara langsung mempresentasikan bagaimana sebuah perangkat lunak atau komponen-komponen perangkat lunak yang akan digunakan sebelum melakukan tahapan konstruksi aktual. *Prototype model* meliputi perencanaan, analisis, desain, dan implementasi [18]. Tahapan-tahapan dalam *prototype model* yaitu (1) mendefinisikan objek secara keseluruhan dan mengidentifikasi kebutuhan, (2) melakukan perancangan secara cepat sebagai dasar pembuatan *prototype*, (3) kemudian menguji dan mengevaluasi *prototype* yang telah dibuat [19]. *Prototype model* cocok untuk diaplikasikan pada sistem ini. Sebab metode ini cocok untuk sistem yang bersifat *customize* yaitu sistem yang diciptakan berdasarkan permintaan dan kebutuhan bahkan situasi atau kondisi tertentu [20].

*Unified Modeling Language* (UML) adalah kumpulan diagram-diagram yang memiliki standar dalam membangun perangkat lunak berbasis objek [21], [22], [23]. Menurut Windu dan Grace [24], UML adalah bahasa standar yang digunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun software. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem yang berorientasi objek dan merupakan alat pendukung untuk mengembangkan sistem. Adapun alat pendukung yang digunakan untuk melakukan perancangan berbasis objek tersebut yaitu *use case diagram*, *activity diagram*, *class diagram*.

### 2.1. Blok Diagram



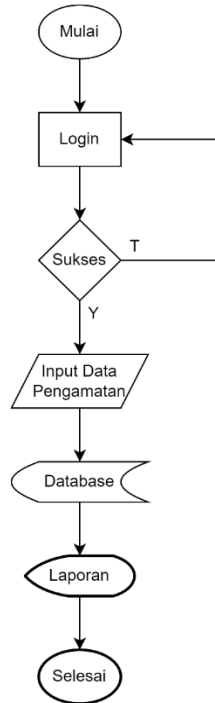
Gambar 1. Blok Diagram

Perancangan sistem pelaporan data pos hujan dimulai dengan input yaitu pengamat memasukkan data hasil pengamatan curah hujan yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan alat pengukur curah hujan dan gelas ukur. Kemudian hasil pengukuran dicatat ke website. Data tersebut akan masuk ke database. Data yang masuk pada database akan ditampilkan dalam bentuk laporan hasil pengamatan pos hujan.

### 2.2. Diagram Alir

Diagram alir sistem merupakan salah satu bentuk perancangan sistem pelaporan data pos hujan yang menggambarkan tentang alur kerja sistem yang akan dibangun. Penggunaan diagram alir dapat membantu dalam mengidentifikasi dan mengurangi terjadinya

kesalahan pada saat pembuatan website, misalnya kesalahan pada saat melakukan integrasi sistem [25], [26]. Adapun diagram alir pengembangan sistem pelaporan data pos hujan berbasis *web* di Sulawesi Tenggara sebagai upaya digitalisasi di era revolusi 4.0 adalah sebagai berikut.



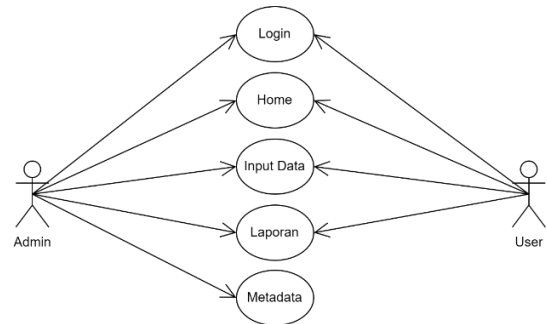
Gambar 2. Diagram Alir

Cara kerja sistem digambarkan pada diagram alir yaitu: Pengguna dapat memulai dengan melakukan *login* pada *website* dengan memasukkan *username* dan *password* yang telah ditentukan oleh admin. Apabila *username* dan *password* yang dimasukkan sudah sesuai maka dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya pada sistem tersebut. Dan apabila *username* dan *password* tidak sesuai maka sistem akan meminta ulang *username* dan *password*. Apabila pengguna berhasil *login*, maka pengguna dapat melakukan *input* data pada menu yang telah disediakan. Pada menu *input* data, pengguna cukup memasukkan tanggal pengamatan dan data hasil pengamatan curah hujan. Setelah itu pengguna dapat menekan tombol kirim untuk mengirimkan data hasil pengamatan curah hujan tersebut. Data-data yang dikumpulkan pada database ini nantinya ditampilkan pada menu laporan di web. Selesai.

### 2.3. Use Case Diagram

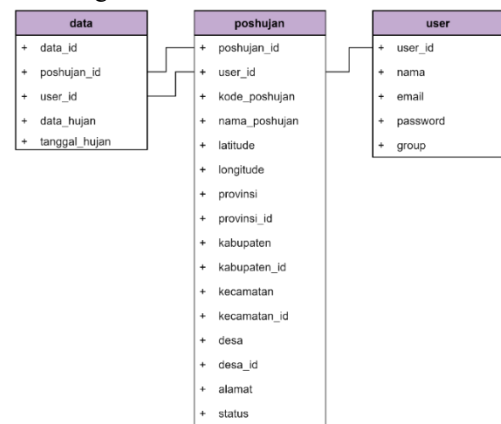
Pengembangan sistem pelaporan data pos hujan berbasis *web* di Sulawesi Tenggara sebagai upaya digitalisasi di era revolusi 4.0 menggunakan *use case* diagram untuk menampilkan aktivitas yang dilakukan aktor. Hal ini dapat membantu dalam memahami bagaimana sistem berinteraksi dengan aktor dan apa saja yang dilakukan oleh aktor [27]. Pada sistem ini terdapat dua aktor yaitu admin dan pengamat. Admin bertugas untuk membuat akun *user* dalam hal ini adalah pengamat, *monitoring* data, mengecek data masuk, dan memastikan semua berjalan dengan baik. Sedangkan pengamat bertugas untuk melakukan

pengamatan dan pengiriman data hasil pengamatan curah hujan pada lokasi pos hujan.



Gambar 3. Use Case Diagram

### 2.4. Perancangan Database



Gambar 4. Class Diagram

Perancangan database menggunakan *class diagram* yang digunakan untuk memodelkan desain model database dimana setiap kelas pada *class diagram* direpresentasikan sebagai tabel pada database [28]. Terdapat 3 tabel yang dibuat dalam sistem ini yaitu tabel data, tabel poshujan, dan tabel user. Tabel data berisi data-data pos hujan yang telah dikirimkan oleh pengguna pada website. Tabel poshujan berisi metadata lokasi poshujan Sulawesi Tenggara. Dan tabel user berisi metadata pengamat pos hujan sebagai pengguna web.

## 3. Hasil Dan Pembahasan

### 3.1. Hasil

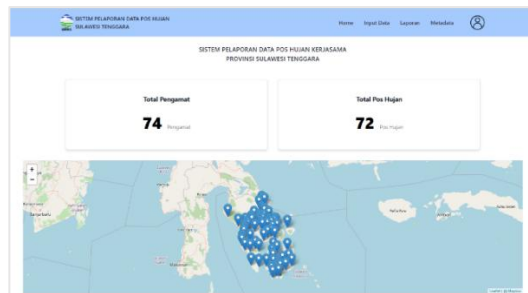
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan sistem pelaporan data pos hujan berbasis *web* di Sulawesi Tenggara berhasil meringkas alur pengiriman dan mengurangi risiko kehilangan data. Sistem ini terdiri dari beberapa halaman yaitu login, home, input data, dan laporan serta metadata yang hanya dapat diakses oleh admin. Kemudian terdapat fitur *live chat* pada setiap halaman *user*. Selain itu, pengujian *alpha* menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Pada pengujian beta, berdasarkan survey yang dilakukan pada beberapa responden menunjukkan bahwa sistem ini *user friendly*.

a. Login

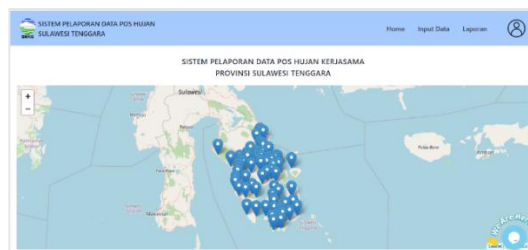
Gambar 5. Halaman Login

Pengguna dapat mengakses sistem dengan aman menggunakan *username* dan *password*. Hal ini berguna untuk memastikan hanya pengguna yang telah terdaftar saja yang dapat masuk ke sistem ini.

b. Home



Gambar 6. Halaman Home Admin



Gambar 7. Halaman Home User

Pada halaman ini menampilkan peta persebaran pos hujan di Sulawesi Tenggara. Namun terdapat perbedaan antara tampilan admin dan user. Dimana pada halaman admin terdapat informasi jumlah pos hujan dan jumlah pengamat. Sedangkan pada tampilan user terdapat fitur *live chat*.

c. Input Data

Gambar 8. Halaman Input Data Admin

Gambar 9. Halaman Input Data User

Halaman *input* data digunakan untuk melakukan input data hasil pengamatan curah hujan yang kemudian data tersebut akan tersimpan pada *database* sistem ini.

d. Laporan

No.	Nama Pos Hujan	Data Curah Hujan (mm)	Tanggal	Action
1	Bungli	44	2022-07-13	edit delete
2	Stasiun Kerjasama Selatan	24	2022-07-15	edit delete
3	Stasiun Kerjasama Selatan	42	2022-07-18	edit delete
4	Stasiun Kerjasama Selatan	67	2022-07-06	edit delete
5	Stasiun Kerjasama Selatan	44	2022-07-07	edit delete
6	Bungli	40	2022-07-04	edit delete
7	Stasiun Betocamban	20	2022-07-01	edit delete
8	Stasiun Betocamban	30	2022-07-02	edit delete
9	Stasiun Betocamban	40	2022-07-03	edit delete
10	Stasiun Betocamban	50	2022-07-04	edit delete

Gambar 10. Halaman Laporan Admin

No.	Nama Pos Hujan	Data Curah Hujan (mm)	Tanggal
1	Bungli	40	2022-07-04

Gambar 11. Halaman Laporan User

Halaman ini digunakan untuk menampilkan laporan data hasil pengamatan yang telah dilakukan pengamat. Laporan hasil pengamatan tersebut dapat diunduh dalam format csv. Pada tampilan admin menampilkan seluruh data yang telah diinput oleh pengamat. Sedangkan Pada halaman ini user hanya dapat melihat data yang telah diinput olehnya.

e. Metadata

No.	Pengamat	Email	Status	Action
1	Administrator	admin@gmail.com	Admin	Detail
2	Stasiun Meteorologi Bontomatene	stasiunbontomatene@gmail.com	User	Detail
3	Pos Hujan Bungi	bungi@gmail.com	User	Detail
4	Pos Hujan Wailuku	wailuku@gmail.com	User	Detail
5	Pos Hujan Kotabaru	kotabaru@gmail.com	User	Detail
6	Pos Hujan Kabana Siat	kabanasiat@gmail.com	User	Detail
7	Pos Hujan Kabana Timur	kabanutimur@gmail.com	User	Detail
8	Pos Hujan Loppo	loppo@gmail.com	User	Detail
9	Pos Hujan Taubonto	taubonto@gmail.com	User	Detail

Gambar 12. Halaman Metadata Pengamat

No.	Nama Pos Hujan	Alamat	Pengamat	Status	Action
1	Stasiun Meteorologi Bontomatene	Sulawesi Tenggara, 93724, Indonesia	Stasiun Meteorologi Bontomatene	Aktif	Detail
2	Bungi	Kamporohu, Sulawesi Tenggara, Indonesia	Pos Hujan Bungi	Aktif	Detail
3	Wailuku	Lis Bulo, Sulawesi Tenggara, 93714, Indonesia	Pos Hujan Wailuku	Aktif	Detail

Gambar 13. Halaman Metadata Poshujan

Metadata berguna agar admin dapat melakukan manajemen atau mengelola data terkait pos hujan dan juga user.

f. Live chat

Pemanfaatan tawk.to pada fitur *live chat* ini berguna untuk menyediakan bantuan langsung kepada pengguna apabila mengalami kendala. Fitur ini terdapat di setiap halaman user.

g. Pengujian Alpha

Alpha testing, atau pengujian alpha, bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang diuji dapat beroperasi dengan lancar tanpa kesalahan atau *bug* [29], [30]. Pada sistem ini, pengujian alpha akan dilakukan menggunakan metode *black box*, yang melibatkan pengamatan hasil eksekusi melalui data uji dan pemeriksaan fungsionalitas perangkat lunak [31], [32], [33]. Berikut merupakan hasil dari pengujian *alpha*.

Tabel 1. Pengujian Alpha

No.	Pengujian	Kesimpulan
1.	Login dengan memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i>	Berhasil
2.	Menampilkan peta bersebaran pos hujan	Berhasil
3.	Input data hasil pengamatan	Berhasil
4.	Edit data hasil pengamatan	Berhasil
5.	Hapus data hasil pengamatan	Berhasil
6.	Unduh data hasil pengamatan	Berhasil
7.	Tambah pengamat	Berhasil
8.	Hapus pengamat	Berhasil
9.	Tambah pos hujan	Berhasil
10.	Edit pos hujan	Berhasil
11.	Hapus pos hujan	Berhasil
12.	<i>Live chat</i>	Berhasil

Selanjutnya adalah pengujian nilai pengiriman. Pengujian ini digunakan untuk menguji data yang dikirim angka apakah telah sesuai.

Tabel 2. Pengujian Alpha

No.	Dikirim	Diterima	Keterangan
1.	20	20	Sesuai
2.	30	30	Sesuai
3.	40	40	Sesuai
4.	50	50	Sesuai
5.	60	60	Sesuai

h. Pengujian Beta

Beta testing, atau pengujian beta, merupakan pengujian yang dilakukan langsung di lingkungan nyata dengan menyebarkan kuesioner yang kemudian dihitung untuk memperoleh kesimpulan mengenai penilaian terhadap sistem yang dikembangkan [29], [30], [34], [35]. Berikut merupakan hasil dari pengujian beta.

Tabel 3. Pengujian Beta

No.	Pertanyaan	Persentase (setuju)
1.	Apakah <i>website</i> mudah digunakan?	100%
2.	Apakah tampilan <i>website</i> menarik?	80%
3.	Apakah <i>website</i> ini nyaman untuk digunakan?	80%
4.	Apakah informasi yang disediakan oleh <i>website</i> mudah untuk dipahami?	100%
5.	Apakah <i>website</i> ini sudah sesuai seperti yang	80%

	dibutuhkan?	
6.	Apakah peta persebaran pos hujan dapat memudahkan untuk mengetahui lokasi pos hujan?	80%
7.	Apakah penggunaan tawk.to cukup berguna bagi <i>user</i> bila mengalami kendala?	90%
8.	Apakah penggunaan <i>website</i> ini dapat memuaskan, secara keseluruhan?	90%

Pengujian beta dengan menyebarkan kuesioner pada 10 responden secara umum mendapatkan respon yang baik dimana metode *User Acceptance Test* (UAT) menyatakan 87.5% *website user friendly*.

### 3.2. Pembahasan

Penelitian ini menemukan bahwa sistem pelaporan data pos hujan berbasis web di Sulawesi Tenggara berhasil meningkatkan efisiensi dan akurasi pengiriman data. Sistem ini terdiri dari beberapa halaman, termasuk login, home, input data, laporan, metadata, dan live chat. Halaman login memastikan akses yang aman hanya untuk pengguna yang berwenang. Halaman home menampilkan peta persebaran pos hujan yang mempermudah pemantauan. Halaman input data memungkinkan pengguna untuk memasukkan data pengamatan secara langsung, sementara laporan dapat diunduh dalam format CSV. Halaman metadata mengelola data pos hujan dan pengamat, dan fitur live chat menyediakan bantuan langsung kepada pengguna yang mengalami kendala. Pengujian alpha memastikan bahwa semua fungsi dasar sistem berjalan dengan baik tanpa kesalahan, dan pengujian beta menunjukkan bahwa sebagian besar responden merasa bahwa situs web ini *user-friendly* dan mudah digunakan.

Dalam perbandingan dengan penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Afandi & Saefurrohman [7], ditemukan bahwa metode manual sering mengalami keterlambatan dan risiko kehilangan data. Penelitian oleh Kurniawan & Julianto [16] menyoroti pentingnya penggunaan sistem informasi geografis, namun tidak mengintegrasikan fitur interaktif seperti *live chat*. Keunggulan utama dari penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya adalah integrasi fitur *live chat* yang menyediakan bantuan langsung dan peta interaktif yang mempermudah pemantauan dan koordinasi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya meningkatkan kecepatan dan akurasi pengumpulan data tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik.

Temuan dari penelitian ini memiliki pentingnya yang signifikan baik dari segi ilmiah maupun praktis. Secara ilmiah, sistem ini membuktikan bahwa digitalisasi dapat

meningkatkan efisiensi dan akurasi pengumpulan serta pengolahan data klimatologi. Penggunaan teknologi *web* dan fitur-fitur interaktif memberikan cara baru yang lebih efektif dalam mengelola data curah hujan. Hal ini memungkinkan para peneliti dan pengamat untuk mengakses data secara real-time, yang pada gilirannya dapat mendukung analisis klimatologi yang lebih tepat waktu dan akurat. Secara praktis, sistem ini mengurangi ketergantungan pada metode manual yang lambat dan berisiko tinggi terhadap kehilangan data. Fitur *live chat* membantu pengguna mendapatkan bantuan cepat jika menghadapi kendala, sehingga proses pelaporan data menjadi lebih efisien. Peta interaktif memungkinkan pemantauan lokasi pos hujan yang lebih baik, mempermudah koordinasi, dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih informatif.

Penelitian ini menjawab pertanyaan penelitian mengenai efektivitas sistem pelaporan data pos hujan berbasis *web* dalam mengatasi kendala metode manual. Temuan baru dari penelitian ini meliputi integrasi fitur *live chat* dan peta interaktif yang belum pernah diimplementasikan sebelumnya. Penelitian ini berhasil mencapai tujuannya dalam mengembangkan sistem yang efisien dan dapat diandalkan untuk pelaporan data pos hujan di Sulawesi Tenggara. Meskipun ada beberapa hasil yang belum sepenuhnya optimal, seperti akurasi koordinat pos hujan yang perlu ditingkatkan, temuan ini tetap menunjukkan kontribusi signifikan terhadap pengelolaan data klimatologi. Perbandingan dengan penelitian yang diterbitkan sebelumnya menunjukkan bahwa sistem ini memberikan solusi yang lebih komprehensif dan *user-friendly*, meskipun terdapat beberapa perbedaan dalam metodologi dan hasil yang diharapkan. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa digitalisasi dalam pengelolaan data klimatologi dapat memberikan manfaat yang signifikan dan dapat menjadi model bagi daerah lain yang menghadapi kendala serupa.

### 4. Kesimpulan

Pengembangan sistem pelaporan data pos hujan berbasis *web* di Sulawesi Tenggara sebagai upaya digitalisasi di era revolusi industri 4.0 telah berhasil dibuat sesuai dengan yang diharapkan. Sistem ini telah menunjukkan peningkatan efisiensi dan akurasi dalam proses pengumpulan, pengolahan, dan pelaporan data curah hujan dibandingkan dengan metode manual sebelumnya. Berdasarkan pengujian *User Acceptance Test* (UAT), sistem ini dinyatakan *user-friendly* oleh 87,5% responden, yang menunjukkan penerimaan yang baik dari para pengguna. Keberhasilan sistem ini dalam mempersingkat alur pengiriman data dan mempermudah sistem kerja dari pelaporan data pos hujan merupakan langkah maju dalam pengelolaan data klimatologi. Fitur-fitur seperti *live chat* memberikan bantuan instan kepada pengguna, dan peta interaktif memudahkan pemantauan lokasi pos hujan. Ini menunjukkan bahwa sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga meningkatkan kualitas interaksi dan dukungan yang diterima oleh pengguna.

Secara keseluruhan, penelitian ini telah membuktikan bahwa digitalisasi dalam sistem pelaporan data klimatologi dapat memberikan manfaat yang signifikan. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memberikan kontribusi penting terhadap pemahaman dan mitigasi perubahan iklim di era revolusi industri 4.0. Dengan demikian, sistem pelaporan data pos hujan berbasis *web* ini dapat menjadi model bagi daerah lain dalam mengatasi kendala pengelolaan data klimatologi secara manual.

## Saran

Penelitian ini juga mengakui beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah akurasi koordinat pos hujan yang masih perlu ditingkatkan untuk memastikan data yang dikumpulkan lebih representatif dan tepat. Selain itu, penelitian ini menyarankan pengembangan lebih lanjut dalam fitur-fitur analisis data yang lebih mendalam untuk mendukung penelitian klimatologi yang lebih komprehensif. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar titik koordinat pos hujan diperbaiki agar lebih akurat. Selain itu, pengembangan fitur-fitur tambahan yang dapat mendukung analisis data yang lebih mendalam sangat disarankan. Dengan adanya peningkatan ini, diharapkan sistem ini tidak hanya digunakan di Sulawesi Tenggara tetapi juga dapat diadopsi oleh daerah lain yang menghadapi kendala serupa dalam pengelolaan data klimatologi.

## Daftar Pustaka

- [1] E. González-Sarmiento, J. Roa-Perez, and L. Ortiz-Ospino, "Big Data and Artificial Intelligence in the Development of Industry 4.0; A Bibliometric Analysis," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1154, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1154/1/012008.
- [2] M. K. M. Nasution, "Industry 4.0: Data science perspective," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1122, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1122/1/012037.
- [3] D. S. REDDY, "IoT Based Automatic Rain Water Harvesting and Irrigation System," *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, vol. 11, no. 3, pp. 16–20, 2020, doi: 10.26483/ijarcs.v11i3.6525.
- [4] T. A. Chauke and M. Ngoepe, "End-to-end digital transformation for document flow at a professional council in South Africa," *Global Knowledge, Memory and Communication*, vol. 73, no. 1–2, 2024, doi: 10.1108/GKMC-09-2021-0145.
- [5] A. Mercier, S. Souche-Le Corvec, and N. Ovtracht, "Measure of accessibility to postal services in France: A potential spatial accessibility approach applied in an urban region," *Papers in Regional Science*, vol. 100, no. 1, 2021, doi: 10.1111/pirs.12564.
- [6] Y. Bo, Y. Wan, and M. Xinjun, "Postal delivery system for railway passenger tickets in Guangzhou," in *Proceedings of the 27th Chinese Control Conference, CCC*, 2008. doi: 10.1109/CHICC.2008.4605741.
- [7] Afandi and Saefurrohman, "MONITORING PENGIRIMAN DATA CURAH HUJAN POS," *Prosiding SINTAK*, pp. 397–403, 2017.
- [8] M. H. Zakariya, "SISTEM INFORMASI PENGIRIMAN DATA POS HUJAN KERJASAMA BERBASIS ANDROID," Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2020.
- [9] S. R. Seyyedi, E. Kowsari, M. Gheibi, A. Chinnappan, and S. Ramakrishna, "A comprehensive review integration of digitalization and circular economy in waste management by adopting artificial intelligence approaches: Towards a simulation model," *Journal of Cleaner Production*, vol. 460, p. 142584, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142584>.
- [10] M. S. Mayasari, "Aplikasi Sistem Informasi Pos Hujan Kerjasama Pada Kantor Stasiun Meteorologi Klas I Pangkalpinang," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 613–622, 2018, doi: 10.24176/simet.v9i1.2008.
- [11] A. Xu, A. Adili, and L. Chen, "Research on Grid Management Mode of Super-Large Cities Under Digital Background," 2023. doi: 10.2991/978-94-6463-016-9\_19.
- [12] G. M. R. Manzella, E. Scoccimarro, N. Pinardi, and M. Tonani, "Improved near real-time data management procedures for the Mediterranean ocean Forecasting System-voluntary observing ship program," *Annales Geophysicae*, vol. 21, no. 1 PART I, 2003, doi: 10.5194/angeo-21-49-2003.
- [13] D. N. Fox, W. J. Teague, C. N. Barron, M. R. Carnes, and C. M. Lee, "The modular ocean data assimilation system (MODAS)," *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, vol. 19, no. 2, 2002, doi: 10.1175/1520-0426(2002)019<0240:TMODAS>2.0.CO;2.
- [14] M. Wan and X. Chen, "Beyond 'How may I help you?': Assisting Customer Service Agents with Proactive Responses," 2018.
- [15] J. Purba, L. O. Restele, L. O. Hadini, I. Usman, Hasria, and Harisma, "Spatial Study of Seismic Hazard Using Classical Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) Method in the Kendari City Area," *Indonesian Physical Review*, vol. 7, no. 3, pp. 300–318, 2024, doi: <https://doi.org/10.29303/ipr.v7i3.325>.
- [16] A. Kurniawan and V. Julianto, "Sistem Informasi Geografis Sebaran Lokasi Pos Hujan Kerjasama Berbasis Web Pada Stasiun Klimatologi Klas 1 Banjarbaru," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 54–59, 2017, doi: 10.34128/jsi.v3i1.71.

- [17] E. Yanuarti, "Prototipe Sistem Seleksi Penerimaan Pegawai Tugas Belajar," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 3, no. 2, p. 111, 2017, doi: 10.26418/jp.v3i2.22093.
- [18] L. Coleman and P. Kay, "Prototype Semantics: The English Word Lie," *Language (Baltim)*, vol. 57, no. 1, 1981, doi: 10.2307/414285.
- [19] S. Susanto, J. P. Manurung, and F. Wnditya Setyawan, "Information System Design COVID-19 with Prototype Model," *Buana Information Technology and Computer Sciences (BIT and CS)*, vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.36805/bit-cs.v1i2.1074.
- [20] T. Pricillia and Zulfachmi, "Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)," *Jurnal Bangkit Indonesia*, vol. 10, no. 1, pp. 6–12, Mar. 2021, doi: 10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153.
- [21] F. A. Feichas and R. D. Seabra, "Evaluation of Perception of Use of a Gamified Platform from the Student Perspective: An Approach for Studying Unified Modeling Language," *Informatics in Education*, vol. 22, no. 3, 2023, doi: 10.15388/infedu.2023.22.
- [22] H. Meziane and N. Ouerdi, "A Study of Modelling IoT Security Systems with Unified Modelling Language (UML)," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 13, no. 11, 2022, doi: 10.14569/IJACSA.2022.0131130.
- [23] F. Sulianta, *Teknik Perancangan Arsitektur Sistem Informasi*. 2017.
- [24] Windu dan Grace, "Sukses Membangun Aplikasi Penjualan dengan Java. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 3, no. 1, 2013.
- [25] L. Septarina, L. Hakim, O. Marshella Febriani, and F. Azim, "Pelatihan Pembuatan Website untuk Pemasaran Produk UMKM Desa Ceringin Asri," *NEAR: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 2, no. 2, 2023, doi: 10.32877/nr.v2i2.747.
- [26] G. W. Serbiadventa, M. Bezaleel, and J. Prestiliano, "PENGUNAAN USER CENTERED DESIGN DALAM PERANCANGAN ANTARMUKA WEBSITE SMP PANGUDI LUHUR AMBARAWA," *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 2, no. 1, 2023, doi: 10.24246/itexplore.v2i1.2023.pp30-47.
- [27] M. I. Molla, J. Ahmad, W. Mohd, and N. Wan, "A Comparison of Transforming the User Stories and Functional Requirements into UML Use Case Diagram," vol. 14, no. 1, pp. 29–36, 2024.
- [28] C. L. King, Vincent, Kelvin, H. L. H. S. Warnars, N. Nordin, and W. H. Utomo, "Intelligent Tutoring System: Learning Math for 6th-Grade Primary School Students," *Educ Res Int*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/5590470.
- [29] T. Menora, C. H. Primasari, Y. P. Wibisono, T. A. P. Sidhi, D. B. Setyohadi, and M. Cininta, "Implementasi Pengujian Alpha dan Beta Testing Pada Aplikasi Gamelan Virtual Reality," *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, 2023, doi: 10.24002/konstelasi.v3i1.6625.
- [30] S. Masripah and L. Ramayanti, "PENERAPAN PENGUJIAN ALPHA DAN BETA PADA APLIKASI PENERIMAAN SISWA BARU," *Swabumi*, vol. 8, no. 1, 2020, doi: 10.31294/swabumi.v8i1.7448.
- [31] P. M. Jacob and M. Prasanna, "A Comparative analysis on Black box testing strategies," in *Proceedings - 2016 International Conference on Information Science, ICIS 2016*, 2017. doi: 10.1109/INFOSCI.2016.7845290.
- [32] Z. Kaprocki, V. Pekovic, and G. Velikic, "Combined testing approach: Increased efficiency of black box testing," in *2015 IEEE Ist International Workshop on Consumer Electronics - Novi Sad, CE WS 2015*, 2017. doi: 10.1109/CEWS.2015.7867160.
- [33] N. R. Sari, A. O. Sari, and E. Zuraidah, "Sistem Informasi Pengolahan Nilai Siswa Di Sd Al-Hidayah Tangerang," *Jurnal PROSISKO*, vol. 8, no. 1, 2021.
- [34] F. N. Khasanah, D. T. Untari, D. Nurmanto, B. Satria, T. Sukreni, and T. S. Perdhana, "Beta Testing Techniques in Non-Functional Testing of Gamified Learning Applications for Lecture Learning Media During the Covid-19 Pandemic," *Journal of Internet Services and Information Security*, vol. 12, no. 4, 2022, doi: 10.58346/JISIS.2022.I4.014.
- [35] D. E. Traube, S. Begun, R. Petering, and M. L. Flynn, "Beta Testing in Social Work," *Res Soc Work Pract*, vol. 27, no. 2, 2017, doi: 10.1177/1049731516659142.