

RANCANG BANGUN SISTEM PENGOLAHAN DATA CURAH HUJAN AUTOMATIC WEATHER STATIONS (AWS) DI STASIUN KLIMATOLOGI JEMBRANA BALI

I.K.A.C. Pradika¹, C.R.A. Pramatha² I.G.N.A.C. Putra³, dan I.W.A. Yuda⁴

ABSTRAK

Automatic Weather Stations (AWS) adalah satuan alat terpadu yang berfungsi untuk mengukur dan merekam parameter iklim menggunakan sensor secara otomatis. Pada region Bali terdapat 10 AWS, tiga diantaranya terdapat di Kabupaten Jembrana dan diawasi oleh Stasiun Klimatologi Jembrana. Data yang dihasilkan oleh AWS memiliki beberapa nilai yang hilang khususnya curah hujan memiliki nilai yang sama berkelanjutan selama 10 menit dan akan ada perubahan jika terdapat penambahan curah hujan (milimeter), sehingga dibutuhkan sistem yang mampu melakukan pengolahan data curah hujan yaitu normalisasi dan visualisasi. Perancangan aplikasi menggunakan metode *prototyping*, menyesuaikan lingkungan kerja pada Stasiun Klimatologi Jembrana. Sistem aplikasi dibangun berbasis web. Desain aplikasi secara seri dan sederhana untuk memudahkan penggunaan aplikasi. Berdasarkan hasil validasi, tingkat akurasi pada normalisasi data mencapai 100%. Sedangkan validasi hasil pengolahan data mendapatkan tingkat akurasi 100% kecuali pada data per 30 menit dengan akurasi sebesar 89,5%.

Kata kunci : Automatic Weather Stations, curah hujan, analisis data, prototyping, python streamlit.

ABSTRACT

Automatic Weather Stations (AWS) are integrated tool units that measure and record climate parameters using sensors automatically. In the Bali region there are 10 AWS, three of which are located in Jembrana Regency and supervised by Stasiun Klimatologi Jembrana. The data generated by AWS has some lost value, especially rainfall has the same value of continuing for 10 minutes and there will be changes if there is an increase in rainfall (millimeters), so it takes a system that is able to process rainfall data, namely normalization and visualization. Application design using prototyping methods, adjusting the work environment at jembrana climatology station. Application systems are built web-based. Application design in series and simple to facilitate the use of the application. Based on validation results, the accuracy rate on data normalization reaches 100%. While validation of data processing results get a 100% accuracy rate except on data per 30 minutes with an accuracy of 89.5%.

Keywords: Automatic Weather Stations, rainfall, data analysis, prototyping, python streamlit.

¹ Program Studi Informatika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung-Indonesia, dan chandra.pradika@student.unud.ac.id.

² Program Studi Informatika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung-Indonesia, dan cokorda@unud.ac.id.

³ Program Studi Informatika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung-Indonesia, dan anom.cp@unud.ac.id.

⁴ Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, Stasiun Klimatologi Jembrana Bali, Jembrana-Indonesia.

1. PENDAHULUAN

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika adalah badan pemerintahan non kementerian yang bertugas dalam pengamatan, pengolahan data, pelayanan jasa, pemeliharaan, koordinasi dan kerjasama dalam bidang penyelenggaraan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika serta pengamatan sumber daya manusia (SDM) (Lestari, 2021). BMKG menetapkan tahun 2016 sebagai tahun data (Zukhrufiana S, 2019). Penetapan tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas data observasi untuk menghasilkan informasi meteorologi, klimatologi, dan geofisika yang cepat, akurat, dan mudah dipahami oleh masyarakat. Pengupayaan tersebut mendukung otomatisasi alat observasi. BMKG melakukan observasi pengamatan curah hujan menggunakan teknik sampel melalui dua cara, yaitu manual dan otomatis. Pengambilan data curah hujan manual menggunakan alat, salah satunya adalah penangkar hujan tipe hellman, sedangkan cara otomatis menggunakan *Automatic Weather Stations (AWS)*. AWS adalah satuan alat terpadu yang terdiri dari sensor, *Remote Terminal Unit (RTU)*, Komputer, dan Unit *LED Display*. *Automatic Weather Stations (AWS)* sebuah instrumen yang mengukur dan merekam parameter-parameter menggunakan sensor tanpa campur tangan manusia. Parameter yang diukur dan disimpan dalam sebuah *built-in data logger* atau dikirimkan ke lokasi yang jauh menggunakan saluran komunikasi dan diproses lebih lanjut oleh komputer (Ekawati, 2015). Otomatisasi adalah solusi untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas data pengamatan BMKG bila terjadi kondisi cuaca ekstrim seperti badai, hujan lebat, suhu tinggi yang disajikan secara *real time*.

Pencatatan data secara otomatis menggunakan AWS dilakukan setiap 10 menit dan disajikan dengan karakter data seri. Sistem AWS mencatat data secara *real time*, sehingga jika tidak terdeteksi adanya masukan nilai oleh sensor maka AWS tidak mencatat data tersebut, dengan kata lain data hilang. Data hilang dalam hitungan 10 menit. Data hilang tersebut akan menghambat kinerja pengamat dan penganalisa dalam mengolah data AWS sehingga informasi yang dihasilkan kurang cepat dan akurat. Data yang dihasilkan AWS disajikan dalam file ekstensi excel.

Pada region Bali terdapat 10 AWS, tiga diantaranya terdapat di Kabupaten Jembrana. Berdasarkan hasil diskusi dalam praktek kerja lapangan yang disampaikan oleh salah satu pegawai Stasiun Klimatologi Jembrana I Wayan Andi Yuda, M.Si., M.Eng., data AWS yang diambil setiap 10 menit memiliki kesulitan dalam mengolah data untuk mendapatkan informasi dalam domain satuan waktu yang berbeda, seperti dalam satuan per 30 menit dan per jam. Terutama pada data curah hujan, dimana AWS mencatat secara statis tinggi air (satuan milimeter). Karena karakteristik dari penangkar hujan mencatat pertambahan ketinggian air sehingga jika tidak ada pertambahan air hujan maka pencatatan akan terus berjalan setiap 10 menit namun data yang dimasukkan merupakan data yang sama atau terjadi redundansi data. Redundansi data atau pengulangan data tersebut bukan berarti kesalahan sistem atau data, namun karakteristik nilai dari penangkar hujan secara normal bekerja seperti itu. Data AWS memiliki kekurangan. Beberapa sebaran data yang hilang dan karakter pencatatan nilai curah hujan tersebut menyebabkan hambatan kinerja pegawai pengamat dan penganalisa dalam pengolahan data. Oleh karena itu, dibutuhkan normalisasi data sebelum data tersebut diolah.

Berdasarkan permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah sistem aplikasi pengolahan data otomatis. Kegiatan ini dilandasi kebutuhan untuk pengembangan dan realisasi visual data dengan menggunakan data AWS Stasiun Klimatologi Jembrana. Fitur utama yang dirancang adalah normalisasi dan visualisasi dalam grafik. Sistem dapat bekerja secara otomatis berdasarkan masukan data dan pilihan tanggal untuk menampilkan visualisasi data berdasarkan kelompok domain yang berbeda, seperti satuan waktu dan jumlah data hilang. Sistem dikembangkan dengan

merancang bangun *prototyping* sebelum membangun antarmuka aplikasi. Metode *prototyping* digunakan menyesuaikan lingkungan kerja pada Stasiun Klimatologi Jembrana, karena dalam pengembangan aplikasi mendapatkan *feedback* secara berkala dengan waktu yang singkat. Model *prototyping* sangat sesuai diterapkan dalam pelaksanaan pengembangan aplikasi ini. Perancangan aplikasi berbasis web dan desain dibuat sederhana sehingga mudah diaplikasikan serta aplikasi dapat difokuskan kepada keakuratan dan kecepatan komputasi.

2. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan dibagi dalam beberapa tahapan yang berlangsung selama dua bulan. Metode pelaksanaan yang digunakan adalah *prototyping* untuk membangun sistem aplikasi yang diharapkan sebagai pemecahan masalah diatas. Tahapan *prototyping* yang diterapkan sebagai berikut :

1. Pengumpulan Kebutuhan, pada tahap ini kedua pihak yaitu pengembang dan instansi mendefinisikan masalah dan solusi, kebutuhan perangkat lunak, dan garis besar sistem yang akan dibangun.
2. Pembuatan *Prototyping*, dengan membuat rancangan sementara berpusat untuk disajikan kepada instansi.
3. Evaluasi *Prototyping*, pada tahap ini peran instansi untuk mengevaluasi hasil *prototyping*. Jika *prototyping* direvisi maka kembali ke tahap (2), sedangkan jika diterima maka dilanjutkan dengan pengkodean sistem (4).
4. Pengkodean Sistem, pada tahap ini rancangan ditulis dalam bahasa pemrograman.
5. Pengujian Sistem, pada tahap ini implementasi sistem diuji. Jika direvisi maka kembali ke tahap (4), sedangkan jika diterima maka ke tahap (6) atau evaluasi sistem.
6. Evaluasi Sistem, pada tahap ini pihak instansi mengevaluasi sistem sudah sesuai target atau belum. Jika direvisi maka kembali ke tahap (4 dan 5), sedangkan jika diterima maka sistem siap digunakan.
7. Penggunaan Sistem.

2.1. Data

Data yang digunakan adalah data *Automatic Weather Stations* (AWS) pada tahun 2018 dan 2019. Karakteristik data AWS memiliki beberapa nilai, namun pada kegiatan ini sistem aplikasi yang dirancang khusus untuk mengolah jenis data curah hujan. Data AWS memiliki nilai yang hilang atau tidak tercatat oleh sensor AWS. Data AWS dicatat setiap 10 menit dan diunduh setiap tujuh hari secara berkala oleh pengamat observasi, sebelum data diserahkan pada bidang analisis.

2.2. Sistem dan Antarmuka Aplikasi

Sistem aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman python, karena data berupa matriks baris dan kolom maka dibutuhkan beberapa modul untuk dapat menangani perhitungan data tersebut seperti *pandas* dan *numpy*. Visualisasi data juga menjadi fitur utama dalam aplikasi, dimana pada kegiatan ini menggunakan modul *matplotlib*. Berikutnya pada fitur normalisasi data membutuhkan modul yang dapat memanipulasi file excel yang merupakan ekstensi file asli AWS, maka dibutuhkan modul *openpyxl* dan *xlrd*.

Pada sisi antarmuka membutuhkan modul streamlit untuk membungkus kode ke dalam tampilan web. Modul streamlit sendiri adalah pustaka python *open-source* yang memudahkan dalam membuat dan berbagi aplikasi web kustom untuk pembelajaran mesin dan ilmu analisis data. Prosedur jalannya aplikasi dimulai dari normalisasi data, setelah data sudah memiliki nilai yang lengkap, berikutnya pengolahan data yaitu visualisasi data dalam grafik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan berlangsung selama dua bulan, dimulai pada minggu pertama bulan Oktober sampai minggu terakhir bulan November. Kegiatan diawali dengan pengenalan lingkungan, alat, dan sistem kerja pada Stasiun Klimatologi Jembrana. AWS merupakan salah satu alat observasi otomatis yang dimiliki BMKG. Pengenalan alat bertujuan untuk memahami kinerja alat tersebut, sebelum mencoba mengolah datanya. Gambar 3.1 adalah AWS pada taman alat Stasiun Klimatologi Jembrana.



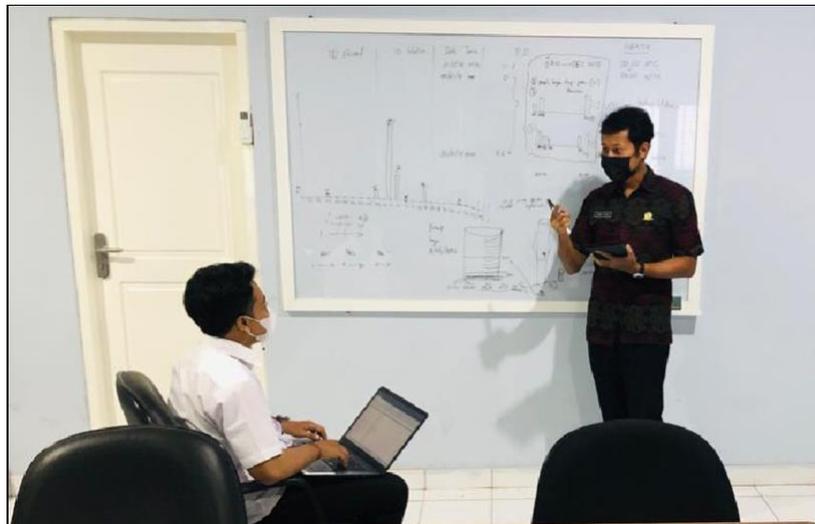
Gambar 3.1 Automatic Weather Stations (AWS)

Data yang dihasilkan oleh AWS memiliki beberapa nilai yang hilang. Pada kegiatan ini dijelaskan oleh Bapak I Wayan Andi Yuda, M.Si., M.Eng., bahwa data AWS khususnya curah hujan memiliki nilai yang sama berkelanjutan selama 10 menit dan akan ada perubahan jika terdapat penambahan curah hujan (milimeter). Aplikasi dirancang untuk dapat menampilkan hasil dalam grafik, berdasarkan domain satuan waktu yang berbeda-beda, ditunjukkan pada Tabel 3.1. Diskusi permasalahan dilaksanakan pada awal kegiatan bersama pihak instansi dan ditentukan target pada setiap minggu. Kegiatan diskusi berlangsung ditunjukkan pada Gambar 3.2.

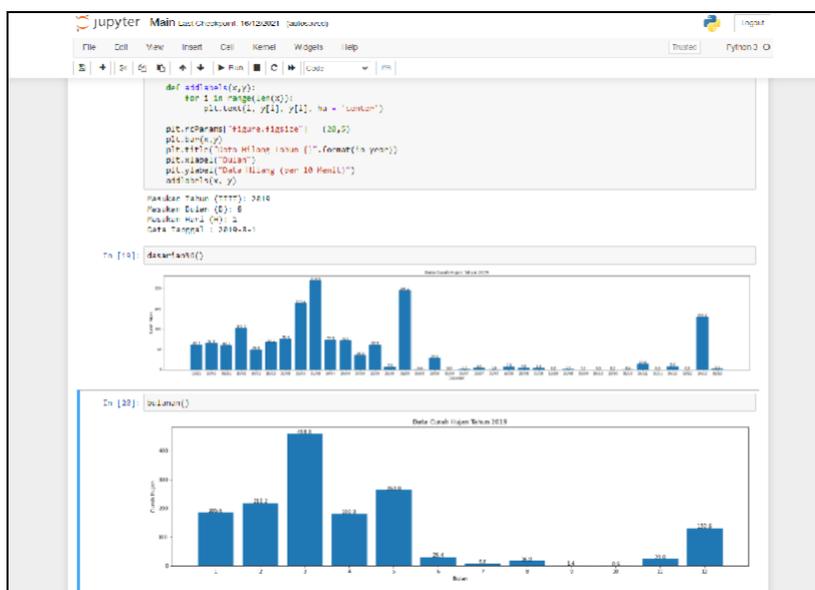
Tabel 3.1 Satuan Domain Grafik

Jenis grafik	Atribut
Grafik data curah hujan (satu tahun)	30 menit per hari
	Satu jam per hari
	Harian per bulan
	Dasarian per bulan
	Dasarian
	Bulanan
Grafik data hilang (satu tahun)	Harian per bulan
	Bulanan

Setelah identifikasi masalah dan kebutuhan sistem, tahap berikutnya adalah pembuatan *prototyping*. Sistem ditulis menggunakan bahasa pemrograman python. Aplikasi *prototyping* awal dibangun tanpa basis antarmuka atau dijalankan dalam *notepad* atau *notebook*. Rancang sistem difokuskan pada keakuratan dan kecepatan komputasi, karena data yang digunakan bersifat krusial. Sistem *prototyping* dievaluasi setiap minggu sampai pada sasaran aplikasi terpenuhi dan dirancang antarmuka, sehingga aplikasi lebih mudah dijalankan. *Prototyping* ditunjukkan pada Gambar 3.3.

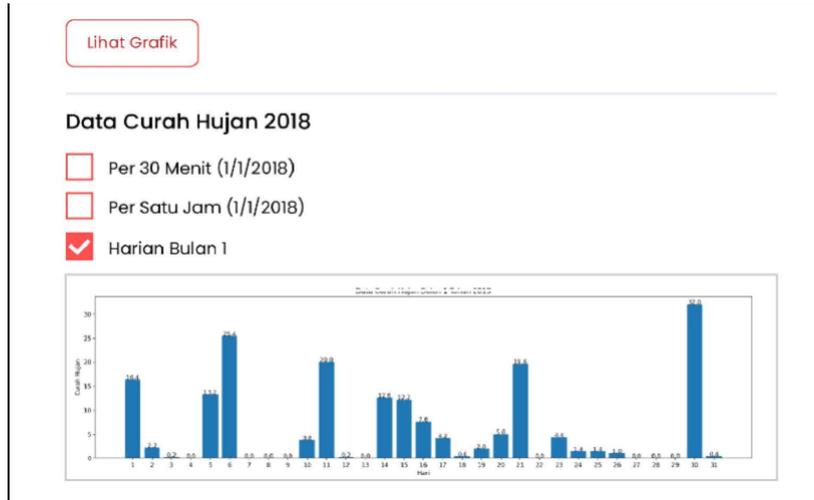


Gambar 3.2 Diskusi Permasalahan dan Perancangan Sistem



Gambar 3.3 Prototyping Sistem

Antarmuka aplikasi berbasis web server menggunakan python streamlit. Kode yang telah ditulis sebelumnya, dibungkus dengan sintak dari streamlit menjadi tampilan web. Desain aplikasi dibuat secara seri atau berurutan, karena aplikasi difokuskan pada tampilan sederhana dan cepat sehingga dari sisi penggunaan dan hasil informasi tidak keliru. Sebelum mendesain aplikasi dilakukan diskusi dengan instansi arah dari gambaran umum antarmuka aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan dari instansi tersebut. Antarmuka aplikasi ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Antarmuka Sistem

Capaian aplikasi berhasil diselesaikan, dimana terdapat dua fitur utama yaitu normalisasi dan visualisasi data AWS. Hasil dari aplikasi dievaluasi oleh instansi dan diperlukan validasi lebih lanjut sehingga hasil lebih akurat dan mendapat kepercayaan dari instansi. Pengembangan lebih lanjut pada validasi data. Metode yang digunakan adalah sampel, dimana validasi dilakukan berdasarkan sebagian data dari keseluruhan dataset. Dataset merupakan data sekunder yang didapatkan dari alat AWS milik Stasiun Klimatologi Jembrana. Data AWS yang digunakan pada tahun 2018 dan 2019. Pada validasi hanya menggunakan tahun 2018 dan diambil sampel pada tanggal satu, bulan januari, tahun 2018. Sampel data secara terpisah berdasarkan kebutuhan sistem, karena secara umum terdapat grafik per 30 menit, per satu jam, harian, dasarian, dan bulanan.

Validasi data normalisasi adalah proses pertama sebelum melakukan olah data. Validasi menggunakan keseluruhan data AWS pada tahun 2018. Validasi dilakukan untuk mendapatkan format data yang lengkap. Hasil normalisasi data secara otomatis ditulis ulang pada excel baru. Hasil normalisasi ditunjukkan pada Gambar 3.5.

Sebelum			Sesudah		
STA2079	9/13/2018 6:00	0.2	STA2079	9/13/2018 6:00	0.2
STA2079	9/13/2018 6:10	0.2	STA2079	9/13/2018 6:10	0.2
STA2079	9/13/2018 6:20	0.2	STA2079	9/13/2018 6:20	0.2
STA2079	9/13/2018 7:10	0.2	STA2079	9/13/2018 6:30	0.2
STA2079	9/13/2018 8:00	0.2	STA2079	9/13/2018 6:40	0.2
STA2079	9/13/2018 8:10	0.2	STA2079	9/13/2018 6:50	0.2
STA2079	9/13/2018 8:20	0.2	STA2079	9/13/2018 7:00	0.2
STA2079	9/13/2018 8:40	0.2	STA2079	9/13/2018 7:10	0.2
STA2079	9/13/2018 8:50	0.2	STA2079	9/13/2018 7:20	0.2
STA2079	9/13/2018 9:00	0.2	STA2079	9/13/2018 7:30	0.2
STA2079	9/13/2018 9:20	0.2	STA2079	9/13/2018 7:40	0.2
STA2079	9/13/2018 9:30	0.2	STA2079	9/13/2018 7:50	0.2
STA2079	9/13/2018 9:40	0.2	STA2079	9/13/2018 8:00	0.2
STA2079	9/13/2018 10:00	0.2	STA2079	9/13/2018 8:10	0.2
			STA2079	9/13/2018 8:20	0.2
			STA2079	9/13/2018 8:30	0.2
			STA2079	9/13/2018 8:40	0.2
			STA2079	9/13/2018 8:50	0.2
			STA2079	9/13/2018 9:00	0.2
			STA2079	9/13/2018 9:10	0.2
			STA2079	9/13/2018 9:20	0.2
			STA2079	9/13/2018 9:30	0.2
			STA2079	9/13/2018 9:40	0.2
			STA2079	9/13/2018 9:50	0.2
			STA2079	9/13/2018 10:00	0.2

Gambar 3.5 Hasil Normalisasi Data AWS

Setelah normalisasi data selesai, maka data siap diolah. Validasi data curah hujan menggunakan sampel pada tanggal satu, bulan januari, tahun 2018. Data tanggal satu digunakan untuk

memvalidasi hasil per 30 menit dan satu jam per hari. Data bulan januari digunakan untuk memvalidasi hasil harian dan dasarian per bulan. Terakhir data tahun 2018 digunakan untuk memvalidasi hasil dasarian dan bulanan per tahun. Hasil validasi normalisasi dan olah data ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Akurasi Validasi Data Sampel

Jenis Validasi	Atribut (AWS 2018)	Akurasi
Normalisasi	Satu Tahun	100%
Data Curah Hujan	30 menit per hari	89.5%
	Satu jam per hari	100%
	Harian per bulan	100%
	Dasarian per bulan	100%
	Dasarian	100%
	Bulanan	100%
Data Hilang	Harian per bulan	100%
	Bulanan	100%

Berdasarkan hasil validasi, tingkat akurasi pada normalisasi mencapai 100%. Hal tersebut berarti tidak terdapat data yang terlewat dari komputasi. Data hilang per hari dan bulan menunjukkan hasil yang sama yaitu 100%. Sedangkan validasi pada hasil pengolahan data mendapatkan tingkat akurasi 100% kecuali per 30 menit mendapatkan akurasi sebesar 89,5%. Secara umum hasil yang diperoleh dapat dikatakan akurat. Dari segi kecepatan komputasi aplikasi dapat meng-*compile* keseluruhan program dengan estimasi waktu yaitu 25,4 detik. Waktu tersebut dapat dikatakan cepat mengingat data yang digunakan memiliki dimensi matriks yaitu 52562 x 2.

4. KESIMPULAN

Kegiatan dilaksanakan di Stasiun Klimatologi Jembrana menghasilkan sebuah sistem aplikasi berbasis web yang mampu pengolah data mentah AWS yaitu normalisasi dan visualisasi data. Antarmuka aplikasi didesain secara seri dan sederhana untuk memudahkan penggunaan aplikasi. Hasil validasi sistem pada sampel data mendapatkan tingkat akurasi yang tinggi yaitu sebesar 100% pada normalisasi dan pengolahan data curah hujan, kecuali pada domain 30 menit per hari hanya mendapatkan akurasi sebesar 89,5%. Kecepatan komputasi mencapai 25,4 detik. Berdasarkan hasil tersebut capaian aplikasi terpenuhi yaitu keakuratan dan kecepatan dalam mengolah data.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Universitas Udayana dan Program Studi Informatika melalui Komisi Praktek Kerja Lapangan yang telah memfasilitasi pelaksanaan kegiatan ini, serta kepada Stasiun Klimatologi Jembrana yang telah bekerjasama sehingga kegiatan dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ekawati, N. (2015). Pengaruh Penggunaan Jaringan Automatic Weather Station terhadap Kualitas Data di Kantor Stasiun Meteorologi Hang Nadim Batam, Dosen Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Lestari, S. W. (2021). Analisis Awal Musim Hujan untuk Penentuan Waktu Tanam Padi di Kabupaten Jembrana. **Volume 24: Nomor 2**, Halaman 69-76.

Streamlit Library. <https://docs.streamlit.io/Streamlit documentation>. Diakses pada 28 Desember 2021.

Zukhrufiana S, F. (2019). Analisis Bias Data Observasi Paralel di Stasiun Klimatologi Mempawah, Kalimantan Barat. **Volume 20: Nomor 1**, Halaman 55-56.