

Pengembangan Sistem Monitoring Alat (SIMA) Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika

Rizal Mahendra¹, Khairul Fahmi¹, Sofiansyah Fadli¹, Wafiah Muniarti¹, Herin Husti Istyarini^{2*}

¹Teknik Informatika, STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia

²Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid, Lombok Tengah, Indonesia

Email: ¹Rizalmahendra1309@gmail.com, ²Iroel.ami@gmail.com, ³sofiansyah182@gmail.com, ⁴wafiah.ml@gmail.com,

⁵*Herin.istyarini@bmgk.go.id

Email Penulis Korespondensi: Herin.istyarini@bmgk.go.id

Abstrak-Penelitian dilakukan di Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid yang berlokasi di Lombok Tengah. Masalah yang teridentifikasi pada penelitian ini adalah petugas observer masih memantau Automated Weather Observer System (AWOS) secara satu persatu pada layar display di ruang observasi dan jarak pemantauan antara satu alat dengan lainnya terlalu jauh, serta tidak ada sistem untuk menampilkan status setiap alat yang ada sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk memantau semua alat. Tujuan penelitian ini adalah agar petugas observasi dapat mengecek status alat di Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid dan membantu petugas observer melakukan pemantauan alat secara bersamaan dalam satu tampilan. Sistem informasi monitoring ini nantinya berisi informasi tentang alat-alat yang ada di stasiun meteorologi zainuddin abdul madjid, antara lain informasi status aktif atau tidaknya alat, detail spesifikasi alat, tahun pembuatan, tahun kalibrasi dan kondisi alat. Sistem informasi monitoring alat BMKG dibangun menggunakan metode waterfall dan menggunakan bahasa pemrograman PHP serta MySQL sebagai database dengan pengujian sistem menggunakan black box. Dari Hasil pengujian yang dilakukan menggunakan metode black box pada penelitian ini berupa sistem informasi monitoring alat yang dapat mempermudah petugas observer dalam memantau semua alat yang ada pada Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid. Dan Berdasarkan hasil pengujian sistem menggunakan black box, semua fungsi sistem berjalan dengan baik

Kata kunci : Sistem Informasi; PHP; MySQL; Waterfall; Monitoring

Abstract-The research was conducted at the Zainuddin Abdul Madjid Meteorological Station located in Central Lombok. The problems identified in this study were the observer officers still monitoring the Automated Weather Observer System (AWOS) one by one on the display screen in the observation room and the monitoring distance between one device and another was too far, and there was no system to display the status of each device so that it takes a long time to monitor all the tools. The purpose of this study is for observation officers to check the status of the equipment at the Zainuddin Abdul Madjid Meteorological Station and help observer officers monitor the equipment simultaneously in one view. This monitoring information system will later contain information about the equipment at the Zainuddin Abdul Madjid Meteorological Station, including information on whether or not the equipment is active, detailed specifications for the equipment, year of manufacture, year of calibration and condition of the equipment. The monitoring information system for the BMKG tool was built using the waterfall method and using the PHP programming language and MySQL as a database with system testing using a black box. The results of this study are in the form of a tool monitoring information system that can make it easier for observer officers to monitor all the existing tools at the Zainuddin Abdul Madjid Meteorological Station. And based on the results of system testing using a blackbox, all system functions are running well.

Keywords: Information System; PHP; MySQL; Waterfall; Monitoring

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat yang semakin bervariasi dan kompleks saat ini sebagian besar sejalan dengan perkembangan teknologi yang semakin hari mengalami perubahan yang sangat pesat[1]. Penggunaan teknologi saat ini sudah mencakup berbagai aspek seperti pemerintahan, ekonomi, kesehatan, pendidikan dan lain-lain. Peranan teknologi sangat bermanfaat bagi masyarakat atau pegawai dalam menyelesaikan pekerjaannya sehari-hari. Bahkan dengan adanya teknologi, masyarakat dapat mengetahui informasi yang bersifat global seperti cuaca, berita terkini, lokasi suatu tempat yang diinginkan dan masih banyak lagi. Dengan adanya informasi cuaca, masyarakat dapatantisipasi sebelum bepergian atau beraktivitas di luar rumah.

Cuaca adalah suatu keadaan yang ter-amati pada suatu daerah terbatas dalam waktu yang relatif singkat[2]. Memperkirakan cuaca sangat penting dan diperlukan dalam mengambil keputusan dalam kegiatan yang berhubungan dengan cuaca seperti pertanian, perkapalan, penerbangan dan lainnya. Prakiraan cuaca ini bertujuan untuk meminimalkan kerugian bagi pemangku kepentingan yang berinvestasi dalam sumber daya terkait cuaca.

Prakiraan cuaca juga merupakan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memperkirakan kondisi masa depan atmosfer bumi di suatu lokasi tertentu. Untuk mengetahui ramalan cuaca itu sendiri, harus melalui tahapan panjang, mulai dari analisa data dan pengolahan data hingga menjadi data yang bisa lihat pada perangkat lunak hingga saat ini. Adapun peramalan cuaca ini dilakukan oleh petugas dari instansi pemerintah yang dikenal dengan BMKG.

BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) adalah otoritas yang mempunyai tugas di bidang meteorologi yang non departemen, yang bertugas mengamati, mengolah, mengevaluasi dan menyebarkan data meteorologi atau cuaca, klimatologi (iklim) dan geofisika (gempa bumi dan tsunami)[3]. Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid merupakan stasiun yang bertugas memantau cuaca penerbangan.

Stasiun ini terletak di Bandara Lombok Internasional Airport (LIA). Automated weather Observing System (AWOS) merupakan salah satu alat yang pengamatan cuaca yang terdiri dari rangkaian sensor yang bekerja secara otomatis memantau cuaca, ditempatkan di tepi landasan pesawat untuk mendapatkan informasi real-time tentang cuaca terkini. Pengamat memonitor hasil pengukuran AWOS dari ruang observasi. Data yang diperoleh dari pengukuran sensor

yang terdapat pada Automated Weather Observing System (AWOS) ditampilkan pada layar display di dalam ruang observasi dalam bentuk angka real-time yang berubah setiap menit dan disimpan di central data processing (CDP). Untuk mendeteksi perubahan keluaran sensor pada AWOS, pengamat masih menggunakan cara manual yang dilihat langsung di Microsoft excel[4].

Dari pengalaman menjalani PKL (Praktik Kerja Lapangan) selama 1 bulan 15 hari, tepatnya dimulai pada tanggal 16 Januari hingga 1 Maret 2023 yang bertempat di Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid penulis melakukan observasi dan penelitian terkait apa saja yang menjadi kebutuhan dalam memudahkan petugas observer untuk melakukan pengamatan. Dan menemukan permasalahan, yaitu petugas observer masih melakukan pemantauan alat Automated Weather Observing System (AWOS) secara satu persatu pada layar display yang ada di ruangan observasi, untuk mengatasi permasalahan tersebut penulis merancang sebuah sistem informasi yang dapat memonitoring status dan data dari AWOS dalam satu tampilan pada layar display yang berbasis web.

Menurut [5] website adalah aplikasi yang berisi dokumen-dokumen multimedia (texts, images, sound, animation, video) yang menggunakan protokol HTTP (hypertext transfer protokol) dan diakses menggunakan software berupa browser. Perancangan sistem ini dimaksudkan untuk membantu petugas observer melakukan pemantauan alat secara bersamaan dalam satu tampilan. Sistem informasi monitoring ini nantinya akan memuat beberapa informasi mengenai alat-alat yang ada di Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid seperti informasi status alat apakah alatnya aktif atau tidak, detail spesifikasi alat, tahun dibuat, status kondisi alat.

Didalam sistem informasi monitoring alat ini juga menampung history yang tersimpan ke dalam database aplikasi yang akan mempermudah petugas untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan pada alat tersebut. Selain permasalahan tersebut, penulis juga menemukan beberapa permasalahan yaitu jarak yang memungkinkan pemantauan itu terlalu jauh antara alat yang satu dengan alat yang lainnya, yang ketiga belum adanya sistem yang menampilkan status dari masing-masing alat sehingga membutuhkan proses yang lama untuk memantau alat satu persatu.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka, perlu adanya suatu sistem yang bisa memonitoring semua alat secara tepat dan realtime dari 1 display yang dapat memudahkan petugas observer untuk melakukan pemantauan atau monitoring secara cepat dan efisien. Sistem akan dibangun menggunakan metode waterfall. Penulis menggunakan metode waterfall karena memiliki kelebihan yaitu sangat membantu dalam pembuatan sistem karena pembuatan sistem dilakukan secara sistematis dan berurutan dengan desain dan dokumentasi yang kuat yang dilandasi perancangan yang akurat[6]–[10]. Adapun implementasi tahapan metode waterfall pada penelitian ini yaitu requirement analysis, system design, implementatin, integration dan testing[11].

Sistem dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan MySQL sebagai database dan pengujian sistem menggunakan Black Box. Merujuk pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, peneliti merujuk kepada beberapa jurnal yang telah diterbitkan oleh peneliti sebelumnya, diantaranya yaitu, Penerapan metode waterfall sudah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya diantaranya yang dilakukan oleh Anardani, dkk (2023) melakukan analisis perancangan sistem informasi monitoring dan evaluasi kerjasama menggunakan UML pada Fakultas Teknik Universitas PGRI Madiun. Perancangan sistem menggunakan UML berupa use case diagram, activity diagram, sequence diagram dan class diagram serta pengembangan sistem menggunakan metode waterfall.

Hasil dari penelitian yaitu berupa dokumen perancangan sistem yang akan diajukan kepada fakultas untuk ditindaklanjuti kedepannya[12]. Pembuatan sistem informasi yang digunakan untuk mewujudkan proses belajar dari rumah yang sesuai dengan kebijakan dari Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia. Pengembangan sistem menggunakan metode waterfall, perancangan sistem menggunakan UML serta bahasa pemrograman PHP dibantu dengan framework laravel dan MySQL sebagai databasenya. Hasil penelitian berupa sistem yang mampu mencatat absensi sampai memonitoring kegiatan pembelajaran siswa[13]. Hartati, dkk (2020) melakukan penelitian di SMK Muhammadiyah 10 Jakarta yang dimana proses penerimaan siswa baru masih belum terkomputerisasi karena masih secara manual. Oleh karena itu peneliti merancang Sistem Informasi pendaftaran siswa baru (SIPSIBA). Perancangan aplikasi menggunakan DFD.ERD dan LRS serta menggunakan metode waterfall. Hasil dari penelitian ini [14].

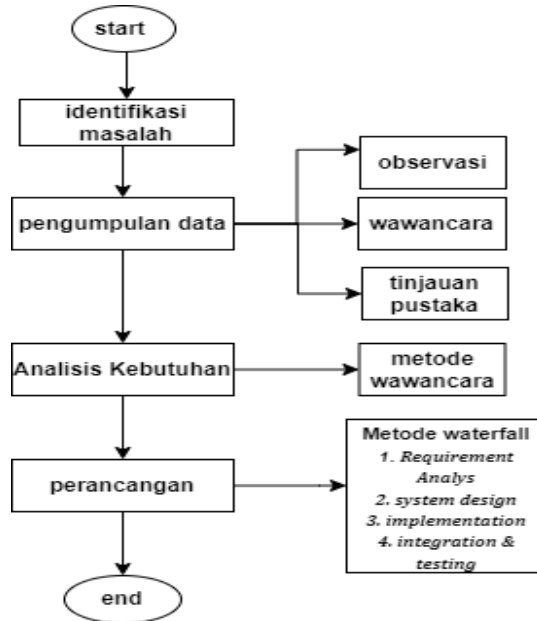
Penelitian lainnya tentang monitoring yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti yang melakukan penelitian tentang bagaimana pengelolaan data bidikmisi yang diserahkan ke perguruan tinggi, baik negeri atau swasta dengan bantuan pendanaan bersama antara perguruan tinggi dan Ristekdikti (Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi). Pada penelitiannya penulis menemukan permasalahan yang mengharuskannya untuk membuat sebuah sistem informasi monitoring dan evaluasi bidikmisi tersebut yaitu pada sisi pengelola di perguruan tinggi yang menurut peneliti masih kurang efisien. Dengan adanya perancangan sistem informasi monitoring ini, diharapkan menjadi sebuah inovasi baru pada pengelolaan data-data mahasiswa yang mendapatkan bantuan bidikmisi, dan mampu melakukan pelaporan perkembangan IPK setiap mahasiswa yang terdaftar.

Dari hasil penelitian ini penulis merancang dan membuat sistem informasi monitoring pengelolaan data bidikmisi, dan dapat melakukan evaluasi melalui sistem. Sistem informasi ini juga dapat melaporkan perkembangan Ipk mahasiswa bidikmisi persemesternya[15]. pada penelitiannya membangun sistem informasi monitoring dan pemeliharaan penggunaan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) yang berbasis website yang dibangun menggunakan framework codeigniter dan databasenya menggunakan MySQL, serta pengujian sistem bidang fungsional memiliki nilai 79,74%. Hasil dari penelitian ini adalah diabangunnya sistem yang membantu dalam monitoring kinerja petugas yang sudah terintegrasi dan terkomputerisasi[16].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alur penelitian

Adapun alur dari penelitian ini terdapat pada gambar 1



Gambar 1. Alur penelitian

2.2 Metode Perancangan Menggunakan Model Waterfall

Berikut ini implementasi tahapan metode waterfall pada penelitian ini yaitu:

2.2.1 Requirement Analys

Pada tahap ini, semua kebutuhan software dicatat, termasuk ketersediaan software yang diharapkan dan batasan software. Data ini diperoleh melalui survei, wawancara atau diskusi. Data dianalisis untuk mendokumentasikan kebutuhan pengguna untuk digunakan pada tahap berikutnya.

2.2.2 System Design

Langkah ini dilakukan sebelum melakukan pengkodean yang bertujuan untuk memberikan deskripsi sistem informasi apa yang akan dibuat dan tampilan user interface untuk setiap fungsi yang terdapat pada perangkat lunak. Langkah ini membantu menentukan persyaratan perangkat keras dan perangkat lunak serta menentukan arsitektur sistem secara keseluruhan. Fase ini menggunakan perancangan sistem berupa use case diagram, activity diagram dan desain database.

2.2.3 Implementation

Pada fase ini melakukan coding atau pengkodean untuk membuat sistem yang diperlukan. Langkah ini juga mencakup produksi beberapa modul kecil yang kemudian dihubungkan pada langkah selanjutnya, lalu modul yang sudah selesai akan diperiksa. Penulis menggunakan visual studio code untuk membuat kode dalam bahasa pemrograman PHP dan memasang beberapa ekstensi seperti php intellisense, html css support, prettier untuk mendukung penulis dalam melakukan pengkodean sistem informasi monitoring Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid.

2.2.4 Integration dan Testing

Pada langkah ini penulis melakukan penggabungan modul-modul yang dibuat pada langkah sebelumnya, dan dilakukan pengujian setelah software selesai dibuat. Tujuan pengujian software yaitu untuk mengetahui apakah sistem tersebut memenuhi kebutuhan pengguna atau tidak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa kebutuhan sistem

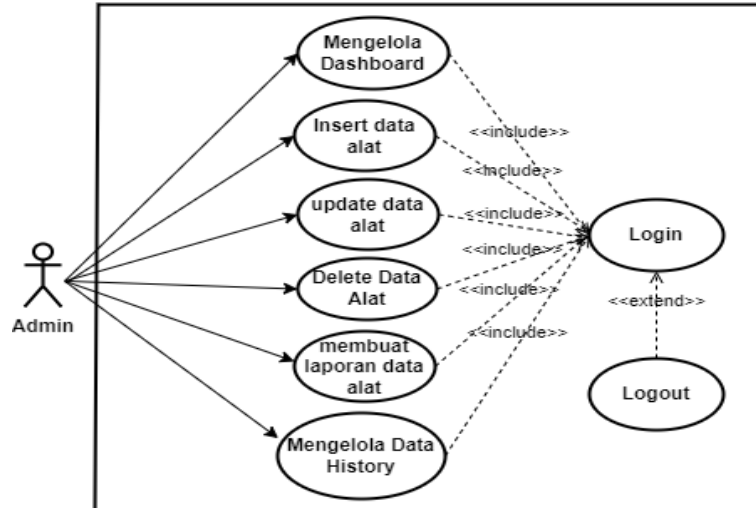
Dari hasil analisa, observasi, dan wawancara yang telah dilakukan pada Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid, penulis menemukan permasalahan dimana untuk melihat status alat apakah aktif atau tidak, dan bagaimana spesifikasinya itu masih terpisah pada monitor satu dengan monitor lainnya, sehingga dibutuhkan sistem informasi yang bisa mengatasi

permasalahan tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis merancang sistem informasi monitoring alat Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid yang dapat memonitoring alat-alat yang ada pada Stasiun Zainuddin Abdul Madjid dalam satu layar tampilan yang berada pada ruangan observer. Penulis merancang sistem informasi monitoring alat dengan spesifikasi kebutuhan (System requirement) dan fitur-fitur yang disediakan pada sistem informasi monitoring alat Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan interaksi antara aktor dengan fungsionalitas dari sistem yang disebut use case sehingga client apa saja fungsi yang ada pada sistem. Adapun perancangan use case diagram sistem sebagai berikut;

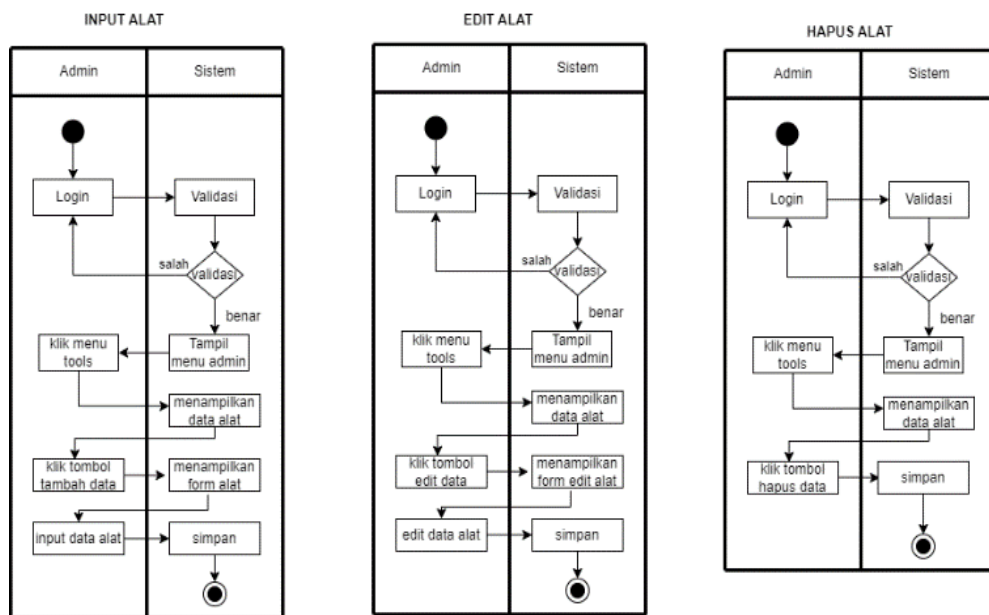


Gambar 2. Use Case Diagram

Berdasarkan gambar 2, sistem yang akan dibuat hanya memiliki satu user yaitu admin. Admin memiliki akses mengelola dashboard, insert data alat, update data alat, delete data alat alat, membuat laporan data alat dan mengelola data history jika sudah login ke dalam sistem.

3.2.2 Activity Diagram

Activity diagram ini menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem atau alur kinerja sistem. Berikut perancangan activity diagram sistem sebagai berikut;



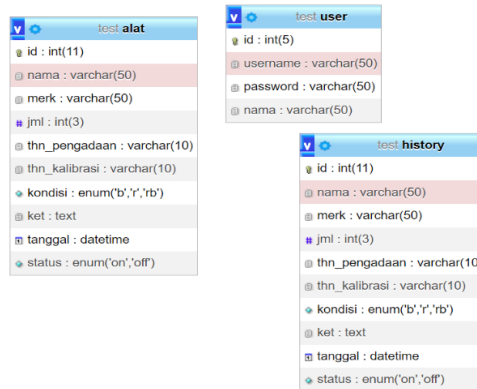
Gambar 3. Activity diagram

Pada gambar 3 terdapat tiga activity diagram pengelolaan data alat yaitu input alat, edit alat dan hapus alat. Saat admin berhasil login ke dalam sistem lalu memilih menu tool, sistem akan menampilkan data alat dan tiga aksi berupa

input, edit dan hapus. Jika admin memilih aksi input, sistem akan menampilkan form input data lalu menyimpan data yang ditambahkan oleh admin. Atau jika admin memilih aksi edit, sistem akan menampilkan form edit lalu menyimpan perubahan data yang dilakukan admin. Dan jika admin memilih aksi hapus, sistem akan menyimpan tindakan tersebut dan menghapus data yang dipilih admin.

3.2.3 Rancangan Database

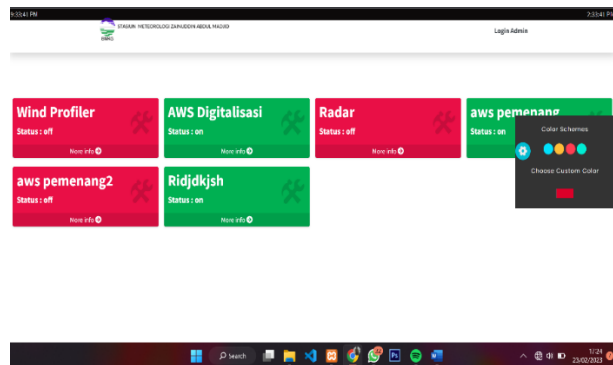
Pada sistem yang akan dibuat, perancangan database-nya terdapat tiga tabel yang dibutuhkan yaitu tabel user (untuk menyimpan data user/admin), tabel alat (untuk menyimpan data alat) dan tabel history (untuk menyimpan data history edit data alat yang bisa digunakan untuk evaluasi perkembangan alat setiap harinya). Berikut tampilan perancangan database sebagai berikut:



Gambar 4. Database

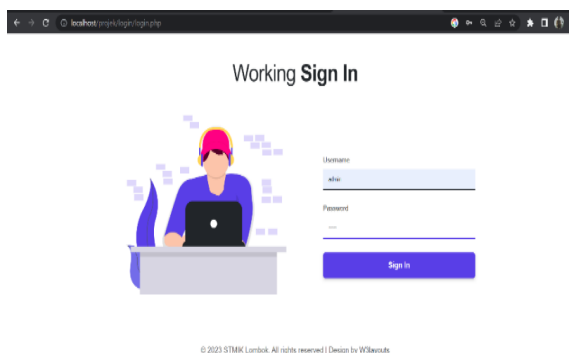
3.3 User interface

Ini merupakan halaman utama yang menampilkan semua status setiap alat yang disajikan di dalam card. Card yg berwarna hijau menandakan alat hidup sedangkan card yang berwarna merah menandakan alat mati. Pada setiap card juga terdapat tombol more info untuk menampilkan metadata alat. Lalu ada tombol dengan icon setting yang digunakan untuk mengubah tema/latar warna dari tampilan utama ini seperti yang ditampilkan pada gambar 5.



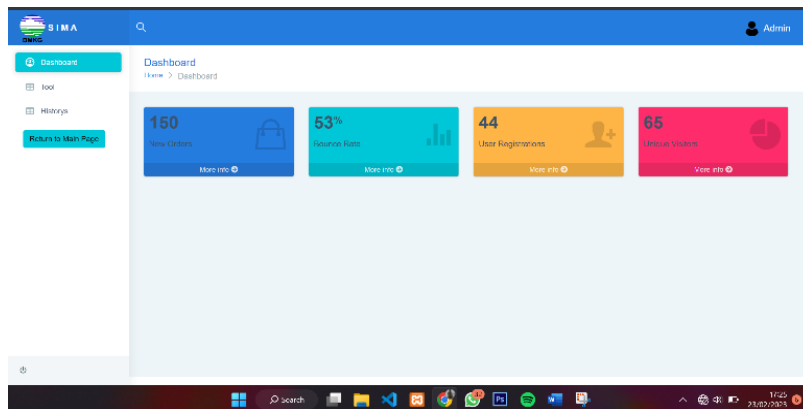
Gambar 5. Index

Halaman ini menampilkan form login untuk admin.



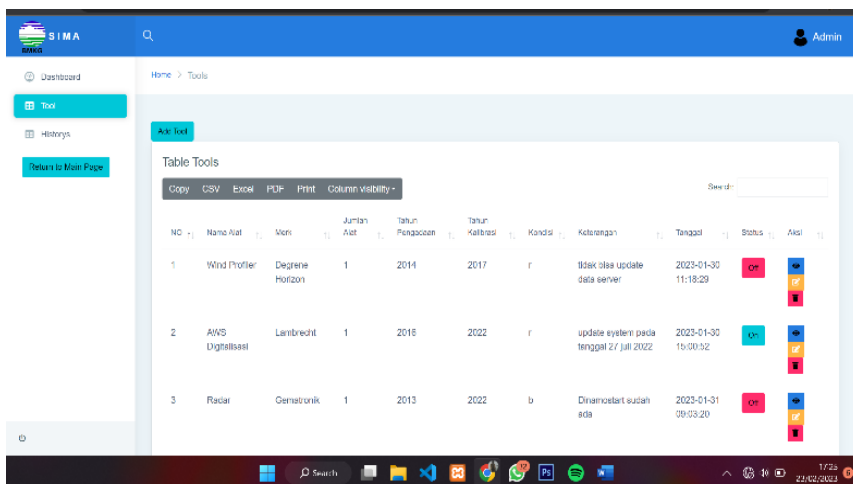
Gambar 6. Login

Pada halaman ini admin dapat menginputkan akses loginnya untuk masuk ke dalam dashboard admin dan dapat mengakses fitur-fitur di dalam aplikasi ini. Halaman dashboard admin menampilkan informasi jumlah data alat, jumlah data on/hidup, jumlah data off/mati dan jumlah data history



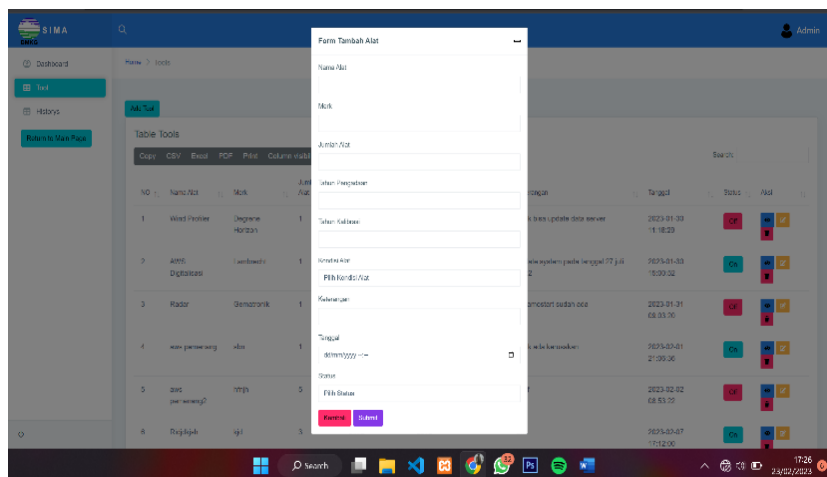
Gambar 7. Dashboard admin

Halaman dashboard menyediakan dan menampilkan informasi terkait jumlah alat, status alat, data tabel, dan history alat. Halaman ini menampilkan semua data alat dan admin bisa memiliki aksi berupa add tools, edit, hapus dan bisa ekspor data alat.



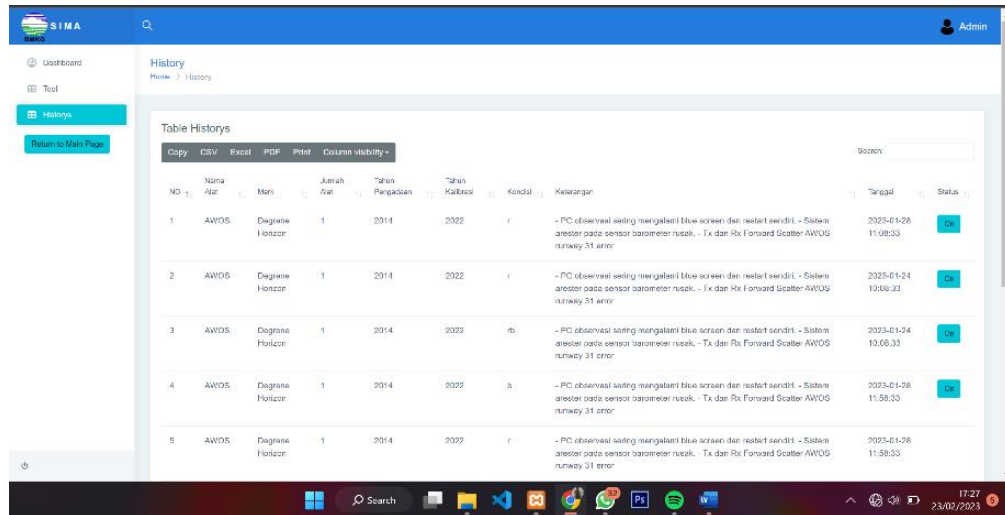
Gambar 8. Data alat

Gambar ini menjelaskan fitur-fitur yang terdapat di dalam tombol tool. Halaman ini menampilkan form tambah alat.



Gambar 9. Tambah alat

Pada gambar ini menjelaskan kolom-kolom yang dapat diisi oleh admin. Halaman ini menampilkan semua data history dan admin bisa melakukan ekspor data history.



Gambar 10. History

Seperti keterangan diatas, gambar ini menampilkan akses history data pada aplikasi sistem informasi monitoring alat.

3.4 Pengujian Black Box

Pengujian sistem informasi monitoring alat pada Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid menggunakan black box mendapatkan hasil yang terdapat pada tabel berikut, yaitu:

Tabel 1. Pengujian menggunakan black box

No	Fungsi yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diinginkan	Hasil pengujian
1		membuka sistem	Menampilkan alat-alat yang ada di dalam card yang berwarna sesuai dengan status alat aktif atau tidak	Success
2	Halaman utama atau dashboard aplikasi	Klik more info pada card alat	Menampilkan informasi tambahan mengenai alat yang diinginkan	Success
		Klik login admin	Menampilkan form login	Success
3	Login	menyinputkan username dan password yang benar	Saat data pengguna yang diinputkan benar akan masuk ke halaman dashboard admin	Success
		menyinputkan username dan password yang salah	Saat data user atau pengguna yang diinputkan benar akan tetap di halaman login	Success
4	Dashboard admin	Klik more info pada card	Menampilkan informasi selengkapnya mengenai card-card yang diinginkan	Success
5	Data Alat	Klik menu Tools	Menampilkan data alat dalam sistem yang tersimpan	Success
		Klik tombol Add Tool	Dapat menambah data alat ke dalam tabel alat	Success
		Klik icon Update	Dapat mengubah data alat ke dalam tabel alat	Success
		Klik icon delete	Dapat menghapus data alat ke dalam tabel alat	Success
		Klik tombol Copy	Dapat mengcopy data alat pada clipboard	Success
		Klik tombol CSV	Data alat dapat di export menjadi data CSV	Success
		Klik tombol Excel	Data alat dapat di export menjadi data Excel	Success
5	Data History	Klik tombol PDF	Data alat dapat di export menjadi data PDF	Success
		Klik tombol Print	Data alat dapat dicetak melalui printer	Success
		Klik tombol Column visibility	Dapat memilih column yang tidak ditampilkan pada tabel data alat	Success
		Klik menu Historys	Menampilkan data history	Success
		Klik tombol Copy	Dapat mengcopy data history pada clipboard	Success

No	Fungsi yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diinginkan	Hasil pengujian
		Klik tombol CSV	Data history dapat di export menjadi data CSV	Success
		Klik tombol Excel	Data history dapat di export menjadi data Excel	Success
		Klik tombol PDF	Data history dapat di export menjadi data PDF	Success
		Klik tombol Print	Data history dapat dicetak melalui printer	Success
		Klik tombol Column visibility	Dapat memilih column yang tidak ditampilkan pada tabel data history	Success
5	Logout	Klik tombol logout	Setelah klik logout akan langsung ke halaman utama	Success

4 KESIMPULAN

Dengan dibanggunya sistem informasi monitoring alat BMKG ini, dapat memudahkan petugas observer untuk memantau data alat yang ada pada Stasiun Meteorologi Zainuddin Abdul Madjid secara bersamaan dalam satu tampilan yang ada pada ruangan observer. Hasil pengujian sistem menggunakan black box, semua fitur-fitur yang ada pada sistem sudah berjalan dengan baik. Untuk meningkatkan performa sistem informasi ini, untuk peneliti selanjutnya dapat menambahkan modul-modul yang masih belum lengkap seperti koneksi ke server masing-masing alat yang ada di sistem alat tersebut.

REFERENCES

- [1] C. S. Ophelia and S. Nurul Marwiyah, "Perancangan Aplikasi Pemesanan Menu Pada Rumah Makan Segar Menggunakan Model Waterfall dan Berbasis Web," 2022. [Online]. Available: <https://djournals.com/klik>
- [2] A. Luthfiarta, A. Febriyanto, H. Lestiawan, and W. Wicaksono, "Analisa Prakiraan Cuaca dengan Parameter Suhu, Kelembaban, Tekanan Udara, dan Kecepatan Angin Menggunakan Regresi Linear Berganda," JOINS (Journal of Information System), vol. 5, no. 1, pp. 10–17, May 2020, doi: 10.33633/joins.v5i1.2760.
- [3] W. A. Iskandar, L. Lindawati, and M. Fadhlhi, "Sistem Monitoring Automated Weather Observing System (AWOS) Berbasis Android Studi Kasus BMKG Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang," SMATIKA JURNAL, vol. 11, no. 02, pp. 101–112, Dec. 2021, doi: 10.32664/smatika.v11i02.595.
- [4] W. A. Iskandar, L. Lindawati, and M. Fadhlhi, "Sistem Monitoring Automated Weather Observing System (AWOS) Berbasis Android Studi Kasus BMKG Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang," SMATIKA JURNAL, vol. 11, no. 02, pp. 101–112, Dec. 2021, doi: 10.32664/smatika.v11i02.595.
- [5] A. B. Praja, D. Darmansah, and S. Wijayanto, "Sistem Informasi Pencatatan Surat Masuk dan Surat Keluar Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON), vol. 3, no. 3, p. 273, Mar. 2022, doi: 10.30865/json.v3i3.3914.
- [6] M. Badrul, R. Ardy, S. Nusa Mandiri Jl Jatiwaringin Raya No, and K. Cipinang Melayu Jakarta Timur, "Penerapan Metode Waterfall pada Perancangan Sistem Informasi Pendaftaran Siswa Baru," 2021.
- [7] A. A. Wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK, pp. 1–5, 2020.
- [8] A. Nurseptaji, "IMPLEMENTASI METODE WATERFALL PADA PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN," Jurnal Dialektika Informatika (Detika), vol. 1, no. 2, pp. 49–57, May 2021, doi: 10.24176/detika.v1i2.6101.
- [9] B. D. Kurniawan, S. Andryana, and B. Benrahman, "Perancangan Sistem Informasi Laporan Asset Berbasis Smartphone dengan Metode Waterfall," JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA, vol. 4, no. 3, p. 735, Jul. 2020, doi: 10.30865/mib.v4i3.2220.
- [10] D. Rahmawati, A. S. Prabowo, and R. Purwanto, "Implementasi Model Waterfall pada Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Prestasi Mahasiswa," Journal of Innovation Information Technology and Application (JINITA), vol. 3, no. 1, pp. 82–93, Jun. 2021, doi: 10.35970/jinita.v3i1.678.
- [11] Y. Rohayani, I. Penulis, and U. Bina Sarana Informatika, "Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Pengiriman Barang," 2020. [Online]. Available: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/justian>
- [12] S. Anardani, Y. Yunitasari, and K. Sussolaikah, "Analisis Perancangan Sistem Informasi Monitoring dan Evaluasi Kerjasama Menggunakan UML," remik, vol. 7, no. 1, pp. 522–532, Jan. 2023, doi: 10.33395/remik.v7i1.12070.
- [13] I. P. Sidik and R. Setiawan, "Sistem Informasi Monitoring Belajar dari Rumah pada Sekolah Menengah Berbasis Web dengan Metodologi Waterfall," Jurnal Algoritma, vol. 18, no. 2, pp. 603–6013, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.itg.ac.id/>
- [14] T. Hartati and I. D. Sintawati, "Implementasi Metode Waterfall pada Perancangan Aplikasi SIPSIBA," Remik(Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer), vol. 5, no. 1, pp. 138–148, 2020.
- [15] A. Yaqin, "SISTEM INFORMASI MONITORING DAN EVALUASI BIDIKMISI," Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 6, no. 4, pp. 407–412, 2019, doi: 10.25126/jtiik.201961108.
- [16] A. budiman, Jupriyadi, and sunariyo, "Sistem Informasi Monitoring dan Pemeliharaan Penggunaan Scada (Supervisory Control and Data Acquisition)," Jurnal TEKNO KOMPAK, vol. 15, no. 2, pp. 168–179, 2021.