

Rancang Bangun Sistem *Computer Security Incident Response Team* (CSIRT) Diskominfo Kabupaten Bangkalan Menggunakan Metode *Waterfall*

Amin Abdillah^{*1}, Achmad Yasid², Budi Soesilo³, Budi Dwi Satoto⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia
Email: ¹aminabdillah.id@gmail.com, ²ayasid@trunojoyo.ac.id, ³budi.soesilo@trunojoyo.ac.id,
⁴budids@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi informasi membawa tantangan baru dalam menjaga keamanan siber, khususnya di sektor pemerintahan. Pemerintah Kabupaten Bangkalan melalui Dinas Komunikasi dan Informatika menghadapi kebutuhan mendesak dalam membentuk tim *Computer Security Incident Response Team* (CSIRT) sebagai langkah strategis menangani ancaman siber. Sistem CSIRT berbasis *website* dirancang menggunakan metode *Waterfall* yang terdiri dari lima tahapan: analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pada tahap analisis kebutuhan, dikumpulkan informasi mengenai kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Desain dilakukan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk merancang arsitektur sistem. Implementasi memanfaatkan *Framework* Laravel untuk aplikasi web dan MySQL sebagai basis data guna mengelola informasi insiden secara efisien. Pengujian dilakukan melalui *User Acceptance Testing* (UAT) yang mengacu pada standar ISO/IEC 9126 untuk mengukur kualitas sistem, pengujian yang dilakukan mencakup aspek *functionality*, *reliability*, *efficiency*, *usability*, *maintainability*, dan *portability*. Hasil UAT menunjukkan aplikasi mendapatkan penilaian sangat baik pada seluruh aspek. *Functionality* memperoleh nilai sebesar 91,3%, *reliability* 90,3%, *usability* 93,0%, *efficiency* 91,4%, *maintainability* 89,1%, dan *portability* 90,9%. Seluruh aspek masuk ke dalam rentang 80% sampai 100% sehingga termasuk dalam kategori 'Sangat Baik', menunjukkan aplikasi mampu memenuhi kebutuhan pengguna dengan tingkat kepuasan tinggi.

Kata kunci: CSIRT, Laravel, *User Acceptance Testing*, *Waterfall*.

Abstract

The rapid development of information technology brings challenges in maintaining cybersecurity, particularly in the government sector. Bangkalan Regency Government, through the Department of Communication and Informatics, faces an urgent need to establish a *Computer Security Incident Response Team* (CSIRT) as a strategic measure to address cyber threats. The CSIRT system, built as a website, is designed using the *Waterfall* method, consisting of five stages: requirements analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. In the requirements analysis stage, information was gathered about the system's functional and non-functional needs. The design phase used *Unified Modeling Language* (UML) to structure the system's architecture. Implementation used the *Laravel Framework* for web application development and *MySQL* as a database to manage incident information efficiently. Testing was conducted through *User Acceptance Testing* (UAT), referring to ISO/IEC 9126 standards to measure system quality. The testing covered *functionality*, *reliability*, *efficiency*, *usability*, *maintainability*, and *portability*. UAT results showed that the application achieved excellent ratings in all aspects. *Functionality* scored 91.3%, *reliability* 90.3%, *usability* 93.0%, *efficiency* 91.4%, *maintainability* 89.1%, and *portability* 90.9%. All aspects fall within the range of 80% to 100% thus categorized as 'Excellent', proving the application meets user needs with high satisfaction.

Keywords: CSIRT, Laravel, *User Acceptance Testing*, *Waterfall*.

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)



1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi informasi telah mengubah cara perusahaan dan organisasi beroperasi. Sistem yang saling terhubung mempermudah pengelolaan data dan layanan, meningkatkan efisiensi, serta mendorong inovasi. Namun, kemajuan ini juga menghadirkan tantangan baru dalam melindungi sistem dari ancaman siber yang semakin kompleks [1].

Berdasarkan data dari situs resmi Informasi Serangan Siber BSSN yaitu honeynet.bssn.go.id, antara 1 Januari hingga 30 April 2024, lima provinsi dengan serangan siber terbanyak adalah Jawa Tengah dengan 13.116.268 serangan, Jakarta 6.417.663 serangan, Jawa Timur 3.237.777 serangan, Jawa Barat 2.679.605 serangan, dan Bali sebanyak 2.320.938 serangan [2]. Data ini menegaskan pentingnya pengelolaan ancaman siber, terutama di sektor pemerintahan yang berkaitan dengan keamanan nasional, perlindungan data pribadi, dan kelancaran pelayanan publik. Keamanan siber yang kuat di sektor pemerintahan memastikan perlindungan sistem dan informasi sensitif, serta menjaga kepercayaan publik dan stabilitas negara.

Untuk memperkuat keamanan informasi di pemerintahan, dibentuk Gov-CSIRT Indonesia berdasarkan Keputusan Kepala BSSN Nomor 570 Tahun 2018. Gov-CSIRT bertugas menangani insiden siber di sektor pemerintahan sesuai Peraturan BSSN Nomor 1 Tahun 2024, yang mengatur pembentukan tim tanggap insiden siber dengan cakupan minimal dua hingga setengah jumlah organisasi dalam satu sektor. Pemerintah Kabupaten Bangkalan, sebagai bagian dari sektor pemerintahan daerah, termasuk yang diwajibkan memiliki CSIRT. Berdasarkan data Diskominfo Jatim, hingga November 2023, 15 kabupaten/kota di Jawa Timur telah memiliki CSIRT, namun Kabupaten Bangkalan belum termasuk di antaranya [3]. Kondisi ini sejalan dengan temuan Chotimah (2019), yang menyoroti bahwa tata kelola keamanan siber di Indonesia masih terpusat di tingkat nasional, sementara kesiapan di daerah belum terstruktur secara optimal. Banyak institusi daerah belum memiliki kelembagaan teknis dan kebijakan lokal yang mendukung pengelolaan insiden siber secara mandiri [1]. Ketidaksiapan ini tercermin dari ketiadaan CSIRT di sejumlah daerah, termasuk Kabupaten Bangkalan, yang berpotensi menimbulkan berbagai risiko, seperti lambatnya penanganan insiden, meningkatnya kemungkinan kebocoran data publik, serta kurangnya koordinasi dan komunikasi saat terjadi serangan siber. Padahal, Peraturan BSSN Nomor 1 Tahun 2024 telah menegaskan bahwa keberadaan CSIRT merupakan komponen krusial dalam menjaga keberlangsungan layanan sistem elektronik melalui proses identifikasi, mitigasi, dan pemulihan insiden secara sistematis dan terkoordinasi.

Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Bangkalan memiliki peran penting dalam menjaga infrastruktur TIK di Pemerintah Kabupaten Bangkalan, khususnya dalam hal komunikasi, teknologi informasi, sandi, dan statistik [4]. Berdasarkan tugasnya sebagai pengelola keamanan infrastruktur TIK pemerintah daerah dan mengingat Pemerintah Kabupaten Bangkalan belum membentuk CSIRT, maka Diskominfo Kabupaten Bangkalan perlu segera membentuk tim tanggap insiden siber untuk menghadapi ancaman yang dapat merusak sistem elektronik pemerintah.

Dalam pengembangan *website* CSIRT Diskominfo Kabupaten Bangkalan, metode *Waterfall* dipilih karena memberikan alur kerja yang terstruktur, di mana setiap tahap diselesaikan secara berurutan. Penelitian oleh Murdiani dan Hermawan (2022) dalam "*Perbandingan Metode Waterfall dan RAD (Rapid Application Development) pada Pengembangan Sistem Informasi*" menunjukkan bahwa metode *Waterfall* lebih tepat digunakan untuk proyek dengan kebutuhan yang sudah terdefinisi jelas, sementara metode RAD lebih sesuai untuk proyek yang dinamis dengan pendekatan iteratif [5]. Penelitian serupa oleh Haniva dkk. (2023) dalam "*Systematic Literature Review Penggunaan Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Waterfall, Agile, dan Hybrid*" juga mendukung penggunaan metode *Waterfall* untuk proyek dengan sumber daya terbatas tapi memiliki kebutuhan yang stabil [6]. Oleh karena itu, metode ini sangat tepat untuk pengembangan sistem CSIRT di Diskominfo Kabupaten Bangkalan, yang memiliki kebutuhan yang sudah terdefinisi dan peraturan yang jelas.

Proses pengembangan menggunakan metode *Waterfall* meliputi analisis kebutuhan (*requirements analysis*), desain sistem (*design*), implementasi (*development*), pengujian (*testing*), dan pemeliharaan (*maintenance*) [7]. Pengujian sistem dilakukan dengan metode *User Acceptance Testing* (UAT) untuk mengumpulkan masukan pengguna dan mengevaluasi kualitas sistem berdasarkan standar ISO/IEC 9126 yang mengukur karakteristik perangkat lunak. Tujuannya adalah untuk memastikan sistem memenuhi kebutuhan pengguna serta mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin timbul sebelum sistem digunakan [8].

Untuk mewujudkan pengembangan sistem yang baik, pemilihan teknologi yang tepat menjadi sangat penting. Dalam hal ini, *framework* Laravel dipilih karena sintaksnya yang bersih, selalu mendapatkan pembaruan, serta meningkatkan produktivitas pengembangan. Laravel juga dirancang untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak dan menekan biaya pengembangan [9]. Selain itu, sistem manajemen *database* MySQL digunakan karena keandalannya dalam menangani data secara efisien dan kemampuannya untuk menjaga keamanan data sensitif [10].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun CSIRT (*Computer Security Incident Response Team*) di Diskominfo Kabupaten Bangkalan menggunakan metode *Waterfall* sebagai upaya memenuhi kewajiban pembentukan tim tanggap insiden siber sesuai Keputusan Kepala BSSN Nomor 570 Tahun 2018. Sistem CSIRT yang dibuat diharapkan mampu mempercepat respons terhadap insiden siber, memperkuat koordinasi antar instansi terkait, serta menciptakan sistem yang lebih aman dan terpercaya. Dengan demikian, Kabupaten Bangkalan dapat bergabung dengan 15 kabupaten/kota lain di Jawa Timur yang telah memiliki CSIRT sekaligus mendukung implementasi Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) yang aman dan efektif.

2. METODE PENELITIAN

Software Development Life Cycle (SDLC) adalah serangkaian proses yang dirancang untuk mengembangkan atau memodifikasi sistem perangkat lunak dengan menggunakan berbagai model dan metodologi. Tujuannya adalah untuk menciptakan solusi yang efektif dan efisien, memperbaiki sistem sebelumnya, dan memenuhi kebutuhan bisnis serta pengguna. Dengan pendekatan yang terstruktur, SDLC memastikan bahwa pengembangan perangkat lunak dilakukan secara sistematis dan menghasilkan produk berkualitas tinggi [11]. Salah satu metode yang digunakan dalam SDLC adalah metode *Waterfall*, yang merupakan pendekatan terkenal dalam pengembangan perangkat lunak dengan tahapan yang sekuensial dan bertahap. Metode ini mengharuskan setiap fase diselesaikan secara lengkap sebelum melanjutkan ke fase berikutnya, yang memungkinkan pengelolaan proyek yang lebih terstruktur dan sistematis. Tahapan-tahapan dalam metode *Waterfall* terdiri dari analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan [7]. Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

2.1. Analisis Kebutuhan

Tahap pertama dalam metode *Waterfall* adalah analisis kebutuhan, di mana tim proyek mengidentifikasi dan mendokumentasikan kebutuhan fungsional dan non-fungsional secara rinci. Proses ini bertujuan untuk memahami dengan mendalam apa yang diinginkan pengguna akhir dan bagaimana sistem seharusnya beroperasi untuk memenuhi kebutuhan mereka [7].

2.2. Desain Sistem

Desain sistem adalah tahap kedua dalam metode *Waterfall* yang bertujuan merancang arsitektur sistem secara menyeluruh. Pada tahap ini, *Unified Modeling Language* (UML) digunakan untuk memvisualisasikan struktur dan interaksi dalam sistem perangkat lunak. Melalui diagram dan teks, UML membantu pengembang dan pemangku kepentingan memahami desain sistem dengan lebih jelas dan efektif [8]. Beberapa diagram yang sering digunakan dalam desain sistem dengan UML antara lain:

A. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara sistem dengan pengguna atau entitas luar lainnya. Diagram ini menjelaskan skenario atau urutan langkah yang menunjukkan bagaimana sistem digunakan untuk mencapai tujuan tertentu [12].

B. Activity Diagram

Activity Diagram merupakan cara untuk memvisualisasikan alur kerja atau urutan langkah dalam suatu proses atau sistem. Diagram ini memberikan gambaran yang jelas tentang aktivitas-aktivitas yang terjadi di dalam sistem [12].

C. Class Diagram

Class Diagram ini memberikan gambaran yang jelas dan rinci tentang struktur statis sistem berorientasi objek, dengan memvisualisasikan kelas-kelas, atribut, operasi, hubungan antar kelas, serta interaksi yang terjadi di dalam sistem [12].

2.3. Implementasi

Tahap pengembangan sistem melibatkan pembuatan modul-modul yang dirancang berdasarkan desain sebelumnya. Modul-modul ini kemudian digabungkan untuk membentuk sistem yang utuh. Proses implementasi dilakukan menggunakan Laravel, sebuah *framework* PHP yang dirancang untuk mendukung pengembangan aplikasi web secara efisien. Laravel menyediakan fitur-fitur seperti *routing*, *controller*, dan manajemen *database*, yang tidak hanya mempermudah proses pengembangan tetapi juga memastikan sistem dibangun dengan struktur yang baik dan terorganisir [13].

Dalam pengelolaan data sistem digunakan MySQL, manajemen basis data relasional yang dikembangkan oleh Oracle Corporation. MySQL mendukung bahasa SQL (*Structured Query Language*) untuk manipulasi data seperti menambah, mengubah, menghapus, dan membaca data. Pemilihan MySQL memungkinkan pengelolaan data yang efisien dan terstruktur, mendukung kebutuhan sistem dalam menangani volume data yang besar [10].

2.4. Pengujian

User Acceptance Testing (UAT) merupakan metode pengujian yang digunakan untuk memastikan bahwa perangkat lunak tidak hanya berjalan sesuai spesifikasi, tetapi juga memberikan manfaat nyata bagi pengguna akhir. Metode ini dipilih karena mampu memberikan penilaian yang lebih komprehensif dan realistis terhadap sistem berdasarkan pengalaman langsung pengguna dalam konteks operasional sehari-hari. Dengan melibatkan pengguna akhir secara langsung, UAT membantu mengidentifikasi apakah perangkat lunak benar-benar siap digunakan dan dapat memenuhi kebutuhan serta harapan pengguna secara fungsional dan praktis [8].

Pada Diskominfo Kabupaten Bangkalan, terdapat 108 pegawai yang menjadi populasi dalam penelitian ini. Menurut Arikunto (2010), jika jumlah populasi kurang dari 100, maka seluruh populasi dapat dijadikan sampel. Namun, jika populasi lebih dari 100, sampel dapat diambil sekitar 10-15% atau 15-25% dari total populasi [14]. Berdasarkan hal tersebut, sampel yang diambil adalah 20% dari 108 pegawai, yaitu sebanyak 22 orang pegawai.

Pengujian disusun berdasarkan standar ISO/IEC 9126, yang mencakup 6 karakteristik utama beserta subkarakteristiknya. Standar ini dipilih karena merupakan model evaluasi kualitas perangkat lunak yang terstruktur, diakui secara internasional, dan telah diterapkan secara luas pada berbagai sistem skala besar. ISO/IEC 9126 memberikan pendekatan evaluasi bertingkat melalui indikator internal, eksternal, dan kualitas dalam penggunaan, sehingga memungkinkan pengukuran yang objektif terhadap aspek-aspek kualitas perangkat lunak [15]. Berdasarkan standar tersebut, dihasilkan 22 pernyataan yang telah disesuaikan dengan kebutuhan Diskominfo Kabupaten Bangkalan dan ditujukan kepada pegawai setelah menjalankan skenario uji coba sistem, sebagaimana tercantum pada tabel 1.

Tabel 1. Pernyataan UAT Berdasarkan Karakteristik ISO/IEC 9126

Karakteristik	Subkarakteristik	Pernyataan
<i>Functionality</i>	<i>Suitability</i> (F1)	Aplikasi memiliki fitur yang sesuai dengan kebutuhan pelaporan dan penanganan insiden.
	<i>Accuracy</i> (F2)	Hasil dari aplikasi sesuai dengan harapan pengguna.
	<i>Interoperability</i> (F3)	Aplikasi memungkinkan untuk dapat bekerja sama dengan sistem lain jika diperlukan.
	<i>Security</i> (F4)	Aplikasi memiliki sistem keamanan yang baik.
	<i>Compliance</i> (F5)	Aplikasi memenuhi standar atau regulasi yang berlaku terkait dengan pelaporan dan penanganan insiden.
<i>Reliability</i>	<i>Maturity</i> (R1)	Aplikasi dapat digunakan dengan lancar tanpa banyak gangguan.
	<i>Fault tolerance</i> (R2)	Aplikasi mampu tetap berjalan meskipun terjadi kesalahan.
	<i>Recoverability</i> (R3)	Data dapat dipulihkan dengan mudah jika aplikasi mengalami masalah.
<i>Usability</i>	<i>Understandability</i> (U1)	Tampilan dan cara kerja aplikasi mudah dipahami oleh pengguna.
	<i>Learnability</i> (U2)	Aplikasi mudah dipelajari oleh pengguna baru.
	<i>Operability</i> (U3)	Aplikasi nyaman untuk digunakan sehari-hari.
	<i>Attractiveness</i> (U4)	Tampilan aplikasi menarik untuk digunakan.
<i>Efficiency</i>	<i>Time behaviour</i> (E1)	Aplikasi merespons dengan cepat saat digunakan.
	<i>Resource utilization</i> (E2)	Aplikasi tidak memperlambat perangkat yang digunakan.
<i>Maintainability</i>	<i>Analyzability</i> (M1)	Masalah pada aplikasi mudah ditemukan dan diperbaiki.
	<i>Changeability</i> (M2)	Aplikasi memungkinkan untuk diperbarui.
	<i>Stability</i> (M3)	Aplikasi tetap stabil dan berjalan lancar tanpa <i>error</i> saat ada perubahan atau pembaruan.

	<i>Testability (M4)</i>	Aplikasi dapat diuji dengan mudah.
<i>Portability</i>	<i>Adaptability (P1)</i>	Aplikasi bisa digunakan di berbagai perangkat atau sistem dengan baik.
	<i>Installability (P2)</i>	Aplikasi mudah diakses dan digunakan tanpa proses instalasi yang rumit.
	<i>Co-existence (P3)</i>	Aplikasi dapat digunakan bersamaan dengan aplikasi lain tanpa mengganggu kinerja atau fungsi masing-masing aplikasi.
	<i>Replaceability (P4)</i>	Aplikasi dapat menggantikan proses manual atau sistem yang digunakan sebelumnya dengan baik.

Setiap pernyataan dilengkapi dengan skala Likert 5 tingkatan, mulai dari "Sangat Tidak Setuju" (bobot 1), "Tidak Setuju" (bobot 2), "Netral" (bobot 3), "Setuju" (bobot 4), hingga "Sangat Setuju" (bobot 5). Skala ini membantu mengumpulkan data kuantitatif terkait aspek kualitas perangkat lunak yang diuji [16]. Persentase skor dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Persentase Skor} = \frac{\text{Skor Aktual}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\% \quad (1)$$

Pada persamaan (1), skor aktual adalah hasil pilihan responden, dan skor ideal adalah nilai maksimal yang diperoleh jika semua responden memilih skor tertinggi yaitu 5 (lima).

Hasil perhitungan dari persentase skor Likert dikelompokkan ke dalam kategori tertentu, sebagaimana dijelaskan pada tabel 2. Kategori ini digunakan untuk mengevaluasi kualitas perangkat lunak berdasarkan skor yang diperoleh dari responden. Semakin tinggi persentase, semakin baik kualitas perangkat lunak yang dinilai [8].

Tabel 2. Presentase Likert

Persentase Likert	Kategori
0 % - 19,99%	Sangat Tidak Baik
20% - 39,99%	Kurang Baik
40% - 59,99%	Cukup Baik
60% - 79,99%	Baik
80% - 100%	Sangat Baik

2.5. Pemeliharaan

Setelah sistem diterapkan, tahap pemeliharaan dimulai untuk memastikan sistem tetap berfungsi secara optimal. Pemeliharaan mencakup pemantauan dan perbaikan berdasarkan masukan dari pengguna, sehingga kinerja sistem dapat selalu ditingkatkan sesuai kebutuhan di masa depan [7].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kebutuhan

Kebutuhan sistem ini mencakup identifikasi dan pengelolaan aktivitas yang dilakukan oleh tiga peran utama dalam proses pelaporan insiden, yaitu admin, agen, dan pelapor. Setiap peran memiliki rangkaian aktivitas yang spesifik dan berbeda-beda yang harus didukung oleh sistem agar proses pelaporan dan penanganan insiden dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan. Aktivitas-aktivitas ini harus tercatat dengan baik untuk memastikan kelancaran dan keberhasilan dari sistem. Selengkapnya, aktivitas-aktivitas yang dimaksud tercantum pada tabel 3.

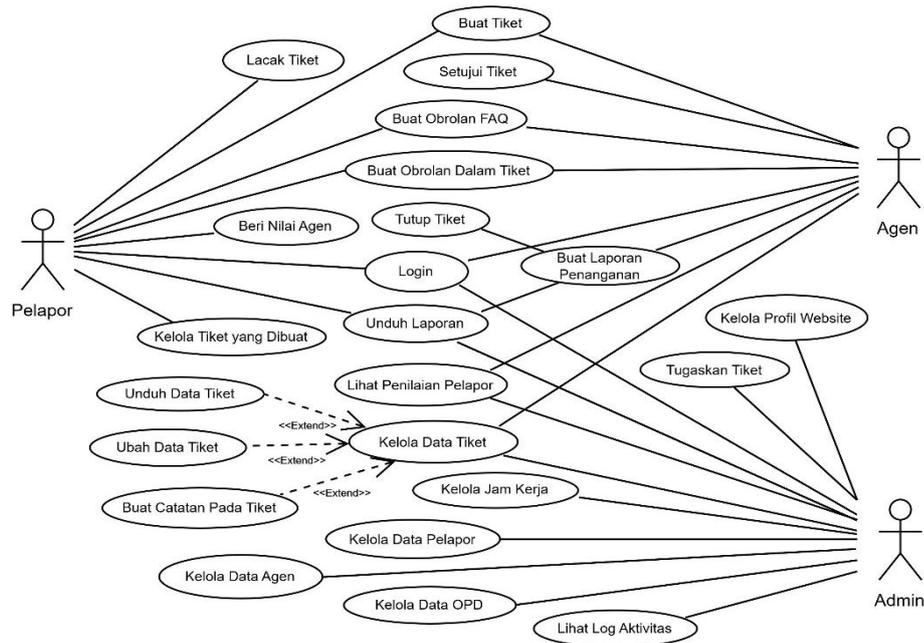
Tabel 3. Kebutuhan Sistem

Aktor	Aktivitas
Admin	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Login</i> - Manajemen Profil <i>Website</i> - Manajemen Jam Kerja - Manajemen Data Pelapor - Manajemen Data Agen - Manajemen Data OPD
	<ul style="list-style-type: none"> - Manajemen Data Tiket - Tugaskan Tiket Pada Agen - Melihat dan Mengunduh Laporan Penanganan - Membuat Catatan pada Tiket - Melihat <i>Feedback</i>/Penilaian dari Pelapor - Melihat Log Aktivitas
Agen	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Login</i> - Menyetujui Tiket - Manajemen Tiket yang Ditugaskan - Melakukan Obrolan di Dalam Tiket - Membuat Catatan pada Tiket
	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat dan Mengunduh Laporan Penanganan - Menutup Tiket - Melihat <i>Feedback</i>/Penilaian dari Pelapor - Melakukan Obrolan di Luar Tiket (Saluran FAQ)
Pelapor	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Login</i> - Membuat Tiket - Manajemen Tiket yang Dibuat - Melakukan Obrolan di Dalam Tiket
	<ul style="list-style-type: none"> - Melacak Tiket - Memberikan <i>Feedback</i>/Penilaian pada Agen - Melihat dan Mengunduh Laporan Penanganan - Melakukan Obrolan di Luar Tiket (Saluran FAQ)

3.2. Desain Sistem

A. Use Case Diagram

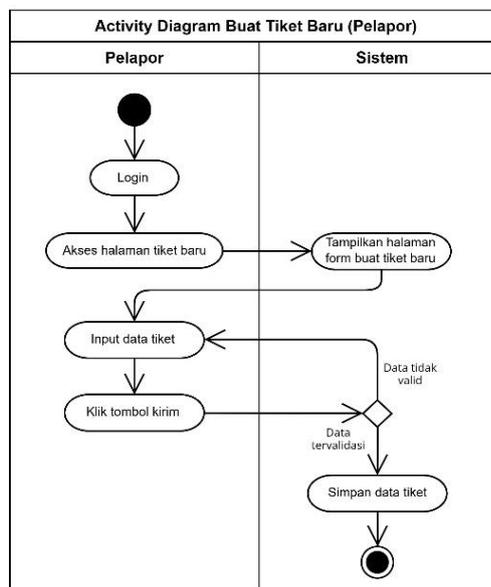
Pada gambar 1, terdapat 3 aktor yang terlibat dalam *Use Case Diagram* sistem pelaporan insiden, yaitu admin, agen, dan pelapor. Setiap aktor memiliki peran dan tanggung jawab yang berbeda dalam alur sistem. Admin dapat mengelola data dan aktivitas sistem secara keseluruhan, termasuk memantau aktivitas pengguna. Agen bertugas menangani tiket yang diterima, berkomunikasi dengan pelapor untuk memastikan penyelesaian insiden, serta membuat laporan penanganan insiden. Sementara itu, pelapor berperan dalam membuat tiket insiden, melacak status tiket yang diajukan, serta memberikan *feedback* atau penilaian terkait proses penanganan yang telah dilakukan oleh agen.



Gambar 1. Use Case Diagram CSIRT

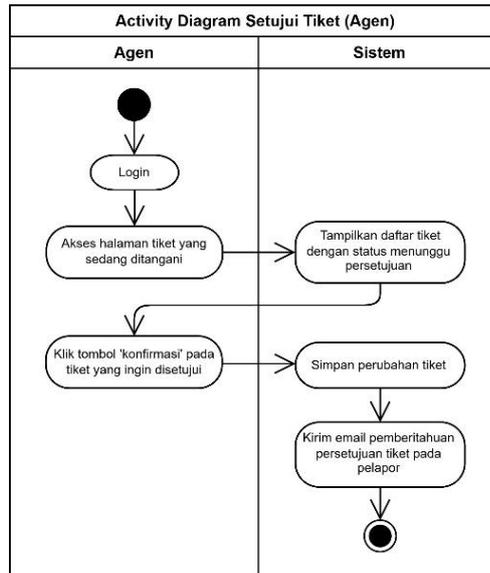
B. Activity Diagram

Pada gambar 2, aktivitas pertama yang digambarkan adalah proses pelapor membuat tiket insiden. Di tahap ini, pelapor mengisi detail tiket dan menyertakan informasi terkait insiden yang dialaminya, kemudian mengirimkan laporan tersebut untuk diproses lebih lanjut, yang selanjutnya akan diteruskan kepada admin sebelum akhirnya ditugaskan ke agen untuk penanganan.



Gambar 2. Activity Diagram Buat Tiket Baru Oleh Pelapor

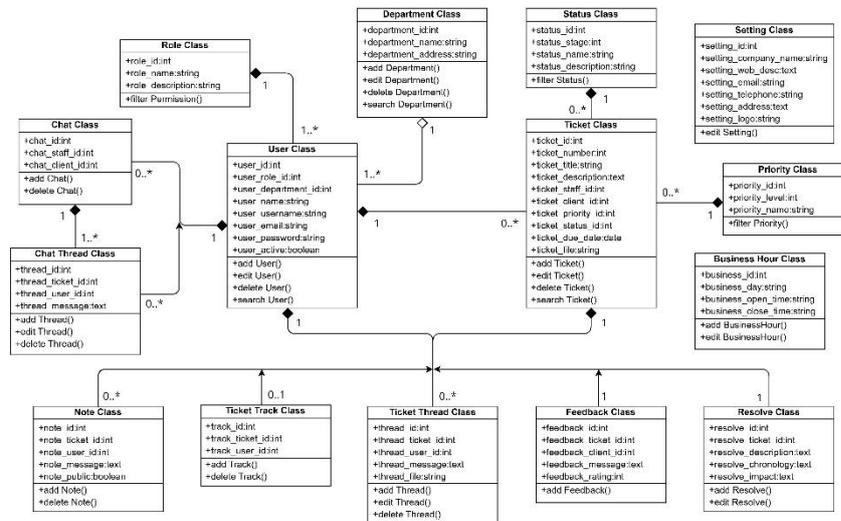
Selanjutnya pada gambar 3, adalah aktivitas menyetujui tiket oleh agen pada tiket yang telah diajukan oleh pelapor. Agen memverifikasi detail tiket, memastikan bahwa tiket tersebut sesuai dengan prosedur yang berlaku, dan memastikan bahwa tiket tersebut layak untuk diproses lebih lanjut sebelum diteruskan ke tahap berikutnya.



Gambar 3. Activity Diagram Setujui Tiket Oleh Agen

C. Class Diagram

Class Diagram ini menggambarkan struktur sistem dengan kelas-kelas utama seperti *User*, *Role*, dan *Ticket*. Kelas *Role* menggambarkan peran pengguna, *Ticket* berisi informasi tiket dan statusnya, sementara Kelas *User* menyimpan data pengguna. Diagram ini menunjukkan hubungan antar kelas dalam sistem secara keseluruhan, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Class Diagram CSIRT

3.3. Implementasi

Halaman *landing page* adalah tampilan pertama yang dilihat pengguna saat mengakses *website*, sebagaimana terlihat pada gambar 5. Pada halaman ini, pengguna dapat memilih untuk masuk ke sistem atau melihat informasi umum tentang aplikasi.

“Setuju” dengan nilai 4, hingga “Sangat Setuju” dengan nilai 5. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan UAT

Pernyataan	Jawaban					Skor x Jumlah Jawaban					Jumlah	Presentase	Rata-rata
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
<i>Functionality</i>													
F1	0	0	0	9	13	0	0	0	36	65	101	91,8%	91,3%
F2	0	0	1	8	13	0	0	3	32	65	100	90,9%	
F3	0	0	1	7	14	0	0	3	28	70	101	91,8%	
F4	0	0	0	8	14	0	0	0	32	70	102	92,7%	
F5	0	0	0	12	10	0	0	0	48	50	98	89,1%	
<i>Reliability</i>													
R1	0	0	0	6	16	0	0	0	24	80	104	94,5%	90,3%
R2	0	1	1	9	11	0	2	3	36	55	96	87,3%	
R3	0	1	1	7	13	0	2	3	28	65	98	89,1%	
<i>Usability</i>													
U1	0	0	0	7	15	0	0	0	28	75	103	93,6%	93,0%
U2	0	0	1	5	16	0	0	3	20	80	103	93,6%	
U3	0	0	0	8	14	0	0	0	32	70	102	92,7%	
U4	0	0	0	9	13	0	0	0	36	65	101	91,8%	
<i>Efficiency</i>													
E1	0	0	0	8	14	0	0	0	32	70	102	92,7%	91,4%
E2	0	0	1	9	12	0	0	3	36	60	99	90,0%	
<i>Maintainability</i>													
M1	0	1	1	9	11	0	2	3	36	55	96	87,3%	89,1%
M2	0	0	0	10	12	0	0	0	40	60	100	90,9%	
M3	0	0	2	9	11	0	0	6	36	55	97	88,2%	
M4	0	0	0	11	11	0	0	0	44	55	99	90,0%	
<i>Portability</i>													
P1	0	0	1	7	14	0	0	3	28	70	101	91,8%	90,9%
P2	0	0	0	7	15	0	0	0	28	75	103	93,6%	
P3	0	1	0	9	12	0	2	0	36	60	98	89,1%	
P4	0	0	1	10	11	0	0	3	40	55	98	89,1%	

Skor aktual dihitung dengan cara mengalikan setiap skor dengan jumlah jawaban yang diberikan, lalu menjumlahkan hasilnya. Lalu skor ideal diperoleh dengan mengasumsikan bahwa semua responden memilih skor tertinggi yaitu 5, sehingga hasilnya adalah 5 dikali jumlah responden atau $5 \times 22 = 110$. Contoh perhitungannya dapat dilihat pada *functionality* F1 sebagai berikut:

$$\text{Skor aktual} = (1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 9) + (5 \times 13) = 101$$

Kemudian persentasenya dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F1 &= \frac{\text{Skor aktual}}{\text{Skor ideal}} \times 100\% \\ &= \frac{101}{110} \times 100\% \\ &= 91,8\% \end{aligned}$$

Hasil pengujian UAT menunjukkan bahwa seluruh aspek kualitas sistem berada pada kategori “Sangat Baik” dengan persentase di atas 80%. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan telah berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu membangun CSIRT yang sesuai kebutuhan pengguna dan siap mendukung penanganan insiden siber di lingkungan Diskominfo

Kabupaten Bangkalan. Di antara enam aspek yang diukur berdasarkan ISO/IEC 9126, *usability* memperoleh nilai tertinggi sebesar 93,0%, yang mencerminkan bahwa sistem mudah dipahami, dipelajari, dan digunakan dalam aktivitas harian pegawai. Hal ini menandakan keberhasilan perancangan antarmuka dan fungsionalitas sistem yang ramah pengguna.

Sementara itu, *maintainability* mencatat nilai rata-rata terendah sebesar 89,1%. Meskipun tetap berada dalam kategori “Sangat Baik”, nilai ini menunjukkan bahwa terdapat ruang perbaikan pada aspek kemudahan pemeliharaan sistem, seperti dokumentasi teknis, struktur kode, dan proses pembaruan sistem di masa mendatang. Aspek ini penting untuk diperhatikan agar sistem dapat beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan kebutuhan atau teknologi di masa depan. Dengan demikian, hasil evaluasi ini tidak hanya menunjukkan keberhasilan pengembangan sistem, tetapi juga memberikan masukan konkret untuk peningkatan berkelanjutan.

3.5. Pemeliharaan

Pemeliharaan aplikasi dilakukan melalui koordinasi antara pengembang dengan tim IT Diskominfo Kabupaten Bangkalan. Tim IT dan pengembang bertanggung jawab untuk memantau, memperbaiki, dan melakukan pembaruan sistem secara berkala, untuk memastikan solusi yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan teknis dan operasional.

4. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem *Computer Security Incident Response Team* (CSIRT) di Diskominfo Kabupaten Bangkalan menggunakan metode *Waterfall* berhasil dilaksanakan dengan baik. Sistem yang dibangun telah diuji menggunakan metode UAT berbasis ISO/IEC 9126, dan memperoleh penilaian “Sangat Baik” di seluruh aspek kualitas perangkat lunak, yang membuktikan bahwa sistem mampu memenuhi kebutuhan pengguna dengan tingkat kepuasan yang tinggi. Sistem ini telah berhasil dikembangkan untuk memenuhi kewajiban pembentukan CSIRT sebagaimana diamanatkan oleh Keputusan Kepala BSSN Nomor 570 Tahun 2018, sekaligus meningkatkan kemampuan pemerintah daerah dalam merespons insiden siber secara cepat, terkoordinasi, dan efektif. Dengan diterapkannya sistem ini, Pemerintah Kabupaten Bangkalan kini memiliki mekanisme yang efektif dalam penanganan insiden siber, memfasilitasi pelaporan, serta meningkatkan koordinasi antar instansi. Sistem ini juga diharapkan dapat menjadi contoh bagi daerah lain yang belum membentuk CSIRT dalam rangka memperkuat keamanan informasi di sektor pemerintahan.

4.2. Saran

Untuk pengembangan ke depan, disarankan menambahkan integrasi kecerdasan buatan (AI) guna meningkatkan deteksi dan respons insiden siber secara otomatis serta mempercepat analisis dan pengambilan keputusan. Pengujian *white box* juga perlu dilakukan untuk memastikan keamanan dan keandalan sistem. Selain itu, penggunaan *framework* terbaru dapat dipertimbangkan guna meningkatkan performa, skalabilitas, dan kemudahan pengelolaan sistem sesuai perkembangan teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. C. Chotimah, "Tata Kelola Keamanan Siber dan Diplomasi Siber Indonesia di Bawah Kelembagaan Badan Siber dan Sandi Negara [Cyber Security Governance and Indonesian Cyber Diplomacy by National Cyber and Encryption Agency]," *Jurnal Politica Dinamika Masalah Politik Dalam Negeri dan Hubungan Internasional*, vol. 10, pp. 113-128, 2019.
- [2] BSSN. (2024, 05 Mei). *Informasi Serangan Siber*. Available: <https://honeynet.bssn.go.id/>
- [3] D. Jatim. (2024, 06 Mei). *Kota Malang Luncurkan CSIRT*. Available: <https://kominfo.jatimprov.go.id/index.php/berita/kota-malang-luncurkan-csirt>
- [4] D. Bangkalan. (2024, 06 Mei). *Website Resmi Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Bangkalan*. Available: <https://kominfo.bangkalankab.go.id/>
- [5] D. Murdiani and H. Hermawan, "Perbandingan Metode Waterfall dan Rad (Rapid Application Development) Pada Pengembangan Sistem Informasi," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 6, pp. 14-23, 2022.

- [6] D. T. Haniva, J. A. Ramadhan, and A. Suharso, "Systematic Literature Review Penggunaan Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Waterfall, Agile, dan Hybrid," *JIEET (Journal of Information Engineering and Educational Technology)*, vol. 7, pp. 36-42, 2023.
- [7] A. Fauzi and D. Wulandari, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Obat Berbasis Website dengan Menggunakan Metode Waterfall," *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, vol. 6, pp. 71-82, 2020.
- [8] H. Yakub, B. Daniawan, A. Wijaya, and L. Damayanti, "Sistem Informasi E-Commerce Berbasis Website Dengan Metode Pengujian User Acceptance Testing," *JSITIK: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Komputer*, vol. 2, pp. 113-127, 2024.
- [9] F. Luthfi, "Penggunaan Framework Laravel Dalam Rancang Bangun Modul Back-End Artikel Website Bisnisbisnis. ID," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga)*, vol. 2, p. 34, 2017.
- [10] M. Arafat, "Analisis dan Perancangan Website Sebagai Sarana Informasi Pada Lembaga Bahasa Kewirausahaan dan Komputer Akmi Baturaja Menggunakan PHP dan MySQL," *Jurnal Ilmiah MATRIK*, vol. 19, pp. 1-10, 2017.
- [11] U. Udi, "Penerapan Metode SDLC Waterfall Dalam Pembuatan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Studi Kasus Pondok Pesantren Al-Habib Sholeh Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat," *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Informatika*, vol. 4, 2018.
- [12] A. Hendini, "Pemodelan UML Sistem Informasi Monitoring Penjualan dan Stok Barang (Studi Kasus: Distro Zhezha Pontianak)," *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, vol. 4, 2016.
- [13] E. Soegoto, "Implementing Laravel Framework Website as Brand Image In Higher-Education Institution," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, p. 012066.
- [14] S. Arikunto, "Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek," 2010.
- [15] S. Rochimah, H. I. Rahmani, and U. L. Yuhana, "Usability Characteristic Evaluation On Administration Module of Academic Information System Using ISO/IEC 9126 Quality Model," in *2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 2015, pp. 363-368.
- [16] A. Hidayatullah, D. Yusuf, and I. N. Ratri, "Penerapan Metode Extreme Programming Sistem Kearsipan Dokumen Berbasis Web," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, pp. 2721-2732, 2024.