

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan pesat Teknologi Informasi (TI) saat ini memegang peranan penting dalam manajemen mitigasi bencana [1]. Dalam hal pemantauan, teknologi *website* sangat dibutuhkan untuk menyajikan data secara *real-time* tanpa batasan ruang dan waktu. Di sisi lain, proses diseminasi peringatan darurat juga membutuhkan saluran komunikasi yang cepat, di mana integrasi *Application Programming Interface (API) WhatsApp Gateway* menjadi instrumen krusial untuk menyebarkan informasi secara masif kepada masyarakat [2]. Oleh karena itu, integrasi antara pemantauan berbasis *website* dan notifikasi *WhatsApp Gateway* sangat diperlukan untuk mengurangi keterlambatan penyebaran informasi (*information latency*) dalam menghadapi ancaman bencana alam seperti banjir [3].

Sebagai wilayah studi kasus yang rentan terhadap ancaman luapan air, Desa Kaligangsa sebenarnya telah memiliki infrastruktur pendeteksi ketinggian air secara fisik. Akan tetapi, sistem pemantauan yang berjalan saat ini masih memiliki kelemahan mendasar dari sisi manajemen informasi. Kekurangan utama dari infrastruktur tersebut adalah ketiadaan integrasi dengan basis data (*database*) [4], sehingga sistem tidak mampu menyajikan informasi secara menyeluruh dan *real-time*. Kondisi ini mengakibatkan masyarakat maupun petugas tetap harus mendatangi lokasi secara langsung untuk sekadar mengetahui tingkat ketinggian debit air. Selain itu, belum

adanya fitur notifikasi peringatan dini jarak jauh menyebabkan informasi kedaruratan seringkali terlambat diterima oleh warga [5].

Berangkat dari permasalahan ketiadaan integrasi *database* dan keterbatasan akses informasi tersebut, maka diperlukan sebuah pengembangan sistem agar data di lapangan dapat diakses dari jarak jauh. Kata "pengembangan" pada penelitian ini merujuk pada proses transformasi dari sistem pemantauan konvensional (fisik) menjadi sebuah platform informasi digital yang saling terhubung. Oleh karena itu, fokus penelitian ini ditekankan murni pada konsep rekayasa perangkat lunak dengan membangun sebuah *website* yang bertindak sebagai pusat kendali (*command center*). Fungsi utama dari *website* ini adalah untuk menerima aliran data, menyimpannya ke dalam basis data, dan menampilkannya kembali ke dalam bentuk tabel riwayat serta *dashboard* visual secara aktual. Melalui pengembangan *website* ini, diharapkan proses pemantauan ketinggian air tidak lagi memerlukan pengamatan fisik, melainkan dapat dipantau dari mana saja guna meminimalisir risiko keterlambatan evakuasi bencana [6].

Berbagai inovasi dalam pengembangan sistem peringatan dini banjir telah dilakukan, namun sebagian besar masih memiliki kekurangan pada integrasi pelaporan dan antarmuka pengguna. Terdapat penelitian yang berfokus pada pengembangan sistem pemantauan ketinggian air menggunakan kombinasi *website* dan *bot* pesan instan. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem berhasil memprediksi banjir dan menampilkan grafik, namun kelemahannya terletak pada notifikasi yang

dihasilkan karena masih bersifat personal dan belum terintegrasi langsung ke instansi resmi penanggulangan bencana [7].

Sejalan dengan hal tersebut, studi lain mengeksplorasi penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk merancang aplikasi peringatan dini. Hasil pengembangan tersebut menunjukkan bahwa notifikasi berhasil dikirimkan ke *smartphone* pengguna, namun keterbatasan utama dari sistem ini adalah pesan peringatan yang dikirimkan hanya ditujukan untuk individu tanpa adanya integrasi ke sistem tanggap darurat instansi terkait [8].

Pengembangan sistem pemantauan yang bertumpu pada basis data *real-time* juga pernah dilakukan dengan hasil performa sistem yang berjalan stabil. Namun, aplikasi tersebut memiliki kelemahan karena belum terhubung secara otomatis ke portal resmi milik pemerintah, sehingga data yang dihasilkan hanya dapat diakses secara terbatas oleh pengguna sistem tersebut [6].

Penelitian mengenai pengiriman data sensor pemantauan ke dalam aplikasi *web* juga telah dilaksanakan untuk mempermudah pembacaan data. Hasil akhir dari sistem ini memiliki tingkat akurasi yang cukup baik, akan tetapi antarmuka (*User Interface*) *website* yang dikembangkan masih sangat kaku karena hanya berfokus pada penyajian tabel angka analitik tanpa adanya visualisasi yang intuitif [9].

Selain itu, terdapat penelitian mengenai pengembangan sistem *monitoring* berbasis *website* dan *WhatsApp* sebagai saluran informasi. Hasil sistem tersebut berhasil memadukan fungsi pemantauan dan pengiriman

pesan, namun kekurangannya adalah antarmuka *dashboard* yang masih bersifat statis (tidak memiliki fitur perubahan warna adaptif) serta integrasi *WhatsApp* yang belum terhubung secara resmi ke *server* instansi kebencanaan [10].

Berdasarkan tinjauan terhadap kelima penelitian terdahulu tersebut, terdapat dua permasalahan utama yang perlu diselesaikan. Pertama, belum ada sistem dengan antarmuka yang dikembangkan secara khusus agar mudah dipahami secara instan oleh masyarakat awam. Penyajian visual *dashboard* yang masih statis dan kaku sangat rentan membingungkan masyarakat saat berada dalam kondisi darurat bencana [11]. Kedua, alur penyebaran peringatan dini saat ini belum terintegrasi sepenuhnya. Belum ada sistem yang mampu menyebarkan pesan peringatan secara masif kepada warga terdampak, sekaligus melakukan pelaporan data secara otomatis dan resmi ke *server* instansi seperti Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) [4]. Oleh karena itu, penyelesaian kedua masalah ini sangat dibutuhkan guna menciptakan sistem mitigasi banjir yang informatif bagi masyarakat dan terhubung langsung dengan pemangku kebijakan [12].

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, penelitian ini telah melakukan pengembangan sistem peringatan dini dengan inovasi antarmuka *Dashboard* Visual Adaptif. Fitur ini dikembangkan untuk memfasilitasi pemahaman informasi secara cepat bagi masyarakat awam melalui perubahan warna latar *website* secara otomatis (Hijau untuk Aman, Kuning untuk Waspada, Oranye untuk Siaga, dan Merah untuk Bahaya) [13]. Selain

pembaruan visual, sistem ini mengintegrasikan *API WhatsApp Gateway* yang dikembangkan untuk menjalankan fungsi pelaporan ganda [14]. Sistem ini tidak hanya mengeksekusi penyebaran pesan siaran (*broadcast*) peringatan dini kepada masyarakat terdampak, tetapi secara bersamaan juga dikembangkan untuk mengirimkan laporan otomatis (*auto-reporting*) langsung ke *server* Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) secara *real-time*. Secara keseluruhan, penerapan fitur *Dashboard Visual Adaptif* dan mekanisme pelaporan ganda melalui teknologi *WhatsApp Gateway* ini diharapkan mampu menciptakan alur informasi mitigasi yang terstruktur, sehingga proses evakuasi warga dan respons tanggap darurat oleh petugas dapat berjalan lebih terkoordinasi [15].

Berdasarkan uraian permasalahan dan solusi yang telah dipaparkan di atas, maka penulis telah melaksanakan penelitian Tugas Akhir dengan judul: "Pengembangan Sistem Monitoring Dan Peringatan Dini Banjir Berbasis *Website* Terintegrasi Dengan BPBD".

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan sistem informasi *monitoring* banjir berbasis *website* yang mengintegrasikan fitur *Dashboard Visual Adaptif* dan layanan *WhatsApp Gateway* guna meningkatkan kecepatan pelaporan otomatis ke BPBD serta penyebaran peringatan dini kepada masyarakat secara *real-time*?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas dari topik pembahasan, pengembangan sistem telah dibatasi pada aspek rekayasa perangkat lunak (*software*) berbasis *website* tanpa membahas teknis perakitan perangkat keras (*hardware*) di lapangan. Data ketinggian air pada sistem ini diasumsikan murni sebagai *input* data digital simulasi yang diterima oleh *server*. Untuk mendukung pengembangan tersebut, aplikasi *website* telah dibangun menggunakan *Framework* Laravel dengan bahasa pemrograman PHP, serta memanfaatkan sistem manajemen basis data MySQL untuk pengelolaan rekam jejak datanya

Selain itu, batasan fungsionalitas sistem telah difokuskan pada visualisasi antarmuka, notifikasi, dan hak akses. Antarmuka *dashboard* yang telah dikembangkan memiliki fitur Visual Adaptif yang mampu mengubah warna latar belakang secara otomatis berdasarkan logika status air, yakni Aman (Hijau), Waspada (Kuning), Siaga (Oranye), dan Bahaya (Merah). Sistem ini juga telah mengintegrasikan *Application Programming Interface (API) WhatsApp Gateway* yang disimulasikan untuk mengirim pesan peringatan dini secara otomatis dan serentak (*broadcast*) ke nomor kontak masyarakat terdampak serta nomor kontak petugas sebagai representasi *server* Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Terakhir, hak akses pada sistem telah dibatasi menjadi dua level pengguna, yaitu Administrator/Petugas yang memiliki kewenangan penuh untuk manajemen

data dan validasi status, serta Masyarakat Umum yang hanya dapat mengakses halaman utama (*Landing Page*) untuk kebutuhan pemantauan visual.

1.4. Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah telah menghasilkan pengembangan sistem informasi *monitoring* banjir berbasis *website* yang mengintegrasikan fitur *Dashboard* Visual Adaptif untuk mempermudah pemahaman status bahaya secara visual dan layanan *WhatsApp Gateway* untuk penyebaran peringatan dini kepada masyarakat serta pelaporan otomatis ke BPBD, guna mempercepat respons penanggulangan bencana melalui penyajian data yang *real-time* dan terintegrasi.

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat yang telah dihasilkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan ilmu rekayasa perangkat lunak secara terpadu, khususnya dalam pengembangan antarmuka *website* menggunakan framework Laravel dan Tailwind CSS, serta integrasi *Application Programming Interface (API) WhatsApp Gateway*.
2. Menyediakan solusi teknologi sistem informasi yang mampu mengatasi masalah keterlambatan penyebaran informasi (*latency*)

melalui mekanisme pengiriman peringatan dini otomatis secara *real-time*, baik kepada masyarakat di kawasan rawan bencana maupun sebagai pelaporan ke *server* BPBD.

3. Memberikan kemudahan bagi masyarakat awam dalam memahami status bahaya banjir secara instan melalui indikator warna *Dashboard* Visual Adaptif pada *website*, sehingga dapat mempercepat proses pengambilan keputusan evakuasi.
4. Menambah referensi kepustakaan bagi Universitas Harkat Negeri mengenai pengembangan aplikasi mitigasi bencana berbasis *web* yang berfokus pada integrasi data digital dan penyajian antarmuka pengguna (*User Interface*).

1.5. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai isi laporan, yang terbagi ke dalam 6 BAB sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang masalah mengenai risiko keterlambatan informasi saat bencana banjir dan pentingnya sistem peringatan dini yang terintegrasi, rumusan masalah, batasan masalah (terkait teknis rekayasa perangkat lunak berbasis *website* dan simulasi data digital tanpa merakit perangkat keras), tujuan penelitian ini, serta manfaat penelitian yang berkaitan dengan

perancangan *dashboard* pemantauan dan otomatisasi pelaporan ke BPBD.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian, seperti konsep dasar sistem *monitoring*, *Application Programming Interface (API)*, *WhatsApp Gateway*, *Framework* Laravel, antarmuka Tailwind CSS, sistem basis data MySQL, serta literatur penelitian terdahulu mengenai sistem peringatan dini bencana.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi tahapan *System Development Life Cycle (SDLC)* dengan model *Waterfall*, metode pengumpulan data melalui observasi di Desa Kaligangsa dan wawancara dengan BPBD Kota Tegal, serta perencanaan jadwal penelitian dan tempat pelaksanaan.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini dibahas mengenai analisis kebutuhan perangkat lunak dan sistem. Bagian ini mendetailkan perancangan arsitektur menggunakan *Unified Modeling Language (UML)*, struktur relasi basis data (*database*), perancangan antarmuka pengguna (*User Interface*) dengan fitur *Dashboard* Visual Adaptif, serta alur pengiriman pesan notifikasi melalui *WhatsApp Gateway*.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan data hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*. Meliputi implementasi antarmuka *website*, uji responsivitas perubahan warna *Dashboard* Visual Adaptif terhadap status ketinggian air, fungsionalitas sistem keamanan *login*, serta uji keberhasilan dan kecepatan eksekusi sistem dalam mengirimkan notifikasi *WhatsApp* secara *real-time* kepada masyarakat dan *server* BPBD.

BAB VI SIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini berisi ringkasan akhir atau jawaban dari tujuan penelitian yang telah dicapai mengenai efektivitas sistem *monitoring* banjir berbasis *website* yang terintegrasi. Selain itu, diberikan saran-saran untuk pengembangan sistem di masa depan, seperti pengintegrasian sistem *website* dengan perangkat keras (sensor fisik/IoT) di lapangan agar sumber pembacaan data berjalan secara otomatis dan lebih maksimal.