

RANCANG BANGUN SIG PEMETAAN BENCANA MENGUNAKAN MODEL WATERFALL PADA BPBD KABUPATEN MALANG

Irwan Darmawan¹, Yoyok Seby Dwanoko², Hari Lugis Purwanto³

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Saind dan Teknologi, Universitas Kanjuruhan Malang^{1,2,3}
darmawan.irwan.id.id@gmail.com

Abstrak. Penyajian data kejadian bencana di BPBD masih dalam bentuk tabel, peta rawan bencana dalam bentuk gambar, dan pelaporan bencana menggunakan media telepon dan pengisian form pelaporan bencana. Sistem informasi geografis dirancang untuk membuat pemetaan bencana yang dapat menginformasikan data kejadian bencana, peta rawan bencana, dan juga pelaporan bencana. Sistem ini dibuat dengan tujuan agar dapat digunakan sebagai bahan koreksi bencana di BPBD Kabupaten Malang, serta untuk mempersingkat proses pelaporan bencana. Pengembangan perangkat lunak ini dibuat menggunakan pendekatan *waterfall* yang memiliki langkah terurut atau sistematis mulai dari tahap analisa kebutuhan dengan melakukan wawancara, tahap desain dengan menggunakan UML, tahap pemrograman dengan membuat website dan android, hingga tahap pengujian dengan menguji fungsional sistem. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah dengan adanya sistem ini dapat membantu BPBD Kabupaten Malang dalam melakukan koreksi bencana dengan membandingkan peta kejadian bencana dengan peta rawan bencana serta pelaporan bencana dapat dilakukan dalam satu langkah. dan dapat diketahui titik bencana yang sedang terjadi.

Kata Kunci: *sig, waterfall, pemetaan bencana, uml*

PENDAHULUAN

Kabupaten Malang merupakan salah satu daerah dataran tinggi di Indonesia yang mempunyai luas wilayah 3.534,86 km², terbesar kedua di Jawa Timur setelah Kabupaten Banyuwangi. Dapat dilihat secara geologi Kabupaten Malang dikelilingi oleh Gunung Anjasmoro (2.277m) dan Gunung Arjuno (3.399 m) di sebelah utara, Gunung Bromo (2.392m) dan Gunung Semeru (3.676m) di sebelah timur, Gunung Kelud (1.731m) di sebelah barat, Gunung Kawi (2.625m) dan Pegunungan Kapur (650m) di sebelah selatan. Secara hidrologi terdapat beberapa sungai besar yang mengalir dan berpengaruh besar bagi perekonomian agraris Kabupaten Malang yaitu Kali Brantas, Kali Konto, Kali Lesti, dan Kali Amprong (Pemerintah Kabupaten Malang, 2016).

Dari kondisi geografi Kabupaten Malang memungkinkan banyak potensi bencana yang dapat terjadi. Aktivitas gunung api yang masih aktif menyebabkan terjadinya gunung meletus, curah hujan yang tinggi dan kondisi tanah yang kurang baik dapat mengakibatkan banjir dan tanah longsor, musim kemarau panjang dapat memicu terjadinya kebakaran hutan dan lahan pertanian, dan masih banyak lagi penyebab bencana lainnya. “tahun ini Kabupaten Malang masih menempati posisi 10 besar wilayah rawan bencana secara nasional” ujar Kepala BPBD Kabupaten Malang, Iriantoro (Surya Malang, 2017)

Pemerintah Indonesia telah membentuk suatu badan untuk penanggulangan bencana di daerah yaitu Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Badan ini dibentuk sesuai dengan peraturan menteri dalam negeri nomor 46 tahun 2008 tentang pedoman organisasi dan tata kerja badan penanggulangan bencana daerah. Dalam bab II pasal 4 disebutkan tugas BPBD salah satunya adalah untuk menyusun, menetapkan, dan menginformasikan peta rawan bencana.

Sistem Informasi Geografis atau SIG merupakan teknologi sistem informasi yang memiliki komponen perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan didukung dengan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukkan, menyimpan, mengelola, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis. Dalam bidang

kebencanaan, Sistem Informasi Geografis ini dapat dimanfaatkan untuk mengetahui daerah rawan bencana, lokasi bencana, mengurangi resiko bencana, serta menyebarkan informasi secara cepat.

Kantor BPBD Kabupaten Malang masih menyajikan data kejadian bencana dalam bentuk tabel yang ditampilkan di *website* BPBD Kabupaten Malang, dan juga terdapat peta rawan bencana yang masih dalam bentuk gambar belum ditampilkan di *website*. Hal ini akan membutuhkan waktu lama bagi BPBD untuk membandingkan kejadian bencana dengan peta rawan bencana.

Untuk pelaporan kejadian bencana, kantor BPBD masih memanfaatkan media telepon dan email, yang kemudian kepala daerah (camat/lurah) akan mengisi form laporan bencana dalam bentuk surat yang ditujukan kepada BPBD berisi tentang kejadian bencana, korban jiwa, jumlah KK, kerusakan, kerugian, dll. Hal ini akan membutuhkan proses 2 kali dalam urusan pelaporan bencana.

Dengan mengikuti perkembangan teknologi informasi saat ini, memungkinkan dibuat aplikasi untuk menginformasikan kejadian bencana dan daerah rawan bencana yang disajikan dalam bentuk peta dengan memanfaatkan media *website*. Dan juga pelaporan kejadian bencana untuk penanganan cepat tanggap bencana dengan memanfaatkan aplikasi android.

Salah satu model yang digunakan untuk pembuatan rancang bangun aplikasi adalah model *waterfall*, yang memiliki proses terurut dalam pengembangannya mulai dari analisa, desain, pemrograman, dan pengujian. Sehingga setiap proses pengembangan tidak saling tumpang tindih. Model *waterfall* cocok digunakan untuk spesifikasi sistem yang jarang berubah. Pada penelitian sebelumnya penggunaan model *waterfall* ini diterapkan untuk beberapa studi kasus, diantaranya yaitu penerapan metode *waterfall* pada desain sistem informasi geografis industri kabupaten tegal (Sasmito, 2017). Menurut Dwanoko (2016) mengatakan “Membangun sebuah aplikasi perangkat lunak diperlukan beberapa tahapan yang harus dilalui mulai dari tahapan persiapan analisa program sampai dengan perawatan perangkat lunak yang sudah dibuat”.

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti mengerjakan penelitian tugas akhir skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Bencana Menggunakan Model *Waterfall* Pada Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Malang” untuk membantu Kantor BPBD Kabupaten Malang dalam mengolah dan menyajikan informasi bencana.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang bangun sistem informasi geografis pemetaan bencana di BPBD Kabupaten Malang?
2. Bagaimana menyajikan peta kejadian bencana, peta ancaman bencana, dan peta pelaporan kejadian bencana di BPBD Kabupaten Malang?

Berdasarkan uraian di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

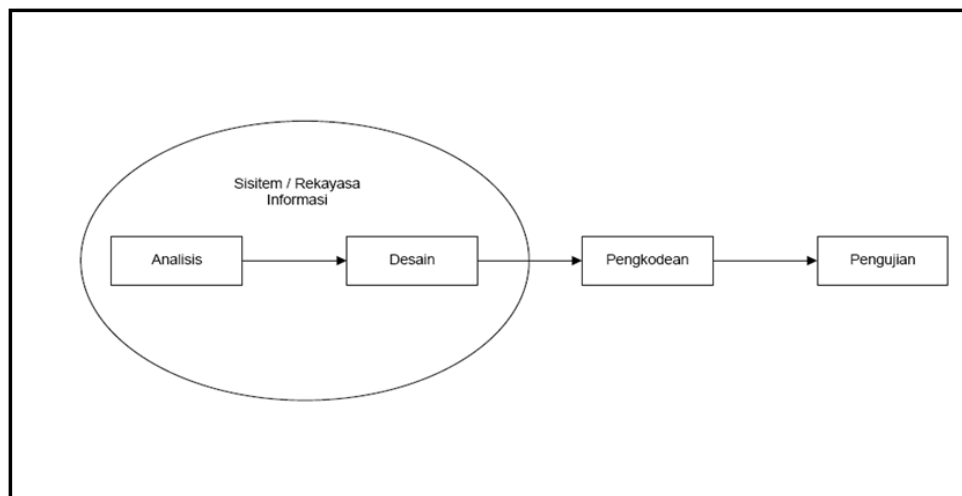
1. Untuk merancang bangun sistem informasi geografis pemetaan bencana. Sehingga dapat digunakan sebagai bahan koreksi kejadian bencana dengan peta ancaman bencana di Kabupaten Malang.
2. Untuk membuat pelaporan kejadian bencana dengan media android, sehingga dapat mempersingkat proses pelaporan.

Spesifikasi produk Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Menggunakan Model *Waterfall* ini adalah sebagai berikut:

1. Produk ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dengan *google map api* sebagai pemodelan peta untuk aplikasi *web* dan bahasa pemrograman *Java* untuk aplikasi *android*.
2. Pengguna (*user*) yang dilayani dengan produk ini, yaitu *administrator*, *operator*, dan masyarakat.
3. Kemampuan khusus (*feature*) yang dimiliki produk adalah untuk memetakan data kejadian bencana, menampilkan daerah rawan bencana, serta pelaporan peringatan dini kejadian bencana.
4. Buku Panduan yang digunakan untuk memandu pengguna dalam menggunakan aplikasi ini.

Model Pengembangan Perangkat Lunak *Waterfall*

Pemodelan dalam pengembangan perangkat lunak sangat dibutuhkan untuk mengurangi resiko kegagalan produk, dan juga dapat digunakan sebagai prosedur atau tahapan bagi seorang (*programmer*) dalam melakukan pengkodean perangkat lunak. Menurut Sukamto & Shalahuddin (2014) Model Pengembangan Perangkat Lunak adalah “Proses mengembangkan atau mengubah suatu sistem perangkat lunak dengan menggunakan model-model dan metodologi yang digunakan orang untuk mengembangkan sistem-sistem perangkat lunak sebelumnya”. Model Air Terjun (*Waterfall*) sering disebut juga dengan model sekuensial linier (*sequential linier*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain produk, pemrograman dan pengujian, berikut adalah gambar model (*waterfall*):



Gambar 1. Model Waterfall (Sukamto & Shalahuddin, 2014)

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan proses pengumpulan kebutuhan dilakukan secara intensif untuk memspezifikasikan kebutuhan perangkat lunak agar dapat dipahami perangkat lunak seperti apa yang dibutuhkan oleh *user*. Kebutuhan perangkat lunak pada tahap ini perlu didokumentasikan. Tahapan ini menghasilkan tabel wawancara atau observasi, tabel kebutuhan fungsional atau *non* fungsional, tabel aktor, tabel kebutuhan *hardware* dan *software*.

Desain Produk

Tahap desain produk adalah lanjutan dari tahap analisis kebutuhan dengan melakukan proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak, representasi antar muka, dan prosedur pengodean. Desain perangkat lunak yang dihasilkan pada tahap ini juga perlu didokumentasikan. Tahapan desain ini menghasilkan dokumen desain perangkat lunak yang meliputi desain UML (*Unified Modelling Language*), rancangan sistem *database*, dan juga rancangan antarmuka (*user interface*).

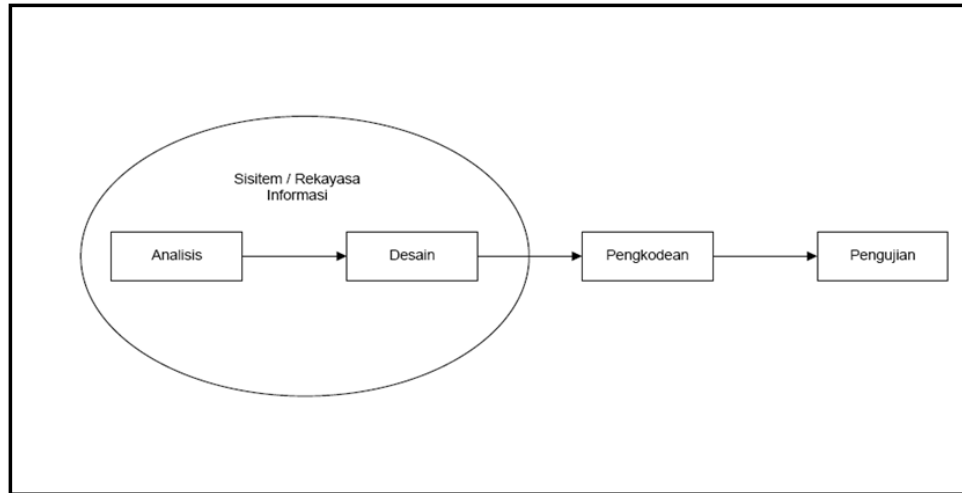
Pemrograman

Desain harus ditranslasikan ke dalam program perangkat lunak dengan melakukan pemrograman aplikasi. Hasil dari tahap ini adalah program komputer sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap desain. Pada tahap ini menghasilkan tampilan antarmuka (*interface*) dan pengkodean sistem atau pemrograman.

METODE PENELITIAN

Bagian ini meliputi ringkasan jenis penelitian, subjek penelitian, instrumen pengumpulan data, dan teknik analisis data. Untuk penelitian kuantitatif, hindari penulisan rumus-rumus statistik secara berlebihan.

Model penelitian pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model prosedural yang bersifat deskriptif. Pengembangan sistem informasi geografis pemetaan bencana ini mengacu pada model (*waterfall*). Model *waterfall* merupakan sebuah model yang digunakan untuk pengembangan perangkat lunak. Model *waterfall* ini dipilih karena menggunakan pendekatan yang sistematis atau bertahap dalam pengembangannya, mulai dari tahap analisa hingga tahap pengujian. Komponen – komponen dari model *waterfall* dijelaskan pada gambar :



Gambar 2. Komponen Model *Waterfall* (Sukamto & Shalahuddin, 2014)

Jenis Data

Dalam penelitian ini digunakan jenis data kualitatif, yaitu prosedur penelitian yang dihasilkan tidak dalam bentuk angka, namun data yang diolah meliputi informasi tentang peta rawan bencana, data kejadian bencana, dan juga data pelaporan kejadian bencana.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data dilakukan dengan wawancara yang telah disusun tabel pertanyaan untuk pengumpulan datanya. Wawancara diajukan kepada bidang kebencanaan di BPBD Kabupaten Malang.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan *class diagram* yang merupakan bagian dari *UML*. *Class diagram* ini digunakan untuk teknik analisis data karena dengan *class diagram* kita dapat membuat struktur kelas-kelas yang dibuat untuk membangun sistem, dimana dari kelas-kelas tersebut mencakup penamaan kelas atribut yang diperlukan, hingga operasi (*method*) yang diperlukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kebutuhan

Aktor

Berdasarkan hasil wawancara dapat disimpulkan terdapat 5 aktor yang terlibat dalam sistem dan masing-masing memiliki hak akses tersendiri.

Tabel 1. Aktor

No	Aktor	Peran	Hak Akses
1.	Administrator	Berperan sebagai user yang	1. Master rawan

		memanipulasi data rawan bencana, kejadian bencana	bencana 2. Master kejadian bencana
2.	Operator	Berperan sebagai user yang melakukan pelaporan kejadian bencana	Pelaporan kejadian bencana
3.	Pusdalops	Berperan sebagai user yang melakukan tanggap bencana	Tanggap Bencana
4.	Kepala BPBD	Berperan sebagai user yang menerima report peta rawan bencana dan kejadian bencana	Menerima report rawan bencana dan kejadian bencana
5.	Masyarakat	Berperan sebagai user yang menerima report peta rawan bencana dan kejadian bencana	Menerima report rawan bencana dan kejadian bencana

Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional

Bedasarkan dari hasil wawancara, dapat dibuat tabel kebutuhan fungsional yang berisi proses yang terdapat pada sistem. Dan kebutuhan non fungsional adalah kebutuhan yang menitikberatkan pada perilaku yang dimiliki sistem.

Tabel 2 Kebutuhan Fungsional

No	Deskripsi
1.	Menambah user
2.	Menambah peta rawan bencana
3.	Menambah data kejadian bencana
4.	Melakukan pelaporan bencana
5.	Melakukan tanggap kejadian bencana
6.	Melihat rekap laporan data rawan bencana dan kejadian bencana

Tabel 3 Kebutuhan Non Fungsional

No	Kebutuhan	Keterangan
1.	Sistem berjalan 24 jam kecuali ada perbaikan	<i>Avability</i>
2.	<i>User friendly</i>	<i>Interface</i>
3.	Berjalan di semua <i>platform</i> yang memiliki <i>web browser</i>	<i>Portability</i>

Kebutuhan Hardware dan Software

Kebutuhan *Hardware* dan *software* dalam pembuatan Sistem Informasi Geograis Pemetan Bencana adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Kebutuhan Hardware

No	Nama Hardware	Spesifikasi
1.	<i>Processor</i>	Intel® Core™ i3 CPU
2.	<i>RAM (Random Access Memory)</i>	Minimal RAM: 4 GB, Rekomendasi 8 GB
3.	<i>Hardisk</i>	Minimal Hardsik yang tersedia 2GB, Rekomendasi 4 GB
4.	<i>LCD/LED</i>	Minimal Resolusi Layar 1280 x 800
5.	<i>Smartphone Android</i>	Minimal Jelly Bean

Tabel 5 Kebutuhan Software

No	Nama Software	Keterangan
----	---------------	------------

1.	<i>Sublime Text 3</i>	<i>Text editor</i>
2.	<i>Android Studio</i>	<i>Integrated Development Environment (IDE)</i>
3.	<i>Google Chrome/Mozilla firefox, dll</i>	<i>Web browser</i>
4.	<i>XAMPP</i>	<i>Apache, MySQL, PHP, Perl</i>
5.	<i>Java Development Kit (JDK)</i>	<i>Compiler java</i>

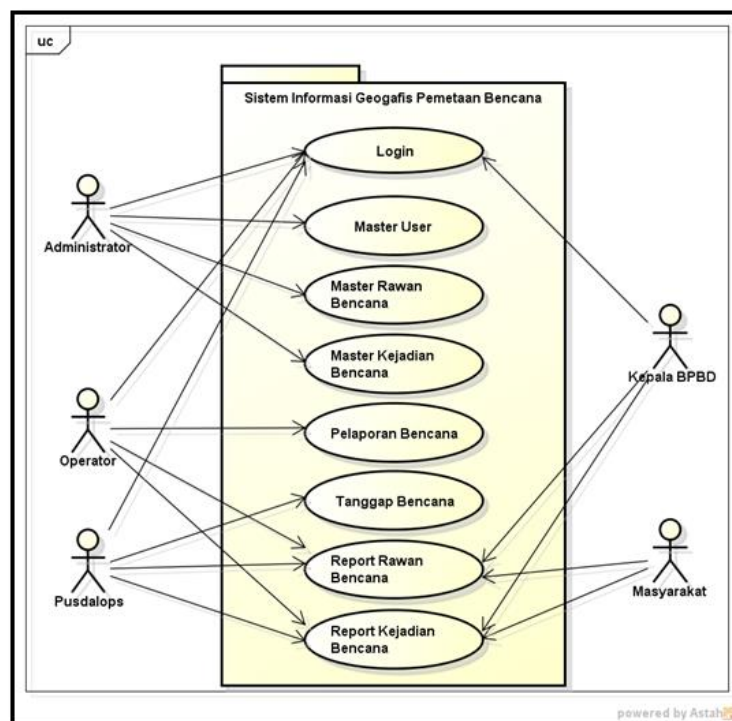
Desain Produk

Perancangan Desain Sistem

Dalam penelitian ini perancangan desain sistem menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) untuk mempermudah penggambaran sistem.

Use Case Utama

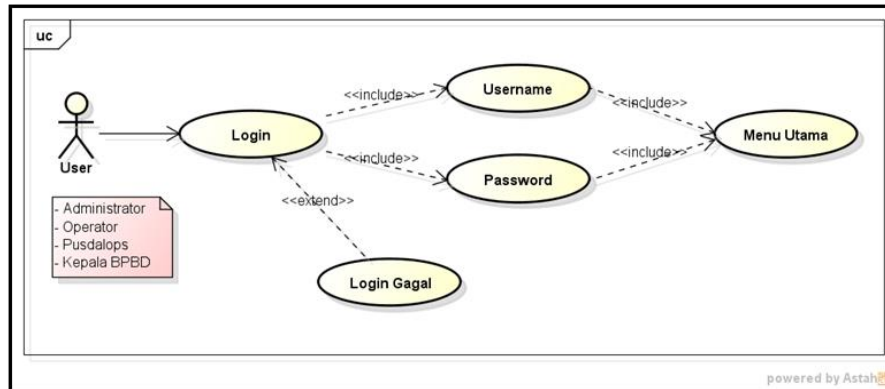
Use Case Utama ini mempresentasikan semua kebutuhan sistem yang disusun berdasarkan tabel kebutuhan fungsional. Use case utama dijelaskan pada gambar 3



Gambar 3 Use Case Utama

Sub Use Case Login

Login mempresentasikan kegiatan yang dilakukan sebelum mengakses sistem sesuai hak akses yang diberikan.



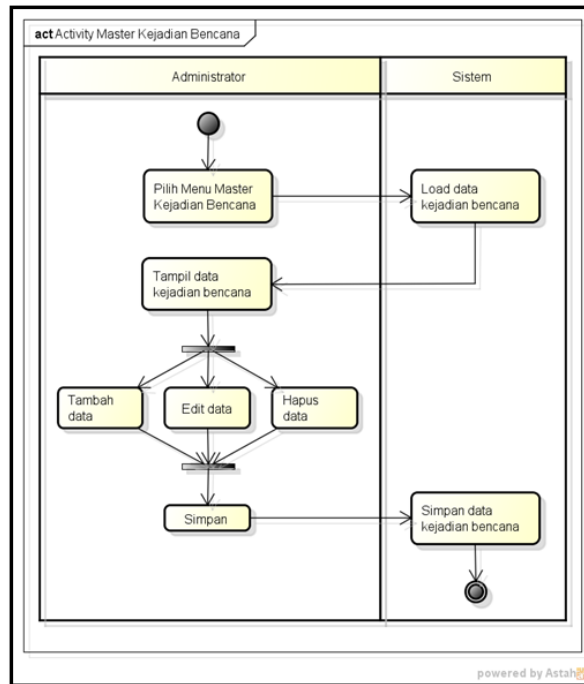
Gambar 4 Sub Use Case Login

Deskripsi Sub Use Case Login

Tabel 6 Deskripsi Sub Use Case Login

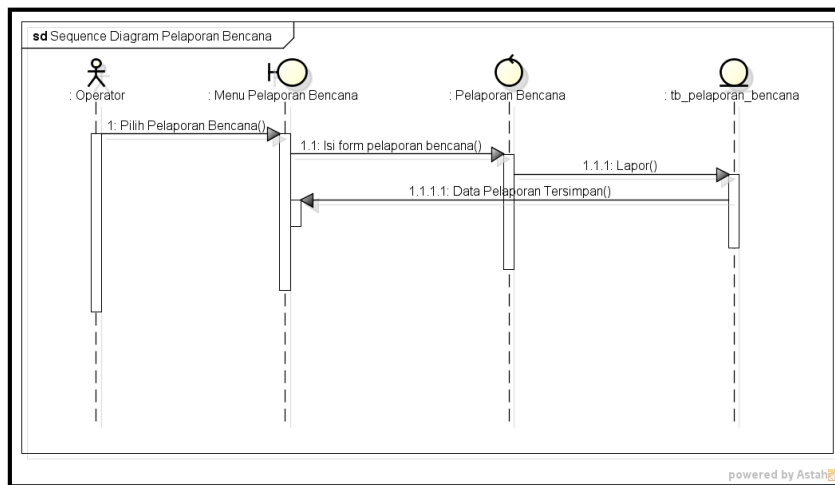
Use Case Name	Login	ID	UCL	Importance Level	Middle
Primary Actor	- Administrator - Operator - PUSDALOPS - Kepala BPBD	Type	Primer		
Stakeholder And interest	- User : Memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> - Sistem : Melakukan pengecekan ke Database				
Brief description	Di dalam use case ini dijelaskan bagaimana user melakukan login ke sistem sesuai hak akses				
Trigger	<i>User</i> ingin melakukan <i>login</i> .				
Relationship	<i>Association</i> : Login <i>Include</i> : Masukkan <i>username</i> dan <i>password</i> , menu utama <i>Extend</i> : Login Gagal				
Normal flow event	1. <i>User</i> memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> 2. <i>User</i> menekan tombol Login 3. Sistem menanggapi jika masukkan pengguna benar maka akan masuk ke halaman menu utama dan jika salah maka akan menampilkan pesan gagal login				
Alternate/Exception Flow	Jika <i>user</i> tidak memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar maka sistem tidak akan menampilkan halaman menu utama				
Precondition	- SIG_pemetaan_bencana/				
Post Condition	- SIG_pemetaan_bencana/admin - SIG_pemetaan_bencana/operator - SIG_pemetaan_bencana/pusdalops - SIG_pemetaan_bencana/kepala_bpbd				

Activity Diagram Master Kejadian Bencana



Gambar 5 Activity Diagram Master Kejadian Bencana

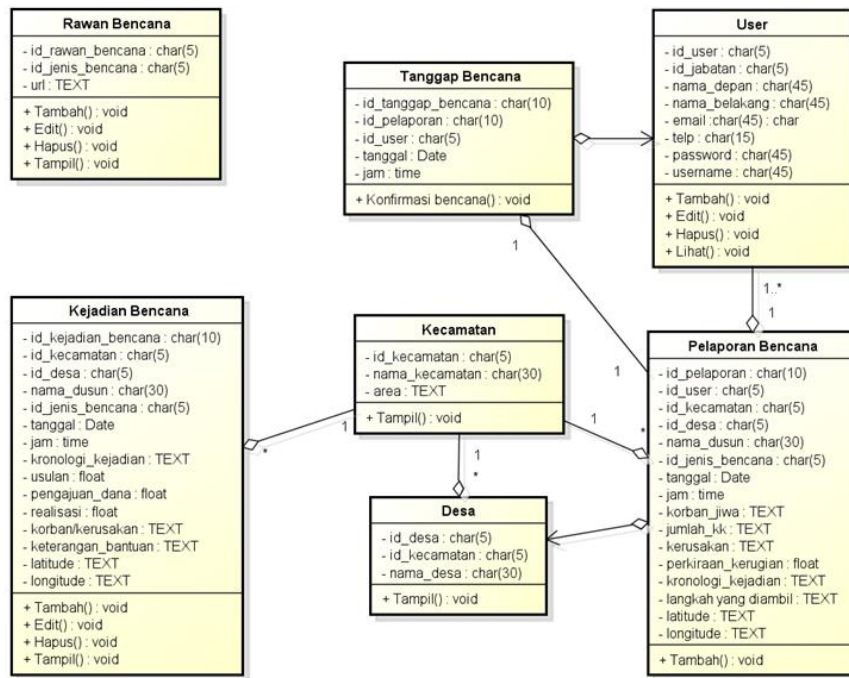
Sequence Diagram Pelaporan Bencana



Gambar 6 Sequence Diagram Pelaporan Bencana

Class Diagram

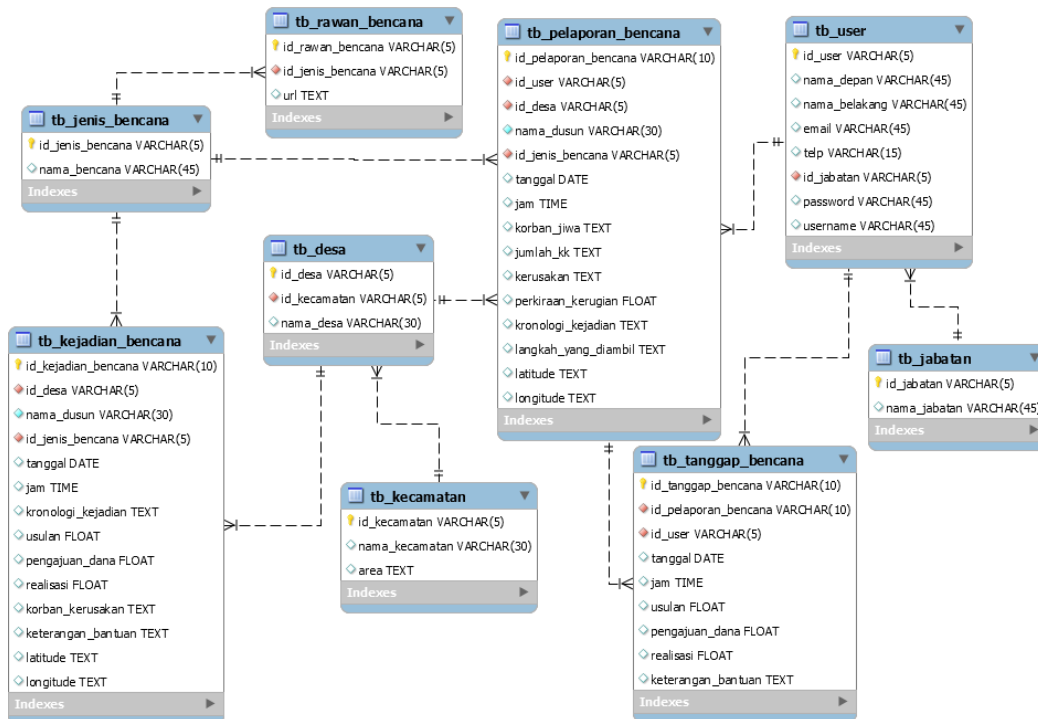
Dalam Class Diagram ini terdapat 7 class yang mempresentasikan tabel yang akan digunakan didalam sistem antara lain: (1) class user untuk menyimpan data user; (2) class rawan bencana untuk menyimpan rawan bencana; (3) class kejadian bencana untuk menyimpan data kejadian bencana; (4) class kecamatan untuk menyimpan data kecamatan; (5) class desa untuk menyimpan data desa; (6) class pelaporan bencana untuk menyimpan data pelaporan bencana; (7) class tanggap bencana untuk menyimpan data tanggap bencana.



Gambar 7 Class Diagram

Perancangan Desain Database

Dalam perancangan desain database pemetaan bencana ini terdapat 9 tabel yang digunakan untuk penyimpanan data sistem informasi geografis pemetaan bencana. Pada gambar berikut dijelaskan tentang prancangan desain database pemetaan bencana.



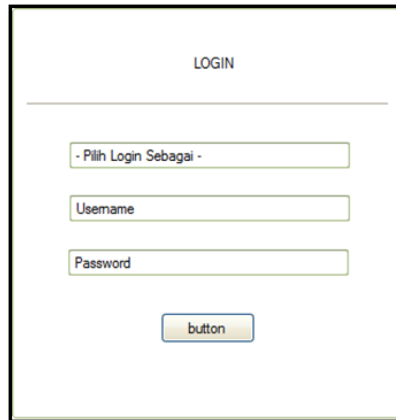
Gambar 8 Desain Database

Perancangan Desain Tampilan (*User Interface*)

Perancangan desain tampilan atau *user interface* ini dibuat sebagai representasi awal tentang rancangan tampilan yang dibuat dengan menggunakan aplikasi GUI Desain Studio Professional.

Desain Tampilan Login

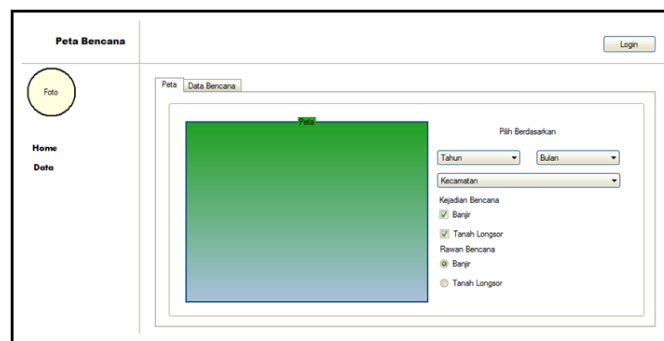
Dalam desain tampilan login ini terdapat 2 buah *text box username* dan *password* dan 1 buah *button login*



Gambar 9 Desain Tampilan Login

Desain Tampilan Menu Umum

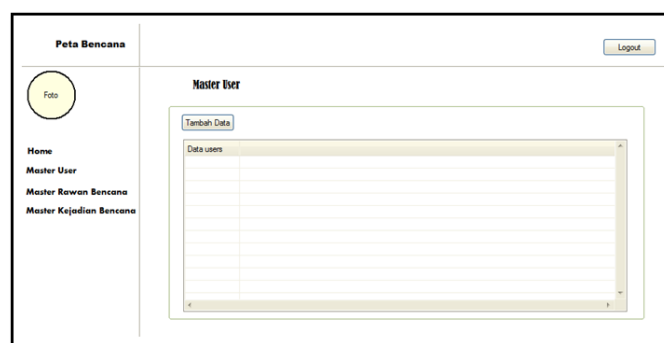
Dalam desain tampilan menu umum ini terdapat 1 buah peta, dan terdapat form yang berfungsi sebagai sorting data peta.



Gambar 10 Desain Tampilan Menu Umum

Desain Tampilan Menu Master User

Dalam desain tampilan menu master user ini terdapat 1 tombol tambah yang berfungsi untuk tambah data, dan 1 tabel untuk menampilkan data user.



Gambar 11 Desain Tampilan Menu Master User

Desain Tampilan Menu Pelaporan Bencana

Dalam desain tampilan menu umum ini terdapat 1 buah peta, dan terdapat form untuk pelaporan bencana

Gambar 12 Desain tampilan Menu Pelaporan Bencana

1. Pemrograman

Pada tahap pemrograman dilakukan proses pengkodean program sesuai dengan rancangan UML dan juga Desain Tampilan (*user interface*) yang telah dibuat. Pengkodean program sistem informasi geografis pemetaan bencana ini dibuat dengan menggunakan aplikasi sublime text dan juga android studio.

Dalam proses pemrograman, peta ancaman bencana harus di konversikan dari data QGIS (*Quantum GIS*) kedalam bentuk KML (*Keyhole Markup Language*) agar dapat dibaca oleh *Google Maps API*.

2. Pengujian

Setelah pemrograman selesai, kemudian dilakukan pengujian produk dengan menggunakan *black box testing*. Pengujian ini dilakukan untuk menguji fungsional sistem apakah sudah berjalan sesuai yang diharapkan. Berikut adalah tabel pengujian *black box*.

Tabel 7 Pengujian Black Box

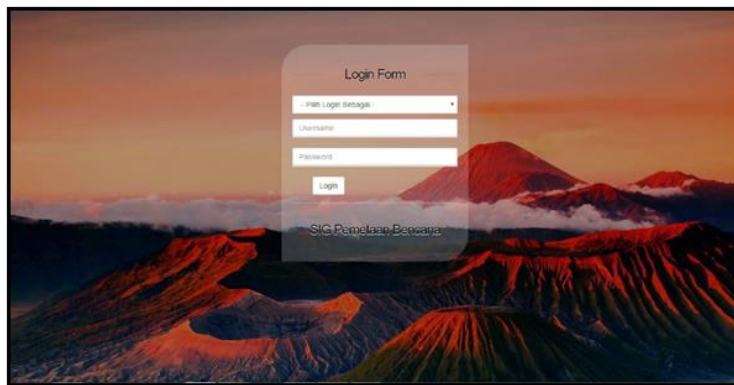
No	Fungsi	Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Keterangan
1.	Login	Memasukkan username dan password	Masuk ke menu utama	Sesuai
2.	Master User	Melihat data user dan memanipulasi user	Menampilkan, menambah, merubah, dan menghapus user.	Sesuai
3.	Master Rawan Bencana	Melihat dan menambah data rawan bencana	Menampilkan, menambah data rawan bencana	Sesuai
4.	Master Kejadian Bencana	Melihat dan menambah data kejadian bencana	Menampilkan, menambah, merubah, dan menghapus data kejadian bencana	Sesuai
5.	Pelaporan Bencana	Melaporkan data kejadian bencana	Menampilkan dan menyimpan pelaporan bencana	Sesuai
6.	Tanggap Bencana	Melihat dan menanggapi pelaporan bencana	Menampilkan dan menyimpan tanggap bencana	Sesuai

7.	Report Rawan Bencana	Melihat dan mencetak data rawan bencana	Menampilkan dan mencetak data rawan bencana	Sesuai
8.	Report Kejadian Bencana	Melihat dan mencetak data kejadian bencana	Menampilkan dan mencetak data kejadian bencana	Sesuai

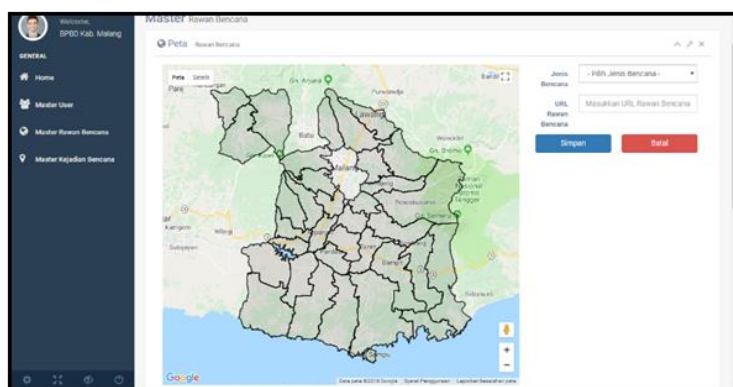
Pembahasan Produk

Sistem informasi geografis pemetaan bencana ini merupakan sistem yang berjalan di server (*serverside*). Dalam sistem ini terdapat dua *platform* yang digunakan yaitu *website* sebagai *platform* utama yang meliputi peta rawan bencana, peta kejadian bencana, tanggap bencana. Dan terdapat juga *platform android* sebagai pelaporan bencana.

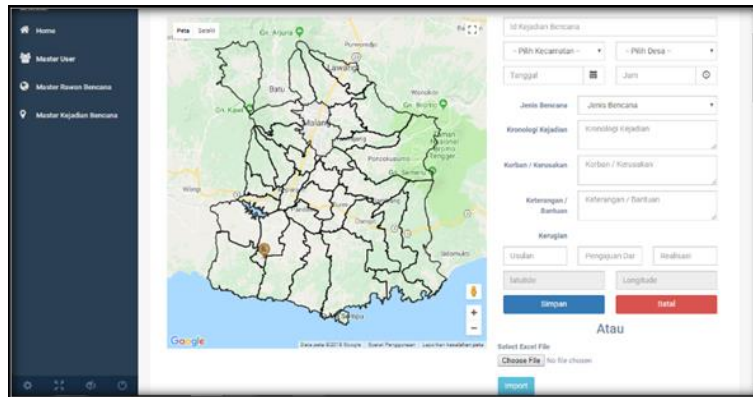
Dalam proses awal *administrator* memaster *user*, peta rawan bencana, serta peta kejadian bencana. Kemudian *operator* melakukan pelaporan bencana melalui *android* dengan mengisi *form* pelaporan bencana, setelah bencana berhasil dilaporkan maka akan tampil informasi pada halaman utama pusdalops dalam bentuk marker yang memantul (*bounce*) menandakan bahwa terdapat pelaporan bencana untuk dilakukan tanggap bencana. Untuk report semua aktor dapat melihat peta rawan bencana serta peta kejadian bencana.



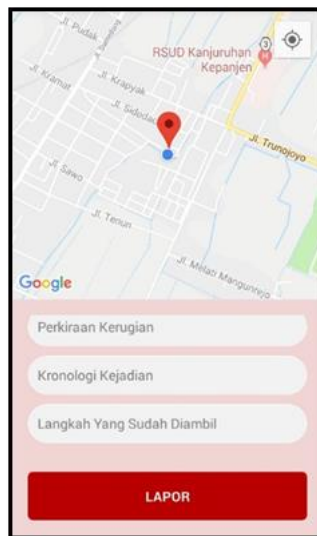
Gambar 13 Pengujian Login



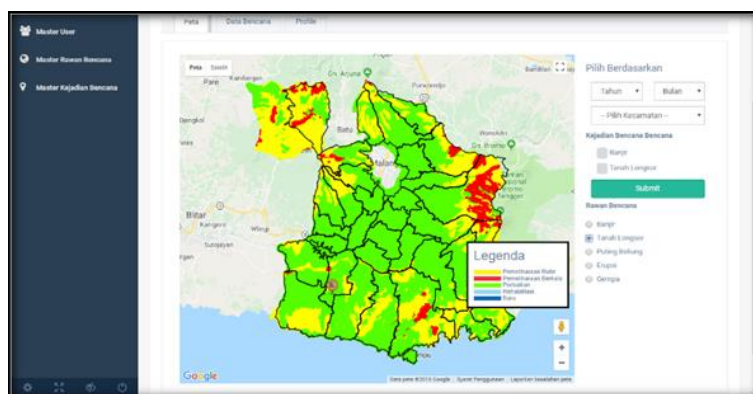
Gambar 14 Pengujian Master Rawan Bencana



Gambar 15 Pengujian Master Kejadian Bencana



Gambar 16 Pengujian Pelaporan Bencana



Gambar 17 Pengujian Report Rawan Bencana

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan melakukan tahapan model *waterfall*, prosedur pengembangan perangkat lunak sistem informasi geografis pemetaan bencana ini menjadi lebih terurut / sistematis.
2. Dengan menggunakan media website dan android serta memanfaatkan *Google Maps API*. Maka peta kejadian bencana, peta rawan bencana, serta peta pelaporan bencana dapat disajikan dengan lebih mudah dibaca (*user friendly*).
3. Dengan penerapan sistem ini akan membantu BPBD Kabupaten Malang dalam melakukan koreksi bencana dengan membandingkan peta kejadian bencana dengan peta rawan bencana.

4. Dengan dibuatnya pelaporan bencana dalam media android, maka pelaporan bencana dapat dilakukan dalam 1 langkah dan BPBD Kabupaten Malang dapat mengetahui titik lokasi kejadian bencana yang sedang terjadi.

Saran

Setelah melakukan penelitian ini saran yang diberikan untuk pengembangan sistem kedepannya adalah:

1. Diharapkan adanya pengembangan sistem informasi geografis pemetaan bencana untuk bidang logistik, serta dibuat dalam versi mobile agar lebih fleksible dalam penerapannya.
2. Untuk tanggap bencana dapat ditambahkan pencarian rute terdekat menuju lokasi kejadian bencana.

DAFTAR RUJUKAN

- Dwanoko, Y. S. (2016). Implementasi Software Development Life Cycle (SDLC) Dalam Penerapan Pembangunan Aplikasi Perangkat Lunak. *Jurnal Teknologi Informasi*, 7(2), 83-94. Retrieved Maret 1, 2018
- Pemerintah Kabupaten Malang. (2016, Mei 10). *Selayang Pandang*. Retrieved Maret 1, 2018, from malangkabgo.id:
<http://www.malangkab.go.id/site/read/detail/79/selayang-pandang.html>
- Sasmito, G. W. (2017, Januari). Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 2(1), 6-12. Retrieved Maret 1, 2018
- Sukamto, R., & Shalahuddin, M. (2014). *Rekayasa Perangkat Lunak Struktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika.
- Surya Malang. (2017, April 26). *Kabupaten Malang Tempati 10 Besar Daerah Rawan Bencana Nasional*. (E. Darmoko, Editor, & D. Yohanes, Producer) Retrieved Maret 1, 2018, from suryamalang.com:
<http://suryamalang.tribunnews.com/2017/04/26/kabupaten-malang-tempati-10-besar-daerah-rawan-bencana-nasional>