

# Geographical Information System (GIS) untuk Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado

Dennis F. Niode.<sup>(1)</sup>, Yaulie D. Y. Rindengan.<sup>(2)</sup>, Stanley D. S. Karouw.<sup>(3)</sup>  
 (1)Mahasiswa, (2)Pembimbing 1, (3)Pembimbing2,

Jurusan Teknik Elektro-FT. UNSRAT, Manado-95115, Email: desta.franklin@gmail.com

*Abstract-, Natural disasters can strike suddenly and through a process which takes place slowly. Some types of disasters such as earthquakes, it is almost impossible to accurately predicted when and where it will happen and great strength, whereas some other disasters such as floods, landslides, droughts, volcanic eruptions, tsunamis and weather anomalies still predictable.*

*To deal with various types of disaster and the higher the intensity, the necessary disaster risk assessment and analysis. Disaster risk assessment or analysis to be a reference in the formulation of priorities for disaster risk reduction measures (Mitigation).*

*Mitigation is an early stage natural disaster to minimize and mitigate the impact of disasters. Mitigation is an activity prior to the disaster. Examples of activities include making a map of disaster-prone areas using Quantum (Geographical Information System) GIS, as well as provide education and raise awareness of people living in vulnerable. QuantumGIS is a free Geographic Information System application that includes mapping and spatial analysis.*

*Keywords: Floods, Mitigation, Quantum, GIS.*

**Abstrak-,** Bencana alam dapat terjadi secara tiba-tiba maupun melalui proses yang berlangsung secara perlahan. Beberapa jenis bencana seperti gempa bumi, hampir tidak mungkin diperkirakan secara akurat kapan, dimana akan terjadi dan besar kekuatannya, sedangkan beberapa bencana lainnya seperti banjir, tanah longsor, kekeringan, letusan gunung api, tsunami dan anomali cuaca masih dapat diramalkan sebelumnya.

Untuk menghadapi ancaman bencana yang beragam dan semakin tinggi intensitasnya, diperlukan penilaian dan analisis risiko bencana. Penilaian atau analisis risiko bencana menjadi acuan dalam perumusan tindakan prioritas pengurangan risiko bencana (Mitigasi).

Mitigasi merupakan tahap awal penanggulangan bencana alam untuk mengurangi dan memperkecil dampak bencana. Mitigasi adalah kegiatan sebelum bencana terjadi. Contoh kegiatannya antara lain membuat peta wilayah rawan bencana dengan menggunakan *Quantum (Geographical Information System) GIS*<sup>[1]</sup>, serta memberikan penyuluhan dan meningkatkan kesadaran masyarakat yang tinggal di wilayah rawan. *Quantum GIS* adalah aplikasi Sistem Informasi Geografis gratis yang mencakup pemetaan dan analisis spasial.

Kata Kunci: Banjir, Mitigasi, *Quantum*, GIS.

## I. LANDASAN TEORI

Bencana alam dapat terjadi secara tiba-tiba maupun melalui proses yang berlangsung secara perlahan. Beberapa jenis bencana seperti gempa bumi, hampir tidak mungkin diperkirakan secara akurat kapan, dimana akan terjadi dan besar kekuatannya, sedangkan beberapa bencana lainnya seperti banjir, tanah longsor, kekeringan, letusan gunung api,

tsunami dan anomali cuaca masih dapat diramalkan sebelumnya. Meskipun demikian kejadian bencana selalu memberikan dampak kejutan dan menimbulkan banyak kerugian baik jiwa maupun materi. Kerkurangan tersebut terjadi karena kurangnya kewaspadaan dan kesiapan dalam menghadapi ancaman bahaya. (Buku Karakteristik Bencana edisi 2, BPBD Sulut)<sup>[2]</sup>.

Kondisi Sulawesi Utara (Sulut) dan sekitarnya merupakan wilayah rawan bencana baik secara geografis, geologis, hidrologis dan demografis. Kondisi daerah di Sulut berada di pertemuan beberapa lempeng tektonik bumi, dikelilingi oleh beberapa gunung berapi, daerah kepulauan dan degradasi lingkungan yang tinggi. Oleh sebab itu hampir sebagian besar potensi ancaman bencana berada di wilayah Sulut dan sekitarnya. (Materi Kebijakan dan Strategi Pemerintah Daerah, BPBD Sulut)<sup>[10]</sup>.

Untuk menghadapi ancaman bencana yang beragam dan semakin tinggi intensitasnya dalam lima tahun terakhir ini, diperlukan penilaian dan analisis risiko bencana. Penilaian atau analisis risiko bencana menjadi acuan dalam perumusan tindakan prioritas pengurangan risiko bencana. Pengurangan risiko bencana di Indonesia merupakan bagian dari upaya pengurangan risiko bencana di Internasional yang menjadi tanggungjawab bersama pemerintah dengan masyarakat, termasuk masyarakat Internasional. (Rencana Aksi Nasional Pengurangan Risiko Bencana (RAN-PRB) 2010-2012)<sup>[13]</sup>.

Salah satu acuan yang juga dijadikan dasar di dalam penelitian ini, berkaitan dengan identifikasi titik-titik rawan bencana di Kota Manado dengan menggunakan metode GIS. Dalam hal ini, dengan pengungkapan secara jelas daerah rawan yang perlu diwaspadai, dapat berarti langkah pengurangan risiko akan lebih dipermudah.

Melalui GIS semua informasi dapat ditangani secara akurat dan bahkan informasi dapat dengan mudah disampaikan ke pusat informasi agar dapat segera memperoleh efek balik yang lebih cepat dan terkontrol.

Di era globalisasi perkembangan di segala aspek kehidupan semakin pesat, lewat kecanggihan teknologi informasi termasuk di dalamnya GIS. GIS dapat digunakan untuk membantu pemerintah dalam mengambil keputusan secepatnya atau mencari solusi di dalam menanggulangi masalah tertentu yang erat kaitannya dengan titik-titik rawan bencana di permukaan bumi, khususnya di Kota Manado.

GIS memiliki keakuratan dalam kaitan dengan sistem pemetaan, dengan integrasi data spasial, yang diharapkan mampu memetakan secara tepat informasi dan daerah rawan bencana di Kota Manado. Untuk memitigasi bencana perlu dilakukan upaya mitigasi yang komprehensif yaitu kombinasi upaya struktur dan non struktur yang pelaksanaannya harus

melibatkan instansi terkait. Seberapa besarpun upaya tersebut tidak akan membebaskan terhadap masalah secara mutlak. Oleh karena itu kunci keberhasilan sebenarnya adalah keharmonisan antara manusia/masyarakat dengan alam lingkungannya (Pratikto, 2005).

## II. LANDASAN TEORI

### A. Pengertian Banjir

Banjir dapat dikategorikan berdasarkan mekanisme terjadinya dan berdasarkan posisi dari sumber banjir terhadap daerah yang digenangnya. Berdasarkan mekanisme terjadinya dapat dibedakan menjadi banjir biasa (regular) dan banjir tidak biasa (irregular). Banjir regular terjadi akibat jumlah limpasan yang sangat banyak sehingga melampaui kapasitas dari pembuangan air. Banjir irregular terjadi akibat tsunami, gelombang pasang, luapan air sungai atau keruntuhan dam.

Berdasarkan posisi sumber banjir terhadap daerah yang digenangnya, banjir dapat dibedakan menjadi banjir lokal dan banjir bandang.

#### 1) Banjir Lokal

Banjir ini terjadi akibat hujan local yang terjadi secara terus-menerus dengan jangka waktu yang lama, sehingga peristiwa ini menyebabkan aliran air yang berlebihan merendam daratan.

#### 2) Banjir Bandang

Adalah banjir di daerah permukaan hujan yang turun terus menerus dan muncul secara tiba-tiba. Banjir bandang terjadi saat penejuhan air terhadap tanah di wilayah tersebut berlangsung dengan cepat sehingga tidak dapat diserap lagi.

### B. Mitigasi

#### 1) Pengertian Mitigasi

Mitigasi merupakan tahap awal penanggulangan bencana alam untuk mengurangi dan memperkecil dampak bencana. Mitigasi adalah kegiatan sebelum bencana terjadi. Contoh kegiatannya antara lain membuat peta wilayah rawan bencana, pembuatan bangunan tahan gempa, penanaman pohon bakau, penghijauan hutan, serta memberikan penyuluhan dan meningkatkan kesadaran masyarakat yang tinggal di wilayah rawan.

Menurut UU Nomor 24 Tahun 2007, mengatakan bahwa pengertian mitigasi dapat didefinisikan sebagai mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

#### 2) Mitigasi Daerah Rawan Banjir

Mitigasi merupakan pengurangan risiko terhadap bencana yang akan terjadi. Mitigasi daerah rawan banjir menjelaskan tentang daerah yang rentan terkena banjir atau berisiko terjadinya banjir, penjelasan ini mengacu pada tingkat ketinggian air saat terjadinya banjir. Tujuan memitigasi daerah rawan banjir di kota Manado adalah:

Mengurangi bahkan meniadakan pembangunan perkantoran, tempat perbelanjaan, perumahan warga dan jalan di daerah yang rentan terkena banjir. Mengurangi korban serta kerugian saat bencana alam banjir terjadi.

### C. Geographical Information System (GIS)

#### 1) Pengertian

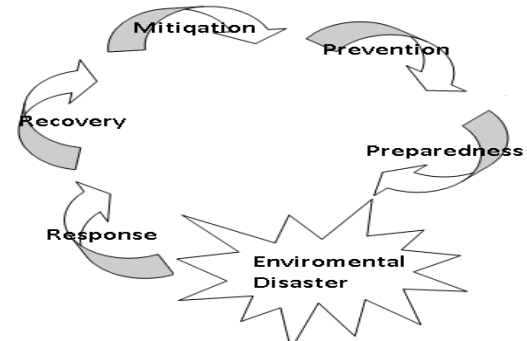
*Geographical Information System (GIS)* adalah informasi sistem komputerisasi yang memungkinkan penangkapan, pencontohan, pemanipulasian, penemuan kembali, penganalisisan, dan presentasi data acuan geografis, sebagai fasilitas unuk menyiapkan, merepresentasikan, dan menginterpretasi fakta-fakta yang berkaitan dengan permukaan bumi. Dalam hal ini, GIS didefinisikan sebagai suatu perangkat kekuatan alat untuk mengumpulkan, menyimpan, menemukan kembali, mentrasformasikan dan mempertunjukkan ruang data dari dunia nyata untuk suatu perangkat tujuan khusus.

Di dalam diagram tersebut, ditemukan siklus tipe pengelolaan bencana, yang merupakan aplikasi software GIS yang secara luas digunakan di dalam persiapan (*preparedness*) dan reaksi (*response*) perencanaan yang perlu dilakukan oleh pemerintah di dalam kasus bencana tertentu. Di dalam siklus tipe pengelolaan bencana, pencegahan bencana (*prevention*), mengurangi bencana (*disaster mitigation*) dan persiapan bencana (*disaster preparedness*) merupakan fase perencanaan pra-bencana sebelum terjadi bencana dan reaksi (*response*), penemuan (*recovery*) dan pengurangan (*mitigation*) sebagai fase perencanaan pasca-bencana sebagai fase pencegahan bencana (*prevention*) (lihat gambar 1).

#### 2) GIS dan Oprasionalisasi

*Geographical Information System (GIS)* adalah suatu sistem berbasis komputer yang memberikan empat kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis, yaitu pemasukan, pengelolaan atau manajemen data (menyimpan atau pengaktifan kembali), manipulasi dan analisis serta keluaran. Pemasukan data ke dalam sistem informasi geografis dilakukan dengan cara digitasi dan tabulasi.

Manajemen data meliputi semua operasi penyimpanan, pengaktifan, penyimpanan kembali, dan pencetakan semua data yang diperoleh dari masukan data.



Gambar 1. Typical Disaster Management Cycle (Person et al., 1991)

Proses manipulasi dan analisa data dilakukan interpolasi spasial dari data non-spasial menjadi data spasial, mengkaitkan data tabuler ke data raster, tumpang susun peta yang meliputi *map crossing*, tumpang susun dengan bantuan matriks atau tabel dua dimensi, dan kalkulasi peta. Keluaran utama dari sistem informasi geografis adalah informasi spasial baru yang dapat disajikan dalam dua bentuk yaitu tersimpan dalam format raster dan tercetak ke *hardcopy*, sehingga dapat dimanfaatkan secara operasional (Anonim, 2002).

### 3) *Komponen GIS*

GIS merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem komputer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan. Sistem GIS terdiri dari beberapa komponen berikut (Prahasta, 2002):

**Perangkat keras:** pada saat ini GIS tersedia untuk berbagai *platform* perangkat keras mulai dari PC *desktop*, *workstations*, hingga multi *users host* yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi memiliki ruang penyimpanan (*hard disk*) yang besar dan mempunyai kapasitas memori yang besar. Perangkat keras yang sering digunakan untuk GIS adalah komputer (PC), *mouse*, *digitizer*, *printer*, *plotter*, dan *scanner*.

**Perangkat lunak:** GIS merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data memegang peranan kunci. Setiap subsistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul sehingga terdiri dari ratusan modul program yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri.

**Data dan informasi geografis:** GIS dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara meng-*import*-nya dari perangkat-perangkat lunak GIS yang lain maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data spasialnya dari peta dan memasukan data atributnya dari tabel-tabel dan laporan dengan menggunakan *keyboard*.

**Manajemen:** satu proyek GIS akan berhasil jika di-*manage* dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.

### D. *Tools yang digunakan*

Quantum GIS adalah aplikasi Sistem Informasi Geografis gratis yang mencakup pemetaan, analisis spasial, dan beberapa fitur *Desktop GIS* lainnya. Aplikasi ini sama dengan paket aplikasi GIS komersial namun aplikasi ini didistribusikan secara gratis dibawah lisensi *GNU General Public License*, *Quantum GIS* mendukung format data vektor, raster, dan *database*. Aplikasi ini juga merupakan suatu aplikasi *multi-platform* yang dapat dijalankan pada sistem operasi yang berbeda-beda termasuk MacOS X, Linus, Unix dan Windows XP.

Quantum GIS memiliki kemampuan yang disediakan oleh fungsi-fungsi inti dan *plugins*, yang selalu dikembangkan. Pengguna dapat memvisualisasi, mengolah, mengubah, menganalisa data dan menulis peta yang dapat dicetak.

## III. METODE PENELITIAN

### A. *Objek dan Lokasi Penelitian*

Adapun penelitian yang dilakukan untuk menyusun Tugas Akhir ini dilaksanakan berdasarkan studi literatur dengan studi kasus Kota Manado.

### B. *Bahan dan Alat Perlengkapan*

Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir ini disesuaikan dengan GIS untuk Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado, yaitu sebagai berikut:

#### 1) *Perangkat Keras*

Laptop Asus Intel Core i5, GPS, Alat tulis menulis, Printer Canon MP237, Printer Canon Injekt MP190.

#### 2) *Perangkat Lunak*

*Quantum GIS 2.8.2* Wien, *Microsoft Word 2007*, *Google Earth*, *Adobe Photoshop CS3*, *Global Mapper*.

### C. *Sumber Data yang diperlukan*

Data yang diperoleh langsung dari sumbernya. Pada studi kasus ini, data diambil. Data ini juga dicari dari perusahaan/lembaga/instansi, berupa materi-materi tentang IT, artikel-artikel, dan sebagainya yang dapat menunjang perlengkapan dari penelitian.

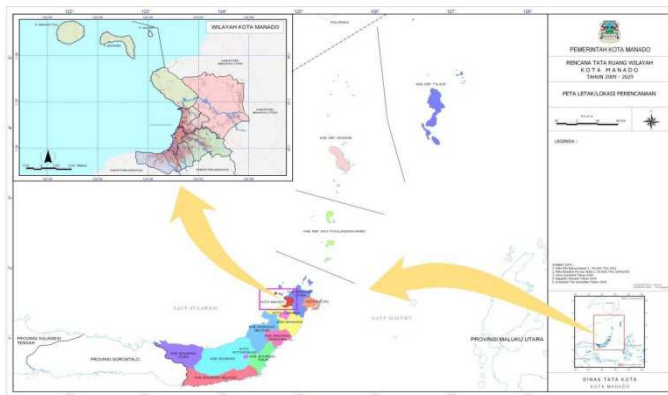
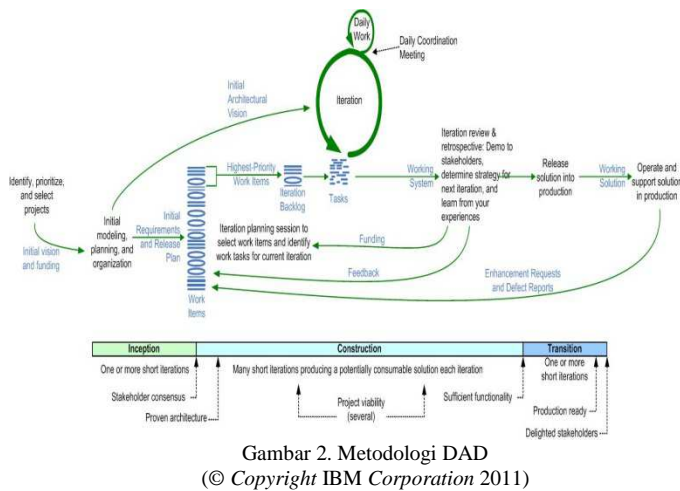
Metode pengumpulan data dengan mengumpulkan beberapa referensi dan buku-buku literatur yang berhubungan dengan masalah yang dijadikan acuan penelitian serta mengumpulkan data-data tertulis dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Manado.

### D. *Metodologi Perancangan Sistem*

DAD merupakan sebuah proses kerangka kerja yang menitikberatkan pada beberapa karakteristik seperti: *people first*, *learning-oriented hybrid agile approach to IT solution delivery*. DAD memiliki daur hidup berbasis *risk-value*, *goal-driven*, *scalable* dan *enterprise-aware*.

Daur hidup DAD memperluas siklus konstruksi Scrum dalam tiga hal penting (lihat gambar 2):

- 1) Fase Proyek yang eksplisit, yakni memungkinkan *delivery software* secara iterative dalam bentuk kecil dan berlanjut hingga banyak. Sehingga *stakeholder* dapat segera mengetahui setiap perkembangan dalam perangkat lunak.
- 2) Mencakup keseluruhan praktek pengembangan *software*. Proses kerangka kerja DAD dimulai dari pendefinisian kebutuhan perangkat lunak dan pemodelan arsitektur aplikasi, dengan menekankan prinsip pengembangan perangkat lunak yang tepat, sesuai permintaan user.
- 3) Penguatan praktek disiplin rekayasa perangkat lunak. Siklus hidup pengembangan perangkat lunak yang berdisiplin, dijamin dengan melakukan uji setiap persyaratan user dibangun. Umpan balik sangat ditekankan untuk dilakukan diantara tim pengembang.



Gambar 3. Peta Letak Kota Manado di Wilayah Propinsi Sulawesi Utara (BPBD, 2009)

Menurut Ambler dan Lines (*Disciplined Agile Delivery*, IBM 2012); proses kerangka kerja DAD adalah metodologi pengembangan *hybrid*, dalam pengertian merupakan “penggabungan” dari beberapa model proses perangkat lunak seperti *Scrum*, *XP*, *Lean*, *Agile Modeling*, *Harmony Process* dan *Unified Process*. Singkatnya, DAD menampung setiap best practices dari semua model proses berkarakteristik agile yang telah ada sebelumnya.

#### E. Gambaran Umum Lingkungan Bisnis

Badan Penanggulangan Bencana Daerah merupakan salah satu instansi strategis dalam mengevaluasi dan mengawasi pembangunan daerah. Penggunaan Teknologi Informasi merupakan suatu hal yang perlu dilakukan guna menunjang proses bisnis instansi tersebut.

Di dalam alinea ke-IV Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945 diamanatkan bahwa Negara Republik Indonesia berkewajiban melindungi segenap bangsa dan seluruh tumpah darah Indonesia, memajukan kesejahteraan umum, mencerdaskan kehidupan bangsa dan ikut melaksanakan ketertiban dunia yang berdasarkan kemerdekaan, perdamaian abadi dan keadilan sosial. Amanat tersebut dilaksanakan oleh Pemerintah dan pemerintah daerah bersama semua komponen bangsa melalui pembangunan nasional. Pedoman ini juga bertujuan untuk memberikan acuan bagi pemerintah daerah dalam membentuk Badan Nasional Penanggulangan Daerah di

TABEL I. LUAS WILAYAH KOTA MANADO MENURUT KECAMATAN

KECAMATAN	LUAS (KM <sup>2</sup> )	JUMLAH KELURAHAN
(1)	(2)	(4)
Malalayang	17,12	9
Sario	1,75	7
Wanea	7,85	9
Wenang	3,64	12
Tikala	7,10	7
Mapanget	58,21	11
Singkil	4,68	9
Tuminting	4,31	10
Bunaken	40,18	4
Bunaken Kep.	0,48	4
Paal II	8,02	8
<b>JUMLAH/ Total</b>	<b>15.726,00</b>	<b>90</b>

Sumber: [www.manadokota.go.id](http://www.manadokota.go.id)

Sulawesi Utara.

Bahwa amanat Undang-Undang Dasar 1945 sebagaimana tersebut diatas, khususnya untuk melindungi segenap bangsa dan seluruh tumpah darah Indonesia, dalam hal perlindungan terhadap kehidupan dan penghidupan termasuk perlindungan atas bencana, dalam rangka mewujudkan kesejahteraan umum yang berlandaskan Pancasila, telah dituangkan dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Pemerintah dan pemerintah daerah menjadi penanggung jawab dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana. Tugas penyelenggaraan penanggulangan bencana tersebut ditangani oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) di tingkat Pusat dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) di tingkat Daerah, yang di dalam ketentuan Pasal 18 dan 19 disebutkan bahwa untuk melaksanakan tugas dan fungsi penanggulangan bencana di daerah dibentuk Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD).

#### F. Gambaran Umum Kota Manado

Kota Manado terletak di ujung utara Pulau Sulawesi dan merupakan kota terbesar di belahan Sulawesi Utara sekaligus sebagai ibukota Propinsi Sulawesi Utara. Secara geografis terletak di antara 1<sup>o</sup> 30' - 1<sup>o</sup> 40' Lintang Utara (LU) dan 124<sup>o</sup> 40' 00" - 126<sup>o</sup> 50' Bujur Timur (BT), dan secara administratif batas-batasnya sebagai berikut (lihat gambar 3):

- 1) Sebelah Utara dengan Kec. Wori (Kab. Minahasa Utara) dan Teluk Manado
- 2) Sebelah Timur dengan Kec. Dimembe (Kab. Minahasa Utara) dan Kec. Tombulu (Kabupaten Minahasa)
- 3) Sebelah Selatan dengan Kec. Pineleng (Kab. Minahasa)
- 4) Sebelah Barat dengan Teluk Manado (Laut Sulawesi)

Secara Administratif Kota Manado terbagi atas 11 wilayah Kecamatan yaitu Kecamatan Malalayang, Kecamatan Sario, Kecamatan Wanea, Kecamatan Tikala, Kecamatan Wenang, Kecamatan Tuminting, Kecamatan Mapanget, Kecamatan Bunaken, Kecamatan Paal Dua, Kecamatan Bunaken Kepulauan Kecamatan Singkil, dan 87 kelurahan sebagai hasil pemekaran yang dilakukan sebagaimana diatur dalam Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2000 tentang Perubahan Status Desa menjadi Kelurahan di

Kota Manado dan Peraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2000 tentang Pemekaran Kecamatan dan Kelurahan, sebagaimana ditunjukkan pada tabel I.

IV. HASIL PEMBAHASAN

A. Dokumen Vision

Pendekatan dengan metodologi Disciplined Agile Delivery diawali dengan laporan dari dokumen vision yang menjelaskan tentang identifikasi nilai bisnis serta menganalisa dan mendefinisikan fitur-fitur yang dibutuhkan serta mendokumentasikan seluruh pihak yaitu user dan stakeholder yang terkait dalam perancangan sistem ini.

1) Identifying Business Value

Aplikasi yang akan dibuat yaitu GIS untuk Mitigasi Benacana Alam Banjir di Kota Manado. Dengan aplikasi ini, akan memperkecil resiko terjadinya kehilangan data yang masih digunakan secara manual untuk pengolahan datanya.

Tabel II adalah problem statement yang disusun oleh perancang untuk mendefinisikan garis besar masalah yang akan dicari solusinya:

2) Stakeholder Request

Untuk kebutuhan bisnis diketahui dengan terlebih dahulu dilakukan metode pengumpulan data yang disusun dalam user story card, yang memuat keinginan para stakeholder mengenai fitur-fitur yang akan dirancang pada

TABEL II. PROBLEM STATEMENT

Need	Priority	Current Solution	Proposed Solutions
Menambah data daerah rawan banjir pada database	High	Manual	Adanya fitur yang disediakan untuk menambah
Mengedit data daerah rawan banjir yang salah dimasukkan	High	Manual	Adanya fitur yang disediakan untuk mengedit
Melihat lokasi daerah rawan banjir padapeta kota	High	Manual	Adanya fitur yang disediakan untuk melihat data peta

TABEL III. KEBUTUHAN PENGGUNA

The problem of	Agar dapat menampilkan data daerah rawan banjir di Kota Manado dalam bentuk peta dan basis data. Masih sangat sulit dan lamban untuk proses pengolahan data seperti menambah, mengedit dan menghapus data
Affects	Proses untuk melihat data mengenai daerah rawan banjir akan memakan waktu yang lama
The impact of which is	Kinerja makin rendah dan tugas akan semakin terhambat
A successful solution would be	Merancang aplikasi yang memberikan kemudahan dalam proses untuk menunjukan lokasi dan letak daerah rawan bajir di Kota Manado

Sistem Informasi Geografis untuk Mitigasi Bencana Alam di Kota Manado.

Berdasarkan *user story card* yang telah dikumpulkan, maka diperoleh beberapa kebutuhan pengguna dalam gambaran peta. Tabel III adalah yang menjelaskan mengenai kebutuhan pengguna berdasarkan *user story card*, prioritas, solusi lama, serta solusi baru yang diajukan pada peta yang akan dibuat.

B. Software Project Plan

*Software Project Plan* berisi mengenai *Project Initiation* dan *Project Management* yang telah disatukan. Bagian ini berisi mengenai pendefinisian terhadap batasan-batasan lingkungan proyek, estimasi kasar terhadap biaya dan waktu, mendefinisikan resiko, menentukan kelayakan serta mempersiapkan lingkungan pengerjaan proyek.

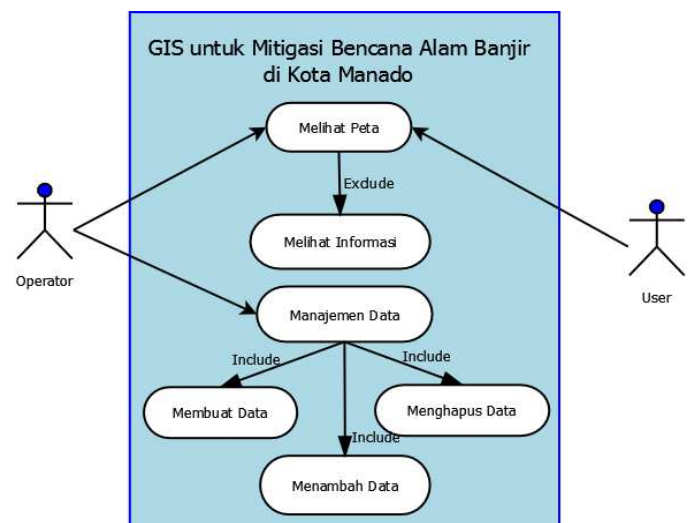
C. Arsitektur Sistem

Sistem Informasi Geografis untuk Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado dirancang dengan beberapa langkah berdasarkan dengan metodologi yang digunakan secara sistematis dan berurutan. Dari permasalahan yang terjadi, yaitu bahwa BNPB masih secara manual menyimpan data dan mengolah data-data yang ada sehingga kinerjanya belum maksimal. Sistem yang baru ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi kerja dari BNPB Manado karena sudah memanfaatkan teknologi yang ada.

Desain dari Sistem Informasi Geografis ini dirancang meliputi 2 bagian besar berdasarkan dengan proses dan perangkat lunak yang digunakan, yaitu dari proses manual untuk mengumpulkan data, lalu menggunakan perangkat lunak Quantum GIS dalam pengolahan peta.

D. Functional Model

Berdasarkan dengan user story yaitu permintaan dari stakeholder terhadap aplikasi yang akan dibuat, maka fitur-fitur yang diminta dalam perancangan sistem tersebut akan dimodelkan dengan pemodelan *functional*. Pemodelan ini menjelaskan tentang *use case diagram* dan *use case description* (lihat gambar 4).



Gambar 4. Use Case Diagram



### E. Human Computer Interaction Layer Design

*Human Computer Interaction Layer Design* merupakan pemodelan yang menggambarkan proses untuk melihat bagaimana sistem berinteraksi dengan entitas lain. Untuk pemodelan ini digambarkan dengan *navigation design*.

### F. Design Physical Layer Architecture

*Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Standar yang digunakan*

Sistem ini harus compatible dengan: Standard Platform Windows.

*Sistem Requirements*

Kebutuhan sistem untuk aplikasi ini yaitu: Platform; Windows, RAM; 1GB, HD: 20GB

### G. Matriks Tingkat Risiko Banjir

#### 1) Banjir Lokal

Untuk membuat matriks penentuan tingkat risiko bencana dan memperoleh tingkat risiko bencana banjir, tingkat kerugian dikombinasikan dengan tingkat kapasitas. Matriks penentuan tingkat risiko bencana ditunjukkan pada tabel.

Berdasarkan matriks penentuan tingkat risiko bencana banjir, daerah tingkat risiko bencana tinggi, yang terdiri dari tingkat kerugian sedang dan tingkat kapasitas rendah/sedang adalah Kelurahan Karama, Ketang Baru, Ternate Baru, Wawonasa, Sindulang Satu, Istiqlal, Komo Luar, Mahakeret Timur, Sario Kota Baru, Sario Tumpaan, Titiwungen Selatan, Titiwungen Utara, Bitung Karang Ria, Calaca, dan Wenang Selatan.

#### 2) Banjir Bandang

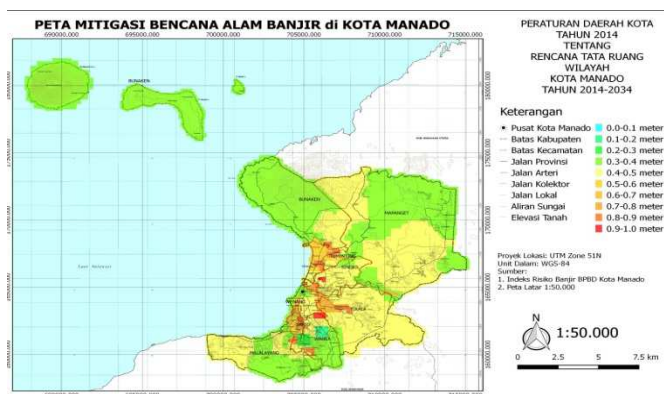
Untuk membuat matriks penentuan tingkat risiko bencana dan memperoleh tingkat risiko bencana banjir bandang, tingkat kerugian dikombinasikan dengan tingkat kapasitas.

Berdasarkan matriks penentuan tingkat risiko banjir bandang, daerah tingkat risiko bencana tinggi, yang terdiri dari tingkat kerugian tinggi/sedang dan tingkat kapasitas rendah/sedang adalah Kelurahan Mahawu.

### H. User Interface

#### 1) Halaman Peta Mitigasi

Berikut merupakan desain peta GIS untuk Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado.



Gambar 5. Peta Mitigasi Kota Manado

Gambar 5 merupakan halaman yang menampilkan peta Mitigasi daerah rawan Banjir di Kota Manado, peta dilengkapi dengan:

Indeks Risiko Banjir ini dihitung berdasarkan indeks ancaman kerentanan dan indeks kapasitas berdasarkan rumus umum kajian risiko dalam panduan umum Kajian Risiko Bencana oleh BNPB untuk Rencana Penanggulangan Bencana. Indeks Ancaman dihitung berdasarkan peta ancaman yang dibuat oleh BPBD Provinsi dan BPBD Kota Manado bekerjasama dengan JICA, dan Indeks Kerentanan dihitung berdasarkan data statistik setiap desa yang dibuat oleh BPS Provinsi dan BIG.

Pusat Kota, ditandai titik hitam dan lingkaran pada luar titik

Batas Kecamatan, berupa garis merah putus-putus

Batas Kabupaten, berupa garis hitam putus-putus

Sungai, garis berwarna biru

Elevasi Tanah, garis berwarna coklat

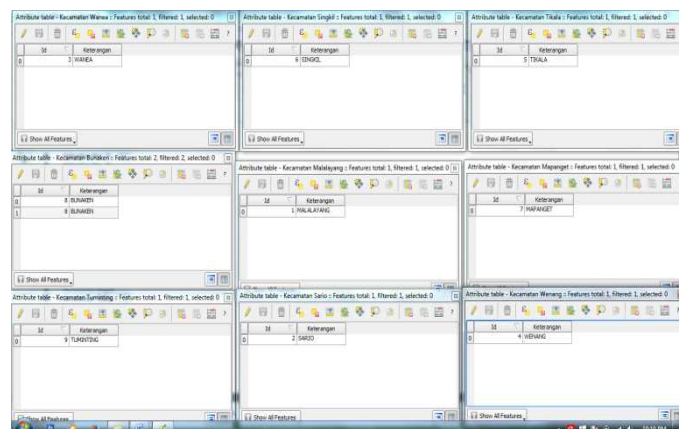
Jalan, dibedakan menjadi 4 kategori sesuai dengan fungsi jalan. Jalan Provinsi/Kabupaten ialah jalan utama yang menghubungkan antar provinsi dan kabupaten, Jalan Arteri ialah jalan dalam kota yang mempunyai rute jarak jauh dimana jalan keluar-masuk dibatasi, Jalan Kolektor ialah jalan penghubung jarak dekat/jauh dimana jumlah jalan keluar-masuk tidak dibatasi, kemudian Jalan Lokal ialah jalan dalam desa atau kelurahan.

Indek ketinggian banjir di jelaskan sesuai warna dan tingkat ketinggian banjirnya. Pada masing-masing tingkat ketinggian banjir, di tunjukan dengan warna yang berbeda pula. Warna pada tingkat ketinggian tersebut dapat dilihat pada peta gambar diatas.

#### 2) Basis Data Mitigasi Bencana Alam Banjir

Berikut ini adalah tampilan-tampilan untuk basis data dari Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado.

Gambar 6 menunjukkan basis data dari batas Kabupaten, dalam hal ini menjelaskan tentang batas Kota Manado dengan Kabupaten-Kabupaten disekitarnya. Kabupaten-Kabupaten tersebut adalah Kabupaten



Gambar 6. Halaman Basis Data Batas Kabupaten

### I. Hasil Kajian

Berdasarkan hasil penelitian dari penulis mengenai GIS untuk Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado, maka diperoleh kajian yaitu dengan adanya GIS ini dapat memudahkan untuk mengetahui informasi mengenai Daerah Rawan Banjir.

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan dengan tugas akhir yang telah disusun maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Sistem Informasi Geografis untuk Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado ini dirancang dengan menggunakan metodologi DAD, perangkat lunak yang bersifat open source serta UML sebagai media untuk memodelkan sistem.
- 2) Dengan adanya aplikasi Sistem Informasi untuk Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado ini dapat diperoleh informasi berupa basis data dan peta Kota Manado yang berisikan informasi mengenai Daerah Rawan Banjir di Kota Manado.
- 3) Metode yang digunakan dalam perancangan sistem ini menggunakan metodologi Disciplined Agile Delivery, sehingga dirancang secara sistematis dan menghasilkan dokumen-dokumen yang sangat berguna.
- 4) Sistem ini menggunakan metodologi DAD sehingga biaya yang dikeluarkan untuk merancang perangkat lunak sangatlah ekonomis.

### B. Saran

Beberapa hal yang diharapkan perlu diperbaiki agar mendapatkan pengerjaan yang lebih baik lagi dalam perancangan aplikasi ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Pengembangan untuk aplikasi berbasis Sistem Informasi Geografis ini lebih diperbanyak lagi jumlah datanya sehingga mencakup seluruh daerah rawan banjir di Kota Manado.
- 2) Adanya informasi yang menampilkan mengenai rencana Mitigasi untuk Daerah Rawan Banjir menurut peraturan pemerintah untuk 5 tahun ke depan.
- 3) Pengembangan penelitian tentang pengaruh implementasi sistem informasi geografis ini terhadap peningkatan efektivitas dalam pembuat keputusan untuk merencanakan Tata Kota kedepan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A. L. Ramadana, H. Kusnanto, *BukuOpen Source GIS: Aplikasi Quantum GIS Untuk Sistem Informasi Lingkungan*, Yogyakarta: BPFYOGYAKARTA, 2012.
- [2]. Buku Karakteristik Bencana edisi 2, diperoleh dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kota Manado, 2008.
- [3]. Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kota Manado, *Geographical Information System for Natural Disaster Management*, 2013.
- [4]. Lambas Dr. M.Sc, Modul Ajar Pengintegrasian Pengurangan Risiko Banjir, Jakarta: Pusat Kurikulum Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Nasional Jakarta, 2009.
- [5]. Lambas Dr. M.Sc, Modul Pelatihan Pengintegrasian Pengurangan Resiko Bencana, Jakarta: Pusat Kurikulum Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Nasional Jakarta, 2009.
- [6]. Materi 1 Sistem Penanggulangan Bencana, Manado: Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kota Manado, 2011.
- [7]. Materi 2 Kensepsi Pengurangan Resiko Bencana, Manado: Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kota Manado, 2011.
- [8]. Materi 3 Peta dan Penanggulangan Bencana, Manado: Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kota Manado, 2011.
- [9]. Materi 4 Perencanaan Penanggulangan Bencana, Manado: Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kota Manado, 2011.
- [10]. Materi Kebijakan dan Strategi Pemerintah, Badan Penanggulangan Bencana Daerah, Provinsi Sulut, 2011.
- [11]. Peraturan Daerah Nomor 4. Penanggulangan Bencana, Manado, diperoleh dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kota Manado, 2011.
- [12]. Perencanaan dan Penanggulangan Bencana, diperoleh dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kota Manado, 2011.
- [13]. Rencana Aksi Nasional Pengurangan Resiko Bencana, diperoleh dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana Kota Manado, 2012.