SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS MITIGASI BENCANA DI BADAN PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH KABUPATEN GARUT

Rian Saepuloh[1], Tati Tati Harihayati [2]
[1,2] Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
E-mail : riansaepuloh1503@gmail.com[1], tati.harihayati@email.unikom.ac.id[2]

ABSTRAK

Mitigasi bencana merupakan suatu tindakan untuk mengurangi risiko bencana baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Tidak diketahuinya tingkat risiko bencana setiap daerah menyebabkan sulitnya menentukan langkah mitigasi yang harus diambil sesuai dengan tingkat risiko bencana untuk setiap daerah. Selain itu data kebencanaan dalam bentuk tabel mempersulit pembacaan ketika dibutuhkan untuk mengkaji tingkat risiko bencana.

Berdasarkan permasalahan yang ada maka perlu adanya sistem yang dapat membantu dalam Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan dalam menentukan tindakan mitigasi yang akan diambil. Sistem Informasi Geografis merupakan salah satu cara untuk menyajikan data kebencanaan. Sehingga tingkatan risiko bencana dapat dilihat dengan adanya perbandingan warna setiap daerahnya sesuai tingkat risiko. Penyajian dalam bentuk visualisasi dengan Sistem Informasi Geografis juga dapat menyajikan batasan setiap daerah.

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap Sistem Informasi Geografis yang dibangun dapat disimpulkan bahwa sistem bisa membantu Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan dalam menentukan tidakan mitigasi bencana yang diambil sesuai dengan tingkat risiko bencana setiap daerah.

Kata Kunci : Bencana, Mitigasi Bencana, Sistem Informasi Geografis, Tingkat Risiko Bencana

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Garut terletak di Provinsi Jawa Barat bagian Selatan pada koordinat 6º56'49" - 7 º45'00" Lintang Selatan dan 107º25'8" - 108º7'30" Bujur Timur. Kabupaten Garut memiliki luas wilayah administratif sebesar 306.519 Ha (3.065,19 km²) berbatasan dengan Kabupaten Bandung, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Cianjur, dan Samudra Hindia. Bentang alam Kabupaten Garut bagian utara terdiri atas dua aransemen bentang alam. Pertama, dataran dan cekungan antar gunung berbentuk tapal kuda membuka ke arah utara. Kedua, rangkaian yang terdiri dari delapan gunung api aktif dan gunung api pasif yang mengelilingi dataran dan cekungan antar gunung. Di sebelah Selatan terdiri dari dataran dan hamparan pesisir pantai dengan garis pantai sepanjang 80 Km. Berdasarkan letak geografi, Garut memungkinkan dari terjadinya bencana alam seperti letusan gunung api, banjir, longsor, tsunami, gempa bumi, dan jenis bencana lainnya. Selain itu menurut Indeks Rawan Bencana Indonesia (IRBI) 2013 yang dikeluarkan oleh Badan Nasional Penaggulangan Bencana (BNPB), Kabupaten Garut menempati urutan kedua Kabupaten/Kota yang rawan bencana di Indonesia. Adapun Intansi pemerintahan yang menangani hal-hal mengenai penanggulangan bencana di Garut adalah BPBD Kabupaten Garut. BPBD bertugas untuk melakukan penanggulangan bencana mulai dari pra bencana, tanggap darurat bencana, dan pasca bencana. Hal penting yang harus dilakukan di pra bencana yaitu dengan dilakukannya mitigasi bencana yang merupakan upaya untuk mengurangi resiko bencana baik bencana alam, bencana ulah manusia maupun gabungan dari keduanya , melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan yang diwakili oleh Ibu Nonah Fatonah, S.Sos yang merupakan Kepala Seksi Pencegahan, menyatakan bahwa saat ini upaya mitigaisi yang dilakukan di Badan Penanggulangan Bencana Kabupaten Daerah Garut terus dilaksanakan sampai ke tingkat Desa atau Keluarahan. Penentuan mitigasi yang dilakukan saat ini yaitu hanya dengan membandingkan tingkat kepadatan penduduk dan ancaman bencana yang ada disetiap Desa nya. Hal tersebut menyebabkan penentuan mitigasi yang dilakukan kurang tepat sasaran. Karena tidak disesuaikan dengan tingkat risiko setiap bencana dan Desa yang paling tinggi risiko bencananya. Selain itu penyajian paparan data kebencanaan yang disajikan dalam bentuk tabel mempersulit proses pembacaan data dikarenakan banyaknya data yang harus disajikan. Penyajian data dalam bentuk tabel juga memiliki keterbatasn karena tidak dapat menyajikan batas wilayah, lokasi desa yang dikaji dan tingkat risiko. Perlunya media visulaisasi yang dapat menyajikan data kebencanaan yaitu dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis. Karena, dengan menggunakan media

visualisasi berupa peta akan lebih mudah dipahami oleh Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan, maupun masyarakat yang ingin mengetahui wilayah bencana.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, BPBD Kabupaten Garut membutuhkan sebuah sistem informasi geografis yang dapat memetakan atau menyajikan data dan informasi kebencanaan Kabupaten Garut agar wilayah bencana dapat dengan mudah diketahui, dimana sistem ini dapat membantu Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan dalam pengawasan dan evaluasi wilayah rawan bencana guna menunjang pelaksanaan penanggulangan bencana.

2. DASAR TEORI

2.1 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis adalah suatu sistem berbasis komputer yang berguna dalam melakukan pemetaan (*mapping*) dan analisis berbagai hal dan peristiwa yang terjadi diatas permukaan bumi. Sistem informasi geografis dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis obyek dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting. Sistem informasi geografis hingga saat ini merupakan sistem yang sangat menarik . Sistem ini dapat mengintegrasikan data spasial (peta vektor dan citra digital), atribut (tabel sistem basis data) serta properties penting lainnya. Kemampuan tersebutlah yang membedakan sistem informasi geografis dengan sistem informasi lain dan membuat sistem informasi geografis lebih bermanfaat dalam memberikan informasi yang mendekati kondisi dunia nyata, memprediksi suatu hasil dan perencanaan strategis. Sistem informasi geografis dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis obyek dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting. [1]

2.1.2 Data Spasial

Data spasial yaitu salah satu sistem dari informasi, yang didalamnya menyajikan informasi dalam bentuk keruangan seperti bumi termasuk permukaan bumi, dibawah permukaan bumi, perairan, kelautan juga bawah atmosfir. Data spasial berisi propertis penting yang inherent di dalamnya. Informasi geometri memiliki objek spasial dapat dimasukkan kedalam beberapa bentuk berikut :

a. Titik (dimensi nol [*point*]).
   Merupakan sajian geometri paling sederhana bagi objek spasial. Representasi titik ini tanpa dimensi, tetapi bisa diidentifikasikan diatas petan dan ditampilkan di layar monitor dengan simbol tertentu.
b. Garis (satu dimensi [*line* atau *polyline*]).
   Merupakan geometri linier yang menghubungkan paling sedikit dua titik dan digunakan untuk menyajikan objek berdimensi satu. Batas objek poligon merupakan garis, demikian pula dengan jaringan listrik, jaringan komunikasi, dan utiliti lainnya.
c. Poligon (dua dimensi [*area*]).
   Merupakan geometri poligon yang digunakan untuk menyajikan objek dua dimensi. Objek poligon paling sedikit dibatasi oleh tiga garis yang saling terhubung di ketiga titik sudutnya. Didalam terminologi basisdata spasial, unsur yang berbentu area 2 dimensi akan disajikan oleh objek bergeometri poligon. Contoh tipe entitas yang pada umumnya disajukan sebagai objek poligon yaitu danau, provinsi, persil. [1]

2.1.3 Data Non-Spasial

Data non-spasial atau data atribut merupakan data yang mewakili aspek deskripsi dari fenomena yang dimodelkan yang mencangkup item dan properti, sehingga informasi yang disajikan bermacam-macam, data non-spasial juga menampung atribut dari bentuk permukaan bumi misalnya tanah yang memiliki atribut tekstur, kedalaman dan lain sebagainya. Data non-spasial atau atribut tersimpan kedalam bentuk garis dan kolom , contoh data non-spasial adalah: Nama Desa, nama perusahaan, Alamat *website*, Nama gunung, nama jalan. [1]

2.2 Bencana

Bencana (*disaster*) merupakan suatu gangguan serius terhadap keberfungsian suatu komunitas sehingga menyebabkan kerugian yang meluas pada kehidupan manusia dari segi materi, ekonomi atau lingkungan dan yang melampaui kemampuan komunitas tersebut untuk mengatasi dengan menggunakan sumberdaya mereka sendiri.

Indonesia merupakan negara dengan potensi bahaya (*hazard potency*) yang sangat tinggi, Beberapa potensi tersebut antara lain adalah gempa bumi, tsunami, banjir, letusan gunung api, tanah logsor, angin ribut, kebakaran hutan dan lahan, letusan gunung api. Potensi bencana yang ada di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok utama, yaitu potensi bahaya utama (*main hazard*) dan potensi bahaya ikutan (*collateral hazard*). Potensi bahaya utama (*main hazard potency*) ini dapat dilihat antara lain pada peta potensi bencana gempa di Indonesia yang menunjukkan bahwa Indonesia adalah wilayah dengan zona-zona gempa yang rawan, peta potensi bencana tanah longsor, peta potensi bencana letusan gunung api, peta potensi bencana tsunami, peta potensi bencana banjir, dan lain-lain. [2]

2.3 Mitigasi Bencana

Mitigasi bencana adalah istilah yang digunakan untuk menunjuk pada tindakan untuk mengurangi dampak dari suatu bencana yang dapat dilakukan sebelum bencana itu terjadi, termasuk kesiapan dan tindakan-tindakan pengurangan resiko jangkan panjang. Dalam UU No.24 Tahun 2007, usaha

mitigasi dapat berupa prabencana, saat bencana dan pasca bencana. Prabencana berupa kesiapsiagaan atau upaya memberikan pemahaman pada penduduk untuk mengantisipasi bencana, melalui pemberian informasi, peningkatan kesiagaan kalua terjadi bencana ada langkah-langkah untuk memperkecil resiko bencana.

Penanganan bencana harus dengan strategi proaktif, tidak semata-mata bertindak pascabencana, tetapi melakukan berbagai kegiatan persiapan untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya bencana. Berbagai tindakan yang bisa dilakukan untuk mengantisipasi datangnya bencana dengan membentuk sistem peringatan dini, identifikasi kebutuhan dan sumber-sumber yang tersedia, penyiapan anggaran dan alternative tindakan, sampai koordinasi dengan pihak-pihak yang memantau perubahan alam. Dalam mitigasi dilakukan upaya-upaya untuk meminimalkan dampak dari bencana yang akan terjadi yaitu program untuk mengurangi pengaruh suatu bencana terhadap masyarakat atau komunitas dilakukan melalui perencanaan tata ruang, pengaturan tata guna lahan, penyusunan peta kerentanan bencana, penyusunan database, pemantauan dan pengembangan.

Mitigasi bencana merupakan kegiatan yang amat penting dalam penanggulangan bencana karena kegiatan ini merupakan kegiatan sebelum terjadinya bencana yang dimaksudkan untuk mengantisipasi agar korban jiwa dan kerugian materi yang ditimbulkan dapat dikurangi. Masyarakat yang berada di daerah rawan bencana maupun yang berada di luar sangat besar perannya, sehingga perlu ditingkatkan kesadarannya, kepeduliannya dan kedisiplinan terhadap peraturan dan norma-norma yang ada. [3] [4]

2.4 Penilaian Risiko Bencana

Risiko bencana dinilai berdasarkan ada atau tidaknya ancaman pada suatu daerah, besar kecilnya tingkat kerentanan faktor fisik/infrastruktur, penduduk, dan sosial-ekonomi serta seberapa kuat atau lemah kapasitas masyarakat untuk melakukan pencegahan, adaptasi maupun mitigasi dalam rangka meminimalkan korban dan kerugian akibat bencana. Kerangka penilaian risiko tersebut didasarkan pada tiga buah elemen utama kegiatan penilaian risiko bencana: ancaman, kerentanan dan kapasitas. Masing-masing komponen memiliki peranan tersendiri dalam menentukan tingkat risiko, sehingga perlu dilakukan analisis untuk memperoleh nilai risiko sebagai kombinasi dari semua elemen tersebut.

Tingkat risiko merupakan nilai yang dicari pada pemetaan risiko, yaitu seberapa rendah, sedang atau tinggi risiko tersebut. Dengan mengetahui tingkat risiko pada suatu daerah, akan dapat diperoleh gambaran seberapa besar risiko yang diperkirakan akan dialami apabila terjadi bencana. Risiko merupakan fungsi dari Ancaman, Kerentanan dan Kapasitas. Berikut ilustrasinya:
Semakin besar ancaman, maka tingkat risiko yang ditimbulkan juga akan semakin besar. Semakin luas daerah genangan banjir menunjukkan tingkat risiko yang semakin tinggi pula.

Semakin besar kerentanan, maka tingkat risiko yang ditimbulkan juga akan semakin besar, karena semakin rentan suatu komunitas maka risiko timbulnya korban jiwa dan kerugian materil juga akan semakin besar.

Semakin besar kapasitas, maka tingkat risiko akan semakin kecil, sebab semakin siap sebuah komunitas dalam menghadapi bencana, maka kemungkinan timbulnya korban jiwa maupun kerusakan materil akibat bencana juga akan semakin kecil.

Hubungan tersebut juga dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan matematis:

Risiko (R) = Ancaman (H) * Kerentanan (V)/Kapasitas(C) (1)

dimana:

R : *Disaster Risk* : Risiko Bencana, potensi terjadinya kerugian
H : *Hazard Threat* : Ancaman bencana yang terjadi pada suatu lokasi.
V : *Vulnerability* : Kerentanan suatu daerah yang apabila terjadi bencana maka akan menimbulkan kerugian
C : *Coping Capacity* : Kapasitas yang tersedia di daerah itu untuk melakukan pencegahan atau pemulihan dari bencana.

3. ISI PENELITIAN

3.1 Analisis Data Spasial

Data spasial yang digunakan untuk membangun sistem informasi geografis mitigasi bencana di BPBD Kabupaten Garut lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Data Spasial

No	Indikator pengawasan	Deskripsi	Data Spasial	Contoh
1	Kejadian Bencana	Desa yang belum pernah terjadi bencana	Poligon	
		Desa yang pernah terkena bencana kurang dari 10 kali 1 tahun	Poligon	
		Desa yang pernah terkena bencana lebih dari 10 kali dalam 1 tahun	Poligon	

Tabel 1. Analisis Data Spasial (Lanjutan 2)

No	Indikator pengawasan	Deskripsi	Data Spasial	Contoh
2	Risiko Bencana	Indeks Risiko < 0.3333	Poligon	
		0.3333 sd 0.6667	Poligon	
		Indeks Risiko > 0.3333	Poligon	
3	Jalur Evakasi	Jalur jalan yang dapat diakses dan dijadikan jalur evakuasi.	line	
4	Kepadatan Penduduk	Rendah (Kepadatan Peduduk < 500 jiwa/km^2)	Poligon	
		Sedang (Kepadatan Penduduk 500-1000 jiwa/km^2)	Poligon	
		Tinggi (Kepadatan Peduduk > 1000 jiwa/km^2)	Poligon	

3.2 Analisis Data Non Spasial

Data non spasial yang digunakan untuk membangun sistem informasi geografis mitigasi bencana di BPBD Kabupaten Garut lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel parameter pengujian algoritma

No	Nama	Deskripsi	Atribut
1	Kejadian	Berisi informasi mengenai kejadian bencana yang terjadi yang di laporkan ke Kecamatan ataupun BPBD	Kode kejadian, nama Desa, jenis kejadian, kerugaian harta, kerugian jiwa, dasar laporan, deskripsi kejadian.
2	Jenis Bencana	Berisi jenis bencana apa saja yang terjadi di kabupaten garut misal gunung meletus, tsunami, banjir	Kode bencana, nama bencana

3.3 Analisis Penentuan Daerah Risiko

Berikut ini adalah tahapan yang dilakukan dalam penentuan daerah risiko bencana di Kabupaten Garut

3.3.1 Identifikasi Ancaman (*Hazard*)

Sesuai dengan jenis ancaman yang di Buku Rencana Nasional Penanggulangan Bencana (Renas PB) terdapat 14 Jenis Bencana. Tidak semua provinsi memiliki semua jenis bencana tersebut. Pembobotan ancamana bencana sesuai dengan Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 yaitu :

1. Tanah Longsor

   Pembobotan ancaman tanah longsor dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembobotan Tanah Longsor

Zona Ancaman	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
Gerakan Tanah Sangat Rendah , Rendah	Rendah	1	100	0.3333
Gerakan Tanah Menengah	Sedang	2		0.6667
Gerakan Tanah Tinggi	Tinggi	3		1.0000

2. Gunungapi

   Ancaman gunungapi dapat menggunakan peta kawasan rawan bencana (KRB) dari PVMBG. Kelas KRB sesuaikan dengan peta yang ada dari PVMBG. Pembobotan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Pembobotan Gunungapi

Kawasan Rawan Bencana	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
I	Rendah	1	100	0,3333
II	Sedang	2		0,6667
III	Tinggi	3		1,0000

3. Banjir

   Pembobotan banjir dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pembobotan Banjir

Kedalaman (m)	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
< 0,76	Rendah	1	100	0,3333
0,76 – 1,5	Sedang	2		0,6667
> 1,5	Tinggi	3		1,0000

4. Gempa Bumi

   Pembobotan gempa bumi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pembobotan Gempa Bumi

PGA Value	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
< 0.26	Rendah	1	100	0,3333
0.26 – 0.70	Sedang	2		0,6667
> 0.70	Tinggi	3		1,0000

5. Kekeringan

   Untuk pembobotan kekeringan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pembobotan Kekeringan

Zona Ancaman	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
Sangat Rendah, Rendah	Rendah	1	100	0,3333
Sedang	Sedang	2		0,6667
Tinggi, Sangat Tinggi	Tinggi	3		1,0000

6. Konflik Sosial

Indikator yang digunakan untuk peta bahaya konflik social adalah jumlah kejadian dan dampak terhadap manusia akibat kejadian berdasarkan data historiacal. Pembobotan Konflik Sosial dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pembobotan Konflik Sosial

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Jumlah Kejadian	60	< 2x	2-3x	> 3x	Kelas/ Nilai Max Kelas
Dampak Akibat Kejadian	40	< 5 Orang	5 – 10 Orang	> 10 Oraing	

Untuk menghitung *hazard* konflik sosial menggunakan rumus persamaan (2.1) yaitu :

Hazard Konflik Sosial = (0,6 x skor kejadian) + (0,4 x skor dampak) (2)

3.3.2 Identifikasi Kerentanan

Kerentanan dapat dibagi-bagi ke dalam kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan ekologi/lingkungan. Indikator yang digunakan dalam analisis kerentanan terutama adalah informasi keterpaparan. Komponen ini diperoleh dari indikator kepadatan penduduk pada suatu daerah bila terkena bencana. Kerugian diperoleh dari komponen ekonomi, fisik dan lingkungan. Komponen-komponen ini dihitung berdasarkan taksiran kerugian. Komponen dan indikator untuk indeks kerentanan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Komponen Indeks Kerentanan

Komponen/ Indikator	Kelas Indeks			Bobot	Skor
	Rendah	Sedang	Tinggi		
Kepadatan Penduduk	< 500 jiwa/ km^2	500-1000 jiwa/ km^2	> 1000 jiwa/ km^2	60%	Kelas/ Nilai Max Kelas
Taksiran Kerugian	< Rp 400 juta	Rp 400jt-800 jt	> Rp 800jt	40%	Kelas/ Nilai Max Kelas

3.3.3 Indeks Kapasitas

Indeks Kapasitas ini diambil dari tingkat kesiapan masyarakat ataupun sarana yang ada di setiap desa terhadap ancaman bencana yang terjadi. Parameter yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Parameter Indeks Kapasitas

Tingkat Kesiapan	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
Sangat Rendah, Rendah	Rendah	1	100	0,3333
Sedang	Sedang	2		0,6667
Tinggi, Sangat Tinggi	Tinggi	3		1,0000

3.3.4 Penyusunan Kajian Risiko Bencana

Dalam penyusunan kajian resiko bencana maka indeks dari ancaman kerentaan dan kapasitas akan dihitung dengan menggunakan rumus persamaan (1)

Risiko (R) = Ancaman (H) * Kerentanan (V) / Kapasitas(C)

Setelah diketahui nilai risikonya maka dapat diketahui tingkat kerawananya Berdasarkan nilia pada Tabel 11.

Tabel 11. Indeks Risiko

No	Indeks Risiko	Keterangan
1	Rendah	< 0.3333
2	Sedang	0.3334 - 0.6667
3	Tinggi	> 0.6667

Contoh penentuan daerah risiko rawan bencana diantaranya adalah sebagai berikut :

Desa yang akan dihitung tingkat risiko bencananya yaitu Desa Karangsari, Desa Cigadog dan Desa Kertamukti dimana data dari setiap Desa adalah Sebagai Berikut:

1. Nama Desa : Karangsari
Kecamatan : Pakenjeng
Gerakan Tanah : Rendah
KRB Gunung Api : I
Ketinggian Banjir : 80 cm (Berdasarkan histori kejadian)
PGA Value : 0.50
Zona Kekeringan : Rendah
Konflik Sosial : 2 kali
Dampak Konflik Sosial : 6 Orang
Kepadatan Penduduk : 309 jiwa/km^2
Taksiran Kerugian : 500 Juta
Tingakat Kesiapan : Rendah

2. Nama Desa : Cigadog
Kecamatan : Cikelet
Gerakan Tanah : Sedang
KRB Gunung Api : I
Ketinggian Banjir : 0 cm (Berdasarkan histori kejadian)
PGA Value : 0.6
Zona Kekeringan : Rendah
Konflik Sosial : 3 kali
Dampak Konflik Sosial : 9 Orang
Kepadatan Penduduk : 117 jiwa/km^2
Taksiran Kerugian : 350 Juta
Tingakat Kesiapan : Rendah

3. Nama Desa : Kertamukti
Kecamatan : Cikelet
Gerakan Tanah : Tinggi
KRB Gunung Api : I
Ketinggian Banjir : 0 cm (Berdasarkan histori kejadian)
PGA Value : 0.50
Zona Kekeringan : Rendah
Konflik Sosial : 6 kali
Dampak Konflik Sosial : 16 Orang
Kepadatan Penduduk : 315 jiwa/km^2
Taksiran Kerugian : 600 Juta
Tingakat Kesiapan : Rendah

Maka berdasarkan data diatas dapat diketahui risiko setiap bencananya dengan melalui tahapan seperti berikut :

a. Risiko Bencana Longsor

Untuk mengetahui risiko bencana longsor tahapan yang harus dilakukan yaitu :

1) Menentukan Indeks Ancaman Tanah Longsor

Menentukan Indeks Ancaman Tanah Longsor berdasarkan pembobotan tanah longsor dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Skor Ancaman Tanah Logsor

No.	Nama Desa	Grakan Tanah	Skor
1	Karangsari	Rendah	0.3333
2	Cigadog	Sedang	0.6667
3	Kertamukti	Tinggi	1.0000

2) Menentukan Indeks Kerentanan

Indeks Kerentanan Dapat dilihat dari jumlah kepadatan penduduk setiap Desa dan kemudian dibandingkan dengan pembobotaan indeks kerentanan. Adapun penentuan indeks kerentanan kepadatan penduduk dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Skor Kepadatan Penduduk

No.	Nama Desa	Kepadatan Penduduk	Tingkat	Skor
1	Karangsari	309 jiwa/km^2	Rendah	0.3333
2	Cigadog	117 jiwa/km^2	Rendah	0.3333
3	Kertamukti	315 jiwa/km^2	Rendah	0.3333

Selain kepadatan penduduk untuk menentukan indeks kerentanan diperlukannya skor taksiran kerugian seperti pada Tabel 14.

Tabel 14. Skor Taksiran Kerugian

No.	Nama Desa	Taksiran Kerugian	Tingkat	Skor
1	Karangsari	500 juta	Sedang	0.6667
2	Cigadog	350 juta	Rendah	0.3333
3	Kertamukti	600 juta	Sedang	0.6667

Setelah diketahui sekor kepadatan penduduk dan taksiran kerugian maka indeks kerentanan dapat dihitung dengan persamaan (2) yaitu :

Indeks Kerentanan = (0.6 * skor kepadatan penduduk) + (0.4 * skor taksiran kerugian)

Untuk perhitungan indeks kerentannya dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Perhitungan Indeks Kerentanan

No.	Nama Desa	Skor Kepadatan Penduduk	Skor Taksiran Kerugian	Indeks Kerentanan
1	Karangsari	0.3333	0.6667	(0.6 * 0.3333) + (0.4 * 0.6667)
2	Cigadog	0.3333	0.3333	(0.6 * 0.3333) + (0.4 * 0.3333)
3	Kertamukti	0.3333	0.6667	(0.6 * 0.3333) + (0.4 * 0.6667)

Maka hasil dari perhitungan indeks kerentanan seperti pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Perhitungan Indeks Kerentanan

No.	Nama Desa	Skor
1	Karangsari	0.4667
2	Cigadog	0.3333
3	Kertamukti	0.4667

3) Menentukan Indeks Kapasitas

Untuk menghitung tingkat kesiapan seperti pada Tabel 17.

Tabel 17. Indeks Kapasitas

No.	Nama Desa	Tingkat	Skor
1	Karangsari	Sedang	0.6667
2	Cigadog	Rendah	0.3333
3	Kertamukti	Rendah	0. 3333

Menghitung risiko bencana tanah longsor

Untuk menghitung Menggunakan rumus persamaan (1) yaitu

Risiko (R) = Ancaman (H) * Kerentanan (V)/Kapasitas(C)

Maka, Untuk perhitungan risiko bencana tanah logsor setiap Desa dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Perhitungan Risiko Bencana Tanah Longsor

No	Nama Desa	Ancaman	Kerentanan	Kapasitas	Risiko
1	Karangsari	0.3333	0.4667	0.6667	0.3333 * 0.4667 / 0.6667
2	Cigadog	0.3333	0.3333	0.3333	0.6667 * 0.3333 / 0.3333
3	Kertamukti	1.0000	0.4667	0. 3333	1.0000 * 0.4667 / 0.3333

Dari perhitungan tersebut maka hasil risiko bencana tanah longsor yaitu seperti pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Risiko Bencana Tanah Longsor

No.	Nama Desa	Nilai Risiko	Tingkat Risiko
1	Karangsari	0.2333	Rendah
2	Cigadog	0.6667	Sedang
3	Kertamukti	1.0000	Tinggi

Maka dari hasil perhitungan risiko bencana banjir diatas dapat dilihat bahwa dari ketiga desa yaitu Desa Karangsari, Desa Cigadog dan Desa Kertamukti memiliki tingkat risiko yang tinggi untuk bencana longsor. Jika disajikan dalam bentuk peta maka dapat kita lihat seperti pada **Gambar 1**. Peta Risiko Bencan1.



Gambar 1. Peta Risiko Bencana

3.3.5 Penentuan Tindakan Mitigasi Yang Dipilih

Berdasarkan tingkat risiko yang telah ditentukan maka tindakan mitigasi yang dapat dipilih yaitu seperti pada Tabel 20.

Tabel 20. Tindakan Mitigasi Tanah Longsor

Bencana	Tingkat Risiko		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Tanah Logsor	Pengenalan daerah yang rawan longsor.	Pembuatan tanggul penahan untuk runtuhan batuan (rock fall)	Menyarankan relokasi

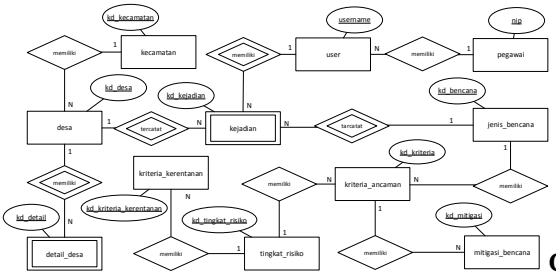
Jika melihat pada hasil penentuan risiko bencana tanah longsor di tiga Desa yaitu Desa Karangsari, Desa Cigadog dan Desa Kertamukti maka hasil mitigasi bencana tanah longsor yang dipilih yaitu seperti pada Tabel 21

Tabel 21. Mitigasi Bencana Tanah Longsor Berdasarkan Tingkat Risiko

No.	Nama Desa	Tingkat Risiko Tanah Longsor	Mitigasi Yang Dilakukan
1	Karangsari	Rendah	Pengenalan daerah yang rawan longsor.
2	Cigadog	Sedang	Pembuatan tanggul penahan untuk runtuhan batuan (rock fall)
3	Kertamukti	Tinggi	Menyarankan Relokasi

3.4 Analisis Basis Data

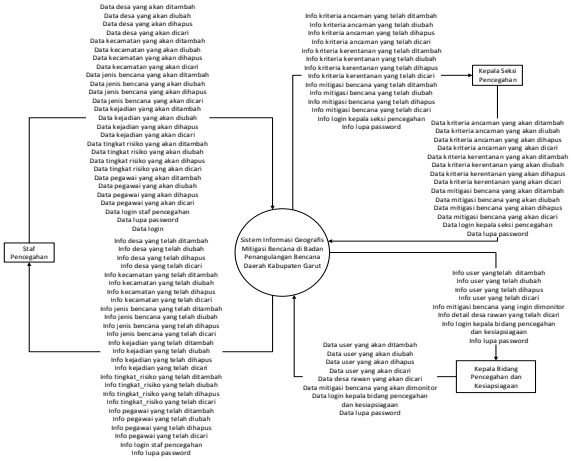
Pemodelan yang digunakan dalam perancangan basis data adalah denga menggunakan *Entity Relasionship Diagram* (ERD). Diagram E-R yang diusulkan untuk sistem informasi geografis mitigasi bencana yang akan dibangun adalah sebagai berikut yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Entity Relasionship Diagram Sistem Informasi Geografis Mitigasi Bencana di Badan Penanggulangan Bencana Kabupaten Garut.

3.5 Diagram Konteks

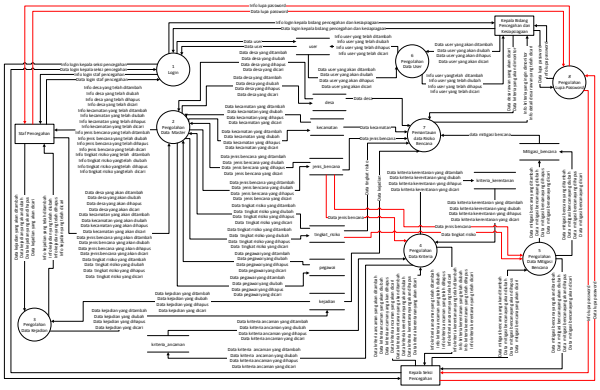
Diagram konteks dari Sistem Informasi Geografis yang dibangun adalah seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Konteks Sistem Informasi Geografis Mitigasi Bencana di Bandan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Garut.

3.6 DFD Level 1

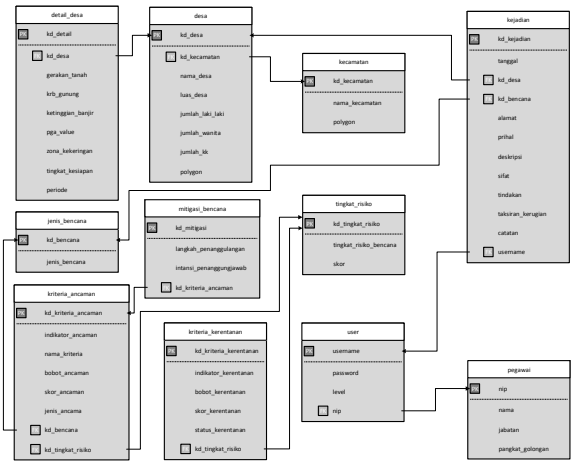
Data Flow Diagram level 1 dari Sistem Informasi Geografis yang dibangun adalah seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. DFD Level 1 Sistem Informasi Geografis Mitigasi Bencana di Bandan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Garut.

3.7 Skema Relasi

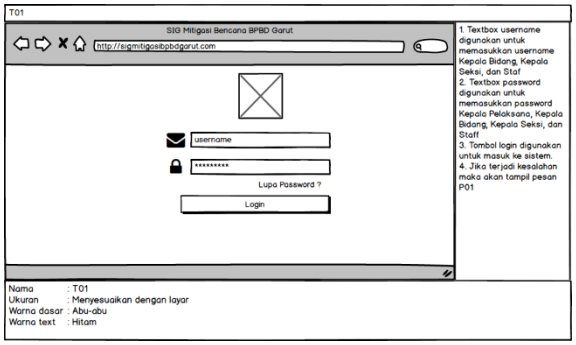
Skema relasi dari Sistem Informasi Geografis yang dibangun adalah seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Relasi Sistem Informasi Geografis Mitigasi Bencana di Bandan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Garut.

3.8 Antar Muka

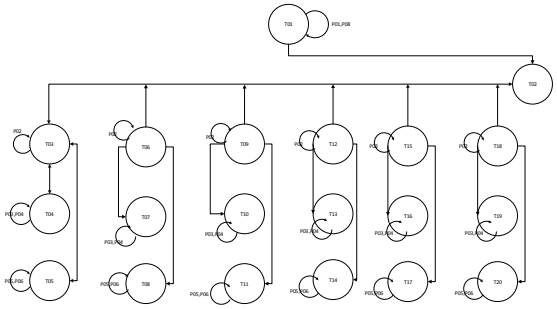
Perancangan antar muka staf pencegahan pada sistem informasi geografis mitigasi bencana di Badan Penanggulangan Bencana di Kabupaten Garut adalah seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Perancangan Antar Muka Sistem Informasi Geografis Mitigasi Bencana di Bandan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Garut.

3.9 Jaringan Semantik Staf Pencegahan

Jaringan semantik staf pencegahan dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**7.



Gambar 7. Jaringan Semantik Staf Pencegahan

3.10 Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian *black box* dengan dilakukan pengujian terhadap fungsional perangkat lunak, *User Acceptance Test* (UAT) dan penerimaan pengguna akhir

3.10.1 Kesipulan Pengujian Fungsionalitas

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah dilakukan secara keseluruhan dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem informasi geografis mitigasi bencana di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Garut telah melalui tahap perbaikan pada tiap prosesnya sehingga menghasilkan output yang diharapkan.

3.10.2 Kesimpulan Pengujian UAT

Berdasarkan hasil pengujian User Acceptence Test (UAT) yang telah dilakukkan terhadap sistem informasi geografis mitigasi bencana di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Garut, dapat disimpulkan bahwa sistem sudah dapat dilanjutkan ke tahap pengujian penerimaan pengguna akhir.

3.10.3 Kesimpulan Penerimaan Pengguna

Berdasarkan hasil pengujian beta, maka disimpulkan bahwa sistem informasi geografis mitigasi bencana di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Garut ini sudah sesuai dengan tujuan yang diharapkan yaitu dapat mempermudah Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan dalam menentukan tindakan mitigasi yang diambil sesuai tingkat bencana pada wilayah rawan bencana yang ada di Kabupaten Garut.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka didapat Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penulisan tugas akhir ini maka didapat kesimpulan bahwa sistem yang dibangun dapat membantu Kepala Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan dalam menentukan tindakan mitigasi berdasarkan tingkat risiko bencana setiap daerah sehingga tindakan mitigasi yang diambil sesuai dengan tingkat riskio bencana setiap daerahnya dan tepat sasaran.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dalam membangun sistem informasi geografis mitigasi bencana di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Garut ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu disarankan untuk menambah hal-hal yang dapat melengkapinya dimasa yang akan datang, diantaranya adalah :

1. Sistem dapat berintegrasi dengan perangkat-perangkat pendeteksi bencana seperti *Early Warning System.*
2. Pengkajian risiko bencana dapat meliputi detail karakteristik yang ada disetiap wilayah sehingga hasil risiko dapat lebih baik.
3. Sistem dapat berjalan secara *real-time* dengan mengambil data penunjanga kebencanaan dari pihak-pihak lain terkait kebencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Prahasta, Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika), Bandung: Informatika Bandung, 2014.

[2] M. D. Negri, "Lampiran Peraturan Mentri Dalam Negri". Indonesia Paten 33 Tahun 2006, 18 Oktober 2006.

[3] D. Noor, Pengantar Mitigasi Bencana Geologi, Yogyakarta: Deepublish, 2014.

[4] Wahana Komputer, "Pemodelan SIG untuk Mitigasi Bencana," 2015.