

MANAJEMEN EMERGENCY DAN EVAKUASI UNTUK BENCANA BANJIR

Andi Dwi Laksono¹, Ir. Wahjoe Tjatur Sesulihatien MT², Arna Fariza S.Kom, M.Kom²
Mahasiswa¹, Dosen²

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus PENS-ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111
Telp (+62)31-5947280, 5946114, Fax. (+62)31-5946114
Email : andikOnie@gmail.com

Abstrak

Pada studi ini dibuat sebuah sistem informasi geografis tentang banjir yang ada di wilayah rawan banjir khususnya di daerah aliran sungai Bengawan Solo, tepatnya kabupaten Bojonegoro yang setiap tahun terkena banjir akibat luberan sungai. Sistem ini memberikan informasi mengenai hirarki prosedur darurat dan evakuasi ketika banjir terjadi. SIG digunakan sebagai visualisasi kondisi dengan menggunakan peta yang dibangun di atas aplikasi berbasis web. Aplikasi ini juga menggunakan database postgre karena database mampu menangani data peta atau geom dengan bantuan postgis. Metode yang digunakan dalam menentukan kondisi emergency adalah decision tree, yang menggunakan data history. Prosedur warning yang diberikan dibuat sebagai acuan bagaimana evakuasi harus dilakukan sesuai dengan referensi yang sudah ada, dengan mengacu pada standar nasional ataupun internasional.

Kata Kunci : GIS, banjir, Emergency, Evakuasi, Sungai Bengawan Solo, decision tree.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tiap tahun Indonesia selalu terjadi bencana banjir, apalagi untuk daerah-daerah yang dilalui sungai-sungai besar tanpa adanya tataguna lahan yang baik. Bahkan kini daerah-daerah yang dalam beberapa tahun yang lalu tidak terjadi banjir, kini telah menjadi daerah langganan banjir tiap tahunnya, tentu saja hal ini menimbulkan sebuah pertanyaan, bagaimana kita menanggulangnya. Di sisi lain kerugian tiap tahunnya semakin besar, jumlah korban jiwa juga semakin bertambah, tentu saja dibutuhkan sebuah sistem penanganan yang cepat dan tepat.

Salah satunya adalah daerah yang berada di aliran sungai Bengawan Solo yang merupakan daerah tidak padat penduduk dan mempunyai tingkat penyerapan air yang cukup baik pun kini mengalami masalah yang sama. Terbukti dengan adanya banjir besar pada tahun 2007 dan bahkan 42 tahun yang lalu, yakni pada tahun 1965, juga terjadi banjir yang sama besarnya. Bahkan menurut data pada tahun 2007, banjir besar ini adalah sebuah awal dari rangkaian banjir-banjir pada tahun-tahun berikutnya. Memang bencana banjir hampir tidak bisa dihindari lagi, tetapi dengan penanganan dan informasi mengenai banjir secara dini akan mampu mengurangi dampak yang terjadi.

Di berbagai Negara di dunia, GIS sudah banyak digunakan untuk mengatasi berbagai permasalahan bencana, baik itu gempa, banjir, bahkan terorisme. Hal inilah yang perlu kita adaptasi. Dengan menggunakan SIG, data dan informasi yang ada dapat diintegrasikan, pemodelan dapat dilakukan dengan mudah, selain itu trend dan kecenderungan dari pola hujan serta kemungkinan terjadinya banjir dapat dianalisis. Dengan demikian prediksi untuk terjadinya banjir serta kerugian yang diakibatkan dapat segera diketahui.

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan yang timbul dalam pengerjaan Proyek Akhir ini adalah :

1. Menentukan suatu algoritma prosedur penanganan banjir dan proses evakuasi penduduk yang memungkinkan sehingga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan keputusan yang tepat dalam mencapai suatu solusi yang lebih baik berdasarkan history kejadian.
2. Membangun SIG berdasarkan data-data (data spasial dan data non-spasial) yang ada sehingga dapat membantu masyarakat dalam melakukan tindakan preventif dan menanggulangi dampak bencana.

3. Hasil keluaran yang diperoleh dapat dengan mudah dimengerti oleh petugas maupun penduduk terkait, sehingga apa yang kita rekomendasikan dapat memberikan hasil yang lebih baik.
4. Pemanfaatan data survey supaya dapat diintegrasikan menjadi hasil keluaran yang informatif.

Dan batasan masalah untuk proyek akhir sebagai berikut :

1. Untuk sementara sistem dibangun untuk daerah Bojonegoro, untuk daerah lain sepanjang sungai Bengawan Solo menyusul
2. Parameter warning mengacu pada history dan data yang telah dibuat Balai Pengawas

1.3 Penelitian Terkait

Adapun penelitian yang berkaitan dengan proyek akhir ini dan memiliki beberapa kesamaan, yaitu :

GIS and local knowledge in disaster management: a case study of flood risk mapping in Viet Nam”, Phong Tran, International Environment and Disaster Management Lab, 2008

Pada penelitian tersebut GIS digunakan sebagai pengintegrasian teknologi dan pengetahuan umum yang berupa catatan kejadian bencana ke dalam suatu sistem informasi manajemen bencana. GIS digunakan karena dengan GIS kita mampu mendapatkan visualisasi dan memodelkan kondisi bencana banjir tersebut. Selain itu dengan GIS Map memiliki kelebihan dibanding Map atau peta konvensional diantaranya fleksibilitas dan kemudahan menggambarkan kondisi riil serta parameter yang ingin kita tampilkan bisa langsung terlihat.

1.4 Tujuan Proyek

Berdasarkan fakta dan analisis serta keinginan untuk memberikan rekomendasi yang sesuai terhadap proses penanganan bencana banjir khususnya pada daerah bantaran Sungai Bengawan Solo, maka tujuan dari Proyek Akhir ini adalah memberikan rekomendasi dan arahan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam menangani banjir yang terjadi. Meliputi proses evakuasi penduduk dan hirarki prosedur penanganan banjir serta memberikan visualisasi rekomendasi rencana yang lebih mudah dipahami, sehingga kinerja petugas terkait dapat lebih optimal dan terkoordinasi.

1.5 Kontribusi Proyek

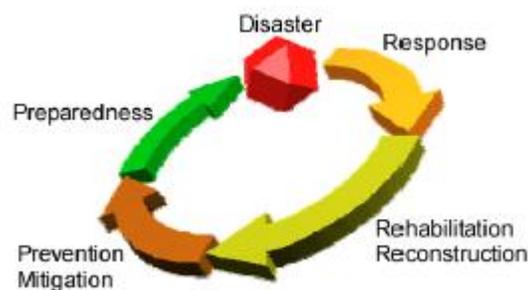
Proyek Akhir ini nantinya diharapkan dapat dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan bencana banjir di Indonesia untuk memberikan informasi pencegahan dan penanggulangan saat terjadi maupun pasca bencana banjir.

2. Teori Penunjang

2.1 Fase Manajemen Bencana

Manajemen bencana adalah proses berkelanjutan yang melibatkan setiap individu, kelompok, dan komunitas untuk menangani bencana dengan tujuan untuk menghindari atau mengurangi dampak yang dihasilkannya. Manajemen bencana yang efektif bergantung pada perencanaan yang terintegrasi secara menyeluruh pada setiap tingkat pemerintahan dan organisasi lain yang terlibat.

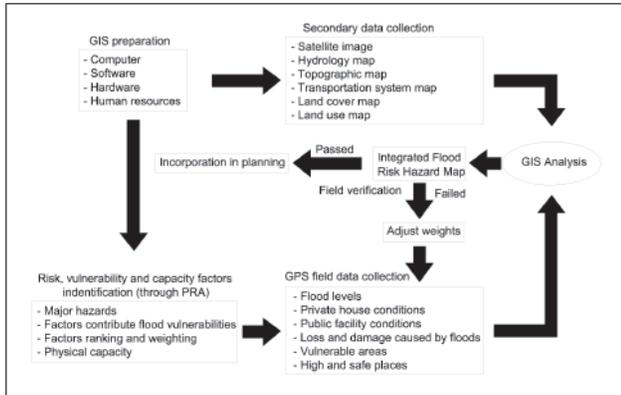
Terdapat empat fase utama dalam manajemen bencana diantaranya adalah pencegahan (*mitigation*), kesiapsiagaan (*preparedness*), tanggap darurat (*response*), dan pemulihan (*recovery*) sehingga membentuk sebuah siklus seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini (Sembiring, 2007).



Gambar 1. Fase Manajemen Bencana

2.2 Sistem Informasi Geografis

Dilihat dari definisinya, SIG adalah suatu sistem yang terdiri dari berbagai komponen yang tidak dapat berdiri sendiri-sendiri. Memiliki perangkat keras komputer beserta dengan perangkat lunaknya belum berarti bahwa kita sudah memiliki SIG apabila data geografis dan sumberdaya manusia yang mengoperasikannya belum ada. Sebagaimana sistem komputer pada umumnya, SIG hanyalah sebuah ‘alat’ yang mempunyai kemampuan khusus. Kemampuan sumberdaya manusia untuk memformulasikan persoalan dan menganalisa hasil akhir sangat berperan dalam keberhasilan sistem SIG. (Puntadewo A+, 2003)



Gambar 2. Diagram GIS

Dari diagram diatas terlihat bahwa data inputan yang dibutuhkan berupa *Satellite image, Hydrology, Topographic, Transportation sistem, land cover, land use*, data-data inilah yang nantinya diproses secara GIS sehingga membentuk sebuah *Integrated Flood Risk Hazard Map* (Sistem Informasi Manajemen Bencana Banjir terintegrasi), yang di dalamnya terdapat peta digital lokasi bencana banjir, Pemetaan bahaya serta evakuasinya.

Setelah didapatkan Pemetaanya kemudian dilakukan pengumpulan data-data history dan juga data variabel inputan diantaranya, *TMA, land height, distance*. Inputan variabel ini nantinya juga diproses sehingga membentuk data keluaran berupa daerah-daerah rawan bencana dengan tingkat atau level bahayanya, yang kemudian dimanfaatkan ketika terjadi bencana secara langsung.

Setelah semua variabel telah diintegrasikan, kemudian diambil sebuah tindakan sesuai dengan *standart operation procedure (SOP)*,

Inilah yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam membangun sistem informasi berbasis GIS untuk bencana banjir sungai bengawan solo.

2.3 Map Server

MapServer merupakan aplikasi freeware dan open source yang memungkinkan kita menampilkan data spasial (peta) di web. Aplikasi ini pertama kali dikembangkan di Universitas Minesotta, Amerika Serikat untuk proyek ForNet (sebuah proyek untuk manajemen sumber daya alam) yang disponsori NASA (Nasional Aeronautics and Space Administration). Dukungan NASA dilanjutkan dengan dikembangkan proyek TerraSIP untuk manajemen data lahan. Saat ini, karena sifatnya yang terbuka (open source), pengembangan MapServer dilakukan oleh pengembang dari berbagai negara .

2.4 Postgre dan Postgis

PostgreSQL atau sering disebut Postgres merupakan salah satu dari sejumlah *database open source* yang menawarkan skalabilitas, keluwesan, dan kinerja yang tinggi. SQL di Postgres tidaklah seperti yang kita temui

pada RDBMS umumnya. Perbedaan penting antara Postgres dengan sistem relasional standar adalah arsitektur Postgres yang memungkinkan *user* untuk mendefinisikan sendiri SQL-nya, terutama pada pembuatan *function* atau biasa disebut sebagai *stored procedure*. Hal ini dimungkinkan karena informasi yang disimpan oleh Postgres bukan hanya tabel dan kolom, melainkan tipe, fungsi, metode akses, dan banyak lagi yang terkait dengan tabel dan kolom tersebut. Semuanya terhimpun dalam bentuk *class* yang bisa diubah *user*. Arsitektur yang menggunakan class ini lazim disebut sebagai *object oriented*.

PostGIS adalah *extension* dari PostgreSQL yang bersifat *object-relational database server* yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan fitur SIG dalam *database server*. PostGIS adalah *software Open Source* yang tidak perlu membeli lisensi untuk menggunakannya. PostGIS dikembangkan oleh Refractions Research of Victoria sebagai proyek penelitian teknologi *database* spasial.

2.5 Decision Tree

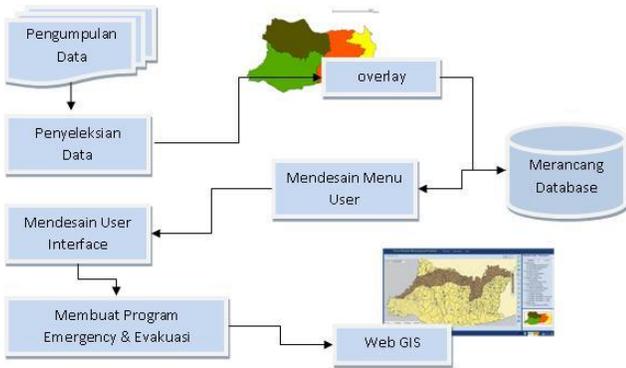
Algoritma *Decision Tree* merupakan algoritma pengambilan keputusan dengan mengubah data menjadi pohon keputusan (decision tree) dan aturan keputusan (rule) yang kemudian bisa dilakukan penyederhanaan rule (pruning) jika diperlukan.

Pada operasi riset, khususnya pada analisa keputusan, *decision tree* (atau biasa disebut *tree diagram*) adalah sebuah decision support tool yang menggunakan graph atau model dari keutusan dan kemungkinan yang akan terjadi, termasuk peluang kejadian, resource cost, dan utility. *Decision tree* digunakan untuk mengidentifikasi strategi apa yang paling mendekati tujuan (goal). Penggunaan *Decision Tree* yang lain adalah untuk mendeskripsikan mean dari perhitungan *conditional probabilities*.

Pada *Data Mining* dan *Machine Learning*, *Decision Tree* adalah model prediksi, sebuah observasi mapping dari item – item yang akan diputuskan dan item yang menjadi target value.

3. Rancangan Sistem

3.1 Diagram Sistem



Gambar 3. Diagram Sistem

Penjelasannya pada tiap blok diuraikan dalam tahap – tahap berikut:

1. Pengumpulan Data

Pada tahapan dilakukan pengumpulan terhadap data – data yang dibutuhkan dengan melakukan survey ke Lembaga Pemerintahan yang ada di Bojonegoro dan Solo, yaitu Balai Pengawas Sungai Bengawan Solo dan Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo. Survey data ini dilakukan saat pertama kali akan memulai membangun sistem.

2. Penyeleksian Data

Data – data yang sudah diperoleh saat proses pengumpulan data tidak semuanya digunakan. Oleh karena itu perlu dilakukan proses seleksi terhadap data – data peta yang akan digunakan untuk membangun sistem. Data yang dipilih hanya yang berada di daerah Kabupaten Bojonegoro saja, data peta yang digunakan antara lain adalah peta Kabupaten, peta Desa, peta Kecamatan, peta Jalan, peta Sungai, peta Pemukiman, dll.

3. Proses Overlay Data

Pada bagian ini perlu dilakukan proses overlays terhadap beberapa data yang sudah diseleksi, termasuk juga proses perubahan data atribut (*Geoprocessing Wizard*). Hal ini perlu dilakukan karena ada beberapa data yang perlu dirubah isi atribut petanya dan juga perlu dibuat beberapa data peta baru untuk mendukung sistem.

4. Merancang Database

Setelah melakukan proses pengolahan data, maka perlu dibuat database untuk menampung semua data atribut peta dan data informasi lainnya. Database yang digunakan adalah PostgreSQL.

5. Mendesain Menu User

Dalam sistem ini, user diberikan fasilitas untuk memasukkan masukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi mengenai prosedur *Emergency* dan prosedur Evakuasi yang perlu

dilakukan. Oleh karena itu perlu dirancang masukan yang harus diisi oleh *user*.

6. Mendesain User Interface

Hal yang terpenting adalah membuat *User Interface* yang *User Friendly*, sehingga memudahkan *user* untuk mengoperasikan dan memperoleh informasi yang ada dalam web.

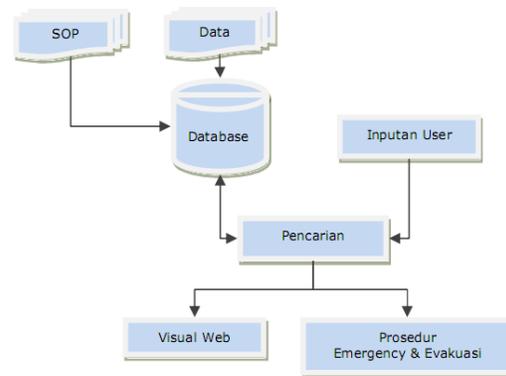
7. Membuat Program

Pada tahapan ini dibuat program untuk melakukan proses *emergency* dan evakuasi dengan membandingkan masukan yang diisi oleh *user* dengan data dalam *database*.

3.2 Proses Kerja Sistem

Proses kerja sistem pada Proyek Akhir ini terbagi menjadi beberapa bagian. Mulai dari instalasi *software*, *pre-processing* data pembuatan *database* PostgreSQL, perancangan *GUI* program berbasis web, sampai hasil keluaran dari sistem.

Secara garis besar, blok diagram diatas digunakan sebagai acuan untuk merancang sistem. Tahapannya dibagi menjadi beberapa proses yang mempunyai fungsi tersendiri. Penjelasan dari urutan tahapan tersebut sebagai berikut :



Gambar 4. Blok Diagram Proses Kerja Sistem

3.3 Proses DSS dengan Decision Tree

Oleh karena algoritma *Decision Tree* membutuhkan data atribut yang berupa variable, maka tiap atribut juga harus memiliki nilai *instance*. Nilai *instance* merupakan nilai parameter untuk tiap atribut atau variable yang dalam proyek akhrit ini memiliki beban yang sama. Berikut pendeskripsian untuk *instance* masing – masing *atribut*.

Tabel 1. Atribut dan instance

Atribut	Rendah / Dekat / Sebentar	Sedang	Tinggi / Jauh / Lama
---------	---------------------------	--------	----------------------

TMA (m)	< 13	13 – 15	15 <
Elevasi (m)	<= 20	21 – 40	40 <
Debit (m ³)	<= 550	551 - 1000	1000 <
Jarak (Km)	<= 5	6 – 15	15 <
Durasi (Jam)	<= 5	6 – 24	24 Jam <
Populasi (jiwa)	<= 25000	25001 - 40000	40000 <

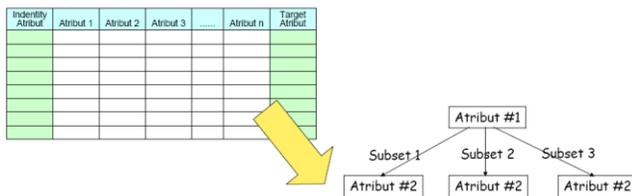
Untuk atribut tata guna lahan memiliki instance pemukiman, sawah, hutan, ladang, dan tanah kosong.

Sementara itu untuk membentuk tree awalan diperlukan adanya data *history* banjir, sebelum dibandingkan dengan inputan dari user.

Setelah ditentukan atribut dan instancenya, kemudian mulai membentuk tree dengan menghitung entropy, dimana Entropy(S) adalah jumlah bit yang diperkirakan dibutuhkan untuk dapat mengekstrak suatu kelas (+ atau -) dari sejumlah data acak pada ruang sample S atau digambarkan dengan persamaan :

$$\text{Entropy}(S) = - p_+ \log_2 p_+ - p_- \log_2 p_-$$

Untuk menentukan node terpilih, gunakan nilai Entropy dari setiap kriteria dengan data sample yang ditentukan. Node terpilih adalah kriteria dengan Entropy yang paling kecil.



Gambar 5. Mengubah bentuk data menjadi Tree

Setelah membentuk tree, kemudian dirubah menjadi rule yang digunakan dalam program untuk menentukan kondisi siaga dan evakuasi.



Gambar 6. Contoh Tree yang digunakan dalam program

Hasil rule inilah yang digunakan memproses inputan dari user, yang kemudian ditampilkan di web sebagai informasi yang diberikan kepada user.

3.5 Keluaran

Keluaran dalam program ini dituangkan dalam web SIG yang memiliki menu untuk menampilkan peta - peta

yang telah dibuat sebelumnya dan menu informasi *Emergency* dan Evakuasi. Menu informasi tersebut berupa hirarki untuk prosedur emergency petugas dan hirarki untuk prosedur evakuasi penduduk. Dalam hirarki tersebut juga dijelaskan *resource* yang terdekat yang bisa dimanfaatkan.

Selain itu, keluaran yang terjadi adalah terjadi perubahan tampilan menu peta dalam web setelah *user* melakukan masukan,

sehingga dapat informasi yang tertuang dapat dilihat lokasinya secara jelas dan tervisualkan.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada bab pengujian dan analisa ini akan dibahas mengenai pengujian dari perangkat lunak (software) yang dibuat. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana ketepatan eksekusi perangkat lunak yang telah dibuat serta tidak menutup kemungkinan mengetahui kelemahannya. Sehingga dari sini nantinya dapat disimpulkan apakah perangkat lunak yang dibuat dapat berjalan secara benar dan sesuai dengan kriteria yang diharapkan.

4.1 Uji Coba Aplikasi

Untuk menguji aplikasi, kita memberikan inputan kepada aplikasi sesuai tabel berikut :

Tabel 2. Inputan aplikasi

Variabel	Masukan
Alamat jalan	2134
Tanggal	13 Juli 2010
Tinggi muka air (m)	15
Elevasi (m)	13
Debit (m ³)	700
Jarak (Km)	2
Lama genangan (Jam)	5
Tata guna lahan	Pemukiman
Populasi	5000

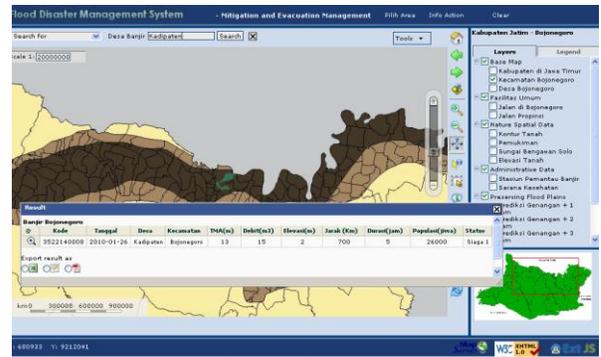
Dalam aplikasi tampilanya akan seperti berikut :

Gambar 7. Tampilan input aplikasi Hasil keluaran yang diberikan :

Gambar 8. Hasil keluaran program Sementara untuk informasi manajemen Emergency dan evakuasi bisa dilihat pada gambar dibawah :

Gambar 9. Informasi Emergency dan Evakuasi

Gambar 10. Informasi lokasi evakuasi



Gambar 11. Tampilan peta dan aplikasi

4.2 Uji Coba Decision Tree

Pengujian berikutnya adalah menguji metode yang digunakan di dalam sistem, yaitu menguji Decision Tree. Setelah membentuk Tree, kemudian kita buat rule yang digunakan dalam program, dan rule inilah yang kita gunakan untuk melakukan pengujian terhadap metode.

Dari data History yang ada, kita lakukan pengujian terhadap 30 data, dengan rincian tiap kecamatan kita ambil beberapa data history banjir. Data yang digunakan adalah data banjir Desember 2007.

Di bawah ini adalah tabel data yang akan kita gunakan sebagai data inputan untuk menguji metode Decision Tree. Untuk kategori TMA (Tinggi Muka Air) terdapat 2 kategori yaitu A dan B. Jika kategori A, berarti kondisi air di tanggul sudah tinggi, sedangkan jika B, maka kondisi air di tanggul sedang.

Tabel 3. Input uji coba

No	Kecamatan	Desa	TMA Kategori	Ketinggian		Jarak		Kondisi Emergency
				Value	Kategori	Value	Kategori	
1	Margomulyo	Kalangan	A	50 - 70	Tinggi	0 - 2 Km	Dekat	Siaga 3
		Ngelo	A	50 - 80	Tinggi	0 - 2 Km	Dekat	Siaga 3
2	Ngraho	Tapelan	A	20 - 50	Sedang	0 - 1 Km	Dekat	Siaga 3
		Bancer	B	20 - 40	Sedang	0.75 - 5 Km	Sedang	Siaga 2
3	Padangan	Tebon	A	20 - 30	Sedang	0 - 1 Km	Dekat	Siaga 3
		Ngradi	B	20 - 40	Sedang	1 - 3 Km	Sedang	Siaga 2
4	Kasiman	Batokan	A	20 - 30	Sedang	0 - 1.5 Km	Dekat	Siaga 3
		Besaki	B	20 - 40	Sedang	0.2 - 2.5 Km	Sedang	Siaga 2
5	Purwosari	Purwosari	A	20 - 40	Sedang	0 - 2.5 Km	Dekat	Siaga 3
6	Malo	Kemiri	A	10 - 30	Rendah	0 - 1 Km	Dekat	Siaga 3
		Sukorejo	B	30 - 40	Tinggi	0.25 - 2 Km	Sedang	Siaga 2
7	Kalitidu	Kalitidu	B	20 - 40	Tinggi	1 - 2 Km	Sedang	Siaga 2
		Ngraho	B	20 - 25	Sedang	0 - 0.75 Km	Dekat	Siaga 3
8	Trucuk	Trucuk	A	15 - 20	Rendah	0 - 0.75 Km	Dekat	Siaga 3
		Sumberrejo	A	15 - 40	Sedang	0 - 1.5 Km	Dekat	Siaga 3
9	Dander	Ngablak	A	15 - 20	Rendah	0 - 0.25 Km	Dekat	Siaga 3
		Ngulanan	A	14 - 20	Rendah	0 - 0.8 Km	Dekat	Siaga 3
10	Bojonegoro	Ledok Kulon	A	13 - 18	Rendah	0 - 0.5 Km	Dekat	Siaga 3
		Kauman	B	15 - 17	Rendah	0 - 0.75 Km	Dekat	Siaga 2
		Kepatihan	B	15 - 18	Rendah	1.75 - 5 Km	Sedang	Siaga 2
11	Kapas	Sambiroto	B	15 - 30	Sedang	0.75 - 1.5 Km	Dekat	Siaga 2
		Bakalan	A	12 - 15	Rendah	0.5 - 1 Km	Dekat	Siaga 3
12	Balen	Pilanggede	A	10 - 15	Rendah	0 - 0.75 Km	Dekat	Siaga 3
		Prambanan	B	12 - 15	Rendah	1.5 - 2 Km	Sedang	Siaga 2
13	Sumberrejo	Sumuragung	A	10 - 15	Rendah	0.3 - 1.2 Km	Dekat	Siaga 3
14	Kanor	Pilang	A	12 - 15	Rendah	0 - 0.5 Km	Dekat	Siaga 3
		Prigi	B	8 - 12	Rendah	0.5 - 1.5 Km	Sedang	Siaga 2
		Kanor	A	10 - 13	Rendah	0 - 0.5 Km	Dekat	Siaga 3
15	Baureno	Gunung Sari	A	7 - 40	Sedang	1 - 2.5 Km	Sedang	Siaga 3
		Pomahan	B	10 - 40	Tinggi	2 - 3 Km	Jauh	Siaga 2

Dari hasil uji coba, data di atas terdapat 5 buah error, dari 30 data. Jika diprosentasekan berarti 16.7% tingkat error dari rule yang kita gunakan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan Dari hasil uji coba perangkat lunak ini dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Aplikasi yang dibuat ini telah dapat melakukan proses pengolahan, pemanfaatan dan integrasi dari berbagai data yang ada untuk kemudian memberikan keluaran yang informatif dan sesuai dengan kondisi yang ada.
2. Aplikasi ini mampu memberikan masukan kepada *user* berupa keputusan yang sesuai dengan standar hirarki prosedur Emergency dan Evakuasi berdasar *input* dari pengguna atau *user* tersebut.
3. Aplikasi ini dapat melakukan perubahan untuk memanfaatkan suatu regulasi menjadi sebuah algoritma atau aplikasi SIG yang hasilnya dapat lebih mudah dan lebih jelas dipahami *user*.
4. Metode DSS dengan Decision Tree sudah bisa dianggap mampu menangani proses pengambilan keputusan, tetapi jika ingin mendapatkan hasil yang lebih baik bisa menggunakan metode yang lebih mendalam.

Daftar Pustaka

- [1]. Alfuaed Ramadhian ST, Dadet Pramadihanto Ir, M.Eng, Ph.D, Arna Fariza S.kom, M.Kom, *Manajemen Emergency dan Evakuasi untuk Kebakaran Hutan*, Proceeding of The 10th Industrial Electronics Seminar, 2008.
- [2]. World Meteorological Organization, *Integrated Flood Management*, 2004.
- [3]. International Strategy for Disaster Reduction (ISDR), 2005, *World Into Action : A Guide for Implementing the Hyogo Framework*, 2005.
- [4]. Phong Tran, Rajib Shaw, Guillaume Chantry and John Norton, *GIS and local knowledge in disaster management: a case study of flood risk mapping in Viet Nam*, International Environment and Disaster Management Lab, 2008.
- [5]. Ahmad Basuki, *Modul Algoritma Decision Tree*, Modul kuliah PENS-ITS, 2007