



# Implementasi *Fuzzy ELECTRE* Untuk Penilaian Kerusakan Akibat Bencana Alam

Agusta Praba Ristadi Pinem \*

Universitas Semarang

*Naskah Diterima : 29 April 2017; Diterima Publikasi : 13 Mei 2017*

*DOI : 10.21456/vol7iss2pp81-87*

---

## Abstract

Indonesia is prone to geology natural disasters, such as the earthquake and tsunami. The research aims to develop decision support system that can be used for assessment of damage caused by natural disaster after disaster. The method used in this system is method of fuzzy ELECTRE and ECLAC. Fuzzy ELECTRE method used to determine the priority of the affected area, while ECLAC method used to calculate the natural disasters damage. Fuzzy method used in the process of assessing the weight and classification process. Variables used in this research is the sector that were damaged. Integration of fuzzy and ELECTRE methods applied in the prioritization of areas affected by natural disasters. The result of this research is classification of disaster area with rank based on weighting. Output visualized decision-making system in the form of dashboards in the form of mapping the area affected by the disaster. The variable rate of interest was made as a decision maker in the form of mapping that indicates the priority areas most severely affected by natural disasters. The process of calculation, analysis and ranking built in one integrated system. Combination mapping and decision support system produce information to support decision making. Ranking information similar with priority in BNPB documents with 0.96 coefficient *Rank Spearman correlation* ( $\rho$ ).

**Keywords** : Fuzzy ELECTRE; ECLAC; natural disasters; decision support system

## Abstrak

Indonesia merupakan daerah rawan terhadap bencana alam geologi, seperti bencana gempa dan tsunami. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan yang dapat digunakan untuk penilaian kerusakan akibat bencana alam pasca bencana. Metode yang digunakan dalam sistem ini adalah metode *fuzzy ELECTRE* dan ECLAC. Metode *fuzzy ELECTRE* digunakan untuk menentukan prioritas daerah terdampak, sedangkan metode ECLAC digunakan untuk menghitung kerusakan bencana alam. Metode *fuzzy* digunakan dalam proses penilaian bobot dan proses klasifikasi. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sektor yang mengalami kerusakan. Penggabungan metode *fuzzy* dan *ELECTRE* diterapkan dalam penentuan prioritas daerah terdampak akibat bencana alam. Hasil penelitian adalah klasifikasi daerah bencana dengan perankingan berdasarkan pembobotan. Output sistem pengambilan keputusan divisualisasikan dalam berupa dashboard berupa pemetaan daerah terdampak bencana. Variabel tingkat kepentingan dibuat sebagai bahan pengambil keputusan dalam bentuk pemetaan yang menunjukkan prioritas daerah terdampak paling parah akibat bencana alam. Proses perhitungan, analisis dan perankingan dibangun dalam satu sistem secara terintegrasi. Kombinasi pemetaan dan sistem pendukung keputusan menghasilkan informasi untuk mendukung pengambilan keputusan. Keluaran informasi rangking hampir sama dengan dokumen BNPB dengan nilai koefisien korelasi *Rank Spearman* yaitu 0.96.

**Kata Kunci**: *Fuzzy ELECTRE*; ECLAC; bencana alam; sistem pendukung keputusan

---

## 1. Pendahuluan

Kejadian bencana di Indonesia menjadi bagian yang tak terelakkan dampaknya di Indonesia dan baru disadari semenjak terjadinya bencana gempa bumi dan tsunami yang dahsyat di wilayah Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam dan Kepulauan Nias, Provinsi Sumatera Utara, gempa bumi di wilayah Provinsi DI Yogyakarta. Sebagai negara kepulauan,

hampir seluruh daerah pesisir Indonesia rawan bahaya geologi termasuk tsunami dan karena berada pada lempengan yang rawan bencana (BAPPENAS, 2006). Proses penilaian kerusakan akibat bencana alam menjadi proses untuk memperbaiki keadaan pasca bencana dengan melihat beberapa sektor. Yaitu sektor Korban, Perumahan, Prasaran publik, Sosial, Ekonomi dan Lintas Sektor (BAPPENAS, 2006). Rehabilitasi dan rekonstruksi berdasarkan penilaian

---

\*) Penulis korespondensi: [agusta.pinem@usm.ac.id](mailto:agusta.pinem@usm.ac.id)

kerusakan sektor tersebut menjadi langkah pemerintah untuk proses penanggulangan pasca bencana.

Sistem pendukung keputusan semakin memainkan peran penting dalam bidang penanggulangan bencana alam. Diperlukan sistem pendukung keputusan yang efektif dan dapat diandalkan untuk menilai dampak kerusakan dan proses bantuan kemanusiaan setelah bencana terjadi (Hadiguna *et al.*, 2014). Beberapa metode pendukung keputusan sudah digunakan dalam bidang mitigasi bencana alam. Salah satunya adalah MCDM (*Multi Criteria Decision Making*). Penilaian kerusakan akibat bencana alam menggunakan banyak kriteria yang saling mendukung, sehingga dapat menggunakan metode dengan tipe MCDM (Hadiguna *et al.*, 2014).

MCDM dapat digunakan untuk permasalahan yang memiliki banyak kriteria dalam menentukan solusi dengan memilih alternatif terbaik (Gholam *et al.*, 2009). Pada MCDM terdapat dua pengelompokan lebih spesifik lagi, yaitu MADM (*Multi Attribute Decision Making*) dan MODM (*Multi Objective Decision Making*). Metode MADM dapat menemukan alternatif yang paling sesuai dengan melakukan perankingan terhadap alternatif dengan mengacu pada atribut, bobot dan perhitungan perbandingan antar alternatif terhadap atributnya masing-masing (Lavasani *et al.*, 2012). *ELECTRE* termasuk dalam kelompok MADM dengan model normalisasi (Mardani *et al.*, 2015).

Beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *ELECTRE* yaitu menentukan supplier untuk perusahaan manufaktur dan menggunakan metode *Fuzzy* untuk proses akusisi nilai bobot oleh pengambil keputusan (Sevкли, 2010). Metode *ELECTRE* dapat menentukan supplier yang lebih menjanjikan dalam hal keuntungan pada bidang manufaktur. Sedangkan metode *Fuzzy* memudahkan untuk menafsirkan penilaian bobot oleh pengambil keputusan pada kriteria-kriteria yang digunakan (Marbini *et al.*, 2013).

Metode *Fuzzy ELECTRE* juga digunakan untuk menentukan lokasi pembuangan sampah dan daur ulang yang aman dan sehat (Marbini *et al.*, 2013). Seperti halnya pada penelitian sebelumnya diatas, penggunaan *triangular fuzzy numbers* (TFNs) digunakan dalam proses akusisi nilai bobot pada pengambil keputusan. Selain ini metode *ELECTRE* juga diterapkan untuk menentukan vendor (Gholam *et al.*, 2009) dan kontraktor (Hadipour *et al.*, 2014), penaksiran dampak lingkungan pada lokasi industri (Kaya dan Kahraman, 2011), menentukan lokasi pelabuhan dengan melihat aspek lingkungan dan dampak pada daerah sekitar (Bian, 2011).

Kombinasi metode *Fuzzy ELECTRE* digunakan untuk menutupi kekurangan metode *ELECTRE* dalam hal penilaian bobot kepentingan kriteria. Sebuah kelemahan penting dari metode *ELECTRE*

adalah kebutuhan untuk pengukuran yang tepat untuk nilai bobot kriteria (Marbini *et al.*, 2013). Bobot kepentingan tidak dapat diukur dengan tepat karena beberapa pengambil keputusan mengungkapkan penilaian mereka menggunakan istilah bahasa seperti rendah, sedang atau tinggi (Marbini *et al.*, 2013). Penggunaan metode *Fuzzy* bertujuan untuk menangkap penilaian subjektif pembuat keputusan terkait dengan kriteria agar proses perankingan atau pemilihan alternatif dapat akurat dan konsisten (Sevкли, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan yang dapat digunakan untuk penilaian kerusakan akibat bencana alam pasca bencana. Metode yang digunakan dalam sistem ini adalah metode *fuzzy ELECTRE* dan ECLAC. Metode *fuzzy ELECTRE* digunakan untuk menentukan prioritas daerah terdampak, sedangkan metode ECLAC digunakan untuk menghitung kerusakan bencana alam. Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu terletak pada proses analisis, objek dan output.

Sistem yang akan dibangun menggunakan metode *Fuzzy* untuk proses pembobotan dan klasifikasi, metode *ELECTRE* untuk perankingan dan *dashboard* atau visualisasi *output* sistem berupa pemetaan daerah terdampak. Proses pembobotan dilakukan dengan metode *Fuzzy*, karena variabel tingkat kepentingan pengambil keputusan terhadap kriteria berupa variabel linguistik. Metode *ELECTRE* menjadi pemroses perankingan alternatif. Output sistem akan ditampilkan dalam bentuk pemetaan yang menunjukkan prioritas daerah terdampak paling parah akibat bencana alam. Proses perhitungan, analisis dan perankingan dibangun dalam satu sistem sehingga terintegrasi.

## 2. Kerangka Teori

### 2.1. Fuzzy

*Fuzzy* dapat digunakan untuk pembobotan kepentingan kriteria dengan mengakusisi nilai bobot dari pengambil keputusan berdasarkan variabel linguistik (Chou *et al.*, 2008, Sevкли, 2010, Daneshvar dan Serpil, 2012, Marbini *et al.*, 2013). Penggunaan *Fuzzy Set* mengkonversi istilah linguistik menjadi bilangan *fuzzy*. Penggunaan *triangular fuzzy numbers* (TFNs) dapat mewakili linguistik secara kuantitatif (Marbini *et al.*, 2013). Penggunaan TFNs dikarenakan proses perhitungan yang sederhana dan sangat bermanfaat dalam merepresentasi informasi (Sevкли, 2010). TFNs dapat didefinisikan sebagai triplet (a, b, c) dimana parameter a, b, dan c masing-masing menunjukkan nilai terkecil yang mungkin, nilai yang paling menjanjikan, dan nilai terbesar yang mungkin yang menggambarkan peristiwa *fuzzy* (Sevкли, 2010). Nilai bobot kepentingan kriteria dapat diukur dan dapat

dinotasikan seperti pada Tabel 1 (Marbini dkk., 2013).

Tabel 1 Variabel linguistik dan bilangan fuzzy

No	Istilah Linguistik	Nilai Fuzzy
1	Tidak Penting	(1,1,3)
2	Kurang Penting	(1,3,5)
3	Cukup Penting	(3,5,7)
4	Penting	(5,7,9)
5	Sangat Penting	(7,9,9)

Nilai fuzzy atau TFNs berasal dari derajat keanggotaan dengan menggunakan fungsi *triangular* yang menunjukkan tiga nilai domain pada setiap istilah linguistik dengan nilai skala 1 sampai 9 (Marbini dkk., 2013). Pengambil keputusan menentukan tingkat kepentingan pada kriteria dengan melihat pada istilah linguistik. Proses tersebut menghasilkan nilai fuzzy yang kemudian dilakukan penghitungan nilai defuzzifikasi dan bobot ternormalisasi untuk masing-masing kriteria.

$$d(W_j) = \frac{1}{3} (a_j + b_j + c_j), j = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

$$W_j = \frac{d(W_j)}{\sum_{j=1}^n d(W_j)}, j = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

Nilai defuzzifikasi dari nilai fuzzy bobot kepentingan dinotasikan  $d(W_j)$ . Bobot ternormalisasi ( $W_j$ ) didapat dari normalisasi nilai defuzzifikasi. Nilai inilah yang digunakan sebagai bobot kriteria pada matriks keputusan.

## 2.2. ELECTRE

*ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalite')* merupakan metode yang digunakan untuk proses perbandingan atau memilih alternatif terbaik yang berdasarkan pada hubungan *outranking* dan menggunakan indeks kesesuaian dan ketidaksesuaian untuk menganalisa hubungan antar alternatif (Sevкли, 2010). Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika satu atau lebih kriterianya melebihi (dibandingkan dengan kriteria dari alternatif lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa (Kusumadewi dkk., 2006). Langkah dalam metode *ELECTRE* adalah sebagai berikut.

Data dinormalisasi bertujuan untuk dapat dikomparasi.

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad (3)$$

untuk  $1, 2, 3, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, 3, \dots, n$

Setelah dinormalisasi, dicari nilai sektor dari rata-rata nilai  $R_{ij}$  dengan menggunakan rata-rata geometrik karena memberikan kemudahan dan konsistensi dalam mengambil nilai dari himpunan (Kaya dan Kahraman, 2011).

$$G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots x_n} \quad (4)$$

Dimana  $n$  adalah jumlah sub kriteria dalam satu kriteria dan  $x$  adalah nilainya. Didefinisikan matrik:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{1j} \\ r_{21} & r_{22} & r_{2j} \\ r_{i1} & r_{i2} & r_{ij} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$R$  adalah matriks yang telah di normalisasi dimana  $i$  menyatakan alternatif,  $j$  menyatakan kriteria dan  $r_{ij}$  adalah normalisasi pengukuran pilihan alternatif ke- $i$  dalam hubungannya dengan kriteria ke- $j$ . Kemudian matriks  $R$  dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria.

$$RW = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & w_j r_{1j} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & w_j r_{2j} \\ w_1 r_{i1} & w_2 r_{i2} & w_j r_{ij} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Menentukan indeks kesesuaian (*concordance index*) dan ketidaksesuaian (*discordance index*). Kriteria dalam suatu alternatif termasuk kesesuaian dinyatakan dengan persamaan:

$$C_{kl} = \{j, y_{kj} > y_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (7)$$

$$D_{kl} = \{j, y_{kj} < y_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (8)$$

Kemudian menghitung nilai kesesuaian dan ketidaksesuaian tiap alternatif. Untuk menentukan nilai kesesuaian adalah dengan menjumlahkan bobot-bobot yang termasuk dalam subset kesesuaian.

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_w} w_j \quad (9)$$

$$D_{kl} = \sum_{j \in D_w} w_j \quad (10)$$

Untuk menentukan nilai ketidaksesuaian adalah dengan menjumlahkan bobot yang termasuk pada subset ketidaksesuaian.

## 2.3. ECLAC

*ECLAC (Economic Commission for Latin America and the Caribbean)* merupakan metode yang digunakan untuk penilaian kerusakan pasca bencana alam yang telah diterapkan diberbagai negara. Metode ECLAC digunakan sebagai rujukan Rencana Aksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi di Indonesia atau RENAKSI RR (P3B, 2008).

Dalam merumuskan RENAKSI RR metode ECLAC dibagi menjadi beberapa komponen yang mengacu pada aspek fisik dan aspek kemanusiaan, yaitu *Damages and Losses Assessment* (DaLA) atau Penilaian Kerusakan dan Kerugian, *Human Recovery Need Assesment* (HRNA) atau Pengkajian Kebutuhan Pemulihan Manusia. Sedangkan gabungan data dari DaLA dan HRNA menghasilkan *Post Disaster Need Assesment* (PDNA) atau Pengkajian Kebutuhan Pascabencana. PDNA menjadi acuan utama untuk merumuskan RENAKSI RR (BNPB, 2011).

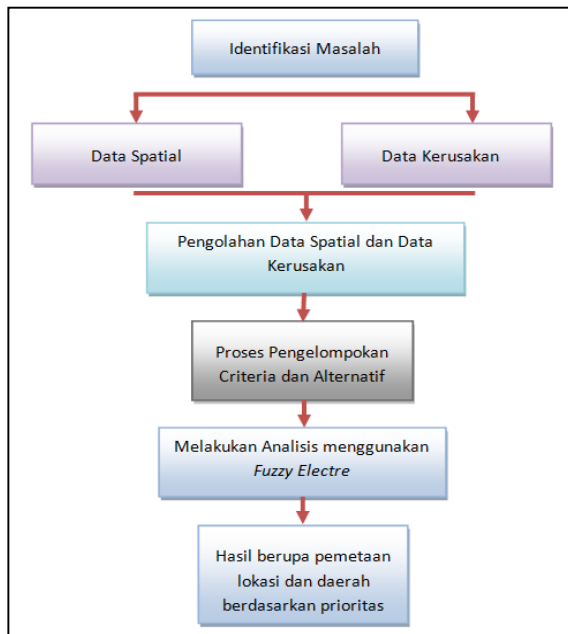
DaLA dan HRNA dikelompokkan dalam beberapa aspek atau sektor yang terkena dampak pasca bencana alam. Aspek yang diteliti mencakup aspek utama pada proses rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana, yaitu Aspek Kemanusiaan, Perumahan, Infrastruktur, Ekonomi, Sosial dan Lintas Sektor (BNPB, 2010). Data dampak bencana secara fisik

meliputi kategori kerusakan unit bangunan, nilai kerusakan dan korban.

### 3. Metode

#### 3.1. Prosedur Penelitian

Ada beberapa tahapan prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini. Adapun gambaran dari prosedur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian

Sebelum melaksanakan tahapan proses analisis data, dilakukan identifikasi masalah sesuai dengan kebutuhan mengacu pada masalah yang dihadapi. Pada metode DaLA dan HRNA diperoleh variabel yang digunakan dalam menghitung nilai kerusakan dengan melihat prioritas utama proses rehabilitasi. Data penelitian yang digunakan adalah data *existing* dari hasil pengolahan data yang dikeluarkan oleh Bappenas, BPBD atau dinas terkait. Data yang digunakan merujuk pada DaLA kejadian bencana alam di Indonesia dan program Rencana Aksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi (Renaksi) yang dikeluarkan BNPB dan Bappenas (*Blueprint*). Data spasial yang digunakan adalah peta administrasi per kabupaten pada provinsi Jawa Tengah dan DIY.

Data kerusakan dikelompokkan berdasarkan sektor-sektor terkait sebelum dihitung nilai kerusakan. Pada proses ini data kerusakan telah dianalisa untuk memperoleh nilai kerusakan. Masing-masing alternatif akan dinilai dan dianalisa dengan Metode *Fuzzy ELECTRE* untuk memperoleh daerah dengan prioritas utama perencanaan rehabilitasi dan rekonstruksi. *Fuzzy* digunakan untuk memperoleh nilai bobot kepentingan dan metode *ELECTRE* digunakan untuk proses penentuan prioritas daerah terdampak.

### 4. Hasil dan Pembahasan

Dalam proses pembobotan, menggunakan metode *fuzzy*. Pengambil keputusan memilih tingkat kepentingan untuk masing-masing kriteria sehingga menghasilkan nilai *fuzzy*. Kemudian dilakukan penghitungan nilai defuzzifikasi dan bobot ternormalisasi untuk masing-masing kriteria. Tingkat kepentingan mengacu pada petunjuk dan arahan Presiden Republik Indonesia dan prioritas penanganan sektor oleh BNPB. Tabel bobot kriteria ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot kriteria

No	Kriteria	Tingkat Kepentingan	Bobot
1	Kemanusiaan	Sangat penting	0.205
2	Perumahan	Sangat penting	0.205
3	Infrastruktur	penting	0.172
4	Sosial	Cukup penting	0.123
5	Ekonomi	Penting	0.172
6	Lintas sector	Cukup penting	0.123

Data kriteria merupakan nilai kerusakan atau jumlah kerusakan bangunan dalam unit beserta kategori kerusakan. Data yang diperoleh dapat berupa nilai kerusakan dalam nominal yang langsung dikalkulasi oleh dinas terkait atau juga dapat berupa data kerusakan yang harus dikalikan dengan harga satuan masing-masing sub kriteria untuk setiap kategori kerusakan yang dikeluarkan P3B BAPPENAS. Selain itu juga terdapat data aspek kemanusiaan, yaitu data korban jiwa dan populasi daerah terdampak. Kriteria dan sub kriteria yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Matriks keputusan ternormalisasi kemudian dikalikan dengan bobot untuk memperoleh *weighted normalized matrix* dan berlanjut ke proses perbandingan nilai tiap kriteria pada masing-masing alternatif. Proses tersebut menghasilkan nilai *concordance* dan *discordance* untuk setiap alternatif.

Tabel 3. Kriteria dan sub kriteria

No	Kriteria	Kode	Sub Kriteria	Kode
1	Kemanusiaan	C1	Korban	SC1
			Populasi	SC2
2	Perumahan	C2	Perumahan	SC3
3	Infrastruktur	C3	Air Dan Sanitasi	SC4
			Bangunan Sungai	SC5
			Agama	SC6
4	Sosial	C4	Kesehatan	SC7
			Panti Sosial	SC8
			UKM	SC9
6	Lintas Sektor	C6	Pemerintahan	SC10

Inputan sistem kemudian dinormalisasi sehingga diperoleh nilai dengan skala 0-1. Kemudian untuk mengakusisi nilai sub kriteria ke dalam kriteria menggunakan *geometric mean* atau Persamaan 2.4. Apabila jumlah sub kriteria pada kriteria yang sama tidak lebih dari satu nilai, maka nilai tersebut yang

digunakan dalam matriks keputusan. Matriks keputusan ternormalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Matriks keputusan ternormalisasi kemudian dikalikan dengan bobot untuk memperoleh *weighted normalized matrix* dan berlanjut ke proses perbandingan nilai tiap kriteria pada masing-masing alternatif. Proses tersebut menghasilkan nilai *concordance* dan *discordance* untuk setiap alternatif.

Tabel 5 menampilkan hasil metode *ELECTRE* dengan memperlihatkan hasil dari proses perangkingan. Hasil *concordance* dikurangi *discordance* atau disebut nilai dominan menunjukkan nilai setiap alternatif yang mana apabila nilai semakin besar maka memiliki prioritas yang tinggi pula, begitu juga dengan sebaliknya. Perangkingan pada tahap ini mengurutkan nilai dominan seluruh kabupaten terdampak dengan mengurutkan pula berdasarkan provinsi.

Tabel 4. Matriks keputusan ternormalisasi

Bobot	0.205	0.205	0.172	0.123	0.172	0.123
Alter natif	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	0.569	0.811	0.651	0.094	0.429	0.904
A2	0.023	0.006	0.002	0.000	0.000	0.004
A3	0.062	0.008	0.004	0.000	0.000	0.008
A4	0.027	0.008	0.013	0.000	0.000	0.000
A5	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083
A6	0.007	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000
A7	0.413	0.501	0.656	0.503	0.888	0.034
A8	0.218	0.207	0.091	0.206	0.110	0.007
A9	0.059	0.049	0.083	0.198	0.087	0.413
A10	0.114	0.084	0.159	0.038	0.065	0.006
A11	0.107	0.193	0.094	0.183	0.063	0.062

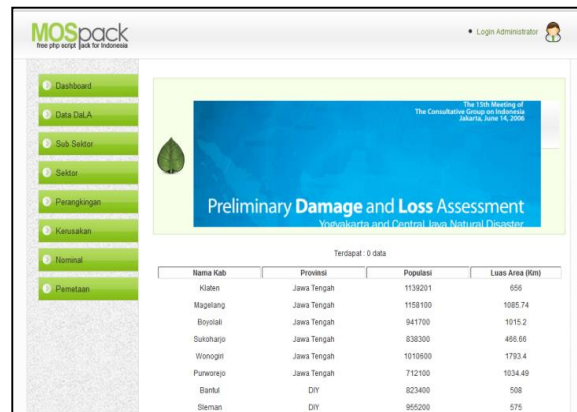
Tabel 5. Hasil metode *ELECTRE*

Alternatif	Kabupaten	Concordance	Discordance	Nilai Dominan
A1	Klaten	9.1639	0.8361	8.3279
A2	Magelang	1.4098	7.4098	-6.0000
A3	Boyolali	2.7705	5.8443	-3.0738
A4	Sukoharjo	1.9180	6.5738	-4.6557
A5	Wonogiri	1.1885	7.6311	-6.4426
A6	Purworejo	0.3770	8.3197	-7.9426
A7	Bantul	9.0984	0.9016	8.1967
A8	Sleman	7.2869	2.7131	4.5738
A9	Yogyakarta	6.0000	4.0000	2.0000
A10	Kulonprogo	6.0574	3.9426	2.1148
A11	Gunung Kidul	6.4508	3.5492	2.9016

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa alternatif A7 atau Kabupaten Bantul memiliki prioritas pertama dalam proses penanggulangan

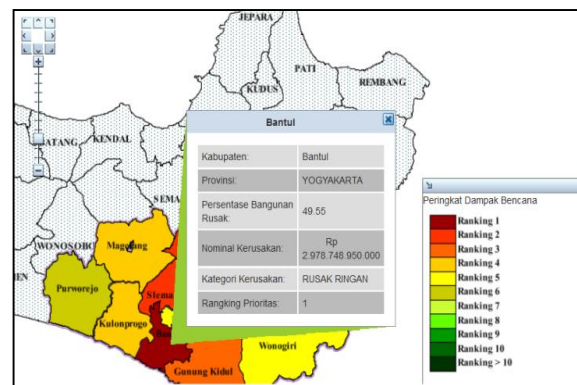
bencana alam. Kabupaten Klaten dan Sleman berada pada peringkat 2 dan 3. Pada masing-masing provinsi, Kabupaten Bantul menjadi prioritas utama penanggulangan bencana alam gempa bumi 2006 untuk provinsi DIY dan Kabupaten Klaten menjadi prioritas utama untuk provinsi Jawa Tengah.

Aplikasi sistem dapat dijalankan oleh user melalui browser. Tampilan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman utama

Hasil dari proses prioritas akan disajikan dalam bentuk *dashboard* pemetaan, dimana warna cokelat bentuk menunjukkan kabupaten dengan prioritas pertama untuk masing-masing provinsi. Gambar *dashboard* pemetaan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemetaan prioritas penanganan

Keluaran sistem kemudian dibandingkan dengan data *history* yaitu *blueprint* RENAKSI RR yang dikeluarkan oleh BAPPENAS. RENAKSI RR merupakan susunan rencana penanggulangan bencana alam pada daerah terdampak dengan mengacu pada DaLA dan HRNA. Pelaksanaan Rencana Aksi Rehabilitasi Pasca Bencana Gempa Bumi di Provinsi DIY dan Provinsi Jawa Tengah ini mencakup kurun waktu 18 (delapan belas) bulan. RENAKSI dijadikan bahan acuan utama bagi Tim Pelaksana Rehabilitasi dan Rekonstruksi di tingkat daerah di dalam pelaksanaan kegiatan rehabilitasi dan rekonstruksi lebih lanjut. Berikut validasi *output*

sistem dengan membandingkan data *history* pada tahun 2006.

Berdasarkan output sistem dan *blueprint* yang dikeluarkan BAPPENAS (Tabel 6), hasil validasi *history* dikatakan valid karena output yang dihasilkan sistem menunjukkan kesesuaian dengan *blueprint* atau *history* kenyataan yang ada. Selain itu, validasi juga dilakukan dengan menggunakan analisis korelasi *Rank Spearman*. Korelasi *Rank Spearman* digunakan untuk menentukan besarnya koefisien korelasi jika data yang digunakan berskala ordinal atau peringkat (Marbini dan Tavana, 2011). Nilai koefisien korelasi *Rank Spearman* ( $\rho$ ) yang dihasilkan adalah 0.96.

Tabel 6. Hasil validasi dengan korelasi *Spearman*

Nama Kabupaten	Nama Provinsi	Rangking Sistem	Rangking History
Klaten	Jawa Tengah	1	1
Boyolali	Jawa Tengah	2	2
Sukoharjo	Jawa Tengah	3	4
Magelang	Jawa Tengah	4	5
Wonogiri	Jawa Tengah	5	3
Purworejo	Jawa Tengah	6	6
Bantul	Yogyakarta	1	1
Sleman	Yogyakarta	2	2
Gn Kidul	Yogyakarta	3	4
Kulonprogo	Yogyakarta	4	3
Yogyakarta	Yogyakarta	5	5

Koefisien Korelasi *Spearman* ( $\rho$ ) = 0.96

Prioritas utama pada masing-masing provinsi menunjukkan kesamaan antara output sistem dengan *blueprint* yang dikeluarkan dinas terkait. Yaitu Kabupaten Klaten menjadi prioritas utama atau peringkat pertama untuk Provinsi Jawa Tengah. Sedangkan Kabupaten Bantul menjadi prioritas utama atau peringkat pertama untuk Provinsi DIY.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah telah terbentuknya sebuah sistem pendukung keputusan dalam bidang kebencanaan, yaitu sistem pendukung keputusan untuk penilaian kerusakan akibat bencana alam dengan menggunakan metode *Fuzzy ELECTRE*. Hasil dari sistem ini telah diuji dan diverifikasi, dengan hasil menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan penilaian kerusakan akibat bencana alam dengan menggunakan metode *Fuzzy ELECTRE* menghasilkan output yang sama dalam segi perhitungan dan kenyataan yang ada yaitu dengan membandingkan data *history* kejadian bencana alam 2006 di Jawa Tengah dan DIY. Ditunjukkan dengan Nilai koefisien korelasi *Rank Spearman* ( $\rho$ ) yang dihasilkan adalah 0.96.

Sistem ini dapat mengembangkan model penentuan prioritas daerah yang memerlukan perhatian khusus terkait rencana rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana dengan menganalisa

semua indikator dan parameter pendukung keputusan bagi penilaian kerusakan akibat bencana alam.

## Daftar Pustaka

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2008. *Perka BNPB Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana*, Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2010. *Perka BNPB Pedoman Umum Penyelenggaraan Rehabilitasi Dan Rekonstruksi Pasca Bencana*, Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2011. *Perka BNPB Pedoman Pengkajian Kebutuhan Pasca Bencana*, Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2006. *Rencana Aksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi Wilayah Pasca Bencana Gempa Bumi Jateng dan DIY*, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta.
- Bian, K.A., 2011. Application of Fuzzy AHP and ELECTRE to China Dry Port Location Selection, *The Asian Journal of Shipping and Logistics* (27), 331-354.
- Chou, S.Y., Chang, Y.H., dan Shen, C.Y., 2008. A Fuzzy Simple Additive Weighting System Under Group Decision-Making for Facility Location Selection With Objective/Subjective Attributes, *European Journal of Operational Research* (189), 132-145.
- Daneshvar, B.R., dan Serpil, E., 2012. Selecting the Best Project Using the Fuzzy ELECTRE Method. *Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering*, Article ID 790142, 12.
- Gholam, A.M., Saremi, H.Q., dan Ramezani, M., 2009. Design A New Mixed Expert Decision Aiding System Using Fuzzy Electre III Method For Vendor Selection, *Expert Systems with Applications* (3), 10837-10847.
- Hadiguna, R.A., Kamil, I., dan Delati, A., 2014. Implementing A Web Based Decision Support System for Disaster Logistics: A Case Study of An Evacuation Location Assessment for Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction* (9), 38-47.
- Hadipour, H., Mohammadi, R.A., Mahmoudabadi, A., dan Khoshnoud, M., 2014. Application of ELECTRE Method for Sub-Contractor Selection using Interval-Valued Fuzzy Sets-Case Study, *Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Bali, Indonesia, Januari 7-9, 713-722.
- Kaya, T., dan Kahraman, C., 2011. An Integrated Fuzzy AHP-ELECTRE Methodology For

- Environmental Impact Assessment, *Expert Systems with Applications* (38), 8553–8562.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., dan Wardoyo, R., 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Lavasani, S.M.M., Wang, J., Yang, Z., dan Finlay, J., 2012. Application of MADM in a Fuzzy Environment For Selecting The Best Barrier For Offshore Wells, *Expert Systems with Applications* (39), 2466–2478.
- Marbini, A.H., dan Tavana, M., 2011. An Extension Of The Electre I Method for Group Decision-Making Under a Fuzzy Environment, *Omega* (39), 373–386.
- Marbini, A.H., Tavana, M., Moradi, dan M., Kangi, F., 2013. A Fuzzy Group Electre Method for Safety and Health Assessment in Hazardous Waste Recycling Facilities, *Safety Science* (51), 414–426.
- Mardani, A., Jusoh, A., dan Zavadskas, E.K., 2015. Fuzzy Multiple Criteria Decision-Making Techniques and Applications – Two Decades Review From 1994 to 2014, *Expert Systems with Applications* (42), 4126–4148.
- Sekretariat Perencanaan Pengendalian Penanganan Bencana (P3B), 2008. *Penilaian Kerusakan dan Kerugian (Damages and Losses Assessment)*, BAPPENAS, Jakarta.
- Sevkli, M., 2010. An Application of The Fuzzy ELECTRE Method For Supplier Selection, *International Journal of Production Research* 48, 3393–3405.
- Zandi, A., dan Roghanian, E., 2013. Extension Of Fuzzy Electre Based On VIKOR Method, *Computers & Industrial Engineering* 66, 258–263.