SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN RELOKASI WARGA TERDAMPAK BENCANA MERAPI

Akhmad Fauzan Nur Ubaidillah

Magister Teknik Informatika Universitas Amikom Yogyakarta

Email : akang.fauzan@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah prototype sistem pendukung keputusan relokasi warga terdampak bencana Merapi yang akan memberikan pengambil keputusan rekomendasi yang dapat dijadikan pertimbangan dan mempercepat proses dalam mengambil keputusan penentuan tempat relokasi warga terdampak Merapi. Beberapa kriteria yang akan digunakan antara lain sebagai berikut : (a) aman dari dampak langsung erupsi Gunung Merapi (diluar KRB III); (b) aman dari resiko aliran lahar(kedekatan dengan sungai aliran lahar dingin maupun panas); (c) Dekat dari daerah asal (d) dapat mengangkat potensi daerah; (e) tersedianya air baku; (f) tersedianya jaringan prasarana; (g) kedekatan akses ke sarana pemerintahan; (h) Kapasitas lahan atau tersedianya luasan lahan minimal untuk perumahan. Penelitian ini akan menggunakan metode AHP (analytical hierarchy process) dan TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution). Metode AHP digunakan untuk melakukan pembobotan kriteria dan uji konsistensi terhadap matriks perbandingan berpasangan yang akan menghasilkan bobot kriteria. Kemudian bobot kriteria dari proses AHP akan digunakan sebagai input bobot kriteria dalam metode TOPSIS untuk melakukan perankingan untuk menentukan alternatif keputusan. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan alternatif keputusan kepada pengambil keputusan relokasi warga terdampak Merapi.

Kata kunci : Relokasi, AHP, TOPSIS

1. PENDAHULUAN

Erupsi Gunung Merapi yang terjadi tahun 2010 tercatat sebagai letusan terbesar selama periode 100 tahun terakhir dengan jarak luncuran mencapai 15 km. Erupsi ini menyebabkan banyak kerugian dan kerusakan yang cukup besar di empat kabupaten yaitu, Magelang, Boyolali, Klaten dan Sleman. Meliputi sektor permukiman, infrastruktur, ekonomi, sosial dan budaya.

Dengan terjadinya erupsi Merapi pada tahun 2010 yang memakan banyak korban jiwa serta kerugian materi, maka pemerintah menetapkan kawasan rawan bencana Gunung Merapi. Menurut peraturan Bupati Sleman nomer 20 tahun 2011 Kawasan rawan bencana Merapi dibagi menjadi tiga kawasan, meliputi:

a. Kawasan Rawan Bencana Merapi III seluas kurang lebih 4.672 hektar

Kawasan Rawan Bencana Merapi III adalah kawasan yang letaknya dekat dengan sumber bahaya yang sering terlanda awan panas, aliran lava, guguran

batu, lontaran batu (pijar) dan hujan abu lebat.

b. Kawasan Rawan Bencana Merapi II seluas kurang lebih 3.273 hektar

Kawasan Rawan Bencana Merapi II adalah kawasan yang berpotensi terlanda aliran massa berupa awan panas, aliran lava dan lahar, serta lontaran berupa material jatuhan dan lontaran batu (pijar).

c. Kawasan Rawan Bencana Merapi I seluas kurang lebih 1.371 hektar

Kawasan Rawan Bencana Merapi I adalah kawasan yang berpotensi terlanda lahar/banjir dan tidak menutup kemungkinan dapat terkena perluasan awan panas dan aliran lava.

Peraturan Bupati tersebut mengatur ketentuan kawasan yang dilarang untuk hunian dan yang diperbolehkan secara terbatas untuk hunian pada kawasan tertentu. Terkait dengan bencana yang terjadi pada tahun 2010 dan penetapan peraturan tentang kawasan rawan bencana diatas

mengakibatkan beberapa wilayah padukuhun yang tidak layak atau tidak aman di huni harus di relokasi ketempat yang lebih kondusif. Relokasi adalah bagian dari mekanisme penyelenggaraan penanggulangan bencana. Penyelenggaraan penanggulangan bencana adalah serangkaian upaya yang meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi.

Dalam rencana struktur ruang wilayah yang telah mempertimbangkan mitigasi dan pengurangan risiko bencana, usulan lokasi hunian tetap di Provinsi DI Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah telah dirumuskan berdasarkan pertimbangan struktur tata ruang dan pola pemanfaatan ruang dengan kriteria (a) aman dari dampak langsung erupsi Gunung Merapi (diluar KRB III); (b) aman dari resiko aliran lahar(kedekatan dengan sungai aliran lahar dingin maupun panas); (c) Dekat dari daerah asal (d) dapat mengangkat potensi daerah; (e) tersedianya air baku; (f) tersedianya jaringan prasarana; (g) kedekatan akses ke sarana pemerintahan; (h) Kapasitas lahan atau tersedianya luasan lahan minimal untuk perumahan.

Peran pengambil keputusan menjadi sangat sentral dalam menentukan lokasi yang sesuai dengan ketentuan peraturan pemerintah dan juga mengakomodasi keinginan warga. Untuk membantu menjembatani kriteria baik dari warga maupun peraturan yang ada, sehingga pengambilan keputusan relokasi menjadi cepat dan tepat maka diperlukan sebuah sistem penghitungan yang baik. Penerapan sistem pendukung keputusan penentuan relokasi warga terdampak Merapi diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kecepatan pengambilan keputusan yang sebelumnya masih dilakukan secara manual.

Penelitian tentang sistem pendukung keputusan yang menangani masalah relokasi dan penentuan lokasi telah banyak dilakukan dengan berbagai metode diantaranya adalah Sistem pendukung keputusan kelompok penentuan kelayakan lokasi pemukiman [1] Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem pendukung keputusan yang mengakomodasi lebih dari satu pengambil keputusan sistem pendukung keputusan kelompok (GDSS). Penelitian ini menggunakan metode *Entropy* untuk menghitung bobot pada setiap kriteria dalam

menentukan kelayakan pemukiman, kemudian nilai pembobotannya dimasukkan dalam perhitungan *vikor*, *Copeland score* digunakan untuk solusi dari masing-masing pengambil keputusan. Penggunaan beberapa metode ini dapat digunakan untuk proses penentuan kelayakan lokasi pemukiman Penelitian ini akan menggunakan metode AHP untuk menghitung bobot kriteria, kemudian bobot kriteria dari proses AHP akan digunakan sebagai input bobot kriteria dalam metode TOPSIS untuk melakukan perankingan untuk menentukan alternatif keputusan. *A DSS for Human Resettlement Supporting Interactive Optimal Decisions* [2] yang menghasilkan sebuah SMDSS (*Surface Mining Decision Support System*) yang dapat menghasilkan titik temu atau keputusan menggunakan metode AHP dengan beberapa pertimbangan kriteria, yaitu : keinginan masyarakat, peraturan pemerintah, biaya relokasi, kapasitas lokasi baru, biaya transportasi dan biaya pemukiman. Pada penelitian yang akan diusulkan menggunakan dua metode sehingga diharapkan penelitian yang akan dilakukan mampu menghasilkan keputusan yang lebih baik. *Spatial decision Support System For Low-Income Families relocation Tool for the Chicago, Illinois, Region*[3] bertujuan untuk mengatasi masalah relokasi penduduk berpenghasilan rendah menggunakan *SDSS (Spatial Decision Support System)*. Berbeda dengan penelitian yang diusulkan, penelitian ini hanya menggunakan metode AHP dalam menentukan lokasi relokasi Sistem pendukung keputusan berbasis AHP untuk menentukan lokasi pendirian gerai baru [4] menggunakan metode AHP untuk mengkonversi sistem yang sebelumnya berjalan secara manual dalam penentuan lokasi gerai baru, sehingga mempercepat proses pengambilan keputusan dan mengurangi subyektifitas pengambil keputusan. Sistem pendukung keputusan ini menunjukkan hasil yang sama dengan perhitungan yang dilakukan secara manual. Pemilihan Lokasi Sumber Mata Air Untuk Pembangunan Jaringan Air Bersih Pedesaan Menggunakan Metode TOPSIS [5] menerapkan metode TOPSIS untuk menentukan alternatif pilihan sumber mata air bersih. Pembobotan kriteria yang digunakan pada penelitian ini merupakan wewenang para pengambil keputusan atau bersifat subyektif saja. Sedangkan pada penelitian yang akan

diusulkan menggunakan nilai bobot hasil dari perhitungan yang dilakukan menggunakan metode AHP. Sistem pendukung keputusan kelompok pemilihan lokasi ruang terbuka hijau dengan menggunakan metode AHP dan TOPSIS (Studi kasus : Pemerintah Kota Samarinda [6] bertujuan membangun suatu sistem pendukung keputusan kelompok menggunakan metode AHP dan TOPSIS yang dapat membantu Pemkot Samarinda memilih lokasi ruang terbuka hijau dari beberapa alternative yang tersedia.

Berdasarkan beberapa penelitian tentang sistem pendukung keputusan yang menangani masalah relokasi dan penentuan lokasi yang ada sebelumnya dan latar belakang masalah di atas, maka penulis bermaksud untuk mengembangkan sebuah sistem pendukung keputusan penentuan relokasi warga masyarakat terdampak erupsi Merapi di Desa Umbulharjo kecamatan Cangkringan. Metode yang akan digunakan adalah AHP dan TOPSIS sebagai model untuk pengambilan keputusan.

2. METODE PENELITIAN

a. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode action risert, Denscombe (2010), menulis bahwa tujuan dari strategi action risert adalah untuk memecahkan masalah tertentu dan menghasilkan pedoman cara atau pola terbaik untuk menyelesaikan masalah yang sejenis. Dalam penelitian ini akan menguji penggabungan metode AHP dan TOPSIS untuk menghasilkan keputusan lokasi relokasi warga terdampak Merapi

b. Metode Pengumpulan Data

Dalam hal mengumpulkan data-data, pengumpulan data ini dilakukan melalui:

1) Observasi.

Merupakan metode pengumpulan data dengan cara pengamatan atau peninjauan langsung terhadap obyek penelitian, yaitu mengumpulkan, memproses/mengolah data yang ada dalam proses relokasi warga Merapi baik dari masyarakat maupun Dinas terkait hingga menjadi hasil/output yang jelas.

2) Wawancara.

Metode wawancara bertujuan untuk mengumpulkan informasi, metode ini

dilakukan dengan cara mewawancarai pihak – pihak yang berwenang dan berhubungan dengan pokok – pokok permasalahan yang diteliti.

3) Study Literatur

Dalam pengolahan data menggunakan study literature ini menggunakan beberapa literatur dari berbagai macam sumber baik penelitian maupun buku-buku yang berkaitan dengan topic penelitian yang akan diteliti. Dari literature yang sudah ada akan menghasilkan suatu kesimpulan yang tepat guna menyelesaikan penelitian ini. Dari berbagai sumber penelitian yang dijadikan literature ini akan menguraikan gambaran-gambaran umum agar penelitian ini bisa lebih unggul dari penelitian sebelumnya.

c. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode AHP (*Analityc Hierarchy Process*) dan TOPSIS (*Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution*).

Penggabungan kedua metode ini bertujuan untuk meningkatkan performansi dari metode TOPSIS. Dalam penelitian Mulyanto (2016), disebutkan bahwa metode TOPSIS memerlukan bobot awal (bobot parameter) untuk pengolahan data selanjutnya. Pada metode TOPSIS klasik, nilai bobot pada setiap parameter ditentukan secara subyektif sesuai dengan preferensi dari pembuat keputusan. Pada penggabungan metode AHP dan TOPSIS, pembobotan parameter menggunakan metode AHP melalui perbandingan berpasangan dan pemeriksaan konsistensi, dan selanjutnya menggunakan metode TOPSIS untuk perangkangan alternatif.

3. TINJAUAN PUSTAKA

a. Metode AHP

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu metode khusus dari *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang diperkenalkan oleh Thomas L. Saaty. AHP sangat berguna sebagai alat untuk analisis pengambilan keputusan dan sering digunakan digunakan baik dalam berbagai bidang seperti peramalan, pemilihan karyawan, pemilihan konsep produk, dan lain-lain. Pada dasarnya, metode AHP mengurai situasi yang kompleks dan tak terstruktur ke dalam bagian-bagian komponennya. Kemudian menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki dan memberi nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang relatif pentingnya setiap variabel. Setelah itu mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. (Saaty, 1993)

Dalam masalah penentuan keputusan atau dalam pengambilan suatu keputusan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) ini sangat berperan penting. Metode ini dapat memberikan kerangka yang komprehensif dan rasional dalam menstrukturkan permasalahan pengambilan keputusan. Dalam metode ini terdapat juga beberapa prinsip-prinsip dari metode AHP ini sendiri seperti :

1) Membuat Hierarki

Untuk mempermudah menguraikan masalah, sistem yang kompleks bisa dipahami dengan memecahnya menjadi elemen-elemen pendukung, menyusun elemen secara hierarki, dan menggabungkannya atau mensistesisnya.

2) Penilaian Kriteria dan Alternatif

Kriteria dan alternative dilakukan diperbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1988), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat. Nilai dan deinisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty bisa diukur menggunakan table analisis seperti ditunjukkan dalam table dibawah ini.

Tabel 1 Skala Penilaian Perbandingan Pasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya.

Intensitas Kepentingan	Keterangan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya.
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya.
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya.
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya.
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan berdekatan.
Kebalikan	Jika aktivitas I mendapat suatu angka dibandingkan dengan aktivitas j, maka j memiliki nilai kebalikannya dengan i.

3) *Sythesis of priority* (menentukan prioritas)

Setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relatif dari seluruh alternatif kriteria bisa disesuaikan dengan judgement yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot dan prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematika.

4) *Logical Cinsistency* (Konsistensi Logis)

Konsistensi memiliki dua makna. Pertama, objek-objek yang serupa atau mempunyai kemiripan dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansinya. Kedua, berdasarkan tingkat hubungan antar obyek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

b. Tahapan AHP

Secara umum langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan AHP untuk pemecahan suatu masalah adalah sebagai berikut (Kusrini, 2007):

- 1) Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi.
- 2) Menentukan prioritas elemen
 - a) Langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan pasangan, yaitu membandingkan elemen secara

- berpasangan sesuai kriteria yang diberikan.
- b) Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen yang lainnya. Nilai intensitas Kepentingan dapat dilihat pada tabel 1.3.
- 3) Sintesis
- Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:
- a) Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks
 - b) Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.
 - c) Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.
- 4) Mengukur Konsistensi
- Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah sebagai berikut:
- a) Mengalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua dan seterusnya.
 - b) Menjumlahkan setiap baris
 - c) Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan
 - d) Menjumlahkan hasil pembagian pada langkah sebelumnya di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ maks
- 5) Menghitung *Consistency Index* (CI) dengan rumus:
- $$CI = (\lambda_{max} - n) / n$$
- Dimana n = banyaknya elemen.
- 6) Menghitung Rasio Konsistensi/*Consistency Ratio* (CR) dengan rumus:
- $$CR = CI/IR$$
- Dimana $CR = Consistency Ratio$

$CI = Consistency Index$

$IR = Indeks Random$

Consistency

- 7) Memeriksa konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data *judgment* harus diperbaiki. Namun jika Rasio Konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0,1, maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar.

Tabel 2 Daftar *Indeks Random Konsistensi*

N	1,2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 1	1 2
IR	0,8	0,51	0,91	1,11	1,21	1,31	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48

c. Metode Topsis

TOPSIS merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh (Yoon dan Hwang, 1981). Metode ini sering digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan karena konsep dari TOPSIS sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana (Kusumadewi, 2006). TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak *Euclidean* untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal. Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi ideal negatif terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut. (Opricovic dan Tzeng, 2004). (Mahmoodzadeh, 2007) menjelaskan bahwa metode TOPSIS didasarkan pada konsep bahwa alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, tetapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Secara umum proses TOPSIS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi.
2. Membuat matriks keputusan terbobot yang ternormalisasi.

3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.
4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif.
5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

TOPSIS membutuhkan rating kerja setiap alternatif A_i pada setiap kriteria C_j yang ternormalisasi

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

dengan $i=1,2,\dots,m$; dan $j=1,2,\dots,n$;

dimana :

r_{ij} = matriks ternormalisasi [i][j]

x_{ij} = matriks keputusan [i][j]

Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi (y_{ij}) sebagai :

$$y_{ij} = w_i \cdot r_{ij};$$

dengan $i=1,2,\dots,m$;

dan $j=1,2,\dots,n$;

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+);$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-);$$

dimana :

y_{ij} = matriks ternormalisasi terbobot [i][j]

w_i = vektor bobot[i] dari proses AHP

y_j^+ = max y_{ij} , jika j adalah atribut keuntungan dan min y_{ij} , jika j adalah atribut biaya

$$y_j^- = \min y_{ij},$$

jika j adalah atribut keuntungan dan max y_{ij} ,

jika j adalah atribut biaya

$$j = 1,2,\dots,n$$

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal positif :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}; \quad i=1,2,\dots,m$$

dimana :

D_i^+ = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif

y_i^+ = solusi ideal positif[i]

y_{ij} = matriks normalisasi terbobot[i][j]

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif :

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}; \quad i=1,2,\dots,m$$

dimana :

D_i^- = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negatif

y_i^- = solusi ideal positif[i]

y_{ij} = matriks normalisasi terbobot[i][j]

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) dapat dilihat pada rumus berikut

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$

$i=1,2,\dots,m$

dimana :

V_i = kedekatan tiap alternatif terhadap solusi ideal

D_i^+ = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif

D_i^- = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negatif

Nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Model

Model sistem pengambil keputusan penentuan relokasi warga terdampak bencana Merapi ini menggunakan metode AHP dan TOPSIS. Kriteria yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Tabel Kriteria yang digunakan

No	Kriteria	Kode	Satuan	Sifat
1	Aman dari erupsi langsung/jarak dari puncak merapi	C1	Kilometer (Km)	Obyektif
2	Aman dari aliran lahar dingin/jarak dari bibir sungai aliran lahar	C2	Kilometer (Km)	Obyektif
3	Dekat dengan daerah asal	C3	Kilometer (Km)	Obyektif
4	Dapat mengangkat potensi daerah	C4	<ul style="list-style-type: none"> • Tertinggal • Berkembang • Maju 	Subyektif
5	Kapasitas/tersedianya luasan lahan minimal	C5	Kepala Keluarga (KK)	Obyektif

6	Ketersediaan air baku	C6	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedia • Kurang tersedia • Tidak tersedia 	Subyektif
7	Ketersediaan sarana prasarana	C7	<ul style="list-style-type: none"> • Lengkap • Sedang • Kurang lengkap 	Subyektif
8	Akses ke sarana pemerintahan	C8	Kilometer (Km)	Obyektif

b. Analisis Metode AHP

Metode AHP digunakan untuk pembobotan dari masing-masing kriteria. Tahap-tahap yang dilakukan dalam AHP adalah

- 1) Membuat matrik perbandingan berpasangan

Tabel 4 Matriks perbandingan berpasangan

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1	6	6	4	4	5	5	7
C2	0.17	1	6	4	4	5	5	6
C3	0.17	0.17	1	4	4	3	5	5
C4	0.25	0.25	0.25	1	3	3	2	3
C5	0.25	0.25	0.25	0.33	1	2	4	5
C6	0.20	0.20	0.33	0.33	0.50	1	4	4
C7	0.20	0.20	0.20	0.50	0.25	0.25	1	2
C8	0.14	0.17	0.20	0.33	0.20	0.25	0.5	1
Jumlah	2.38	8.23	14.23	14.50	16.95	19.5	26.5	33

Nilai masing-masing bobot kriteria dalam tabel 4 diperoleh dari perbandingan berpasangan antara baris kriteria berbanding dengan kolom kriteria. Nilai skala satu sampai Sembilan tersebut mengacu pada tabel 1.

Nilai 1 diperoleh dari perbandingan kriteria dengan kriteria itu sendiri. Nilai 5 pada baris C1 dan kolom C7, berarti C1 lebih penting dari pada C7. Nilai 7 pada baris C1 dan kolom C8, berarti C1 sangat penting dari pada kriteria lainnya.

- 2) Membuat matriks nilai kriteria

Tabel 5 Matriks nilai kriteria

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Jumlah	Prioritas
C1	0.42	0.73	0.42	0.28	0.24	0.26	0.19	0.21	2.74	0.34
C2	0.07	0.12	0.42	0.28	0.24	0.26	0.19	0.18	1.75	0.22
C3	0.07	0.02	0.07	0.28	0.24	0.15	0.19	0.15	1.17	0.15
C4	0.11	0.03	0.02	0.07	0.18	0.15	0.08	0.09	0.72	0.09
C5	0.11	0.03	0.02	0.02	0.06	0.10	0.15	0.15	0.64	0.08
C6	0.08	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05	0.15	0.12	0.51	0.06
C7	0.08	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.04	0.06	0.28	0.04
C8	0.06	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.19	0.02

Untuk menentukan nilai-nilai pada table 5 diatas diperoleh dengan cara pembagian antara nilai kolom pada tabel 4 dibagi hasil penjumlahan masing-masing kolom pada tabel 4.

Nilai pada baris C1 dan kolom C1 tabel 5 diperoleh dari pembagian kolom C1 (1) dengan nilai jumlah kolom C1 (2.38) pada table 4, jadi diperoleh nilai 0.42.

Nilai pada baris C1 kolom C2 diperoleh dari pembagian kolom C2 (6) dengan nilai jumlah kolom C2 (8,23) jadi diperoleh nilai 0.73.

Nilai jumlah pada table 5 diperoleh dari penjumlahan pada setiap baris kriteria.

Nilai pada kolom prioritas diperoleh dari nilai pada kolom jumlah dibagi dengan jumlah kriteria.

- 3) Membuat Matriks penjumlahan tiap baris

Tabel 6 Matrik penjumlahan tiap baris

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Jumlah
C1	0.34	1.31	0.87	0.36	0.32	0.32	0.18	0.17	3.87
C2	0.06	0.22	0.87	0.36	0.32	0.32	0.18	0.14	2.47
C3	0.06	0.04	0.15	0.36	0.32	0.19	0.18	0.12	1.41
C4	0.09	0.05	0.04	0.09	0.24	0.19	0.07	0.07	0.84
C5	0.09	0.05	0.04	0.03	0.08	0.13	0.14	0.12	0.67
C6	0.07	0.04	0.05	0.03	0.04	0.06	0.14	0.10	0.53
C7	0.07	0.04	0.03	0.04	0.02	0.02	0.04	0.05	0.31
C8	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.22

Untuk menentukan nilai-nilai pada table 6 diperoleh dengan cara pengkalian antara nilai prioritas pada tabel 5 dikalikan dengan nilai baris pada tabel 5

Nilai 0.34 pada baris C1 kolom C1 tabel 6 diperoleh dari prioritas baris C1 pada table 5 (0,34) dikalikan dengan nilai baris C1 kolom C1 pada tabel 4 (1) Kemudian nilai jumlah pada tabel 6 diperoleh dari penjumlahan masing-masing baris kriteria.

4) Penghitungan rasio konsistensi

Tabel 7 Penghitungan rasio konsistensi

	Jumlah per baris	Prioritas	Hasil
C1	3.87	0.34	4.22
C2	2.47	0.22	2.69
C3	1.41	0.15	1.55
C4	0.84	0.09	0.93
C5	0.67	0.08	0.75
C6	0.53	0.06	0.59
C7	0.31	0.04	0.34
C8	0.22	0.02	0.24

Nilai pada kolom jumlah perbaris diperoleh dari kolom jumlah perbaris tabel 6. sedangkan nilai kolom prioritas diperoleh dari kolom prioritas pada tabel 5. Dari tabel 7 diatas akan diperoleh nilai-nilai sebagai berikut :

Jumlah dari hasil pada table di atas : 11.32
 n (jumlah kriteria) : 8
 λ maks (jumlah/n) : 1.41
 CI ((λ maks-n)/n) : - 0.94
 CR (CI/IR) : - 0.67

Perhitungan rasio konsistensi dapat diterima jika hasilnya menunjukkan $CR < 0.1$, karena hasil dari perhitungan diatas menunjukan bahwa $CR < 0.1$ maka hasil perhitungan tersebut dapat diterima.

c. Analisis Metode TOPSIS

Langkah selanjutnya dalam perhitunngan penentuan lokasi ini adalah menggunakan metode TOPSIS

- 1) Membuat tabel pembobotan antara kreteria dan Alternatif

Tabel 8 Tabel bobot kriteria alternative

alternatif	Kriteria							
	C1 (Km)	C2 (Km)	C3 (Km)	C4	C5 (KK)	C6	C7	C8 (Km)
Karangkendal	8	1.7	3	3	81	1	1	1.5
Plosokerep	12.5	2.3	6	3	84	1	1	3

Gambretan	9	1.3	4	3	18	2	2	0.7
Batur	8.7	0.6	3.5	3	204	1	1	2.3
pagerjurang	9.7	0.6	5	3	301	1	1	1.5
Bulaksusukan	11	0.8	5.5	3	19	1	1	2.5

- 2) Menentukan Matrik ternormalisasi maka menghasilkan tabel nilai ternormalisasi adalah:

Tabel 9 Tabel Matrik ternormalisasi

Matrik Ternormalisasi	
x1	24.332
x2	3.351
x3	11.336
x4	7.348
x5	382.485
x6	3.000
x7	3.000
x8	5.053

Nilai x 1 di dapatkan dari perhitungan hasil akar penjumlahan kuadrat dari masing masing kolom kriteria dari tabel 8

$$X1 = \sqrt{8^2 + 12,5^2 + 9^2 + 8,7^2 + 9,7^2 + 11^2} = 24.332$$

Untuk x2 sampai x5 nilai didapatkan dengan rumus yang sama

Tabel 10 Tabel hasil normalisasi

	Hasil Matrik Ternormalisasi							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	0.329	0.507	0.265	0.408	0.212	0.333	0.333	0.297
A2	0.514	0.686	0.529	0.408	0.219	0.333	0.333	0.594
A3	0.370	0.388	0.353	0.408	0.047	0.667	0.667	0.139
A4	0.358	0.179	0.309	0.408	0.533	0.333	0.333	0.455
A5	0.399	0.179	0.441	0.408	0.786	0.333	0.333	0.297
A6	0.452	0.239	0.485	0.408	0.050	0.333	0.333	0.495

Nilai pada baris A1 kolom C1 didapat dari persamaan (2.1) yaitu pembagian baris pertama kolom C1 tabel 8 (8) dibagi dengan nilai baris pertama kolom kedua table 9 (24,332) = 0329

- 3) Menentukan Matrik Normalisasi terbobot Nilai bobot ideal kriteria pada table 11 adalah nilai yang diperoleh dari perhitungan dari Metode AHP pada table

5. Nilai bobot ideal kriteria tercantum dalam tabel 11 sebagai berikut :

Tabel 11 Tabel bobot ideal kriteria

Bobot Ideal	
C1	0.343
C2	0.219
C3	0.146
C4	0.090
C5	0.080
C6	0.063
C7	0.035
C8	0.024

Nilai matrik ternormalisasi terbobot diperoleh dari persamaan (2.2) yaitu matrik ternormalisasi dikalikan bobot ideal kriteria

Dari hasil penghitungan menggunakan rumus tersebut akan didapatkan nilai yang tercantum dalam tabel 12 sebagai berikut :

Tabel 12 Tabel matrik normalisasi terbobot

Matrik Normalisasi Terbobot								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	0.113	0.111	0.039	0.037	0.017	0.021	0.012	0.007
A2	0.176	0.150	0.077	0.037	0.018	0.021	0.012	0.014
A3	0.127	0.085	0.051	0.037	0.004	0.042	0.024	0.003
A4	0.122	0.039	0.045	0.037	0.043	0.021	0.012	0.011
A5	0.137	0.039	0.064	0.037	0.063	0.021	0.012	0.007
A6	0.155	0.052	0.071	0.037	0.004	0.021	0.012	0.012

4) Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negative

Dalam menentukan solusi ideal positif menggunakan persamaan (2.3) dan penentuan solusi ideal negatif menggunakan persamaan (2.4), hasilnya tercantum pada tabel 13 sebagai berikut :

Tabel 13 Solusi ideal positif dan Negatif

Solusi Ideal Positif							
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
0.176	0.150	0.077	0.037	0.063	0.042	0.024	0.014
Solusi Ideal Negatif							
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
0.113	0.039	0.039	0.037	0.004	0.021	0.012	0.003

5) Menghitung jarak matrik terbobot dengan solusi ideal

Perhitungan jarak matrik terbobot dengan solusi ideal positif menggunakan persamaan (2.5) sedangkan perhitungan jarak matrik terbobot dengan solusi ideal negatif menggunakan persamaan (2.6) dengan hasil perhitungan tercantum pada tabel 14 sebagai berikut :

Tabel 14 Jarak matrik dengan solusi ideal

D plus	Alternatif	D min
0.099	A1	0.073
0.051	A2	0.135
0.105	A3	0.055
0.131	A4	0.041
0.121	A5	0.069
0.119	A6	0.055

6) Menentukan kedekatan nilai alternative
 Penentuan kedekatan nilai alternatif di hitung menggunakan persamaan (2.7) dengan hasil perhitungan tercantum pada tabel 15 sebagai berikut :

Tabel 15 Tabel kedekatan nilai alternatif

Alternatif	Nilai
Karangkendal	0.425
Plosokerep	0.724
Gambretan	0.345
Batur	0.239
pagerjurang	0.362
bulaksusukan	0.317

Dari nilai hasil akhir pada table 15 jika dilakukan penilaian maka akan didapatkan daftar hasil penilaian sebagai berikut. Nilai terbaik adalah dimulai dari nilai tertinggi. Hasil dari perankinganya dapat dilihat pada tabel 16 sebagai berikut :

Tabel 16 Hasil akhir perankingan

Alternatif	Nilai
Plosokerep	0.724
Karangkendal	0.425
Pagerjurang	0.362
Gambretan	0.345
Bulaksusukan	0.317
Batur	0.239

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

- 1) Proses penentuan lokasi relokasi dapat dibantu menggunakan sistem pendukung keputusan menggunakan metode AHP dan TOPSIS dengan memberikan pengambil keputusan suatu ranking alternatif keputusan yang dapat di jadikan pertimbangan dan mempercepat proses dalam mengambil keputusan penentuan tempat relokasi warga terdampak Merapi berdasarkan 8 kriteria yang digunakan.
- 2) Penggabungan metode AHP TOPSIS dapat mengurangi subyektifitas pengambil keputusan karena bobotkriteria didapat dari perhitungan AHP.

b. Saran

Sebagai saran penilitan selanjutnya dalam penentuan nilai kriteria yang bersifat subyektif dapat dikonversi dengan menerapkan logika *fuzzy*. Sehingga diperoleh nilai kriteria yang lebih obyektif.

6. REFERENSI

- Ula, Mutammimul.;SN, Azhari., 2013, Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Penentuan Kelayakan Lokasi Pemukiman, ISSN: 1978-1520, Vol.7, No.1, Januari, 2013.
- Zahir, Sajjad.;Al-Mahmud, Ziaul.;Sarker, Ruhul., 2012, A DSS for Human Resettlement Supporting Interactive Optimal Decisions, American Journal of Operations Research, September, 2012.
- Sriraj, P. S. ; Minor, Mark.; Thakuriah,Piyushimita., 2006, Spatialdecision Support System For Low-Income Familiesrelocation Tooforthe Chicago, Illinois, Region, Transportation Research Record, 2006.
- Praptomo, Yuli.; Sungkowo, Pamungkas Hari., 2015, Sistem pendukung keputusan berbasis AHP untuk menentukan lokasi pendirian gerai baru, Tesis, Program Studi S2 Ilmu Komputer, Universitas Gajah Mada.
- Aditya, Nofi, 2015, Pemilihan Lokasi Sumber Mata Air Umtuk Pembangunan Jaringan Air Bersih Pedesaan Menggunakan Metode TOPSIS, UMS, 2015.
- Mulyanto, 2016, Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Pemilihan Lokasi Ruang Terbuka Hijau Dengan Menggunakan Metode AHP Dan TOPSIS (Studi Kasus : Pemerintah Kota Samarinda, Tesis, , Program Studi S2 Ilmu Komputer, Universitas Gajah Mada.
- Kusrini, 2007, Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan, Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Kusumadewi, Sri dkk. 2006, Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM) Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hwang, C.L. dan Yoon, K., 1981, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, New York.
- Saaty, T. L., 1988. *The Analytical Hierarchy Process*. Pittsburg: University of Pittsburg.
- Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Pariazar, M., Zaeri, MS., 2007, Project selection by using fuzzy AHP and TOPSIS technique, World Academy of Science, Engineering and Technology 30, 333-338.
- Saaty, T.L., 1993, *Pengambilan Keputusan bagi para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*, Pustaka Binama Pressindo, Jakarta.
- Tim Penyusun, 2011, Rencana Aksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi Wilayah (Pascabencana Erupsi Merapi Provinsi D.I. Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2011-2013). Jakarta : Bappenas.