

PEMODELAN POTENSI BENCANA TANAH LONGSOR MENGUNAKAN ANALISIS SIG DI KABUPATEN SEMARANG

Taufik Eka Ramadhan, Andri Suprayogi, Arief Laila Nugraha^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : eka.ramaddhan07@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Semarang merupakan salah satu daerah di Indonesia yang termasuk daerah yang rawan terjadi bencana. Data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Semarang, bencana yang sering terjadi di Kabupaten Semarang yakni tanah longsor, kekeringan, puting beliung, dan banjir.

Dalam penelitian ini, telah dilakukan pembuatan pemodelan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang dengan menggunakan metode analisis SIG dan metode skoring dan pembobotan dengan mengacu pada Permen PU No. 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor dan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan narasumber Kepala Seksi Pencegahan dan Kesiapsiagaan BPBD Kabupaten Semarang.

Dari Penelitian ini didapatkan hasil berupa, terdapat enam faktor penyebab potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang, yaitu tata guna lahan dengan bobot 20% untuk Permen PU dan 0,250 untuk AHP, curah hujan dengan bobot 20% untuk Permen PU dan 0,304 untuk AHP, kelereng dengan bobot 25% untuk Permen PU dan 0,161 untuk AHP, Jenis Tanah dengan bobot 15% untuk Permen PU dan 0,131 untuk AHP, Keberadaan Sesar dengan bobot 10% untuk Permen PU dan 0,102 untuk AHP, dan Infrastruktur dengan bobot 10% untuk Permen PU dan 0,053 untuk AHP. Selanjutnya dari analisis *Overlay* peta potensi tanah longsor didapatkan tiga kelas potensi yaitu Tinggi dengan luas 18,641% untuk Permen PU dan 6,635% untuk AHP, Sedang dengan luas 51,455% untuk Permen PU dan 47,167% untuk AHP dan Rendah dengan luas 30,084% untuk Permen PU dan 46,199% untuk AHP.

Kata Kunci : AHP, Permen PU, Skoring dan Pembobotan, SIG, Tanah Longsor.

ABSTRACT

Semarang District is one of region in Indonesia which included in disaster prone-areas. Data from BPBD Semarang District's mention that the most frequent disaster in Semarang District are Landslides, Droughts, Waterspouts, and Floods.

This research has been conducted to create a modeling of potential landslides in Semarang District using GIS analysis method and Scoring and Weighting Method which refers to Permen PU No. 22/PRT/M/2007 on Guidelines Spatial Landslides Prone Areas and Analytical Hierarchy Process (AHP) method with the speaker is Section Chief of Prevention and Preparadness BPBD Semarang District.

From this research showed there were six potential factors causing Landslides in Semarang District, that were Land Use with a weight of 20% for Permen PU and 0,250 for AHP, Precipitation with a weight of 20% for Permen PU and 0,304 for AHP, Slope with a weight of 25% for Permen PU and 0,161 for AHP, Soil Types with a weight of 15% for Permen PU and 0,131 for AHP, Presence Fault with a weight of 10% for Permen PU and 0,102 for AHP, and Infrastructure with a weight of 10% for Permen PU and 0,053 for AHP. Furthermore, from the Overlay analysis of potential landslides map obtained three classes of potential that were, High Potency with an area of 18,641% for Permen PU and 6,635% for AHP, Medium Potency with an area of 51,455% for Permen PU and 47,167% for AHP, and Low Potency with an area of 30,084% for Permen PU and 46,199% for AHP.

Keywords : AHP, Permen PU, Scoring and Weighting, GIS, Landslides

^{*)}Penulis, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara di dunia yang rawan terjadi bencana alam. Bencana yang terjadi dapat disebabkan oleh faktor alam maupun akibat dari ulah manusia. Hal ini terbukti dengan semakin meningkatnya jumlah kejadian bencana setiap tahunnya. Sesuai dengan Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 4 tahun 2008, pada umumnya risiko bencana yang disebabkan oleh faktor alam meliputi, bencana akibat faktor geologi (gempa bumi, tsunami, dan erupsi gunung berapi), bencana akibat hidrometeorologi (banjir, tanah longsor, kekeringan, dan angin topan), bencana akibat faktor biologi (wabah penyakit manusia, wabah penyakit ternak/tanaman, dan hama tanaman), serta kegagalan teknologi (kecelakaan transportasi, radiasi nuklir, pencemaran bahan kimia). Sedangkan bencana akibat ulah manusia terkait dengan konflik antar manusia akibat adanya perebutan sumber daya yang terbatas, alasan ideologis, religius serta politik.

Kabupaten Semarang merupakan salah satu daerah di Indonesia yang termasuk daerah yang rawan terjadi bencana, hal ini karena kondisi geografis Kabupaten Semarang yang sebagian terletak di daerah dataran tinggi serta daerah pegunungan yang menyebabkan kondisi permukaan tanah di Kabupaten Semarang ini tidak rata. Menurut data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), bencana yang sering terjadi di Kabupaten Semarang yakni tanah longsor, kekeringan, puting beliung, dan banjir.

Dari data yang sudah direkap oleh BPBD Provinsi Jawa Tengah selama awal tahun (periode Januari-Februari) 2016 ini terdapat 24 kejadian bencana yang rinciannya yakni 11 bencana tanah longsor, 6 bencana kebakaran, 5 bencana puting beliung, 1 bencana banjir, dan 1 peristiwa robohnya atap gereja di daerah Getasan, Kabupaten Semarang. (Tribun Jateng, 2016).

Melihat banyaknya kejadian bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang, maka perlu dilakukan penelitian mengenai analisa potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang sebagai salah satu sarana dalam penanggulangan bencana alam. Menurut Peraturan Pemerintah No. 21 tahun 2008 pasal 15 menyebutkan bahwa, penyelenggaraan penanggulangan bencana dalam situasi terdapat potensi terjadi bencana sebagaimana dimaksud dalam pasal 4 huruf b meliputi : kesiapsiagaan, peringatan dini, dan mitigasi bencana.

Dalam kaitannya dengan Peraturan Pemerintah No. 21 tahun 2008 pasal 15 tersebut, kegiatan penelitian mengenai pemodelan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang ini di maksudkan sebagai salah satu kegiatan kesiapsiagaan supaya nantinya dapat mengurangi risiko dampak yang diakibatkan oleh bencana tanah longsor terhadap masyarakat yang berada pada daerah yang berpotensi terjadi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang.

Dalam penelitian ini, akan dicoba untuk membuat pemodelan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang dengan menggunakan metode analisis dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) dan metode pembobotan dengan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor dan metode *Analytical Hierarchy Proccess* (AHP) untuk menentukan parameter apa saja yang dapat menyebabkan potensi bencana longsor dan mengetahui sebaran daerah di Kabupaten Semarang yang berpotensi terjadi bencana tanah longsor.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang menggunakan *Analytical Hierarchy Proccess* (AHP) dan Permen PU No. 22/PRT/M/2007?
2. Bagaimana Validasi dan Analisa dari hasil penggunaan dua metode dari pemodelan bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang?

I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Permen PU No. 22/PRT/M/2007, serta faktor penyebab potensinya.
2. Mengetahui validasi serta analisa dari hasil penggunaan dua metode dari pemodelan bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang.

I.4 Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini ditujukan untuk melakukan pemodelan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang
2. Potensi bencana tanah longsor yang dimaksudkan disini yaitu adanya kemampuan suatu wilayah untuk kemungkinan terjadi bencana tanah longsor diakibatkan oleh faktor-faktor penyebabnya.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis spasial pada perangkat lunak SIG dan metode pembobotan yang mengacu pada Permen PU No. 22/PRT/M/2007 tentang pedoman penataan ruang kawasan bencana longsor serta metode pembobotan dengan *Analytical Hierarchy Proccess* (AHP) dengan narasumber Kepala Seksi Pencegahan dan Kesiapsiagaan BPBD Kabupaten Semarang.
4. Output yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah peta potensi bencana tanah longsor Kabupaten Semarang.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah Kabupaten Semarang.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Bencana dan Penanggulangannya

Menurut Undang-Undang No. 24 tahun 2007 tentang penanggulangan bencana pasal 1 ayat (1) menyebutkan bahwa pengertian dari bencana adalah peristiwa atau serangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non-alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

Dalam Undang-Undang No. 24 tahun 2007 tentang penanggulangan bencana pasal 1 ayat (5) menyebutkan bahwa pengertian dari penanggulangan bencana yaitu serangkaian upaya yang meliputi kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi. Penanggulangan bencana terdiri dari tiga tahap meliputi :

1. Prabencana

Pada tahap prabencana ada dua tahap penanggulangan bencana yang dilakukan yaitu dalam situasi tidak terjadi bencana dan dalam situasi terdapat potensi terjadinya bencana. Dalam situasi tidak terjadi bencana, penyelenggaraan penanggulangan bencana meliputi : Perencanaan Penanggulangan, pencegahan risiko, pencegahan, pemanduan dalam rencana pembangunan, persyaratan analisis risiko bencana, pelaksanaan dan penegakan RTR, pendidikan dan pelatihan, dan persyaratan standar teknis penanggulangan. Sedangkan dalam situasi terdapat potensi terjadinya bencana, penanggulangannya meliputi : Kesiapsiagaan, Peringatan Dini, dan Mitigasi Bencana.

2. Tanggap Darurat

Penyelenggaraan penanggulangan bencana pada saat tanggap darurat dilakukan dengan cara : Pengkajian secara cepat dan tepat terhadap lokasi, kerusakan, dan sumberdaya, Penentuan status keadaan darurat bencana, penyelamatan dan evakuasi masyarakat, pemenuhan kebutuhan dasar, dan pemulihan dengan segera prasarana dan sarana vital.

3. Pascabencana

Penyelenggaraan penanggulangan bencana pada tahap pasca bencana meliputi : Rehabilitasi, dan Rekonstruksi.

II.2 Tanah Longsor

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng.

Secara singkat proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut : air yang meresap ke dalam tanag akan menambah bobot tanah, jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng.

II.2.1 Jenis Tanah Longsor

Ada enam jenis tanah longsor, yakni : longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Jenis longsor translasi dan longsor rotasi merupakan jenis longsor yang paling banyak terjadi di Indonesia. Sedangkan jenis longsor yang paling banyak memakan korban jiwa manusia adalah aliran bahan rombakan. Berikut penjelasan dari tiap-tiap jenis tanah longsor, yaitu sebagai berikut : longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan blok, reruntuhan batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan.

II.3 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumber daya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukkan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis.

SIG terdiri atas empat subsistem, yaitu : data masukan (*input*), data *storage and retrieval*, data *manipulation and analysis*, dan data keluaran (*reporting*). (Demers, 1997 dalam Prahasta, 2001).

1. Data masukan (*Input*) : berfungsi untuk mengumpulkan dan menyiapkan data spasial dan data atribut serta mengkonversi ataumentransformasi format data aslinya ke dalam format data SIG.
2. Data keluaran (*Reporting*) : berfungsi untuk menampilkan atau menyajikan keluaran seluruh basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy*, seperti : grafik, tabel, peta, dan lain-lain.
3. Data *Storage and Retrieval* : berfungsi mengorganisasikan data spasial dan data atribut dalam basis data sehingga mudah dipanggil, di *update*, dan di *edit*.
4. Data *Analysis and Manipulation* : berfungsi untuk menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG serta melakukan manipulasi dan pemodelan data untul menghasilkan informasi yang diharapkan.

II.3.1 Kajian Risiko Bencana Berbasis SIG

Penyelenggaraan penanggulangan bencana berisi serangkaian upaya penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko menimbulkan bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat dan rehabilitasi. Untuk dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan pengetahuan mengenai risiko bencana serta kesiapsiagaan dan tanggapan pemerintah dalam menghadapi bencana maka diperlukan sebuah analisis mengenai risiko bencana pada suatu wilayah tertentu. Sehingga SIG sangat diperlukan dalam melakukan kajian-kajian atau analisis-analisis mengenai risiko bencana ini.

II.4 Analytical Hierarchy Process (AHP)

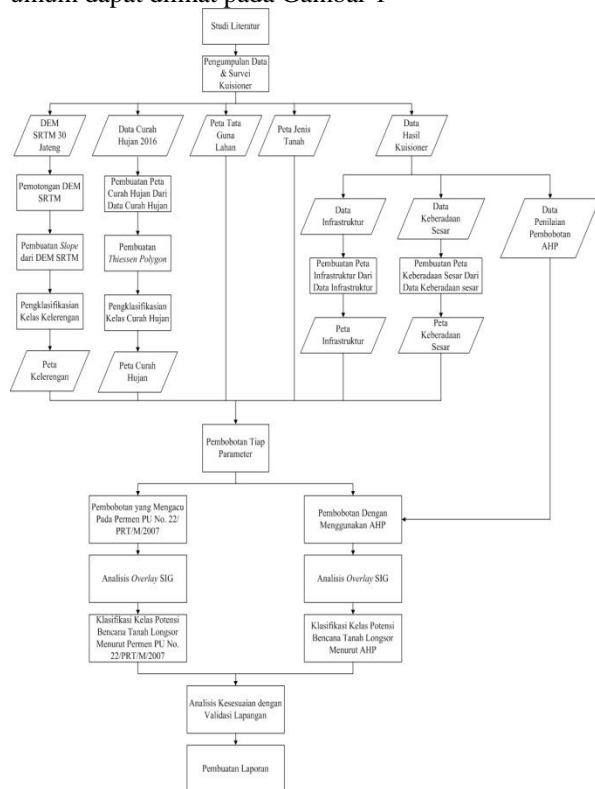
Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dikembangkan oleh Dr. Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an ketika di Wartson School. Metode AHP merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam sistem pengambilan keputusan dengan memperhatikan faktor-faktor persepsi, preferensi, pengalaman, dan intuisi.

Secara grafis, persoalan keputusan AHP dapat dikonstruksikan sebagai diagram bertingkat, yang dimulai dengan *goal* atau sasaran, lalu kriteria level pertama, subkriteria, dan akhirnya alternatif. AHP memungkinkan pengguna untuk memberikan nilai bobot relatif dari suatu kriteria majemuk (atau alternatif majemuk terhadap suatu kriteria) secara intuitif, yaitu dengan melakukan perbandingan berpasangan (*Pairwise Comparisons*).

AHP menggabungkan penilaian-penilaian dan nilai-nilai pribadi ke dalam satu cara yang logis. AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi satu hierarki.

III. Metodologi Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui proses pembuatan Peta Potensi Bencana Tanah Longsor dengan menggunakan metode pembobotan dan skoring yang mengacu pada Permen PU No. 22/PRT/M/2007 dan metode pembobotan dan skoring AHP dan kemudian dilakukan analisis dari dua metode yang telah dilakukan terhadap data kejadian bencana dilapangan. Tahapan metodologi penelitian secara umum dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan

III.1 Alat dan Data Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut :

- a. Perangkat keras
 1. Laptop BYON S37E (Intel®Pentium® Dual CPU T2370 @ 1.73 GHz (2 CPUs), 1024MB RAM, OS Windows 7 Ultimate 32-bit)
 2. GPS Handheld
 3. Kamera
- b. Perangkat Lunak
 - i. ArcMap 10
 - ii. Microsoft Office 2010
 - iii. Microsoft Visio 2007

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a. Peta Administrasi Kabupaten Jawa Tengah, Peta Tata Guna Lahan, dan Peta Jenis Tanah yang di dapat dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Semarang.
- b. Data Curah Hujan Kabupaten Semarang bulan Januari – Juni 2016 yang di dapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Provinsi Jawa Tengah.
- c. Citra DEM SRTM 30 Jawa Tengah
- d. Data Kejadian Bencana Kabupaten Semarang Tahun 2015-2016 dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Semarang.
- e. Data hasil wawancara untuk pembobotan AHP yang didapat dari wawancara kepada Kepala Seksi Pencegahan dan Kesiapsiagaan Badan Nasional Penganggulangan Bencana Kabupaten Semarang.

III.2 Pembuatan Peta Kelerenggan

Peta kelerenggan didapat dari proses pembuatan *Slope* menggunakan Citra DEM. Citra DEM yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra DEM SRTM 30 daerah Jawa Tengah. Karena lokasi penelitian berada di Kabupaten Semarang, maka langkah pertama yang dilakukan yaitu melakukan pemotongan (*clip*) citra DEM SRTM 30 Jawa Tengah agar didapatkan citra DEM daerah Kabupaten Semarang. Setelah itu baru dilakukan proses *Slope* agar didapatkan peta kelerenggan. Pada gambar dibawah di tampilkan hasil dari peta kelerenggan :



Gambar 2. Peta Kelerenggan

III.3 Pembuatan Peta Curah Hujan

Pembuatan peta curah hujan di dapat menggunakan data curah hujan dengan metode *Thiessen Polygon*. Data curah hujan Kabupaten Semarang di dapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika provinsi Jawa Tengah yang diambil dari 12 stasiun curah hujan di Kabupaten Semarang. Pada gambar dibawah di tampilkan hasil peta curah hujan



Gambar 3. Pembuatan Peta Curah Hujan

III.4 Pembuatan Peta Potensi Bencana Tanah Longsor

III.4.1 Pembuatan Peta Potensi Bencana Tanah Longsor Metode Permen PU

Penentuan tingkat potensi bencana tanah longsor dilakukan dengan cara menggabungkan dan memberikan nilai serta bobot dari parameter yang didapat dari data-data yang telah disusun sebelumnya Metode yang digunakan dalam pemberian nilai serta bobot yaitu mengacu pada Permen PU No. 22/PRT/M/2007 tentang pedoman penataan ruang kawasan bencana longsor. Berikut dijelaskan pada tabel 1 tentang pedoman pembobotan untuk pembuatan peta potensi bencana tanah longsor sesuai dengan Permen PU No. 22/PRT/M/2007 di bawah ini :

Tabel 1. Pedoman Pembobotan Permen PU No. 22/PRT/M/2007

No	Parameter/Bobot	Besaran	Kategori	Skor
I Faktor Aktivitas Manusia (30%)				
a	Penggunaan Lahan Bobot (20%)	Hutan Alam	Sangat Rendah	1
		Perkebunan/Tegalan	Rendah	2
		Semak/Belukar/Rumput	Sedang	3
		Sawah/Pemukiman/Gedung	Tinggi	4
b	Infrastruktur Bobot (10%)	Tidak Ada Jalan Memotong Lereng	Sangat Rendah	1
		Lereng Terpotong Jalan	Tinggi	4
No	Parameter/Bobot	Besaran	Kategori/Nilai	Skor
II Faktor Fisik Alam (70%)				
a	Curah Hujan Tahunan (mm) Bobot (20%)	< 1000 mm	Sangat Rendah	1
		1000 mm - 1499 mm	Rendah	2
		1500 mm - 2500 mm	Sedang	3
		> 2500 mm	Tinggi	4
b	Kemiringan Lereng (%) Bobot (25%)	< 15%	Sangat Rendah	1
		15% - 24%	Rendah	2
		25% - 44%	Sedang	3
		> 45%	Tinggi	4
c	Keberadaan Sesar/ Patahan /Gawir Bobot (10%)	Tidak Ada	Sangat Rendah	1
		Ada	Tinggi	4
d	Geologi (Jenis Tanah) Bobot (15%)	Dataran Aluvial	Sangat Rendah	1
		Perbukitan Berkapur	Rendah	2
		Perbukitan Batuan Sedimen	Sedang	3
		Perbukitan Batuan Vulkanis	Tinggi	4

III.4.2 Pembuatan Peta Potensi Bencana Tanah Longsor Metode AHP

Pada pembuatan peta potensi bencana tanah longsor dengan metode AHP ini, data yang digunakan merupakan hasil wawancara kepada Kepala Seksi Pencegahan dan Kesiapsiagaan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Semarang. Dalam pembuatan peta dengan metode AHP ini, maka hal yang terpenting adalah menentukan bobot masing-masing parameter dan sub-parameter.

Tahapan pembobotan dengan menggunakan metode AHP adalah sebagai berikut :

- a. Penyusunan Kriteria

Dalam penelitian ini, digunakan 6 parameter atau kriteria yang digunakan dalam pembobotan AHP ini. Keenam parameter tersebut dirangkum berdasarkan Permen PU No. 22/PRT/M/2007.
- b. Perhitungan Bobot Tiap Kriteria
 1. Menyusun matriks perbandingan berpasangan
 - 2.

	A	B	C	D	E	F
A	1	2	0.5	2	2	4
B	0.5	1	0.2	0.3333	0.3333	0.25
C	2	5	1	3	2	2
D	0.5	3	0.3333	1	2	2
E	0.5	3	0.5	0.5	1	0.5
F	0.25	4	0.5	0.5	2	1
Σ	4.75	18	3.0333	7.3333	9.3333	9.75

Keterangan : A = TGL E = Keberadaan Sesar
 B = Jalan Lereng F = Jenis Tanah

C = Curah Hujan Σ = Jumlah
D = Kelerengan

3. Menghitung matriks *eigenvektor*

	A	B	C	D	E	F	Σ	<i>eigenvektor</i>
A	6	34.5	5.07	9.17	17.67	14.5	86.9	0.2494
B	1.8	6	1.05	2.56	3.23	3.73	18.37	0.0527
C	9.5	37	6	13.67	19.67	20.25	106.08	0.3045
D	4.67	22.67	3.52	6	10.67	8.412	55.93	0.1605
E	3.88	13	2.27	4.75	6	5.75	35.64	0.1023
F	4.75	18.5	3.1	5.33	7.83	6	45.50	0.1306
Σ	30.59	131.67	21	41.48	65.07	58.65	348.44	1

4. Menghitung matriks *eigenvektor* ternormalisasi

	A	B	C	D	E	F	Σ	<i>eigenvektor</i>
A	0.20	0.26	0.24	0.22	0.27	0.25	1.44	0.2340
B	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.33	0.0550
C	0.31	0.28	0.29	0.33	0.30	0.35	1.85	0.3091
D	0.15	0.17	0.17	0.14	0.16	0.14	0.94	0.1574
E	0.13	0.10	0.11	0.11	0.09	0.10	0.64	0.1064
F	0.16	0.14	0.15	0.13	0.12	0.10	0.79	0.1324
Σ	1	1	1	1	1	1	6	1

5. Menghitung vektor jumlah tertimbang dan vektor konsistensi

	A	B	C	D	E	F	VTJ	VK
A	0.25	0.11	0.15	0.32	0.20	0.52	1.56	6.502
B	0.12	0.05	0.06	0.05	0.03	0.03	0.36	6.500
C	0.50	0.26	0.30	0.48	0.20	0.26	2.01	6.500
D	0.12	0.16	0.10	0.16	0.20	0.26	1.01	6.438
E	0.12	0.16	0.15	0.08	0.12	0.07	0.68	6.409
F	0.06	0.21	0.15	0.08	0.20	0.13	0.84	6.363
Σ	1.18	0.95	0.92	1.18	0.95	1.27	6.46	38.708

6. Menghitung Indeks Konsistensi (CI) dan Rasio Konsistensi (CR)

Nilai rata-rata Vektor Konsistensi (λ_{max})

$$\lambda_{max} = \frac{\Sigma \text{ Vektor Konsistensi}}{n}$$

$$= \frac{38,7080}{6}$$

$$= 6,4517$$

Setelah mendapat nilai rata-rata Vektor Konsistensi, langkah berikutnya menghitung nilai Indeks Konsistensi, dengan rumus :

Nilai Indeks Konsistensi (CI)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$= \frac{6,4517 - 6}{6 - 1}$$

$$= 0,09033$$

Tabel 2. Nilai Random Indeks (Thomas L. Saaty)

Urutan Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$= \frac{0,09033}{1,240}$$

$$= 0,07285$$

Karena Nilai CR < 0,100 berarti preferensi responden adalah Konsisten
Hasil perhitungan nilai bobot kriteria utama dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini :

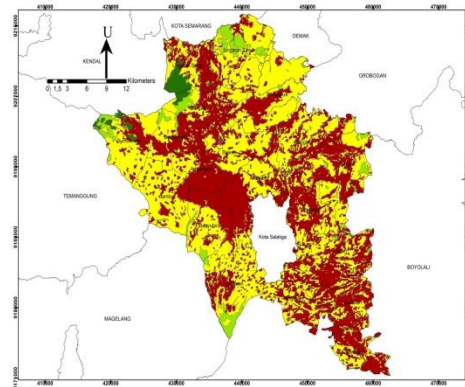
Tabel 3. Nilai Bobot Hasil Perhitungan AHP

Parameter Utama	Bobot
Tata Guna Lahan	0.250
Jalan Memotong Lereng	0.053
Curah Hujan	0.304
Kelerengan	0.161
Keberadaan Sesar	0.102
Jenis Tanah	0.131
Jumlah	1,000

IV. Hasil dan Analisis

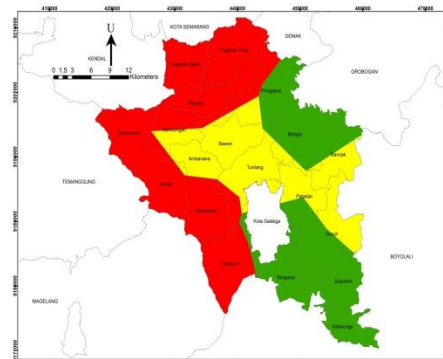
IV.1 Hasil dan Analisis Parameter Potensi Bencana Tanah Longsor

1. Parameter Tata Guna Lahan



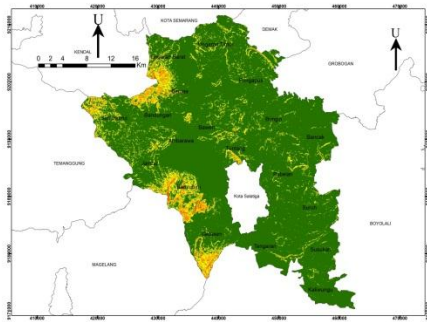
Gambar 4. Parameter Tata Guna Lahan

2. Parameter Curah Hujan



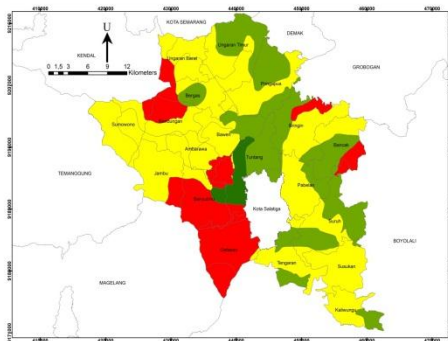
Gambar 5. Parameter Curah Hujan

3. Parameter Kelerengan



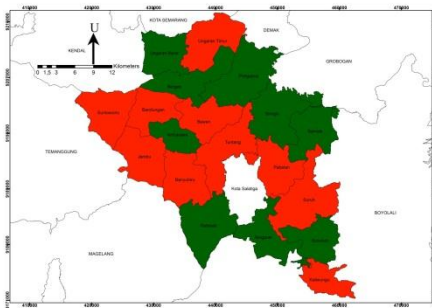
Gambar 6. Parameter Kelerengan

4. Parameter Jenis Tanah



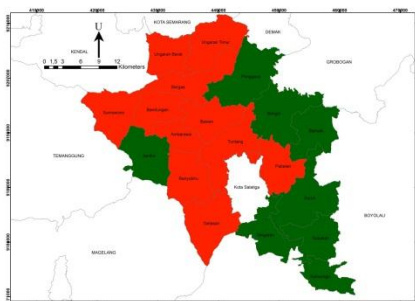
Gambar 7. Parameter Jenis Tanah

5. Parameter Keberadaan Sesar



Gambar 8. Parameter Keberadaan Sesar

6. Parameter Infrastruktur



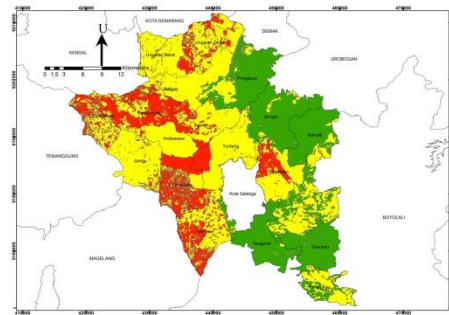
Gambar 9. Parameter Infrastruktur

IV.2. Hasil dan Analisis Potensi Bencana Tanah Longsor Menggunakan Permen PU No. 22/PRT/M/2007

Dibawah ini merupakan kelas beserta rentang nilai yang digunakan untuk pembagian potensi tanah longsor yang sesuai dengan Permen PU No. 22/PRT/M/2007.

Kelas	Rentang Nilai
Tinggi	271 - 380
Sedang	201 - 270
Rendah	130 - 200

Adapun hasil dari pembuatan peta potensi tanah longsor menggunakan Permen PU No. 22/PRT/M/2007 adalah :



Gambar 10. Peta Potensi Bencana Tanah Metode Permen PU No. 22/PRT/M/2007

Tabel 4. Tabel Luas Potensi Bencana Tanah Longsor Kabupaten Semarang

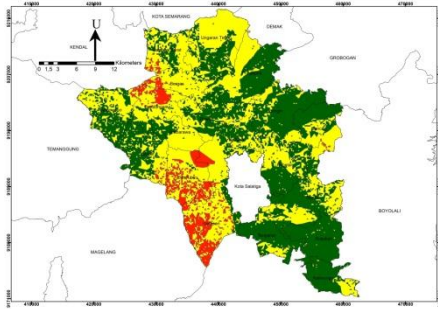
Kelas	Luas Ha
Tinggi	18568.3869
Sedang	51755.2320
Rendah	30398.7463
Jumlah Luas Total	100722.3652

IV.3. Hasil dan Analisis Potensi Bencana Tanah Longsor Menggunakan AHP

Dibawah ini merupakan kelas beserta rentang nilai yang digunakan untuk pembagian potensi tanah longsor

Kelas	Rentang Nilai
Tinggi	1,838 - 1,336
Sedang	1,335 - 0,833
Rendah	0,832 - 0,331

Adapun hasil dari pembuatan peta potensi tanah longsor menggunakan AHP adalah :



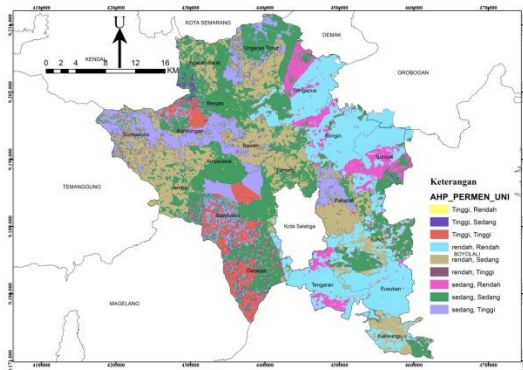
Gambar 11. Peta Potensi Bencana Tanah Longsor Metode AHP

Tabel 5.. Tabel Luas Potensi Bencana Tanah Longsor Kabupaten Semarang

Kelas	Luas Ha
Tinggi	6642.9900
Sedang	47226.5620
Rendah	46257.1992
Jumlah Luas Total	100722.3652

IV.4. Hasil Validasi Peta Potensi Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Semarang

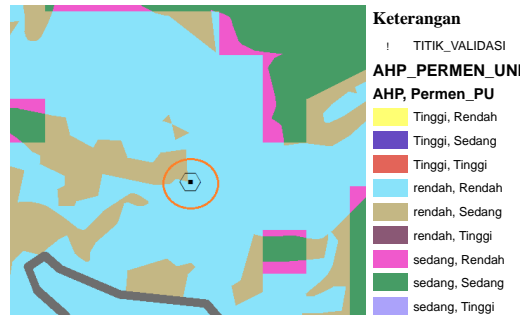
Dibawah ini merupakan peta potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Semarang hasil penggabungan 2 metode.



Gambar 12. Peta Overlay dua Metode

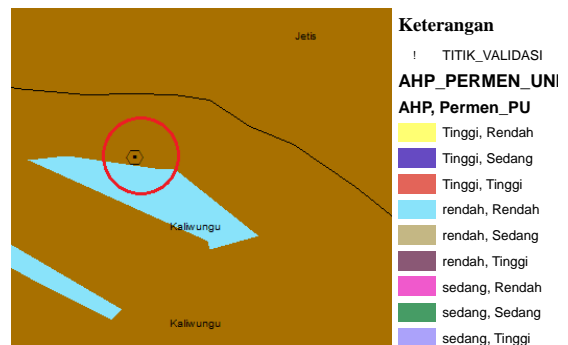
Berikut di berikan beberapa hasil perbandingan antara kedua metode dengan hasil validasi di lapangan.

1. Wilayah yang diberi lingkaran merupakan titik validasi yang berada di Desa Sukorejo, Kecamatan Suruh. Jika dilihat dari hasil peta Permen maupun AHP wilayah tersebut masuk kedalam kategori rendah, sedangkan dari hasil validasi wilayah tersebut masuk kategori rendah juga. Oleh karena itu kedua peta sesuai dengan hasil validasi yang dianggap benar.



Gambar 13. Titik Validasi Desa Sukorejo, Kecamatan Suruh

2. Wilayah yang dilingkari tersebut merupakan titik validasi yang berada di desa Kaliwungu, Kecamatan Kaliwungu. Jika dilihat dari peta permen masuk kategori Sedang, jika dilihat dari peta AHP masuk kategori Rendah, sedangkan dari validasi diketahui bahwa wilayah tersebut masuk kategori Sedang. Dengan demikian Peta Permen lebih sesuai dibandingkan dengan Peta AHP jika dilihat dari hasil validasi yang dianggap benar.



Gambar 14. Titik Validasi Desa Kaliwungu, Kecamatan Kaliwungu

IV.5. Analisis Akurasi Data

Kohavi dan Provost (1998) memperkenalkan matriks konfusi untuk mengevaluasi akurasi dari data yang diklasifikasikan. Adapun perhitungan nilai akurasi data antara dua metode dengan hasil validasi lapangan sebagai berikut :

		Lapangan			Total
		Tinggi	Sedang	Rendah	
Permen	Tinggi	2	1	0	3
	Sedang	4	7	0	11
	Rendah	1	3	2	6
	Total	7	10	2	20

Dari tabel diatas didapat hitungan sebagai berikut :

1. Nilai Akurasi Keseluruhan

$$= ((2+7+2)/20) \times 100\% = 55\%$$
2. Nilai Sensitivitas Kelas
 - a. Rendah = $(2/2) \times 100\% = 100\%$
 - b. Sedang = $(7/11) \times 100\% = 63,6\%$
 - c. Tinggi = $(2/7) \times 100\% = 28,6\%$

		Lapangan			
		Tinggi	Sedang	Rendah	Total
AHP	Tinggi	4	1	0	5
	Sedang	2	4	0	6
	Rendah	1	6	2	9
	Total	7	12	5	20

Dari tabel diatas didapat hitungan sebagai berikut :

1. Nilai Akurasi Keseluruhan
 $= ((4+4+2)/20) \times 100\% = 50\%$
2. Nilai Akurasi Tiap Kelas
 - a. Rendah = $(2/2) \times 100\% = 100\%$
 - b. Sedang = $(4/12) \times 100\% = 33,3\%$
 - c. Tinggi = $(4/7) \times 100\% = 57,1\%$

IV.6. Standar Deviasi dan Uji F

1. Standar Deviasi

Simpangan baku ini merupakan ukuran penyebaran yang paling teliti, karena semua data digunakan dalam perhitungan ini maka rumus yang digunakan adalah simpangan baku populasi. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$$

- a. Standar deviasi Peta Potensi Permen dengan hasil validasi lapangan

$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi Populasi } (\sigma) &= \sqrt{\frac{5,02}{20}} \\ &= 0,5009 \end{aligned}$$

- b. Standar deviasi Peta Potensi AHP dengan hasil validasi lapangan

$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi Populasi } (\sigma) &= \sqrt{\frac{37,3157}{20}} \\ &= 1,3659 \end{aligned}$$

2. Uji F

Uji F digunakan untuk membandingkan variasi yang di hitung dari dua set sampel yang berbeda. Untuk hipotesis nol (H_0) dari Uji F ini adalah Terdapat Perbedaan antara metode Permen PU dengan AHP, sedangkan Hipotesis Akhir (H_a) dari Uji F ini adalah Tidak terdapat perbedaan antara metode Permen PU dengan AHP. Berikut ini akan disajikan perhitungan Uji F dengan selang kepercayaan 95% :

$$F_h = \frac{v_1}{v_2} = H_0 > F_t \text{ maka } H_a \text{ ditolak}$$

$$H_0 < F_t \text{ maka } H_a \text{ diterima}$$

$$F_h = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = \frac{(0,5009)^2}{(1,3659)^2}$$

$$F_h = \frac{0,251}{1,866} = 0,135, \text{ diketahui bahwa nilai } F_t \text{ (F Tabel) untuk selang kepercayaan } 95\% = 2,46$$

$$F_h = (0,135) < F_t (2,46)$$

Dari uji F dengan selang kepercayaan 95% dapat dilihat bahwa $F_t < F$ tabel, sehingga H_a diterima. Oleh karena itu dapat ditarik kesimpulan bahwa antara hasil metode Permen dan AHP tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan Analisis Penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari Penelitian yang dilakukan mengenai Potensi Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Semarang ini Terbagi menjadi tiga zonasi atau kelas potensi, yaitu sebagai berikut :
 - a. Kelas Potensi Tinggi
 Pada metode Permen PU, kelas potensi tinggi di Kabupaten Semarang tersebar di 16 Kecamatan dengan Luas Total 18.568,3869 Ha atau 18,641%. Sedangkan pada metode AHP, kelas potensi Tinggi di Kabupaten Semarang tersebar di 14 Kecamatan dengan luas total 6.642,9900 Ha atau 6,635%.
 - b. Kelas Potensi Sedang
 Pada metode Permen PU, kelas potensi sedang di Kabupaten Semarang tersebar di 19 Kecamatan dengan luas total 51.755,2320 Ha atau 51,455%. Sedangkan pada metode AHP, kelas potensi sedang di Kabupaten Semarang tersebar di 19 Kecamatan dengan luas total 47.226,5620 Ha atau 47,167%.
 - c. Kelas Potensi Rendah
 Pada metode Permen PU, kelas potensi sedang di Kabupaten Semarang tersebar di 12 Kecamatan dengan luas total 30.398,7463 Ha atau 30,084%. Sedangkan pada metode AHP, kelas potensi rendah di Kabupaten Semarang tersebar di 19 Kecamatan dengan luas total 46.257,1992 Ha atau 46,199%.
2. Dari perbandingan antara 20 sampel validasi lapangan yang dilakukan dengan dua metode yang digunakan dalam penelitian ini di dapatkan hasil yaitu :
 - a. Terdapat 7 sampel validasi lapangan yang sesuai dengan dua metode yang digunakan baik Permen PU maupun AHP
 - b. Terdapat 3 sampel validasi lapangan yang tidak sesuai dengan dua metode yang digunakan baik Permen PU maupun AHP
 - c. Terdapat 5 sampel validasi lapangan yang lebih sesuai dengan metode Permen PU daripada metode AHP
 - d. Terdapat 5 sampel validasi lapangan yang lebih sesuai dengan metode AHP daripada metode Permen PU

Sehingga dari data diatas didapatkan nilai akurasi data untuk metode Permen PU sebesar 55% sedangkan nilai akurasi data untuk metode AHP sebesar 50%

V.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Ketersediaan data dasar (parameter) yang terbaru sehingga memudahkan bagi peneliti untuk membuat peta dengan keadaan geografi yang paling baru dan diharapkan hasilnya lebih relevan dengan kondisi sebenarnya di lapangan.
2. Ketelitian bagi peneliti saat pengolahan data sangat diperlukan karena akan sangat berpengaruh terhadap hasil akhirnya.
3. Pemilihan Narasumber wawancara untuk metode AHP diharapkan kepada orang yang benar-benar ahli dan mempunyai pengetahuan yang mendalam dalam hal tersebut.
4. Dalam melakukan validasi lapangan, sampel yang akan diambil harusnya merata untuk tiap-tiap kelas sehingga dalam melakukan analisis kesesuaian didapatkan keakuratan data yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayuaji, Dhuha G. 2016. "Analisis Penentuan Zonasi Risiko Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kabupaten Banjarnegara)". Tugas Akhir. Program Studi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
- BNPB. 2008. Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 4 Tahun 2008
- Demers, M.N. 1997. "Fundamentals of Geographic Information Systems". New York : John Wileys & Sons, Inc.
- Novitasari, Nyoman W. 2015. "Pemetaan Multi Hazard Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Demak Jawa Tengah". Tugas Akhir. Program Studi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor
- Prahasta, Eddy. 2001. Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis (Perspektif Geodesi dan Geomatika). Bandung : Penerbit Informatika Bandung
- Putri, Innesia U. 2015. "Penentuan Dan Pemilihan Lokasi Bandara Dengan Menggunakan Metode SIG dan Metode *Analytical Hierarchy Process* (Rencana Bandara di Kabupaten Kendal)". Tugas Akhir. Program Studi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
- Rudiyanto, Rudiyanto. 2010. "Analisis Potensi Bahaya Tanah Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali". Tugas Akhir. Program Studi Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Saaty, Thomas L. 1993. "Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks". PT. Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta.
- Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana