

# ANALISIS DAERAH RAWAN BENCANA TANAH LONGSOR DI KABUPATEN MAGELANG MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DENGAN METODE STANDAR NASIONAL INDONESIA DAN ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS.

Jauhari Pangaribuan<sup>\*</sup>, L. M. Sabri, Fauzi Janu Amarrohman

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788  
Email : jauhari.pangaribuan@student.undip.ac.id<sup>\*</sup>

## ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara rawan terhadap bencana alam, salah satu daerah yang mengalami kejadian bencana tersebut yaitu wilayah Kabupaten Magelang. Pada penelitian analisis daerah rawan bencana tanah longsor menggunakan empat parameter yaitu parameter kelerengan, parameter curah hujan, parameter penggunaan lahan dan struktur geologi dengan menggunakan *software* arcGIS. Hasil dari tiap parameter kemudian diberikan skor dan bobot dengan dua metode yaitu Standar Nasional Indonesia dan *Analytical Hierarchy Process* kemudian dilakukan proses *overlay* dari tiap pembobotan parameter untuk mendapatkan peta daerah rawan bencana tanah longsor. Nilai klasifikasi daerah rawan longsor dibagi dengan *equal interval* kedalam empat kelas yang didapatkan diantaranya metode SNI klasifikasi ancaman bencana tanah longsor sangat rendah dengan rentang (10-15) dengan luas 20240,32 Ha (18,05%), klasifikasi ancaman bencana tanah longsor rendah (16-21) dengan luas 51504,04 Ha (45,94%), klasifikasi ancaman bencana tanah longsor sedang (22-27) dengan luas 34488,68 Ha (30,76%) dan klasifikasi ancaman bencana tanah longsor tinggi (28-33) dengan luas 5892,408 Ha (5,25%). Sedangkan metode AHP dengan klasifikasi ancaman bencana tanah longsor sangat rendah (7,80-18,26) dengan luas 40302,72 Ha (35,95%), klasifikasi dengan ancaman bencana tanah longsor rendah (18,26-28,71) dengan luas 44448,2 Ha (39,65%), klasifikasi dengan ancaman bencana tanah longsor sedang (28,71-39,17) dengan luas 19729,06 Ha (17,59%) dan untuk kelas ancaman bencana tanah longsor tinggi (39,17-49,63) dengan luas 7645,47 Ha (6,81%). Dengan tingkat akurasi dari validasi parameter menggunakan data curah hujan metode *thiessen polygon* dengan parameter kelerengan menggunakan DEM TerraSAR-X dengan pembobotan AHP dengan akurasi 81,81% sedangkan validasi peta dari parameter menggunakan data curah hujan metode *thiessen polygon* dengan parameter kelerengan menggunakan DEM TerraSAR-X dengan pembobotan Standar Nasional Indonesia dengan tingkat akurasi 83,64%. Oleh karena itu penggunaan sistem informasi geografis dapat digunakan lebih efisien untuk menentukan daerah rawan bencana longsor dengan cepat dan tepat.

**Kata Kunci** : *Analytical Hierarchy Process*, Kabupaten Magelang, Skor dan Pembobotan, Standar Nasional Indonesia, Tanah Longsor.

## ABSTRACT

Indonesia is one of the countries prone to natural disasters, one of the areas that experienced such disasters is Magelang District. In this study of landslide prone areas analysis using four parameters, namely slope parameters, rainfall parameters, land use parameters and geological structures using arcGIS software. The results of each parameter are then given scores and weights with two methods, they are Indonesian National Standard (SNI) and Analytical Hierarchy Process, then an overlay process is performed from each parameter weight to obtain a map of landslide prone areas. The classification value of landslide prone areas is divided by equal intervals into four classes, including the SNI method classification of the threat of landslides is very low with ranges (10-15) with an area of 20240.32 Ha (18.05%), low landslides classification (16-21) with an area of 51504.04 Ha (45.94%), moderate landslides classification (22-27) with an area of 34488.68 Ha (30.76%) and high landslides classification (28 -33) with an area of 5892,408 Ha (5.25%). While the AHP method with very low landslides classification is (7.80-18.26) with an area of 40302.72 Ha (35.95%), low landslides classification (18.26-28.71) with area of 44448.2 Ha (39.65%), moderate landslides classification (28.71-39.17) with an area of 19729.06 Ha (17.59%) and for high landslides classes (39, 17-49.63) with an area of 7645.47 Ha (6.81%). The accuracy of parameter validation using rainfall data thiessen polygon method and slope parameters using DEM TerraSAR-X with AHP weighting with an accuracy of 81.81% while map validation from parameters using rainfall data using thiessen polygon method with slope parameters using DEM TerraSAR-X by weighting the Indonesian National Standard with an accuracy rate of 83.64%. Therefore the use of geographic information systems can be used more efficiently to determine landslide-prone areas quickly and precisely..

**Keyword** : *Analytical Hierarchy Process*, Indonesian National Standard, Land Slide, Magelang Regency, Scoring and Weighting.

<sup>\*</sup>)Penulis Utama, Penanggung Jawab

**I. Pendahuluan**

**I.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara rawan terhadap bencana alam, hal ini dapat dilihat dari kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari banyak gugusan kepulauan mempunyai potensi bencana dan memiliki tingkatan yang bervariasi. Selain kondisi geografis Indonesia berupa gugusan kepulauan, iklim di Indonesia yang merupakan daerah beriklim tropis dan mempunyai dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Dapat mengakibatkan perubahan cuaca yang ekstrim sehingga dapat menimbulkan beberapa akibat buruk seperti terjadinya bencana banjir, kekeringan dan tanah longsor .

Salah satu daerah yang mengalami kejadian bencana tersebut yaitu wilayah Kabupaten Magelang. Wilayah Kabupaten Magelang merupakan daerah yang rawan terhadap bencana, hal ini dikarenakan kondisi geografisnya yang berada pada dataran tinggi serta dikelilingi oleh pegunungan serta perbukitan yang masuk kedalam daerah rawan bencana yang sangat berpengaruh terhadap fenomena alam. Dikutip dari Berita Magelang (2018) data bencana di wilayah Kabupaten Magelang selama 2017 mencapai 375 kejadian, sebagian besar didominasi oleh kejadian bencana tanah longsor sebanyak 270 kejadian, sedangkan bencana lain meliputi terjangan banjir dan angin kencang. Ancaman bencana yang mendominasi angka musibah yang ada di Kabupaten Magelang adalah bencana tanah longsor.

Daerah rawan bencana tanah longsor membutuhkan pembobotan dari tiap parameter yang digunakan untuk mengidentifikasi. Metode pembobotan Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah metode yang digunakan untuk menghitung dan menyajikan kecenderungan terjadinya bencana dengan memperhatikan aspek lingkungan berdasarkan suatu pedoman (Dermawan M dan Theml, 2008). *Analytical Hierarchy Process* merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan sebagai pendukung pengambilan suatu keputusan dalam menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki (Saaty, 1993).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kawasan yang dinyatakan aman dari peristiwa bencana tanah longsor di wilayah Kabupaten Magelang. Hal ini dikarenakan penggunaan parameter dan metode sistem informasi geografis yang benar dalam peta rawan bencana tanah longsor untuk kepentingan mitigasi bencana tanah longsor masih sangat sedikit, sehingga perlu dibuat peta rawan bencana tanah longsor untuk dapat meminimalisir korban jiwa serta kerugian harta benda akibat dari bencana tanah longsor di Kabupaten Magelang dan dapat mengetahui daerah yang termasuk dalam zona rawan bencana tanah longsor.

**I.2 Perumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana klasifikasi dan sebaran daerah rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Magelang ?.

2. Bagaimana perbedaan pemetaan menggunakan Metode Standar Nasional Indonesia dan *Analytical Hierarchy Process* ?.

**I.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan daerah – daerah yang mempunyai kawasan rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Magelang dan kawasan yang dinyatakan aman untuk kepentingan mitigasi bencana di wilayah Kabupaten Magelang terhadap ancaman bencana tanah longsor.
2. Mengetahui akurasi dari penelitian menggunakan Metode Standar Nasional Indonesia dan *Analytical Hierarchy Process*.

**I.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Objek Penelitian tugas akhir adalah wilayah Kabupaten Magelang.
2. Studi bencana yang akan dikaji ialah kawasan daerah rawan bencana tanah longsor.
3. Proses pemodelan kawasan bencana tanah longsor menggunakan sistem informasi geografis.
4. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini ialah kelerengan, curah hujan, kondisi tanah / geologi dan penggunaan lahan.
5. Validasi data pengukuran menggunakan data hasil pengukuran lapangan dan berdasarkan informasi daerah yang mengalami bencana sebelum dilakukan penelitian.

**I.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini ditujukan untuk melakukan pemetaan daerah rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Magelang.
2. Daerah rawan bencana tanah longsor yang dimaksudkan disini yaitu daerah yang dimasukkan kedalam beberapa kelas dengan 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 Metode Standar Nasional Indonesia dengan *Analytical Hierarchy Process* dengan narasumber akademisi dengan disiplin ilmu geologi.
4. *Output* yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah peta rawan bencana tanah longsor Kabupaten Magelang.

**II. Tinjauan Pustaka**

**II.1 Tanah Longsor**

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) Nomor 22/ PRT/M/2007 pasal 1 butir 1, tanah longsor yaitu suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan

semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi, dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi.

**II.2 Gambaran Umum**

Lokasi penelitian ini dilakukan di wilayah Kabupaten Magelang, yang terletak antara 110° 01'51" – 110° 26'58" Bujur Timur dan 7° 19'13" – 7° 42'16" Lintang Selatan. Wilayah Kabupaten Magelang berbatasan dengan enam Kabupaten, satu Kotamadya dan satu batas Provinsi.

1. Sebelah Utara : Kabupaten Temanggung dan Kabupaten Semarang.
2. Sebelah Timur : Kabupaten Semarang dan Kabupaten Boyolali.
3. Sebelah Selatan : Kabupaten Purworejo dan Daerah Istimewa Yogyakarta.
4. Sebelah Barat : Kabupaten Temanggung dan Kabupaten Wonosobo.
5. Di Wilayah Tengah : Kota Magelang.

**II.3 Digital Elevation Model (DEM)**

DEM adalah data digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau bagiannya yang terdiri dari himpunan titik – titik koordinat hasil *sampling* dari permukaan dengan algoritma yang mendefinisikan permukaan tersebut menggunakan himpunan koordinat (Frederic J. Doyle, 1991).

**II.4 TerraSAR-X**

Terra SAR merupakan satelit radar yang berasal dari negara Jerman dengan menggunakan gelombang X. Dikutip dari ( Airbus, 2014) TerraSAR X adalah citra radar pertama resolusi tinggi dengan ketelitian 1 meter. Citra ini adalah hasil kerjasama berupa PPP (*Public Private Partnership*) di Jerman antara *The German Aerospace Centre (DLR)* dengan *Europe's leading satellite system specialist Astrium (GmbH)*.

**II.5 Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**

Menurut Van Zyl 2001 dalam C. Huggel 2008 SRTM adalah salah satu satelit radar interferometri (InSAR) yang dipromosikan pertama kali pada bulan Februari tahun 2000. Untuk pertama kalinya satelit ini menghadirkan DEM berkualitas tinggi secara global yang dicapai dengan resolusi 1 arc sec (30 m) dan 3 busur sec (90 m, yang di sediakan secara gratis) yang meliputi daerah bumi antara 60° N dan 54° S. SRTM merupakan pesawat ulang-alik yang memiliki misi untuk mendapatkan data penginderaan jauh berupa elevasi atau ketinggian permukaan bumi, kemudian data ini dikenal sebagai DEM (*Digital Elevation Model*).

**II.6 Perhitungan Curah Hujan Wilayah Rata-Rata**

Analisis data hujan dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan. Untuk daerah dengan luasan 50 KM<sup>2</sup> dapat digunakan sebagai curah hujan wilayah. Menurut Raghunath 2006 Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rata-rata terdapat tiga metode, yaitu metode rata-rata aritmatik (aljabar), metode poligon Thiessen dan metode *Isohyet*.

**II.6.1 Metode Thiessen Polygon**

Metode *thiessen polygon* merupakan salah satu metode yang memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Pada suatu luasan di dalam suatu kawasan dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Berdasarkan persamaan rumus (1) Perhitungan metode Thiessen.

$$P = \frac{A_1P_1+A_2P_2+\dots+A_nP_n}{A_1+A_2+\dots+A_n} \dots\dots\dots (1)$$

**II.6.2 Metode Isohyet**

Metode *Isohyet* adalah garis yang menghubungkan titik-titik dengan kedalaman hujan yang sama. Pada metode *Isohyet*, dianggap bahwa hujan pada suatu daerah di antara dua garis *Isohyet* adalah merata dan sama dengan nilai rata-rata dari kedua garis *Isohyet* tersebut. Berdasarkan persamaan rumus (2) Perhitungan metode *Isohyet*.

$$P = \frac{A_1\left(\frac{P_1+P_2}{2}\right)+A_2\left(\frac{P_1+P_2}{2}\right)+\dots+A_n\left(\frac{P_n+P_{n+1}}{2}\right)}{A_1+A_2+\dots+A_n} \dots (2)$$

keterangan :

- P = Rata rata curah hujan wilayah (mm)
- P<sub>1,2,3,...n</sub> = Curah hujan stasiun (mm)
- A<sub>1,2,3,...n</sub> = Luas wilayah antara 2 stasiun (km<sup>2</sup>).

**II.7 Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)**

*Analytical Hierarchy Process* merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki, menurut Saaty (1993), hierarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur *multi-level* dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif.

**II.8 Metode Standar Nasional Indonesia ( SNI )**

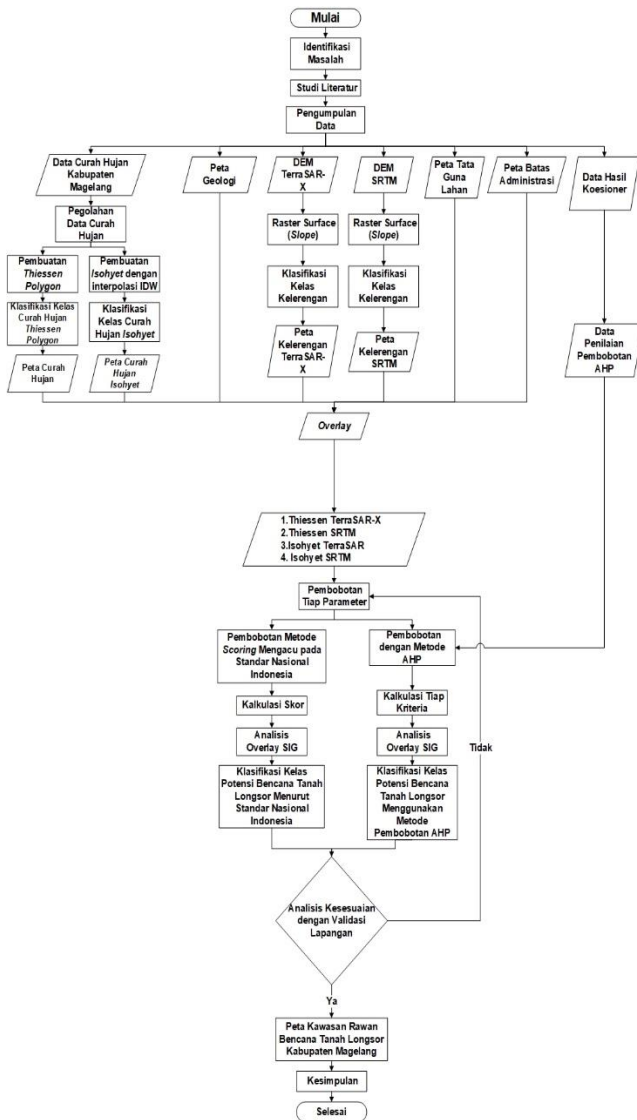
Dalam Darmawan,M. Dan Theml,S.,2008 Metode Standar Nasional Indonesia adalah metode yang digunakan untuk menghitung dan menyajikan kecenderungan terjadinya bencana dengan memperhatikan aspek lingkungan berdasarkan suatu pedoman. Dalam metode Standar Nasional Indonesia terdapat empat parameter dalam melaksanakan pemetaan daerah rawan longsor yaitu kelerengan, penggunaan lahan, struktur geologi dan curah hujan.

**II.9 Sistem Informasi Geografis ( SIG )**

Sistem Informasi Geografis adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukan, menyimpan, mengelola, menganalisis dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan (Burrough ,1986).

**III. Metodologi Penelitian**

Secara umum, prosedur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

### III.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dalam melaksanakan penelitian ini meliputi studi literatur, data penelitian, surat permohonan data serta tahap penyesuaian data. Berikut penjelasan dari tahap persiapan antara lain:

1. Studi Literatur  
Pada tahap ini studi literatur diperlukan untuk memperoleh banyak referensi dalam menentukan judul serta proses dalam pengolahannya.
2. Pengumpulan alat dan data penelitian  
Sebelum melakukan proses pengolahan dicek terlebih dahulu alat yang akan dibutuhkan serta ketersediaan data yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan.
3. Perizinan permohonan data penelitian  
Dalam memperoleh data penelitian maka diperlukan perizinan agar memperlancar dalam memperoleh data penelitian. Data penelitian diperoleh dari beberapa instansi yaitu : DPUPR Kabupaten Magelang, BPBD Kabupaten Magelang, Badan Informasi Geospasial,

BAPPEDA Kabupaten Magelang dan Kantor BMKG Provinsi Jawa Tengah.

4. Tahap Penyesuaian data berupa :
  - a. Tahap penyesuaian skala : Penyesuaian dengan keluaran peta yang akan dibuat.
  - b. Tahap penyesuaian area studi : Pada tahap ini cakupan data pada data ini harus disesuaikan luasnya dengan area studi dalam penelitian.
5. Tahap penyesuaian sistem koordinat : Penyesuaian sistem koordinat dengan koordinat di wilayah yang akan diteliti.

### III.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

Peralatan dan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### III.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini ada dua komponen yaitu

1. *Hardware* : Laptop
2. ACER : CORE i3, RAM 2GB, NDVIA 820M
3. *Software*
  - a. ArcGIS versi 10.3
  - b. Microsoft Office Word 2010
  - c. Microsoft Office Excel 2010
  - d. Microsoft office visio 2007

#### III.2.2 Data Penelitian

Tabel 1 Data Penelitian

No	Data	Sumber Data
1.	Peta Administrasi Kabupaten Magelang	BAPPEDA
2.	Peta Tata Guna Lahan Kabupaten Magelang	BAPPEDA
3.	DEM TerraSAR X Kabupaten Magelang Tahun 2014	Badan Informasi Geospasial
4.	DEM SRTM	USGS
5.	Peta Geologi	BAPPEDA
6.	Data Curah Hujan Harian Kabupaten Magelang Tahun 2017	Dinas PUPR Kabupaten Magelang dan BMKG Provinsi Jawa Tengah

Selain data-data diatas terdapat juga data pendukung yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu data wawancara untuk menentukan nilai pembobotan setiap kriteria kerawanan bencana tanah longsor. Kemudian terdapat pula data kejadian bencana tanah longsor dari BPBD sebagai data pendukung untuk validasi lapangan untuk melihat data hasil pengolahan.

### III.3 Pengolahan Data

#### III.3.1 Pembuatan Peta Rawan Bencana Longsor Metode SNI

Pembuatan peta rawan bencana longsor yang dilakukan adalah menyusun berbagai macam data seperti struktur geologi, penggunaan lahan, kelerengn serta data curah hujan sehingga menjadi terperinci. Penentuan tingkat ancaman dengan cara menggabungkan dan memberi bobot masing-masing parameter dengan *overlay* menggunakan *software* ArcMap 10.3.1 . Maka akan didapatkan klasifikasi tingkat kerawanan longsor. Adapun pengolahan parameter kerawanan bencana tanah longsor diuraikan sebagai berikut:

1. Kelerengan

Klasifikasi kelerengan dapat dilakukan dengan membuat *slope* dari data DEM Terrasar-X dan DEM SRTM menggunakan *software* ArcGIS. Hasil *slope* tersebut kemudian dibagi menjadi beberapa kelas kelerengan berdasarkan tabel 2 :

Tabel 2 Parameter Kelerengan

Kelerengan	Skor	Skor*Bobot
8%	1	3
8-25%	2	6
25-40%	3	9
>40%	4	12

Sumber: Darmawan,M. Dan Theml,S.,2008.

2. Struktur Geologi

Pembentukan peta geologi Kabupaten Magelang mengacu pada Peta Struktur Geologi Kabupaten Magelang dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dalam bentuk . Hasil klasifikasi tersebut dibagi menjadi beberapa kelas berdasarkan tabel 3 :

Tabel 3 Struktur Geologi Kabupaten Magelang

No	Geologi	Skor	Bobot	Skor*Bobot
1	Andesit, Basalt, Diroit, Tefra Berbutir Halus, Tefra Berbutir Kasar	1	3	3
2	Andesit, Basalt, Tefra Berbutir Halus, Tefra Berbutir Kasar	1	3	3
3	Andesit, Basalt, Tefra berbutir kasar	1	3	3
4.	Batu Gamping, Batu Karang	3	3	9
5	Batu Karang, Aluvium, Endapan Laut Muda	2	3	6
6	Batu Pasir, Batu Lumpur, Batu Serpih	1	3	3

Sumber : Darmawan,M. Dan Theml,S.,2008.

3. Curah Hujan

Klasifikasi curah hujan dengan menggunakan dua metode yaitu *thiessen polygon* dan metode *isohyet*. Dimana jenis interpolasi yang digunakan untuk metode *isohyet* adalah IDW. Berdasarkan data curah hujan dari tiap stasiun hasil klasifikasi curah hujan tahunan dibagi berdasarkan tabel 4 :

Tabel 4 Parameter Curah Hujan

No	Curah Hujan (mm/tahun)	Skor	Bobot	Skor*Bobot
1	2000-3000	2	2	4
2	>3000	3	2	6

Sumber : Darmawan,M. Dan Theml,S.,2008.

4. Penggunaan Lahan

Klasifikasi penggunaan lahan dilakukan dengan melakukan reklasifikasi data shp tata guna lahan yang diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Magelang. Hasil reklasifikasi tersebut dibagi menjadi beberapa kelas berdasarkan tabel 5 :

Tabel 5 Penggunaan Lahan Kabupaten Magelang

NO	Penggunaan Lahan	Skor	Bobot	Skor*Bobot
1	Danau	0	2	0
2	Sungai	0	2	0
3	Hutan	1	2	2
4	Perkebunan	2	2	4
5	Pemukiman	1	2	2
6	Sawah	1	2	2
7	Semak Belukar	3	2	6
8	Tegalan	2	2	4

Sumber : Darmawan,M. Dan Theml,S.,2008.

III.3.2 Pembuatan Peta Rawan Bencana Longsor Metode AHP

Pembobotan metode AHP dilakukan untuk menganalisis dan menentukan daerah persebaran kekeringan berdasarkan nilai hasil pembobotan parameter. Sebelum melakukan pengolahan menggunakan *software* arcGIS perlu dilakukan klasifikasi peta parameter dan menentukan besar skor untuk setiap kelas pada peta parameter melalui standarisasi dan pembagian bobot parameter. Nilai skor tiap bobot didapatkan dari rumus. Berdasarkan tabel 6 merupakan Hasil pembobotan AHP :

Tabel 6 Pembobotan Metode AHP

No	Parameter	Kelas	Bobot	Bobot Total
1	Struktur Geologi	Andesit, Basalt, Diorit	0,032	1,259
		Andesit, Basalt, Tefra Berbutir Halus	0,055	2,170
		Andesit, Basalt, Tefra Berbutir Kasar	0,059	2,324
		Batugamping	0,123	4,883
		Lempung,lanau, lempung organik,pasir&k erikil	0,282	11,159
		Lempung lanau dan lempung pasir	0,449	17,753
2	Kelerengan	<8 %	0,060	2,262
		8% - 25 %	0,161	6,096
		25% - 40%	0,288	10,922
		>40 %	0,491	18,585
3	Penggunaan Lahan	Hutan	0,002	0,228
		Pemukiman	0,004	0,393
		Perkebunan	0,004	0,421
		Sawah	0,009	0,884
		Tegalan	0,020	2,020
		Semak/belukar	0,032	3,214
4	Curah Hujan	<2000 mm	0,069	1,070
		2001 mm-2999 mm	0,277	4,276
		> 3000 mm	0,653	10,080

**IV. Hasil dan Pembahasan**

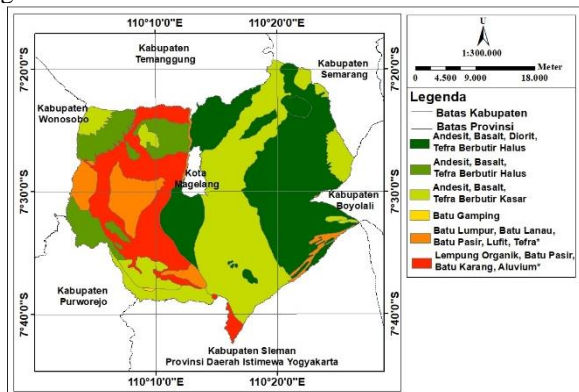
**IV.1 Analisis Parameter Geologi Skala 1:100.000**

Berdasarkan hasil pemetaan geologi di wilayah Kabupaten Magelang Berdasarkan pada tabel 7 dengan luasan yang diperoleh pada peta struktur geologi skala 1:100.000 .

**Tabel 7 Analisis Luasan Parameter Geologi**

Struktur Geologi	Luas (Ha)	Persentase %
Andesit, Basalt, Diorit, Tefra Berbutir Halus, Te*	38022,918	33,91
Andesit, Basalt, Tefra Berbutir Halus	10180,195	9,08
Andesit, Basalt, Tefra Berbutir Kasar	37701,250	33,62
Batu Gamping	65,601	0,06
Batu Lumpur, Batu Lanau, Batu Pasir, Lufit, Tefra*	8830,875	7,87
Lempung Organik, Batu Pasir, Batu Karang, Aluvium*	17324,611	15,45
Jumlah	112125,452	100 %

Berdasarkan data struktur geologi Kabupaten Magelang dapat diketahui bahwa struktur geologi di Kabupaten Magelang dengan persentase tertinggi adalah Andesit, Basalt, Diorit, Tefra Berbutir Halus 38022,918 Ha (33,91 %) dan terendah adalah Batu Gamping 65,60 Ha (0,06%), Berikut ini merupakan peta geologi Kabupaten Magelang berdasarkan pada gambar 2:



**Gambar 2 Peta Geologi Kabupaten Magelang Skala 1:100.000**

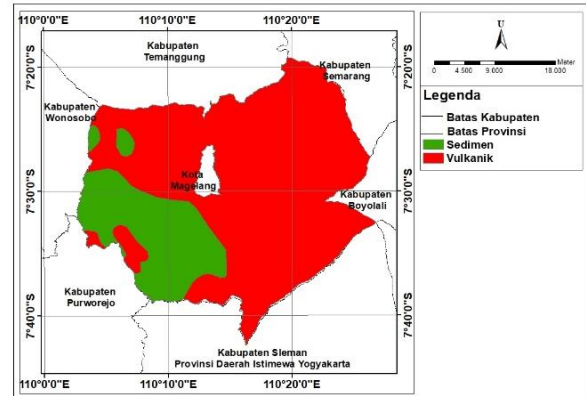
**IV.2 Analisis Parameter Geologi Skala 1:2.000.000**

Berdasarkan hasil pemetaan geologi di wilayah Kabupaten Magelang diklasifikasikan kedalam dua struktur yaitu (1) Batuan Sedimen dan (2) Batuan Vulkanik. Berikut ini adalah hasil luasan yang diperoleh pada peta struktur geologi skala 1:2.000.000 Berdasarkan pada tabel 8.

**Tabel 8 Parameter Geologi Skala 1:2.000.000**

Usia Jenis Batuan	Jenis Batuan	Luas (Ha)	Persentase %
Plistosen	Batu Sedimen	1340,639	1,18
Kwartir Muda Vulkanik	Batu Vulkanik	85476,030	76,23
Vulkanik Fasies Aluvium	Batu Vulkanik	443,096	0,39
Andesit Tua Paleogen	Batu Vulkanik	1844,577	1,64
Miosen	Batu Sedimen	23021,109	20,53
Jumlah		112125,454	100

Berdasarkan data struktur geologi Kabupaten Magelang dapat diketahui bahwa struktur geologi di Kabupaten Magelang skala 1:2.000.000 diklasifikasikan berdasarkan jenis usia batuan dengan jenis batuan Kwartir Muda Vulkanik memiliki luasan paling luas dengan luasan 85476,030 Ha (76,23%) dan paling kecil adalah batuan Vulkanik Fasies Aluvium dengan luas 443,096 Ha (0,39%). Berikut ini merupakan peta geologi Kabupaten Magelang skala 1:2.000.000 Berdasarkan pada gambar 3.



**Gambar 3 Peta Geologi Kabupaten Magelang Skala 1:2.000.000**

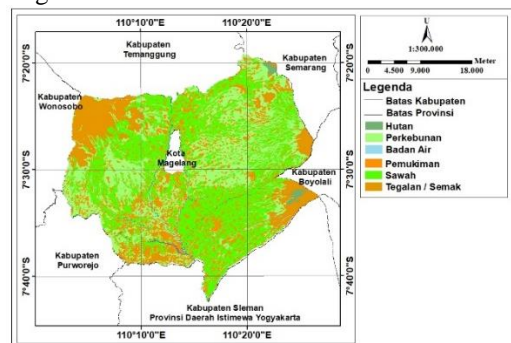
**IV.3 Analisis Parameter Penggunaan Lahan**

Data penggunaan lahan di dapatkan dari Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Magelang dari Bappeda Kabupaten Magelang pada tabel 9.

**Tabel 9 Hasil Klasifikasi Penggunaan Lahan**

Tata Guna Lahan	Luas ( Ha )	Persentase (%)
Air Payau	0,186	0,00
Air Tawar	692,243	0,62
Hutan	637,885	0,56
Perkebunan	33136,909	29,55
Pemukiman	17899,653	15,96
Sawah	41847,868	37,33
Tegalan	10596,326	9,45
Semak Belukar	7314,378	6,53
Jumlah	112125,4521	100

Berdasarkan data penggunaan lahan Kabupaten Magelang dapat diketahui bahwa penggunaan lahan diklasifikasikan menjadi enam dengan klasifikasi penggunaan persawahan memiliki luasan paling luas dengan luasan 41847,868 Ha dengan persentase 37,33% dan paling kecil adalah badan air dengan klasifikasi air payau 0 Ha (0%). Berikut ini adalah hasil klasifikasi penggunaan lahan berdasarkan dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4 Hasil Klasifikasi Penggunaan Lahan**

IV.4 Analisis Parameter Curah Hujan

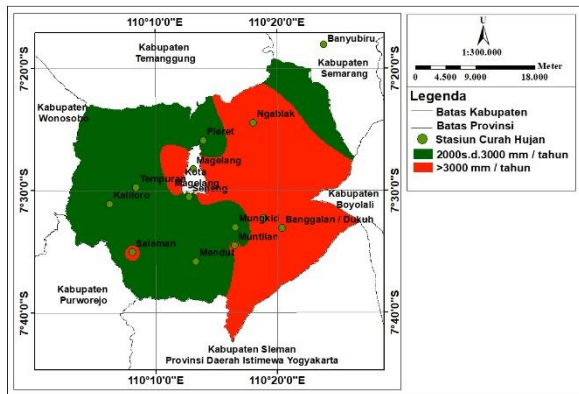
IV.4.1 Metode Isohyet

Berdasarkan pada tabel 10 berikut merupakan tabel luasan data curah hujan metode *Isohyet* dari beberapa stasiun curah hujan di Kabupaten Magelang.

Tabel 10 Analisis Luas Parameter Hujan Metode *Isohyet*

Curah Hujan mm/ Tahun	Luas ( Ha )	Persentase (%)
2000 mm-3000 mm	49335,18	43,99
>3000 mm	62790,27	56,01
<b>Jumlah</b>	<b>112125,5</b>	<b>100</b>

Dari metode *isohyet* diatas, tingkat curah hujan di Kabupaten Magelang dapat diketahui bahwa tingkat curah hujan di Kabupaten Magelang terdiri dua kelas yaitu : 2000 mm-3000 mm dengan luas 49335,18 ( Ha ) (44%) dan >3000 mm dengan luas 62790,27 (Ha) (56%). Berikut ini adalah peta curah hujan dengan menggunakan metode *Isohyet* Berdasarkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Peta Curah Hujan Metode *Isohyet*

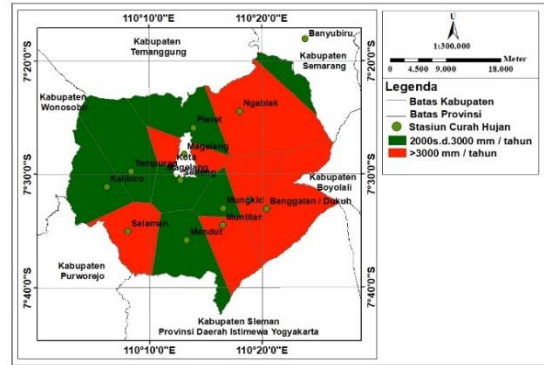
IV.4.2 Metode Thiessen Polygon

Berdasarkan pada tabel 11 berikut merupakan tabel luasan data curah hujan metode *Thiessen Polygon* dari beberapa stasiun curah hujan di Kabupaten Magelang.

Tabel 11 Analisis Luas Parameter Curah Hujan Metode *Thiessen Polygon*

Curah Hujan mm / Tahun	Luas ( Ha )	Persentase (%)
2000 mm – 3000 mm	53487,37	47,70315
>3000 mm	58638,08	52,29685
<b>Jumlah</b>	<b>112125,5</b>	<b>100</b>

Berdasarkan metode *Thiessen Polygon* diatas, tingkat curah hujan di Kabupaten Magelang dapat diketahui bahwa tingkat curah hujan di Kabupaten Magelang terdiri dua kelas yaitu : 2000 mm-3000 mm dengan luas 53487,37 (Ha) (47,70%) dan >3000 mm dengan luas 58638,08 ( Ha ) (52,30%). Berikut ini adalah peta curah hujan dengan menggunakan metode *Thiessen Polygon* Berdasarkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Peta Curah Hujan Metode *Thiessen Polygon*

IV.5 Analisis Parameter Kelerengan

Pembuatan peta kelerengan menggunakan data DEM SRTM dan TERRASAR-X di Kabupaten Magelang, kemudian diolah dengan metode *slope* dan membuat klasifikasi. Berikut ini merupakan luas daerah berdasarkan klasifikasi kelerengan di Kabupaten Magelang .

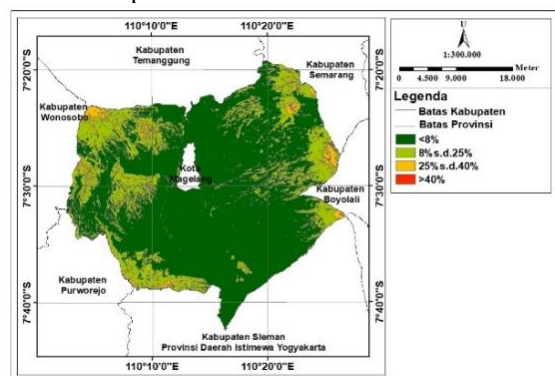
IV.5.1 DEM SRTM

Berdasarkan pada Tabel 12 merupakan luas tiap parameter kelerengan berdasarkan klasifikasi kelerengan di Kabupaten Magelang menggunakan DEM SRTM.

Tabel 12 Analisis Luas Parameter Kelerengan Menggunakan DEM SRTM

Kelerengan	Luas ( Ha )	Persentase (%)
<8%	57229,01	51,04
8%-25%	41273,46	36,82
25%-40%	8392,833	7,48
40%	5230,149	4,66
<b>Jumlah</b>	<b>112125,5</b>	<b>100</b>

Berdasarkan data DEM SRTM Kabupaten Magelang dapat diketahui bahwa kelerengan dibagi menjadi empat kelas dengan klasifikasi kelerengan <8% memiliki luasan paling luas dengan luasan 57229,01 Ha (51,04%) dan paling sedikit adalah kelerengan 40% dengan luas 5230,149 Ha (4,66%). Berikut ini adalah peta kelerengan DEM SRTM Berdasarkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Peta Kelerengan DEM SRTM Kabupaten Magelang

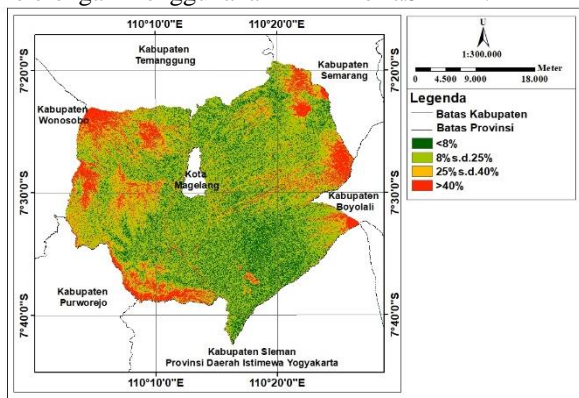
IV.5.2 DEM TerraSAR-X

Berdasarkan pada Tabel 13 merupakan luas tiap parameter kelerengan berdasarkan klasifikasi kelerengan di Kabupaten Magelang menggunakan DEM TerraSAR-X.

**Tabel 13** Analisis Luas Parameter Kelerengan Menggunakan DEM TERRASAR X

Kelerengan	Luas ( Ha )	Persentase (%)
<8%	24744,02	22,07
8%-25%	57662,07	51,43
25%-40%	16570,8	14,78
>40%	13148,56	11,72
<b>Jumlah</b>	<b>112125,5</b>	<b>100</b>

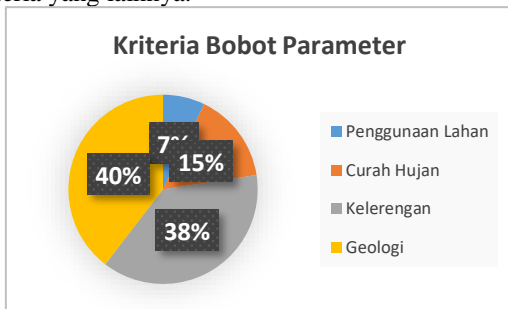
Dari data DEM TERRASAR X Kabupaten Magelang diatas dapat diketahui bahwa terdapat empat klasifikasi yaitu : <8% dengan luas 24744,02 (Ha) (22,07%), kelas 8%-25% dengan luas 57662,07 (Ha), (51,43 %), kelas 25%-40% dengan luas 16570,8 (Ha) (14,78%) dan kelas 40% dengan luas 13148,56 (Ha) (11,72%). Berdasarkan pada Gambar IV-7 merupakan peta kelerengan menggunakan DEM TerraSAR-X. Berdasarkan pada Gambar 8 merupakan peta kelerengan menggunakan DEM TerraSAR-X.



**Gambar 8** Peta Kelerengan Kabupaten Magelang DEM TerraSAR-X

**IV.6 Hasil Pembobotan Parameter Metode AHP**

Pada perhitungan rasio konsistensi dalam penelitian ini didapat bahwa nilainya 0,0246 berarti dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini proses perbandingan berpasangan cukup konsisten. Dapat dilihat pada gambar 9 pada diagram dibawah ini bahwa kriteria yang memiliki nilai bobot tertinggi adalah struktur geologi dan kemudian disusul dengan kriteria-kriteria yang lainnya.



**Gambar 9** Diagram Hasil Pembobotan

Dilihat pada diagram diatas, parameter yang memiliki nilai bobot tertinggi adalah kriteria struktur geologi yaitu memiliki nilai bobot 40% dari keseluruhan kriteria. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter struktur geologi merupakan parameter yang paling diutamakan dalam penentuan persebaran daerah rawan bencana tanah longsor dan paling rendah

adalah parameter penggunaan lahan dengan nilai bobot 7% .

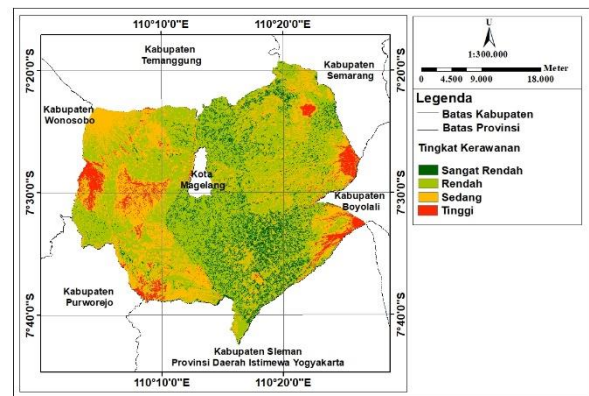
**IV.7 Hasil dan Analisis Overlay Tiap Parameter**

Tahap *overlay* merupakan tahap akhir dari pembentukan tiap parameter baik metode AHP dan SNI. *Overlay* dilakukan dengan menggunakan data dan metode yang berbeda dari tiap parameter. Parameter yang akan dilakukan *overlay* yaitu curah hujan dengan metode poligon thiessen dan *isohyet*, penggunaan lahan, peta geologi, peta kelerengan menggunakan data DEM SRTM dan peta kelerengan dengan menggunakan data DEM TerraSAR-X. Berikut ini adalah data hasil *overlay* dari kedua metode menggunakan data yang berbeda .

**IV.7.1 Hasil Overlay dari Data DEM TerraSAR-X,**

Curah Hujan Metode Poligon Thiessen dengan Pembobotan menggunakan SNI

Berdasarkan pada Gambar 10 merupakan peta hasil *overlay* dari data DEM TerraSAR-X, Curah Hujan Metode Poligon Thiessen dengan Pembobotan menggunakan Standar Nasional Indonesia.



**Gambar 10** Peta *Overlay* DEM TERRASAR, Curah Hujan Metode Poligon Thiessen Pembobotan SNI

Berdasarkan pada Tabel 14 dapat diketahui hasil perhitungan luasan dari parameter DEM TERRASAR, curah hujan metode poligon thiessen dengan Pembobotan menggunakan Standar Nasional Indonesia.

**Tabel 14** Luas *Overlay* DEM TERRASAR, Curah Hujan Metode *Thiessen Polygon* Pembobotan SNI

Kelas	Zona Ancaman	Luas (Ha)	Persentase (%)
Rendah	Sangat Rendah	20240,32	18,05
Rendah	Rendah	51504,04	45,94
Sedang	Sedang	34488,68	30,76
Tinggi	Tinggi	5892,408	5,25
Jumlah		112125,5	100

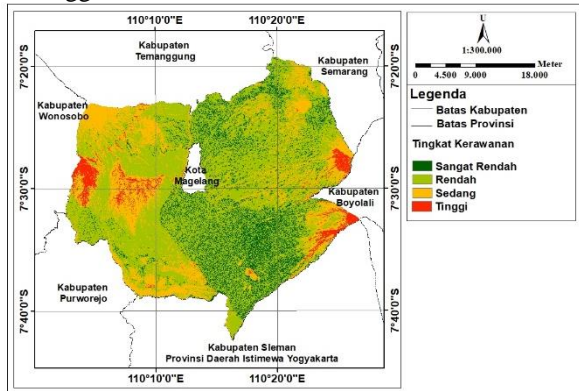
Berdasarkan hasil pembobotan menggunakan parameter DEM TERRASAR, Curah Hujan Metode Poligon Thiessen dengan pembobotan menggunakan standar nasional Indonesia didapatkan hasil dengan tingkat ancaman Sangat Rendah bencana tanah longsor 20240,32 ha dengan persentase 18,05 %, tingkat ancaman Rendah bencana tanah longsor dengan luas



51504,04 ha dengan persentase 45,94 %, kemudian untuk tingkat ancaman sedang bencana tanah longsor di wilayah Kabupaten Magelang dengan luas 34488,68 ha dengan persentase 30,76 % dan untuk daerah dengan tingkat ancaman bencana tanah longsor tinggi dengan luas 5892,408 ha dengan persentase 5,25%.

IV.7.2 Hasil *Overlay* DEM TerraSAR-X, Curah Hujan Metode Poligon Thiessen Pembobotan AHP.

Berdasarkan pada Gambar 11 merupakan hasil peta *overlay* dari parameter DEM TerraSAR-X, curah hujan metode poligon thiessen dengan Pembobotan menggunakan AHP.



**Gambar 11** Peta *Overlay* DEM TERRASAR, Curah Hujan Metode Poligon Thiessen Pembobotan AHP

Berdasarkan pada Tabel 15 merupakan hasil perhitungan luasan dari parameter TerraSAR-X, curah hujan metode poligon thiessen dengan Pembobotan menggunakan AHP.

**Tabel 15** Luas *Overlay* DEM TERRASAR, Curah Hujan Metode Poligon Thiessen Pembobotan Standar Nasional Indonesia

Kelas	Zona Ancaman	Luas (Ha)	Persentase (%)
Rendah	Sangat Rendah	40302,72	35,95
Rendah	Rendah	44448,2	39,65
Sedang	Sedang	19729,06	17,59
Tinggi	Tinggi	7645,47	6,81
Jumlah		112125,5	112125,5

Berdasarkan hasil pembobotan menggunakan parameter DEM TerraSAR-X, curah hujan metode poligon thiessen pembobotan AHP didapatkan hasil dengan tingkat ancaman Sangat Rendah bencana tanah longsor 40302,72 Ha (35,95%), tingkat ancaman Rendah bencana tanah longsor dengan luas 44448,2 Ha (39,65%), tingkat ancaman sedang bencana tanah longsor di wilayah Kabupaten Magelang dengan luas 19729,06 Ha (17,59%) dan untuk daerah dengan tingkat ancaman tinggi dengan luas 7645,47 Ha (6,81%).

Tingkat akurasi hasil validasi peta dapat diuji dengan menggunakan *producer's accuracy*. Uji akurasi ini bersifat internal karena dihasilkan dari proses yang dijalankan. Maka didapatkan hasil nilai uji akurasi pada Tabel 16 dari validasi lapangan sebanyak 55 sampel.

**Tabel 16** Hasil Uji Akurasi Validasi Lapangan

Parameter Tiap Peta	Tingkat Akurasi (%)
Thiessen, TerraSAR, geologi 1:100.000 dan Pembobotan AHP	81,81
Isohyet, TerraSAR, geologi 1:100.000 dan Pembobotan AHP	61,81
Thiessen, TerraSAR, geologi 1:100.000 dan Pembobotan SNI	83,64
Isohyet, TerraSAR, geologi 1:100.000 dan Pembobotan SNI	80
Thiessen, SRTM, geologi 1:100.000 dan Pembobotan SNI	69,09
Isohyet, SRTM, geologi 1:100.000 dan Pembobotan SNI	45,45
Thiessen, SRTM, geologi 1:100.000 dan Pembobotan AHP	43,64
Isohyet, SRTM, geologi 1:100.000 dan Pembobotan AHP	41,82
Thiessen, TerraSAR, Peta geologi 1:2000000 dan Pembobotan SNI	56,36
Thiessen, SRTM, Peta geologi 1:2000000 dan Pembobotan SNI	47,62

Berdasarkan hasil uji validasi peta dari data lapangan didapatkan nilai tingkat akurasi peta berdasarkan tiap parameter. Dengan parameter data curah hujan dengan metode *thiessen polygon*, parameter kelerengan dengan menggunakan DEM TerraSAR X dengan metode pembobotan SNI yang didapatkan dengan nilai 83,64 % dengan tingkat akurasi tertinggi. Sedangkan tingkat akurasi terendah menggunakan parameter data curah hujan dengan metode *thiessen polygon*, parameter kelerengan dengan menggunakan DEM TerraSAR X dengan metode pembobotan AHP tingkat akurasi yang didapatkan 41,82 %.

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang analisis daerah rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Magelang Menggunakan Sistem Informasi Geografis dengan Metode Standar Nasional Indonesia dan *Analytical Hierarchy Process* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan terdapat empat zona ancaman dengan pembobotan SNI klasifikasi ancaman bencana tanah longsor sangat rendah dengan rentang (10-15) dengan luas 20240,32 Ha (18,05%), klasifikasi ancaman bencana tanah longsor rendah (16-21) dengan luas 51504,04 Ha (45,94%), klasifikasi ancaman bencana tanah longsor sedang (22-27) dengan luas 34488,68 Ha (30,76%) dan klasifikasi ancaman bencana tanah longsor tinggi (28-33) dengan luas 5892,408 Ha (5,25%). Sedangkan

metode AHP dengan klasifikasi ancaman bencana tanah longsor sangat rendah (7,80-18,26) dengan luas 40302,72 Ha (35,95%), klasifikasi dengan ancaman bencana tanah longsor rendah (18,26-28,71) dengan luas 44448,2 Ha (39,65%), klasifikasi dengan ancaman bencana tanah longsor sedang (28,71-39,17) dengan luas 19729,06 Ha (17,59%) dan untuk kelas ancaman bencana tanah longsor tinggi (39,17-49,63) dengan luas 7645,47 Ha (6,81%).

2. Perbedaan antara metode Standar Nasional Indonesia dan Analytical Hierarchy Process dapat terlihat dari data hasil penelitian melalui tingkat akurasi dari validasi peta dari parameter menggunakan data curah hujan metode thiessen polygon dengan parameter kelerengan menggunakan DEM TerraSAR-X dengan pembobotan Analytical Hierarchy Process dengan akurasi 81,81% sedangkan validasi peta dari parameter menggunakan data curah hujan metode thiessen polygon dengan parameter kelerengan menggunakan DEM TerraSAR-X dengan pembobotan Standar Nasional Indonesia dengan tingkat akurasi 83,64% sehingga hasil yang didapatkan melalui sistem informasi geografis menjadi efisien, efektif dan akurasi untuk pemetaan daerah rawan bencana tanah longsor.

## V.2 Saran

Saran yang dapat diberikan peneliti untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya memeriksa data yang diperlukan untuk melakukan penelitian terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian untuk dapat memaksimalkan penelitian.
2. Dalam memilih narasumber daerah rawan bencana tanah longsor sebaiknya memilih narasumber yang memahami penyebab terjadinya bencana tanah longsor
3. Sebaiknya dilakukan penelitian berkelanjutan agar dapat dilakukan tindakan pencegahan karena daerah Kabupaten Magelang termasuk daerah yang sering terjadi tanah longsor.
4. Sebaiknya untuk pengolahan data curah hujan pada kawasan yang datar menggunakan metode thiessen poligon sedangkan untuk kawasan perbukitan dengan tingkat kerapatan stasiun curah hujan dengan persebaran merata sebaiknya menggunakan metode isohyet.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aghunath. 2006. *Hydrology*. New Delhi. New Age International
- Arsjad, A.B.S.M. (2012). *Identification of Potential Landslide Risk Through Remote Sensing Techniques And GIS in Cianjur District West Java*. Geomatics Research Division. Bakosurtanal. Cibinong.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2012. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. BNPB. Jakarta.
- Burroughs, P., 1986. *Principle of Geographical Information System for Land Resources Assesment*, Oxford, Clarendon Press.
- Darmawan, M dan Theml, S.2008. *Katalog Metodologi Penyusunan Peta Geo Hazard Dengan GIS*. Banda Aceh: Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi (BRR) NADNias. Banda Aceh.
- Frederic J. Doyle, 1978, Digital Terrain Model: An Overview, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 44, No 12, Dec. 1978, p 1481-1485
- Huggel, C dkk. *Evaluation of ASTER and SRTM DEM data for lahar modeling: A case study on lahars from Popocatepetl Volcano, Mexico*. Journal of Volcanology and Geothermal Research 170 (2008) 99-110. 2017. hlm 101
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Penataan Ruang
- Saaty, T. Lorie. 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Pustaka Binama Pressindo  
<http://www.intelligence-airbusds.com/terrasar-x/>. Diakses pada 26 Agustus 2018.
- <https://beritamagelang.id/bencana-tanah-longsormasih-menganca-warga-kabupaten-magelang>. Diakses pada tanggal 25 Februari 2018.
- <http://www.intelligence-airbusds.com/terrasar-x/>. Diakses pada 26 Agustus 2018.