

## LAPORAN AKHIR PENELITIAN



### **PENYUSUNAN ZONASI KERENTANAN BENCANA DI KAWASAN RAWAN BENCANA LONGSOR DI KOTA MALANG**

*Oleh :*

Widiyanto Hari Subagyo Widodo, ST., MSc

Annisaa Hamidah Imaduddina, ST., MSc

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2019**

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN AKHIR PENELITIAN HIBAH INTERNAL**

Judul : Penyusunan Zonasi kerentanan bencana di Kawasan Rawan  
Bencana Longsor di Kota Malang

**Peneliti/Pelaksana**  
Nama Lengkap & Gelar : Widiyanto Hari Subagyo Widodo, ST., MSc  
NIDN / NIP : 0704038903 / P. 1031500521  
Fakultas / Program Studi : Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan / Teknik Perencanaan Wilayah  
dan Kota S-1

Alamat Surel (E-mail) : widiyanto@ftsp.itn.ac.id  
No. HP : 081235060331  
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

**Anggota (1)**  
Nama Lengkap & Gelar : Annisaa Hammidah Imaduddina, ST., M.Sc  
NIDN / NIP : 0706128802 / P. 1031500520  
Fakultas / Program Studi : Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan / Teknik Perencanaan Wilayah  
dan Kota S-1


Institusi Mitra (jika ada)  
Nama Institusi Mitra :  
Alamat Institusi Mitra :  
Penanggung Jawab :  
Tahun Pelaksanaan : 2019  
Biaya Keseluruhan : Rp. 5.000.000,00

Mengetahui,  
Ketua LPPM ITN Malang



**Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D)**  
NIP. 198003012005011002

Malang, 12 Desember 2019  
Ketua,



**(Widiyanto Hari Subagyo Widodo, ST., MSc)**  
NIP. P. 1031500521



# **PENYUSUNAN ZONASI KERENTANAN BENCANA DI KAWASAN RAWAN BENCANA LONGSOR DI KOTA MALANG**

**Widiyanto Hari Subagyo Widodo, ST., MSc<sup>1</sup>, Annisaa Hamidah Imaduddina, ST., MSc<sup>2</sup>.**

1 & 2 Staf Pengajar S1 Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota,

Institut Teknologi Nasional Malang

## **RINGKASAN**

Kota Malang merupakan kota yang memiliki intensitas kegiatan tinggi sehingga berimplikasi pada tingginya tingkat kerentanan bencana baik dari aspek sosial, ekonomi dan fisik. Tingginya potensi kerentanan ini mengindikasikan potensi kerugian yang besar dan dapat berdampak sistemik terhadap pembangunan dan perkembangan Kota Malang apabila tidak ada tindakan mitigasi. Jika dikorelasikan dengan kondisi kebencanaan yang dalam hal ini longsor dan dilihat dari perspektif probabilistik, Kota Malang didominasi oleh tingkat bahaya bencana longsor sedang dan tinggi. Distribusi spasial tingkat bahaya tinggi bencana longsor ini sekitar 40% berada pada kawasan perkotaan yang memiliki intensitas kegiatan tinggi. Oleh karena itu diperlukan adanya kajian terkait kerentanan bencana di Kawasan Rawan Bencana Longsor sehingga dapat meminimalisir dampak dari bencana serta menentukan prioritas penanganan baik mitigasi secara structural ataupun nonstructural.

Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kualitatif dimana terdapat tiga tahapan dalam penyusunan zonasi kerentanan bencana longsor di Kota Malang. Tahap pertama adalah mengidentifikasi faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana menentukan skala prioritas sesuai dengan kondisi eksiting kebencanaan di Kota Malang. Tahap kedua adalah merumuskan pembobotan atau derajat kepentingan dari setiap variabel penyusunan kerentanan dimana bobot ini digunakan untuk menyusun peta kerentanan bencana longsor. Tahap akhir dari penelitian ini adalah penyusunan zonasi kerentanan bencana longsor di Kota Malang.

Hasil yang diharapkan adalah teridentifikasinya distribusi spasial dari tingkat kerentanan di Kota Malang. Diharapkan dengan teridentifikasi distribusi spasial tingkat kerentanan ini pemerintah mampu melakukan penentuan lokus yang didahulukan sebagai upaya pengurangan risiko bencana longsor di Kota Malang.

Kata kunci: Bencana, Longsor, Kerentanan. Kota Malang

## DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR PETA.....	vi
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Khusus dan Urgensi dari Penelitian.....	2
1.4 Temuan yang Ditargetkan.....	2
2.1 Bencana.....	3
2.2 Kerentanan.....	4
3.1 Metode Persiapan Survey.....	6
3.1.1 Survey Instansi.....	6
3.1.2 Survey Lapangan.....	6
3.2 Metode Analisa.....	7
3.2.1 Identifikasi Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kerentanan Bencana.....	7
3.2.2 Analisa Perumusan Zonasi Kerentanan Longsor di Kota Malang.....	8
4.1 Kondisi Wilayah Kota Malang.....	9
4.2 Identifikasi Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kerentanan Bencana.....	9
4.2.1 Analisis Deskriptif.....	9
4.2.2 Analisis Delphi.....	13
4.2.3 Analisis AHP.....	19
4.3 Analisa Perumusan Zonasi Kerentanan Longsor Akibat Gerakan Tanah.....	25
4.3.1. Aspek Lingkungan.....	25
4.3.2. Aspek Fisik.....	28
4.3.3. Aspek Sosial.....	29
4.3.4. Aspek Ekonomi.....	31
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Urutan Analisa Dalam Penelitian .....	7
Tabel 4. 1 Analisis Deskriptif Analisis Deskriptif.....	11
Tabel 4. 2 Hasil Eksplorasi Komponen Tahap I.....	13
Tabel 4. 3 Hasil Proses Analisa Delphi Tahap II.....	17
Tabel 4. 4 Penentuan Tingkat Kerentanan Bencana Longsor Akibat Gerakan Tanah .....	19

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Output Hasil Analisis Delphi Dalam Penentuan Faktor yang Berpengaruh .....	18
Gambar 4. 2 Output Analisis AHP Aspek Lingkungan .....	21
Gambar 4. 3 Hasil Output AHP Aspek Fisik .....	21
Gambar 4. 4 Hasil Output AHP Aspek Sosial .....	21
Gambar 4. 5 Hasil Output AHP Aspek Ekonomi .....	22
Gambar 4. 6 Output AHP Faktor Kerentanan Tanah Longsor Kota Malang .....	22
Gambar 4. 7 Output AHP Sub - Faktor Kerentanan Tanah Longsor Kota Malang.....	23
Gambar 4. 8 <i>Performance Sensivity</i> Prioritas AHP.....	24
Gambar 4. 9 <i>Gradient sensivity</i> Prioritas AHP.....	24
Gambar 4. 10 <i>Dynamic sensivity</i> Prioritas AHP .....	25

## **DAFTAR PETA**

Peta 4. 1 Batas Administrasi Kota Malang .....	10
Peta 4. 2 Aspek Lingkungan Terhadap Kerentanan Bencana Tanah Longsor .....	33
Peta 4. 3 Aspek Fisik Terhadap Kerentanan Bencana Tanah Longsor .....	34
Peta 4. 4 Aspek Sosial Terhadap Kerentanan Bencana Tanah Longsor .....	35
Peta 4. 5 Aspek Ekonomi Terhadap Kerentanan Bencana Tanah Longsor .....	36
Peta 4. 6 Kerentanan Tanah Longsor Akibat Gerakan Tanah Kota Malang .....	37



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang (UUPR) disusun dan ditetapkan dengan menimbang bahwa secara geografis Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) berada pada kawasan rawan bencana, sehingga diperlukan penataan ruang yang berbasis mitigasi bencana sebagai upaya meningkatkan keselamatan dan kenyamanan kehidupan dan penghidupan (konsideran menimbang huruf e). Kemudian dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana (UUPPB), diatur bahwa mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran. Peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana, atau dengan kata lain, baik melalui pengurangan ancaman bencana maupun kerentanan pihak yang terancam bencana. Dengan meninjau amanat kedua UU tersebut, terlihat bahwa penataan ruang berbasis mitigasi bencana dapat dimaknai sebagai penataan ruang yang diposisikan sebagai salah satu upaya atau instrumen pengurangan risiko bencana (*Disaster Risk Reduction/ DRR*) dimana tercakup di dalamnya upaya pengurangan ancaman (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*), serta peningkatan kapasitas (*capacity*). Pada penelitian ini lebih difokuskan pada pengkajian kerentanan bencana longsor sebagai dasar untuk mengetahui potensi kerugian dan distribusi spasial dari potensi kerugian itu sendiri.

Secara geografis, Kota Malang berada pada kawasan rawan bencana, sehingga diperlukan penataan ruang yang berbasis mitigasi bencana. Penataan Ruang berbasis mitigasi bencana dapat dimaknai sebagai Penataan Ruang yang diposisikan sebagai salah satu upaya atau instrumen Pengurangan Risiko Bencana (*Disaster Risk Reduction / DRR*). Bencana yang dominan di wilayah ini adalah longsor, gempa bumi, banjir. Namun jika dikorelasikan dengan frekuensi dan intensitas bencana maka bencana longsor merupakan bencana yang memiliki tingkat frekuensi kejadian dan intensitas kerugian tertinggi di Kota Malang. Sehingga Berdasarkan Hal tersebut dibutuhkan upaya Mitigasi dalam mengurangi risiko bencana longsor.

Kawasan rawan bencana longsor di Kota Malang dibagi menjadi dua kategori yaitu tingkat kerawanan sedang dan tingkat kerawanan tinggi. Kecamatan Sukun dan Kecamatan Kedungkandang merupakan Kecamatan yang memiliki tingkat kerawanan tinggi. Berdasarkan hal tersebut diperlukan upaya untuk mengurangi risiko bencana, diantaranya adalah perumusan zona kerentanan yang memiliki urgensi dalam prediksi potensi kerugian dan distribusi spasial kerugian. Dengan teridentifikasinya potensi dan distribusi spasial tersebut maka dapat ditentukan prioritas penanganan bencana guna meminimalisir potensi bencana yang terjadi.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan zona kerentanan sangat diperlukan terutama untuk mengetahui potensi kerugian tidak hanya kerugian ekonomi tetapi juga dari aspek sosial, fisik dan lingkungan. Jika dikorelasikan dengan kondisi longsor di Kota Malang maka kajian ini sangat diperlukan oleh Kota Malang dalam menentukan prioritas penanganan bencana dan menentukan arah mitigasi yang akan diimplementasikan baik mitigasi structural ataupun non structural.

### **1.3 Tujuan Khusus dan Urgensi dari Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Mewujudkan Kota Malang yang tangguh terhadap bencana longsor. Untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini maka dirumuskan dua sasaran yang saling berkaitan. Berikut merupakan sasaran dalam penelitian ini:

1. Mengidentifikasi faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di kota Malang.
2. Merumuskan zona kerentanan bencana longsor di Kota Malang.

### **1.4 Temuan yang Ditargetkan**

Target dari temuan yang direncanakan adalah output dari masing-masing sasaran yaitu faktor yang berpengaruh terhadap bencana longsor di Kota Malang dan peta zona kerentanan bencana longsor di Kota Malang. Berdasarkan hal tersebut berikut merupakan penjelasan mengenai target temuan:

#### **a. Mengidentifikasi faktor yang berpengaruh terhadap kerencanaan bencana longsor**

Identifikasi faktor yang berpengaruh terhadap kerencanaan bencana longsor merupakan sasaran awal dari penelitian ini. Pada sasaran satu ini output yang diharapkan adalah menemukan kerentanan longsor. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan di dapatkan dari analisa deskriptif, analisa delphi dan analisa ahp.

#### **b. Merumuskan zona kerentanan bencana longsor di Kota Malang**

Zona kerentanan bencana longsor dianalisa menggunakan analisis spasial dengan menggunakan teknik *overlay weighted sum*. Bobot masing-masing faktor didapatkan dari analisa AHP dari tahap sebelumnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Bencana**

Undang-undang Republik Indonesia nomor 24 tahun 2007 menyebutkan bahwa bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Sedangkan badan kesehatan dunia *World Health Organization* (WHO) mendefinisikan bencana merupakan sebuah peristiwa yang ada pada suatu daerah tertentu dan dapat terjadi dengan tiba-tiba, sehingga memiliki akibat yang ditimbulkan berupa kerusakan ekologi, kerusakan sarana prasarana kehidupan, memburuknya kesehatan serta kondisi yang ada dari kehidupan manusia tersebut.

Secara sederhana bencana merupakan suatu peristiwa yang mengancam atau mengganggu kehidupan yang disebabkan oleh faktor alam dan/atau faktor non-alam sehingga dapat menimbulkan kerusakan. Bencana biasanya terjadi dalam waktu yang cepat dan mendadak tanpa kita sadari dan prediksi sebelumnya seperti bencana tsunami, longsor, banjir bandang, kekeringan, dan gempa bumi.

Bencana dapat merusak aktivitas kehidupan pada suatu tempat terlebih jika tidak adanya usaha memperkecil dampak bencana. Adapun beberapa faktor yang menjadi penyebab terjadinya bencana yaitu sebagai berikut.

#### **A. Faktor Alam**

Bencana yang disebabkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa alamia tanpa adanya pengaruh dari luar seperti gempa bumi, banjir, tsunami, gunung meletus, dan angin topan.

#### **B. Faktor Non-alam**

Bencana yang disebabkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa non-alamia seperti wabah penyakit, peperangan, dan kerusakan teknologi.

Untuk menghadapi berbagai jenis bencana tersebut diatas, maka sangat perlu dilakukan upaya mitigasi bencana untuk memperkecil dampak yang ditimbulkan. Mitigasi bencana ini merupakan usaha untuk memperkecil risiko dan dampak ternyadinya bencana melalui prinsip-prinsip bahwa:

- a. Bencana adalah titik awal upaya mitigasi bagi bencana serupa berikutnya
- b. Upaya mitigasi itu sangat kompleks, saling ketergantungan dan melibatkan banyak pihak
- c. Upaya mitigasi aktif lebih efektif dibanding upaya mitigasi pasif
- d. Jika sumberdaya terbatas, maka prioritas harus diberikan kepada kelompok rentan
- e. Upaya mitigasi memerlukan pemantauan dan evaluasi yang terus menerus untuk mengetahui perubahan situasi.

Meskipun upaya penanggulangan bencana telah dilakukan dengan baik oleh pemerintah ataupun stakeholders lainnya, kuantitas kejadian bencana masih tetap tinggi dan masih banyak menyebabkan kerugian yang tidak sedikit. Setidaknya ada beberapa faktor yang menyebabkan masih banyaknya jumlah kejadian bencana yaitu kurangnya pemahaman terkait kebencanaan dan perilaku merusak manusia merusak alam.

Paradigma penanggulangan bencana telah mengalami pergeseran dari pandangan konvensional menuju ke penanggulangan bencana secara menyeluruh mulai hulu hingga hilir. Pandangan konvensional menganggap bencana sebagai suatu peristiwa yang tak terelakkan dan korban harus segera mendapatkan pertolongan sehingga fokus dari penanggulangan bencana ini lebih bersifat bantuan. Paradigma baru melihat penanggulangan bencana secara menyeluruh mulai mengidentifikasi daerah-daerah rawan bencana, mengenali pola-pola yang dapat menimbulkan kerawanan, dan melakukan kegiatan-kegiatan mitigasi yang bersifat struktural seperti pembangunan konstruksi fisik maupun non-struktural seperti penataan ruang, peraturan zonasi dan sebagainya. Untuk lebih memahami paradigma penanggulangan bencana secara menyeluruh berikut penjelasannya.

### **C. Bahaya**

Menurut Cross (1998) *hazard* atau bahaya merupakan sumber potensi kerusakan atau situasi yang berpotensi untuk menimbulkan kerugian. Adapun menurut BNPB (2012) bahaya adalah suatu fenomena alam atau buatan yang mempunyai potensi mengancam kehidupan manusia, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan.

Bahaya merupakan potensi yang dapat menimbulkan kerugian pada manusia baik hartanya, jiwanya, dan lingkungannya.

### **D. Kerentanan**

Menurut *International Strategy for Disaster Reduction* (2004) kerentanan adalah kondisi-kondisi yang ditentukan oleh faktor-faktor atau proses-proses fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan yang meningkatkan kecenderungan sebuah komunitas terhadap dampak bahaya. Adapun menurut BNPB (2007) ialah suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bahaya.

Kerentanan merupakan kondisi yang menyebabkan ketidakmampuan manusia dalam menghadapi masalah fisik, masalah sosial, masalah ekonomi, dan masalah lingkungannya. Menurut Awotona (1997) tingkat kerentanan adalah suatu hal penting untuk diketahui sebagai salah satu faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya bencana, karena bencana baru akan terjadi bila 'bahaya' terjadi pada 'kondisi yang rentan'. Tingkat kerentanan dapat ditinjau dari kerentanan fisik (infrastruktur), sosial kependudukan, dan ekonomi.

### **E. Risiko**

Menurut *International Strategy for Disaster Reduction* (2004) risiko adalah probabilitas timbulnya konsekuensi yang merusak atau kerugian yang sudah diperkirakan (hilangnya nyawa, cederanya orang-orang, terganggunya harta benda, penghidupan dan aktivitas ekonomi, atau rusaknya lingkungan) yang diakibatkan oleh adanya interaksi antara bahaya yang ditimbulkan alam atau diakibatkan manusia serta kondisi yang rentan. Sedangkan sederhananya menurut BNPB (2012) risiko bencana adalah interaksi antara tingkat kerentanan daerah dengan ancaman bahaya yang ada.

## **2.2 Kerentanan**

Kerentanan adalah suatu keadaan penurunan ketahanan akibat pengaruh eksternal yang mengancam kehidupan, mata pencaharian, sumber daya alam, infrastruktur, produktivitas

ekonomi, dan kesejahteraan. Hubungan antara bencana dan kerentanan menghasilkan suatu kondisi resiko, apabila kondisi tersebut tidak dikelola dengan baik (Wignyosukarto, 2007). Kerentanan merupakan suatu fungsi besarnya perubahan dan dampak dari suatu keadaan, sistem yang rentan tidak akan mampu mengatasi dampak dari perubahan yang sangat bervariasi (Macchi dalam Pratiwi, 2009). Sedangkan penilaian kerentanan adalah proses pengukuran tingkat kerentanan, baik individu maupun kelompok, laki-laki maupun perempuan, dan kelompok umur yang didasarkan pada aspek-aspek fisik, sosial (termasuk kebijakan), ekonomi, dan lingkungan (Zamia, 2015).

Tingkat kerentanan (*vulnerability*) perkotaan di Indonesia adalah suatu hal penting untuk diketahui sebagai salah satu faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya bencana alami, karena bencana baru akan terjadi bila bahaya alam terjadi pada kondisi yang rentan, seperti yang dikemukakan Awotona (1997:1-2). Menurut BNPB (2007) indikator kerentanan di Indonesia ditinjau dari 4 aspek, yaitu kerentanan fisik (infrastruktur), sosial kependudukan, ekonomi dan lingkungan.

- a. **Kerentanan Lingkungan** menggambarkan hidup suatu masyarakat sangat mempengaruhi kerentanan. Masyarakat yang tinggal di daerah yang rentan dari segi kondisi lingkungan yang mudah terkena bencana. Kondisi lingkungan yang dimaksud adalah lingkungan yang bersifat alami dan kedekatan dengan sumber penyebab longsor.
- b. **Kerentanan fisik (infrastruktur)** menggambarkan perkiraan tingkat kerusakan terhadap fisik (infrastruktur) bila ada faktor berbahaya (*hazard*) tertentu. Melihat dari berbagai indikator sebagai berikut : persentase kawasan terbangun; kepadatan bangunan; persentase bangunan konstruksi darurat; jaringan listrik; rasio panjang jalan; jaringan telekomunikasi; jaringan PDAM; dan jalan KA.
- c. **Kerentanan sosial** menunjukkan perkiraan tingkat kerentanan terhadap keselamatan jiwa/kesehatan penduduk apabila ada bahaya. Dari beberapa indikator antara lain kepadatan penduduk, laju pertumbuhan penduduk, dan persentase penduduk usia tua-balita.
- d. **Kerentanan ekonomi** menggambarkan besarnya kerugian atau rusaknya kegiatan ekonomi (proses ekonomi) yang terjadi bila terjadi ancaman bahaya. Indikator yang dapat kita lihat menunjukkan tingginya tingkat kerentanan ini misalnya adalah persentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan dan persentase rumah tangga miskin persentase rumah tangga miskin.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada metode penelitian ini akan diuraikan beberapa hal yang memiliki hubungan dengan cara dan metode yang akan digunakan dalam penyusunan sebuah penelitian yang terdiri atas metode pengumpulan data dan metode analisa.

#### **3.1 Metode Persiapan Survey**

Tahap survey adalah penyelidikan yang diadakan untuk memperoleh fakta-fakta dari gejala yang ada dan mencari keterangan secara faktual, baik tentang intuisi sosial, ekonomi atau politik dari suatu kelompok ataupun suatu daerah (Nazir, 1988;65). Dalam tahap ini akan dikumpulkan data yang terdiri atas survey instansi dan lapangan berdasarkan kebutuhan data dalam penyusunan penelitian ini.

##### **3.1.1 Survey Instansi**

Pada pelaksanaan survey sekunder ini atau bisa dikatakan sebagai survey instansi digunakan dengan tujuan untuk mengumpulkan berbagai macam data di beberapa instansi yang berkaitan langsung dengan penelitian. Berikut merupakan instansi yang berkaitan pada penelitian dan akan menjadi subjek survey dalam penelitian ini:

1. BMKG Stasiun Klimatologi Kota Malang
2. Badan Lingkungan Hidup Kota Malang
3. Dinas Pekerjaan Umum UPT Bina Marga Kota Malang
4. Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang
5. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Malang
6. Barenlitbang Kota Malang
7. Praktisi/Perencana
8. Akademisi

##### **3.1.2 Survey Lapangan**

Pada pelaksanaan survey primer ini atau bisa dikatakan sebagai survey lapangan digunakan dengan tujuan untuk mengumpulkan berbagai macam data primer dengan berbagai metode yaitu observasi, wawancara dan dokumentasi terkait penelitian ini. Adapun data yang dibutuhkan dengan metode:

###### **1. Observasi**

Cara yang digunakan dalam pengumpulan data ini dilakukan dengan mengamati secara langsung di lapangan bagaimana karakteristik penggunaan lahan dan kawasan rawan bencana yang digunakan sebagai input dalam perumusan peraturan zonasi.

###### **2. Wawancara**

Teknik wawancara yaitu teknik pengumpulan data agar dapat membantu dan melengkapi pengumpulan data yang tidak dapat diutarakan oleh observasi lapangan. Dengan menggunakan teknik ini, maka data berupa pendapat atau bagaimana sikap penduduk terhadap gejala ataupun masalah yang diteliti dapat terlaksana. Wawancara lebih difokuskan pada ekstraksi data intensitas dan frekuensi bencana.

### 3. Dokumentasi

Teknik pengumpulan ini yaitu dengan merekam kejadian atau situasi dilokasi penelitian yang berupa gambar (foto) untuk menunjang dalam penelitian.

### 3.2 Metode Analisa

Metode analisa digunakan untuk mendapatkan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan. Berikut adalah metode analisa dan penjabaran dari analisa yang digunakan berdasarkan pada sasaran yang dicapai sehingga dapat mencapai tujuan penelitian

**Tabel 3. 1 Urutan Analisa Dalam Penelitian**

No	Sasaran	Tujuan Analisis	Teknik Analisis	Hasil
1	Mengidentifikasi faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Membandingkan antara variabel dengan teori atau kondisi eksisting sehingga didapat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan di Kota Malang	<i>Analisis Deskriptif</i>	Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan
		Melakukan fiksasi untuk memperkuat faktor-faktor dari analisa deskriptif berdasarkan responden dari <i>stakeholders</i>	<i>Analisis Delphi</i>	
		Menentukan bobot setiap faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan di Kota Malang	<i>AHP</i>	
2	Merumuskan zona kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Mengetahui zona berdasarkan tingkat kerentanan tinggi sampai rendah dengan cara menumpuk peta dari faktor-faktor yang berpengaruh	<i>Overlay Weighted Sum</i>	Peta Zona Kerentanan

Sumber: Hasil Identifikasi, 2019

#### 3.2.1 Identifikasi Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kerentanan Bencana

Analisa deskriptif digunakan untuk mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh dari kerentanan bencana di Malang. Variabel-variabel yang telah ditentukan berdasarkan sintesa kajian pustaka akan di bandingkan dengan teori-teori terkait bencana atau kondisi eksisting di lapangan sehingga akan didapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan. Kemudian dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan ini akan di perkuat menggunakan analisa Delphi dengan responden yang telah ditentukan.

Analisa Delphi digunakan untuk memperkuat hasil analisa deskriptif berupa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana di wilayah Malang. Responden yang digunakan adalah *stakeholders* yang telah dipilih melalui analisa *stakeholders* sehingga akan didapatkan fiksasi dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana di Malang.

Setelah dilakukan fiksasi terhadap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan berdasarkan kesepakatan responden, tahap selanjutnya yaitu analisis AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Penggunaan metode ini untuk penentuan prioritas faktor yang digunakan, yaitu dengan menggunakan teknik perbandingan berpasangan kemudian diolah sehingga diperoleh bobot pada

masing-masing faktor. Untuk menjalankan alat analisa ini dilakukan wawancara kepada beberapa *stakeholders* ahli, yaitu pemerintah, praktisi serta akademisi. Skala yang digunakan dalam perhitungan bobot adalah dengan skala 1 sampai 9 (Saaty, 1993). Pembobotan masing-masing faktor diperoleh dari beberapa tahapan serta prinsip yang dimiliki oleh AHP sebagai berikut (Saaty, 1993).

- 1 = Kedua elemen sama pentingnya, Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar
- 3 = Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
- 5 = Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
- 7 = Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya, Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
- 9 = Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya, Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan

2,4,6,8 = Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan, Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara 2 pilihan

### **3.2.2 Analisa Perumusan Zonasi Kerentanan Longsor di Kota Malang**

Teknik analisis berikutnya adalah untuk memperoleh pemetaan zonasi identifikasi tingkat kerentanan bencana di wilayah studi adalah menggunakan teknik *overlay* beberapa peta/faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan. Alat analisis yang digunakan adalah dengan menggunakan *Geographic Information System (GIS)* berupa software ArcMap. Metode analisis ini merupakan analisis spasial dengan menggunakan teknik *overlay* beberapa peta yang berkaitan dengan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penilaian kerentanan. Alat analisis yang digunakan adalah ArcGIS 9.3 yang dapat membantu membuat model spasial dari sebuah area geografis. *Overlay* adalah teknik analisis spasial dengan melakukan tumpang tindih dengan fungsi matematis tertentu pada peta-peta untuk menghasilkan tujuan atau peta yang diharapkan. Dalam analisis ini, teknik *overlay* yang digunakan adalah metode *Overlay Weighted Sum*. *Overlay Weighted Sum* merupakan salah satu fasilitas yang ada dalam ArcGis yang mengkombinasikan berbagai macam input dalam bentuk peta grid dengan pembobotan (*weighted factor*) dari analisis *AHP* dari tahap sebelumnya. Hasil peta keluaran menunjukkan pengaruh tiap input tersebut pada suatu wilayah geografis.



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Kondisi Wilayah Kota Malang**

Kota Malang adalah sebuah kota di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kota ini berada di dataran tinggi yang cukup sejuk, terletak 90 km sebelah selatan Kota Surabaya, dan wilayahnya dikelilingi oleh Kabupaten Malang. Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur, dan dikenal dengan julukan salah satu kota pelajar. Kota Malang terletak pada ketinggian antara 440 – 667 mdpl. Secara geografis wilayah Kota Malang berada antara 07°46'48" - 08°46'42" Lintang Selatan dan 112°31'42" - 112°48'48" Bujur Timur, dengan dikelilingi gunung-gunung yang diantaranya Gunung Arjuno di sebelah utara, Gunung Tengger di sebelah timur, Gunung Kawi di sebelah barat, dan Gunung Kelud di sebelah selatan. Kota Malang memiliki luas 110.06 km<sup>2</sup> dan terdiri dari 5 Kecamatan yaitu Kedungkandang, Klojen, Blimbing, Lowokwaru, dan Sukun serta 57 kelurahan, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut.

- sebelah Timur : Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang (Kabupaten Malang)
- sebelah Selatan : Kecamatan Pakisaji dan Kecamatan Tajinan (Kabupaten Malang)
- sebelah Barat : Kecamatan Dau (Kota Batu) dan Kecamatan Wagir (Kabupaten Malang)
- sebelah Utara : Kecamatan Singosari dan Kecamatan Karangploso (Kabupaten Malang)

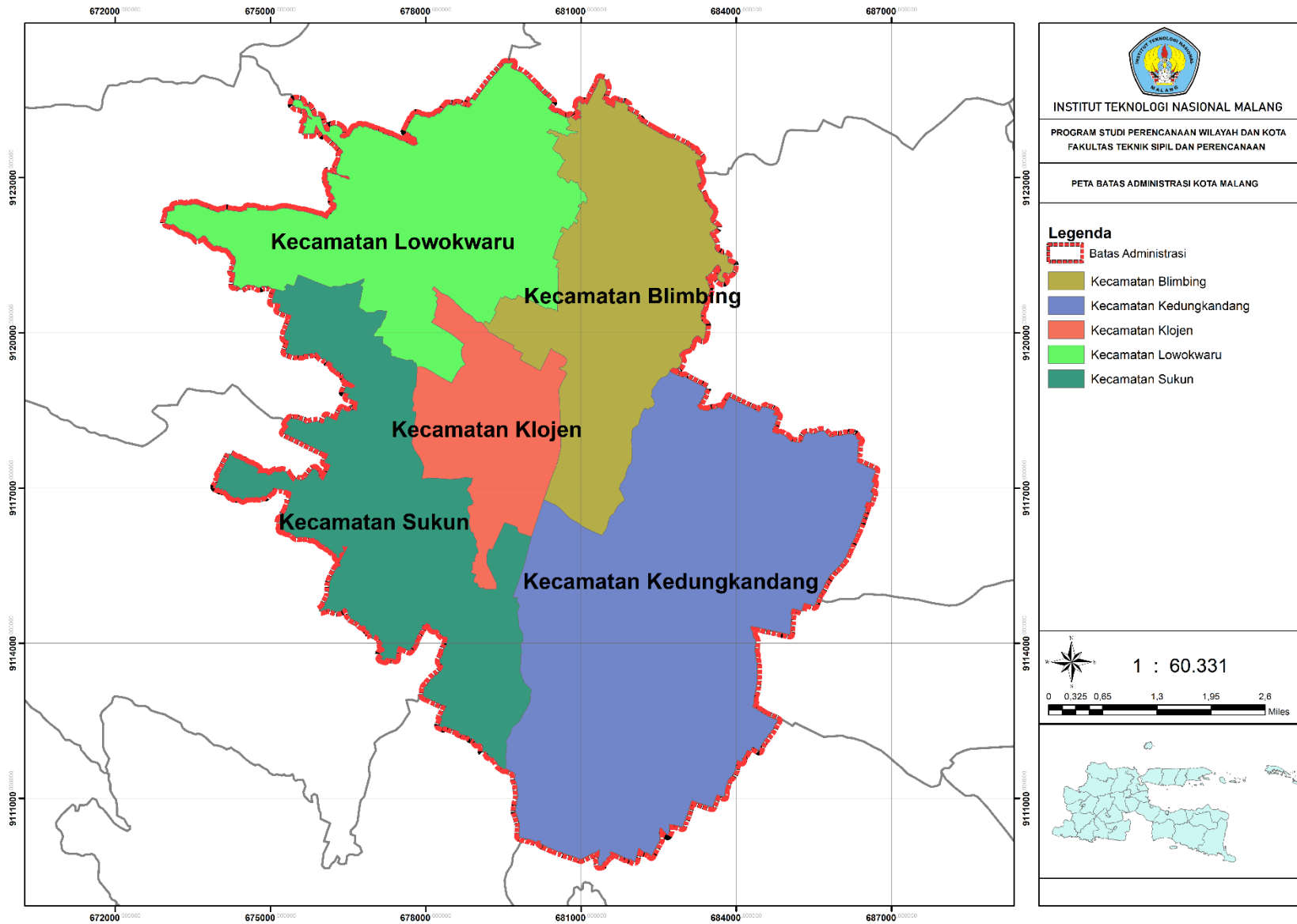
Berdasarkan batas – batas wilayah tersebut, agar lebih jelasnya peta Kota Malang dapat dilihat pada peta 4.1 administrasi Kota Malang.

#### **4.2 Identifikasi Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kerentanan Bencana**

Dalam mengidentifikasi faktor – faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor, dilakukan dengan beberapa tahapan analisis. Adapun tahapan – tahapan tersebut dijelaskan pada uraian berikut ini.

##### **4.2.1 Analisis Deskriptif**

Analisis deskriptif digunakan untuk membandingkan antara variabel dengan teori atau kondisi eksisting. Analisis ini bertujuan agar mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang. Adapun analisis ini disajikan pada tabel 4.1.



**Peta 4.1 Batas Administrasi Kota Malang**

**Tabel 4. 1 Analisis Deskriptif Analisis Deskriptif**

Variabel	Teori/Kondisi Eksisting	Faktor
<b>Aspek Lingkungan</b>		
Curah Hujan	Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22 Tahun 2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor, kawasan dengan curah hujan rata-rata yang tinggi (di atas 2.500 mm/tahun) termasuk dalam kawasan rawan bencana longsor. Curah hujan harian tertinggi yang terjadi di Kota Malang mencapai 500 mm/hari.	<b>Curah hujan yang tertinggi yang terjadi di Kota Malang mencapai 500 mm/hari</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang.
Jarak dari Sungai	Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22 Tahun 2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor, kawasan yang dekat dengan aliran air, mata air, dan sungai merupakan kawasan yang rawan dengan bencana longsor sebagai akibat proses erosi atau penggerusan oleh aliran sungai pada bagian kaki lereng (lebih dari 40%).	<b>Jarak dari sempadan sungai 100 meter dari sungai tidak bertanggung</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang
Topografi	Terdapat tiga tipe lereng yang rentan untuk bergerak, yaitu lereng yang tersusun oleh tumpukan tanah residu yang didasari oleh batuan atau tanah yang lebih kompak, lereng yang tersusun oleh perlapisan batuan yang miring searah kemiringan lereng mau pun berlawanan dengan kemiringan lereng, lereng yang tersusun oleh blok-blok batuan (Karnawati, 2003).	<b>Ketinggian topografi daratan 440 – 667 mdpl</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang
Jenis Tanah	Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 m dan sudut lereng cukup tinggi memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor terutama bila terjadi hujan. Selain itu tanah ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek terkena air dan pecah ketika hawa terlalu panas (Harjadi, 2007). Struktur tanah pada umumnya relatif baik, akan tetapi yang perlu mendapatkan perhatian adalah penggunaan jenis tanah andosol yang memiliki sifat peka erosi. Jenis tanah andosol ini terdapat di Kecamatan Lowokwaru dengan relatif kemiringan sekitar 15%.	<b>Jenis tanah yang mengandung lempung/liat tidak peka terhadap erosi</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang yang terdapat di Kecamatan Lowokwaru dengan kemiringan 15%.
Tata Guna Lahan	Penggunaan lahan memiliki kepekaan terhadap gerakan tanah. Penggunaan lahan dengan ditanami tanaman yang tidak sejenis seperti hutan tidak peka terhadap erosi, akan tetapi penggunaan lahan dengan jenis tanaman yang sejenis seperti tegalan dan lahan terbuka akan memiliki tingkat kepekaan terhadap erosi (Sugianti, 2014).	<b>Lahan yang berfungsi sebagai lahan terbangun</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang
<b>Aspek Fisik</b>		
Kepadatan Bangunan	Semakin tinggi tingkat kepadatan bangunan maka semakin rentan terhadap tanah longsor, hal ini dikarenakan kurangnya kawasan penyangga yang dapat mengurangi risiko bencana longsor (Destriani, 2013). Kota Malang memiliki kepadatan bangunan berdasarkan lahan keseluruhan pada wilayah administratif sebesar rata – rata di setiap kelurahan adalah 30 unit / ha.	<b>Kepadatan bangunan di Kota Malang di setiap kelurahan rata – rata terdapat 30 unit/ha</b> yang rentan terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang

Variabel	Teori/Kondisi Eksisting	Faktor
Jaringan jalan	Infrastruktur dapat berpengaruh terhadap longsor karena infrastuktur yang terbangun pada wilayah yang rentan terhadap longsor merupakan beban bagi lereng. Infrastruktur yang ditemui pada lokasi penelitian diantaranya adalah permukiman dan empang yang terbangun pada lereng yang terjal, serta bangunan jalan yang memotong lereng. Infrastruktur tersebut, akan menjadi beban lereng yang akan mempengaruhi tingkat kestabilan lereng. Menurut Paimin, Pramono, Purwanto dan Indrawati (2012), infrastruktur merupakan salah satu faktor penyebab longsor dari aspek manajemen, dengan kategori sangat tinggi terhadap kerentanan longsor apabila ditemukan pembangunan infrastruktur jalan yang memotong lereng.	<b>Pembangunan jalan di Kota Malang tentu memperhatikan kontur lahan. Pada dasarnya kontur di Kota Malang merupakan kontur stabil dan tidak bergerak.</b> Pembangunan infrastruktur dalam bidang pertanian, akan menyebabkan perubahan komposisi tanah dan meningkatkan gerakan tanah yang dapat memicu longsor.
<b>Aspek Sosial</b>		
Kepadatan Penduduk	Tingkat kepadatan penduduk tertinggi berada pada Kelurahan Tanjungrejo sebesar 32.451 jiwa/km <sup>2</sup> , dimana berdasarkan Pedoman Penyusunan Peta Resiko 2009 dalam Nurmildan 2009, Kepadatan tersebut masuk dalam klasifikasi kepadatan sangat tinggi karena memiliki jumlah kepadatan >25jiwa/ha. Menurut Anonim, Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana di Indonesia dan Mitigasinya (2005). Kepadatan penduduk ini terkait dengan tingkat keselamatan jiwa/kesehatan penduduk apabila terjadi bencana.	Kepadatan penduduk dengan tingkat <b>kepadatan &gt; 25 jiwa/ha</b> hal ini berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang.
Laju Pertumbuhan Penduduk	Laju Pertumbuhan Penduduk di Kota Malang mencapai 0,58%. Menurut Anonim, Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana di Indonesia dan Mitigasinya (2005) Dimana laju kepadatan penduduk ini terkait dengan tingkat keselamatan jiwa / kesehatan penduduk apabila terjadi bencana.	<b>Laju pertumbuhan penduduk di Kota Malang sebesar 0,58%</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang.
Usia Tua + Balita	Persentase Jumlah penduduk usia rentan (tua+balita) rasio umur tertinggi berada pada nilai 48.72 % dengan total 6 Kelurahan yang rata-rata berada pada Kecamatan Blimbing. Adapun nama-nama kelurahan dengan tingkat kerentanan tinggi yaitu Kelurahan Arjosari, Kelurahan, Balerjosari, Kelurahan Blimbing, Kelurahan Bunulrejo, dan Kelurahan Jodipan. Sementara untuk nilai rasio umur terendah adalah 37,29 % dengan total kelurahan sebanyak 11 yaitu Kelurahan Mojolangu, Kelurahan Sumbersari, Kelurahan Tasikmadu, Kelurahan Tlogomas, Kelurahan Tulusrejo, Kelurahan Tunggulwulung, Kelurahan Tunjungsekar, Kelurahan Dinoyo, Kelurahan Jatimulyo, Kelurahan Madyopuro dan Kelurahan Kiduldalem. Dimana berdasarkan Pedoman Penyusunan Peta Resiko dalam Nurmiladan (2009), persentase >20% memiliki kerentanan sangat tinggi. Menurut Anonim, Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana di Indonesia dan Mitigasinya (2005) Dimana usia rentan ini terkait dengan tingkat keselamatan jiwa/kesehatan penduduk apabila terjadi bencana.	<b>Persentase usia rentan (tua+balita) &gt;20%</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang
<b>Aspek Ekonomi</b>		

Variabel	Teori/Kondisi Eksisting	Faktor
Persentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan	Semakin besar persentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan (pertanian) maka semakin rentan terhadap tanah longsor (Destriani, 2013). Luas pertanian di Kota Malang penelitian sekitar 1.695 ha dengan jumlah pekerja 7.586 jiwa (KDA Kota Malang 2019).	<b>Jumlah penduduk yang bekerja di sektor rentan (pertanian) sebanyak 7.586 jiwa</b> yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang
Persentase rumah tangga miskin	Menurut Anonim, Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana di Indonesia dan Mitigasinya (2005) Banyaknya jumlah penduduk miskin terkait dengan upaya keselamatan dan kemampuan masyarakat dalam menghadapi bencana longsor. Jumlah penduduk miskin pada wilayah penelitian berdasarkan data Kota Malang dalam angka tahun 2019 adalah berjumlah 35.490 jiwa.	<b>Jumlah rumah tangga miskin di Kota Malang sebanyak 35.490 jiwa</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang

Sumber: Hasil Analisa Deskriptif, 2019

#### 4.2.2 Analisis Delphi

Dalam melakukan analisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang menggunakan analisis delphi sebagai fiksasi terhadap faktor-faktor berdasarkan analisis deskriptif agar didapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor yang sesuai dengan wilayah penelitian, dengan tahapan sebagai berikut.

##### a. Tahap I (Eksplorasi Komponen Tahap I/Pendefinisian Faktor)

Pada tahap ini dilakukan eksplorasi mengenai pendefinisian menurut pendapat dari responden terhadap faktor-faktor yang berpengaruh pada kerentanan bencana longsor di Kota Malang. Metode wawancara yang digunakan adalah dengan menggunakan wawancara semi terstruktur, dimana responden secara langsung ditanyakan pendapatnya menurut pengalaman terkait faktor-faktor yang signifikan berpengaruh dalam penilaian kerentanan bencana longsor akibat gerakan tanah berdasarkan sintesa kajian pustaka.

Hasil wawancara tahap I yaitu tahap eksplorasi komponen/pendefinisian yang secara signifikan berpengaruh dalam penilaian terhadap kerentanan bencana longsor di wilayah penelitian berdasarkan pendapat responden disajikan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4. 2 Hasil Eksplorasi Komponen Tahap I**

Faktor	Alasan
<b>Aspek Lingkungan</b>	
<b>Curah hujan yang tertinggi yang terjadi di Kota Malang mencapai 683 mm/hari</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang.	Intensitas hujan yang tinggi dan waktu terjadinya bersamaan dengan gerakan tanah di kawasan yang memiliki kelerengan yang tinggi dapat mengakibatkan bencana tanah longsor.
<b>Jarak dari sempadan sungai 100 meter dari sungai tidak bertanggung</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Semakin dekat jarak dengan sungai yang terpengaruh oleh aliran air, maka semakin rentan oleh tanah longsor karena air dari sungai akan mengikis tanah dan dapat mengakibatkan longsor.
<b>Ketinggian topografi daratan 440 – 667 mdpl</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Semakin tinggi ketinggian topografi daratan akan semakin rentan terhadap gerakan tanah yang dapat mengakibatkan longsor. Topografi di wilayah penelitian

Faktor	Alasan
	rentan terhadap longsor memiliki tinggi 440 – 667 mdpl.
<b>Jenis tanah yang mengandung lempung/liat tidak peka terhadap erosi</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang yang terdapat di Kecamatan Lowokwaru dengan kemiringan 15%.	Setiap jenis tanah mempunyai nilai kecepatan resapan yang berbeda. Tanah yang mengandung lempung memiliki daya serap paling rendah dibanding jenis tanah lainnya. Semakin rendah daya resap tanah maka akan semakin rentan terhadap gerakan tanah yang mengakibatkan bencana longsor.
<b>Lahan yang berfungsi sebagai lahan terbangun</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Lahan terbangun lebih rentan daripada non terbangun. Daerah pemukiman lebih rentan karena merupakan kawasan terbangun dengan daerah resapan semakin kecil.
<b>Aspek Fisik</b>	
Kepadatan bangunan di Kota Malang di setiap kelurahan rata – rata terdapat 30 unit/ha yang rentan terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Semakin padat bangunan maka akan mempengaruhi kemampuan lahan dalam mengurangi gerakan tanah sehingga akan meningkatkan kerentanan.
Jaringan jalan	Pembangunan infrastruktur dalam bidang pertanian, akan menyebabkan perubahan komposisi tanah dan meningkatkan gerakan tanah yang dapat memicu longsor.
<b>Aspek Sosial</b>	
Kepadatan penduduk dengan tingkat <b>kepadatan &gt;25 jiwa/ha</b> hal ini berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang.	Semakin tinggi kepadatan penduduk, semakin tinggi tingkat kerentan karena berpengaruh pada peningkatan kepadatan bangunan dan jumlah korban yang terkena dampak akan semakin bertambah.
<b>Laju pertumbuhan penduduk di Kota Malang sebesar 0,68%</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang.	Semakin tinggi laju pertumbuhan penduduk maka akan semakin rentan karena berpengaruh pada peningkatan kepadatan bangunan dan kepadatan penduduk
<b>Persentase usia rentan (tua + balita) &gt;20%</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Semakin banyak jumlah usia tua + balita maka akan semakin rentan karena berpengaruh terhadap keselamatan jiwa / kesehatan penduduk balita + tua apabila ada bahaya hal ini disebabkan karena usia tua + balita ini memiliki daya tahan tubuh lebih rendah dibanding usia produktif.
<b>Aspek Ekonomi</b>	
<b>Jumlah penduduk yang bekerja di sektor rentan (pertanian) sebanyak 7.586 jiwa</b> yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Pertanian berada dilahan yang masih dikategorikan berpotensi gerakan tanah yang akan berpengaruh pada lumpuhnya kegiatan ekonomi di sektor pertanian.
<b>Jumlah rumah tangga miskin di Kota Malang sebanyak 35.490 jiwa</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Masyarakat miskin memiliki kerentanan lebih besar dibandingkan masyarakat yang berkecukupan. Hal ini terkait dengan ketidakberdayaan masyarakat miskin saat

Faktor	Alasan
	terjadi bencana longsor akibat gerakan tanah.

Sumber: Hasil Wawancara dari Sintesa Eksplorasi Responden, 2019

## **b. Tahap II (Eksplorasi Komponen Tahap II)**

Hasil wawancara pertama (eksplorasi faktor) diatas dijadikan sebagai bahan wawancara untuk tahap yang kedua dalam hal persetujuan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana tanah longsor di Kota Malang. Hasil wawancara pertama mengenai pendefinisian dari para responden akan dikonfirmasi (wawancara tahap II) lagi kepada responden yang sama.

### **1. Intensitas Curah Hujan**

Semua responden sepakat/setuju bahwa hujan yang terjadinya bersamaan dengan gerakan tanah yang dapat berpengaruh dalam penilaian kerentanan tanah longsor di wilayah penelitian. Intensitas hujan tinggi yang terjadi dapat memicu adanya gerakan tanah. Berdasarkan BMKG Stasiun Klimatologi Kota Malang, curah hujan harian tertinggi sebesar 683 mm/hari yang terjadi di wilayah penelitian dapat menimbulkan longsor.

### **2. Jarak Dari Sungai**

Semua reponden sepakat/setuju bahwa kedekatan jarak dari sungai akan mempengaruhi gerakan tanah yang menyebabkan longsor. Hal ini dikarenakan semakin dekat dengan sungai, semakin berpotensi terjadinya pengikisan tanah oleh air yang dapat mengakibatkan longsor. Menurut Dinas Pekerjaan Umum Kota Malang, sungai di Kota Malang tidak ada yang memiliki tanggul karena banyaknya alih fungsi lahan yang menyebabkan banyaknya bangunan di tepi sungai, sehingga tanggul yang dulunya ada sudah menghilang ataupun sungai tersebut dari awal tidak memiliki tanggul.

### **3. Ketinggian Topografi**

Semua responden sepakat/setuju bahwa ketinggian topografi di daratan berpengaruh pada penilaian kerentanan. Semakin tinggi topografi, semakin rentan terhadap longsor akibat gerakan tanah. Ketinggian topografi daratan 440 – 667 mdpl berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang.

### **4. Jenis Tanah**

Semua responden sepakat/setuju bahwa jenis tanah (bahan dasar tanah) berpengaruh pada penilaian kerentanan. Jenis tanah yang ada di Kota Malang terdiri atas 3 macam, antara lain: latosol dengan luas 3.538 Ha, litosol dengan luas 1.661 Ha, dan andosol dengan luas 5.897 Ha. Struktur tanah pada umumnya relatif baik, akan tetapi yang perlu mendapatkan perhatian adalah penggunaan jenis tanah andosol yang memiliki sifat peka erosi. Jenis tanah andosol ini terdapat di Kecamatan lowokwaru dengan relatif kemiringan sekitar 15%.

### **5. Tata Guna Lahan**

Semua responden sepakat/setuju bahwa jenis penggunaan lahan akan mempengaruhi tingkat kerentanan longsor. Semakin tinggi peruntukan lahan yang digunakan sebagai budidaya maka akan semakin rentan. Misalnya, daerah pemukiman di bantaran sungai lebih rentan karena merupakan kawasan terbangun yang tidak memiliki tanggul sungai dan jika terjadi bencana dapat menimbulkan korban jiwa yang lebih banyak.

## **6. Tingkat Kepadatan Bangunan**

Semua responden sepakat/setuju bahwa tingkat kepadatan bangunan berpengaruh terhadap kerentanan. Semakin tinggi Kepadatan bangunan (>81 bangunan/ha) akan memiliki pengaruh yang tinggi dibandingkan dengan kepadatan bangunan yang rendah (<10 bangunan/ha). Hal ini juga terkait dengan kawasan penyangga longsor.

## **7. Jaringan Jalan**

Semua responden sepakat/setuju bahwa jaringan jalan berpengaruh terhadap kerentanan. Jaringan jalan yang memotong kelerengan berdampak pada pergerakan tanah yang dapat menyebabkan longsor. Pembangunan infrastruktur dalam bidang pertanian, akan menyebabkan perubahan komposisi tanah dan meningkatkan gerakan tanah yang dapat memicu longsor.

## **8. Tingkat Kepadatan Penduduk**

Semua responden sepakat/setuju bahwa kepadatan penduduk berpengaruh dalam penilaian kerentanan longsor, dimana semakin padat penduduk maka semakin rentan. Hal ini juga berkaitan dengan jumlah korban yang mengalami kerugian akibat adanya bencana longsor akibat gerakan tanah. Kecamatan yang memiliki kepadatan >25 jiwa/ha memiliki kerentanan lebih tinggi dibandingkan dengan kecamatan yang memiliki kepadatan <10 jiwa/ha.

## **9. Tingkat Laju Pertumbuhan Penduduk**

Semua responden sepakat/setuju bahwa laju pertumbuhan penduduk dapat menjadi faktor yang berpengaruh pada kerentanan bencana longsor, karena laju penduduk akan meningkatkan kepadatan penduduk dan efeknya juga pada kebutuhan ruang.

## **10. Rasio Usia Tua-Balita terhadap Keseluruhan**

Semua responden sepakat/setuju bahwa usia tua dan balita berpengaruh terhadap keselamatan jiwa/kesehatan penduduk balita dan tua apabila ada bahaya khususnya kemampuan dalam menghadapi bahaya. Berdasarkan pedoman Penyusunan Peta Risiko (2009) dalam Nurmiladan (2009), wilayah yang memiliki rasio jumlah penduduk usia tua+balita >20% terhadap jumlah total penduduknya maka akan memiliki tingkat kerentanan tinggi dibandingkan dengan yang hanya memiliki <10%. Penduduk usia rentan (tua+balita) akan berpengaruh pada kerentanan saat terjadi bencana longsor karena perbedaan kondisi daya tahan tubuh, dimana masyarakat di usia rentan ini lebih mudah terkena penyakit yang disebabkan oleh adanya longsor seperti diare selain itu jika terjadi bencana usia rentan lebih lambat dalam usaha menyelamatkan diri karena terkendala dengan kondisi mereka.

## **11. Persentase Jumlah Rumah Tangga Yang Bekerja di Sektor Rentan**

Semua responden sepakat/setuju bahwa banyaknya persentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan (pertanian) berpengaruh terhadap kerentanan. Hal ini dikarenakan kawasan pertanian berada pada lokasi yang terbuka dan berada di kawasan yang memiliki kelerengan tinggi yang berpotensi terjadinya longsor.

## **12. Persentase Jumlah Rumah Tangga Miskin**

Semua responden sepakat/setuju bahwa banyaknya persentase rumah tangga miskin berpengaruh terhadap tingkat kerentanan. Hal ini dimaksudkan penduduk miskin cenderung



memiliki tingkat ketidakberdayaan lebih jika terjadi bencana, sehingga semakin miskin tingkat rumah tangga maka semakin rentan.

Berdasarkan hasil wawancara tahap II diperoleh faktor-faktor yang berpengaruh dalam penilaian kerentanan bencana longsor di wilayah penelitian berdasarkan pendapat responden sebagai berikut:

**Tabel 4. 3 Hasil Proses Analisa Delphi Tahap II**

No	Faktor Kerentanan Bencana Longsor	Responden (setuju=S, tidak setuju=ts)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1</b>	<b>Kerentanan dari Aspek Lingkungan</b>								
1.1	Curah Hujan	S	S	S	S	S	S	S	S
1.2	Jarak dari sungai	S	S	S	S	S	S	S	S
1.3	Topografi	S	S	S	S	S	S	S	S
1.4	Jenis Tanah	S	S	S	S	S	S	S	S
1.5	Tata Guna Lahan	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>2</b>	<b>Kerentanan dari Aspek fisik</b>								
2.1	Kepadatan bangunan	S	S	S	S	S	S	S	S
2.2	Jaringan jalan	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>3</b>	<b>Kerentanan dari Aspek sosial</b>								
3.1	Kepadatan penduduk	S	S	S	S	S	S	S	S
3.2	Laju pertumbuhan penduduk	S	S	S	S	S	S	S	S
3.3	Usia tua-balita	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>4</b>	<b>Kerentanan dari Aspek ekonomi</b>								
4.1	Persentase rumah tangga di sektor pertanian	S	S	S	S	S	S	S	S
4.2	Persentase rumah tangga miskin	S	S	S	S	S	S	S	S

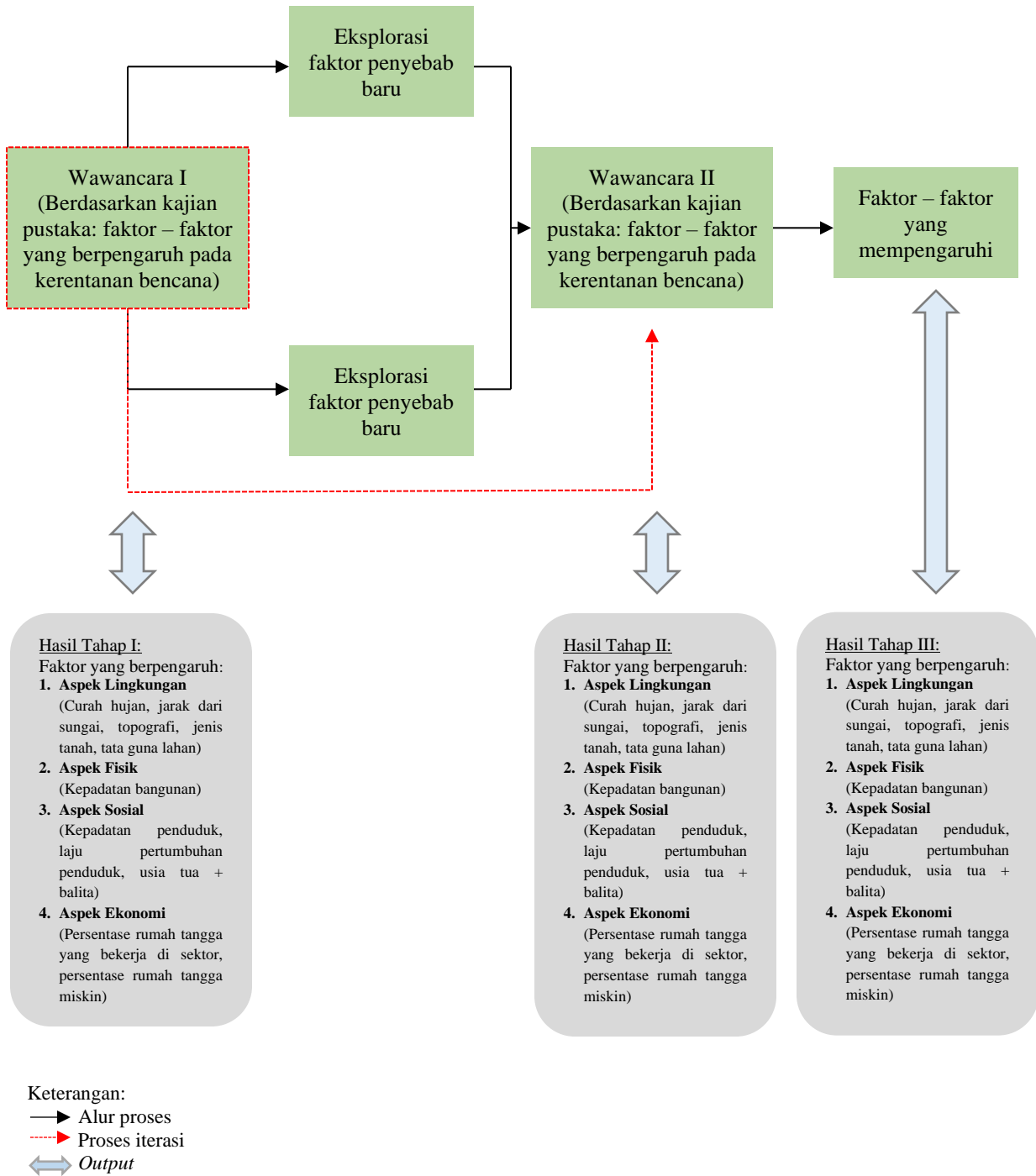
Sumber: Hasil Kompilasi Jawaban Responden Delphi, 2019

**Keterangan:**

1. BMKG Stasiun Klimatologi Kota Malang
2. Badan Lingkungan Hidup Kota Malang
3. Dinas Pekerjaan Umum UPT Bina Marga Kota Malang
4. Dinas Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang
5. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Malang
6. Barenlitbang Kota Malang
7. Praktisi/Perencana
8. Akademisi

Dari proses tahap II yang telah dilakukan, didapatkan suatu konsensus dari semua *stakeholders* bahwa faktor-faktor yang berpengaruh dalam penentuan tingkat kerentanan terhadap bencana longsor akibat gerakan tanah adalah sebagai berikut:

- a) **Aspek lingkungan:** Curah hujan, jarak kedekatan dari sungai, ketinggian topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan.
- b) **Aspek fisik :** Ketinggian kepadatan bangunan, jaringan jalan.
- c) **Aspek sosial :** tingkat kepadatan penduduk, tingkat laju pertumbuhan penduduk, dan persentase rasio jumlah penduduk usia tua + balita.
- d) **Aspek Ekonomi :** banyaknya persentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan (pertanian) dan banyaknya persentase rumah tangga miskin (berdasarkan jumlah rumah tangga miskin).



**Gambar 4. 1 Output Hasil Analisis Delphi Dalam Penentuan Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kerentanan Tanah Longsor Akibat Gerakan Tanah**

### 4.2.3 Analisis AHP

Dalam penilaian kerentanan longsor akibat gerakan tanah dilakukan beberapa tahapan dalam penentuan kerentanan longsor akibat gerakan tanah. Tahapan dalam penentuan kerentanan longsor adalah sebagai berikut.

#### 1. Membuat Kriteria Penentuan Kerentanan dari faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan longsor akibat gerakan tanah

Pemilihan kriteria penentuan kerentanan bencana longsor akibat gerakan tanah di Kota Malang berdasarkan hasil yang telah disepakati atau tercapainya konsensus dari para *stakeholders* yang dilakukan dengan teknik delphi pada faktor-faktor yang secara signifikan berpengaruh dalam penilaian kerentanan yang telah dilakukan pengujian ke *stakeholders* dengan dilakukannya suatu terasi. Penentuan kerentanan bencana longsor akibat gerakan tanah dari hasil konsensus *stakeholders* adalah sebagai berikut.

**Tabel 4. 4 Penentuan Tingkat Kerentanan Bencana Longsor Akibat Gerakan Tanah**

Faktor	Parameter Penilaian Kerentanan Longsor
<b>Aspek Lingkungan</b>	
<b>Curah hujan yang tertinggi yang terjadi di Kota Malang mencapai 683 mm/hari</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang.	Intensitas hujan yang tinggi dan waktu terjadinya bersamaan dengan gerakan tanah di kawasan yang memiliki kelerengan yang tinggi dapat mengakibatkan bencana tanah longsor.
<b>Jarak dari sempadan sungai 100 meter dari sungai tidak bertanggung</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Semakin dekat jarak dengan sungai yang terpengaruh oleh aliran air, maka semakin rentan oleh tanah longsor karena air dari sungai akan mengikis tanah dan dapat mengakibatkan longsor.
<b>Ketinggian topografi daratan 440 – 667 mdpl</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Semakin tinggi ketinggian topografi daratan akan semakin rentan terhadap gerakan tanah yang dapat mengakibatkan longsor. Topografi di wilayah penelitian rentan terhadap longsor memiliki tinggi 440 – 667 mdpl.
<b>Jenis tanah yang mengandung lempung/liat tidak peka terhadap erosi</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang yang terdapat di Kecamatan Lowokwaru dengan kemiringan 15%.	Setiap jenis tanah mempunyai nilai kecepatan resapan yang berbeda. Tanah yang mengandung lempung memiliki daya serap paling rendah dibanding jenis tanah lainnya. Semakin rendah daya resap tanah maka akan semakin rentan terhadap gerakan tanah yang mengakibatkan bencana longsor.
<b>Lahan yang berfungsi sebagai lahan terbangun</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Lahan terbangun lebih rentan daripada non terbangun. Daerah pemukiman lebih rentan karena merupakan kawasan terbangun dengan daerah resapan semakin kecil.
<b>Aspek Fisik</b>	
Kepadatan bangunan di Kota Malang di setiap kelurahan rata – rata terdapat 30 unit/ha yang rentan terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Semakin padat bangunan maka akan mempengaruhi kemampuan lahan dalam mengurangi gerakan tanah sehingga akan meningkatkan kerentanan.

Faktor	Parameter Penilaian Kerentanan Longsor
Jaringan jalan	Pembangunan infrastruktur dalam bidang pertanian, akan menyebabkan perubahan komposisi tanah dan meningkatkan gerakan tanah yang dapat memicu longsor.
<b>Aspek Sosial</b>	
Kepadatan penduduk dengan tingkat <b>kepadatan &gt;25 jiwa/ha</b> hal ini berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang.	Semakin tinggi kepadatan penduduk, semakin tinggi tingkat kerentan karena berpengaruh pada peningkatan kepadatan bangunan dan jumlah korban yang terkena dampak akan semakin bertambah.
<b>Laju pertumbuhan penduduk di Kota Malang sebesar 0,68%</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang.	Semakin tinggi laju pertumbuhan penduduk maka akan semakin rentan karena berpengaruh pada peningkatan kepadatan bangunan dan kepadatan penduduk
<b>Persentase usia rentan (tua + balita) &gt;20%</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Semakin banyak jumlah usia tua + balita maka akan semakin rentan karena berpengaruh terhadap keselamatan jiwa / kesehatan penduduk balita + tua apabila ada bahaya hal ini disebabkan karena usia tua + balita ini memiliki daya tahan tubuh lebih rendah dibanding usia produktif.
<b>Aspek Ekonomi</b>	
<b>Jumlah penduduk yang bekerja di sektor rentan (pertanian) sebanyak 7.586 jiwa</b> yang berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Pertanian berada dilahan yang masih dikategorikan berpotensi gerakan tanah yang akan berpengaruh pada lumpuhnya kegiatan ekonomi di sektor pertanian.
<b>Jumlah rumah tangga miskin di Kota Malang sebanyak 35.490 jiwa</b> berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor di Kota Malang	Masyarakat miskin memiliki kerentanan lebih besar dibandingkan masyarakat yang berkecukupan. Hal ini terkait dengan ketidakberdayaan masyarakat miskin saat terjadi bencana longsor akibat gerakan tanah.

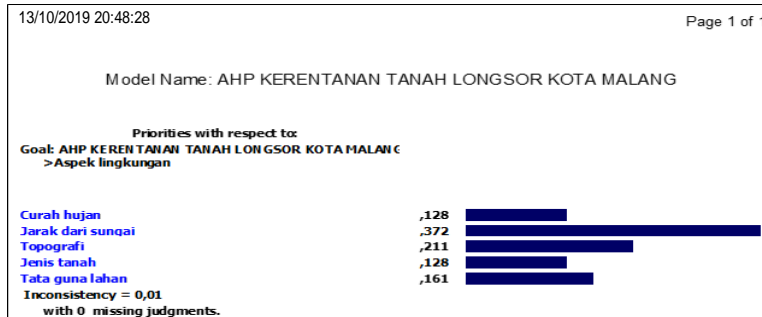
Sumber: Hasil Kompilasi Jawaban Responden Delphi, 2019

## 2. Pembobotan

Pembobotan kriteria bertujuan untuk penentuan prioritas faktor-faktor yang berpengaruh dalam penilaian kerentanan bencana longsor akibat gerakan tanah. Dalam penentuan kerentanan terdapat empat aspek, yaitu aspek lingkungan, aspek fisik, aspek sosial dan aspek ekonomi. Penentuan prioritas kriteria/faktor dilakukan dengan alat analisa AHP (*analytical hierarchy process*) dengan menggunakan metode *pairwise individual* (dari software expert choice 2000) di dapatkan bobot di masing-masing kriteria sebagai berikut.

### a. Bobot (*Weight*) Faktor Lingkungan dan Sub-faktornya

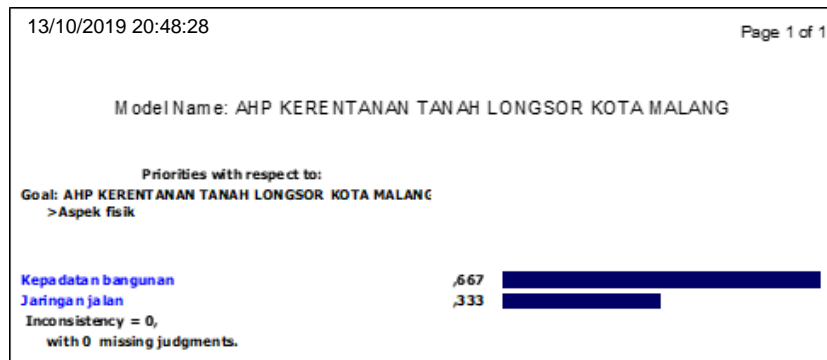
Berdasarkan hasil analisa AHP didapatkan nilai bobot untuk masing-masing sub faktor dari aspek lingkungan adalah curah hujan (0,128), topografi (0,372), jarak dari sungai (0,333), topografi (0,291) dan jenis tanah (0,086) dengan nilai konsistensi 0,01. Dimana nilai konsistensi ini lebih kecil dari 0,05 sehingga sub faktor dari aspek lingkungan dianggap valid. Pada gambar 4.2 hasil output olahan analisa AHP.



**Gambar 4. 2 Output Analisis AHP Aspek Lingkungan**  
Sumber: Hasil Analisis dengan *Expert Choice* 2000, 2019

**b. Bobot (Weight) Faktor Fisik dan Sub-faktornya**

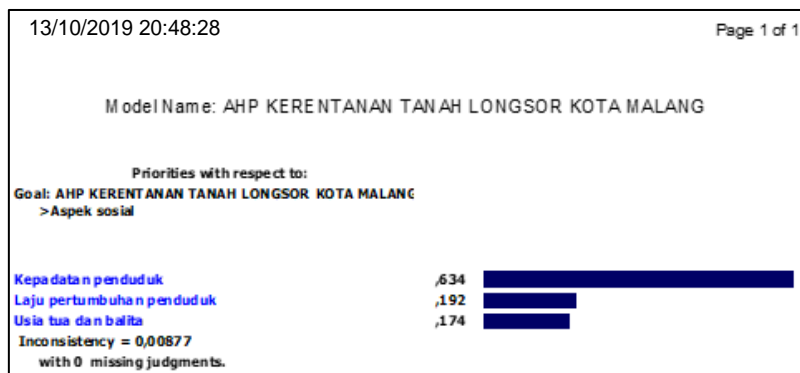
Berdasarkan hasil analisa AHP didapatkan nilai bobot untuk masing-masing sub faktor dari aspek fisik adalah kepadatan bangunan (0,667) dan jaringan jalan (0,333) dengan nilai konsistensi 0,00. Dimana nilai konsistensi ini lebih kecil dari 0,05 sehingga sub faktor dari aspek fisik dianggap valid. Pada gambar 4.3 hasil output olahan analisa AHP.



**Gambar 4. 3 Hasil Output AHP Aspek Fisik**  
Sumber: Hasil Analisis dengan *Expert Choice* 2000, 2019

**c. Bobot (Weight) Faktor Sosial dan Sub-faktornya**

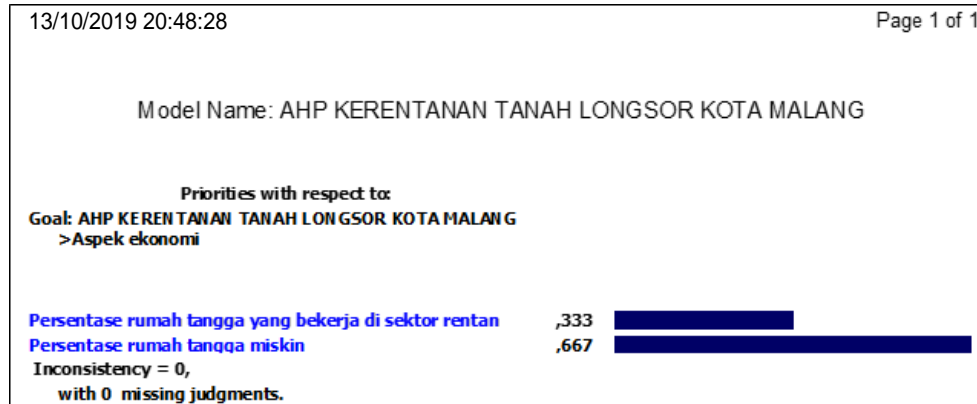
Berdasarkan hasil analisa AHP didapatkan nilai bobot untuk masing-masing sub faktor dari aspek sosial adalah Kepadatan penduduk (0,576), Laju pertumbuhan penduduk (0,269) dan Usia tua+balita (0,155) dengan nilai konsistensi 0,00. Dimana nilai konsistensi ini lebih kecil dari 0,05 sehingga sub faktor dari aspek sosial dianggap valid. Pada gambar 4.4 hasil output olahan analisa AHP.



**Gambar 4. 4 Hasil Output AHP Aspek Sosial**  
Sumber: Hasil Analisis dengan *Expert Choice* 2000, 2019

**d. Bobot (*Weight*) Faktor Ekonomi dan Sub-faktornya**

Berdasarkan hasil analisa AHP didapatkan nilai bobot untuk masing-masing sub faktor dari aspek ekonomi adalah Jumlah rumah tangga miskin (0,813) dan Persentase rumah tangga yang bekerja di sektor tambak (0,187) dengan nilai konsistensi 0,00. Dimana nilai konsistensi ini lebih kecil dari 0,05 sehingga sub faktor dari aspek sosial dianggap valid. Berikut adalah gambar 4.5 hasil output olahan analisa AHP.



**Gambar 4. 5 Hasil Output AHP Aspek Ekonomi**

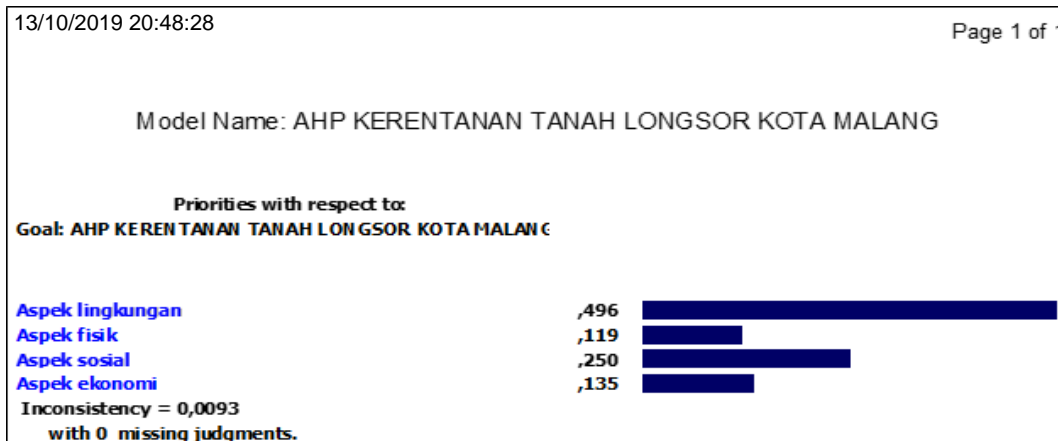
Sumber: Hasil Analisis dengan *Expert Choice* 2000, 2019

**e. Bobot (*Weight*) Total Kombinasi 4 Faktor**

Hasil analisa AHP didapatkan nilai bobot faktor dalam penentuan kerentanan bencana longsor akibat gerakan tanah dengan nilai inkonsistensi 0,00 dimana nilai konsistensi ini lebih kecil dari 0,05 sehingga faktor aspek lingkungan, aspek fisik, aspek ekonomi dan aspek sosial dianggap valid. Berikut adalah nilai bobot pada masing-masing faktor

- a. Aspek Lingkungan adalah 0,496
- b. Aspek Fisik adalah 0,119
- c. Aspek Ekonomi adalah 0,250
- d. Aspek Sosial adalah 0,135

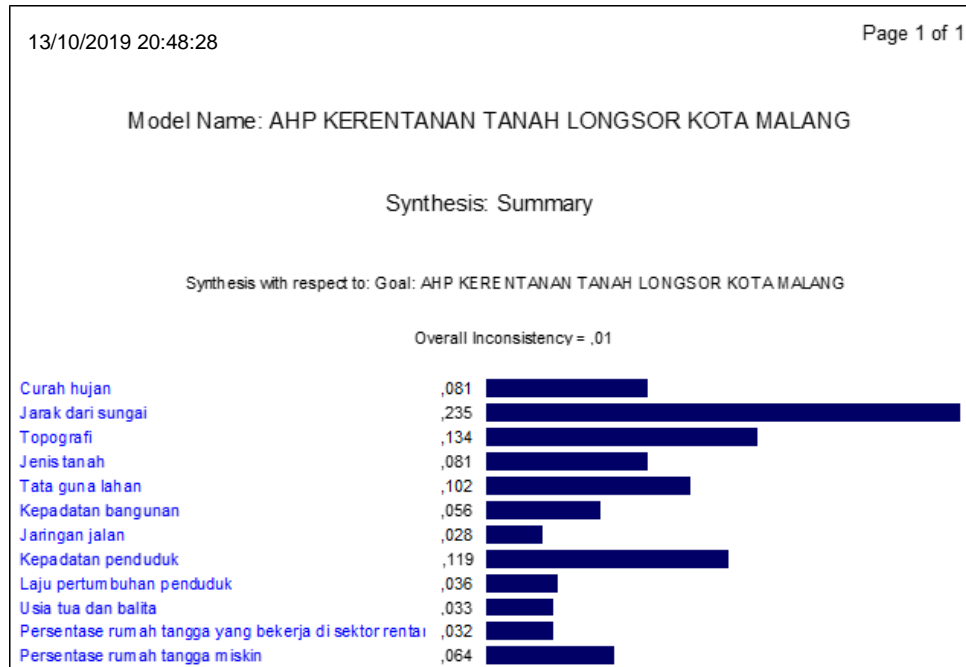
Untuk hasil output olahan AHP disajikan pada Gambar 4.6.



**Gambar 4. 6 Output AHP Faktor Kerentanan Tanah Longsor Kota Malang**

Sumber: Hasil Analisis dengan *Expert Choice* 2000, 2019

Sedangkan berdasarkan hasil gabungan dari antar subfaktor penilaian kerentanan, nilai bobotnya adalah disajikan pada gambar 4.7.

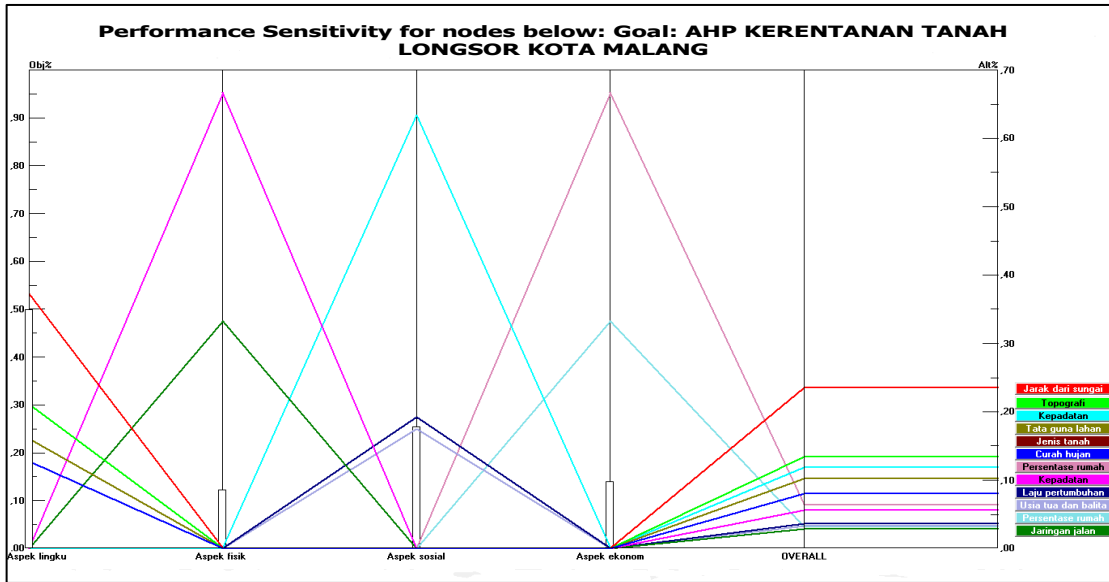


**Gambar 4. 7 Output AHP Sub - Faktor Kerentanan Tanah Longsor Kota Malang**

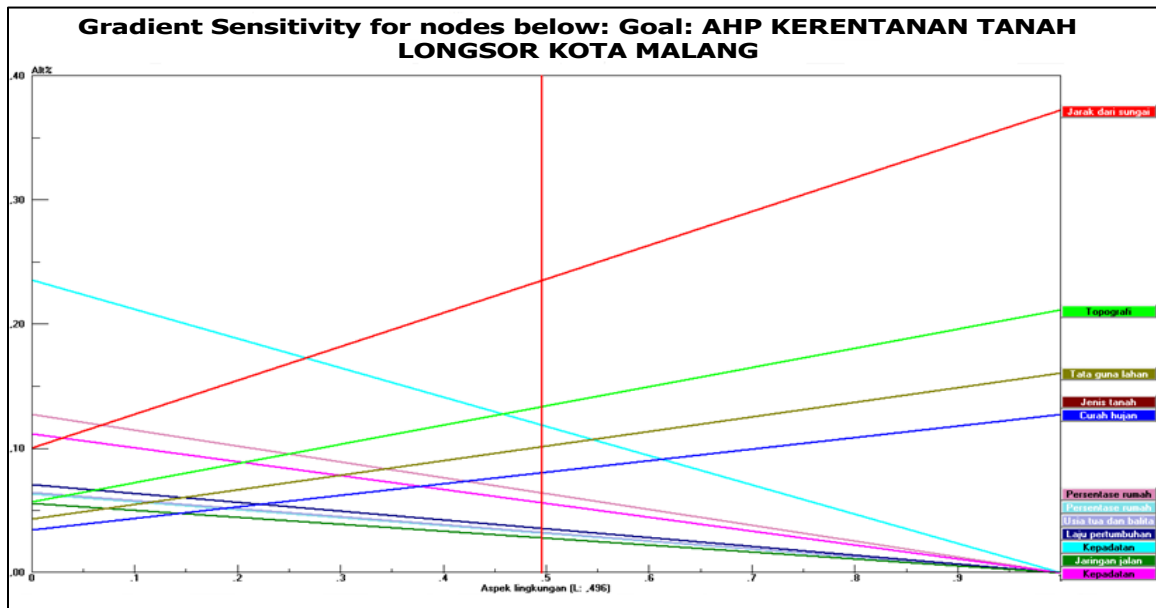
Sumber: Hasil Analisis dengan *Expert Choice 2000*, 2019

Berdasarkan hasil output dari analisa AHP (*Expert Choice 2000*), maka didapatkan sub faktor yang secara signifikan berpengaruh terhadap kerentanan bencana longsor akibat gerakan tanah di Kota Malang. Sub-faktor kerentanan tanah longsor tersebut adalah sebagai berikut.

1. Jarak dari sungai (0,235)
2. Topografi (0,314)
3. Kepadatan penduduk (0,119)
4. Tata guna lahan (0,102)
5. Curah hujan (0,081)
6. Jenis tanah (0,081)
7. Presentase rumah tangga miskin (0,064)
8. Kepadatan bangunan (0,056)
9. Laju pertumbuhan penduduk (0,036)
10. Usia tua dan balita (0,033)
11. Presentase rumah tangga yang bekerja disektor rentan (0,032)
12. Jaringan jalan (0,028)

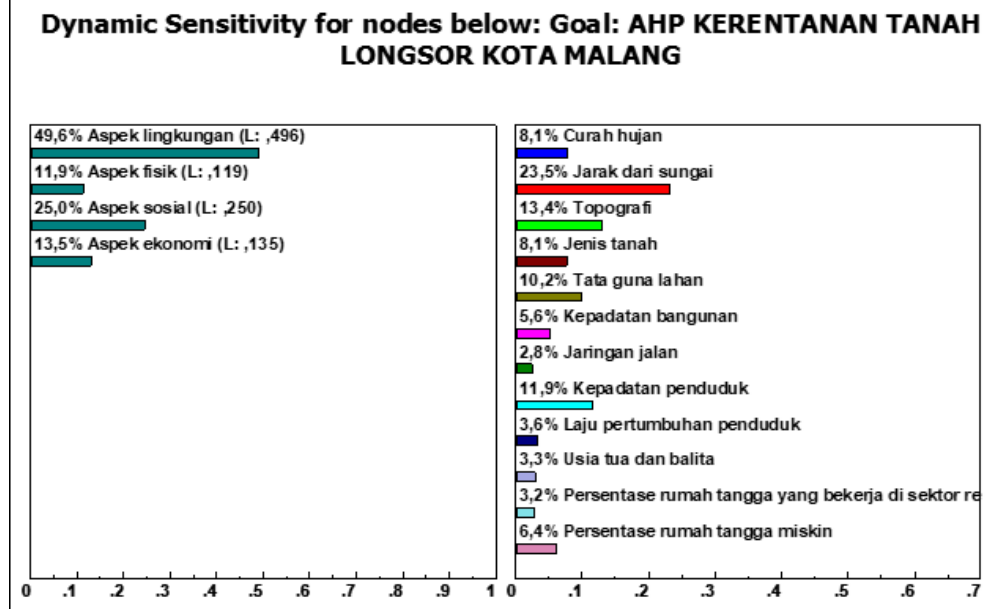


**Gambar 4. 8 Performance Sensivitiy Prioritas AHP**  
 Sumber: Hasil Analisis dengan Expert Choice 2000, 2019



**Gambar 4. 9 Gradient sensivitiy Prioritas AHP**  
 Sumber: Hasil Analisis dengan Expert Choice 2000, 2019





**Gambar 4. 10 Dynamic sensitiviy Prioritas AHP**

Sumber: Hasil Analisis dengan Expert Choice 2000, 2019

### 4.3 Analisa Perumusan Zonasi Kerentanan Longsor Akibat Gerakan Tanah

Setelah dilakukan analisa AHP dan didapat hasil pembobotan dimasing-masing faktor penentu penilaian kerentanan longsor akibat gerakan tanah, tahap selanjutnya dilakukan analisis *overlay wighted sum* dengan menggunakan Arcgis 10.5 untuk menentukan zonasi tingkat kerentanan di Kota Malang. Zonasi kerentanan ini dianalisa berdasarkan empat aspek yaitu kerentanan berdasarkan aspek lingkungan, aspek fisik, aspek sosial dan aspek ekonomi. Setelah itu dilakukan *overlay* dari masing-masing aspek kemudian untuk hasilnya akan didapat penentuan zonasi kerentanan longsor akibat gerakan tanah di Kota Malang. Adapun di bawah ini merupakan rumus formulasi kerentanan longsor akibat gerakan tanah di Kota Malang.

**FORMULASI KERENTANAN**

$$\{ [0,496 * \text{Aspek Lingkungan\_raster}] + [0,119 * \text{Aspek fisik\_raster}] + [0,250 * \text{Aspek Sosial\_raster}] + [0,135 * \text{Aspek Ekonomi\_raster}] \}$$

#### 4.3.1. Aspek Lingkungan

Dalam menganalisa kerentanan lingkungan dalam penelitian ini, digunakan dua belas faktor untuk menggambarkan zona yang memiliki kerentanan terhadap lingkungan dari yang paling tinggi tingkat kerentanannya sampai paling rendah. Langkah - langkah proses analisa penentuan kerentanan bencana tanah longsor dari aspek lingkungan adalah sebagai berikut.

##### A. *Input Data-Convert Raster-Reclassify*

Pada langkah ini akan dilakukan input data pada masing-masing faktor kemudian dari faktor tersebut akan diklasifikasikan berdasarkan parameter - parameter terkait.

## 1. Curah Hujan

Curah hujan dinilai dari ketinggian intensitas hujan yang turun di wilayah penelitian, berdasarkan data BMKG Kota Malang dimana curah hujan harian tertinggi terjadi pada bulan Desember dan Januari dengan ketinggian 301-400 mm/hari dan 401- 500 mm/hari dan curah hujan terendah pada bulan oktober dengan ketinggian 51-100 mm/hari. ketinggian intensitas curah hujan dibagi menjadi 3 kelas berdasarkan parameter dari SK Menteri No.837/KTPS/11/1980. Penilaian curah hujan berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 4.5.

**Tabel 4. 5 Pembagian Kelas Curah Hujan Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
Intensitas Curah Hujan	1 - 100 mm/hari	Kerentanan rendah	1	Dinilai berdasarkan rata-rata curah hujan tertinggi /hari
	101 - 300mm/hari	Kerentanan Sedang	2	
	301 - >400mm/hari	Kerentanan Tinggi	3	

Sumber: SK Mentri No.837/KPTS/11/1980 dan No.683/KTPS/UM/8/1981

## 2. Jarak Dari Sungai

Jarak dari sungai dinilai dari kedekatan sempadan sungai. Aliran air akan mempengaruhi perubahan volume tanah, yang dapat menyebabkan longsoran tanah. Kondisi ini akan semakin parah jika waktu terjadinya bersamaan dengan hujan di daratan karena struktur tanah sehingga yang dipengaruhi oleh hujan akan menyebabkan gerakan tanah. Semakin dekat dengan sungai maka semakin tinggi kerentanannya terhadap tanah longsor dan sebaliknya, semakin jauh dari sungai maka semakin rendah kerentanannya dari bahaya tanah longsor. Berdasarkan data dari Dinas Pekerjaan Umum UPT Bina Marga Kota Malang, penggunaan lahan yang bersinggungan langsung dengan sempadan sungai berpotensi terkena dampak dari bencana tanah longsor. Penilaian jarak terhadap sungai berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 4.6

**Tabel 4. 6 Pembagian Kelas Jarak dari Sungai Tidak Bertanggung Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
Jarak dari sungai	80-100 m	Tidak rentan	1	Dinilai dari penggunaan lahan yang bersinggungan dengan sempadan sungai
	60-80 m	Sedikit rentan	2	
	40-60 m	Cukup rentan	3	

Sumber: Data Dinas Pekerjaan Umum UPT Bina Marga Kota Malang

## 3. Topografi

Topografi yang dimaksud merupakan ketinggian lahan di atas permukaan laut, yang dimana memiliki kalsifikasi semakin tinggi tingkat ketinggian lahan maka tingkat topografi akan di daratan terhadap permukaan air laut rata-rata. Dimana semakin tinggi ketinggian daratan maka akan semakin rentan terhadap tanah longsor akibat gerakan tanah. Kota Malang berdasarkan data letak geografis Barenlitbang Kota Malang berada di kawasan pegunungan, berada di ketinggian 440 – 660 mdpl. Ketinggian topografi di daratan dibagi menjadi 3 kelas berdasarkan parameter dari Barenlitbang Kota Malang. Penilaian ketinggian topografi di daratan berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 4.7.

**Tabel 4. 7 Pembagian Kelas Topografi Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
Ketinggian Topografi Daratan	0 m – 100 m	Tidak rentan	1	

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
	100 m – 200m	Sedikit rentan	2	Dinilai berdasarkan ketinggian topografi di daratan, semakin rendah topografi di daratan maka semakin rentan
	>200 m	Rentan	3	

Sumber: Barenlitbang Kota Malang, 2019

#### 4. Jenis Tanah

Jenis tanah yang dimaksud merupakan suatu ukuran kemampuan jenis tanah yang dinilai berdasarkan tingkat permeabilitas dalam menyerap air sehingga didapat jenis tanah yang memiliki tingkat kerentanan yang sangat tinggi. Jenis tanah yang ada di Kota Malang berdasarkan data gambaran umum Kota Malang oleh Barenlitbang Kota Malang terdiri atas 3 macam, antara lain: latosol dengan luas 3.538 Ha, litosol dengan luas 1.661 Ha, dan andosol dengan luas 5.897 Ha. Struktur tanah pada umumnya relatif baik, akan tetapi yang perlu mendapatkan perhatian adalah penggunaan jenis tanah andosol yang memiliki sifat peka erosi.

**Tabel 4. 8 Pembagian Kelas Jenis Tanah Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
Jenis tanah	Latosol	Tidak rentan	1	Dinilai berdasarkan nilai koefisien rembesan (k) pada tanah
	Litosol	Sedikit rentan	2	
	Andosol	Rentan	3	

Sumber: Barenlitbang Kota Malang, 2019

#### 5. Tata Guna Lahan

Penggunaan lahan yang dimaksud merupakan jenis penggunaan lahan (sebagai budidaya dan lindung) di wilayah penelitian. Kerentanan tanah longsor akibat gerakan tanah akan semakin tinggi apabila terjadi pada kawasan yang digunakan sebagai kegiatan permukiman, karena dampaknya apabila terjadi tanah longsor akibat gerakan tanah akan menimbulkan kerugian baik kerugian material maupun korban jiwa. Sehingga penggunaan lahan yang berada di kawasan rawan bencana tanah longsor akibat gerakan tanah akan menjadi sangat rentan apabila sebagian besar penggunaan lahannya diperuntukan sebagai kawasan permukiman. Jenis penggunaan lahan dibagi menjadi 3 kelas berdasarkan parameter dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang. Penilaian jenis penggunaan lahan berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 4.9.

**Tabel 4. 9 Pembagian Kelas Penggunaan Lahan Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
Jenis Penggunaan lahan	Hutan kota dan RTH	Tidak rentan	1	Kawasan budidaya semakin rentan dibandingkan kawasan lindung
	Sawah dan TPA	Sedikit rentan	2	
	Permukiman, perkantoran, hankam, pendidikan, industri, fasilitas umum, dan perdagangan jasa	Rentan	3	

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang, 2019

## B. Proses Analisa *Overlay Weighted Sum*

Penentuan tingkat kerentanan berdasarkan aspek lingkungan adalah dengan menggunakan model *overlay weighted sum*, dengan formulasi model penentuan tingkat kerentanan sebagai berikut :

**KERENTANAN “Aspek Lingkungan”** = { \*0,128 [Curah hujan \_raster] + \*0,372 [euclidisten jarak dari sungai\_raster] + \*0,211 [Topografi \_raster] + \*0,128 [jenis tanah\_raster] + \*0,161 [land use raster]

Untuk mengetahui tingkat kerentanan berdasarkan aspek lingkungan disajikan pada peta 4.2. Berdasarkan peta tersebut, dapat diketahui bahwa sebagian besar kecamatan di wilayah penelitian berada pada katagori kerentanan tingkat sedang.

### 4.3.2. Aspek Fisik

Untuk menganalisa kerentanan fisik dalam penelitian ini, digunakan dua faktor untuk menggambarkan zona yang memiliki kerentanan terhadap aspek fisik dari yang paling tinggi tingkat kerentanannya sampai paling rendah. Adapun proses analisa penentuan kerentanan bencana tanah longsor dari aspek fisik adalah sebagai berikut.

#### A. *Input Data-Convert Raster-Reclassify*

Pada tahap ini akan dilakukan input data pada masing-masing faktor kemudian dari faktor tersebut akan diklasifikasikan berdasarkan parameter-parameter terkait.

#### 1. Kepadatan Bangunan

Kepadatan bangunan yang dimaksud merupakan jumlah bangunan tiap hektar di masing-masing kecamatan Kota Malang. Dimana semakin banyak jumlah kepadatan bangunan pada suatu kawasan maka akan semakin rentan terhadap tanah longsor akibat gerakan tanah, karena akan berdampak timbulnya kerugian finansial maupun timbulnya korban jiwa. Tingkat kepadatan bangunan dibagi menjadi 3 kelas berdasarkan parameter dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang. Penilaian tingkat kepadatan bangunan berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 4.10.

**Tabel 4. 10 Pembagian Kelas Kepadatan Bangunan Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
Tingkat Kepadatan Bangunan	<10 bangunan/ha	Tidak rentan	1	Dihitung berdasarkan jumlah bangunan terhadap luas lahan keseluruhan secara administratif (Tiap Kecamatan)
	11 - 20 bangunan/ha	Sedikit rentan	2	
	21 - 30 bangunan/ha	Cukup rentan	3	

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang, 2019

#### 2. Jaringan Jalan

Jalan yang dimaksud adalah rasio jaringan jalan yang rusak di masing-masing kecamatan. dimana semakin panjang rasio jaringan jalan yang rusak maka akan semakin rentan terhadap tanah longsor akibat gerakan tanah, karena akan berdampak pada upaya evakuasi pada saat terjadi bencana. Rasio kerusakan jaringan jalan akan dibagi menjadi 5 kelas kerentanan berdasarkan parameter dari Pedoman Penyusunan Peta Resiko (2009) dalam Nurmiladan (2009). Penilaian tingkat kepadatan bangunan berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 4.11.

**Tabel 4. 11 Pembagian Kelas Jaringan Jalan Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Kelasifikasi	Skor	Keterangan
Jaringan Jalan	<30%	Tidak rentan	1	Dinilai berdasarkan rasio jaringan jalan yang rusak terhadap keseluruhan kondisi jalan di kecamatan
	30 - 32,37%	Sedikit rentan	2	
	32,37 - 40,39%	Cukup rentan	3	

Sumber: modifikasi Pedoman Penyusunan Peta Resiko (2009) dalam nurmiladan (2009)

## B. Proses Analisa *Overlay Weighted Sum*

Penentuan tingkat kerentanan berdasarkan aspek fisik adalah dengan menggunakan model *overlay weighted sum*, dengan formulasi model penentuan tingkat kerentanan sebagai berikut.

$$\text{KERENTANAN "Aspek Fisik"} = \{ *0,667[\text{Kepadatan Bangunan\_raster}] + *0,333[\text{Jaringan Jalan\_raster}] \}$$

Untuk mengetahui tingkat kerentanan berdasarkan aspek fisik disajikan pada peta 4.3. Dari peta tersebut, dapat diketahui bahwa berdasarkan kerentanan aspek fisik hanya terdapat 3 kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

### 4.3.3. Aspek Sosial

Untuk menganalisa kerentanan dari aspek sosial dalam penelitian ini, digunakan tiga faktor untuk menggambarkan zona yang memiliki kerentanan terhadap aspek sosial dari yang paling tinggi tingkat kerentanannya sampai paling rendah. Step-step proses analisa penentuan kerentanan bencana Tanah Longsor dari aspek sosial adalah sebagai berikut:

#### A. *Input Data-Convert Raster-Reclassify*

Pada langkah ini akan dilakukan input data pada masing-masing faktor kemudian dari faktor tersebut akan diklasifikasikan berdasarkan parameter - parameter terkait.

#### 1. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk yang dimaksud merupakan ukuran jumlah penduduk yang mendiami suatu kawasan penelitian yang rentan terhadap tanah longsor akibat gerakan tanah. Semakin banyak jumlah penduduk maka akan semakin rentan terhadap bencana tanah longsor akibat gerakan tanah, karena dapat mengakibatkan timbulnya korban jiwa. Sedangkan apabila kepadatan penduduk sedikit maka tingkat kerentanan juga kecil. Berdasarkan Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana di Indonesia dan Mitigasinya (2005). Kepadatan penduduk ini terkait dengan tingkat keselamatan jiwa/kesehatan penduduk apabila terjadi bencana. Tingkat kepadatan penduduk dibagi menjadi 3 kelas berdasarkan parameter dari Pedoman Penyusunan Peta Resiko (2009) dalam Nurmiladan (2009). Penilaian tingkat kepadatan penduduk berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 4.12.

**Tabel 4. 12 Pembagian Kelas Kepadatan Penduduk Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Kelasifikasi	Skor	Keterangan
Tingkat Kepadatan Penduduk	48 - 70 jiwa/ha	Tidak rentan	1	Dihitung berdasarkan jumlah penduduk di bagi dengan luas administrasi kecamatan
	71 - 92 jiwa/ha	Sedikit rentan	2	
	93 - 115 jiwa/ha	Rentan	3	

Sumber: Modifikasi Pedoman Penyusunan Peta Resiko, 2009

#### 2. Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan penduduk berkaitan dengan tingkat kepadatan penduduk dan kepadatan bangunan. Semakin tinggi laju penduduk di suatu wilayah, maka akan semakin tinggi pula

kepadatan penduduk dan kepadatan bangunan sehingga akan berpengaruh pada tingkat kerentanan. Tingkat laju pertumbuhan penduduk pada penelitian ini akan dibagi menjadi 3 kelas menggunakan analisa ArcGis 10.5 dengan cara membagi rentang laju penduduk di setiap wilayah sehingga didapatkan wilayah mana yang memiliki tingkat kerentanan paling tinggi hingga paling rendah. Penilaian tingkat laju pertumbuhan penduduk berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 13.

**Tabel 4. 13 Pembagian Kelas Laju Pertumbuhan Penduduk Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
Laju pertumbuhan penduduk	0,40 – 0,67	Tidak rentan	1	Semakin tinggi laju penduduk maka kerentana semakin tinggi
	0,68 - 0,94	Sedikit rentan	2	
	0,95 – 1,22	Cukup rentan	3	

Sumber: Analisa ArcGis 10.3

### 3. Usia Tua dan Balita

Jumlah usia tua + balita yang dimaksud merupakan jumlah penduduk yang berusia tua yaitu untuk usia 65 tahun keatas dan usia balita dibawah 5 tahun. Karena apabila terjadi bencana tanah longsor akibat gerakan tanah usia penduduk yang usia tua dan balita tidak dapat dengan sendirinya untuk melakukan suatu evakuasi penyelamatan. Sehingga apabila jumlah usia tua+balita semakin banyak maka akan semakin rentan terhadap bencana tanah longsor akibat gerakan tanah dan bila jumlah usia tua + balita semakin sedikit maka semakin tidak rentan terhadap bencana tanah longsor akibat gerakan tanah. Persentase jumlah usia tua + balita dibagi menjadi 3 kelas berdasarkan parameter dari Pedoman Penyusunan Peta Resiko (2009) dalam nurmiladan (2009). Penilaian Persentase jumlah usia tua + balita berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 4.14.

**Tabel 4. 14 Pembagian Kelas Usia Tua + Balita Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
Usia Tua+balita (usia rentan)	0-5%	Tidak rentan	1	Persentase usia rentan terhadap jumlah usia keseluruhan
	6-12%	Sedikit rentan	2	
	13-15%	Rentan	3	

Sumber: modifikasi Pedoman Penyusunan Peta Resiko (2009)

### B. Proses Analisa *Overlay Weighted Sum*

Penentuan tingkat kerentanan berdasarkan aspek sosial adalah dengan menggunakan model *overlay weighted sum*, dengan formulasi model penentuan tingkat kerentanan sebagai berikut.

**KERENTANAN “Aspek Sosial”** = { \*0,634[Kepadatan Penduduk\_raster] + \*0,192[laju pertumbuhan penduduk\_raster] + \*0,174[usia tua + balita\_raster] }

Untuk mengetahui tingkat kerentanan berdasarkan aspek sosial disajikan pada peta 4.4. Dari peta tersebut, dapat diketahui bahwa berdasarkan *overlay* dari kepadatan penduduk, laju pertumbuhan penduduk dan usia rentan (tua + balita) di dapatkan tingkat kerentanan masing-masing kecamatan di wilayah penelitian memiliki kerentanan sedang.

#### 4.3.4. Aspek Ekonomi

Proses analisa penentuan kerentanan bencana Tanah Longsor dari aspek sosial adalah sebagai berikut.

##### A. *Input Data-Convert Raster-Reclassify*

Pada langkah ini akan dilakukan input data pada masing-masing faktor kemudian dari faktor tersebut akan diklasifikasikan berdasarkan parameter - parameter terkait.

##### 1. Presentase Rumah Tangga yang Bekerja di Sektor Rentan

Persentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan yang dimaksud adalah penduduk yang bekerja pada sektor tambak ikan dan tambak garam. Persentase rumah tangga yang bekerja di sektor tambak dalam penelitian ini akan dibagi menjadi 3 kelas menggunakan ArcGis 10.5 dengan cara membagi rentang persentase rumah tangga yang bekerja di sektor tambak di setiap wilayah sehingga didapatkan wilayah mana yang memiliki tingkat kerentanan paling tinggi hingga paling rendah. Penilaian tingkat laju pertumbuhan penduduk berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 4.15.

**Tabel 4. 15 Pembagian Kelas Rumah Tangga Bekerja di Sektor Rentan Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
Rumah tangga bekerja di sektor pertanian	5.500 – 6.000 jiwa	Rendah	1	Dinilai berdasarkan jumlah pekerja di sektor pertanian Kota Malang
	6.500 – 7.000 jiwa	Sedang	2	
	7.500 - 8.000 jiwa	Tinggi	3	

Sumber: Analisis ArcGis 10.5

##### 2. Presentase Rumah Tangga Miskin

Persentase rumah tangga miskin yang dimaksud adalah penduduk yang menerima bantuan dari pemerintah Kota Malang (BLT). Persentase rumah tangga miskin dalam penelitian ini akan dibagi menjadi 3 kelas dengan cara membagi rentang persentase rumah tangga miskin di setiap wilayah sehingga didapatkan wilayah mana yang memiliki tingkat kerentanan paling tinggi hingga paling rendah. Penilaian tingkat laju pertumbuhan penduduk berdasarkan tingkat kerentanannya disajikan pada tabel 4.16.

**Tabel 4. 16 Pembagian Kelas Rumah Tangga Miskin Berdasarkan Tingkat Kerentanannya**

Faktor	Besaran Deskripsi	Klasifikasi	Skor	Keterangan
Jumlah Rumah Tangga Miskin	5.917 – 11.833 jiwa	Tidak rentan	1	Dinilai berdasarkan jumlah rumah tangga penerima BLT
	17.750 – 23.667 jiwa	Sedikit rentan	2	
	23.668 – 35.500 jiwa	Rentan	3	

Sumber: Analisa ArcGis 10.5

##### B. Proses Analisa *Overlay Weighted Sum*

Penentuan tingkat kerentanan berdasarkan aspek ekonomi adalah dengan menggunakan model *overlay weighted sum*, dengan formulasi model penentuan tingkat kerentanan sebagai berikut.

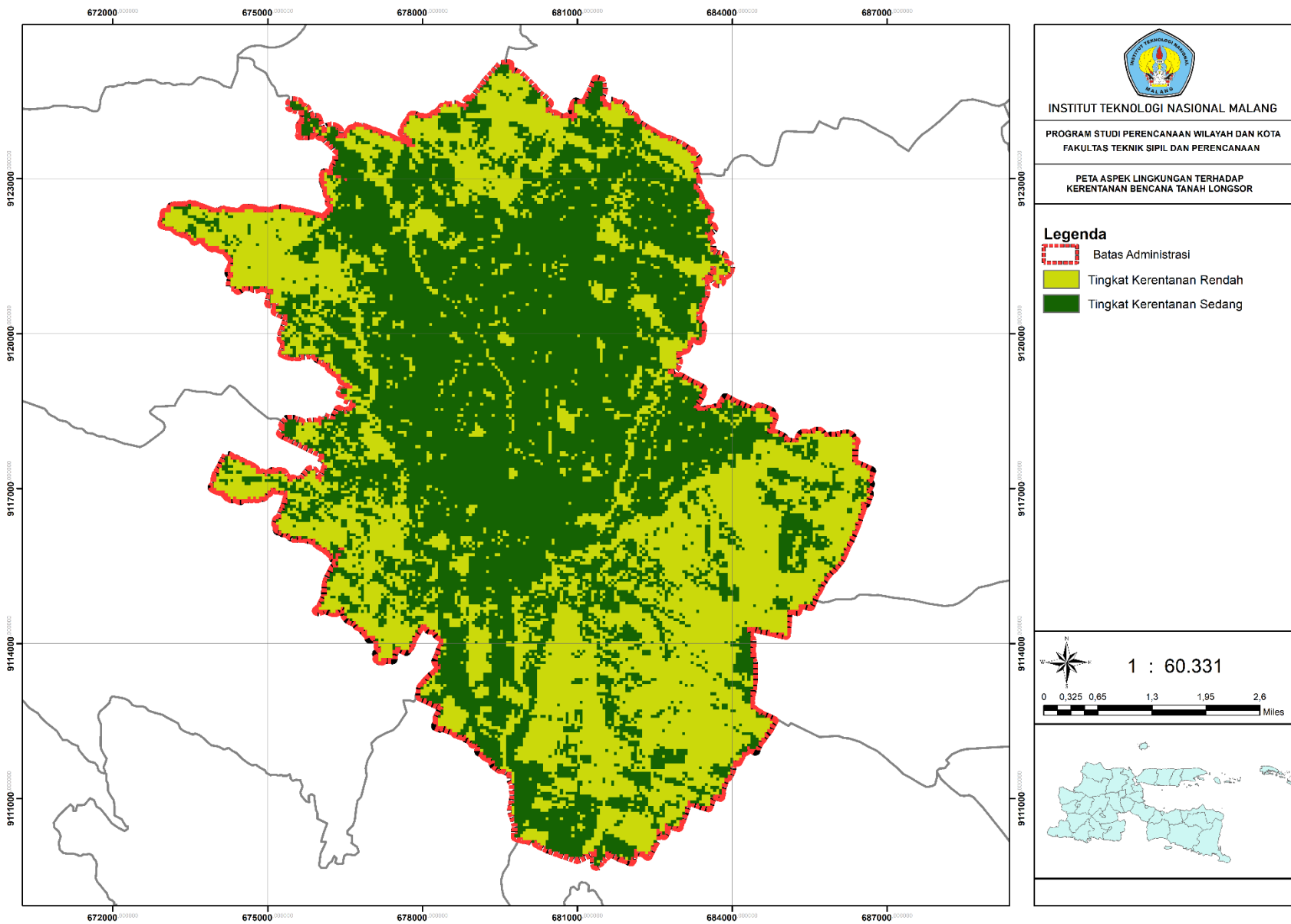
$$\text{KERENTANAN "Aspek Ekonomi"} = \{ *0,333[\text{Persentase rumah tangga di sektor rentan\_raster}] + *0,667[\text{Persentase rumah tangga miskin\_raster}] \}$$

Untuk mengetahui tingkat kerentanan berdasarkan aspek ekonomi disajikan pada peta 4.5. Dari peta tersebut, dapat diketahui bahwa berdasarkan kerentanan aspek ekonomi, memiliki kerentanan rendah dan sedang.

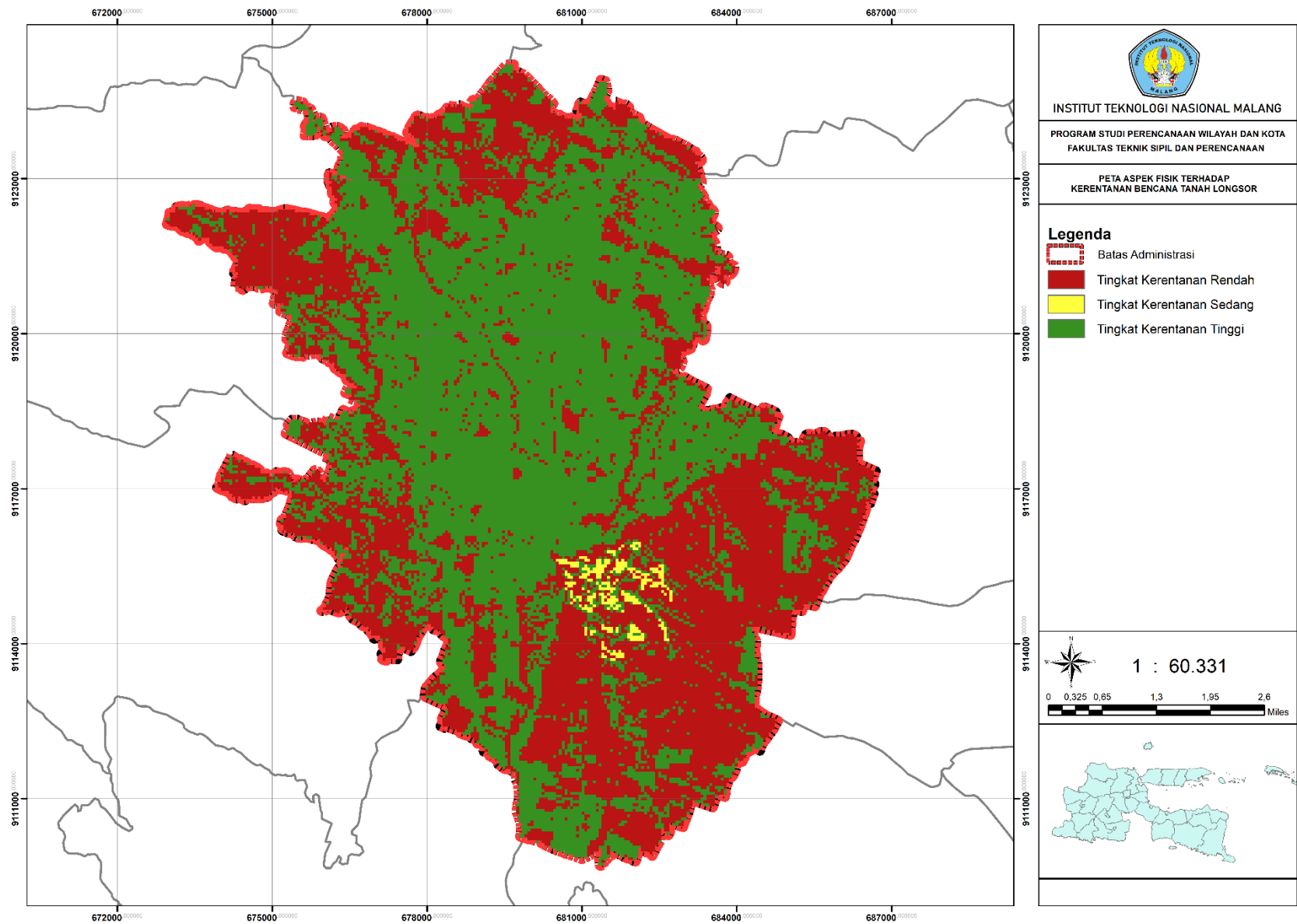
**FORMULASI KERENTANAN** = {[0,496\*Aspek Lingkungan\_raster] + [0,119\*Aspek fisik\_raster] + [0,250\*Aspek Sosial\_raster] + [0,135\*Aspek Ekonomi\_raster]}

Untuk mengetahui tingkat kerentanan di wilayah penelitian disajikan pada peta 4.10. Dari peta tersebut, didapatkan pola spasial tingkat kerentanan (*vulnerability*) bencana tanah longsor akibat gerakan tanah berdasarkan pengaruh dari aspek lingkungan, aspek fisik, aspek sosial dan aspek ekonomi di Kota Malang. Berdasarkan hasil analisis, Kota Malang berada pada tingkat kerentanan rendah dan sedang.

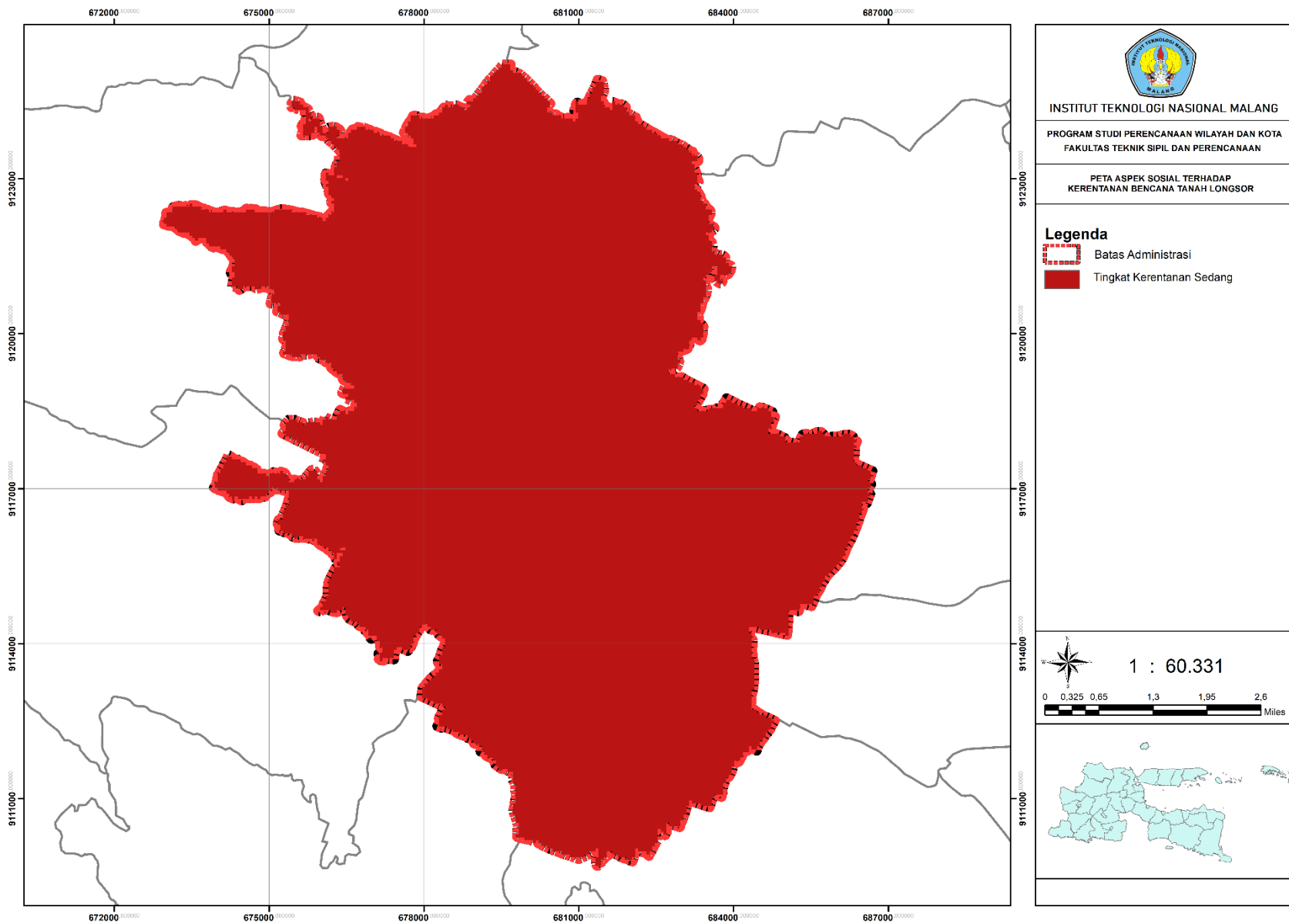




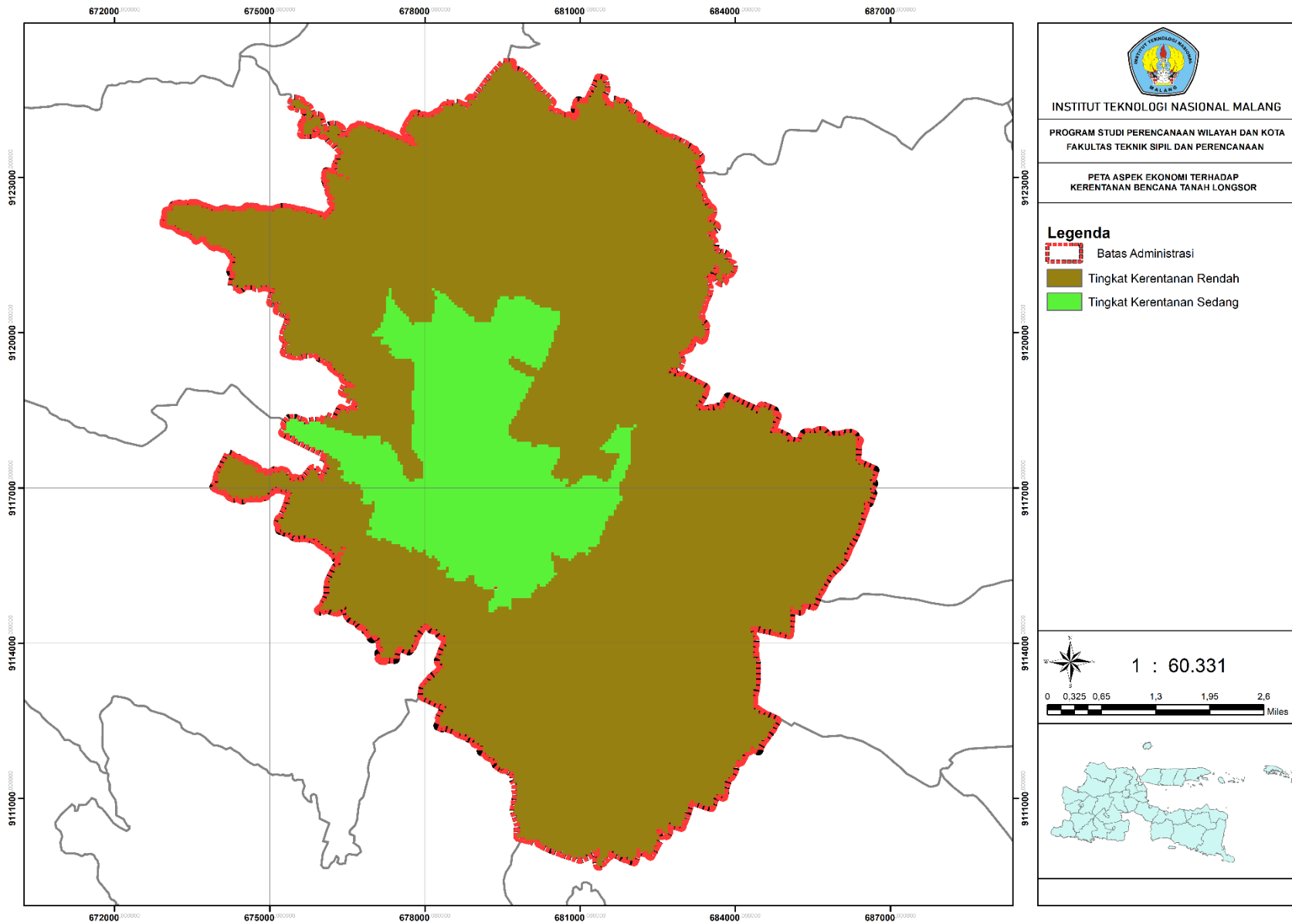
**Peta 4. 2 Aspek Lingkungan Terhadap Kerentanan Bencana Tanah Longsor**



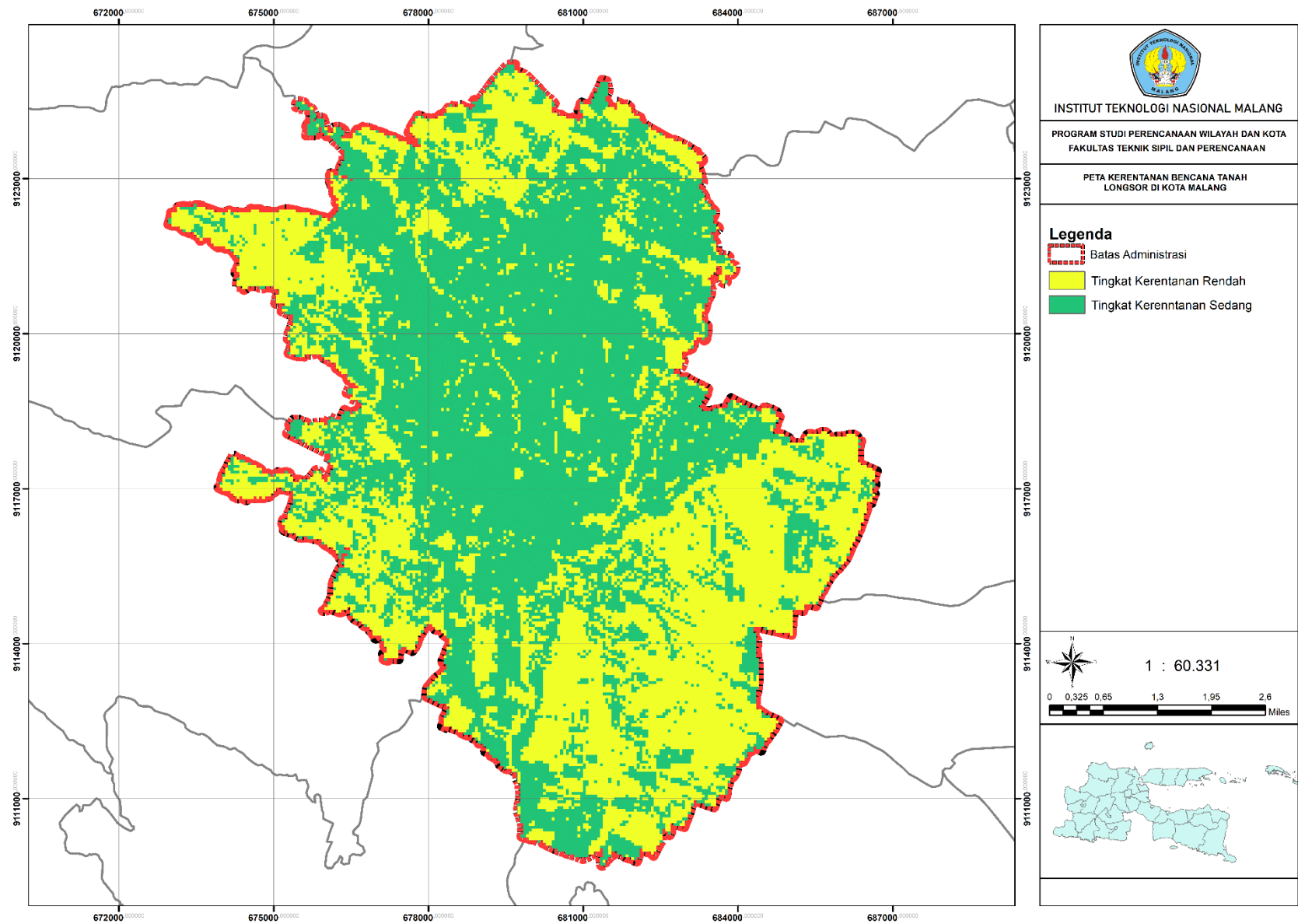
Peta 4.3 Aspek Fisik Terhadap Kerentanan Bencana Tanah Longsor



Peta 4. 4 Aspek Sosial Terhadap Kerentanan Bencana Tanah Longsor



**Peta 4.5 Aspek Ekonomi Terhadap Kerentanan Bencana Tanah Longsor**



**Peta 4. 6 Kerentanan Tanah Longsor Akibat Gerakan Tanah Kota Malang**

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa kerentanan Kota Malang terhadap bencana tanah longsor akibat gerakan tanah masuk dalam kategori kawasan kerentanan rendah dan kawasan kerentanan sedang. Adapun berdasarkan hasil analisis tersebut, Kota Malang didominasi oleh kawasan dengan kerentanan sedang dengan luasan kawasan 5.677 Ha. Berdasarkan hasil tersebut, pemanfaatan lahan di kawasan yang berada di kawasan dengan kerentanan sedang harus memperhatikan faktor – faktor yang berpotensi menyebabkan longsor akibat gerakan tanah.

#### **5.2 Saran**

Diharapkan dengan adanya kegiatan penelitian ini, dijadikan dasar dalam membuat peraturan zonasi terkait bencana longsor terhadap pelaksanaan pembangunan baik bagi pejabat berwenang maupun masyarakat agar dapat terhindar dari bencana longsor di kemudian hari.

## DAFTAR PUSTAKA

Destriani, N., & Pamungkas, A. (2013). Identifikasi Daerah Kawasan Rentan Tanah Longsor dalam KSN Gunung Merapi di Kabupaten Sleman. *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539*, 135.

Harjadi, P. D., Ratag, P. D., & dkk. (2007). *Pengenalan Karakteristik Bencana Dan Upaya Mitigasinya Di Indonesia Edisi II*. Jakarta Pusat: Direktorat Mitigasi Lakhar BAKORNAS PB.

Anonim. Undang-Undang Republik Indonesia No 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Jakarta : Pemerintah Republik Indonesia

Awotona, Adenrele (1997). *Reconstruction After Disaster : Issues and Practices*. Aldershot : Ashgate

Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012. Peraturan Kepala BNPB No. 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Jakarta.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2007. *Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya*. Jakarta : BNPB

Saaty, Thomas L. 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Setiono L, penerjemah; Peniwati K, editor. Jakarta: PT.Pustaka Binaman Pressindo. Terjemahan dari: *Decision Making for Leaders The Analytical Hierarchy Process for Decisions in Complex World*

LAMPIRAN 1 Justifikasi Anggaran

No	Jenis Pengeluaran	Voulme		Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
		Jumlah	Satuan		
<b>1</b>	<b>Gaji dan Upah</b>				
	Honor Ketua Peneliti	6	bulan	200.000	1.200.000
	Honor Anggota	6	bulan	150.000	900.000
	Honor Tim Survey	6	bulan	100.000	600.000
		<b>Sub Total 1</b>			<b>2.700.000</b>
<b>2</b>	<b>Bahan Habis Pakai</b>				
	Kertas A4	5	rim	40.000	200.000
	Alat tulis	1	set	100.000	100.000
	Flash disk 16 gb	1	buah	150.000	160.000
	Pulsa telepon	1	ls	150.000	150.000
	Tinta print warna	3	buah	75.000	225.000
	Tinta print hitam	1	buah	75.000	75.000
	Kertas folio	3	rim	30.000	90.000
		<b>Sub Total 2</b>			<b>1.000.000</b>
<b>3</b>	<b>Perjalanan</b>				
	sewa motor + bensin	4	hari	100.000	400.000
	Konsumsi	4	hari	75.000	300.000
		<b>Sub Total 3</b>			<b>700.000</b>
<b>4</b>	<b>Lain -Lain</b>				
	Penggandaan laporan	1	ls	250.000	250.000
	Jurnal	1	ls	350.000	350.000
		<b>Sub Total 4</b>			<b>600.000</b>
		<b>Total Keseluruhan</b>			<b>5.000.000</b>



**LAMPIRAN 2** Format Susunan Organisasi Tim Peneliti Dan Pembagian Tugas

<b>No</b>	<b>Nama/NIDN</b>	<b>Instansi Asal</b>	<b>Bidang Ilmu</b>	<b>Alokasi Waktu (jam/minggu)</b>	<b>Uraian Tugas</b>
<b>1</b>	Widiyanto Hari Subagyo Widodo, ST., MSc 0704038903	Institut Teknologi Nasional Malang	Perencanaan Wilayah dan Kota	3	a. Membuat desain survey b. pengambilan data c. analisa dan pembahasan d. menyusun laporan e. publikasi
<b>2</b>	Annisaa Hamidah Imaduddina , ST., MSc 0706128802	Institut Teknologi Nasional Malang	Perencanaan Wilayah dan Kota	3	a. membuat disain survey b. pengambilan data c. pengolahan data

## LAMPIRAN 3 Biodata Ketua Dan Anggota

### A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap & Gelar	Widiyanto Hari Subagyo Widodo, ST., MSc
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Gol/Pangkat	III.b/Penata Muda Tingkat 1
4.	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
5.	No. Induk Pegawai	P. 1031500521
6.	NIDN	0704038903
7.	Tempat & Tanggal Lahir	/ 30-11-0001
8.	Alamat Rumah	Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang
9.	Alamat Email	widiyanto@ftsp.itn.ac.id
10.	No. Telepon / HP	081235060331
11.	Alamat Kantor	Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Malang
12.	No. Telepon / Fax	(0341) 551431 / (0341) 553015

### B. Riwayat Pendidikan Perguruan Tinggi

Tahun Masuk-Lulus	Jenjang	Perguruan Tinggi	Jurusan / Bidang Studi

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rupiah)
1	2018	Perumusan Peraturan Zonasi di Kawasan Rawan Bencana Longsor di Kota Malang	Hibah Internal	Rp. 5.000.000,00
2	2017	PEMBENTUKAN RUANG PUBLIK BERDASARKAN BENTUK INTERAKSI SOSIAL BUDAYA MASYARAKAT ETNIS ARAB DAN JAWA DI KOTA MALANG	Hibah Internal	Rp. 5.000.000,00

### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rupiah)
1	2018	PENERAPAN PELATIHAN SIAGA BENCANA UNTUK MENINGKATKAN KESIAPSIAGAAN MAHASISWA DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA	Hibah Internal	Rp. 4.000.000,00
2	2017	Penyusunan Peninjauan Kembali Rencana Tata Ruang Wilayah Tulungagung Tahun 2012-2032	Swadana	Rp. 4.000.000,00
3	2017	IPTeKS BAGI MASYARAKAT PERAWATAN DAN PERBAIKAN POMPA HIDRAM DI DESA NGADIRESO PONCOKUSUMO MALANG	Hibah Internal	Rp. 4.000.000,00

### E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
1	PENERAPAN PELATIHAN SIAGA BENCANA UNTUK MENINGKATKAN KESIAPSIAGAAN MAHASISWA DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA	prosiding semsina ITN 2018	1/1/2019

2	Zoning Regulation Guideline on Disaster-Risk Area in Semeru Volcano, Lumajang Regency	International Journal of Technology and Sciences	1/1/2017
3	IPTEKS BAGI MASYARAKAT PERAWATAN DAN PERBAIKAN POMPA HIDRAM DI DESA NGADIRESO PONCOKUSUMO MALANG	JURNAL APLIKASI DAN INOVASI IPTEKS (SOLIDITAS)	1/1/2017
4	Sea Level Rise Flood Zones: Mitigating Floods in Surabaya Coastal Area	Procedia - Social and Behavioral Sciences	135/135/2017

**F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Seminar Ilmiah	Waktu & Tempat
1	PEMBENTUKAN RUANG PUBLIK DI KAWASAN EMBONG ARAB	Seminar Nasional Infrastruktur Berkelanjutan 2018 Teknik Sipil dan Perencanaan	Nov 2018 Auditorium Kampus 1 Institut Teknologi Nasional Malang
2	PENERAPAN PELATIHAN SIAGA BENCANA UNTUK MENINGKATKAN KESIAPSIAGAAN MAHASISWA DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA	seminar nasional FTSP ITN 2018	Nov 2018 aula kampus 1 ITN Malang

**G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit

**H. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir**

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor HKI

**I. Pengalaman Merumuskan Rekayasa Sosial, Teknologi Tepat Guna, dan Rekayasa Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Rekayasa	Tahun	Jenis

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Malang, 07 Februari 2019

Mengetahui,  
  
 (Fauzy Handoko, ST., SS., MT., Ph.D.)  
 NIP. P. 1030100359

  
 (Widlyanto Hari Subagyo Widodo, ST., MSc)  
 NIP. P. 1031500521

### A. Identitas diri

1. Nama Lengkap & Gelar	Annisa Hammidah Imaduddina, ST., M.Sc
2. Jenis Kelamin	Pereempuan
3. Gol/Pangkat	III.b/Penata Muda Tingkat 1
4. Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
5. No. Induk Pegawai	P. 1031500520
6. NIDN	0706128802
7. Tempat & Tanggal Lahir	Surabaya / 06-12-1988
8. Alamat Rumah	Pondok Alam Sigura-gura B1-32 Malang
9. Alamat Email	annisa@ftsp.itn.ac.id
10. No. Telepon / HP	082226996158
11. Alamat Kantor	Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Malang
12. No. Telepon / Fax	(0341) 551431 / (0341) 553015

### B. Riwayat Pendidikan Perguruan Tinggi

Tahun Masuk-Lulus	Jenjang	Perguruan Tinggi	Jurusan / Bidang Studi
2007-2011	S1	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Perencanaan Wilayah dan Kota
2012-2014	S2	Universitas Gadjah Mada	Geografi

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rupiah)
1	2018	Perumusan Peraturan Zonasi di Kawasan Rawan Bencana Longsor di Kota Malang	Hibah Internal	Rp. 5.000.000,00
2	2017	Analisis Perubahan Makna Kultural Kawasan Cagar Budaya Kampung Adat Pallawa, Suku Toraja di Kabupaten Toraja Utara	Hibah Internal	Rp. 12.500.000,00

### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rupiah)
1	2018	PENERAPAN PELATIHAN SIAGA BENCANA UNTUK MENINGKATKAN KESIAPSIAGAAN MAHASISWA DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA	Hibah Internal	Rp. 4.000.000,00
2	2017	Penyusunan Peninjauan Kembali Rencana Tata Ruang Wilayah Tulungagung Tahun 2012-2032	Swadana	Rp. 4.000.000,00
3	2017	Pengembangan Media Sosialisasi Kegiatan Bank Sampah Dalam Mewujudkan Permukiman yang Berwawasan Lingkungan	Hibah Internal	Rp. 4.000.000,00

### E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
-----	----------------------	-------------	------------------------

1	PENERAPAN PELATIHAN SIAGA BENCANA UNTUK MENINGKATKAN KESIAPSIAGAAN MAHASISWA DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA	prosiding semsina ITN 2018	1/1/2019
2	Perumusan Peraturan Zonasi di Kawasan Rawan Bencana Longsor di Kota Malang	REKA RUANG	1/1/2018
3	Sea Level Rise Flood Zones: Mitigating Floods in Surabaya Coastal Area	Procedia - Social and Behavioral Sciences	135/135/2017

#### F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Seminar Ilmiah	Waktu & Tempat
1	PENERAPAN PELATIHAN SIAGA BENCANA UNTUK MENINGKATKAN KESIAPSIAGAAN MAHASISWA DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA	seminar nasional FTSP ITN 2018	Nov 2018 aula kampus 1 ITN Malang

#### G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit
1	2017	Panduan Pengembangan Resilient City	110	Direktorat Jenderal Tata Ruang Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional
2	2017	Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Pantai Selatan Pulau Jawa	245	Direktorat Jenderal Tata Ruang, Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional
3	2017	Bunga Rampai Gunung api Merapi : Kebencanaan dan Pengurangan Risikonya	141	Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPPG) Universitas Gadjah Mada
4	2016	Bunga Rampai Gunung Api Merapi: Kebencanaan dan Pengurangan Risikonya	141	Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPPG) Universitas Gadjah Mada
5	2016	Panduan Pengembangan Resiliend City	110	Direktorat Jenderal Tata Ruang Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional
6	2015	Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Pantai Selatan Pulau Jawa	245	Direktorat Jenderal tata Ruang, Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional

#### H. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor HKI

#### I. Pengalaman Merumuskan Rekayasa Sosial, Teknologi Tepat Guna, dan Rekayasa Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Rekayasa	Tahun	Jenis
1	Perumusan Peraturan Zonasi di Kawasan Rawan Bencana Longsor di Kota Malang	2019	Teknologi Tepat Guna (TTG)
2	PENERAPAN PELATIHAN SIAGA BENCANA UNTUK MENINGKATKAN KESIAPSIAGAAN MAHASISWA DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA	2018	Rekayasa Sosial
3	Perumusan Peraturan Zonasi di Kawasan Rawan Bencana Longsor di Kota Malang	2018	Teknologi Tepat Guna (TTG)

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Malang, 07 Februari 2019

Mengetahui,



(Fourry Handoko, ST., SS., MT., Ph.D.)  
NIP. P. 1036100359



(Annisaa Hammidah Imaduddina, ST., M.Sc)  
NIP. P. 1031500520

LAMPIRAN 4 Surat Pernyataan Ketua Peneliti



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**SURAT PERNYATAAN KETUA PENGUSUL**

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Widiyanto Hari Subagyo Widodo ST MSc  
NIDN : 0704038903  
Pangkat/Golongan : Penata Muda Tingkat I /IIIb  
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Dengan ini menyatakan bahwa proposal saya dengan judul : **Penyusunan Zonasi Kerentanan bencana di Kawasan Rawan Bencana Longsor di Kota Malang** yang diusulkan dalam katagori D untuk tahun anggaran 2019/2020 bersifat oroginal dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain. Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan di proses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penugasan yang sudah diterima

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya

Malang, 7 febuari 2019

Mengetahui,  
Ketua LPPM ITN Malang  
  
(Fourry Handoko S.T., SS., MT., Ph.D.)  
NIP. Y. 1030100359



(Widiyanto Hari Subagyo Widodo, ST., MSc.)  
NIP.Y.1031500521

