

# Identifikasi Potensi Kerawanan Bencana Pada Jalur Kereta Api Yogyakarta-Cilacap dengan Pemetaan Multi-Rawan Bencana Menggunakan ArcGIS

*Identification of Hazard Potential in Railway Track Yogyakarta-Cilacap Based on Multi-hazard Mapping using ArcGIS*

**Nahriyah Ulfah, Sri Atmaja P. Rosyidi**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kerawanan pada jalur kereta api akibat bencana alam. Penelitian ini mengambil fokus pada identifikasi multi-rawan bencana pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap. Teknik analisis multi-rawan bencana yaitu dengan pemetaan sistem informasi geografis menggunakan software ArcGIS. Penilaian multi-rawan bencana berdasarkan skoring dan pembobotan terhadap variabel-variabel yang berpengaruh terhadap potensi terjadinya bencana alam. Multi-rawan bencana memiliki 3 (tiga) tingkat kelas kerawanan yang meliputi kelas kerawanan rendah, kelas kerawanan sedang dan kelas kerawanan tinggi. Potensi multi-rawan bencana diperoleh dari sumber data berupa bentuk lahan, peta kawasan rawan bencana, data sungai, data kontur, dan data geologi. Dari hasil penelitian ini ditunjukkan bahwa terdapat beberapa ancaman bencana alam yang berpotensi terjadi pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap yaitu longsor, banjir, gempa bumi, gunung api dan amblesan. Berdasarkan pemetaan multi-rawan bencana yang dihasilkan jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap memiliki tingkat kerawanan tinggi 26%, kerawanan sedang 16% dan kerawanan rendah 59% terhadap luas peta jalur kereta api dari Yogyakarta ke Cilacap.

Kata Kunci : bencana, jalur kereta api, manajemen bencana alam, multi-rawan, sistem informasi geografis.

**Abstract.** This study aims to identify the potential vulnerability on the railway track a result of natural disasters. The research takes the focus on the identification of multi-hazard disaster on the railway track Yogyakarta-Cilacap. The analysis of multi-hazard disaster produces multi-hazard mapping using ArcGIS software. Assessment of multi-hazard disaster is based on scoring and weighting event of the observed variables influence is natural disasters. Multi-hazard disaster consists of three (3) level vulnerability, low level of vulnerability, medium level of vulnerability and high level of vulnerability. The potential multi-hazard disaster is retrieved from a data source such as the landform, map of disaster prone areas, rivers data, contour data, and geological data. The results show that there was some threat of natural disasters that potentially occur on the railway track Yogyakarta-Cilacap i.e. flood, earthquakes, volcanoes and land subsidence. Based on the mapping of multi-hazard disaster, railway track Yogyakarta-Cilacap has 26% of high level of vulnerability, 15% of medium level of vulnerability 15% and 59% of low level of vulnerability from all observed railway track of Yogyakarta to Cilacap.

Keywords : disaster, geographic information system, natural disaster management, multi-hazard, railway track

## 1. Pendahuluan

Kerusakan dan kecelakaan yang terjadi pada jalur rel kereta api dari tahun ke tahun diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu sarana, prasarana, SDM operator dan alam. Berdasarkan data presentase faktor penyebab

kecelakaan kereta api yang diperoleh dari Direktorat Jenderal Perkeretaapian Kementerian Perhubungan presentase penyebab terjadinya kecelakaan kereta api dari tahun 2009 hingga 2011 disebabkan faktor

sarana sebesar 21 %, prasarana sebesar 10 %, SDM operator sebesar 24 %, eksternal sebesar 36 % dan Alam sebesar 9 %. Selain sarana dan prasarana, salah satu faktor penyebab terjadinya kecelakaan maupun kerusakan rel pada jalur kereta api yaitu disebabkan oleh faktor bencana alam yang didominasi oleh bencana alam banjir dan bencana alam longsor.

Bencana alam adalah kejadian peristiwa atau fenomena yang terjadi secara alami yang mencakup dari berbagai fenomena fisik yang berbeda yaitu gempa bumi, tsunami, tanah longsor, banjir, letusan gunung berapi, badai, Tornado, dan banyak lagi (Bibi dan Rahman, 2015). Peristiwa ini terjadi tiba-tiba dan tak terduga dan menyebabkan gangguan dalam keseimbangan topografi dan lingkungan. Konversi dari bahaya bencana alam dapat dipahami dalam istilah-istilah ilmiah misalnya geologi atau geofisika, tetapi infrastruktur fisik dan sosiologis aspek juga sebagai peran kunci (Koch, 2000; Bibi dan Rahman, 2015). Bencana alam di antaranya seperti gempa bumi, banjir, Siklon, kekeringan, Tornado, tanah longsor, badai dan Tsunami (Melelli dan Taramelli, 2004; McInnes, 2006; Taramelli et. al, 2008).

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi bahaya (*hazard potentials*) yang cukup tinggi dan sangat beragam baik itu berupa bencana alam maupun bencana akibat ulah manusia. Beberapa potensi tersebut antara lain yaitu gempa bumi, tsunami, letusan gunung api, banjir, tanah longsor, kekeringan, kebakaran lahan dan hutan, kebakaran perkotaan dan permukiman, angin badai, wabah penyakit, kegagalan teknologi dan konflik sosial. Adapun potensi bencana di Indonesia yang dikelompokkan menjadi 2 kelompok utama, yaitu potensi bahaya utama (*main hazard*) dan potensi bahaya ikutan (*collateral hazard*). Potensi bahaya utama (*main hazard potentials*) ini dapat dilihat pada peta rawan bencana gempa di Indonesia yang menunjukkan bahwa Indonesia adalah wilayah dengan zona-zona gempa yang rawan, peta kerentanan bencana tanah longsor, peta daerah bahaya bencana letusan gunung api, peta potensi bencana tsunami, peta potensi bencana banjir, dan lain-lain. (Peraturan Kepala BNPB,

2008). Menurut Shinha, et al (2014) bahaya adalah potensi yang merusak peristiwa eksogen yang karakteristik dan frekuensi kejadiannya dapat diperkirakan, juga didefinisikan sebagai peristiwa fisik yang berpotensi merusak fenomena dan/atau aktivitas manusia yang dapat menyebabkan korban jiwa, kerusakan properti, gangguan sosial dan ekonomi dan degradasi lingkungan. Menurut OECD, 2012 ; Bibi dan Rahman, 2015 bahaya yang berbeda memiliki dampak yang berbeda dari setiap daerah misalnya, temporal dan spasial skala untuk gempa bumi berbeda dengan untuk tanah longsor dan banjir, seperti halnya jenis data yang diperlukan untuk tiap parameter dan kalibrasi model risiko.

Pengelolaan resiko bencana adalah suatu upaya yang dilakukan untuk meminimalkan resiko yang mungkin akan terjadi serta melakukan upaya-upaya dalam pencegahan bencana (mitigasi) di wilayah yang sangat rentan terhadap bencana. Pengelolaan resiko bencana merupakan istilah yang umum digunakan dalam pencegahan bencana, penilaian resiko, mitigasi bencana dan persiapan dalam menghadapi bencana (Noor, 2014). Menurut OECD (2012), ; Bibi dan Rahman (2015), penilaian risiko untuk daerah yang terkena beberapa bahaya bencana membutuhkan solusi untuk membandingkan risiko secara probabilistik dengan perencanaan yang sesuai dan juga memungkinkan. Risiko adalah penilaian yang memperhitungkan beberapa bahaya pada waktu yang sama, dengan demikian dapat mencakup tingkat keselarasan tertentu, baik dalam publik maupun sektor swasta. Komponen pengkajian risiko bencana terdiri dari ancaman, kerentanan dan kapasitas (Peraturan Kepala BNPB No.2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana).

Menurut Munir (2014), SIG adalah suatu sistem atau sekumpulan objek yang saling berhubungan (interrelasi) yang bertujuan untuk menampilkan suatu sistem informasi geografis sehingga dapat mejadi teknologi perangkat lunak yang bersifat memasukkan, penyimpanan, manipulasi, analisis dan menampilkan kembali kondisi-kondisi alam

dengan menggunakan bantuan data atribut dan keruangan. Dalam pemahaman mengenai “dunia nyata” akan semakin baik jika proses dalam manipulasi dan presentasi data yang direlasikan dengan lokasi-lokasi geografis yang telah dimengerti. Menurut Wahana komputer, 2015 Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi, serta menganalisis berbagai informasi geografis. Sistem Informasi Geografis mempunyai banyak manfaat, salah satunya untuk mitigasi daerah rawan bencana. Penerapan teknologi SIG berperan dalam membantu upaya untuk memitigasi bencana yang dilakukan dengan mengidentifikasi lokasi serta mengkaji masalah-masalah yang berkaitan dengan dampak dari suatu bencana yang mungkin terjadi. Upaya mitigasi ini dilakukan untuk mengurangi dan meminimalisir dampak dari terjadinya bencana dengan cara membuat suatu model penyusunan SIG, dengan menganalisis beberapa tema peta sebagai variabel dalam memperoleh kawasan yang rentan terhadap bahaya dan risiko bencana alam. Penggunaan Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem berbasis komputer yang mempunyai kemampuan dalam memasukkan data, manajemen data, mengolah informasi-informasi geografis, dan menyajikannya dalam berbagai bentuk sesuai dengan tujuan penyajian. Metodologi pemetaan resiko bergantung terhadap teknik-teknik yang digunakan dalam SIG. Dalam proses pembuatan peta bahaya, kerentanan, kapasitas dan risiko. Rincian tentang bagaimana teknik ini dilakukan tergantung perangkat lunak SIG yang digunakan yaitu perangkat lunak (*Software*) *ArcGis* 10.1. *Geographic Information System* disebut *GIS*, adalah sistem untuk pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan atau manipulasi, analisis dan penayangan data yang mana data tersebut secara spasial (keruangan) terkait dengan muka bumi (Peraturan Kepala BNPB No.2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.

Menyadari pentingnya mengetahui adanya potensi ancaman bencana dan perlunya menganalisis tingkat kerawanan bencana alam pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap, maka dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah atau zona-zona yang berpotensi terjadinya bencana banjir, gempa bumi, longsor, gunung api, dan amblesan. Kemudian menentukan tingkat bencana alam pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap dengan pemetaan kerawanan dan multi-rawan bencana juga menentukan tingkat bencana alam dengan pemodelan skenario iklim ekstrem. Yang diharapkan mampu menunjang peranan dan pendalaman bidang ilmu mitigasi multi-rawan bencana terkait dengan aspek bencana alam.

## 2. Metode Penelitian

### Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian ini adalah penelitian secara eksploratif dengan melakukan pendekatan secara kuantitatif. Data yang dikumpulkan berdasarkan data sekunder terutama data spasial berupa peta tematik sesuai kriteria dan variabel gerakan tanah yaitu kelas kemiringan lereng, peta curah hujan tahunan, peta kawasan rawan bencana, data geologi dan peta RBI serta peta spasial titik stasiun kereta api, jalur rel kereta api dan analisis geomorfologi. Data tersebut diperoleh dari beberapa instansi yang terkait dengan pemetaan bencana pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap seperti BNPB, BMKG, dan PT. Kereta Api Indonesia (persero). Adapun variabel-variabel yang digunakan dalam menganalisis kajian ini yaitu sesuai dengan pedoman Undang-undang Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pengkajian Resiko Bencana yang kemudian dispasialkan menggunakan *software ArcGIS* 10.1 untuk mempermudah ketika melakukan proses pembagian yaitu dalam pembagian tingkat kelas rawan rendah, rawan sedang, dan rawan tinggi untuk masing-masing kerawanan bencana (Wisner, et al 2005; Wahyuningtyas dan Pratomo, 2015).

## Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan pada pemetaan multi-rawan bencana dengan pembagian zona-zona tingkat kerawanan bencana yang dianggap berpotensi menjadi bencana pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap. Pada variabel penelitian ini bentuk lahan merupakan dasar deliniasi dalam pembuatan peta kerawanan pada jalur kereta api sehingga menjadi bagian yang begitu penting. Deliniasi bentuk lahan harus memperhatikan beberapa aspek yaitu kemiringan lereng, struktur geologi dan pola aliran sungai dengan skala pemetaan yang telah di sinkronkan yaitu penyamaan dengan pendetailan menjadi satu area dengan mendefinisikan batas area penelitian dengan *buffer* rel sepanjang 2 km dari jarak rel. Berikut beberapa variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

### 1. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan perubahan yang terjadi pada permukaan bumi di berbagai tempat-tempat yang disebabkan karena adanya daya-daya eksogen dan gaya-gaya endogen yang terjadi yang kemudian dapat mengakibatkan perbedaan dalam tata letak ketinggian titik-titik diatas permukaan bumi. Menurut Hardjono (2011) Kemiringan lereng merupakan faktor yang sangat penting dalam melakukan perencanaan untuk lokasi pada jalur keterlintasan kereta api, sebab kemiringan lereng termasuk syarat utama dalam penentuan peletakan pondasi bantalan rel.

### 2. Bentuk Lahan

Bentuk lahan (*landform*) merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan masing-masing dari setiap satu kenampakan dari kenampakan secara menyeluruh yang secara bersama-sama membentuk permukaan bumi. Yang mencakup beberapa kenampakan secara luas, yaitu seperti dataran, plato, gunung dan kenampakan-kenampakan kecil diantaranya adalah bukit, lembah, ngarai, arroyo, lereng, dan kipas aluvial (Desaunettes, 1977).

### 3. Curah Hujan

Karnawati (2005) curah hujan dapat meningkatkan presepitasi dan kejenuhan pada tanah sehingga mengakibatkan naiknya

muka air tanah. Ketika hal ini terjadi pada lereng dengan material penyusun (tanah dan atau batuan) yang lemah maka akan menyebabkan berkurangnya kuat geser tanah/batuan dan menambah berat massa tanah. Hujan juga dapat menyebabkan terjadinya aliran permukaan yang dapat menyebabkan terjadinya erosi pada kaki lereng dan berpotensi menambah besaran sudut kelerengan yang akan berpotensi menyebabkan longsor.

### 4. Tingkat Torehan

Suwarno dan Sutomo (2007) torehan merupakan fenomena fisik yang terdapat di permukaan medan yang merupakan hasil sisa dari proses erosi yang berupa alur-alur atau parit-parit. Sukarna (2014) tingkat torehan merupakan unit bentuk lahan yang di interpretasi dari *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* yang menghasilkan data topografi digital meliputi 80% permukaan bumi dengan resolusi spasial 30 m dan resolusi vertikal 16m.

### 5. Peta Kawasan Rawan Bencana

Kawasan Rawan Bencana merupakan peta petunjuk yang digunakan untuk mengetahui tingkat kerawanan bencana pada suatu daerah. Peta ini menjelaskan tentang tingkat, jenis dan sifat kerawanan suatu daerah terhadap bahaya dari rawan bencana. Kawasan Rawan Bencana disusun berdasarkan geomorfologi, geologi, sejarah kegiatan, penelitian dan studi lapangan.

### 6. Gerakan Tanah

Karnawati, 2005 mendefinisikan gerakan tanah sebagai suatu gerakan menurun lereng oleh massa tanah dan atau batuan penyusun lereng, akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut.

## Teknik Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan program *software ArcGis* versi 10.1. Yakni menganalisis kerawanan bencana pada jalur kereta api yang berdasarkan pada bentuk lahan sebagai dasar dari deliniasi dalam pembuatan peta kerawanan bencana longsor, gempa bumi, banjir, gunung api dan amblesan pada jalur kereta api sehingga bagian ini menjadi begitu penting,

pengklasifikasian dilakukan berdasarkan parameter yang ditentukan dengan pemberian skoring dan penjumlahan harkat pada variabel penentu terhadap tingkat kerawanan dan multi-rawan bencana. Dalam penelitian ini pengklasifikasian tingkat kerawanan berdasarkan dengan klasifikasi Zuidam (1985) yaitu pengkelasan parameter yang ditentukan berdasarkan skoring dan pembobotan tingkat kelas kerawanan bencana yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu tingkat kerawanan rendah, kerawanan sedang dan kerawanan tinggi.

### **Landscape Analysis**

*Landscape analysis* merupakan penggambaran kondisi fisik lingkungan yang tersusun atas komponen-komponen relief (morfologi), batuan dasar, tanah, air, dan penutup lahan baik yang bersifat alami maupun binaan manusia. Sukarna, 2014 analisis bentang lahan pada umumnya akan berbeda menurut kondisi setempatnya. Oleh karena itu menganalisis karakteristik suatu lahan akan memberikan sarana yang mudah dalam membedakan ciri tempat lainnya yang menyusun bentang lahan dan dapat menjadi tahapan yang sangat penting dalam membedakan suatu bentuk lahan (*landform*).

### **Skoring dan Pembobotan**

Skoring dan Pembobotan merupakan proses dalam pengolahan data yang dilakukan setelah proses *reclassify* atau proses pembagian kelas. Proses ini dilakukan dengan cara memberikan bobot atau nilai untuk parameter yang menjadi penyebab bencana, yang kemudian dilakukan dengan proses perhitungan untuk mempertimbangkan faktor terbesar yang menjadi penyebab terjadinya bencana alam Ariyora, et al (2015). Pemberian skoring dan pembobotan pada masing-masing kelas di setiap parameter didasarkan pada seberapa besar pengaruh kelas tersebut terhadap kerawanan bencana. Semakin tinggi pengaruhnya terhadap bencana maka akan semakin tinggi skor yang akan diberikan berdasarkan parameter yang berpengaruh pada setiap kerawanan bencana.

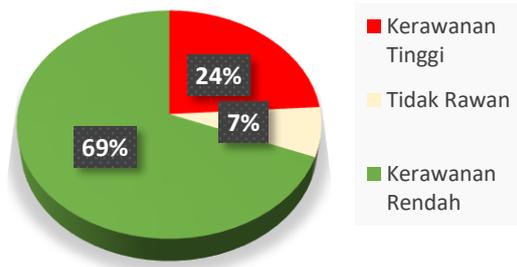
### **Identifikasi Kerawanan**

Menurut Sebah et al (2016) Potensi kerawanan bencana dapat di identifikasikan melalui bentuk lahan dengan analisis integrasi peta terhadap berbagai parameter fisik yang terkait seperti: curah hujan, infiltrasi tanah, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan. Identifikasi potensi terjadinya bencana dilakukan menggunakan peta yang telah terintegrasi dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dilakukan secara cepat, mudah, dan akurat. Melalui peta yang terintegrasi diharapkan mempermudah proses penyajian informasi spasial khususnya yang terkait dengan penentuan tingkat berbagai bencana (Sebah et al, 2016). Dalam identifikasi kerawanan bencana dilakukan penilaian berdasarkan aspek-aspek fisik yang ada, seperti penggunaan lahan, kelas kemiringan lereng, curah hujan, geomorfologi, jenis tanah, dan lain-lain (Wahyuningtyas dan Pratomo, 2015).

## **3. Hasil dan Pembahasan**

### **Kerawanan Bencana Longsor**

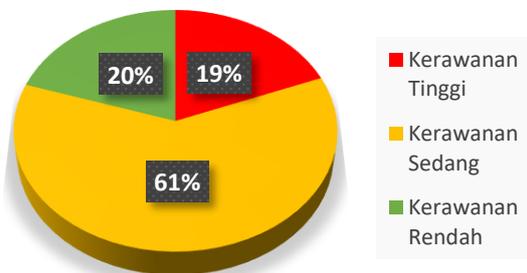
Kerawanan bencana longsor pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap diperoleh hasil presentase berdasarkan dari hasil analisis peta kerawanan bencana longsor, banyaknya titik area yang memiliki potensi rawan didapatkan dari penilaian tingkat kerawanan pada jalur rel kereta api berdasarkan hasil skoring dan pembobotan terhadap kerawanan bencana longsor. Beberapa titik terjadinya potensi kerawanan bencana longsor pada jalur kereta api diidentifikasi berdasarkan tiga kelas kerawanan yaitu tidak rawan, kerawanan rendah dan kerawanan tinggi. Presentase tingkat kerawanan bencana longsor (Gambar 1) pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap menunjukkan bahwa daerah penelitian ini memiliki kerawanan tinggi dengan presentase sebesar 24%, kerawanan rendah dengan presentase sebesar 69% dan tidak rawan dengan presentase 7% dari hasil yang diperoleh maka jalur kereta api dari Yogyakarta hingga Cilacap didominasi oleh tingkat kerawanan rendah terhadap bencana longsor.



Gambar 1 Diagram Presentase Kerawanan Bencana Longsor

### Kerawanan Bencana Banjir

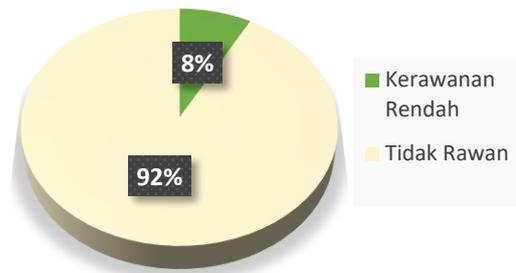
Kerawanan bencana banjir pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap diperoleh hasil presentase dari hasil analisis peta tingkat kerawanan bencana banjir dengan penilaian skoring dan pembobotan. Berdasarkan hasil analisis diperoleh beberapa titik area yang memiliki potensi rawan terhadap bencana banjir. Dari analisis yang dilakukan kerawanan bencana banjir pada jalur kereta api, diperoleh 3 tingkat pengkelasan yaitu kerawanan rendah, kerawanan sedang dan kerawanan tinggi. Diagram presentase kerawanan bencana banjir (Gambar 2) didapatkan tingkat kerawanan jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap terhadap bencana banjir yaitu dengan presentase tingkat kerawanan tinggi sebesar 19%, kerawanan sedang 61% dan kerawanan rendah 20% berdasarkan hasil presentase yang didapatkan daerah penelitian ini didominasi oleh kerawanan sedang terhadap bencana banjir.



Gambar 2 Diagram Presentase Kerawanan Bencana Banjir

### Kerawanan Bencana Gunung Api

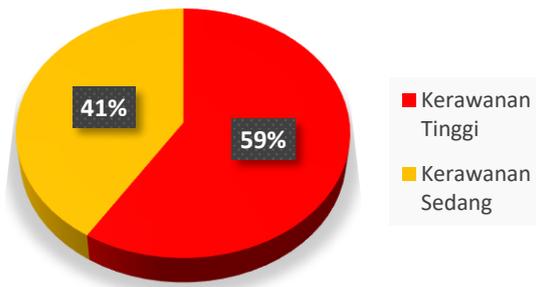
Kerawanan bencana gunung api pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap diperoleh hasil presentase dari peta kerawanan bencana gunung api berdasarkan hasil analisis yang didapatkan, potensi kerawanan pada jalur kereta api teridentifikasi dua kelas yaitu tidak rawan dan kerawanan rendah. Diagram presentase tingkat bencana gunung api (Gambar 3) menunjukkan bahwa tingkat kerawanan jalur kereta api dengan presentase tingkat kerawanan rendah sebesar 8% dan tidak rawan sebesar 92% berdasarkan hasil presentase yang didapatkan maka daerah ini didominasi oleh tidak rawan terhadap bencana gunung api.



Gambar 3 Diagram Presentase Kerawanan Bencana Gunung Api

### Kerawanan Bencana Gempa Bumi

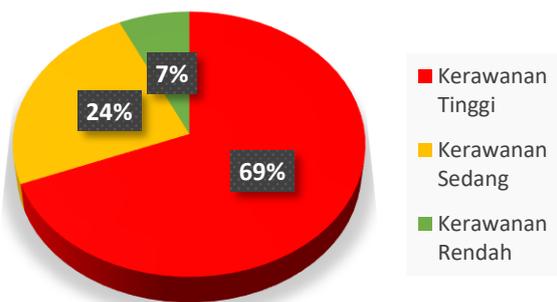
Kerawanan bencana gempa bumi pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap diperoleh hasil presentase dari analisis peta kerawanan bencana gempa bumi. Beberapa daerah memiliki potensi rawan terjadinya gempa bumi pada jalur kereta api, teridentifikasi dua kelas yaitu kerawanan tinggi dan kerawanan sedang. Berdasarkan hasil presentase tingkat kerawanan (Gambar 4) diperoleh tingkat kerawanan tinggi sebesar 59% dan tingkat kerawanan sedang sebesar 41% sehingga daerah ini didominasi oleh kerawanan tinggi yang dikategorikan bahwa daerah penelitian ini cukup rawan terhadap bencana gempa bumi.



Gambar 4 Diagram Presentase Kerawanan Bencana Gempa Bumi

### Kerawanan Bencana Amblesan

Kerawanan bencana amblesan pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap diperoleh hasil presentase dari analisis peta kerawanan bencana amblesan. Ada beberapa daerah yang memiliki potensi kerawanan terhadap bencana amblesan yaitu teridentifikasi tiga kelas kerawanan diantaranya kerawanan tinggi, rendah dan sedang. Berdasarkan dari hasil diagram presentase tingkat kerawanan (Gambar 5) diperoleh tingkat kerawanan tinggi sebesar 69%, tingkat kerawanan sedang sebesar 24% dan kerawanan rendah sebesar 7% dari hasil yang didapatkan daerah ini didominasi daerah dengan kerawanan tinggi yang dikategorikan rawan terhadap bencana amblesan.

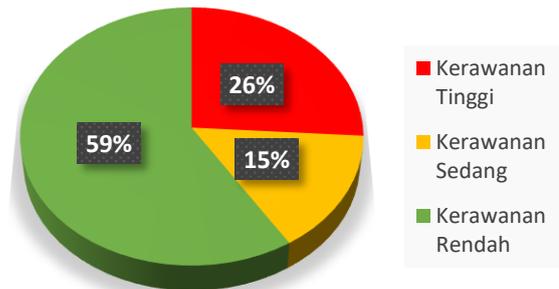


Gambar 5 Diagram Presentase Kerawanan Bencana Amblesan

### Multi-Rawan Bencana

Hasil presentase yang diperoleh dari peta multirawan bencana berdasarkan hasil analisis yang didapatkan, ada beberapa titik terjadinya potensi kerawanan pada jalur kereta

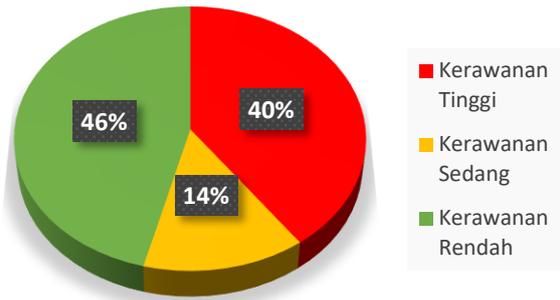
api teridentifikasi memiliki tiga kelas yaitu kerawanan tinggi, kerawanan rendah dan kerawanan sedang. Nilai presentase tingkat multi-rawan bencana (Gambar 6) didapatkan kerawanan tinggi sebesar 26%, kerawanan sedang sebesar 15% dan kerawanan rendah sebesar 59% dari hasil presentase yang didapatkan jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap didominasi oleh kerawanan rendah.



Gambar 6 Diagram Presentase Multi-Rawan Bencana

### Kerawanan Bencana Skenario 1

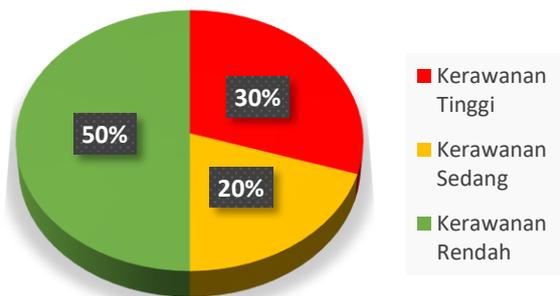
Hasil Presentase yang diperoleh dari peta bencana skenario 1 berdasarkan hasil analisis yang didapatkan, beberapa titik terjadinya potensi kerawanan pada jalur kereta api teridentifikasi tiga kelas yaitu kerawanan tinggi, kerawanan rendah dan kerawanan sedang. Nilai presentase tingkat kerawanan bencana skenario 1 (Gambar 7) didapatkan kerawanan tinggi sebesar 40%, kerawanan sedang sebesar 14% dan kerawanan rendah sebesar 46% kerawanan bencana skenario 1 didominasi oleh kerawanan rendah dan kerawanan tinggi yang dikategorikan bahwa daerah cukup rawan terhadap bencana.



Gambar 7 Diagram Presentase Kerawanan Bencana Skenario 1

### Kerawanan Bencana Skenario 2

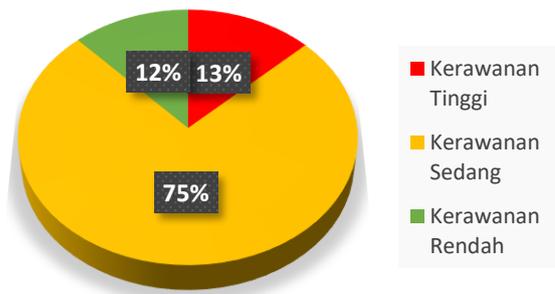
Hasil Presentase yang diperoleh dari peta bencana skenario 2 berdasarkan hasil analisis yang didapatkan, beberapa titik terjadinya potensi kerawanan pada jalur kereta api teridentifikasi tiga kelas yaitu kerawanan tinggi, kerawanan rendah dan kerawanan sedang. Nilai presentase tingkat kerawanan bencana skenario 2 (Gambar 8) didapatkan kerawanan tinggi sebesar 30%, kerawanan sedang sebesar 20% dan kerawanan rendah sebesar 50% tingkat kerawanan bencana skenario 2 didominasi dengan kerawanan rendah dan kerawanan tinggi yang dikategorikan cukup rawan terhadap bencana.



Gambar 8 Diagram Presentase Kerawanan Bencana Skenario 2

### Kerawanan Bencana Skenario 3

Hasil Presentase yang diperoleh dari peta bencana skenario 3 berdasarkan hasil analisis yang didapatkan. Beberapa titik terjadinya potensi kerawanan pada jalur kereta api teridentifikasi tiga kelas yaitu kerawanan tinggi, kerawanan rendah dan kerawanan sedang. Nilai presentase tingkat kerawanan bencana skenario 3 (Gambar 9) didapatkan kerawanan tinggi sebesar 13%, kerawanan sedang sebesar 75% dan kerawanan rendah sebesar 12% tingkat kerawanan bencana skenario 3 didominasi dengan kerawanan sedang yang dikategorikan cukup rawan terhadap bencana.



Gambar 9 Diagram Presentase Kerawanan Bencana Skenario 3

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari analisis identifikasi yang telah dilakukan potensi kerawanan bencana pada Jalur Kereta Api Yogyakarta Cilacap memiliki potensi ancaman kerawanan dan multi-rawan terhadap bencana dengan presentase hasil kerawanan diantaranya adalah potensi kerawanan bencana longsor dengan bobot sebesar 20%, kerawanan bencana banjir dengan bobot sebesar 20%, kerawanan gunung api dengan bobot sebesar 5%, kerawanan gempa bumi dengan bobot sebesar 25% dan kerawanan amblesan dengan bobot sebesar 30%. Pada jalur kereta api Yogyakarta-Cilacap bencana yang memiliki potensi kerawanan cukup rawan berdasarkan dari analisis skoring dan pembobotan diantaranya adalah bencana longsor, bencana banjir, bencana gempa bumi dan bencana amblesan. Adapun faktor-faktor yang menjadi penentu dalam hal ini, yaitu

adanya perbedaan dari karakteristik kondisi fisik, geografis dan alam atau lingkungan yang berbeda-beda dari setiap wilayah. Berdasarkan multi-rawan bencana yang diperoleh potensi kerawanan Jalur kereta api dari Yogyakarta hingga Cilacap ini memiliki tiga kelas kerawanan terhadap keseluruhan dari potensi kerawanan bencana, yaitu tingkat kerawanan tinggi, kerawanan sedang, dan kerawanan rendah. Dari hasil presentase yang didapatkan peta multi-rawan bencana daerah penelitian ini memiliki tingkat kerawanan tinggi sebesar 26%, kerawanan sedang 15% dan kerawanan rendah 59% yang tersebar di sepanjang area jalur rel kereta api Yogyakarta-Cilacap.

## 5. Daftar Pustaka

- Ariyora, Y.K.S., Budisusanto, Y., dan Prasasti, I., 2015, Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh dan SIG untuk Analisa Banjir, *GEOID*, 10 (2), 137-146.
- Bibi, T., and Rahman, A. A., 2015, A Riview Of Multi Hazard Risk Assessment (MHRA) Using 4D Dynamic Models, *The International Archives Of The Photogrammetry, Remote, Sensing dan Spatial Information Sciences*, XL-2/W4, 79-81.
- Desaunettes, J. R., 1977. Catalogue of Landform for Indonesia. Example of Physiographic Approach to Land Evaluation for Agricultural Development. *Prepared for The Land Capability Appraisal Project at The Soil Research.*, Bogor-Indonesia.
- Hardjono, I., 2011, Identifikasi Medan untuk Keterlintasan Rel Kereta Api antara Gundih-Karangsono Kabupaten Grobogan, *Forum Geografi*, 25 (2), 194-200.
- Karnawati, D., 2005. *Bencana Alam Gerak Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Koch, M. 2000. *Natural Hazards and Disasters Origins, Risks, Mitigation and Prediction. Paper presented at the International Symposium on River Flood Defence*, Kassel. Germany.
- Makmur, S., Sehad, dan Sugito., 2016, Analisis Zona Lemah (Amblesan) di Kawasan Jalan Raya Gunung Tugel Kabupaten Banyumas Berdasarkan Survei Geolistrik Konfigurasi Wenner, *Techno*, 17 (2), 111-121.
- McInnes, R. G., 2006, *Responding to the risks from climate change in coastal zones, a good practice guide*, Isle of Council, Ventnor.
- Melelli, L., and Taramelli, A., 2004, An example of debris-flows hazard modelling using GIS, *Natural Hazard and Earth System Sciences*, 4, 347-358.
- Munir, Q. A., 2014, Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Alam Menggunakan Google Maps, *Jurnal Teknologi Informasi*, IX, 1-10.
- Noor, D., 2014. *Pengantar Mitigasi Bencana Geologi*. Deepublish, Yogyakarta.
- OECD, 2012, Global Modelling of Natural Hazard Risks. Enhancing Existing Capabilities to Address New Challenges.
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 3 Tahun 2008 *tentang Pedoman Pembentukan Badan Penanggulangan Bencana Daerah*.
- Peraturan Kepala BNPB Nomor 02 Tahun 2012 *tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*.
- Sehad., Aziz, A.N., dan Raharjo, S.A., 2016, Pengembangan Model Pelatihan Pembuatan Peta Kontur Topografi untuk Mengidentifikasi Dini Zona-Zona Rawan Bencana Longsor di Kabupaten Banjarnegara, *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika UAD*, 3 (2), 67-73.
- Sinha, N., Priyanka, N., and Joshi, P. k., 2014, Using Spatial Multi-Criteria Analysis and Ranking Tool (SMART) In Earthquake Risk Assessment A Case Study Of Delhi

- Region, India, *Geomatics Natural Hazard and Risk*, 7 (2), 680-701.
- Sukarna, R.M., 2014, Kajian Bentang Lahan Ekologi Floristik Hutan Rawa Gambut Berbasis Citra Penginderaan Jauh di Sub Das Sebangau Provinsi Kalimantan Tengah, *Jurnal Hutan Tropis*, 2 (1), 52-59.
- Suwarno, dan Sutomo., 2007, Metode Mitigasi Longsor di Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah, *Forum Geografi*, 21 (1), 78-92
- Taramelli, A., Melelli, M., Pasqui., and Sorichetta, A., 2008, *Estimating Hazard Using A GIS System*, *Natural Hazard and Earth System Sciences*, 8, 839-854.
- Zuidam, R. A. V., 1985. *Aerial Photo-Interpretation Terrain Analysis and Geomorphology Mapping*. Smith Publisher, ITC, The Hague.
- Wahana Komputer, 2015. *Pemodelan SIG untuk Mitigasi Bencana*. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Wahyuningtyas, A., dan Pratomo, R.A., 2015, Identifikasi Potensi Multi-Bencana di Kabupaten Landak Kalimantan Barat, *Journal of Geomatics and Planning*, 2 (1), 10-21.
- <https://dokumen.tips/documents/program-peningkatan-keselamatan-peningkatan-keselamatan-perkeretaapian-peningkatan.html> diakses pada tanggal 26 juni 2018.

## Lampiran A :

Tabel A.1 Sebaran Tingkat Rawan Bencana Longsor pada Jalur Kereta Api Yogyakarta-Cilacap

Jalur Kereta Api	Tingkat Kerawanan
Stasiun Kalasan - Stasiun Rewulu	Tidak Rawan
Stasiun Sentolo - Stasiun Wojo	Kerawanan Tinggi
Stasiun Jenar - Stasiun Kutowinangun	Kerawanan Rendah
Stasiun Wonosari - Stasiun Karanganyar	Kerawanan Tinggi
Stasiun Gombong	Kerawanan Rendah
Stasiun Ijo - Stasiun Sumpiuh	Kerawanan Tinggi
Stasiun Kemranjem - Stasiun Maos	Kerawanan Rendah
Stasiun Lebeng - Stasiun Kawunganten	Kerawanan Tinggi
Stasiun Gandrungmangun	Kerawanan Rendah
Stasiun Sidareja – Stasiun Meluwung	Kerawanan Tinggi

Tabel A.2 Sebaran Tingkat Rawan Bencana Banjir pada Jalur Kereta Api Yogyakarta-Cilacap

Jalur Kereta Api	Tingkat Kerawanan
Stasiun Kalasan - Stasiun Rewulu	Kerawanan Sedang
Stasiun Sentolo - Stasiun Wojo	Kerawanan Rendah
Stasiun Jenar - Stasiun Kutowinangun	Kerawanan Sedang
Stasiun Wonosari - Stasiun Gombong	Kerawanan Sedang
Stasiun Ijo - Stasiun Sumpiuh	Kerawanan Rendah
Stasiun Maos	Kerawanan Tinggi
Stasiun Lebeng - Stasiun Jeruklegi	Kerawanan Rendah
Stasiun Kawunganten - Stasiun Meluwung	Kerawanan Tinggi

Tabel A.3 Sebaran Tingkat Rawan Bencana Gunung Api pada Jalur Kereta Api Yogyakarta-Cilacap

Jalur Kereta Api	Tingkat Kerawanan
Stasiun Kalasan - Stasiun Rewulu	Kerawanan Rendah
Stasiun Sentolo - Stasiun Meluwung	Tidak rawan

Tabel A.4 Sebaran Tingkat Rawan Bencana Gempa Bumi pada Jalur Kereta Api Yogyakarta-Cilacap

Jalur Kereta Api	Tingkat Kerawanan
Stasiun Kalasan - Stasiun Rewulu	Kerawanan Tinggi
Stasiun Sentolo	Kerawanan Sedang
Stasiun Wates	Kerawanan Tinggi
Stasiun Kedundang - Stasiun Butuh	Kerawanan Sedang
Stasiun Prembun - Stasiun Karanganyar	Kerawanan Tinggi
Stasiun Gombong	Kerawanan Sedang
Stasiun Ijo - Stasiun Lebeng	Kerawanan Tinggi
Stasiun Jeruklegi	Kerawanan Sedang
Stasiun Kawunganten - Stasiun Meluwung	Kerawanan Tinggi

Tabel A.5 Sebaran Tingkat Rawan Bencana Amblesan pada Jalur Kereta Api Yogyakarta-Cilacap

Jalur Kereta Api	Tingkat Kerawanan
Stasiun Kalasan - Stasiun Rewulu	Kerawanan Tinggi
Stasiun Sentolo	Kerawanan Sedang
Stasiun Wates – Stasiun Kedundang	Kerawanan Tinggi
Stasiun Wojo	Kerawanan Rendah
Stasiun Jenar - Stasiun Sumpiuh	Kerawanan Tinggi
Stasiun Kemranjem - Stasiun Jeruklegi	Kerawanan Sedang
Stasiun Kawunganteng – Stasiun Meluwung	Kerawanan Tinggi

Tabel A.6 Sebaran Tingkat Multi-Rawan Bencana Amblesan pada Jalur Kereta Api Yogyakarta-Cilacap

Jalur Kereta Api	Tingkat Kerawanan
Stasiun Kalasan - Stasiun Rewulu	Kerawanan Sedang
Stasiun Wates - Stasiun Prembun	Kerawanan Rendah
Stasiun Kutowinangun – Stasiun Wonosari	Kerawanan Tinggi
Stasiun Kebumen	Kerawanan Rendah
Stasiun Soka - Stasiun Karanganyar	Kerawanan Tinggi
Stasiun Gombongan	Kerawanan Rendah
Stasiun Ijo - Stasiun Sumpiah	Kerawanan Tinggi
Stasiun Kemranjen - Stasiun Sikampuh	Kerawanan Sedang
Stasiun Maos – Stasiun Lebeng	Kerawanan Sedang
Stasiun Jeruk Legi	Kerawanan Sedang
Stasiun Kawunganten - Stasiun Meluwung	Kerawanan Tinggi

Tabel A.7 Sebaran Tingkat Rawan Bencana Skenario 1 pada Jalur Kereta Api Yogyakarta-Cilacap

Jalur Kereta Api	Tingkat Kerawanan
Stasiun Kalasan - Stasiun Sentolo	Kerawanan Tinggi
Stasiun Wates - Stasiun Kedundang	Kerawanan Rendah
Stasiun Wojo	Kerawanan Sedang
Stasiun Jenar - Stasiun Soka	Kerawanan Rendah
Stasiun Sruweng – Stasiun Karanganyar	Kerawanan Tinggi
Stasiun Gembong	Kerawanan Rendah
Stasiun Ijo - Sumpiuh	Kerawanan Tinggi
Stasiun Kemranjem - Stasiun Sikampuh	Kerawanan Sedang
Stasiun Maos – Stasiun Lebeng	Kerawanan Rendah
Stasiun Jeruk Legi – Stasiun Meluwung	Kerawanan Tinggi

Tabel A.8 Sebaran Tingkat Rawan Bencana Skenario 2 pada Jalur Kereta Api Yogyakarta-Cilacap

Jalur Kereta Api	Tingkat Kerawanan
Stasiun Kalasan - Stasiun Yogyakarta	Kerawanan Tinggi
Stasiun Sentolo	Kerawanan Sedang
Stasiun Wates - Stasiun Kebumen	Kerawanan Rendah
Stasiun Soka - Stasiun Sruweng	Kerawanan Tinggi
Stasiun Karanganyar - Stasiun Gombong	Kerawanan Rendah
Stasiun Ijo - Stasiun Sumpiah	Kerawanan Tinggi
Stasiun Kemranjem – Stasiun Sikampung	Kerawanan Sedang
Stasiun Maos – Stasiun Lebeng	Kerawanan Rendah
Stasiun Jeruk Legi	Kerawanan Sedang
Stasiun Kawunganten - Meluwung	Kerawanan Tinggi

Tabel A.9 Sebaran Tingkat Rawan Bencana Skenario 3 pada Jalur Kereta Api Yogyakarta-Cilacap

Jalur Kereta Api	Tingkat Kerawanan
Stasiun Kalasan - Stasiun Sentolo	Kerawanan Sedang
Stasiun Wates - Stasiun Kedundang	Kerawanan Tinggi
Stasiun Wojo - Stasiun Gombong	Kerawanan Sedang
Stasiun Ijo - Sumpiah	Kerawanan Tinggi
Stasiun Kemranjem - Stasiun Sikampung	Kerawanan Sedang
Stasiun Maos - Stasiun Lebeng	Kerawanan Rendah
Stasiun Jeruk Legi – Stasiun Meluwung	Kerawanan Sedang