

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian identifikasi daerah rawan bencana alam dilakukan pada jalur kereta api lintas Cirebon-Semarang. Lokasi penelitian berada pada jalur kereta api yang menjadi jalur utama transportasi masal yang aktif pada lintas Utara. Jalur kereta api dimulai dari Cirebon-Kota Tegal-Pekalongan-Kendal-Kota Semarang. Berikut Gambar 3.1 menunjukkan peta cakupan lokasi penelitian jalur kereta api lintas Utara Cirebon-Semarang.



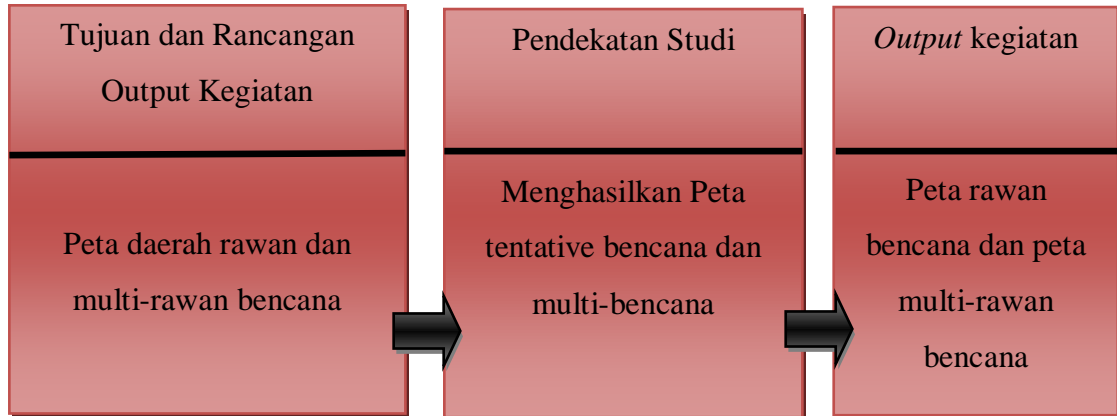
Gambar 3.1 Cakupan wilayah lokasi penelitian jalur kereta api lintas Utara Cirebon-Semarang

#### 3.2 Pendekatan dan Tahapan Studi

Penelitian daerah rawan bencana alam jalur kereta api lintas Utara ini mengkaji dan mengidentifikasi bencana alam yang dapat terjadi atau berpotensi besar. Dengan output akhir berupa penyusunan database dan peta rawan bencana dan multi bencana.

Pendekatan studi yang dilakukan adalah dengan metode kuantitatif yang meliputi pemetaan kebencanaan dan analisis multi-kebencanaan berdasarkan data sekunder dan peta-peta rupabumi dan kegeologian.

Berikut Gambar 3.2 menjelaskan pendekatan studi yang dilakukan dalam kegiatan ini.



Gambar 3.2 Pendekatan studi dalam penelitian daerah rawan bencana alam jalur kereta lintas Cirebon-Semarang

### 3.3 Variabel Kajian Penelitian

Dalam penelitian ini setiap identifikasi bencana alam yang dilakukan memiliki variabel atau faktor penentu yang berbeda pada masing-masing bencana alam. Berikut variabel-variabel yang digunakan untuk faktor pembanding bencana dirangkum dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel faktor penentu identifikasi daerah rawan bencana pada jalur kereta api lintas Cirebon-Semarang

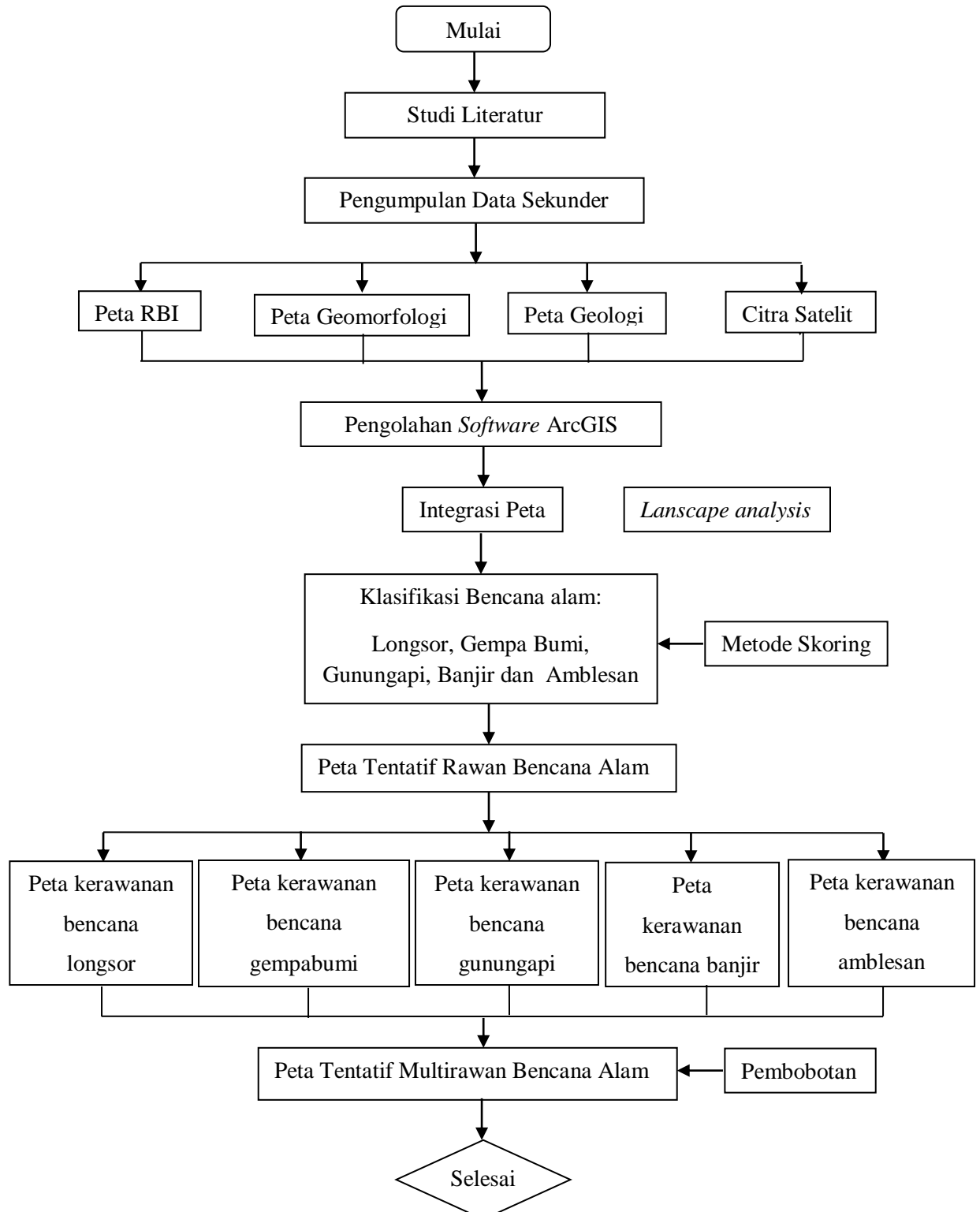
Identifikasi kerawanan bencana alam	Variabel faktor Penentu	Data	Sumber
1	2	3	4
Kerawanan Bencana Longsor	Kelas lereng	Data Peta Dasar Rupabumi Indonesia (RBI) digitasi skala 1:25.000	Badan Informasi Geospasial-Ina Geoportal SDI BIG
	Tingkat torehan	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i> (SRTM) resolusi 30 m	<i>United States Geological Survey</i> (USGS)
Kerawanan Bencana Banjir	Kelas Lereng	Data Peta Dasar Rupabumi Indonesia (RBI) digital skala 1:25.000	Badan Informasi Geospasial-Ina Geoportal SDI BIG

Tabel 3.1 Lanjutan Variabel faktor penentu identifikasi daerah rawan bencana pada jalur kereta api lintas Cirebon-Semarang

1	2	3	4
	Bentuklahan	Kelas Lereng	Data Peta Dasar Rupabumi Indonesia (RBI) digital skala 1:25.000 (Badan Informasi Geospasial-Ina Geoportal SDI BIG)
	Curah hujan	Curah Hujan Bulanan	Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)
Kerawanan Bencana Gununggapi	Kawasan Rawan Bencana Gununggapi	Kawasan Rawan Bencana Gununggapi	Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (Kementerian Energi dan Sumberdaya)
Kerawanan Bencana Gempabumi	Jarak sesar kawasan rawan gempabumi	Litologi dan struktur geologi	Peta Geologi digital <i>shapefile</i> (shp) (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi)
Kerawanan Bencana Amblesan	Kerentanan Gerakan Tanah Potensi penurunan tanah	a. Litologi dan struktur geologi	Peta Geologi digital <i>shapefile</i> (shp) (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi)
		b. Zona gerakan tanah	Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (Kementerian Energi dan Sumberdaya)
Multi-Rawan Bencana	Kerawanan bencana banjir, longsor, gununggapi, gempabumi dan amblesan	Kerawanan bencana banjir, longsor, gununggapi, gempabumi dan amblesan	Hasil analisis

### 3.4 Bagan Alir Penelitian

Dalam Gambar 3.3 berikut ini menjelaskan bagan alir penelitian Pemetaan Multirawan Bencana pada Jalur Kereta Api Lintas Cirebon-Semarang.



Gambar 3.3 Bagan alir penelitian pemetaan Multirawan Bencana pada Jalur Kereta Api Lintas Cirebon-Semarang

a. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan berupa data sekunder dan peta rupabumi dan kegeologian. Data-data peta yang digunakan sebagai faktor untuk menganalisis dapat dilihat pada bab III.

Pengolahan Menggunakan Software ArcGIS

Dalam hal ini data-data peta di integrasi antara satu peta dengan peta yang lainnya agar menjadi satu kesatuan. Peta-peta pendukung juga diolah menggunakan *software* ArcGIS untuk menghasilkan data yang dibutuhkan. Penjelasan mengenai pengolahan data pada *software* ArcGIS dapat dilihat metode analisis bab IV.

b. *Landscape Analysis*

Merupakan pendekatan yang digunakan dengan menggunakan faktor-faktor geomorfologi dan karakteristik fisik, sehingga diperoleh suatu wilayah (unit) yang memiliki karakteristik yang sama berdasarkan pendekatan analisis bentanglahan (*Landscape Analysis*). Analisis ini dipilih karena mudah untuk diinterpretasi dari data peta, citra maupun foto udara.

c. Metode Skoring

Metode skoring digunakan untuk menerjemahkan berbagai indeks tersebut sehingga dapat menghasilkan berupa tingkat kerawanan dan peta kerawanan untuk setiap bencana yang ada pada suatu daerah. Klasifikasi masing-masing skor kerawanan bencana terdapat pada Tabel 3.6, Tabel 3.8, Tabel 3.9, Tabel 3.10, Tabel 3.11, Tabel 3.12.

d. Peta tentatif kerawanan masing-masing bencana dan multi-rawan bencana

Merupakan hasil dari penelitian ini yaitu berupa peta tentatif kerawanan masing-masing bencana yang dapat dilihat pada Gambar 4.6, Gambar 4.7, Gambar 4.8, Gambar 4.9, dan Gambar 4.10. Sementara untuk peta tentatif multi-rawan bencana dapat dilihat pada Gambar 4.11.

### 3.5 Metode Analisis

Pendekatan yang digunakan merupakan bentanglahan (*Landscape analysis*) merupakan pendekatan yang digunakan dalam pemetaan ini. Bentanglahan merupakan bentangan permukaan bumi dengan seluruh fenomenanya, yang mencakup bentuk lahan, tanah, vegetasi, dan atribut-atribut lain yang dipengaruhi

oleh aktivitas manusia (Vink, 1983). Satuan pemetaan lahan merupakan unit analisis yang dibuat dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik suatu wilayah. Satuan pemetaan lahan diperoleh dengan cara menginterpretasikan setiap unsur geomorfologi dan karakteristik fisik, sehingga diperoleh suatu wilayah (unit) yang memiliki karakteristik yang sama berdasarkan pendekatan analisis bentanglahan (Sartohadi dkk, 2014). Analisis bentanglahan dipilih sebagai dasar analisis karena mudah diinterpretasi dari data peta, citra maupun foto udara.

Dalam pembobotan untuk menentukan kelas kerawanan masing-masing bencana digunakan metodologi skoring (*scoring*) yaitu untuk menerjemahkan berbagai indeks tersebut sehingga dapat menghasilkan berupa tingkat kerawanan dan peta kerawanan untuk setiap bahaya bencana yang ada pada suatu daerah. Skoring adalah melakukan operasi matematika dengan perkalian antara bobot dan nilai kelas yang telah dibuat.

Dalam penelitian ini parameter-parameter yang digunakan mengacu kepada peraturan-peraturan yang telah dijabarkan pada bab II namun ada beberapa modifikasi dikarenakan keterbatasan data dan juga kesesuaian dengan data lapangan sehingga didapatkan parameter-parameter di bawah ini dalam pengkelasan masing-masing kerawanan bencana dan multirawan bencana.

#### 1) Kerawanan Bencana Banjir

Banjir (*flood*) adalah debit aliran air sungai yang secara *relative* lebih besar daripada biasanya akibat dari curah hujan yang tinggi, sehingga tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada sehingga air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya.

Untuk mengidentifikasi kerawanan bencana banjir pada zona yang telah ditetapkan maka dilakukan deliniasi wilayah rawan bencana banjir dengan pendekatan bentuklahan (*Landscape analysis*). Identifikasi penilaian kerawanan bencana banjir menggunakan tiga variable yaitu :

##### a) Kelas lereng dan bentuklahan

Data yang digunakan untuk membuat kelas lereng adalah data peta kontur digital peta rupabumi Indonesia yang telah diolah menggunakan *software* ArcGIS 10.1 yang kemudian hasil dari olahan tersebut menjadi data *slope*. Klasifikasi kelas lereng menggunakan klasifikasi yang telah dimodifikasi berdasarkan No 02 Tahun

2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana dan data yang digunakan untuk membuat peta bentuklahan yaitu menggunakan data peta kontur yang kemudian diolah menjadi peta bentuklahan dengan berdasarkan kontur yang ada pada kenampakan sebenarnya. Kelas lereng sebagai parameter dan bentuklahan sebagai parameter kerawanan bencana banjir dijelaskan dalam Tabel 3.2 dan 3.3 berikut.

Tabel 3.2 Kelas lereng sebagai parameter dalam kerawanan banjir

Kelas Lereng	Skoring kelas lereng
5-6 %	0
4%	1
2-3%	2
1%	3

Tabel 3.3 Bentuklahan sebagai parameter dalam kerawanan banjir

Bentuklahan	Skoring bentuklahan
Perbukitan, pegunungan, dinding terjal ( <i>scarp</i> )	0
Kipas fluvio gunung api, kerucut kolumial, lereng kaki gunungapi, lereng kaki rombakan, kaki gunungapi	1
Dataran kaki, dataran alluvial, dataran fluviomarin, dataran antar gunungapi, lembah antar perbukitan	2
Lembah sungai, dataran banjir	3

b) Curah hujan

Data curah hujan merupakan input utama dalam identifikasi yang mempengaruhi tinggi dan rendahnya kerawanan banjir. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan data berupa peta yang didalamnya menyajikan informasi mengenai pembagian zona curah hujan berdasarkan tinggi dan rendah nya dalam curah hujan bulanan (mm/bulan). Berikut pengklasifikasian curah hujan bulanan berdasarkan data peta dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kelas curah hujan bulanan

Curah Hujan Bulanan (mm/bulan)	Skoring curah hujan bulanan
0-100	0
100-200	1
200-400	2
>400	3

Penilaian kerawanan banjir pada setiap unit bentuklahan diperoleh dari hasil analisis kelas lereng, bentuklahan, dan curah hujan bulanan kemudian skoring masing-masing variable dijumlahkan. Berikut hasil penjumlahan variabel-variabel diatas dijelaskan dalam Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kelas kerawanan banjir

Hasil penjumlahan skoring untuk kelas lereng, bentuklahan dan curah hujan bulanan	Kelas kerawanan banjir	Skoring kerawanan bencana banjir
0-3	Rendah	1
4-6	Sedang	2
7-9	Tinggi	3

## 2) Kerawanan bencana Longsor

Deliniasi wilayah rawan bencana dilakukan dengan pendekatan bentuklahan. Dalam identifikasi kerawanan bencana longsor ada dua variable yang digunakan yaitu kelas lereng dan tingkat torehan.

## a) Kelas lereng

Data yang digunakan untuk membuat kelas lereng adalah berupa data peta kontur rupabumi Indonesia. Data kontur kemudian diolah menggunakan *software* ArcGIS 10.1 kemudian menjadi data *slope*. Klasifikasi kelas lereng menggunakan Tabel 3.6 dibawah ini.

Tabel 3.6 Kelas lereng sebagai parameter dalam kerawanan bencana longsor

Kelas	Kemiringan Lereng	Morfologi	Skoring kelas lereng
1	0-2%	Datar	0
2	2-7%	Berombak	1
3	7-13%	Bergelombang	2
4	13-20%	Perbukitan	3
5	20-55%	Pegunungan	4
6	>55%	Pegunungan Curam	5

Sumber : Zuidam (1985)

## b) Kelas tingkat torehan

Kemudian *variable* kedua yaitu tingkat torehan setiap unit bentuklahan diinterpretasi dari *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) resolusi 30 M. tingkat pengklasifikasian dibagi kedalam empat kelas yaitu dijelaskan dalam Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kelas tingkat torehan

Kelas	Tingkat torehan	Skoring tingkat torehan
1	Datar	0
2	Berombak	1
3	Bergelombang	2
4	Perbukitan	3



Penilaian kerawanan longsor potensial pada setiap unit bentuklahan diperoleh dari hasil analisis kelas lereng dan tingkat torehan kemudian skor masing-masing dari *variable* dijumlahkan sehingga kerawanan bencana longsor dapat dibagi menjadi empat kelas kerawanan yaitu : kelas tidak rawan, rendah, sedang, dan tinggi. Berikut pengklasifikasian kerawanan bencana longsor dijelaskan dalam Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kelas kerawanan longsor potensial

Hasil penjumlahan skoring kelas lereng dan tingkat torehan	Kelas kerawanan longsor	Skoring kerawanan bencana longsor
1-2	Tidak rawan	0
3	Rendah	1
4	Sedang	2
5-6	Tinggi	3

## 2) Kerawanan Bencana Gunungapi

Identifikasi dan penilaian kerawanan bencana gunungapi didasarkan pada peta rawan bencana gunungapi oleh Pusat Vulkanologi Mitigasi dan Bencana Geologi. Kawasan rawan bencana (KRB) terdiri dari KRB I, KRB II, dan KRB III. KRB I merupakan wilayah yang berpotensi terlanda lahar hujan dan kemungkinan terlanda lahar letusan. KRB II merupakan wilayah yang rawan terlanda awan panas, aliran lava, lahar letusan dan lahar hujan. KRB III merupakan wilayah yang selalu terancam awas panas, gas racun, lahar letusan, dan kemungkinan lava. Penilaian kerawanan bencana gunungapi diklasifikasikan berdasarkan KRB dan dibagi menjadi tiga kelas yaitu sebagai berikut dijelaskan dalam Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Kelas kerawanan bencana gunungapi

KRB	Skoring KRB	Kelas kerawanan bencana gunungapi	Skoring kerawanan bencana gunungapi
III	3	Tinggi	3
II	2	Sedang	2
I	1	Rendah	1

## 3) Kerawanan bencana gempa

Gempabumi merupakan getaran atau guncangan di permukaan bumi yang disebabkan oleh tumbukan antar lempeng bumi, patahan aktif, aktivitas gunungapi, atau runtuh batuan.

Identifikasi dan penilaian kerawanan gempa bumi didasarkan pada peta kawasan rawan bencana gempa bumi oleh Pusat Vulkanologi Mitigasi Bencana

dan Bencana Geologi. Kawasan rawan bencana (KRB) terdiri dari kawasan rawan bencana gempa bumi tinggi, kawasan rawan bencana gempa bumi sedang dan kawasan rawan bencana gempa bumi rendah. Kawasan rawan bencana gempa bumi tinggi merupakan kawasan rawan bencana yang berpotensi terlanda guncangan dengan intensitas lebih dari VIII MMI. Kawasan rawan bencana gempa bumi sedang merupakan kawasan yang berpotensi terlanda guncangan gempa bumi dengan intensitas antara V-VIII MMI. Kawasan rawan gempa bumi rendah ditandai dengan kawasan yang berpotensi terlanda guncangan gempa bumi dengan intensitas antara IV-V MMI. Kawasan rawan bencana gempa bumi sangat rendah ditandai dengan kawasan yang berpotensi terlanda guncangan gempa bumi dengan intensitas kurang dari IV MMI. Penilaian kerawanan bencana gempa bumi diklasifikasikan berdasarkan jarak sesar seperti pada penjelasan tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10 Kelas kerawanan bencana gempabumi

Kawasan Rawan Bencana	Kelas kerawanan bencana gempabumi	Skoring kerawanan bencana gempa bumi
Kawasan Rawan Bencana Tinggi	Tinggi	3
Kawasan Rawan Bencana Menengah	Sedang	2
Kawasan Rawan Bencana Rendah	Rendah	1
Kawasan Rawan Bencana Sangat Rendah	Rendah	1

#### 4) Kerawanan bencana Amblesan (*Labsubsidance*)

Penurunan muka tanah atau amblesan merupakan bencana alam yang dapat menyebabkan terganggunya jalur lintasan perkeretaapian. Penurunan permukaan tanah atau amblesan dapat dianalisa berdasarkan kecepatan penurunan tanah yang terjadi di daerah. Lokasi yang terjadi diwilayah ini sangat dipengaruhi oleh material penyusun permukaan dan beban massa permukaan. Berikut nilai parameter dalam analisis daerah rawan penurunan muka tanah disajikan dalam Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Nilai skor parameter wilayah rawan penurunan muka tanah

Parameter	Tingkat Kerawanan (Skoring kerawanan bencana amblesan)		
	Rendah (1)	Sedang (2)	Tinggi (3)
Penggunaan Lahan	Hutan Lindung, Hutan Alam	Kebun Campuran, Semak Belukar	Rawa, Tambak, Permukiman
Bentuklahan	Dataran Bergelombang, Miring	Dataran Aluvial	Dataran Banjir, Teras, Lembah

Deliniasi wilayah rawan bencana dilakukan dengan pendekatan bentuklahan.

Dalam identifikasi kerawanan bencana amblesan ada dua variable yang digunakan yaitu peta data gerakan Tanah dan peta geologi.

#### 5) Multi-rawan Bencana

Multi-rawan bencana merupakan informasi tingkat kerawanan bencana suatu wilayah terhadap berbagai ancaman bencana alam. Multi-rawan bencana yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kerawanan jalur kereta api lintas Utara Cirebon-Semarang terhadap bencana banjir, gempa bumi, gunung api, longsor dan amblesan. Tingkat multi-rawan bencana secara potensial di suatu wilayah didapatkan dari penjumlahan skor kerawanan banjir, kerawanan longsor, kerawanan gempa bumi, kerawanan gunung api dan kerawanan amblesan yang telah dibobotkan. Jumlah skor multi-rawan tersebut kemudian dimasukkan dalam kelas multi-rawan yang sudah dimodifikasi berdasarkan Peraturan Badan Nasional Penanggulangan Bencana No 02 Tahun 2002 dan Badan Informasi Geospasial, 2016. Kelas multi-rawan rendah akan mendapatkan skor 1 dan kelas multi-rawan tinggi akan mendapatkan skor 3.

Tabel 3.12 Kelas multi-rawan potensial

Jumlah Skoring kerawanan bencana	Kelas Multi-rawan	Skoring multi-rawan bencana
0,05-1,53	Rendah	1
1,54-3,02	Sedang	2
3,03-4,5	Tinggi	3