

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian (Kota Semarang)

Kota Semarang merupakan ibukota Provinsi Jawa Tengah dan juga termasuk kedalam kota besar yang ada di Indonesia. Sebagai salah satu kota paling berkembang di Pulau Jawa, Kota Semarang mempunyai jumlah penduduk yang hampir mencapai 4 juta jiwa. Luas dan batas wilayah, Kota Semarang dengan luas wilayah 373,70 km².

Secara administratif Kota Semarang terbagi menjadi 16 Kecamatan dan 177 Kelurahan. Batas wilayah administratif Kota Semarang sebelah barat adalah Kabupaten Kendal, sebelah timur dengan Kabupaten Demak, sebelah selatan dengan Kabupaten Semarang dan sebelah utara dibatasi oleh Laut Jawa dengan panjang garis pantai mencapai 13,6 kilometer. Letak dan kondisi geografis, Kota Semarang memiliki posisi astronomi di antara garis 6°50' – 7°10' Lintang Selatan dan garis 109°35' – 110°50' Bujur Timur.

Secara topografis Kota Semarang terdiri dari daerah perbukitan, dataran rendah dan daerah pantai, dengan demikian topografi Kota Semarang menunjukkan adanya berbagai kemiringan dan tonjolan. 65,22% wilayahnya adalah dataran dengan kemiringan 25% dan 37,78 % merupakan daerah perbukitan dengan kemiringan 15-40%. Kondisi lereng tanah Kota Semarang dibagi menjadi 4 jenis kelerengan yaitu lereng I (0-2%) meliputi Kecamatan Genuk, Pedurungan, Gayamsari, Semarang Timur, Semarang Utara dan Tugu, serta sebagian wilayah Kecamatan Tembalang, Banyumanik dan Mijen. Lereng II (2-5%) meliputi Kecamatan Semarang Barat, Semarang Selatan, Candisari, Gajahmungkur, Gunungpati dan Ngaliyan, lereng III (15-40%) meliputi wilayah di sekitar Kaligarang dan Kali Kreo (Kecamatan Gunungpati), sebagian wilayah kecamatan Mijen (daerah Wonoplumbon) dan sebagian wilayah Kecamatan Banyumanik, serta Kecamatan Candisari. Sedangkan lereng IV (>50%) meliputi sebagian wilayah Kecamatan Banyumanik (sebelah tenggara), dan sebagian

wilayah Kecamatan Gunungpati, terutama di sekitar Kali Garang dan Kali Kripik. Kota bawah yang sebagian besar tanahnya terdiri dari pasir dan lempung. Pemanfaatan lahan lebih banyak digunakan untuk jalan, permukiman atau perumahan, bangunan, halaman, kawasan industri, tambak, empang dan persawahan. Kota bawah sebagai pusat kegiatan pemerintahan, perdagangan, perindustrian, pendidikan dan kebudayaan, angkutan atau transportasi dan perikanan. Berbeda dengan daerah perbukitan atau Kota Atas yang struktur geologinya sebagian besar terdiri dari batuan beku. Wilayah Kota Semarang berada pada ketinggian antara 0 sampai dengan 348,00 mdpl (di atas permukaan air laut). Secara topografi terdiri atas daerah pantai, dataran rendah dan perbukitan, sehingga memiliki wilayah yang disebut sebagai kota bawah dan kota atas. Pada daerah perbukitan mempunyai ketinggian 90,56 - 348 mdpl yang diwakili oleh titik tinggi yang berlokasi di Jatingaleh dan Gombel, Semarang Selatan, Tugu, Mijen, dan Gunungpati, dan di dataran rendah mempunyai ketinggian 0,75 mdpl. Kota bawah merupakan pantai dan dataran rendah yang memiliki kemiringan antara 0% sampai 5%, sedangkan dibagian Selatan merupakan daerah dataran tinggi dengan kemiringan bervariasi antara 5%-40%.

Struktur geologi yang cukup mencolok di wilayah Kota Semarang berupa kelurusan kelurusan dan kontak batuan yang tegas yang merupakan pencerminan struktur sesar baik geser mendatar dan normal cukup berkembang di bagian tengah dan selatan kota. Jenis sesar yang ada secara umum terdiri dari sesar normal, sesar geser dan sesar naik. Sesar normal relatif ke arah barat - timur sebagian agak cembung ke arah utara, sesar geser berarah utara selatan hingga barat laut - tenggara, sedangkan sesar normal relatif berarah barat - timur. Sesar-sesar tersebut umumnya terjadi pada batuan Formasi Kerek, Formasi Kalibeng dan Formasi Damar yang berumur kuartar dan tersier. Berdasarkan struktur geologi yang ada di Kota Semarang terdiri atas tiga bagian yaitu struktur joint (kekar), patahan (fault), dan lipatan. Daerah patahan tanah bersifat erosif dan mempunyai porositas tinggi, struktur lapisan batuan yang diskontinyu (tak teratur), heterogen, sehingga mudah bergerak atau longsor. Pada daerah sekitar aliran Kali Garang merupakan patahan Kali Garang, yang membujur arah utara

sampai selatan, di sepanjang Kaligarang yang berbatasan dengan Bukit Gombel. Patahan ini bermula dari Ondorante, ke arah utara hingga Bendan Duwur.

Patahan ini merupakan patahan geser, yang memotong formasi Notopuro, ditandai adanya zona sesar, tebing terjal di Ondorante, dan pelurusan Kali Garang serta beberapa mata air di Bendan Duwur. Daerah patahan lainnya adalah Meteseh, Perumahan Bukit Kencana Jaya, dengan arah patahan melintas dari utara ke selatan. Sedangkan wilayah Kota Semarang yang berupa dataran rendah memiliki jenis tanah berupa struktur pelapukan, endapan, dan lanau yang dalam. Jenis Tanah di Kota Semarang meliputi kelompok mediteran coklat tua, latosol coklat tua kemerahan, asosiasi alluvial kelabu, Alluvial Hidromorf, Grumosol Kelabu Tua, Latosol Coklat dan Komplek Regosol Kelabu Tua dan Grumosol Kelabu Tua. Kurang lebih sebesar 25% wilayah Kota Semarang memiliki jenis tanah mediteranian coklat tua. Sedangkan kurang lebih 30% lainnya memiliki jenis tanah latosol coklat tua. Jenis tanah lain yang ada di wilayah Kota Semarang memiliki geologi jenis tanah asosiasi kelabu dan aluvial coklat kelabu dengan luas keseluruhan kurang lebih 22% dari seluruh luas Kota Semarang. Sisanya alluvial hidromorf dan grumosol kelabu tua.

Penggunaan lahan di Kota Semarang, pola tata guna lahan terdiri dari perumahan, tegalan, kebun campuran, sawah, tambak, hutan, perusahaan, jasa, industri dan penggunaan lainnya dengan sebaran perumahan sebesar 33,70%, tegalan sebesar 15,77%, kebun campuran sebesar 13,47%, sawah sebesar 12,96%, penggunaan lainnya yang meliputi jalan, sungai dan tanah kosong sebesar 8,25 %, tambak sebesar 6,96%, hutan sebesar 3,69%, perusahaan 2,42%, jasa sebesar 1,52% dan industri sebesar 1,26%. Sebagaimana diatur di dalam Perda Nomor 5 Tahun 2004 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Semarang Tahun 2000 - 2010, telah ditetapkan kawasan yang berfungsi lindung dan kawasan yang berfungsi budidaya. Kawasan Lindung, meliputi kawasan yang melindungi kawasan di bawahnya, kawasan lindung setempat dan kawasan rawan bencana. Kawasan yang melindungi kawasan di bawahnya adalah kawasankawasan dengan kemiringan >40% yang tersebar di wilayah bagian Selatan. Kawasan lindung setempat adalah kawasan sempadan pantai, sempadan

sungai, sempadan waduk, dan sempadan mata air. Kawasan lindung rawan bencana merupakan kawasan yang mempunyai kerentanan bencana longsor dan gerakan tanah. Kegiatan budidaya dikembangkan dalam alokasi pengembangan fungsi budidaya.



Gambar 3.1 Daerah Penelitian

III.2 Peralatan dan Bahan

Adapun Peralatan dan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah

1. Alat penelitian

Peralatan yang dibutuhkan untuk penelitian dibagi menjadi dua komponen yaitu :

a. Hardware

- 1) *Laptop Samsung Series 5 (AMD A8-4555 APU with Radeon (tm) HD Graphics 1.60 GHz, RAM 8GB, OS Windows 7 Ultimate)*

b. Software

- 1) *ArcGIS 10.0*
- 2) *Transformasi Koordinat 10.1*
- 3) *Microsoft Office Word 2007*
- 4) *Microsoft Office Excel 2007*

5) *Microsoft Office Visio 2007*

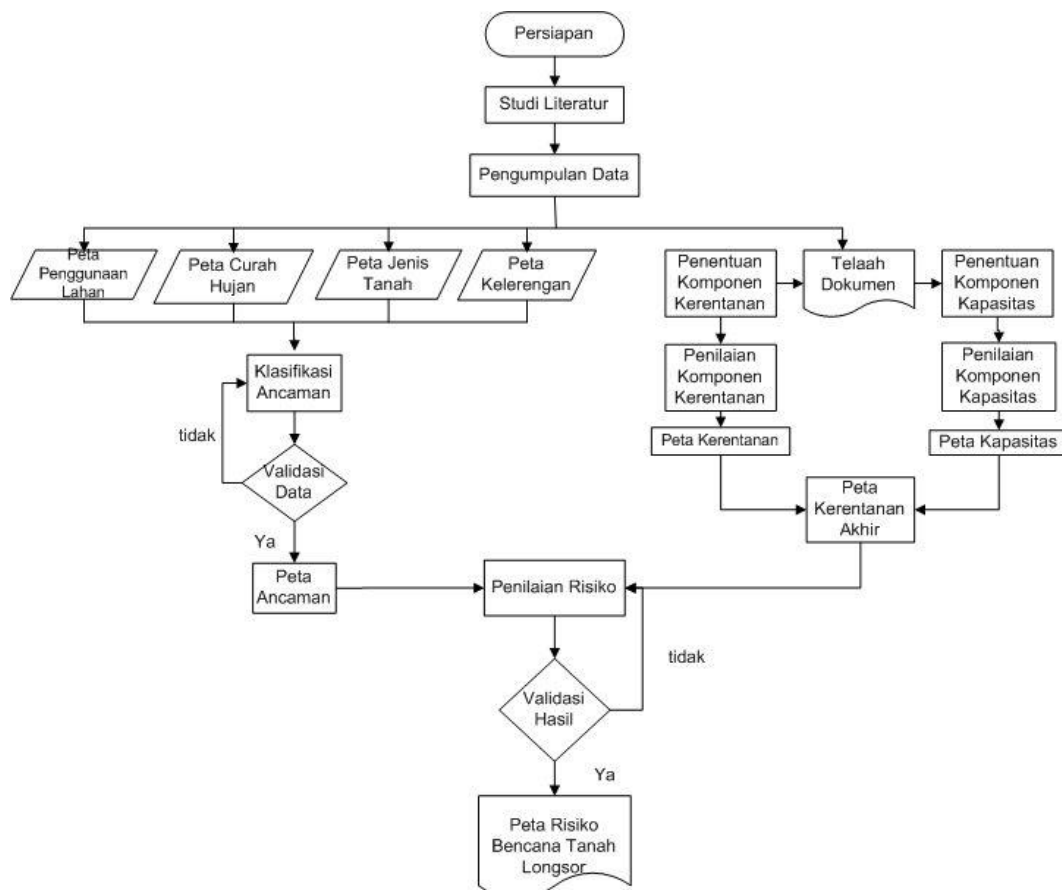
2. Data penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain

- 1) Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Eksisting Kota Semarang tahun 2010 - 2030 dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kota Semarang;
- 2) Data Curah Hujan Kota Semarang tahun 2013 dari Badan Meteorologi dan Geofisika Kota Semarang;
- 3) Koordinat geografis pelayanan kesehatan masyarakat dari Rancangan Bangun SIG Pelayanan Kesehatan Masyarakat Berbasis WEB oleh Gita Amalia Sindhu Putri;
- 4) Kecamatan dalam Angka Kota Semarang tahun 2012 dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang;
- 5) Riwayat Kejadian Longsor di Kota Semarang tahun 2012-2014, Peta Kejadian Longsor Kota Semarang tahun 2012.

III.3 Diagram Alir Pelaksanaan

Urutan langkah pelaksanaan penelitian pembuatan peta risiko bencana tanah longsor ini akan dijelaskan dengan diagram alir seperti pada gambar 3.2:



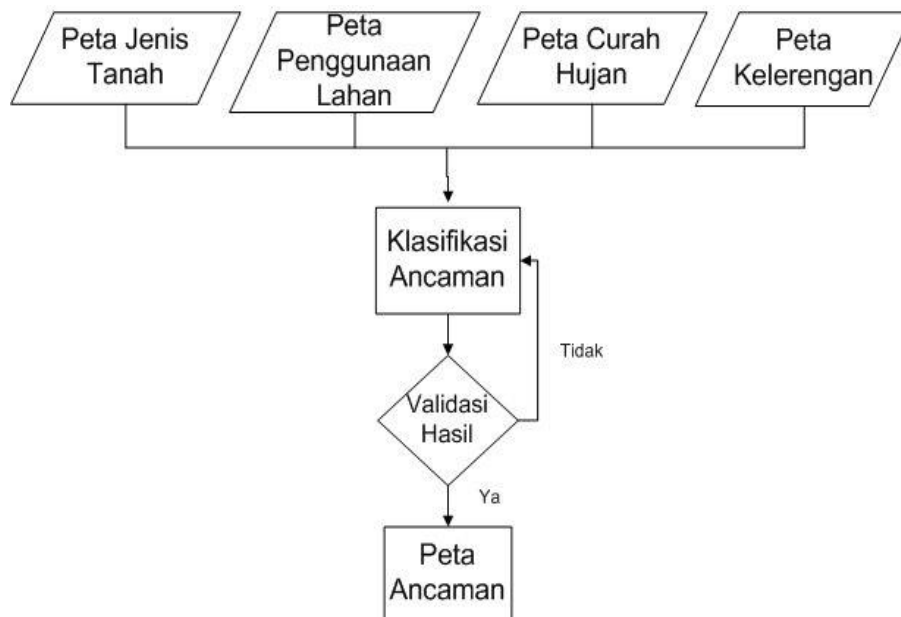
Gambar 3.2 Diagram Alir Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor

III.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian secara umum telah dijelaskan dalam diagram alir pada gambar 3.1. Pemetaan risiko longsor Kota Semarang dilakukan dalam beberapa tahapan pekerjaan yaitu pembuatan peta ancaman, peta kerentanan dan peta kapasitas. Dari ketiga peta tersebut kemudian dianalisis sehingga dapat dihasilkan peta risiko bencana tanah longsor Kota Semarang.

III.4.1 Pembuatan Peta Ancaman Bencana Tanah Longsor

Pembuatan peta ancaman bencana tanah longsor yang harus terlebih dahulu dilakukan adalah menyusun dan merangkai berbagai macam jenis data yang satuannya dan fungsinya belum teratur menjadi data yang sistematis dan terperinci sesuai dengan fungsi, klasifikasi dan penggunaannya, sehingga data tersebut mudah untuk dianalisis lebih lanjut. Setelah itu dilakukan *editing atribut* sesuai bobot masing-masing peta. Pada gambar 3.3 menunjukkan diagram alir pembuatan peta ancaman bencana tanah longsor.



Gambar 3.3 Diagram Alir Pemetaan Ancaman Bencana Tanah Longsor

Penentuan tingkat ancaman bencana tanah longsor dilakukan dengan cara menggabungkan dan pembobotan parameter kelerengan, jenis tanah, curah hujan dan penggunaan lahan. Metode yang digunakan adalah tumpang susun atau yang disebut *overlay* dari setiap parameter, maka diperlukan bobot dan skor dari hasil kali harkat dan bobot setiap parameternya untuk didapatkan klasifikasi tingkat kerawanan. Berikut pembobotan masing-masing parameter yang digunakan dalam pembuatan peta ancaman tanah longsor. Di bawah ini adalah rincian pembobotan setiap parameter.

1. Jenis Tanah

Untuk parameter jenis tanah atau erodibilitas (tingkat kepekaan tanah terhadap erosi) dikelompokkan menjadi tiga yaitu tinggi, sedang dan rendah. Klasifikasi ini secara kualitatif mengacu pada jenis tanah (LPT, 1969). Sifat erodibilitas tanah ditentukan oleh mudah tidaknya terkikis. Lembaga penelitian Tanah di Bogor telah menyusun tingkat erodibilitas tanah atas dasar jenis tanah (LPT, 1969). Erodibilitas tanah diklasifikasikan menjadi tiga yaitu erodibilitas tinggi mencakup jenis tanah regosol, andosol erodibilitas sedang seperti andosol, grey humus, mediterania, dan pedsolik, serta erodibilitas rendah mencakup jenis tanah alluvial, latosol, dan grumosol.

Sedangkan klasifikasi pembobotan jenis tanah menurut dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Klasifikasi Pembobotan Parameter Jenis Tanah

Jenis Tanah	Kelas	Skor	Bobot
Aluvial, Latosol, Grumasol	Rendah	1	1
Mediterran	Sedang	2	2
Amdosol	Tinggi	3	3

Sumber: LPT, 1969 dan Purnamasari, Dwi Cahya dkk, 2007

2. Penggunaan Lahan

Klasifikasi jenis penggunaan tanah dalam kaitannya dengan ancaman tanah longsor dibedakan menjadi enam kelompok, yaitu pemukiman, sawah, ladang, tegalan, perkebunan. Klasifikasi pembobotan penggunaan lahan dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Klasifikasi Pembobotan Parameter Penggunaan Lahan

Jenis Penggunaan Lahan	skor	Bobot
Rawa/Tambak	1	2
Hutan	3	6
Sawah, Ladang, Tegalan, Perkebunan	4	8
Semak Belukar	2	4
Pemukiman, Bangunan	5	10

Sumber: Taufik Q, Firdaus dkk 2012

3. Curah Hujan

Curah hujan ini didapat dari data curah hujan satu tahun pada tahun 2013 yang diamati dari 10 (sepuluh) stasiun pengamatan curah hujan. Stasiun pengamatan itu meliputi bandara Ahmad Yani, Tanjung Mas, Tlogosari, Semarang Barat (BMKG), Beringin, Ngaliyan, Candi, Klipang, Gunung Pati dan Boja Mijen. Klasifikasi kelas curah hujan menurut BMKG (Badan Meteorologi dan Geofisika) namun pembobotan mengacu pada (Taufik Q, Firdaus dkk 2012). Adapun klasifikasi pembobotan curah hujan dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Klasifikasi Pembobotan Parameter Curah Hujan

Curah Hujan (mm)	Kelas	Skor	Bobot
2001-2500	rendah	1	3
2501-3000	sedang	2	6
3001-3500	tinggi	3	9
> 3501	sangat tinggi	4	12

Sumber: BMKG 2013 dan Taufik Q, Firdaus dkk 2012

4. Kelerengan

Klasifikasi kelas kelerengan menurut BAPEDDA (Badan Pemerintahan Daerah) Kota Semarang namun pembobotan mengacu pada (Taufik Q, Firdaus dkk 2012). Pembobotan kelerengan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Klasifikasi Pembobotan Parameter Kelerengan

Parameter Kelas Kelerengan (%)	Skor	Bobot
0-2	1	4
2-15	2	8
15-25	3	12
25-40	4	16
>40	5	20

Sumber: BAPEDDA dan Taufik Q, Firdaus dkk 2012

Sebelumnya dilakukan pengaturan sistem koordinat terlebih dahulu menggunakan *ArcCatalog*. Datum WGS 1984 dengan sistem koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM) zona 49S. Setiap peta dilakukan *overlay* dan akumulasi bobot semua parameter.

Menurut Firdaus Taufik Q dan Deniyatno, faktor-faktor terjadinya tanah longsor adalah kelerengan, curah hujan, penggunaan lahan dan jenis tanah. Berikut pembobotan masing-masing parameter yang digunakan untuk penyusunan peta ancaman tanah longsor.

Tabel 3.5 Klasifikasi Pembobotan Parameter Ancaman Tanah Longsor

Parameter	Bobot
Kelerengan	4
Curah Hujan	3
Penggunaan Lahan	2
Jenis Tanah	1

Sumber: Taufik Q, Firdaus dkk 2012

Pengklasifikasian kelas tingkat ancaman bencana tanah longsor berdasarkan Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.

Perhitungan interval kelas = $\left(\frac{N_{maks}-N_{min}}{n_{kelas}}\right)$

Tabel 3.6 Klasifikasi Kelas Ancaman Bencana Tanah Longsor

Interval Kelas	Kelas Ancaman
8-17	Rendah
18-27	Sedang
28-37	Tinggi

III.4.1.1 Validasi Data

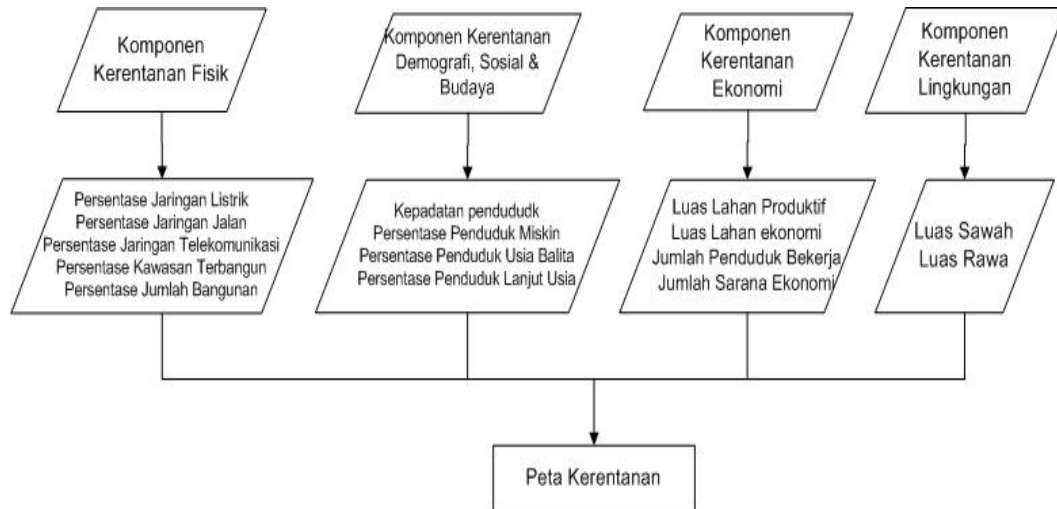
Proses validasi dilakukan untuk mengetahui seberapa akuratnya hasil pemodelan dengan kejadian nyata di lapangan. Dalam proses validasi ini dengan membandingkan hasil pemodelan ancaman dengan riwayat bencana tanah longsor dari BPBD Kota Semarang. Proses validasi ini dilakukan pada peta ancaman yang mempunyai tingkat ancaman tinggi sebagai sampel.

Nilai validasi disebut mempunyai nilai presentasi kebenaran. Maka hasil pemodelan bisa dikatakan cukup sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan.

III.4.2 Pembuatan Peta Kerentanan Bencana Tanah Longsor

Dalam hal pembuatan peta kerentanan ini dikhususkan pada daerah ancaman tinggi agar mempermudah pengklasifikasian. Pembuatan peta kerentanan yang pertama dilakukan penentuan dan klasifikasi komponen kerentanan. Dalam menentukan komponen dan variabel kerentanan bencana tanah longsor Kota Semarang yang tepat dapat melihat kondisi yang ada. Kemudian

dilakukan klasifikasi dan penilaian pembobotan pada tiap-tiap komponen kerentanan.



Gambar 3.4 Diagram Alir Pembuatan Peta Kerentanan Bencana Tanah Longsor

Penyusunan komponen kerentanan tanah longsor dilakukan dengan telaah dokumen. Hal ini ada beberapa telaah dokumen untuk menentukan komponen kerentanan bencana tanah longsor Kota Semarang yaitu :

1. Telaah dokumen PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012

Penentuan komponen kerentanan pada PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012 dibagi menjadi beberapa bagian. Bagian itu meliputi kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan ekologi/lingkungan. Bagian bagian itu nantinya akan dianalisis sesuai daerah terdampak akan ancaman bencana, sehingga dapat dihitung besarnya risiko suatu wilayah terhadap ancaman bencana. Pada PERKA itu yang memberikan petunjuk dalam penyusunan peta risiko bencana tanah longsor serta tercantum komponen kerentanan sesuai karakteristik negara Indonesia.

2. Telaah dokumen Penyusunan dan Penyajian Peta *Online* Risiko Banjir Rob Kota Semarang oleh Arief Laila Nugraha (2013)

Dalam penentuan komponen kerentanan penelitian ini didasarkan dari PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012 dan juga penelitian-penelitian lain yang serupa.

Selanjutnya dari dua landasan di atas digunakan sebagai acuan penentuan komponen kerentanan bencana tanah longsor yang dikelompokkan menjadi 4

(empat) kelompok besar. Kelompok komponen kerentanan bencana tanah longsor adalah

1. Kerentanan Fisik

Kerentanan fisik merupakan komponen kerentanan yang dipilih berdasarkan penataan ruang penduduk suatu wilayah membutuhkan pembangunan fisik berupa infrastruktur untuk mempermudah aktivitas sehari-hari. Sehingga variabel-variabel kerentanan fisik dapat diperinci sebagai berikut :

a. Persentase Jaringan Listrik

Persentase ini merupakan perbandingan total panjang jaringan listrik yang terancam bencana tanah longsor dengan total keseluruhan jaringan listrik yang ada tiap kelurahan. Jaringan listrik merupakan kebutuhan pokok untuk menjalankan perangkat elektronik yang menjadi kebutuhan penduduk.

b. Persentase Jaringan Jalan

Persentase ini merupakan perbandingan total panjang jaringan jalan yang terancam bencana tanah longsor dengan total keseluruhan jaringan jalan yang ada tiap kelurahan. Jaringan jalan adalah sarana yang sangat penting dalam aktivitas penduduk setiap hari.

c. Persentase Jaringan Telekomunikasi

Persentase ini merupakan perbandingan total panjang jaringan telekomunikasi yang terancam bencana tanah longsor dengan total keseluruhan jaringan telekomunikasi yang ada tiap kelurahan. Jaringan telekomunikasi merupakan sarana komunikasi bagi penduduk dalam hal ini jaringan telepon.

d. Persentase Kawasan Terbangun

Kawasan terbangun yang dimasukkan merupakan lahan-lahan yang secara fisik telah terbangun sebagai tempat tinggal maupun aktivitas-aktivitas penduduk sehari-hari. Persentase ini merupakan perbandingan antara luasan lahan terbangun yang terancam bencana tanah longsor dengan keseluruhan dengan luas wilayah tempat berdirinya kawasan tersebut.

e. Persentase Jumlah Bangunan

Bangunan di sini didefinisikan sebagai lahan suatu wilayah yang secara fisik dibangun untuk keperluan penduduk. Persentase ini adalah perbandingan antara jumlah bangunan yang terancam bencana tanah longsor dengan keseluruhan jumlah bangunan yang ada di suatu wilayah.

2. Kerentanan Demografi, Sosial, dan Budaya

Kerentanan ini dipilih karena suatu wilayah akan mengalami perkembangan dari penduduk yang tinggal di wilayah tersebut. Perkembangan dan interaksi penduduk suatu wilayah akan membentuk suatu komunitas sosial dan perkembangan budaya. Hal tersebut menjadikan komponen kerentanan ini dengan penting dari suatu wilayah dalam menghadapi ancaman bencana tanah longsor. Atas dasar tersebut, variabel-variabel kerentanan demografi, sosial, dan budaya untuk dapat diketahui nilai kerentanan suatu wilayah dapat diperinci sebagai berikut :

a. Persentase Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk merupakan penting dalam kerentanan ini karena dengan dihitungnya kepadatan penduduk tentunya dapat ditaksir jumlah penduduk yang terpapar oleh ancaman bencana tanah longsor. Yang dimaksud dalam kepadatan penduduk pada kerentanan ini adalah perbandingan jumlah penduduk yang terancam bencana tanah longsor dengan luasan wilayah yang terancam bencana tanah longsor.

b. Persentase Penduduk Miskin

Persentase ini merupakan perbandingan jumlah penduduk miskin yang terancam bencana tanah longsor dengan keseluruhan jumlah penduduk miskin yang ada di suatu wilayah.

c. Persentase Penduduk Usia Balita

Persentase ini merupakan perbandingan jumlah penduduk usia balita yang terancam bencana tanah longsor dengan keseluruhan jumlah penduduk usia balita yang ada di suatu wilayah.

d. Persentase Lanjut Usia

Persentase ini merupakan perbandingan jumlah penduduk usia lanjut, dalam hal ini yang dimaksud adalah penduduk yang berusia di atas 60 tahun, yang terancam bencana tanah longsor dengan keseluruhan jumlah penduduk usia lanjut yang ada di suatu wilayah.

Pemilihan sub komponen di atas didasarkan bahwa penduduk tersebut adalah penduduk dengan tingkat kerentanan yang tinggi akan acaman bencana.

3. Kerentanan Ekonomi

Kerentanan Ekonomi merupakan komponen kerentanan yang dipilih berdasarkan bahwa suatu wilayah terdapat aktivitas-aktivitas ekonomi penduduk untuk mencukupi kebutuhan hidup sehari-hari di suatu wilayah. Aktivitas tersebut dapat berupa beberapa hal yaitu usaha penduduk dalam memanfaatkan lahan untuk berproduksi, dan juga pembangunan sarana prasarana ekonomi dengan aktivitas ekonomi didalamnya. Komponen ekonomi merupakan komponen yang rawan akan bencana. Maka dibawah ini dijelaskan variabel-variabel dari komponen ekonomi dapat terperinci sebagai berikut :

a. Luas Lahan Produktif

Lahan produktif adalah lahan yang digunakan penduduk untuk meta pencaharian mereka meliputi sawah, kebun ataupun tambak yang secara produktif menghasilkan pendapatan bagi penduduk. Pada kerentanan ini yang dinilai yaitu seberapa luas lahan produktif tersebut yang terancam bencana tanah longsor.

b. Luas Lahan Ekonomi

Penilaian dari kerentanan ini adalah seberapa luas lahan ekonomi tersebut terancam bencana tanah longsor. Sedangkan lahan ekonomi yang dimaksud merupakan kawasan yang digunakan sebagai perkantoran, perdagangan, pergudangan, tempat-tempat produksi dan jasa, sebagai wadah aktivitas perekonomian.

c. Persentase Jumlah Penduduk Bekerja

Variabel jumlah penduduk bekerja merupakan salah satu yang diperlukan untuk dapat mengestimasi jumlah penduduk kerugian materi dadi sisi

pendapatan penduduk yang terpapar. Kerugian pendapatan dihitung dengan Persentase jumlah bangunan terancam dikalikan dengan keseluruhan jumlah penduduk bekerja di suatu wilayah tersebut.

d. Jumlah Sarana Ekonomi

Sarana ekonomi merupakan tempat-tempat berlangsungnya aktivitas ekonomi berupa produksi maupun jasa perekonomian. Bila sarana ini terancam suatu bencana maka akan tersendatnya perekonomian dan merugikan penduduk. Disini dinilai berapa perhitungan jumlah sarana ekonomi yang terancam bencana tanah longsor.

4. Kerentanan Lingkungan

Lingkungan merupakan peran penting untuk menjaga kualitas dan keseimbangan alam suatu wilayah. Sehingga komponen kerentanan lingkungan dipilih untuk mengetahui seberapa luas lingkungan yang rusak akibat ancaman bencana tanah longsor. Variabel-variabel bisa bermacam-macam yaitu luas lahan hutan, luas lahan sawah, luas lahan rawa, luas lahan kebun, luas lahan padang rumput. Akan tetapi dari beberapa variabel yang telah disebutkan dipilihlah dua variabel yaitu :

a. Luas Lahan Sawah

b. Luas Lahan Rawa

Pemilihan dua variabel tersebut dikarenakan daerah yang terancam bencana tanah longsor banyak merusak lingkungan seperti di atas. Bencana tanah longsor banyak terjadi didaerah yang mempunyai struktur tanah yang mudah terbawa air. Daerah sawah dan kebun mempunyai struktur tanah yang mudah terbawa air, halus serta tumbuh tanah yang memiliki akar yang kurang kuat mengakibatkan kemampuan akar untuk menyerap rendah. Penilaian variabel ini dilakukan dengan menghitung luas lahan-lahan yang terancam bencana tanah longsor. Dengan demikian tingkat kerentanan lingkungan suatu wilayah dapat diklasifikasikan dengan baik.

Setelah diperoleh komponen kerentanan dan variabel-variabel dalam setiap komponen dilakukan klasifikasi, serta penilaian pembobotan keseluruhan tiap-tiap komponen kerentanan. Bobot dari masing-masing variabel komponen kerentanan

diperoleh dari telaah dokumen sebelumnya yang besarnya disesuaikan dengan tingkat kepentingan masing-masing variabel komponen kerentanan bencana tanah longsor. Hal ini untuk mengetahui seberapa tingkat kerentanan suatu wilayah dari ancaman bencana tanah longsor. Pengumpulan dan perhitungan data-data setiap variabel dari masing-masing komponen kerentanan diklasifikasikan menggunakan teknik statistik.

Tabel 3.7 Klasifikasi Kerentanan Bencana Tanah Longsor

Komponen Kerentanan	Parameter Kerentanan	Sumber Data	Bobot (%)	Kelas Kerentanan		
				Rendah	Sedang	Tinggi
Demografi & Sosial Budaya	Kepadatan Penduduk	BPS Kota Semarang	60	< 75 jiwa / ha	75 - 150 jiwa / ha	> 150 jiwa / ha
	Persentase Penduduk Miskin	BPS Kota Semarang	20	< 5 %	5 % - 10 %	> 10 %
	Persentase Penduduk Usia Balita	BPS Kota Semarang	10	< 5 %	5 % - 10 %	> 10 %
	Persentase Penduduk Lanjut Usia	BPS Kota Semarang	10	< 5 %	5 % - 10 %	> 10 %
Fisik	Persentase Jaringan Listrik	RTRW Kota Semarang	20	< 15 %	15 % - 30 %	> 30 %
	Persentase Jaringan Jalan	RTRW Kota Semarang	20	< 15 %	15 % - 30 %	> 30 %
	Persentase Jaringan Telekomunikasi	RTRW Kota Semarang	20	< 20 %	20 % - 40 %	> 40 %
	Persentase Kawasan Terbangun	RTRW Kota Semarang	20	< 15 %	15 % - 30 %	> 30 %
	Persentase Jumlah Bangunan	RTRW Kota Semarang	20	< 20 %	20 % - 40 %	> 40 %
Ekonomi	Luas Lahan Produktif	RTRW Kota Semarang	25	< 2,5 Ha	2,5 Ha - 5 Ha	< 5 Ha
	Luas Lahan Ekonomi	RTRW Kota Semarang	25	< 2,5 Ha	2,5 Ha - 5 Ha	< 5 Ha
	Jumlah Penduduk Bekerja	BPS Kota Semarang	25	< 750	750 - 1.500	> 1.500
	Jumlah Sarana Ekonomi	BPS Kota Semarang	25	< 15	15 - 30	> 30
Lingkungan	Luas Lahan Sawah	RTRW Kota Semarang	50	< 10 Ha	10 Ha - 20 Ha	< 20 Ha
	Luas Lahan Rawa	RTRW Kota Semarang	50	< 10 Ha	10 Ha - 20 Ha	< 20 Ha

Total Kerentanan = 40% DBS + 25% FISIK + 25% EKONOMI + 10% LINGKUNGAN

Nilai Setiap Kerentanan :

Rendah = 1

Sedang = 2

Tinggi = 3

Klasifikasi Total Kerentanan:

Rendah = 0-1

Sedang = 1-3

Tinggi = 3-5

Dalam setiap klasifikasi komponen kerentanan dilakukan menggunakan *ArcGIS* sesuai dengan penilaian yang ditentukan. Kerentanan adalah hasil dari produk kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan, dengan faktor-faktor pembobotan yang berbeda untuk masing-masing jenis. Dari tiap komponen dan variabel nantinya akan dilakukan pembobotan dan juga *overlay*. Hal itu dilakukan agar dapat dilakukan klasifikasi setiap komponen kerentanan maupun keseluruhan komponen.

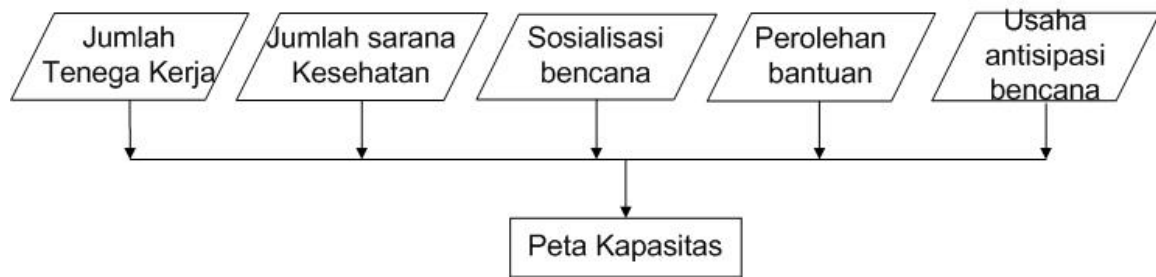
III.4.3 Pembuatan Peta Kapasitas Bencana Tanah Longsor

Kapasitas merupakan kemampuan daerah dan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan tingkat ancaman dan tingkat kerugian akibat bencana. Komponen kapasitas disusun berdasarkan parameter kapasitas regulasi, kelembagaan, sistem peringatan, pendidikan pelatihan keterampilan, mitigasi dan sistem kesiapsiagaan.

Pemetaan kapasitas dihasilkan dari nilai yang diperoleh dari analisis kuesioner dengan bertumpuan pada lima aksi prioritas yang meliputi:

1. Memastikan bahwa pengurangan risiko bencana merupakan sebuah prioritas nasional dan lokal dengan dasar kelembagaan yang kuat untuk pelaksanaannya.
2. Mengidentifikasi, menjajagi dan memonitor risiko-risiko bencana dan meningkatkan peringatan dini.
3. Menggunakan pengetahuan, inovasi dan pendidikan untuk membangun sebuah budaya keselamatan dan ketahanan di semua tingkat.
4. Meredam faktor-faktor risiko yang mendasari.
5. Memperkuat kesiapsiagaan terhadap bencana demi respon yang efektif di semua tingkat.

Penentuan dan penilaian komponen kapasitas bencana tanah longsor Kota Semarang didasarkan atas PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012 dengan menggunakan data-data hasil wawancara dan survei langsung di beberapa kelurahan serta data sekunder yang didapat dari BPBD Kota Semarang. Dalam penentuan komponen parameter kapasitas dilihat dari tingkat kapasitas suatu kelurahan berdasarkan kemampuan wilayah tersebut. Komponen-komponen tersebut diuraikan dalam beberapa seperti yang telah diuraikan di atas.



Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan Peta Kapasitas Bencana Tanah Longsor

Dari lima komponen di atas dapat sebagai dasar dalam menentukan variabel kapasitas bencana tanah longsor dengan sumber data yang ada. Atas dasar itu didapat lima variabel kapasitas pada bencana tanah longsor sebagai berikut :

1. Jumlah tenaga kesehatan

Komponen ini berdasarkan atas pengurangan risiko bencana dimana menjadi prioritas nasional dan lokal dengan dasar kelembagaan yang kuat untuk pelaksanaannya. Pemilihan komponen ini dikarenakan penempatan tenaga kesehatan harus sesuai dengan kondisi demografi dan sosial penduduk suatu wilayah yang ditetapkan oleh suatu aturan kelembagaan. Jadi komponen ini menjadi penilaian dalam indikator kapasitas bencana tanah longsor. Data variabel ini diperoleh dari BPS Kota Semarang pada Semarang dalam angka 2012 serta penelitian Putri, Gita Amalia (2013).

2. Jumlah sarana kesehatan

Seperti komponen jumlah tenaga kesehatan, jumlah sarana kesehatan dipilih atas dasar komponen kapasitas yang sama yaitu pengurangan risiko bencana menjadi sebuah prioritas nasional dan lokal dengan dasar kelembagaan yang kuat untuk pelaksanaannya. Data komponen ini juga diperoleh dari BPS Kota Semarang pada Semarang dalam angka 2012 serta penelitian Putri, Gita Amalia (2013).

3. Sosialisasi bencana tanah longsor

Komponen ini dipilih berdasarkan atas penggunaan pengetahuan, inovasi dan pendidikan untuk membangun sebuah budaya keselamatan dan ketahanan di semua tingkat. Data pada komponen ini data sekunder dari BPBD Kota Semarang serta hasil wawancara di beberapa kelurahan.

4. Perolehan bantuan

Komponen perolehan bantuan dipilih untuk pencerminan mengurangi faktor-faktor risiko yang mendasari Data pada komponen ini data sekunder dari BPBD Kota Semarang serta hasil wawancara di beberapa kelurahan.

5. Usaha antisipasi bencana

Komponen ini dipilih berdasarkan atas memperkuat kesiapsiagaan terhadap bencana demi respon yang efektif di semua tingkat. Data pada komponen ini data sekunder dari BPBD Kota Semarang serta hasil wawancara di beberapa kelurahan.

Kelima variabel tersebut ditentukan penilaian dan juga klasifikasi kapasitas bencana tanah longsor seperti pada tabel 3.7.

Tabel 3.8 Klasifikasi Kapasitas Bencana Tanah Longsor

Komponen Kapasitas	Bobot (%)	Kelas Kapasitas					
		Tinggi	Nilai	Sedang	Nilai	Rendah	Nilai
Jumlah tenaga kesehatan	20	<10 orang	5	10-20 orang	3	>20 Orang	1
Jumlah sarana kesehatan	20	<10 orang	5	10-20 orang	3	>20 Orang	1
Sosialisasi Bencana	20	Tidak Ada	3	-	-	Ada	1
Perolehan Bantuan	20	Tidak Ada	3	-	-	Ada	1
Usaha Antisipasi Bencana	20	Tidak Ada	3	-	-	Ada	1

Total Kapasitas = (tenaga kesehatan) + (sarana kesehatan) + (sosialisasi) + (bantuan) + (usaha antisipasi)

Keterangan Klasifikasi Total

Kapasitas :

Rendah : <1

sedang : 1-3

Tinggi : >3

Dengan penentuan komponen kapasitas ini selanjutnya dituangkan dalam kegiatan wawancara dan survey untuk mengetahui komponen parameter kapasitas bencana tanah longsor. Hasil dari kegiatan itu nantinya dilakukan penilaian dengan menggunakan analisis *scoring* dan pembobotan sesuai dengan PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012. Selanjutnya dihitung dan diklasifikasikan kedalam bentuk spasial dengan perangkat *ArcGIS*.

III.5 Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor

Pemetaan risiko bencana tanah longsor diproses melalui perhitungan skor dan klasifikasi risiko hasil pemetaan ancaman, kerentanan dan kapasitas bencana tanah longsor. Perhitungan skor dan klasifikasi nantinya menggunakan dua metode. Kedua metode perhitungan skor dan klasifikasi dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Klasifikasi dengan menggunakan perkalian matriks sesuai rumus VCA (*Vulnerability Capacity Analysis*)

Dasar dari penentuan klasifikasi risiko menggunakan perkalian matriks yaitu sesuai dengan PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012. Dalam menggunakan perkalian matriks ini input yang digunakan adalah klasifikasi dari pemetaan ancaman, kerentanan total dan kapasitas bencana tanah longsor dengan klasifikasi (rendah, sedang, tinggi). Hal yang dilakukan terlebih dahulu adalah menghitung matriks kerentanan akhir (V/C) yaitu antara kelas kerentanan dan kapasitas. Selanjutnya hasil dari kerentanan akhir dilakukan perhitungan matriks lagi dengan kelas ancaman. Proses mendapatkan klasifikasi risiko bencana tanah longsor menggunakan perangkat ArcGIS dengan *field calculator*.

Tabel 3.9 Klasifikasi Risiko menggunakan Perkalian Matriks sesuai PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012

V/C		KAPASITAS		
		TINGGI	SEDANG	RENDAH
KEREN-TANAN	RENDAH			
	SEDANG			
	TINGGI			

: Kelas Rendah
 : Kelas Sedang
 : Kelas Tinggi

H * V/C		V/C		
		RENDAH	SEDANG	TINGGI
ANCAMAN BENCANA	RENDAH			
	SEDANG			
	TINGGI			

2. Perhitungan matematis dengan menggunakan rumusan di PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012 yang telah dimodifikasi

Hasil dari penilaian ancaman, kerentanan total dan juga kapasitas dilakukan perhitungan dengan perangkat *ArcGIS* menggunakan *field calculator*. Sehingga dapat diperoleh nilai risiko yang kemudian dilakukan klasifikasi menggunakan perangkat *ArcGIS* untuk membagi kelas-kelas risiko tersebut. Rumusan risiko modifikasi dari PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012 adalah

$$R = \sqrt[6]{H^2 \times V^2 \times (1 - C)^2}$$

Keterangan : R = Skor Risiko

H = Skor Ancaman

V = Skor Kerentanan

C = Skor Kapasitas

Hasil dari perhitungan di atas dilakukan validasi dengan cara perbandingan dari hasil pemetaan dengan hasil di lapangan yang dilakukan lewat proses wawancara terhadap pejabat di kelurahan Kota Semarang. Dengan asumsi bahwa klasifikasi di lapangan sebagai kondisi yang sebenarnya.