



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**KAJIAN PEMETAAN KERENTANAN KOTA SEMARANG
TERHADAP MULTI BENCANA BERBASIS PENGINDRAAN JAUH
DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

TUGAS AKHIR

**DEDE HANDOKO
21110112120007**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG
MEI 2017**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**KAJIAN PEMETAAN KERENTANAN KOTA SEMARANG
TERHADAP MULTI BENCANA BERBASIS PENGINDRAAN JAUH
DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata – 1)

**DEDE HANDOKO
21110112120007**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG
MEI 2017**

HALAMAN PERNYATAAN

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip
maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : DEDE HANDOKO

NIM : 21110112120007

Tanda Tangan :



Tanggal : 3 Mei 2017

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : DEDE HANDOKO
NIM : 21110112120007
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI
Judul Skripsi :

KAJIAN PEMETAAN KERENTANAN KOTA SEMARANG TERHADAP MULTI BENCANA BERBASIS PENGINDRAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/ S1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing 1 : Arief Laila Nugraha, ST., M.Eng ()
Pembimbing 2 : Dr. Yudo Prasetyo, ST., MT ()
Penguji 1 : Arief Laila Nugraha, ST., M.Eng ()
Penguji 2 : Dr. Yudo Prasetyo, ST., MT ()
Penguji 3 : Bambang Darmo Yuwono, ST., MT ()

Semarang, 3 Mei 2017

Program Studi Teknik Geodesi

Ketua



Ir. Sawitri Subryanto, M.Si.

NIP. 196603231999031008

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تَبْرَكَ الَّذِي بِيَدِهِ الْمُلْكُ وَهُوَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿١﴾

الَّذِي خَلَقَ الْمَوْتَ وَالْحَيَاةَ لِيَبْلُوَكُمْ أَيُّكُمْ أَحْسَنُ عَمَلًا ۗ وَهُوَ الْعَزِيزُ الْغَفُورُ ﴿٢﴾

“Maha Suci Allah Yang di tangan-Nya-lah segala kerajaan, dan Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu, (1) Yang menjadikan mati dan hidup, supaya Dia menguji kamu, siapa di antara kamu yang lebih baik amalnya. Dan Dia Maha Perkasa lagi Maha Pengampun, (2)” (QS. Al-Mulk: 1-2)”

*Tugas Akhir ini saya persembahkan khusus kepada
Kedua orangtua saya, Bapak Supadi, dan Ibu Subinah
Abang-abang dan kakak-kakak saya
Serta adikku tercinta Rucita
Terima kasih atas segala do'a, pengorbanan, kasih sayang, dukungan dan
Kepercayaan yang telah diberikan kepada saya
Semoga ini dapat menjadi langkah awal saya untuk membalas segala
Jasa dan pengorbanan yang telah kalian lakukan kepada saya*

"Jibril mendatangi lalu berkata, "Wahai Muhammad! Hiduplah sesukamu, karena sesungguhnya kamu akan mati, cintailah siapa yang kamu suka, karena sesungguhnya engkau akan berpisah dengannya dan berbuatlah sesukamu, karena sesungguhnya engkau akan diberi balasan karenanya." Kemudian dia berkata, "Wahai Muhammad! Kemuliaan seorang mukmin adalah berdirinya dia pada malam hari (untuk shalat malam), dan keperkasannya adalah ketidakbutuhannya terhadap manusia." (H.R. Ath-Thabarani, Abu Nu'a'im dan Al-Hakim).

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, Pencipta dan Pemelihara alam semesta, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, meskipun proses belajar sesungguhnya tak akan pernah berhenti. Tugas akhir yang berjudul “*Kajian Pemetaan Kerentanan Kota Semarang Terhadap Multi Bencana Berbasis Pengindraan Jauh dan Sistem Informasi Geografis*” ini sesungguhnya bukanlah sebuah kerja individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak yang tak mungkin Penulis sebutkan satu persatu, namun dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, adik, kakak dan abang serta seluruh saudara yang selalu memberikan doa dan dukungan dari awal hingga akhir masa kuliah.
2. Bapak Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si. , selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
3. Bapak M. Awaluddin, S.T., M.T., selaku sekretaris Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arief Laila Nugraha ST., M.Eng., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Yudo Prasetyo ST., MT., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Abdi Sukmono ST., MT., selaku dosen wali yang telah membimbing penulis selama mengikuti perkuliahan di Teknik Geodesi dalam satu tahun terakhir.
7. Bapak Ir. Sutomo Kahar, M.Si., selaku dosen wali yang telah membimbing penulis selama mengikuti perkuliahan di Teknik Geodesi pada awal hingga tiga tahun pertama perkuliahan.
8. Seluruh dosen dan staf Tata Usaha Program Studi Teknik Geodesi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
9. Teman-teman kontrakan GTR C9 Fajar, Hanif, Lukman dan Faizal serta para tamu pengunjung hariannya: Eka, Bobby, Rizki, Pangeran Alex, Riandhi, Nurist, Memel, Alfian, Aul, Wafa, Nurfika, Anggoro Kacang, Komting dan teman lainnya, terima kasih atas segala doa, dukungan, semangat dan kebersamaannya selama ini.

10. Teman-teman Geodesi Sumatera Utara 2012, Bang M (Rizki Widya), Hisni Theresia, Suwandi Sihombing dan Imanuel Sitepu sebagai sesama perantau dari Sumatera Utara yang menjadi tempat berkeluh kesah.
11. Teman sekaligus sahabat Rizki widya Rasyid (Bang M) dan Riandhi Anugrah Yudopati yang telah berbagi waktu dan banyak hal bersama penulis.
12. Teman-teman sesama bimbingan Pak Yudo; Nanang dan Bima yang dianggap senasib pada saat mengerjakan tugas akhir. Teman-teman sesama bimbingan Pak Arief; Nisa dan Tata serta teman-teman dan adik-adik seminar progress Tugas Akhir.
13. Teman-teman angkatan 2012 Teknik Geodesi Universitas Diponegoro yang telah menemani selama masa perkuliahan, pengalaman dan suka duka selama ini. API!
14. Seluruh Keluarga Himpunan Mahasiswa Teknik Geodesi UNDIP, serta teman-teman angkatan 2010, 2011, 2013 dan 2014 yang telah membantu dan memberikan doa dan dukungan bagi penulis.
15. Seluruh keluarga Rohis ATHLAS Teknik Geodesi atas segala dukungan, doa dan kebersamaannya.
16. Teman-teman BEM FT 2015, terkhusus tim Kantor Media, Ola Aulianisa, Kadim Azali, Tantri, Indah, Agri, Idil dan Fachri, terima kasih atas kebersamaannya.
17. Tim KKN Kecamatan Tambakromo 2 Pati, terkhusus tim KKN Desa Karangawen, Frans, Bang Fiqi, Eza, Handy, Aji, Naufal, Ridwan, Hanny, Acha, Icha, Riska, Imelsa, Azizah, Fita dan Restu atas kerjasama dan kebersamaannya selama mengabdikan di masyarakat.
18. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik berupa material maupun spiritual serta membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu masukan dan kritikan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan sebagai acuan agar menjadi lebih baik lagi serta penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, 03 Mei 2017

Penulis

Dede Handoko

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DEDE HANDOKO
NIM : 21110112120007
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneeksklusif Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**KAJIAN PEMETAAN KERENTANAN KOTA SEMARANG TERHADAP MULTI
BENCANA BERBASIS PENGINDRAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI
GEOGRAFIS**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Semarang, 03 Mei 2017

Yang menyatakan



(Dede Handoko)

ABSTRAK

Kota Semarang merupakan salah satu daerah di Indonesia yang termasuk kedalam daerah yang rawan terjadi bencana. Berdasarkan data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang pada tahun 2016, bencana yang sering terjadi di Kota Semarang adalah banjir, tanah longsor kebakaran gedung dan pemukiman. Berdasarkan data tersebut maka diperlukan suatu kajian mitigasi terhadap multi bencana di Kota Semarang. Aspek terpenting dalam mitigasi bencana adalah penilaian terhadap kerentanan wilayah berpotensi rawan bencana. Dan metode yang dapat digunakan dalam pengkajiannya adalah kombinasi dari metode Pengindraan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Kombinasi metode interpretasi citra pada pengindraan jauh serta metode penilaian, pembobotan, tumpang tindih dan analisis pada SIG akan mampu memberikan solusi terhadap penelitian ini. Acuan yang digunakan dalam penilaian dan pembobotannya adalah Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko. Parameter yang digunakan dalam pemetaan kerentanan ini adalah parameter yang terdapat pada Perka yang datanya diakusisi atau diambil pada tahun 2016. Terdapat empat parameter penilaian yaitu, parameter kerentanan sosial, kerentanan ekonomi, kerentanan fisik dan kerentanan lingkungan. Proses pembuatan peta, tumpang tindih, penilaian dan pembobotan serta analisis SIG diproses menggunakan perangkat lunak ArcMap.

Dari penelitian ini diperoleh hasil pemetaan kerentanan parameter sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan serta pemetaan kerentanan total Kota Semarang terhadap multi bencana. Berdasarkan hasil pemetaan parameter kerentanan di dapatkan tiga kelas kerentanan yaitu, rendah, sedang dan tinggi. Berdasarkan hasil analisis pemetaan kerentanan sosial diketahui bahwa 92,09% dari jumlah kelurahan di Kota Semarang memiliki tingkat kerentanan sosial tinggi, 6,21% berkerentanan sosial sedang dan sisanya 1,69% merupakan kelurahan berkerentanan sosial rendah. Berdasarkan hasil analisis kerentanan ekonomi diketahui sebesar 39,21% dari luas total Kota Semarang berkerentanan ekonomi tinggi, sebesar 0,012% berkerentanan sedang dan sebesar 60,758 berkerentanan ekonomi rendah. Dari hasil analisis kerentanan fisik diketahui bahwa 2,31% dari luas Kota Semarang berkerentanan fisik tinggi, sebesar 38,51% berkerentanan sedang dan sisanya 59% berkerentanan fisik rendah. Berdasarkan hasil analisis kerentanan lingkungan diketahui bahwa 53,35% dari luas parameter lingkungan adalah hutan alam, 0,28% adalah hutan lindung, 46,01% adalah hutan mangrove, 0,35% adalah rawa dan 0,01% adalah semak belukar. Berdasarkan hasil analisis pemetaan kerentanan Kota Semarang terhadap multi bencana diketahui bahwa 32,19% dari luas Kota Semarang berkerentanan tinggi, 64,54% dari luas Kota Semarang berkerentanan sedang dan sisanya 3,276% dari luas Kota Semarang berkerentanan multi bencana rendah.

Keluaran dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi kajian dan analisis serta pemetaan kerentanan Kota Semarang terhadap multi bencana dengan menggunakan kombinasi dari metode pengindraan jauh dan SIG yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan dalam mitigasi terhadap multi bencana di Kota Semarang.

Kata Kunci : Bencana, Kerentanan, Kota Semarang, Tumpang Tindih

ABSTRACT

Semarang city is one of the most vulnerable cities to natural disaster occurrence in Indonesia. According to the Semarang city's Regional Board of Disaster Management (Badan Penanggulangan Bencana Daerah/BPBD) in 2016, the most frequent disaster in Semarang city is flood, landslide, and building & residential fire. Based on the data, there needs to be a mitigation study towards the multi-disaster in Semarang city. The most prominent aspect in disaster mitigation is the assessment to susceptibility of the natural disaster vulnerable region. The methods which could be used in the study are Remote Sensing method and Geographic Information System method (GIS).

The combination of image interpretation to remote sensing, weighting estimation method, overlapping and analysis on GIS would be able to provide solutions toward this research. The reference used in the assessment and the weighting was Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Resiko. The parameter used in this vulnerability mapping was the parameter that is found in the BPDB Chairman's Regulations in which the data was retrieved in 2016. There are four assessment parameters, such as social vulnerability parameter, economic vulnerability, physical vulnerability, and environmental vulnerability. The mapping process, overlapping, assessment, weighting, and GIS analysis were processed using ArcMap software.

This research obtained the result of vulnerability mapping to social, economic, physical, and environmental parameters, and the total vulnerability mapping of Semarang city to multi-disasters. Based on the vulnerability parameter map, three vulnerability classes were found, which are low, medium, and high. By virtue of the result of mapping analysis to social vulnerability, it was discovered that 92,09% of the total districts in Semarang city has a high social vulnerability level, 6,21% medium social vulnerability, and the rest of 1,69% are the villages with low social vulnerability level. By the result of economic vulnerability analysis, 39,21% of Semarang city's total area has high economic vulnerability, 0,012% has medium vulnerability, and 60,758% has low economic vulnerability. From the result of physical vulnerability, it was found that 2,31% of Semarang city's total area is highly vulnerable, 38,51% has medium vulnerability, and the rest of 59% has low vulnerability. According to the result of environmental analysis, it was obtained that 53,35% of the total environmental parameter are natural forests, 0,28% are preserved forests, 46,01% are mangrove forests, 0,35% are swamps, and 0,01% are bushes. In regards to the result of Semarang city's vulnerability mapping analysis to multi-disaster, it was discovered that 32,19% of Semarang city's total area is highly vulnerable, 64,54% has medium vulnerability level, and 3,267% has low vulnerability level to multi-disaster.

The outcome of this research is providing study contribution and analysis, and the mapping of Semarang city's vulnerability to multi-disaster by using a combination of remote sensing method and GIS, which could be used as a reference in the mitigation decision taking to multi-disaster in Semarang city.

Keywords : *Disaster, Vulnerability, Semarang City, Overlay.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
Bab I Pendahuluan	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
I.4 Batasan Penelitian	4
I.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
I.6 Metodologi Penelitian	7
I.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	8
Bab II Tinjauan Pustaka	9
II.1 Penelitian Terdahulu	9
II.2 Gambaran Umum Kondisi Kota Semarang	11
II.2.1 Profil Geologi Kota Semarang	13
II.2.2 Profil Lingkungan Kota Semarang	15
II.2.3 Profil sosial kependudukan Kota Semarang	16
II.2.4 Profil Ekonomi Kota Semarang	16
II.2.5 Profil Kejadian Bencana Kota Semarang	18
II.3 Pengertian Bencana	19
II.3.1 Jenis-Jenis Bencana	19
II.3.2 Klasifikasi Bencana Alam	20
II.4 Banjir	20
II.5 Tanah Longsor	21
II.6 Kebakaran Gedung dan Pemukiman	22

II.7	Gempa Bumi.....	24
II.8	Tsunami.....	25
II.9	Kekeringan.....	26
II.10	Kebakaran Hutan dan Lahan.....	27
II.11	Cuaca Ekstrem (Angin Puting Beliung).....	28
II.12	Gelombang Ekstrem dan Abrasi.....	29
II.13	Kerentanan.....	31
	II.13.1 Definisi Kerentanan.....	31
	II.13.2 Parameter Kerentanan.....	32
	II.13.3 Kerentanan total.....	40
II.14	Pemetaan Choropleth.....	42
II.15	Sistem Informasi Geografis (SIG).....	43
II.16	ArcGis.....	44
II.17	Teknik Geoprocessing.....	46
II.18	Scoring, Pembobotan, dan Overlay.....	46
II.19	Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.....	48
II.20	Masa Berlaku Kajian.....	49
II.21	Matriks Konfusi (Analisis Akurasi Data).....	49
II.22	Menentukan Interval Kelas Dengan Menggunakan Metode Distribusi Frekuensi.....	50
II.23	Metode Validasi Peta Kerentanan.....	50
Bab III	Metodologi Penelitian.....	52
III.1	Tahapan Persiapan.....	52
	III.1.1 Studi Literatur.....	52
	III.1.2 Penentuan Bencana dan Parameter Kerentanan.....	53
	III.1.3 Pengumpulan data.....	53
III.2	Pembuatan Peta Parameter Kerentanan.....	54
	III.2.1 Pembuatan Peta Kerentanan Sosial.....	54
	III.2.2 Pembuatan Peta Kerentanan Ekonomi.....	59
	III.2.3 Pembuatan Peta Kerentanan Lingkungan.....	62
	III.2.4 Pembuatan Peta Kerentanan Fisik.....	65
III.3	Pembuatan Peta Kerentanan Bencana.....	67

III.4	Pembuatan Peta Kerentanan Total Multi Bencana	72
III.5	Validasi Peta Parameter Kerentanan	73
III.5.1	Penarikan Asumsi Kelas Kerentanan.....	74
III.5.2	Perhitungan Matriks Konfusi (Analisis Akurasi Data).....	75
Bab IV	Hasil dan Pembahasan	76
IV.1	Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Bencana.....	76
IV.1.1	Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Sosial	76
IV.1.2	Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Ekonomi.....	88
IV.1.3	Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Fisik	95
IV.1.4	Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Lingkungan	105
IV.2	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana	108
IV.2.1	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Banjir.....	108
IV.2.2	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Tanah Longsor.....	110
IV.2.3	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Kebakaran Gedung dan Pemukiman	112
IV.2.4	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Gempa bumi	114
IV.2.5	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Kekeringan	116
IV.2.6	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Tsunami.....	119
IV.2.7	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	121
IV.2.8	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Cuaca Ekstrem (Puting Beliung)	123
IV.2.9	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi.....	125
IV.3	Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Multi Bencana.....	127
IV.4	Hasil dan Analisis Validasi Peta Kerentanan	129
Bab V	Kesimpulan dan Saran	136
V.1	Kesimpulan.....	136
V.2	Saran.....	140
DAFTAR PUSTAKA		xxii
LAMPIRAN – LAMPIRAN		xx

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Peta batas administrasi Kota Semarang	5
Gambar I.2 Diagram alir penelitian	7
Gambar II.1 Batas administrasi Kota Semarang	12
Gambar II.2 Peta geologi Kota Semarang	13
Gambar II.3 Persentase penggunaan areal tanah di Kota Semarang tahun 2015	16
Gambar II.4 Persentase PDRB Kota Semarang atas dasar harga konstan tahun.....	17
Gambar II.5 Banjir tahun 2014 di stasiun Tawang Semarang	21
Gambar II.6 Tanah longsor di Kelurahan Tambakaji, Kecamatan Ngaliyan.....	22
Gambar II.7 Kebakaran di pasar Johar Kota Semarang.....	24
Gambar II.8 Kerusakan akibat bencana gempa bumi di Aceh	25
Gambar II.9 Kerusakan akibat bencana tsunami di Aceh tahun 2004.....	26
Gambar II.10 Dampak bencana kekeringan	27
Gambar II.11 Kebakaran lahan di Kelurahan Tinjomoyo, Kecamatan Banyumanik	28
Gambar II.12 Kerusakan akibat bencana puting beliung	29
Gambar II.13 Kerusakan akibat gelombang ekstrim dan abrasi.....	31
Gambar II.14 Komposisi indikator kerentanan	32
Gambar II.15 Tampilan depan perangkat lunak Arcgis.....	44
Gambar II.16 Proses <i>overlay</i> data vektor.....	47
Gambar II.17 Proses <i>overlay</i> data raster	47
Gambar III.1 Diagram alir persiapan	52
Gambar III.2 Alur proses pembuatan peta kerentanan sosial.....	55
Gambar III.3 Proses <i>input</i> data.....	55
Gambar III.4 Tampilan <i>query builder</i>	56
Gambar III.5 Contoh perintah <i>query</i>	56
Gambar III.6 Tampilan <i>field calculator</i> pada ArcMap.....	57
Gambar III.7 Contoh perintah pada <i>field calculator</i>	57
Gambar III.8 Simbolisasi warna klasifikasi kelas pada peta kerentanan sosial	58
Gambar III.9 Alur proses pembuatan peta kerentanan ekonomi	59
Gambar III.10 <i>Tool intersect</i> pada menu <i>geoprocessing</i>	60
Gambar III.11 Proses <i>intersect</i> pada ArcMap	60
Gambar III.12 <i>Tool union</i> pada menu <i>geoprocessing</i>	61
Gambar III.13 Proses <i>union</i> pada ArcMap.....	61

Gambar III.14 Alur proses pembuatan peta kerentanan lingkungan	62
Gambar III.15 Alur proses pembuatan peta kerentanan fisik	66
Gambar III.16 Alur proses pembuatan peta kerentanan bencana	67
Gambar III.17 Alur proses pembuatan peta kerentanan multi bencana	72
Gambar III.18 Alur proses validasi data kerentanan	73
Gambar IV.1 Peta kepadatan penduduk di Kota Semarang	76
Gambar IV.2 Persentase jumlah desa per kelas kepadatan penduduk	77
Gambar IV.3 Peta rasio jenis kelamin (<i>sex ratio</i>) Kota Semarang	78
Gambar IV.4 Persentase jumlah desa per kelas rasio jenis kelamin Kota Semarang	79
Gambar IV.5 Peta rasio kemiskinan di Kota Semarang	80
Gambar IV.6 Persentase jumlah desa per kelas rasio kemiskinan	81
Gambar IV.7 Peta rasio kelompok umur di Kota Semarang	82
Gambar IV.8 Persentase jumlah desa per kelas rasio kelompok umur	83
Gambar IV.9 Peta rasio orang cacat di Kota Semarang	84
Gambar IV.10 Persentase jumlah desa per kelas rasio kelompok umur di Kota Semarang	85
Gambar IV.11 Peta kerentanan sosial Kota Semarang	86
Gambar IV.12 Diagram persentase jumlah desa per kelas kerentanan sosial	87
Gambar IV.13 Peta lahan produktif Kota Semarang	89
Gambar IV.14 Persentase luas lahan produktif di Kota Semarang	90
Gambar IV.15 Peta PDRB per Kecamatan di Kota Semarang	91
Gambar IV.16 Persentase jumlah rupiah PDRB per kecamatan di Kota Semarang	92
Gambar IV.17 Peta kerentanan ekonomi Kota Semarang	93
Gambar IV.18 Persentase luasan kerentanan ekonomi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	94
Gambar IV.19 Peta kerentanan nilai rupiah sebaran pemukiman di Kota Semarang	96
Gambar IV.20 Persentase nilai rupiah pemukiman per kelas kerentanan di Kota Semarang	97
Gambar IV.21 Peta kerentanan nilai rupiah fasilitas umum di Kota Semarang	98
Gambar IV.22 Persentase nilai rupiah Pemukiman per kelas kerentanan di seluruh kecamatan di Kota Semarang	99
Gambar IV.23 Peta kerentanan fasilitas kritis di Kota Semarang	100
Gambar IV.24 Persentase nilai rupiah fasilitas kritis per kelas kerentanan diseluruh kecamatan di Kota Semarang	102

Gambar IV.25 Peta kerentanan fisik Kota Semarang	103
Gambar IV.26 Persentase nilai rupiah fasilitas kritis per kelas kerentanan diseluruh kecamatan di Kota Semarang	104
Gambar IV.27 Persentase luasan parameter kerentanan lingkungan diseluruh kecamatan di Kota Semarang	106
Gambar IV.28 Peta parameter kerentanan lingkungan	107
Gambar IV.29 Peta kerentanan bencana banjir Kota Semarang	108
Gambar IV.30 Persentase luasan kerentanan bencana banjir per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	109
Gambar IV.31 Peta kerentanan bencana tanah longsor Kota Semarang	111
Gambar IV.32 Persentase luasan kerentanan bencana tanah longsor per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	112
Gambar IV.33 Peta kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman	113
Gambar IV.34 Persentase luasan kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman di Kota Semarang	114
Gambar IV.35 Peta kerentanan bencana gempa bumi di Kota Semarang	115
Gambar IV.36 Persentase luasan kerentanan bencana gempa bumi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	116
Gambar IV.37 Peta kerentanan bencana kekeringan di Kota Semarang	117
Gambar IV.38 Persentase luasan kerentanan bencana kekeringan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	118
Gambar IV.39 Peta kerentanan bencana tsunami di Kota Semarang	119
Gambar IV.40 Persentase luasan kerentanan bencana tsunami per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	120
Gambar IV.41 Peta kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan di Kota Semarang ..	121
Gambar IV.42 Persentase luasan kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	122
Gambar IV.43 Peta kerentanan bencana cuaca ekstrem (puting beliung) di Kota Semarang	123
Gambar IV.44 Persentase luasan kerentanan bencana cuaca ekstrem per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	124
Gambar IV.45 Peta kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Kota Semarang	125

Gambar IV.46 Persentase luasan kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang.....	126
Gambar IV.47 Peta kerentanan multi bencana Kota Semarang	127
Gambar IV.48 Persentase luasan kerentanan multi bencana per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	128

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data parameter kerentanan	6
Tabel II.1 Ringkasan penelitian terdahulu	9
Tabel II.2 Daftar nama kecamatan di Kota Semarang	12
Tabel II.3 PDRB Kota Semarang atas dasar harga berlaku 2014-2015.....	18
Tabel II.4 Data kejadian bencana di Kota Semarang tahun 2016.....	19
Tabel II.5 Parameter konversi indeks kerentanan sosial	33
Tabel II.6 Parameter konversi indeks kerentanan ekonomi	35
Tabel II.7 Parameter konversi indeks kerentanan ekonomi kebakaran gedung dan pemukiman	35
Tabel II.8 Kebutuhan luas minimum bangunan dan lahan untuk rumah sederhana sehat (rs sehat)	36
Tabel II.9 Parameter konversi indeks kerentanan fisik.....	37
Tabel II.10 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan ancaman bencana tanah longsor	37
Tabel II.11 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana banjir.....	38
Tabel II.12 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana kekeringan	38
Tabel II.13 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana tsunami	39
Tabel II.14 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana kebakaran hutan dan lahan.....	39
Tabel II.15 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana gelombang ekstrem dan abrasi.....	40
Tabel II.16 Matriks konfusi.....	50
Tabel III.1 Sumber data sekunder dan primer	53
Tabel III.2 Interval nilai kelas kerentanan sosial.....	58
Tabel III.3 Kalsifikasi lahan produktif.....	59
Tabel III.4 Interval nilai kelas kerentanan ekonomi	62
Tabel III.5 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana tanah longsor.....	63
Tabel III.6 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana banjir.....	64

Tabel III.7 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana kekeringan.....	64
Tabel III.8 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana tsunami.....	64
Tabel III.9 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana kebakaran hutan dan lahan	65
Tabel III.10 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana gelombang ekstrem dan abrasi.....	65
Tabel III.11 Interval nilai kelas kerentanan fisik.....	67
Tabel III.12 Interval nilai kelas kerentanan banjir.....	68
Tabel III.13 Interval nilai kelas kerentanan tanah longsor.....	69
Tabel III.14 Interval nilai kelas kerentanan tsunami	69
Tabel III.15 Interval nilai kelas kerentanan kebakaran hutan dan lahan	69
Tabel III.16 Interval nilai kelas kerentanan gelombang ekstrem dan abrasi.....	70
Tabel III.17 Interval nilai kelas kerentanan gempa bumi	70
Tabel III.18 Interval nilai kelas kerentanan kebakatan gedung dan pemukiman	71
Tabel III.19 Interval nilai kelas kerentanan cuaca ekstrem.....	71
Tabel III.20 Interval nilai kelas kerentanan kekeringan.....	71
Tabel III.21 Interval nilai kelas kerentanan total multi bencana	72
Tabel IV.1 Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas kepadatan penduduk di Kota Semarang tahun 2016	77
Tabel IV.2 Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas kepadatan penduduk di Kota Semarang tahun 2016	79
Tabel IV.3 Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas rasio kemiskinan di Kota Semarang tahun 2016	81
Tabel IV.4 Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas rasio kelompok umur di Kota Semarang pada tahun 2016.....	83
Tabel IV.5 Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas rasio orang cacat di Kota Semarang tahun 2016	85
Tabel IV.6 Jumlah desa per kelas kerentanan sosial di Kota Semarang	87
Tabel IV.7 Luas lahan produktif setiap kecamatan di Kota Semarang.....	89
Tabel IV.8 Analisis nilai rupiah PDRB per kecamatan	91
Tabel IV.9 Analisis luasan kerentanan ekonomi perkelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang.....	94
Tabel IV.10 Analisis nilai rupiah sebaran pemukiman di Kota Semarang	96

Tabel IV.11 Analisis nilai rupiah fasilitas umum per kecamatan di Kota Semarang	99
Tabel IV.12 Analisis nilai rupiah fasilitas kritis per kelas kerentanan diseluruh kecamatan di Kota Semarang	101
Tabel IV.13 Analisis jumlah desa per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	102
Tabel IV.14 Analisis luasan kerentanan fisik per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	104
Tabel IV.15 Analisis luasan parameter lingkungan per tata guna lahan seluruh kecamatan di Kota Semarang	105
Tabel IV.16 Analisis luasan kerentanan bencana banjir per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	109
Tabel IV.17 Analisis luasan kerentanan bencana tanah longsor per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	110
Tabel IV.18 Analisis luasan kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	112
Tabel IV.19 Analisis luasan kerentanan bencana gempa bumi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	115
Tabel IV.20 Analisis luasan kerentanan bencana kekeringan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	117
Tabel IV.21 Analisis luasan kerentanan bencana tsunami per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	119
Tabel IV.22 Analisis luasan kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	121
Tabel IV.23 Analisis luasan kerentanan bencana cuaca ekstrem per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	123
Tabel IV.24 Analisis luasan kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	126
Tabel IV.25 Analisis luasan kerentanan multi bencana per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang	128
Tabel IV.26 Hasil verifikasi parameter kerentanan sosial	129
Tabel IV.27 Matriks konfusi kerentanan sosial	130
Tabel IV.28 Hasil verifikasi parameter kerentanan ekonomi	131
Tabel IV.29 Matriks konfusi kerentanan ekonomi	131

Tabel IV.30 Hasil verifikasi parameter kerentanan fisik	132
Tabel IV.31 Matriks konfusi kerentanan ekonomi	133
Tabel IV.32 Hasil verifikasi parameter kerentanan lingkungan	134
Tabel IV.34 Matriks konfusi kerentanan lingkungan	134

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran A.</i> Lembar Asistensi.....	L.1
<i>Lampiran B.</i> Form Kuisisioner.....	L.2
<i>Lampiran C.</i> Foto Dokumentasi Validasi Survei Institusional.....	L.3
<i>Lampiran D.</i> Perhitungan Data Parameter Kerentanan Sosial.....	L.5
<i>Lampiran E.</i> Perhitungan Data Parameter Kerentanan Ekonomi.....	L.6
<i>Lampiran F.</i> Perhitungan Data Parameter Kerentanan Fisik.....	L.7
<i>Lampiran G.</i> Perhitungan Data Parameter Kerentanan Lingkungan.....	L.8
<i>Lampiran H.</i> Analsis Data Kerentanan Bencana	L.9
<i>Lampiran I.</i> Analisis Data Kerentanan Multi Bencana Kota Semarang.....	L.10
<i>Lampiran J.</i> Peta Parameter Kerentanan Kota Semarang.....	L.11
<i>Lampiran K.</i> Peta Kerentanan Bencana Kota Semarang.....	L.12
<i>Lampiran L.</i> Peta Kerentanan Multi Bencana Kota Semarang.....	L.13

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang rawan bencana dilihat dari aspek geografis, klimatologis dan demografis. Letak geografis Indonesia di antara dua benua dan dua samudera menyebabkan Indonesia mempunyai potensi yang cukup bagus dalam perekonomian sekaligus juga rawan dengan bencana.

Secara geologis, Indonesia terletak pada 3 (tiga) lempeng yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik yang membuat Indonesia kaya dengan cadangan mineral sekaligus mempunyai dinamika geologis yang sangat dinamis yang mengakibatkan potensi bencana gempa, tsunami dan gerakan tanah/longsor. Selain itu, Indonesia mempunyai banyak gunung api aktif yang sewaktu-waktu dapat meletus. Sedangkan secara demografis, jumlah penduduk yang sangat banyak dengan keberagaman suku, budaya, agama dan kondisi ekonomi dan politik menyebabkan Indonesia sangat kaya sekaligus berpotensi menjadi pemicu konflik akibat kemajemukannya tersebut (BNPB, 2012).

Kota Semarang merupakan salah satu daerah di Indonesia yang termasuk kedalam daerah yang rawan terjadi bencana, untuk rentang waktu 1 Januari hingga 3 Februari 2016 telah terjadi sebesar 122 bencana di wilayah Jawa Tengah. Antara lain berupa tanah longsor, banjir, angin kencang dan kebakaran. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Jawa Tengah, peristiwa multi bencana terbanyak terjadi di Kabupaten Magelang dengan 11 kejadian disusul Kota Semarang dengan 10 kejadian. 10 bencana yang terjadi di Kota Semarang tersebut adalah satu bencana banjir, tiga bencana kebakaran dan enam bencana tanah longsor (Tribun Jateng, 2016).

Melihat banyaknya kejadian bencana di Kota Semarang, maka perlu dilakukan suatu upaya dalam rangka penanggulangan bencana. Menurut Undang-undang Nomor 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana (UU 24/2007) beberapa tindakan yang dapat dilakukan pada penanganan bencana antara lain tindakan pencegahan, mitigasi, kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan (Kemendagri, 2007). Salah satu tindakan yang terpenting adalah tindakan mitigasi bencana.

Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (BNPB, 2012). Mitigasi bencana merupakan salah satu poin terpenting yang harus dipersiapkan dalam upaya penanganan bencana. Salah satu faktor yang harus dianalisis dalam upaya mitigasi bencana yakni penilaian kerentanan wilayah terhadap bencana yang akan terjadi.

Kerentanan (*vulnerability*) merupakan suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bencana (BNPB, 2012). Kerentanan ditujukan pada upaya mengidentifikasi dampak terjadinya bencana berupa jatuhnya korban jiwa maupun kerugian ekonomi dalam jangka pendek yang terdiri dari hancurnya permukiman infrastruktur, sarana dan prasarana serta bangunan lainnya, maupun kerugian ekonomi jangka panjang berupa terganggunya roda perekonomian akibat trauma maupun kerusakan sumber daya alam lainnya. Analisis kerentanan ditekankan pada kondisi fisik kawasan dan dampak kondisi sosial ekonomi masyarakat lokal (Diposaptono, 2009 dalam Miladan, N., 2009).

Belum adanya kajian kerentanan sosial, ekonomi, fisik, dan lingkungan yang dimodelkan melalui alat sistem informasi geografis di Kota Semarang yang kemudian dianalisis menjadi kerentanan Kota Semarang terhadap multi bencana sebagai langkah mengurangi dan mengantisipasi banyaknya kerugian yang kemudian mendasari pembuatan penelitian ini. Sebagai upayaantisipasi, pengkajian pemetaan kerentanan bencana haruslah mencakup semua bencana yang mungkin terjadi di wilayah tersebut.

Menurut Perka BNPB no.2 tahun 2012 Indonesia secara garis besar memiliki 13 ancaman bencana. Namun pada penelitian ini hanya akan dibahas 10 bencana dari 13 bencana tersebut yaitu gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, gelombang ekstrim dan abrasi, cuaca ekstrim, kekeringan, kebakaran hutan dan lahan dan kebakaran gedung dan pemukiman. Kemudian melalui pemetaan kerentanan masing-masing bencana tersebut akan disusun peta kerentanan Kota Semarang Terhadap multi bencana.

Kombinasi dari metode penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG) akan sangat membantu dalam hal perolehan dan analisis data. Metode interpretasi citra dalam penginderaan jauh akan sangat membantu dalam mendapatkan data yang diperlukan untuk penentuan parameter kerentanan. Teknologi penginderaan jauh memungkinkan peneliti untuk mendapatkan data tanpa perlu melakukan survei lapangan secara langsung.

Metode pembobotan dan *scoring* dalam SIG akan sangat membantu dalam analisis dan penentuan nilai kerentanan. Selain itu untuk menghasilkan peta dengan baik, maka penggunaan perangkat lunak (*software*) berbasis sistem informasi geografis yang dijadikan sebagai sebuah sistem untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah (memanipulasi), menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data *geospasial* yang akan sangat membantu dalam memetakan kerentanan Kota Semarang.

Dengan latar belakang tersebut, maka pentingnya penelitian kajian pemetaan kerentanan Kota Semarang terhadap multi bencana berbasis pengindraan jauh dan SIG adalah hasil penelitian ini dapat menunjukkan pemetaan serta penilaian parameter kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan terhadap multi bencana di Kota Semarang hingga tingkat desa atau kelurahan. Dan penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam upaya mitigasi yang lebih baik guna meminimalkan dampak kerugian yang ditimbulkan.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana analisis besaran tiap-tiap parameter kerentanan Kota Semarang?
2. Bagaimana analisis klasifikasi dan persebaran kerentanan di Kota Semarang?
3. Bagaimana validasi dari metode pemetaan kerentanan multi bencana di Kota Semarang?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Memetakan tingkat kerentanan Kota Semarang terhadap bencana alam yang sering terjadi di Kota Semarang dengan kajian spasial hingga lingkup desa dengan menggunakan pedoman umum pengkajian risiko bencana dari Perka BNPB nomor 2 tahun 2012.
2. Mengkaji dan menganalisis kerentanan fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan terhadap multi bencana di Kota Semarang.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aspek Keilmuan.

Manfaat penelitian ini dari aspek keilmuan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini diharapkan cukup kredibilitas untuk digunakan sebagai referensi penelitian serupa.
 - b. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan jawaban mengenai pemanfaatan SIG dalam menangani berbagai permasalahan dan pengambilan keputusan terhadap masalah spasial.
2. Aspek Kerekayasaan.

Manfaat penelitian ini dari aspek kerekayasaan sebagai berikut:

- a. Memberikan visualisasi kerentanan Kota Semarang terhadap multi bencana.
- b. Penelitian tentang kajian kerentanan Kota Semarang terhadap multi bencana ini diharapkan dapat menjadi salah satu acuan dalam pelaksanaan penanggulangan bencana yaitu upaya kesiapsiagaan dan mitigasi bencana guna antisipasi dan pengurangan risiko kerugian atas bencana.

I.4 Batasan Penelitian

Batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini ditujukan untuk melakukan pemetaan kerentanan terhadap multi bencana di Kota Semarang.
2. Unit spasial terkecil tingkat kerentanan adalah desa atau kelurahan.
3. Peta kerentanan berusaha menggambarkan tingkat ketidakamanan suatu wilayah apabila terjadi suatu bencana di wilayah tersebut. Dalam hal ini, tingkat ketidakamanan nilainya ditentukan berdasarkan indikator-indikator bidang fisik, lingkungan, demografi dan sosial ekonomi yang berpotensi menambah buruk kejadian bencana.
4. Parameter Sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan menggunakan data sekunder yang didapatkan dari berbagai instansi dengan tahun akuisisi tahun 2016.
5. Data Parameter sosial terdiri dari data kepadatan penduduk per kelurahan, data rasio jenis kelamin perkelurahan, data rasio ketergantungan yang dihitung dengan menggunakan data dari buku kecamatan dalam angka 2016 yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Data rasio kemiskinan perkelurahan dihitung dengan menggunakan data yang diperoleh dari SIMGAKIN kota Semarang. Sedangkan data rasio cacat hanya tersedia dalam spasial per kecamatan yang dihitung dengan menggunakan data dari buku Kota Semarang Dalam Angka tahun 2016 yang juga dipublikasikan oleh BPS.

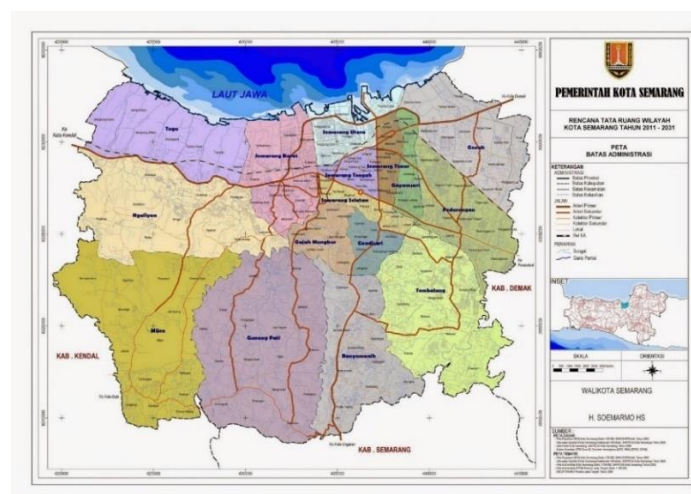
6. Perhitungan konversi nilai rupiah parameter ekonomi dan parameter fisik menggunakan data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kota Semarang tahun 2016 yang dipublikasikan oleh BPS.
7. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis spasial pada perangkat lunak SIG dan penginderaan jauh. Serta metode *scoring* dan pembobotan yang mengacu pada Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 (Perka BNPB Nomor 2 Tahun 2012) tentang pedoman umum pengkajian risiko bencana.
8. Multi bencana yang dikaji adalah bencana yang termuat dalam Perka BNPB Nomor 2 Tahun 2012, yaitu; bencana banjir, tanah longsor, kebakaran gedung dan pemukiman, kebakaran hutan dan lahan, gempa bumi, tsunami, kekeringan, cuaca ekstrem, gelombang ekstrem dan abrasi.
9. Luaran yang dihasilkan pada penelitian ini adalah peta kerentanan parameter kerentanan dan peta kerentanan Kota Semarang terhadap multi bencana dengan skala 1:50.000.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wilayah Penelitian

Area studi penelitian Tugas Akhir ini adalah Kota Semarang. Letak dan kondisi geografis, Kota Semarang memiliki posisi astronomi di antara garis $6^{\circ} 50' - 7^{\circ} 10'$ LS dan $109^{\circ} 50' - 110^{\circ} 35'$ BT dengan luas sekitar $373,70 \text{ KM}^2$. Yang mencakup 16 Kecamatan dan 177 Kelurahan.



Gambar I.1 Peta batas administrasi Kota Semarang (Bappeda Kota Semarang, 2016)

2. Alat dan Data Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Laptop ASUS Zenbook UX32A Core i3 RAM 4GB
- b. Alat tulis
- c. Perangkat lunak Arc Map 10.4
- d. Microsoft Office 2016

Sedangkan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Data kerentanan Kota Semarang, yang dapat dilihat pada tabel I.1.

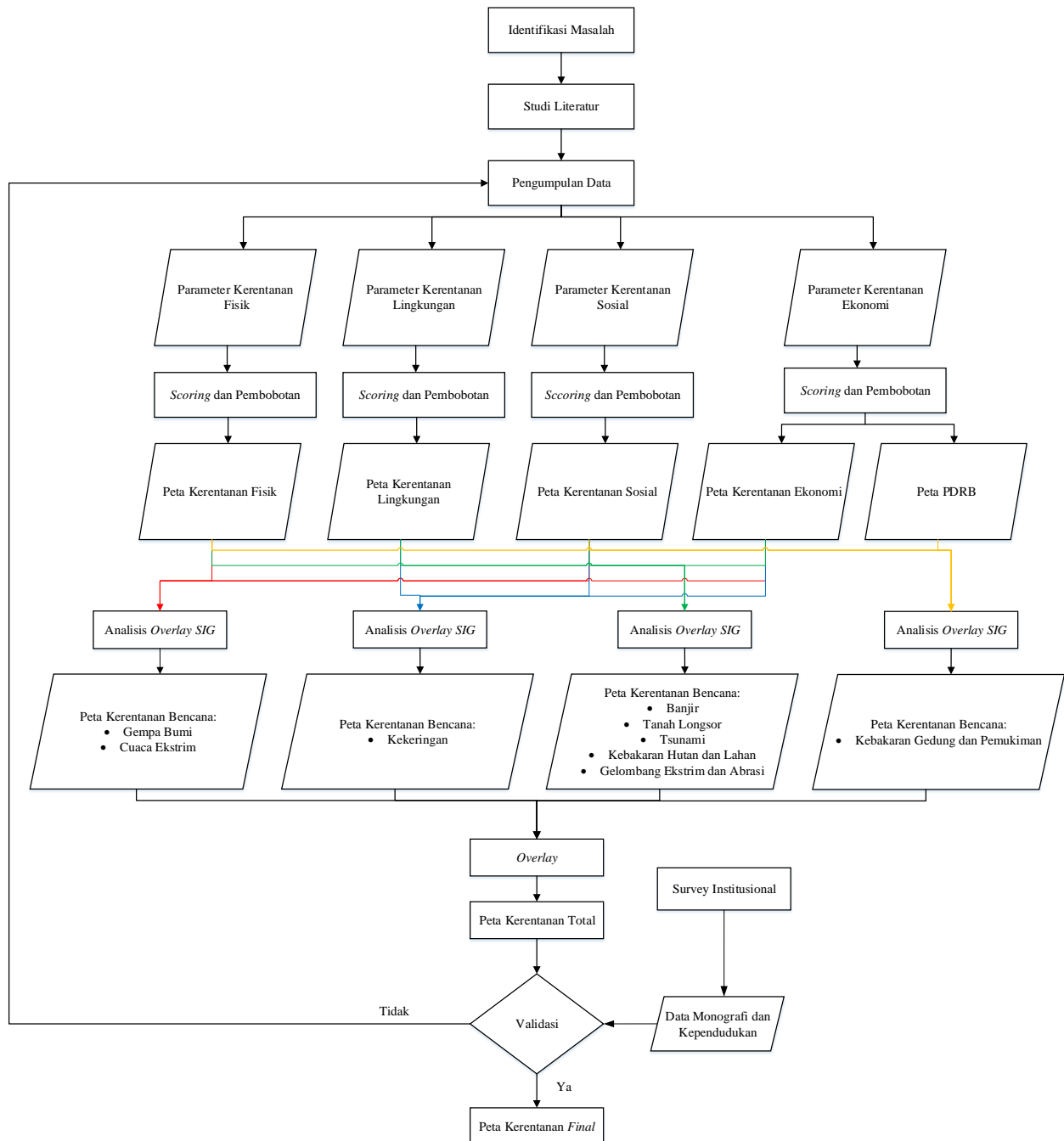
Tabel I.1 Data parameter kerentanan

Analisis Kerentanan	Definisi Operasional	Variabel	Tahun Akuisisi	Sumber Data
Fisik	Kerentanan Fisik (infrastruktur) menggambarkan suatu kondisi fisik (infrastruktur) yang rawan terhadap faktor bahaya (hazard) tertentu.	Kepadatan Rumah	2016	Analisis Citra
		Fasilitas Umum	2016	Bappeda dan <i>Collecting</i>
		Fasilitas Kritis	2016	Bappeda dan <i>Collecting</i>
Lingkungan	Kerentanan ini terkait dengan kondisi fisik lingkungan yang ada di suatu wilayah yang rawan terhadap suatu bencana.	Tutupan Lahan Hutan Lindung	2016	Bappeda
		Tutupan Hutan Alam	2016	BPDAS
		Tutupan Hutan Mangrove	2016	BPDAS
		Tutupan Semak Belukar	2016	Bappeda
Sosial	Kerentanan sosial menggambarkan kondisi tingkat kerapuhan sosial dalam menghadapi bahaya (<i>hazards</i>) dan pada kondisi sosial yang rentan maka jika terjadi bencana dapat dipastikan akan menimbulkan dampak kerugian besar	Kepadatan Penduduk	2016	Bappeda
		Rasio Jenis Kelamin	2016	Bappeda
		Rasio Kemiskinan	2016	Bappeda
		Rasio Orang Cacat	2016	Bappeda
		Rasio Kelompok Umur	2016	Bappeda
Ekonomi	Kerentanan ekonomi menggambarkan tingkat kerapuhan ekonomi	Lahan Produktif	2016	Bappeda
		PDRB	2016	Bappeda

- b. Citra *Quickbird* Kota Semarang tahun 2015
- c. Peta batas administrasi Kota Semarang tahun 2015
- d. Peta eksisting tata guna lahan kota Semarang tahun 2015





I.6 Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian untuk kajian pemetaan kerentanan Kota Semarang terhadap multi bencana dapat dilihat pada Gambar I-2.



Gambar I.2 Diagram alir penelitian

Keterangan:

	= <i>Overlay</i> terdiri dari peta kerentanan fisik, peta kerentanan sosial, dan peta kerentanan ekonomi
	= <i>Overlay</i> terdiri dari peta kerentanan lingkungan, peta kerentanan sosial, dan peta kerentanan ekonomi
	= <i>Overlay</i> terdiri dari peta kerentanan fisik, peta kerentanan sosial, dan peta kerentanan ekonomi, dan peta kerentanan lingkungan
	= <i>Overlay</i> terdiri dari peta kerentanan fisik, peta kerentanan sosial, dan peta PDRB

I.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Sistematika penulisan laporan penelitian ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang wilayah penelitian, definisi bencana, jenis-jenis dan klasifikasi bencana, definisi kerentanan, komponen dan variabel-variabel kerentanan, pemberian nilai (skor) dan pembobotan berdasar pada Perka BNPB N0.2 Tahun 2012. Metode *overlay* dengan perangkat lunak ArcGIS yaitu Arcmap versi 10.4 dan penjelasan mengenai matriks konfusi serta pengkelasan dengan metode distribusi frekuensi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian mulai dari tahap persiapan dan pelaksanaan, pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian, metode penyusunan peta parameter kerentanan, penyusunan peta kerentanan bencana, metode pembobotan dan *scoring*, perhitungan pengkelasan, proses validasi serta proses penyajian peta.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil pengolahan data beserta analisis dan kajian serta pembahasan mengenai peta parameter kerentanan dan peta kerentanan terhadap bencana dan multi bencana.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian dan saran-saran untuk peneliti selanjutnya agar lebih baik dalam melaksanakan penelitian.

Bab II Tinjauan Pustaka

II.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai kerentanan terhadap bencana dengan berbagai parameter telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti. Ringkasan penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel II-1.

Tabel II.1 Ringkasan penelitian terdahulu

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode
1	Nur Miladan (2009)	Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Kota Semarang Terhadap Perubahan Iklim	Mengkaji kerentanan wilayah pesisir Kota Semarang terhadap perubahan iklim, baik pada kondisi saat ini maupun dimasa yang akan datang	Sampling bertujuan <ul style="list-style-type: none"> • Primer : Observasi lapangan • Sekunder: Survei instansional dan telaah dokumen
2	Jhonson Paruntungan Matondang (2013)	Analisis Zonasi Daerah Rentan Banjir dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Kendal dan Sekitarnya)	Melakukan pemetaan zonasi daerah rentan banjir dan mencari faktor paling dominan yang menjadi penyebab kerentanan tersebut dengan memanfaatkan sistem informasi geografis	<ul style="list-style-type: none"> • Primer : Observasi Lapangan • Sekunder: Survei instansional dan telaah dokumen
3.	Bayu Kurnia, Dina Ruslanjari, Rahmat Hidayat (2015)	<i>Assessing Vulnerability To Volcanic Hazard (Case In Pandansari Village, Ngantang Districts)</i>	Memetakan kerentanan wilayah terhadap bencana gunung berapi di desa Pandansari wilayah Ngantang	<ul style="list-style-type: none"> • Primer: Obserbasi lapangan, kuisisioner dan wawancara • Sekunder: Survei Instansional dan telaah dokumen
4.	Rosmayani Noor Latifah, Adjie Pamungkas (2013)	Identifikasi Faktor-Faktor Kerentanan Terhadap Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Kecamatan Liang Anggang Kota Banjarbaru	Mengidentifikasi faktor-faktor kerentanan yang memungkinkan terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan di Kecamatan Liang Anggang Kota Banjarbaru	<ul style="list-style-type: none"> • Primer: Observasi lapangan • Sekunder: Survei institusional dan tellah dokumen

Tabel II.1 Ringkasan penelitian terdahulu (lanjutan)

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode
5.	Arsiadi Wisnu Hapsoro, Imam Buchori (2015)	Kajian Kerentanan Sosial dan Ekonomi Terhadap Bencana Banjir (Studi Kasus: Wilayah Pesisir Kota Pekalongan).	Melakukan penyusunan peta risiko bencana tanah longsor dan mengetahui sebaran risiko bencana.	<ul style="list-style-type: none"> • Primer: Observasi lapangan • Sekunder: Survei institusional, dan telaah dokumen

Miladan, N. (2009) melakukan penelitian mengenai kerentanan wilayah pesisir kota Semarang terhadap perubahan iklim. Kerentanan yang dikaji adalah kerentanan terhadap bencana kenaikan air laut atau banjir Rob. Penentuan parameter kerentanan dilakukan sendiri oleh peneliti dengan melakukan identifikasi kondisi wilayah dengan cara observasi lapangan dan telaah dokumen. Metode yang digunakan adalah *scoring* dan pembobotan yang kemudian dilakukan *overlay* dan analisis spasial menggunakan ArcGis. Pemetaan kerentanan diklasifikasikan ke dalam tiga kelas kerentanan. Sebagai hasil, peneliti juga melakukan kajian terhadap analisis kerentanan wilayah yang dinyatakan dalam bentuk peta perwilayahan strategi dalam mengatasi potensi bencana kenaikan air laut di wilayah pesisir kota Semarang tahun 2009.

Matondang, J. P., (2013) melakukan penelitian mengenai pemetaan zonasi rentan banjir dengan memanfaatkan sistem informasi geografis. Klasifikasi penentuan parameter kerentanan dilakukan sendiri oleh peneliti. Data yang digunakan cukup beragam antara lain; peta penggunaan lahan, peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, peta jaringan drainase dan peta curah hujan. Metode yang digunakan adalah *scoring* dan pembobotan serta *overlay*. Tahap analisis dilakukan dengan menganalisis data *overlay intersect*. Tingkat kerentanan diklasifikasikan kedalam lima kelas kerentanan.

Kurnia, B., dkk. (2015) melakukan penelitian mengenai penilaian kerentanan bencana gunung merapi di Desa Pandansari. Parameter kerentanan yang digunakan oleh peneliti didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dalam hal ini ada lima. Kelima parameter kerentanan tersebut adalah kerentanan lingkungan (*enviromental vulnerability*), kerentanan fisik (*physical vulnerability*), kerentanan sosial (*social vulnerability*), Kerentanan Ekonomi (*economic vulnerability*) dan kerentanan institusi (*institutional vulnerability*). Metode yang digunakan adalah *scoring* terhadap masing-masing parameter. Indeks kerentanan dibagi ke dalam tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi.

Latifah, R. N., dkk. (2013) melakukan penelitian mengenai identifikasi faktor-faktor kerentanan terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan di Kecamatan Liang Anggang Kota Banjarbaru. Dalam penentuan parameter kerentanan, peneliti melakukan beberapa tahapan analisis yaitu pengumpulan data primer dan sekunder, kemudian tinjauan teori dan pembuatan kuisisioner skala *likert*, kemudian penentuan sampling sebagai responden kuisisioner yang digunakan dalam skala *likert*, uji validitas, uji realibilitas, pembobotan analisa skala *likert* dan kemudian dilakukan analisis deskriptif.

Hapsoro, A. W., dkk. (2015) melakukan penelitian mengenai pemetaan kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi terhadap bencana banjir di wilayah pesisir Kota Pekalongan. Metode yang digunakan adalah *scoring* dan pembobotan serta *overlay*. Hasil pemetaan kerentanan diklasifikasikan ke dalam tiga kelas yaitu, rendah, sedang dan tinggi.

II.2 Gambaran Umum Kondisi Kota Semarang

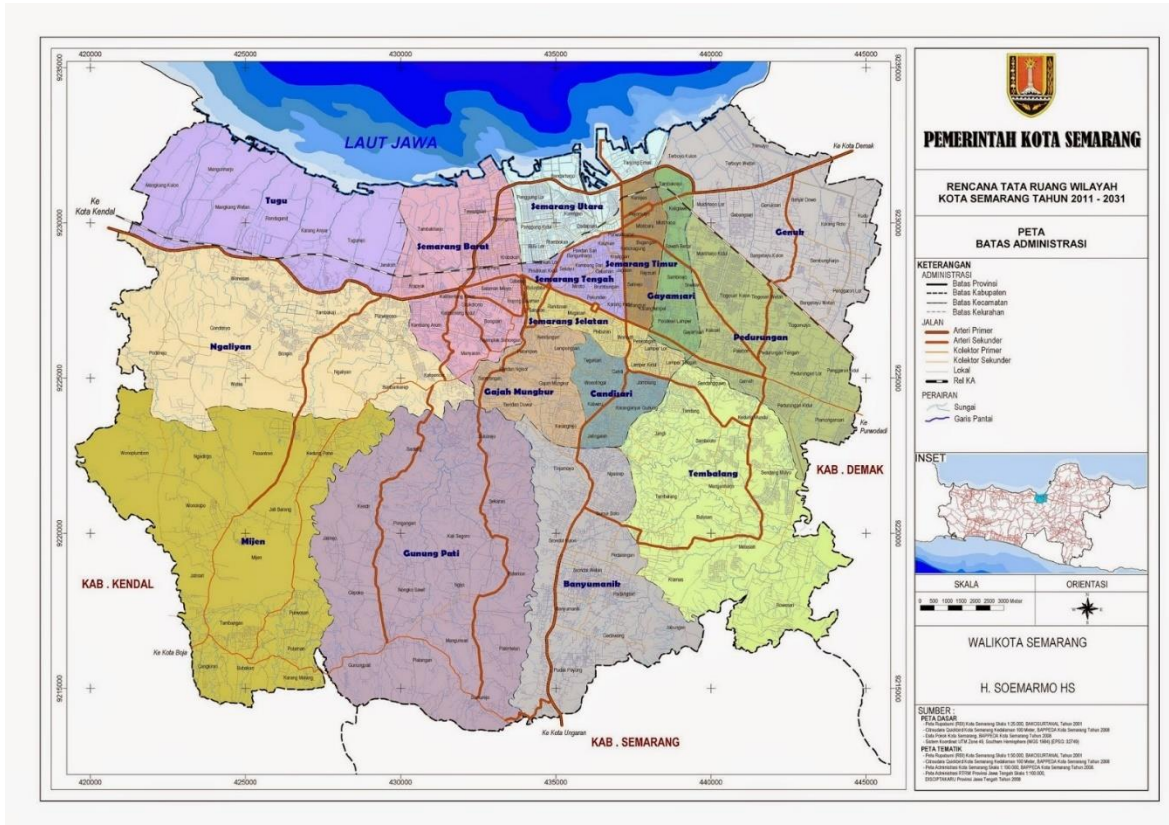
Secara Geografis Kota Semarang terletak di antara koordinat 6°50' LS, 109°0'50" BT dan koordinat 7°10'LS, 110°0'25" BT dengan luas wilayah sebesar 373,70 km². Kota Semarang berbatasan dengan :

- Sebelah Utara : Laut Jawa
- Sebelah Timur : Kabupaten Demak
- Sebelah Selatan : Kabupaten Semarang
- Sebelah Barat : Kabupaten Kendal

Secara topografis Kota Semarang terdiri dari daerah perkebunan, dataran rendah dan daerah pantai, dengan demikian topografi Kota Semarang menunjukkan adanya berbagai kemiringan dan tonjolan. Daerah pantai 65,22% wilayahnya adalah dataran dengan kemiringan 25% dan 37,78 % merupakan daerah perkebunan 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 (Bappeda, 2016).

Secara administratif Kota Semarang terbagi menjadi 16 kecamatan dan 177 kelurahan. Secara administratif pembagian wilayah Kota Semarang dapat dilihat pada gambar II.1.



Gambar II.1 Batas administrasi Kota Semarang (Bappeda Kota Semarang, 2016)

Daftar nama kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel II.2.

Tabel II.2 Daftar nama kecamatan di Kota Semarang (Bappeda, 2016)

No.	Nama Kecamatan
1	Banyumanik
2	Candisari
3	Gajah Mungkur
4	Gayam Sari
5	Genuk
6	Gunung Pati
7	Mijen
8	Ngaliyan
9	Pedurungan

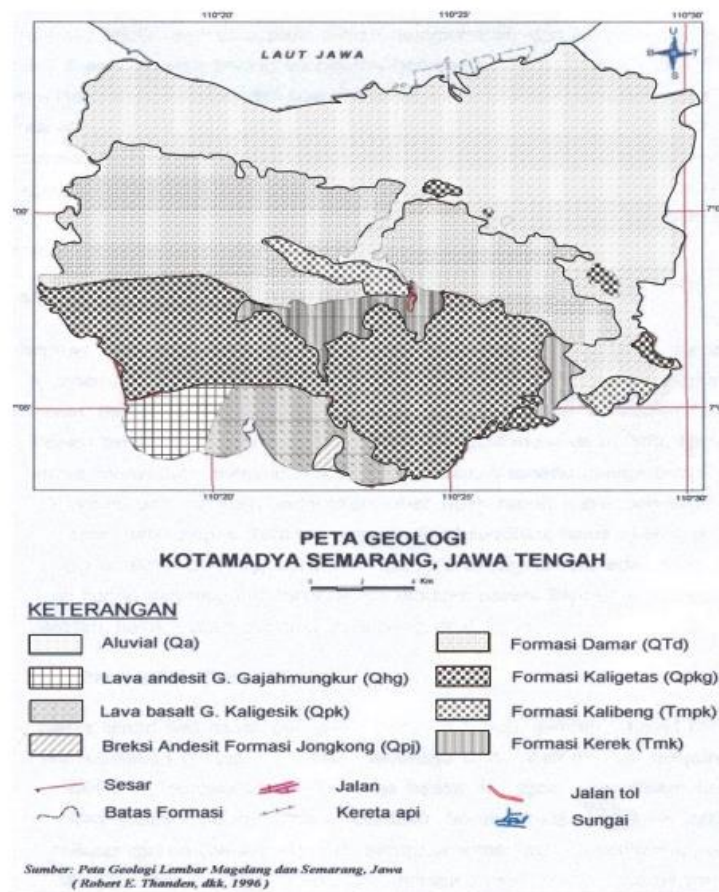
Tabel II.2 Daftar nama kecamatan di Kota Semarang (Bappeda, 2016) (lanjutan)

No.	Nama Kecamatan
10	Semarang Barat
11	Semarang Selatan
12	Semarang Tengah
13	Semarang Timur
14	Semarang Utara
15	Tembalang
16	Tugu

Lebih lengkapnya informasi batas administrasi per kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada data BPS Kota Semarang.

II.2.1 Profil Geologi Kota Semarang

Berdasarkan peta geologi lembar Magelang Semarang seperti terlihat pada gambar II.2. Susunan stratigrafi Kota Semarang (Tobing dan Dodid, 2002 dalam Soedarsono, 2012 sebagai berikut:



Gambar II.2 Peta geologi Kota Semarang (RE, Thaden, dkk., 1996 dalam Soedarsono, 2012)

Keterangan mengenai peta tersebut sebagai berikut:

1. Aluvium (Qa)

Merupakan endapan aluvium pantai, sungai dan danau. Endapan pantailitoginya terdiri dari lempung, lanau, pasir dan campuran dengan ketebalan mencapai 50 m atau lebih. Endapan sungai dan danau terdiri dari kerikil, kerakal, pasir dan lanau dengan tebal 1-3 m. Bongkah tersusun andesit, batu lempung dan sedikit batu pasir.

2. Batuan Api Gajah Mungkur (Qhg).

Batuannya berupa lava andesit, berwarna abu-abu kehitaman, berbutir halus, holokristalin, komposisi terdiri dari felspar, hornblende dan augit, bersifat keras dan kompak. Setempat memperlihatkan struktur kekar berlembar (*sheeting joint*).

3. Batuan Gunung Api Kali Gesik (Qpk)

Batuannya berupa lava basalt, berwarna abu-abu kehitaman, halus, komposisi mineral terdiri dari felspar, olivin dan augit, sangat keras.

4. Formasi Jongkong (Qpj)

Breksi andesit hornblende augit dan aliran lava, sebelumnya disebut batuan gunung api ungaran lama. Breksi andesit berwarna coklat kehitaman, komponen berukuran 1-50 cm, menyudut-membundar tanggung dengan masa dasar tufaan, porositas sedang, kompak dan keras. Aliran lava berwarna abu-abu tua, berbutir halus, setempat memperlihatkan struktur vesikuler (berongga).

5. Formasi Damar (Qtd)

Batuannya terdiri dari batu pasir tufaan, konglomerat, dan breksi vulkanik. Batu pasir tufaan berwarna kuning kecoklatan berwarna berbutir halus-kasar, komposisi terdiri dari mineral mafik, felspar, dan kuarsa dengan masa dasar tufaan, porositas sedang keras. Konglomerat berwarna kuning kecoklatan hingga kehitamaan, komponen terdiri dari andesit, basalt, batu apung, berukuran 0,5 - 5 cm, membundar tanggung hingga membundar baik, agak rapuh. Breksi vulkanik mungkin diendapkan sebagai lahar, berwarna abu-abu kehitamaan, komponen terdiri dari andesit dan basalt, berukuran 1- 20 cm, menyudut - membundar tanggung agak keras.

6. Formasi Kali Getas (Qpkg)

Batuannya terdiri dari breksi dan lahar dengan sisipan lava dan tufa halus sampai kasar, setempat di bagian bawahnya ditemukan batu lempung mengandung moluska dan batu pasir tufaan. Breksi dan lahar berwarna coklat kehitamaan, dengan komponen berupa andesit, basalt, batu apung dengan masa dasar tufa komponen umumnya

menyudut-menyudut tanggung, porositas sedang hingga tinggi, breksi bersifat keras dan kompak, sedangkan lahar agak rapuh. Lava berwarna hitam kelabu keras dan kompak. Tufa berwarna kuning keputihan, halus-kasar, porositas tinggi, getas. Batu lempung, berwarna hijau, porositas rendah, agak keras dalam keadaan kering dan mudah hancur dalam keadaan basah. Batu pasir tufaan, coklat kekuningan, halus–sedang, porositas sedang, agak keras.

7. Formasi Kalibening (Tmkl)

Batuannya terdiri dari napal, batu pasir tufaan dan batu gamping. Napal berwarna abu-abu kehijauan hingga kehitaman. Komposisi terdiri dari mineral lempung dan semen karbonat, porositas rendah hingga kedap air, agak keras dalam keadaan kering dan mudah hancur dalam keadaan basah. Pada napal ini setempat mengandung karbon (bahan organik). Batu pasir tufaan kuning kehitamaan, halus-kasar, porositas sedang, agak keras. Batu gamping merupakan lensa dalam napal berwarna putih kelabu, keras dan kompak.

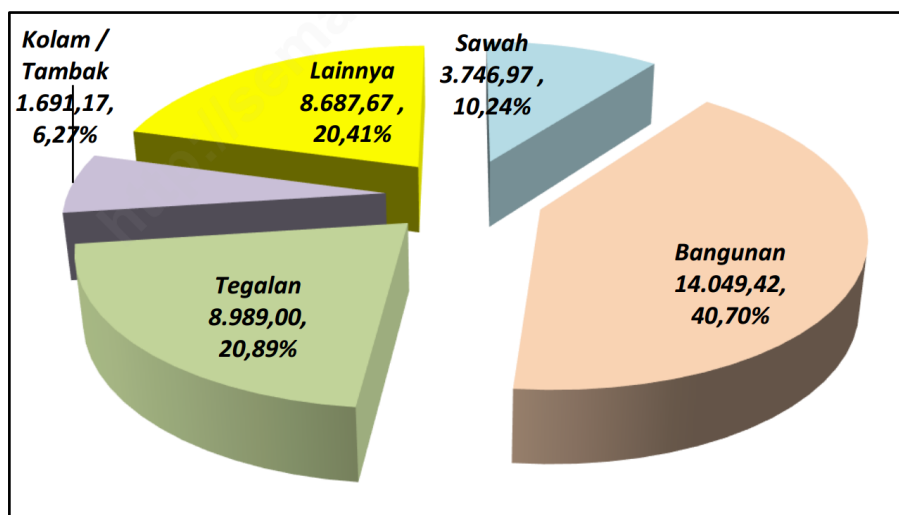
8. Formasi Kerek (Tmk)

Perselingan batu lempung, napal, batu pasir tufaan, konglomerat, breksi vulkanik dan batu gamping. Batu lempung kelabu muda–tua, gampingan, sebagian bersisipan dengan batu lanau atau batu pasir, mengandung fosil foraminifera, moluska, dan koloni koral. Lapisan tipis konglomerat terdapat dalam batu lempung di Kali Kripik dan di dalam batu pasir. Batu gamping umumnya berlapis, kristalin dan pasiran, mempunyai ketebalan total lebih dari 400m.

II.2.2 Profil Lingkungan Kota Semarang

Berdasarkan buku Kota Semarang Dalam Angka yang dipublikasikan oleh BPS Kota Semarang pada tahun 2016, luas wilayah Kota Semarang tercatat sebesar 373,70 km². Luas yang ada terdiri dari 39,56 km² (10,59 %) tanah sawah dan 334,14 (89,41%) bukan lahan sawah. Menurut penggunaannya, luas tanah terbesar merupakan tanah sawah tadah hujan (53,12%), dan hanya sekitar 19,97% nya saja yang dapat ditanami 2 (dua) kali. Lahan kering sebagian besar digunakan untuk tanan pekarangan/tanan untuk bangunan dan halaman sekitar, yaitu sebesar 42,17% dari total lahan bukan sawah.

Persentase penggunaan areal tanah di Kota Semarang pada tahun 2015 dapat dilihat pada gambar II.3.



Gambar II.3 Persentase penggunaan areal tanah di Kota Semarang tahun 2015 (BPS Kota Semarang, 2016)

II.2.3 Profil sosial kependudukan Kota Semarang

Berdasarkan hasil registrasi penduduk tahun 2015, jumlah penduduk Kota Semarang tercatat sebesar 1.595.267 jiwa dengan pertumbuhan penduduk selama tahun 2015 sebesar 0,65%. Kondisi tersebut memberi arti bahwa pembangunan kependudukan, khususnya usaha untuk menurunkan jumlah kelahiran, memberikan hasil yang nyata (BPS Kota Semarang, 2016).

Sekitar 71,55% penduduk Kota Semarang berumur produktif (15-64) tahun, sehingga angka beban tanggungan, yaitu perbandingan antara penduduk usia produktif dengan penduduk usia tidak produktif (0-14 dan 65 tahun keatas) pada tahun 2015 sebesar 39,77 yang berarti 100 orang penduduk usia produktif menanggung 40 orang penduduk usia tidak produktif (BPS Kota Semarang, 2016).

Dalam kurun waktu 5 tahun (2010-2015), kepadatan penduduk cenderung naik seiring dengan kenaikan jumlah penduduk. Disisi lain, penyebaran penduduk di masing-masing kecamatan belum merata. Di wilayah Kota Semarang, tercatat kecamatan Semarang Selatan sebagai wilayah terpadat, sedangkan Kecamatan Mijen merupakan wilayah yang kepadatannya paling rendah (BPS Kota Semarang, 2016).

II.2.4 Profil Ekonomi Kota Semarang

Peran daerah dalam mendukung perekonomian nasional cukup besar namun sejalan dengan perkembangan perekonomian nasional, peran tersebut menjadi belum optimal. Fenomena perekonomian saat ini cenderung menuntut adanya peran aktif dari para eksekutif

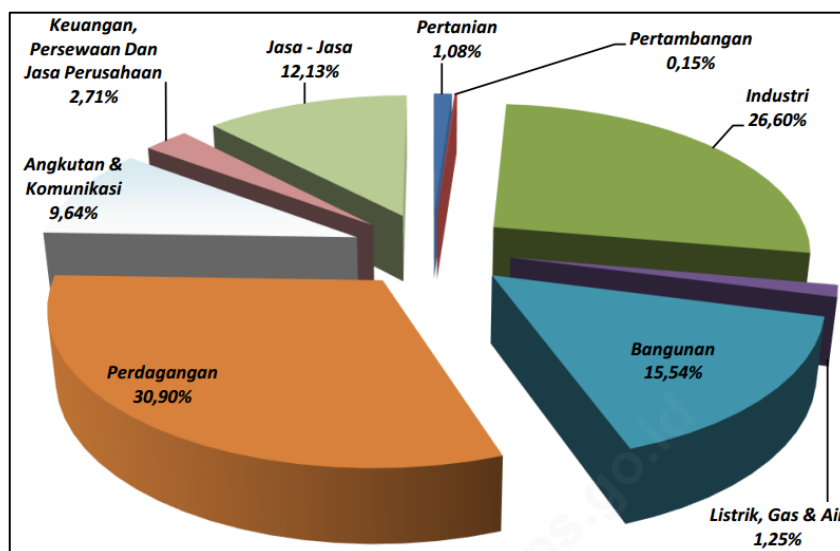
untuk lebih banyak menggali potensi perekonomian daerahnya, serta memainkan peranan yang lebih besar dalam merangsang aktifitas ekonomi daerah (BPS, 2016).

Pembangunan di Kota Semarang bertujuan untuk mewujudkan masyarakat yang adil makmur, merata material dan spiritual berdasarkan Pancasila dan UUD 1945, dalam rangka mendukung pembangunan daerah Propinsi Jawa Tengah, serta bertujuan mengembangkan potensi perekonomian daerah secara optimal. Pertumbuhan ekonomi disamping dapat berdampak pada peningkatan pendapatan perkapita, pada akhirnya juga akan berpengaruh pada pendapatan (BPS, 2016).

Pertumbuhan ekonomi yang ditunjukkan oleh angka PDRB atas dasar harga konstan 2010 merupakan salah satu indikator untuk melihat keberhasilan pembangunan. Pada tahun 2013, PDRB Kota Semarang naik menjadi Rp. 24.196.487,72 Juta. Ini berarti daerah Semakin mampu menggali potensi ekonomi yang ada, sehingga akan semakin besar PDRB dan PAD-nya (BPS, 2016).

Ada 2 sektor yang cukup besar sumbangannya dalam PDRB atas dasar harga berlaku, yaitu sektor perdagangan, hotel dan restoran; serta sektor industri pengolahan. Sumbangan sektor perdagangan, hotel dan restoran sampai tahun 2013 cenderung naik yaitu dari 28,01% pada 2012 menjadi 28,43 % pada tahun 2013 dengan laju Pertumbuhan sebesar 10,03%. Untuk sektor Industri pengolahan menyumbang 24,63% pada tahun 2013 mengalami kenaikan bila dibandingkan dengan tahun sebelumnya yaitu 24,36 % dengan pertumbuhan 13,46 % (BPS, 2016).

Distribusi persentase PDRB Kota Semarang atas dasar harga konstan tahun 2015 dapat dilihat pada gambar II.4.



Gambar II.4 Persentase PDRB Kota Semarang atas dasar harga konstan tahun 2015 (BPS, 2016)

Adapun nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kota Semarang menurut lapangan usaha atas dasar harga berlaku tahun 2014-2015 dapat dilihat pada tabel II.3.

Tabel II.3 PDRB Kota Semarang atas dasar harga berlaku 2014-2015 (BPS Kota Semarang, 2016)

No	Lapangan Usaha	2014	2015
	(1)	(2)	(3)
A.	Pertanian, Kehutanan dan Perikanan	1.231.805,58	1.362.223,73
B.	Pertambangan dan Penggalian	230.224,25	270.118,94
C.	Industri Pengolahan	33.664.371,76	37.000.333,93
D.	Pengadaan Listrik, Gas	120.777,14	123.096,68
E.	Pengadaan Air	108.273,61	114.418,15
F.	Konstruksi	32.779.448,87	36.287.617,57
G.	Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi dan Perawatan Mobil dan Motor	17.434.789,05	18.953.603,09
H.	Transportasi dan Pergudangan	4.448.869,32	4.999.802,79
I.	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	4.147.713,15	4.586.774,12
J.	Informasi dan Komunikasi	8.725.077,03	9.488.194,65
K.	Jasa Keuangan dan Asuransi	5.280.394,31	5.947.775,90
L.	Real Estate	3.313.575,46	3.697.257,82
M, N.	Jasa Perusahaan	717.641,32	831.324,57
O.	Administrasi Pemerintahan	4.090.430,42	4.479.660,65
P.	Jasa Pendidikan	3.358.830,05	3.676.688,36
Q.	Jasa Kesehatan dan Keg. Sosial	904.460,77	1.014.378,17
R, S, T.	Jasa Lainnya	1.364.376,37	1.464.637,19
	Produk Domestik Regional Bruto	121.921.058,44	134.297.906,33

II.2.5 Profil Kejadian Bencana Kota Semarang

Menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang pada tahun 2016 setidaknya terdapat 152 kejadian multi bencana. Untuk lebih jelasnya, data kejadian bencana di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel II.4.

Bencana yang sering terjadi di Kota Semarang adalah tanah longsor dengan 52 kejadian. Bencana kedua yang sering terjadi di Kota Semarang adalah bencana kebakaran dengan 44 kejadian, disusul banjir 30 kejadian, rumah roboh 14 kejadian, pohon tumbang 11 kejadian dan terakhir bencana puting beliung dengan 1 kejadian.

Tabel II.4 Data kejadian bencana di Kota Semarang tahun 2016 (BPBD, 2016)

No	Jenis Bencana	Jumlah Bencana	Korban		Taksiran Kerugian
			Meninggal Dunia	Luka-Luka	
1.	Banjir	30	4 orang	-	-
2.	Tanah longsor	52	2 orang	-	518.000.000
3.	Puting beliung	1	-	-	-
4.	Rumah roboh	14	-	-	60.000.000
5.	Pohon tumbang	11	1 orang	-	-
6.	Kebakaran	44	-	8 orang	2.591.000.000
	Jumlah	152	7 orang	8 orang	3.084.000.000

II.3 Pengertian Bencana

Menurut Undang-undang Nomor 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana (UU 24/2007), bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis (Kemendagri, 2007).

II.3.1 Jenis-Jenis Bencana

Menurut UU No. 24 Tahun 2007 jenis-jenis dari bencana sebagai berikut (Kemendagri, 2007):

1. Bencana Alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan dan tanah longsor.
2. Bencana Non Alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa non alam yang antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemi dan wabah penyakit.
3. Bencana Sosial adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antar kelompok atau antar komunitas masyarakat dan teror.

II.3.2 Klasifikasi Bencana Alam

Menurut UU No. 24 Tahun 2007, bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan dan tanah longsor. Klasifikasi bencana alam dari segi penyebabnya dibedakan menjadi 3 jenis (Kemendagri, 2007), yaitu:

1. Bencana alam geologis.

Bencana alam ini disebabkan oleh gaya-gaya yang berasal dari dalam bumi (gaya endogen). Yang termasuk dalam bencana alam geologis adalah gempa bumi, letusan gunung berapi dan tsunami.

2. Bencana alam klimatologi.

Bencana alam klimatologi merupakan bencana alam yang disebabkan oleh faktor angin dan hujan. Contoh bencana alam klimatologi adalah banjir, badai, banjir bandang, angin puting beliung, kekeringan dan kebakaran alami hutan (bukan oleh manusia). Gerakan tanah (longsor) termasuk juga bencana alam, walaupun pemicu utamanya adalah faktor klimatologi (hujan), tetapi gejala awalnya dimulai dari kondisi geologis (jenis dan karakteristik tanah serta batuan dan sebagainya).

3. Bencana alam Ekstraterestrial.

Bencana alam Ekstraterestrial adalah bencana alam yang terjadi di luar angkasa, contoh : hantaman atau *impact* meteor. Bila hantaman benda-benda langit mengenai permukaan bumi maka akan menimbulkan bencana alam yang dahsyat bagi penduduk bumi.

II.4 Banjir

Menurut Schwab dkk., (1981) banjir adalah luapan atau genangan dari sungai atau badan air lainnya yang disebabkan oleh curah hujan yang berlebihan atau salju yang mencair atau dapat pula karena gelombang pasang yang membanjiri kebanyakan pada dataran banjir. Menurut Hewlet (1982) banjir adalah aliran atau genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi bahkan menyebabkan kehilangan jiwa. Untuk istilah teknis, banjir adalah aliran air sungai yang mengalir melampaui kapasitas tampung sungai dan dengan demikian, aliran sungai tersebut akan melewati tebing sungai dan menggenangi daerah di sekitarnya (Somantri, L., 2008).

Selain faktor alam, banjir lebih banyak disebabkan oleh faktor manusia. Sistem saluran air yang kurang baik, menurunnya kapasitas penampungan air di sungai akibat pendangkalan oleh sampah manusia serta terjadinya penyempitan sungai akibat dibangunnya kawasan perumahan kumuh serta kurangnya daya serap tanah karena tertutup oleh aspal dan bangunan-bangunan dan menurunnya daya serap tanah karena jumlah pohon di perkebunan sudah berkurang akibat penebangan liar juga merupakan penyebab utama terjadinya banjir.

Banjir merupakan bencana alam (*natural hazard*) yang paling merusak. Bencana ini melanda daerah yang cekung sampai datar yang terletak di dataran rendah. Penanggulangan banjir dapat dibedakan secara fisik (*structural measures*) dan non fisik (*non structural measures*). Secara fisik antara lain pembuatan cek dam, tanggul dan bendungan, sedangkan non fisik berupa pemetaan daerah rentan, bahaya ataupun berisiko terhadap banjir (Somantri, L., 2008).

Banjir di Kota Semarang sendiri sudah sering terjadi dan yang cukup parah adalah banjir pada Januari 2014 silam. Pada saat itu banjir menggenangi stasiun Tawang dan stasiun Poncol serta beberapa jalur rel kereta di Kota Semarang sehingga dilakukan status pemberhentian luar biasa (Tempo, 2014).



Gambar II.5 Banjir tahun 2014 di stasiun Tawang Semarang (Tempo, 2014)

II.5 Tanah Longsor

Pengertian tanah longsor itu sendiri adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombak, tanah atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau ke luar lereng (SNI 13-7124-2005). Tanah longsor terjadi karena ada gangguan kestabilan pada tanah/ batuan penyusun lereng. Gangguan kestabilan lereng tersebut dapat dikontrol oleh kondisi morfologi (terutama kemiringan lereng), kondisi batuan/tanah penyusun lereng dan kondisi hidrologi atau tata air pada lereng. Secara umum kejadian longsor disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor pendorong dan faktor pemicu. Faktor

pendorong adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi material sendiri, sedangkan faktor pemicu adalah faktor yang menyebabkan bergerakinya material tersebut (Faizana, F., 2015).

Longsor merupakan suatu bentuk erosi dimana pemindahan tanahnya terjadi pada suatu saat dan melibatkan volume besar tanah. Longsor terjadi akibat meluncurnya suatu volume tanah diatas suatu lapisan agak kedap air yang jenuh air (Munir, 2006). Sedangkan menurut Dibyosaputro (1992) longsor lahan adalah salah satu gerakan massa batuan dan tanah menuruni lereng akibat gaya gravitasi bumi (Bayuaji, D. G., 2015).

Menurut data dari BPBD Kota Semarang setidaknya terdapat 51 titik rawan longsor dari 49 kelurahan di 11 kecamatan di Kota Semarang (BPBD Kota Semarang, 2016). Salah satunya pernah terjadi di Kelurahan Tambakaji, Kecamatan Ngaliyan pada 27 Januari 2016 silam. Foto kejadian tersebut dapat dilihat pada gambar II.6.



Gambar II.6 Tanah longsor di Kelurahan Tambakaji, Kecamatan Ngaliyan (Metro Semarang, 2016)

II.6 Kebakaran Gedung dan Pemukiman

Kebakaran merupakan suatu reaksi kimia *termo* yang disebabkan oleh tiga faktor yaitu oksigen, bahan bakar dan panas. Menyatunya ketiga faktor di atas akan menimbulkan peristiwa kebakaran yang menimbulkan panas, nyala api, asap dan gas. Fenomena dari api inilah yang menimbulkan bencana baik bagi manusia maupun bagi bangunan dan isi di dalamnya (Mantra, 2005). Penyebab utama kebakaran adalah hubungan arus pendek listrik

39,4%, kompor minyak tanah 20% dan lampu tempel 9%. Tidak jarang kebakaran juga disebabkan oleh hal sepele seperti puntung rokok (Suprpto, 1998).

Menurut (Perda DKI, 2008), kebakaran dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Bahaya Kebakaran Ringan adalah ancaman bahaya kebakaran yang mempunyai nilai dan kemudahan terbakar rendah, apabila kebakaran melepaskan panas rendah, sehingga penjalaran api lambat.
2. Bahaya Kebakaran Sedang I adalah ancaman bahaya kebakaran yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar sedang ; penimbunan bahan yang mudah terbakar dengan tinggi tidak lebih dari 2,5 (dua setengah) meter dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas sedang, sehingga penjalaran api sedang.
3. Bahaya Kebakaran Sedang II adalah ancaman bahaya kebakaran yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar sedang; penimbunan bahan yang mudah terbakar dengan tinggi tidak lebih dari 4 (empat) meter dan apabila terjadi kebakaran melepaskan panas sedang, sehingga penjalaran api sedang.
4. Bahaya Kebakaran Sedang III adalah ancaman bahaya kebakaran yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar agak tinggi, menimbulkan panas agak tinggi serta penjalaran api agak cepat apabila terjadi kebakaran.
5. Bahaya Kebakaran Berat I adalah ancaman bahaya kebakaran yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar tinggi, menimbulkan panas tinggi serta penjalaran api cepat apabila terjadi kebakaran.
6. Bahaya Kebakaran Berat II adalah ancaman bahaya kebakaran yang mempunyai jumlah dan kemudahan terbakar sangat tinggi, menimbulkan panas sangat tinggi serta penjalaran api sangat cepat apabila terjadi kebakaran.

Kebakaran di Kota Semarang sudah sangat sering terjadi dan salah satu yang terparah adalah kebakaran pasar Johar di Kota Semarang pada Mei 2015 silam. Foto kebakaran pasar Johar di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar II.7.



Gambar II.7 Kebakaran di pasar Johar Kota Semarang (Sindo, 2015)

II.7 Gempa Bumi

Gempa bumi adalah peristiwa alam karena proses tektonik maupun vulkanik. Gempa bumi vulkanik hanya bisa dirasakan oleh masyarakat yang tinggal di sekitar gunung saja, gempa ini disebabkan oleh pergerakan dan tekanan magma di dalam perut gunung tersebut. Sedangkan gempa bumi tektonik disebabkan dari pergerakan tektonik lempeng (Trias, A., 2010). Gempa bumi adalah peristiwa bergetarnya bumi akibat pelepasan energi di dalam bumi secara tiba-tiba yang ditandai dengan patahnya lapisan batuan pada kerak bumi. Akumulasi energi penyebab terjadinya gempa bumi dihasilkan dari pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Energi yang dihasilkan dipancarkan ke segala arah berupa gelombang gempa bumi sehingga efeknya dapat dirasakan sampai ke permukaan bumi (BPBD Kota Semarang, 2016).

Gempa bumi pernah terjadi beberapa kali di Kota Semarang. Seperti pada tanggal 2 September 2009 silam, ratusan warga di Kecamatan Bawen, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah berhamburan keluar rumah karena terjadi guncangan gempa sekitar lima detik (Liputan6, 2010). Walaupun intensitasnya tidak sebesar gempa bumi di Aceh pada 7 Desember 2016 silam, upaya mitigasi terhadap bencana gempa bumi tetap perlu untuk dilakukan mengingat wilayah Indonesia memang sangat berpotensi terhadap bencana gempa bumi ini. Contoh kerusakan akibat bencana gempa bumi dapat dilihat pada gambar II.8.



Gambar II.8 Kerusakan akibat bencana gempa bumi di Aceh (Tribunnews, 2016)

II.8 Tsunami

Tsunami adalah gelombang laut yang terjadi karena adanya gangguan impulsif pada laut, akibat dari perubahan bentuk dasar laut secara tiba-tiba dalam arah vertikal (Pond dan Pickard, 1983) atau horizontal (Tanioka dan Satake, 1995), yang disebabkan oleh tiga sumber utama, yaitu gempa tektonik, letusan gunung api atau longsor yang terjadi di dasar laut (Ward, 1982). Tsunami dapat terjadi apabila dasar laut bergerak secara tiba-tiba dan mengalami perpindahan vertikal (Elvini, 2006). Terjadinya bencana tsunami berkaitan erat dengan turunnya sebagian dasar laut dalam bentuk lempeng yang secara langsung diikuti oleh aliran (arus) laut memusat ke dalam lempeng. Dalam waktu singkat setelah lempeng terisi penuh maka terjadi arus balik besar bersumber dari tengah samudera yang mengakibatkan terjadinya naik pasang besar di daerah pantai (Simandjuntak, 1994).

Tsunami belum pernah terjadi di Kota Semarang dalam kurun waktu lebih dari 10 tahun terakhir, namun bukan berarti Kota Semarang tidak memiliki potensi terhadap bencana ini. Menurut rapat tim koordinasi perumusan penanggulangan bencana di Jateng pada tahun 2005 silam dinyatakan bahwa dampak gelombang tsunami akan dapat dirasakan wilayah pantai utara Jawa apabila terjadi tumbukan di lempeng benua sebelah utara Sulawesi (Suara Merdeka, 2005). Hal ini disebabkan oleh sifat gelombang tsunami yang menyebar sehingga memungkinkan mengenai wilayah pantai utara Jawa, termasuk Kota Semarang (Suara Merdeka, 2005). Di Indonesia sendiri tsunami dengan korban dan kerusakan terbesar pernah terjadi di Aceh pada 26 Desember 2004 silam yang dapat dilihat pada gambar II.9.



Gambar II.9 Kerusakan akibat bencana tsunami di Aceh tahun 2004 (Kompasiana, 2016)

II.9 Kekeringan

Menurut Undang Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, kekeringan dikategorikan ke dalam bencana alam. Secara umum kekeringan didefinisikan sebagai keadaan dimana suplai air berada di bawah kebutuhan air bagi makhluk hidup dan lingkungan dalam periode tertentu. Secara spesifik, Undang Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana mendefinisikan kekeringan adalah ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan air untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan (Iswari, A. R., 2016).

Kekeringan adalah periode abnormal dari cuaca kering yang cukup lama dan menimbulkan kekurangan air, dibuktikan dengan debit air sungai di bawah normal dan penurunan tingkat air tanah (*World Meteorological Organization Educational dan United Nations Educational Scientific Cultural Organization, 2012*). Kekeringan merupakan bencana alam yang terjadi secara perlahan dan berlangsung cukup lama hingga musim hujan tiba sehingga memiliki dampak yang luas (Mujtahiddin, 2014). Kekeringan bisa dikelompokkan berdasarkan jenisnya yaitu kekeringan meteorologi, kekeringan hidrologi, kekeringan pertanian dan kekeringan sosial ekonomi (Reed, 1995 dalam Lestari, D.R, 2015).

Potensi ancaman kekeringan adalah sangat minimnya ketersediaan air untuk kebutuhan hidup manusia dan biota lain termasuk tanaman dan ternak dimana apabila keadaan kering bertambah panjang waktunya, akan menimbulkan kerugian sedikitnya harta benda. Kekeringan yang terjadi biasanya di pengaruhi oleh beberapa faktor fisik yaitu bentuk lahan, curah hujan, ke dalaman air tanah dan tekstur tanah bagian atas yang berpengaruh

terhadap daya meresapkan air hujan. Faktor-faktor tersebut digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan potensi kekeringan (Trias, A., 2010).

Bencana kekeringan merupakan bencana musiman yang pasti terjadi di beberapa wilayah di Kota Semarang. Beberapa kelurahan yang sering dilanda bencana kekeringan adalah kelurahan Rowosari di Kecamatan Tembalang dan kelurahan Sukorejo dan Sadeng di Kecamatan Gunung Pati (Suara Merdeka, 2014). Walaupun dampaknya tidak terlalu besar, namun upaya mitigasi terhadap bencana kekeringan perlu untuk dilakukan mengingat kondisi klimatologis yang sulit diprediksi serta pengambilan air tanah yang tinggi dan tidak terkendali di Kota Semarang. Contoh dampak kekeringan dapat dilihat pada gambar II.10.



Gambar II.10 Dampak bencana kekeringan (Tempo, 2016).

II.10 Kebakaran Hutan dan Lahan

Kebakaran hutan didefinisikan sebagai pembakaran yang tidak tertahan dan dapat menyebar secara bebas serta mengonsumsi bahan bakar yang tersedia di hutan, antara lain terdiri dari serasah, rumput, cabang kayu yang sudah mati, patahan kayu, batang kayu, tunggak, daun-daunan dan pohon-pohon yang masih hidup (Chrisnawati, G., 2008). Suatu kebakaran hutan dapat digambarkan sebagai segitiga api yang disebut *The Fire Triangle*. Sisi-sisi segitiga api tersebut adalah bahan bakar, oksigen dan sumber panas api yang apabila salah satu atau lebih dari sisi-sisinya tidak ada maka kebakaran tidak terjadi atau kondisi sisi-sisi tersebut dalam keadaan lemah, maka kecepatan pembakaran semakin menurun, demikian juga dengan intensitas api atau kecepatan terlepasnya energi panas (Rahadian, T. D. A., 2015).

Pada dasarnya, kebakaran lahan dan hutan bukan merupakan bencana alam, karena 99% kejadian di Indonesia disebabkan oleh faktor manusia, baik karena kesengajaan maupun kelalaian (BNPB, 2016). Kebakaran lahan dan hutan di Riau dan hampir pada

seluruh provinsi yang ada di Indonesia pada tahun 2013 dan 2015, yang dampaknya berupa kabut asap hingga Singapura dan Malaysia, menjadikan fenomena ini telah menjadi bencana yang perlu mendapatkan penanganan yang serius (BNPB, 2016). Di Kota Semarang pernah terjadi kebakaran lahan, tepatnya di Kelurahan Tinjomoyo, Kecamatan Banyumanik pada musim kemarau panjang Oktober 2010 silam, yang membakar lahan seluas 11 hektar (Harian Semarang, 2010). Foto kejadian tersebut dapat dilihat pada gambar II.11.



Gambar II.11 Kebakaran lahan di Kelurahan Tinjomoyo, Kecamatan Banyumanik (Harian Semarang, 2010)

II.11 Cuaca Ekstrem (Angin Puting Beliung)

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melalui Peraturan Kepala BNPB No. 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana menyebutkan bahwa cuaca ekstrem berkaitan dengan kejadian luar biasa yang berpotensi menimbulkan bencana, yaitu meliputi kejadian angin tornado, badai siklon tropis dan angin puting beliung. Khusus untuk wilayah Indonesia, BNPB menetapkan cuaca ekstrem hanya angin puting beliung saja. Selanjutnya dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, angin puting beliung didefinisikan sebagai angin kencang yang datang secara tiba-tiba, mempunyai pusat, bergerak melingkar menyerupai spiral dengan kecepatan 40-50 km/jam hingga menyentuh permukaan bumi dan akan hilang dalam waktu singkat (3-5 menit). Angin puting beliung lebih sering terjadi di wilayah tropis di antara garis balik utara dan selatan, kecuali di daerah-daerah yang sangat berdekatan dengan khatulistiwa (BNPB, 2016).

Angin puting beliung disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan dalam suatu sistem cuaca. Angin ini berasal dari awan *cumulonimbus* (Cb) yaitu awan yang bergumpal berwarna abu-abu gelap dan menjulang tinggi. Namun, tidak semua awan *cumulonimbus*

menimbulkan puting beliung. Angin puting beliung bisa terjadi kapan dan dimana saja, baik didarat maupun di laut dan jika terjadi di laut durasinya lebih lama dibandingkan dengan darat. Angin puting beliung umumnya terjadi pada siang atau sore hari dan terkadang pada malam hari dan lebih sering terjadi pada peralihan musim (pancaroba) (BNPB, 2016).

Berdasarkan data BPBD Kota Semarang, bencana angin puting beliung pernah terjadi di Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara pada tanggal 19 Juli 2014. contoh kerugian akibat bencana puting beliung dapat dilihat pada gambar II.12.



Gambar II.12 Kerusakan akibat bencana puting beliung (Tribunnews, 2016)

II.12 Gelombang Ekstrem dan Abrasi

Gelombang ekstrem atau gelombang tinggi, bertanggungjawab atas banyak kecelakaan laut. Biasanya hal ini berkaitan dengan kondisi siklon tropis dimana tinggi gelombang sangat tinggi. Kejadian gelombang tinggi ini biasanya sangat sedikit tandanya dan dapat terjadi secara acak baik tempat maupun waktunya (Phillips, M. O., dkk., 1993 dalam Habibie, M. N., dkk., 2013). Gelombang ekstrem dapat ditinjau dari sisi statistik maupun akibat yang ditimbulkannya. Dari sisi statistik kejadian ekstrem biasanya jarang terjadi, tetapi akibat yang ditimbulkan sangat besar bagi lingkungan (Garret, C. dan Muller, P., 2008 dalam Habibie, M.N., dkk., 2013). Kejadian ekstrem tidak hanya dipelajari sebagai masalah statistik dengan penekanan pada masalah frekuensi dan besaran kejadiannya, tetapi juga harus diselidiki mengenai mekanisme dan dinamika yang mendasarinya. Gelombang yang besar adalah materi yang menjadi pusat perhatian bagi pelaut, perancang kapal dan juga arsitek bangunan lepas pantai seperti platform pengeboran minyak (Gemrich, J. dan Garret, C. 2008 dalam Habibie, M. N., dkk., 2013).

Abrasi merupakan suatu proses pelepasan energi balik gelombang laut ke arah daratan, menghempas daerah pinggir pantai, kemudian menghanyutkan rombakan tanah sepanjang

lereng pantai dan akhirnya diendapkan dilaut. Makin besar kekuatan gelombang makin besar abrasi dilakukan, semakin banyak rombakan tanah yang dihanyutkan. Secara singkat, luas daratan terkena abrasi semakin lama semakin mengecil (Sukdanarrumidi, 2010).

Beberapa perubahan kenampakan alam dan fungsi merupakan dampak abrasi yang terjadi yang terjadi di sepanjang pantai (Sukdanarrumidi, 2010) antara lain:

1. Luasan daratan atau pulau berkurang. Apabila hal ini terjadi, akan berdampak pada keterbatasan pengadaan lahan untuk pertanian, permukiman dan dermaga.
2. Topografi pantai menjadi terjal sehingga mengurangi tempat pendaratan kapal nelayan.
3. Tiang dermaga sedikit demi sedikit terkikis atau mengalami korosi sehingga memperpendek usia dermaga, dan akhirnya tidak layak untuk difungsikan. Sebagai contoh, terkikisnya tiang dermaga pelabuhan Ransiki, Kabupaten Manokwari, Papua dan pelabuhan Wondama, ibu kota Distrik Wondama, Papua sehingga terpaksa dibangun dermaga baru.
4. Rusaknya tanggul pantai. Bagian dasar tanggul terabrasi, terkikis, dan akhirnya tanggul tidak berfungsi lagi karena roboh. Misalnya tanggul pantai di pelabuhan Ratu, Sukabumi, Jawa Barat, tanggul pantai di Biak Numor, Papua, dan tanggul pantai di Kepulauan Raja Empat, bekas bandara di Sorong, Papua.
5. Berubahnya fungsi pantai, yang semula merupakan kawasan wisata terpaksa dialihfungsikan menjadi hutan lindung.

Gelombang laut yang mengakibatkan abrasi cukup dahsyat dan menakutkan, yaitu gelombang pasang tsunami dan gelombang pasang yang dipengaruhi oleh badai. Abrasi pernah dilaporkan dalam Studi Perencanaan Tata Ruang Pesisir Kota Semarang (DKP Prov. Jateng, 2011) yang menyatakan bahwa di Pantai Kota Semarang pada tahun 2008 telah mengalami abrasi seluas 4.200 m² yang meliputi wilayah di sungai Plumbon, Pesisir Kelurahan Randugarut, Kawasan Marina dan Tanjung Emas, Kawasan TPI Tambak Lorok dan Kawasan Terminal Tambak Boyo. Contoh dampak bencana gelombang ekstrem dan abrasi dapat dilihat pada gambar II.13.



Gambar II.13 Kerusakan akibat gelombang ekstrem dan abrasi (Tobasatu, 2016)

II.13 Kerentanan

II.13.1 Definisi Kerentanan

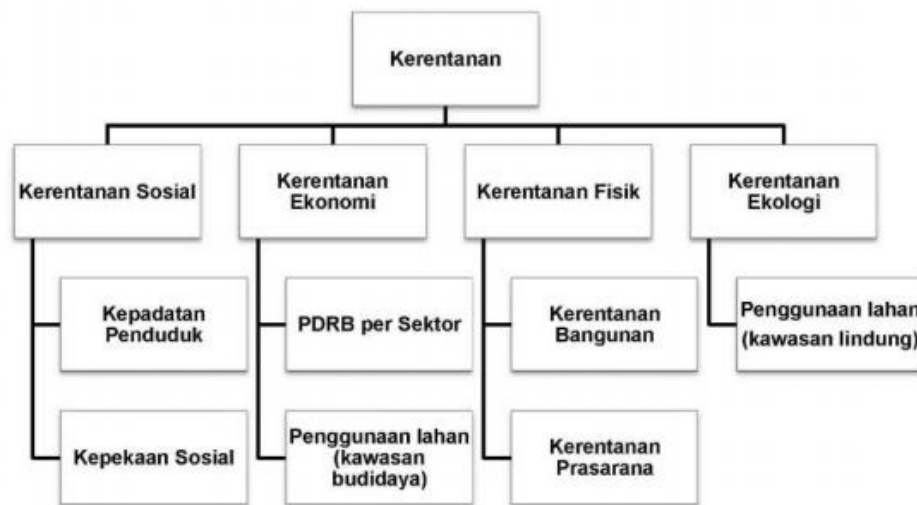
Kerentanan (*vulnerability*) merupakan suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bencana (BNPB, 2012). Kerentanan dibentuk dan dihasilkan oleh manusia. Sifatnya yang dinamis lebih banyak ditentukan oleh faktor manusianya, meliputi aspek kerentanan fisik, sosial, ekonomi, sistem maupun kelembagaan. Walaupun jenis ancaman bahaya alam mungkin sama antar suatu daerah, tetapi dengan tingkat kerentanannya yang berbeda, akan mengakibatkan dampak yang berbeda pula (Aditya, T., 2010).

Pada dasarnya kerentanan adalah kondisi yang tidak aman yang terdapat di masyarakat, di mana kondisi-kondisi ini akan berpengaruh pada besarnya dampak yang timbulkan atas suatu bencana. Yang dalam hal ini bisa saja suatu wilayah yang terkena bencana akan mengalami perbedaan kerusakan atau kerugian, hal ini disebabkan adanya perbedaan kondisi kerentanan di setiap unit spasial terkecil daerah tersebut. Kondisi-kondisi yang rentan juga dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelas tergantung ketersediaan data dan tujuan analisis kerentanan. Pengelompokan yang umumnya dilakukan adalah membagi kerentanan ke dalam sub kelas sebagai berikut: Kerentanan Fisik, Kerentanan Sosial (terutama terkait pendudukan), Kerentanan Ekonomi dan Kerentanan Lingkungan (Aditya, T., 2010).

Peta kerentanan dapat dibagi-bagi ke dalam kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan ekologi atau lingkungan. Kerentanan dapat didefinisikan sebagai *Exposure* kali *Sensitivity*. “Aset-aset” yang terekspos termasuk kehidupan manusia (kerentanan sosial), wilayah

ekonomi, struktur fisik dan wilayah ekologi/lingkungan. Tiap “aset” memiliki sensitivitas sendiri, yang bervariasi per bencana (dan intensitas bencana). Indikator yang digunakan dalam analisis kerentanan terutama adalah informasi keterpaparan. Dalam dua kasus informasi disertakan pada komposisi paparan (seperti kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kemiskinan, rasio orang cacat dan rasio kelompok umur). Sensitivitas hanya ditutupi secara tidak langsung melalui pembagian faktor pembobotan (BNPB, 2012).

Sumber informasi yang digunakan untuk analisis kerentanan terutama berasal dari laporan BPS (Provinsi/Kabupaten Dalam Angka, PODES, Susenan, PPLS dan PDRB) dan informasi peta dasar dari BIG (penggunaan lahan, jaringan jalan dan lokasi fasilitas umum). Informasi *tabular* dari BPS idealnya sampai tingkat desa/kelurahan. Sayangnya tidak ada sumber yang baik tersedia untuk sampai tingkat desa, sehingga akhirnya informasi desa dirangkum pada level kecamatan sebelum dapat disajikan dalam peta tematik. Untuk peta batas administrasi sebaiknya menggunakan peta terbaru yang dikeluarkan oleh BPS. Komposisi indikator kerentanan dapat dilihat pada gambar II.14.



Gambar II.14 Komposisi indikator kerentanan (BNPB, 2012)

II.13.2 Parameter Kerentanan

Berdasarkan Perka BNPB No 2 tahun 2012, parameter kerentanan bencana dapat dijabarkan sebagai berikut (BNPB, 2012):

1. Kerentanan Sosial

Kerentanan sosial menggambarkan kondisi tingkat kerapuhan sosial dalam menghadapi bahaya (*hazards*) dan pada kondisi sosial yang rentan maka jika terjadi bencana

dapat dipastikan akan menimbulkan dampak kerugian besar (Bakornas PB, 2007). Indikator yang digunakan untuk kerentanan sosial adalah kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kemiskinan, rasio orang cacat dan rasio kelompok umur. Indeks kerentanan sosial diperoleh dari rata-rata bobot kepadatan penduduk (60%), kelompok rentan (40%) yang terdiri dari rasio jenis kelamin (10%), rasio kemiskinan (10%), rasio orang cacat (10%) dan kelompok umur (10%). Parameter konversi indeks dan persamaannya ditunjukkan pada tabel II.5.

Secara matematis nilai total kerentanan sosial untuk semua bencana dapat dituliskan pada rumus II.1 (BNPB, 2012).

$$\begin{aligned} \text{Kerentanan Sosial} = & \left(0.6 * \frac{\log\left(\frac{\text{kepadatan penduduk}}{0.01}\right)}{\log\left(\frac{100}{0.01}\right)} \right) + (0.1 * \text{rasio jenis kelamin}) \\ & + (0.1 * \text{rasio kemiskinan}) + (0.1 * \text{rasio orang cacat}) \\ & + (0.1 * \text{rasio kelompok umur}) \dots \dots \dots \text{(II.1)} \end{aligned}$$

Tabel II.5 Parameter konversi indeks kerentanan sosial (BNPB, 2012)

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Kepadatan penduduk	60	<500 jiwa/km ²	500-1000 jiwa/km ²	>1000 jiwa/km ²	Kelas/nilai max kelas
Rasio jenis kelamin (10%)	40	<20%	20-40%	>40%	
Rasio Kemiskinan (10%)					
Rasio orang cacat (10%)					
Rasio Kelompok Umur (10%)					

2. Kerentanan Ekonomi.

Kerentanan ekonomi menggambarkan suatu kondisi tingkat kerapuhan ekonomi dalam menghadapi ancaman bahaya (*hazards*) (Bakornas PB, 2007). Indikator yang digunakan untuk kerentanan ekonomi adalah luas lahan produktif dalam rupiah (sawah, perkebunan, lahan pertanian dan tambak) dan PDRB (BNPB,2012). PDRB adalah singkatan dari produk domestik regional bruto yang merupakan nilai tambah bruto seluruh barang dan jasa yang tercipta atau dihasilkan di wilayah domestik suatu negara yang timbul akibat

berbagai aktivitas ekonomi dalam suatu periode tertentu tanpa memperhatikan apakah faktor produksi yang memiliki residen atau non-residen (BPS, 2016).

Luas lahan produktif dapat diperoleh dari peta guna lahan dan buku kabupaten atau kecamatan dalam angka dan dikonversi ke dalam rupiah, sedangkan PDRB dapat diperoleh dari laporan sektor atau kabupaten dalam angka. Nilai rupiah untuk parameter lahan produktif dihitung berdasarkan persamaan yang dapat dituliskan pada rumus II.2 (BNPB, 2016)

$$RLP_i = \frac{PLP_{tot-i}}{LLP_{tot-i}} \times LLP_{desa-i} \dots\dots\dots(II.2)$$

Keterangan:

RLP_i adalah nilai rupiah lahan kelas penggunaan lahan ke-i di tingkat desa/kelurahan

PLP_{tot-i} adalah nilai total rupiah lahan produktif berdasarkan nilai rupiah sektor ke-i di tingkat kabupaten/kota

LLP_{tot-i} adalah luas total lahan produktif ke-i di tingkat kabupaten/kota

LLP_{desa-i} adalah luas lahan produktif ke-i di tingkat desa/kelurahan

Kemudian peta estimasi PDRB per kelurahan/desa dibuat dengan memasukkan nilai hasil perhitungan ke dalam peta batas administrasi yang kosong atributnya. Perhitungan nilai PDRB per desa atau kelurahan dapat dituliskan pada rumus II.3 (BNPB,2016).

$$RPP_{desa-i} = \frac{RPP_{KK}}{LKK} \times LD_i \dots\dots\dots(II.3)$$

Keterangan:

RPP_{desa-i} adalah nilai rupiah PDRB sektor desa ke-i

RPP_{KK} adalah nilai rupiah PDRB sektor di tingkat kabupaten/kota

LKK adalah luas wilayah kabupaten/kota

LD_i adalah luas desa atau kelurahan ke-i

Bobot indeks kerentanan ekonomi hampir sama untuk semua jenis ancaman, kecuali untuk ancaman kebakaran gedung dan pemukiman (BNPB, 2012). Berdasarkan Perka BNPB no 2 tahun 2012, parameter konversi indeks kerentanan ekonomi untuk ancaman gempa bumi, tanah longsor, banjir, kekeringan, tsunami, konflik sosial, kebakaran hutan dan lahan, cuaca ekstrem dan gelombang ekstrem dan abrasi ditunjukkan pada persamaan dalam tabel II.6.

Secara matematis nilai total kerentanan ekonomi untuk ancaman bencana gempa bumi, tanah longsor, banjir, kekeringan, tsunami, konflik sosial, kebakaran hutan dan lahan,

cuaca ekstrem dan gelombang ekstrem dan abrasi dapat dituliskan pada rumus II.4 (BNPB, 2012).

Tabel II.6 Parameter konversi indeks kerentanan ekonomi (BNPB, 2012)

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Lahan Produktif	60	<50 jt	50-200 jt	>200 jt	Kelas/nilai
PDRB	40	<100 jt	100-300 jt	>300 jt	max kelas

$$\text{Kerentanan Ekonomi} = (0.6 * \text{skor lahan produktif}) + (0.4 * \text{skor PDRB}) \dots \dots \dots (\text{II.4})$$

Parameter konversi indeks kerentanan ekonomi untuk ancaman kebakaran gedung dan pemukiman dapat dilihat pada tabel II.7.

Tabel II.7 Parameter konversi indeks kerentanan ekonomi kebakaran gedung dan pemukiman (BNPB, 2012)

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
PDRB	100	<100 jt	100-300 jt	>300 jt	Kelas/nilai max kelas

Secara matematis nilai total kerentanan ekonomi untuk ancaman kebakaran gedung dan pemukiman dapat dituliskan pada rumus II.5 (BNPB, 2012).

$$\text{Kerentanan Ekonomi} = (1.0 * \text{skor PDRB}) \dots \dots \dots (\text{II.5})$$

3. Kerentanan Fisik.

Kerentanan Fisik (infrastruktur) menggambarkan suatu kondisi fisik (infrastruktur) yang rawan terhadap faktor bahaya (*hazard*) tertentu (Bakornas PB, 2007). Indikator yang digunakan untuk kerentanan fisik adalah kepadatan rumah (permanen, semi permanen dan non-permanen), ketersediaan bangunan/fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas kritis. Kepadatan rumah diperoleh dengan membagi mereka atas area terbangun atau luas desa dan dibagi berdasarkan wilayah (dalam ha) dan dikalikan dengan harga satuan dari masing-masing parameter. Indeks kerentanan fisik hampir sama untuk semua jenis ancaman, kecuali ancaman kekeringan yang tidak menggunakan kerentanan fisik. Indeks kerentanan fisik diperoleh dari rata-rata bobot kepadatan rumah (permanen, semi-permanen dan non-

permanen), ketersediaan bangunan/fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas kritis (BNPB, 2016).

Rumus perhitungan nilai rupiah rumah dapat dilihat pada rumus II.6 (BNPB, 2016).

$$NRR = \frac{\text{Luas pemukiman (m}^2\text{)}}{\text{Luas rumah ideal (m}^2\text{)}} \times \text{Nilai rupiah per rumah} \dots \dots \dots \text{(II.6)}$$

Keterangan:

NRR = Nilai rupiah rumah

Luas rumah ideal dalam hal ini adalah sebesar 200 m². Nilai ini didasarkan pada aturan dalam Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor: 403/Kpts/M/2002 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Rs Sehat). Adapun aturan luas rumah tersebut dapat dilihat pada tabel II.8.

Tabel II.8 Kebutuhan luas minimum bangunan dan lahan untuk rumah sederhana sehat (rs sehat) (Menteri Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2002)

Standar per jiwa (m ²)	Luas (m ²) untuk 3 jiwa				Luas (m ²) untuk 4 jiwa			
	Unit Rumah	Lahan			Unit Rumah	lahan		
		Minimal	Efektif	Ideal		Minimal	Efektif	Ideal
(Ambang batas) 7,2	21,6	60	72-90	200	28,8	60	72-90	200
(Indonesia) 9,0	27,0	60	72-91	200	36,0	60	72-91	200
(Internasional) 12,0	36,0	60	---	---	48,0	60	---	---

Nilai rupiah per rumah adalah nilai rupiah per rumah pada tingkatan kerentanan tinggi yaitu sejumlah Rp. 15.000.000,- per rumah (BNPB, 2016), seperti yang tertera pada buku Kajian Bencana Indonesia yang dipublikasikan oleh BPBD. Hal ini dilakukan karena peta potensi bencana tidak tersedia dan peneliti mengasumsikan bahwa perhitungan kerugian sebaiknya dihitung berdasarkan kemungkinan terburuk atas kerugian dari suatu bencana.

Berdasarkan kedua hal tersebut diatas, rumus perhitungan nilai rupiah rumah dapat ditulis ulang seperti pada rumus II.7 (BNPB, 2016).

$$NRR = \frac{\text{Luas pemukiman (m}^2\text{)}}{200 \text{ m}^2} \times \text{Rp. 15.000.000,-} \dots \dots \dots \text{(II.7)}$$

Parameter konversi indeks kerentanan fisik untuk ancaman gempa bumi, tanah longsor, banjir, kekeringan, tsunami, kebakaran hutan dan lahan, cuaca ekstrem, gelombang ekstrem dan abrasi serta kebakaran gedung dan pemukiman dapat dilihat pada tabel II.9.

Secara matematis nilai total kerentanan fisik untuk semua bencana dapat dituliskan pada rumus II.8 (BNPB, 2012).

$$\text{Kerentanan Fisik} = (0.4 * \text{skor rumah}) + (0.3 * \text{skor fasilitas umum}) + (0.3 * \text{skor fasilitas kritis}) \dots \dots \dots (\text{II.8})$$

Tabel II.9 Parameter konversi indeks kerentanan fisik (BNPB, 2012)

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Rumah	40	<400 jt	400-800 jt	>800 jt	Kelas/nilai <i>max kelas</i>
Fasilitas Umum	30	<500 jt	500 jt – 1 M	>1 M	
Fasilitas Kritis	30	<500 jt	500 jt – 1 M	>1 M	

4. Kerentanan Lingkungan.

Kerentanan ini terkait dengan kondisi fisik lingkungan yang ada di suatu wilayah yang rawan terhadap suatu bencana. Adanya asumsi ini memperkuat bahwa rentannya kondisi fisik lingkungan akan berpengaruh terhadap keberlanjutan pembangunan wilayah tersebut. Kondisi lingkungan fisik yang rusak akibat perilaku manusia akan berdampak negatif pula terhadap kehidupan manusia itu sendiri. Pada hal ini kerentanan lingkungan ini terkait dengan kondisi fisik alam yang memiliki nilai strategis terhadap kelangsungan manusia yang mendiami wilayah tersebut (Miladan, N., 2009).

Indikator yang digunakan untuk kerentanan lingkungan adalah penutupan lahan (hutan lindung, hutan alam, hutan bakau/mangrove, rawa dan semak belukar). Indeks kerentanan fisik berbeda-beda untuk masing-masing jenis ancaman dan diperoleh dari rata-rata bobot jenis tutupan lahan. Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan digabung melalui faktor-faktor pembobotan yang ditunjukkan pada persamaan untuk masing-masing jenis ancaman pada tabel II.10 sampai dengan tabel II.15.

Tabel II.10 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan ancaman bencana tanah longsor (BNPB, 2012)

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Hutan lindung	40	<20 ha	20 – 50 ha	>50 ha	Kelas/nilai <i>max kelas</i>
Hutan alam	40	<25 ha	25 – 75 ha	>75 ha	
Hutan bakau/mangrove	10	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	
Semak belukar	10	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	

Secara matematis nilai total kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana tanah longsor dapat dituliskan pada rumus II.9 (BNPB, 2012).

$$\begin{aligned} \text{Kerentanan Lingkungan} = & (0.4 * \text{skor hutan lindung}) + (0.4 * \text{skor hutan alam}) \\ & +(0.1 * \text{skor hutan bakau/mangrove}) + (0.1 * \text{skor} \\ & \text{semak belukar}) \dots \dots \dots \text{(II.9)} \end{aligned}$$

Tabel II.11 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana banjir (BNPB, 2012)

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Hutan lindung	30	<20 ha	20 – 50 ha	>50 ha	Kelas/nilai <i>max</i> kelas
Hutan alam	30	<25 ha	25 – 75 ha	>75 ha	
Hutan bakau/mangrove	10	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	
Semak belukar	10	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	
Rawa	20	<5 ha	5 – 20 ha	>20 ha	

Secara matematis nilai total kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana banjir dapat dituliskan pada rumus II.10 (BNPB, 2012).

$$\begin{aligned} \text{Kerentanan Lingkungan} = & (0.3 * \text{skor hutan lindung}) + (0.3 * \text{skor hutan alam}) \\ & +(0.1 * \text{skor hutan bakau/mangrove}) + (0.1 * \text{skor} \\ & \text{semak belukar}) + (0.2 * \text{skor rawa}) \dots \dots \dots \text{(II.10)} \end{aligned}$$

Tabel II.12 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana kekeringan (BNPB, 2012)

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Hutan lindung	35	<20 ha	20 – 50 ha	>50 ha	Kelas/nilai <i>max</i> kelas
Hutan alam	35	<25 ha	25 – 75 ha	>75 ha	
Hutan bakau/mangrove	10	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	
Semak belukar	20	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	

Secara matematis nilai total kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana kekeringan dapat dituliskan pada rumus II.11 (BNPB, 2012).

$$\begin{aligned} \text{Kerentanan Lingkungan} &= (0.35 * \text{skor hutan lindung}) + (0.35 * \text{skor hutan alam}) \\ &+ (0.1 * \text{skor hutan bakau/mangrove}) + (0.2 * \text{skor} \\ &\text{semak belukar}) \dots\dots\dots(\text{II.11}) \end{aligned}$$

Tabel II.13 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana tsunami (BNPB, 2012)

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Hutan lindung	30	<20 ha	20 – 50 ha	>50 ha	Kelas/nilai <i>max kelas</i>
Hutan alam	30	<25 ha	25 – 75 ha	>75 ha	
Hutan bakau/mangrove	40	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	

Secara matematis nilai total kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana kekeringan dapat dituliskan pada rumus II.12 (BNPB, 2012).

$$\begin{aligned} \text{Kerentanan Lingkungan} &= (0.3 * \text{skor hutan lindung}) + (0.3 * \text{skor hutan alam}) + \\ &(0.4 * \text{skor hutan bakau/mangrove}) \dots\dots\dots(\text{II.12}) \end{aligned}$$

Tabel II.14 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana kebakaran hutan dan lahan (BNPB, 2012)

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Hutan lindung	40	<20 ha	20 – 50 ha	>50 ha	Kelas/nilai <i>max kelas</i>
Hutan alam	40	<25 ha	25 – 75 ha	>75 ha	
Hutan bakau/mangrove	10	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	
Semak belukar	10	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	

Secara matematis nilai total kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana kebakaran hutan dan lahan dapat dituliskan pada rumus II.13 (BNPB, 2012).

$$\begin{aligned} \text{Kerentanan Lingkungan} &= (0.4 * \text{skor hutan lindung}) + (0.4 * \text{skor hutan alam}) \\ &+ (0.1 * \text{skor hutan bakau/mangrove}) + (0.1 * \text{skor} \end{aligned}$$

semak belukar).....(II.13)

Tabel II.15 Parameter konversi indeks kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana gelombang ekstrem dan abrasi (BNPB, 2012)

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Hutan lindung	10	<20 ha	20 – 50 ha	>50 ha	Kelas/nilai max kelas
Hutan alam	30	<25 ha	25 – 75 ha	>75 ha	
Hutan bakau/mangrove	40	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	
Semak belukar	10	<10 ha	10 – 30 ha	>30 ha	
Rawa	10	<5 ha	5 – 20 ha	>20 ha	

Secara matematis nilai total kerentanan lingkungan terhadap ancaman bencana kebakaran hutan dan lahan dapat dituliskan pada rumus II.14 (BNPB, 2012).

$$\begin{aligned} \text{Kerentanan Lingkungan} = & (0.1 * \text{skor hutan lindung}) + (0.3 * \text{skor hutan alam}) \\ & +(0.4 * \text{skor hutan bakau/mangrove}) + (0.1 * \text{skor} \\ & \text{semak belukar}) + (0.1 * \text{skor rawa}) \dots\dots\dots(\text{II.14}) \end{aligned}$$

II.13.3 Kerentanan total

Akhirnya semua kerentanan adalah hasil dari produk kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan, dengan faktor-faktor pembobotan yang berbeda untuk masing-masing jenis ancaman yang berbeda. Semua faktor bobot yang digunakan untuk analisis kerentanan adalah hasil dari proses AHP. Secara matematis parameter konversi indeks kerentanan total untuk masing-masing jenis ancaman ditunjukkan pada rumus II.15 sampai dengan rumus II.23 (BNPB, 2012).

1. Kerentanan Gempa bumi

$$\text{Kerentanan ancaman Gempa bumi} = (0.4 * \text{skor kerentanan sosial}) + (0.3 * \text{skor kerentanan ekonomi}) + (0.3 * \text{skor kerentanan fisik}) \dots\dots\dots(\text{II.15})$$

2. Kerentanan Banjir.

$$\text{Kerentanan ancaman banjir} = (0.4 * \text{skor kerentanan sosial}) + (0.25 * \text{skor kerentanan ekonomi}) + (0.25 * \text{skor kerentanan fisik}) + (0.1 * \text{skor kerentanan lingkungan}) \dots(\text{II.16})$$

3. Kerentanan Tanah Longsor.

Kerentanan ancaman longsor = (0.4* skor kerentanan sosial) + (0.25* skor kerentanan ekonomi) + (0.25* skor kerentanan fisik) + (0.1* skor kerentanan lingkungan).....(II.17)

4. Kerentanan Kebakaran Gedung dan Pemukiman.

Kerentanan ancaman kebakaran gedung dan pemukiman = (0.4* skor kerentanan sosial) + (0.3* skor kerentanan ekonomi) + (0.3* skor kerentanan fisik).....(II.18)

5. Kerentanan Kekeringan

Kerentanan ancaman kekeringan = (0.4* skor kerentanan sosial) + (0.3* skor kerentanan ekonomi) + (0.3* skor kerentanan lingkungan).....(II.19)

6. Kerentanan Tsunami

Kerentanan ancaman tsunami = (0.4* skor kerentanan sosial) + (0.25* skor kerentanan ekonomi) + (0.25* skor kerentanan fisik) + (0.1* skor kerentanan lingkungan).....(II.20)

7. Kerentanan Kebakaran Hutan dan Lahan

Kerentanan ancaman kebakaran hutan dan lahan = (0.3* skor kerentanan sosial) + (0.2* skor kerentanan ekonomi) + (0.1* skor kerentanan fisik) + (0.4* skor kerentanan lingkungan).....(II.21)

8. Kerentanan Cuaca Ekstrem

Kerentanan ancaman cuaca ekstrem = (0.4* skor kerentanan sosial) + (0.3* skor kerentanan ekonomi) + (0.3* skor kerentanan fisik).....(II.22)

9. Kerentanan Gelombang Ekstrem dan Abrasi

Kerentanan ancaman gelombang ekstrem dan abrasi = (0.4* skor kerentanan sosial) + (0.25* skor kerentanan ekonomi) + (0.25* skor kerentanan fisik) + (0.1* skor kerentanan lingkungan).....(II.23)

Pada akhirnya semua nilai kerentanan pada masing-masing bencana akan digunakan untuk menghitung nilai total kerentanan multi bencana. Nilai total kerentanan multi bencana dapat dihitung melalui rumus II.24.

$$KTMB = KG + KB + KTL + KKGdP + KK + KT + KKHdL + KCE + KGEA....(II.24)$$

Keterangan:

KTMB = Kerentanan Total Multi Bencana

KG = Kerentanan Gempa bumi

KB	= Kerentanan Banjir
KTL	= Kerentanan Tanah Longsor
KKGdP	= Kerentanan Kebakaran Gedung dan Pemukiman
KK	= Kerentanan Kekeringan
KT	= Kerentanan Tsunami
KKHdL	= Kerentanan Kebakaran Hutan dan Lahan
KCE	= Kerentanan Cuaca Ekstrem
KGEdA	= Kerentanan Gelombang Ekstrem dan Abrasi

II.14 Pemetaan *Choropleth*

Peta *choropleth* atau *choropleth map* adalah suatu jenis peta tematik yang menampilkan atau menggunakan area sebagai simbol dalam bentuk arsiran atau area berwarna secara proporsional untuk menampilkan variasi nilai dalam peta. Peta *choropleth* biasa digunakan untuk memetakan data sensus kependudukan namun demikian juga dapat digunakan untuk memetakan data kualitatif (nominal) maupun kuantitatif yang bersifat ordinal dan interval. Dalam proses pemetaan risiko, ancaman, kapasitas dan kerentanan, data-data yang ada ditampilkan menggunakan teknik *choropleth*. Artinya pemetaan atribut yang sifatnya adalah ordinal (orde) tersebut didistribusikan merata ke area administratif kecamatan yang bersangkutan. Pendekatan ini (*choropleth mapping*) memiliki alasan sebagai berikut (Aditya, T., 2009):

1. Akan lebih mudah melihat representasi berdasarkan cakupan batasan administrasi suatu wilayah (dalam hal ini adalah kelurahan/desa).
2. Indikator sosial ekonomi yang disyaratkan untuk dilibatkan dalam analisis memiliki unit spasial berupa kelurahan/desa sebagai batas fiturnya.
3. Pemetaan tematik dengan *choropleth* mendorong kemudahan bagi pembaca peta dalam melakukan perbandingan dan identifikasi keterkaitan antara satu unit area satu dengan lainnya.
4. Dari risiko yang tergambar untuk setiap kelurahan/desa, instansi berwenang/terkait dapat melakukan generalisasi aspek kerentanan yang ada dan mengevaluasi usaha-usaha untuk meningkatkan kapasitas area apabila berisiko tinggi (pilihan tindakan).

Namun demikian peta *choropleth* harus dibuat dengan benar yaitu tidak disarankan mengplot data absolut (misalnya jumlah penduduk per kelurahan, jumlah korban penularan

flu burung per kelurahan) sebagai nilai area karena akan membuka peluang terjadinya kesalahan dalam membaca peta. Hal ini karena peta *choropleth* menggunakan simbol luasan (area) dimana seringkali data absolut tidak terkait dengan proporsi luas area. Akan lebih aman untuk membuat peta *choropleth* berdasar nilai yang bersifat relatif misalnya kepadatan penduduk kelurahan yaitu jumlah penduduk dibagi luas kelurahan atau kerapatan penularan flu burung yaitu jumlah korban dibagi luas area kelurahan (Aditya, T., 2009).

II.15 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer yang memasukkan, mengelola, memanipulasi dan menganalisis data serta memberi uraian (Aronoff, 1989).

Secara umum terdapat dua jenis kemampuan analisis SIG, yaitu analisis spasial dan analisis atribut (basis data atribut) yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Kemampuan analisis atribut.

Analisis atribut terdiri dari operasi dasar sistem pengolahan basis data (DBMS) dan perluasannya. Operasi dasar basis data mencakup; membuat basis data baru, menghapus basis data, membuat tabel basis data, mengisi dan menyisipkan data, membaca dan mencari data, mengedit data yang terdapat pada tabel basis data dan membuat indeks untuk setiap tabel basis data.

Sedangkan perluasan basis data meliputi; membaca basis data dalam sistem basis data yang lain, dapat berkomunikasi dengan sistem basis data yang lain, dapat menggunakan bahasa basis data standar SQL, operasi-operasi atau fungsi analisis lain yang sudah rutin digunakan didalam sistem basis data.

2. Kemampuan analisis spasial.

Beberapa kemampuan analisis spasial SIG adalah sebagai berikut:

- a. Klasifikasi.

Fungsi ini digunakan untuk mengklasifikasikan atau mengklasifikasikan kembali suatu data spasial atau atribut menjadi data spasial yang baru dengan menggunakan kriteria tertentu.

- b. Jaringan (*network*).

Fungsi ini merujuk pada data spasial titik (*point*) atau garis (*line*) sebagai suatu jaringan yang tidak terpisahkan.

c. *Overlay*.

Fungsi ini menghasilkan data spasial baru dari minimal dua data spasial yang menjadi data masukannya.

d. *Buffering*.

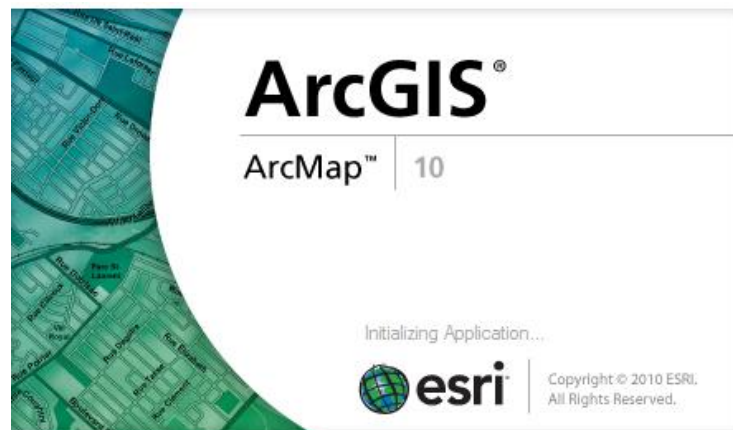
Fungsi ini akan menghasilkan data spasial baru yang berbentuk poligon atau zona dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi data masukannya.

e. *3D analysis*.

Fungsi ini terdiri dari sub-sub fungsi yang berhubungan dengan presentasi data spasial dalam ruang 3 dimensi. Fungsi ini dimiliki oleh perangkat SIG yang berbasiskan raster.

II.16 ArcGis

ArcGIS merupakan produk *software* GIS paling mutakhir saat ini dari ESRI (*Environment Science & research Institute*) dengan segala "kecanggihannya". Pada kaitannya dengan *ArcGIS* ini, secara umum ada dua versi yaitu *ArcGIS Desktop* (untuk komputer biasa/PC/*Laptop based*) dan *ArcGIS Server* yaitu untuk GIS berbasis web dan "ditanamkan" pada komputer/*software Server*. Dalam keseharian yang disebut *ArcGIS* sebetulnya adalah *ArcGIS Desktop*, berhubung mungkin *ArcGIS Server* belum banyak yang memakainya.



Gambar II.15 Tampilan depan perangkat lunak Arcgis

ArcGIS Desktop sendiri terdiri atas 5 aplikasi dasar (Prahasta, E., 2009) yaitu:

1. Aplikasi *ArcMap*.

ArcMap adalah aplikasi utama untuk kebanyakan proses GIS dan pemetaan dengan komputer. *ArcMap* memiliki kemampuan utama untuk visualisasi,

membangun *database* spasial yang baru, memilih (*query*), *editing*, menciptakan desain-desain peta, analisis dan pembuatan tampilan akhir dalam laporan-laporan kegiatan. Beberapa hal yang dapat dilakukan oleh *ArcMap* yaitu penjelajahan data (*exploring*), analisa SIG (*analyzing*), *presenting result*, *customizing* data dan *programming*.

2. Aplikasi *ArcCatalog*.

ArcCatalog adalah *tool* untuk menjelajah (*browsing*), mengatur (*organizing*), membagi (*distribution*) mendokumentasikan data spasial maupun metadata dan menyimpan (*documentation*) data – data SIG. *ArcCatalog* membantu dalam proses eksplorasi dan pengelolaan data spasial. Setelah data terhubung, *ArcCatalog* dapat digunakan untuk melihat data. Bila ada data yang akan digunakan, dapat langsung ditambahkan pada peta. Sering kali, saat memperoleh data dari pihak lain, data tidak dapat langsung digunakan. Data tersebut mungkin masih perlu diubah sistem koordinat atau proyeksinya, dimodifikasi atributnya, atau dihubungkan antara data geografis dengan atribut yang tersimpan pada tabel terpisah. Pada saat data siap, isi dan struktur data sebagaimana halnya perubahan-perubahan yang dilakukan, harus didokumentasikan. Berbagai aktivitas pengelolaan data ini dapat dilakukan menggunakan fasilitas yang tersedia pada *ArcCatalog*.

3. Aplikasi *ArcToolbox*.

Sebagai inti dari semua proses analisis data dalam *ArcGIS*, *ArcToolbox* memegang peranan penting. Dalam *ArcToolbox*, *tools* atau perintah-perintah untuk melakukan analisis dikelompokkan sesuai dengan kelompok fungsinya.

4. Aplikasi *ArcGlobe*.

ArcGlobe adalah sebuah aplikasi yang digunakan untuk menampilkan peta-peta secara 3D ke dalam bola dunia dan dapat dihubungkan langsung dengan internet. Aplikasi ini umumnya dirancang untuk digunakan dengan *dataset* yang sangat besar dan memungkinkan untuk visualisasi yang tidak terputus untuk data raster dan fungsi peta lainnya. *View* dalam *ArcGlobe* didasarkan pada pandangan global, dengan semua data diproyeksikan ke proyeksi *cube* global dan ditampilkan pada berbagai tingkat detail (*LODs*).

5. Aplikasi *ArcScene*.

ArcScene adalah sebuah aplikasi yang digunakan untuk mengolah dan menampilkan peta-peta ke dalam bentuk 3D.

II.17 Teknik *Geoprocessing*

Teknik *geoprocessing* adalah suatu cara yang ditempuh dalam membuat data spasial yang baru berdasarkan *existing theme(s)* di dalam obyek *view*. Salah satu cara *geoprocessing* yang digunakan adalah *union*, *merge*, dan *intersect* (Sholahuddin, M. DS., 2015)

1. *Union*

Proses ini akan menghasilkan *theme* baru dengan mengkombinasikan dua *theme*. *Output theme* yang dihasilkan merupakan gabungan dari kedua *features*, berikut atribut datanya.

2. *Merge Theme Together*

Pada fungsi *merge* ini adalah menggabungkan beberapa *theme shp* dalam satu file *shp* dengan mengambil susunan tabel dari salah satu peta yang digabungkan. Fungsi ini sangat penting sebab sangat memudahkan pengguna untuk menggabungkan beberapa *theme shp* menjadi satu kesatuan tanpa harus *add file* pada setiap sesi pembuka dan memanggil *file* yang memang terdiri dari banyak *sheet-sheet*.

3. *Intersection*

Intersection adalah alat *geoprocessing* yang menghitung perpotongan geometris dari fitur masukan. Fitur atau bagian dari fitur yang tumpang tindih dalam semua lapisan (*layer*) dan/atau fitur kelas akan ditulis ke dalam kelas fitur hasil keluaran.

II.18 *Scoring, Pembobotan, dan Overlay*

Scoring, pembobotan, dan *overlay* merupakan teknik analisis yang sering digunakan dalam Sistem Informasi Geografis. *Scoring* adalah proses pemberian skor terhadap tiap kelas dimasing-masing parameter (Sudijono, A., 2007 dalam Novitasari N. W., 2015). Pemberian skor didasarkan pada pengaruh kelas tersebut terhadap kejadian. Semakin besar pengaruhnya terhadap kejadian, maka semakin tinggi nilai skornya (Sudijono, A., 2007 dalam Novitasari N. W., 2015). Pembobotan adalah pemberian bobot pada masing-masing parameter yang berpengaruh (Suharsimi, 2005 dalam Novitasari N. W., 2015).

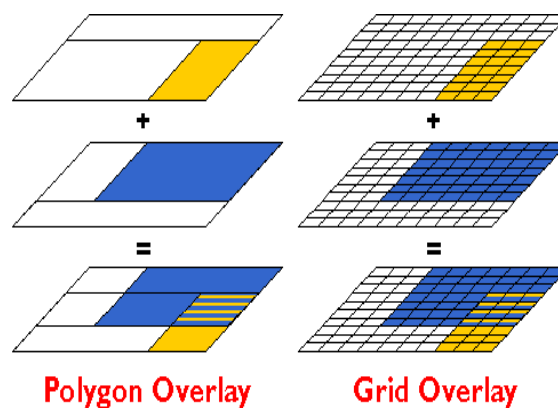
Analisis spasial yang digunakan dalam penelitian ini adalah *overlay*. *Overlay* merupakan suatu sistem informasi dalam bentuk grafis yang dibentuk dari penggabungan berbagai peta individu (memiliki informasi/database yang spesifik) (Prahasta, E., 2009). *Overlay* peta dilakukan minimal dengan 2 jenis peta yang berbeda secara teknis dikatakan

harus ada polygon yang terbentuk dari 2 jenis peta yang di tumpang tindihkan. Jika dilihat data atributnya, maka akan terdiri dari informasi peta pembentuknya (Prahasta, E., 2009)

Scoring, pembobotan, dan *overlay* sering digunakan secara bersama-sama untuk menghasilkan kesimpulan tertentu dalam suatu proses analisis spasial. Dalam menentukan teknik *scoring*, pembobotan, dan *overlay* biasanya dibutuhkan beberapa peta tematik dalam proses analisisnya. Fenomena-fenomena spasial yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti diwujudkan ke dalam peta-peta tematik. Setiap peta tematik tersebut akan menjadi indikator dalam suatu proses analisis, tiap poligon dalam masing-masing peta tematik akan dinilai atau diberi skor yang menggambarkan tingkat kedekatan, keterkaitan, atau besarnya pengaruh lokasi tersebut dalam kasus yang akan diteliti. Lalu kemudian peta-peta tematik yang sudah diberi skor serta bobot selanjutnya akan disatukan melalui proses *overlay*. Proses *overlay* pada data vektor dan raster diilustrasikan pada gambar II.16 dan gambar II.17.

Input features	Overlay features	Operation	Result
		Identity	
		Intersect	
		Symmetrical difference	
		Union	
		Update	

Gambar II.16 Proses *overlay* data vektor (Ramadhan, T.E., 2016)



Gambar II.17 Proses *overlay* data raster (Ramadhan, T.E., 2016)

II.19 Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana

Indonesia adalah negara yang rawan bencana dilihat dari aspek geografis, klimatologis dan demografis. Letak geografis Indonesia di antara dua benua dan dua samudera menyebabkan Indonesia mempunyai potensi yang cukup bagus dalam perekonomian sekaligus juga rawan dengan bencana. Secara geologis, Indonesia terletak pada 3 (tiga) lempeng yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik yang membuat Indonesia kaya dengan cadangan mineral sekaligus mempunyai dinamika geologis yang sangat dinamis yang mengakibatkan potensi bencana gempa, tsunami dan gerakan tanah/longsor. Selain itu, Indonesia mempunyai banyak gunung api aktif yang sewaktu-waktu dapat meletus. Sedangkan secara demografis, jumlah penduduk yang sangat banyak dengan keberagaman suku, budaya, agama dan kondisi ekonomi dan politik menyebabkan Indonesia sangat kaya sekaligus berpotensi menjadi pemicu konflik akibat kemajemukannya tersebut (BNPB, 2012).

Selain aspek-aspek sumber bencana alam tersebut, kegagalan teknologi, kecelakaan transportasi, dan wabah penyakit merupakan bencana lainnya yang juga berpotensi terjadi di Indonesia. Tercatat beberapa kejadian terkait dengan bencana non alam ini yang menyebabkan korban dan kerugian yang cukup banyak. Bencana-bencana tersebut tidak disebabkan oleh alam semata tapi juga non alam dan kombinasi antara berbagai risiko ancaman, kondisi kerentanan, ketidakmampuan atau kelemahan dalam bertindak untuk mengurangi potensi konsekuensi negatif yang ada (BNPB, 2012).

Kompleksitas penyelenggaraan penanggulangan bencana memerlukan suatu penataan dan perencanaan yang matang, terarah dan terpadu. Penanggulangan yang dilakukan selama ini belum didasarkan pada langkah-langkah yang sistematis dan terencana, sehingga seringkali terjadi tumpang tindih dan bahkan terdapat langkah upaya penting yang tidak tertangani. Pemaduan dan penyelarasan arah penyelenggaraan penanggulangan bencana pada suatu kawasan membutuhkan dasar yang kuat dalam pelaksanaannya. Kebutuhan ini terjawab dengan kajian risiko bencana. Kajian risiko bencana merupakan perangkat untuk menilai kemungkinan dan besaran kerugian akibat ancaman yang ada. Dengan mengetahui kemungkinan dan besaran kerugian, fokus perencanaan dan keterpaduan penyelenggaraan penanggulangan bencana menjadi lebih efektif. Dapat

dikatakan kajian risiko bencana merupakan dasar untuk menjamin keselarasan arah dan efektivitas penyelenggaraan penanggulangan bencana pada suatu daerah (BNPB, 2012).

II.20 Masa Berlaku Kajian

Berdasarkan Perka BNPB nomor 2 tahun 2012, masa berlaku kajian risiko bencana daerah adalah 5 tahun. Hal ini disebabkan karena salah satu fungsi utama kajian ini adalah untuk menjadi dasar penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana. Seperti yang diketahui, masa perencanaan penanggulangan bencana adalah selama 5 tahun. Kajian risiko bencana dapat ditinjau secara berkala setiap 2 tahun atau sewaktu-waktu apabila terjadi bencana dan kondisi ekstrim yang membutuhkan revisi dari kajian yang telah ada (BNPB, 2012).

II.21 Matriks Konfusi (Analisis Akurasi Data)

Matriks Konfusi (*Confusion matrix*) adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada konsep *data mining* (Kohavi dan Provost, 1998 dalam Byuaji, D.G, 2016) Rumus ini melakukan perhitungan dengan empat keluaran, sebagai berikut:

1. *Recall* (sensitivitas) adalah proporsi kasus positif yang diidentifikasi dengan benar.

Rumus dari *recall* adalah sebagai berikut:

$$Recall = d/(c+d) \dots \dots \dots (II.25)$$

2. *Precision* (presisi) adalah proporsi kasus dengan hasil positif yang benar. Rumus dari *precision* adalah sebagai berikut:

$$Precision = d/(b+d) \dots \dots \dots (II.26)$$

3. *Accuracy* (akurasi) adalah perbandingan kasus yang diidentifikasi benar dengan jumlah semua kasus. Rumus dari *accuracy* adalah sebagai berikut:

$$Accuracy = (a+d) / (a+b+c+d) \dots \dots \dots (II.27)$$

4. *Error rate* adalah kasus yang diidentifikasi salah dengan sejumlah semua kasus. Rumus dari *error rate* adalah sebagai berikut:

$$Error\ rate = (b+c) / (a+b+c+d) \dots \dots \dots (II.28)$$

Penentuan nilai matriks konfusi dapat dilihat pada tabel II.16.

Tabel II.16 Matriks konfusi (Bayuaji, D.G, 2016)

		<i>Actual</i>	
		<i>Negative</i>	<i>Positive</i>
<i>Predicted</i>	<i>Negative</i>	a	c
	<i>Positive</i>	b	d

Keterangan:

- a. Jika hasil prediksi negatif dan data sebenarnya negatif.
- b. Jika hasil prediksi positif sedangkan nilai sebenarnya negatif.
- c. Jika hasil prediksi negatif sedangkan nilai sebenarnya positif.
- d. Jika hasil prediksi positif dan nilai sebenarnya positif.

II.22 Menentukan Interval Kelas Dengan Menggunakan Metode Distribusi Frekuensi

Lebar atau besar atau panjang kelas atau biasa disebut interval kelas adalah jarak antara *lower* dan *upper class boundary* (Rasdihan, R., 2016). Nilai interval kelas dapat dihitung dengan menggunakan rumus II.29 (Rasdihan, R., 2016).

$$C = \frac{X_n - X_1}{k} \dots \dots \dots (II.29)$$

Keterangan:

C = perkiraan besarnya kelas (*class width, class size, class length*)

k = banyaknya kelas

x_n = nilai observasi terbesar

x_1 = nilai observasi terkecil

II.23 Metode Validasi Peta Kerentanan

Validasi adalah langkah konfirmasi melalui pengujian dan pengadaan bukti yang objektif bahwa persyaratan tertentu untuk suatu maksud khusus dipenuhi (SNI-19-17025-2000). Data dan informasi yang dikumpulkan dapat diperoleh melalui metode validasi, sebagai berikut:

1. Telaah Dokumen

Telaah dokumen yang dimiliki dinas/instansi tingkat kabupaten/kota dimaksudkan untuk mengetahui apakah dinas/instansi tersebut memiliki dokumen seperti: (1) Dokumen yang bersifat pemenuhan aspek legal, (2) Dokumen Perencanaan, (3) Dokumen Realisasi

Kegiatan dan (4) Dokumen-dokumen yang bersifat prosedur. Selain keberadaannya, akan diverifikasi juga masalah validitasnya.

2. Wawancara

Teknik Pengumpulan data untuk tujuan penyempurnaan dan klarifikasi informasi ditempuh melalui metode wawancara. Alat bantu yang dapat digunakan berupa panduan wawancara dan atau kuisisioner.

3. Observasi Lapangan

Observasi (pengamatan) ditujukan untuk memperoleh data langsung yang terlihat di lapangan. Pengamatan dilakukan dengan melihat secara langsung kondisi suatu kejadian di lapangan.

4. Studi Pustaka

Pengumpulan data dari pustaka bertujuan untuk melengkapi data yang diperoleh melalui wawancara maupun observasi.

5. Konsultasi/Diskusi dengan pejabat Instansi

Konsultasi/diskusi dapat dilakukan sebagai salah satu cara pengumpulan data validasi. Konsultasi dilakukan terhadap pemerintah ataupun pejabat instansi yang benar-benar menguasai data-data dan karakteristik suatu daerah.

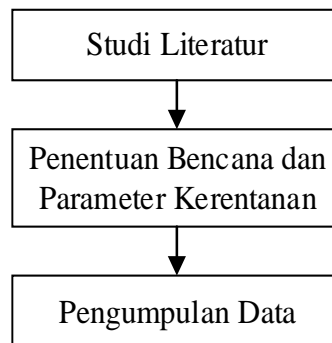
Validasi pada penelitian ini dilakukan untuk mengecek kesesuaian data dan hasil dari pemetaan kerentanan. Data yang di validasi adalah data parameter kerentanan, yaitu; kerentanan sosial, kerentanan ekonomi, kerentanan fisik dan kerentanan lingkungan. Metode validasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode telaah dokumen, wawancara dan konsultasi dengan pejabat instansi. Metode ini dipilih karena dianggap paling cocok untuk mendapatkan data kerentanan. Metode observasi lapangan tidak dilakukan karena memang data kerentanan tidak dapat dilihat secara langsung di lapangan.

Validasi dilakukan pada seluruh kecamatan yang ada di Kota Semarang, yang berjumlah 16 kecamatan. Adapun kuisisioner pertanyaan pada wawancara terkait seputar data parameter yang terdapat di kecamatan tersebut yang dapat dilihat pada lampiran. Setelah proses verifikasi selesai dilakukan, kemudian dilakukan penarikan asumsi mengenai tingkat besar kerentanan masing-masing parameter di kecamatan tersebut. Setelah semua asumsi tingkat besar kerentanan didapatkan, kemudian dilakukan analisis perbandingan data hasil validasi dengan data *output* yang dihasilkan dari penelitian.

Bab III Metodologi Penelitian

III.1 Tahapan Persiapan

Tahapan awal pada penelitian ini adalah persiapan. Persiapan perlu dilakukan agar penelitian dapat berjalan dengan baik. Adapun tahapan persiapan pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir gambar III.1.



Gambar III.1 Diagram alir persiapan

III.1.1 Studi Literatur

Studi literatur yang berkaitan dengan tema penelitian perlu dilakukan dalam tahap persiapan. Hal ini ditujukan untuk menambah wawasan peneliti sehingga proses pekerjaan penelitian dapat berjalan dengan lancar. Selain itu, perlu diadakan studi literatur mengenai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tema penelitian ini, hal ini ditujukan untuk menambah keterbaruan penelitian. Daftar penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini sudah dibahas pada bab sebelumnya.

Berdasarkan studi literatur penelitian terdahulu, umumnya penelitian sebelumnya membahas mengenai satu kerentanan daerah terhadap satu jenis bencana saja. Misalnya longsor atau banjir pada suatu daerah tertentu saja. Pembaruan penelitian biasanya dilakukan pada perbedaan penentuan parameter kerentanan dan perbedaan lokasi penelitian saja. Berdasarkan hal tersebut peneliti kemudian memutuskan untuk mengkaji kerentanan daerah terhadap multi bencana. Multi bencana berarti tidak hanya satu bencana saja yang akan diteliti. Singkatnya pengambilan keputusan ini bukanlah tidak berdasar, melainkan melalui analisis yang dilakukan oleh peneliti.

III.1.2 Penentuan Bencana dan Parameter Kerentanan

Penelitian ini menggunakan Perka BNPB Nomor 2 tahun 2012 tentang pedoman umum pengkajian risiko bencana sebagai acuan dalam penentuan bencana dan parameter kerentanannya. Selain itu peneliti juga menggunakan data kejadian bencana yang didapatkan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang.

III.1.3 Pengumpulan data

Pengumpulan data sekunder dalam penelitian ini dilakukan melalui pengumpulan data dari instansi terkait yang memiliki data yang secara lengkapnya dapat dilihat pada tabel III.1. Sedangkan data primer berupa data validasi dilakukan langsung ke tempat penelitian.

Tabel III.1 Sumber data sekunder dan primer

Kebutuhan Data	Tahun Akuisisi	Sumber Data
Kepadatan Rumah	2016	Analisis Citra
Fasilitas Umum	2016	Bappeda dan <i>Collecting</i>
Fasilitas Kritis	2016	Bappeda dan <i>Collecting</i>
Tutupan Lahan Hutan Lindung	2016	Bappeda
Tutupan Hutan Alam	2016	BPDAS
Tutupan Hutan Mangrove	2016	BPDAS
Tutupan Semak Belukar	2016	Bappeda
Kepadatan Penduduk	2015	Bappeda
Rasio Jenis Kelamin	2015	Bappeda
Rasio Kemiskinan	2015	Bappeda
Rasio Orang Cacat	2015	Bappeda
Rasio Kelompok Umur	2015	Bappeda

Tabel III.1 Sumber data sekunder dan primer (lanjutan)

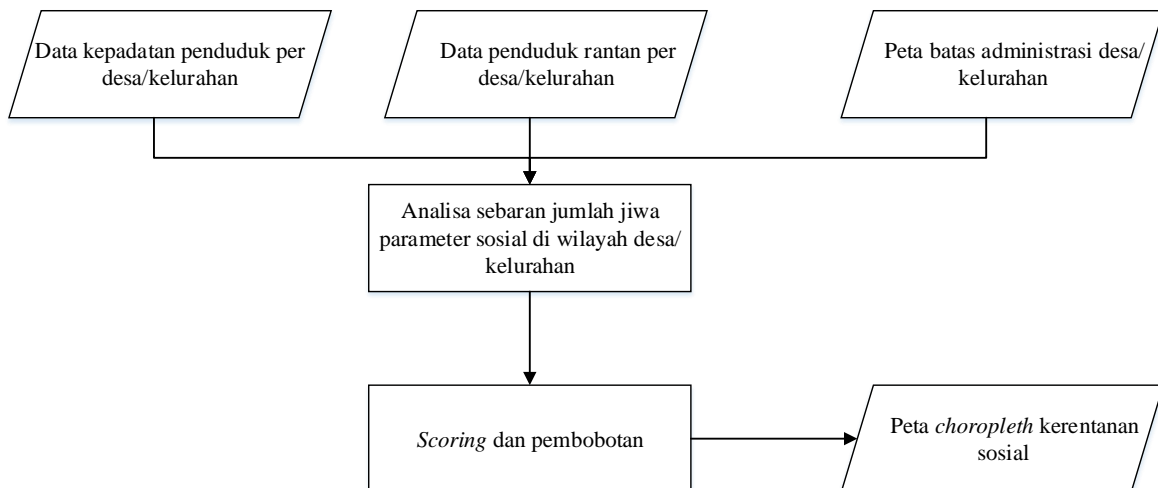
Kebutuhan Data	Tahun Akuisisi	Sumber Data
Lahan Produktif	2014	Bappeda
PDRB	2014	Bappeda
Citra Quickbird	2015	Bappeda
Batas Administrasi	2016	Bappeda
Peta Tata Guna Lahan	2016	Bappeda

III.2 Pembuatan Peta Parameter Kerentanan

Pembuatan peta kerentanan bencana diawali dengan pembuatan peta parameter kerentanan. Langkah pertamanya adalah data parameter tiap kerentanan disusun menjadi data yang sistematis dan terperinci sesuai dengan fungsi, klasifikasi dan penggunaannya, sehingga data tersebut akan mudah digunakan dalam proses dan analisis penelitian. Data yang telah tersistematis kemudian di masukkan sebagai atribut pada peta kerentanan. Data yang telah dimasukkan (*input*) akan diberi skor dan bobot sesuai dengan klasifikasi pembobotan yang diambil dari Perka BNPB No. 2 Tahun 2012. Penentuan tingkat kerentanan dilakukan dengan cara mengalikan skor dengan bobot masing-masing parameter, yang kemudian akan dibuat klasifikasinya. Ada empat peta parameter kerentanan yaitu; peta kerentanan sosial, peta kerentanan ekonomi, peta kerentanan lingkungan dan peta kerentanan fisik.

III.2.1 Pembuatan Peta Kerentanan Sosial

Peta kerentanan sosial dibuat menggunakan metode *scoring* dan pembobotan atribut parameter penyusunnya. Kerentanan sosial terdiri dari parameter kepadatan penduduk dan kelompok rentan. Kelompok rentan terdiri dari rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur rentan, rasio penduduk miskin dan rasio penduduk cacat. Alur proses pembuatan peta *choropleth* kerentanan sosial dapat dilihat pada gambar III.2. Peta batas yang digunakan adalah peta batas administrasi dengan unit spasial terkecilnya adalah desa atau kelurahan.



Gambar III.2 Alur proses pembuatan peta kerentanan sosial

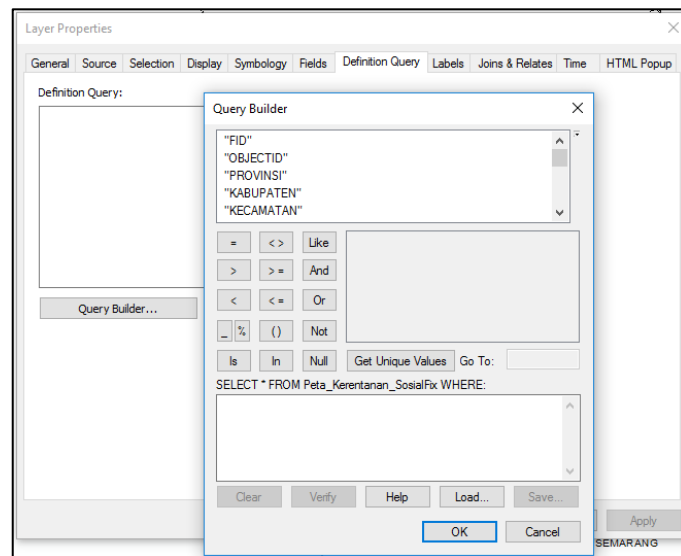
Langkah awalnya adalah menyiapkan data parameter penyusunnya, dalam penelitian ini terdapat data parameter yang perlu dilakukan proses terlebih dahulu agar memenuhi syarat sebagai data penyusun yang tertuang dalam Perka BNPB No. 2 Tahun 2012. Kemudian data yang telah terkualifikasi dimasukkan (*input*) ke dalam peta dasar batas wilayah desa atau kelurahan Kota Semarang yang dapat dilihat pada gambar III.3, hasil input ini yang disebut analisis sebaran jumlah jiwa parameter sosial di wilayah desa/kelurahan.

FID	Shape *	OBJECTID	PROVINSI	KABUPATEN	KECAMATAN	DESA	Sex Rat	Skor SR	Bobot SR	SxB SR	Miskin Rat
0	Polygon	23032	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Banyumanik	96	3	0,1	0,3	19
1	Polygon	23033	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Gedawang	100	3	0,1	0,3	17
2	Polygon	23034	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Jabungan	59	3	0,1	0,3	27
3	Polygon	23035	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Ngesrep	102	3	0,1	0,3	12
4	Polygon	23036	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Padangsari	93	3	0,1	0,3	9
5	Polygon	23037	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Pedalangan	104	3	0,1	0,3	9
6	Polygon	23038	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Pudakpayung	103	3	0,1	0,3	7
7	Polygon	23039	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Srondol Kulon	97	3	0,1	0,3	14
8	Polygon	23040	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Srondol Wetan	96	3	0,1	0,3	9
9	Polygon	23041	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Sumurboto	90	3	0,1	0,3	5
10	Polygon	23042	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Banyumanik	Tinjomoyo	104	3	0,1	0,3	13
11	Polygon	23043	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Candisari	Candi	106	3	0,1	0,3	44
12	Polygon	23044	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Candisari	Jatingaleh	98	3	0,1	0,3	14
13	Polygon	23045	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Candisari	Jomblang	94	3	0,1	0,3	41
14	Polygon	23046	JAWA TENGA	KOTA SEMARAN	Candisari	Kaliwatu	99	3	0,1	0,3	23

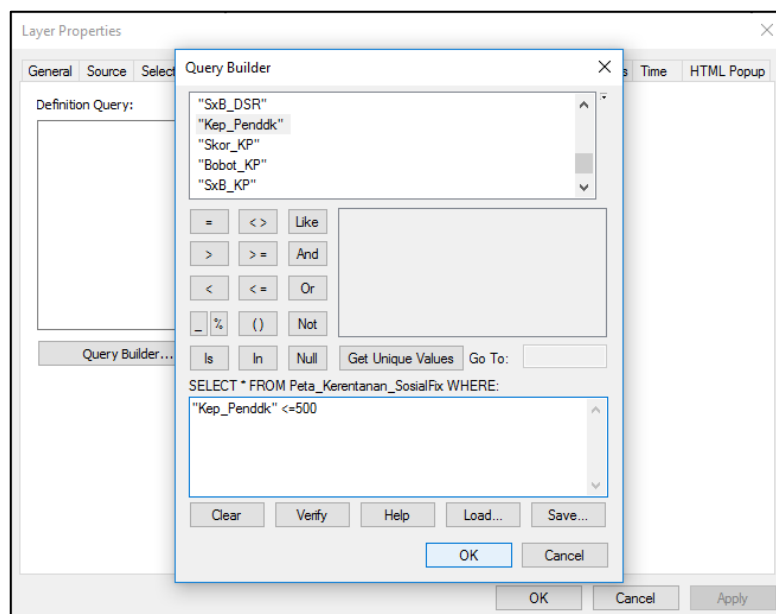
Gambar III.3 Proses input data

Langkah terakhir yaitu masing-masing parameter dianalisis dengan menggunakan metode *scoring* sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 untuk memperoleh nilai skor kerentanan sosial. Pengisian nilai skor dan bobot akan lebih praktis jika memanfaatkan fungsi *query builder* pada menu *definition query* yang tersedia pada ArcMap. Fungsi ini dapat diakses melalui menu *properties* pada layer. Pada penggunaannya peneliti hanya perlu mengisikan perintah *query* yang kemudian akan dijalankan oleh sistem ArcMap. Tampilan

query builder dapat dilihat pada gambar III.4 dan contoh perintah *query* dapat dilihat pada gambar III.5.

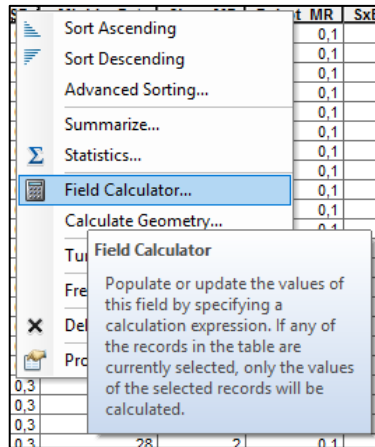


Gambar III.4 Tampilan *query builder*

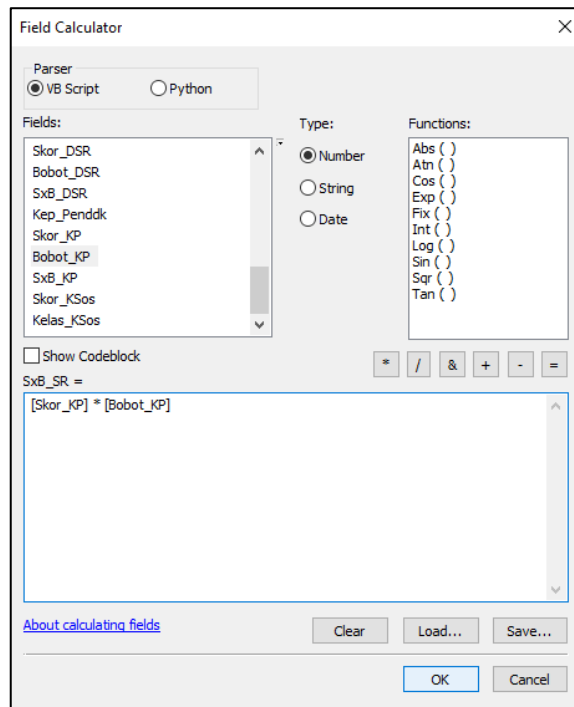


Gambar III.5 Contoh perintah *query*

Guna mempermudah proses, peneliti dapat langsung mengalikan skor dan bobot atribut terlebih dahulu, sehingga peneliti hanya tinggal melakukan operasi penjumlahan pada penentuan nilai kerentanannya melalui *tool field calcuator* pada Arc GIS. *Field calculator* dapat diakses dengan mengklik kanan kolom tabel, dapat dilihat pada gambar III.6. Kemudian peneliti hanya perlu memasukkan perintah yang ditulis secara matematis, dapat dilihat pada gambar III.7.



Gambar III.6 Tampilan field calculator pada ArcMap



Gambar III.7 Contoh perintah pada field calculator

Dari proses ini didapatkan rentang nilai maksimum dan minimum dari nilai total kerentanan sosial yang kemudian dilakukan pengelompokan untuk pembagian kelas. Selanjutnya dicari interval nilai rentang kelas rendah, sedang dan tinggi dengan menggunakan metode distribusi frekuensi. Rumus perhitungannya dapat dilihat pada rumus II.29.

Nilai maksimum dari nilai total kerentanan sosial adalah 2,8. Dan nilai minimum dari nilai total kerentanan sosial adalah 1,4. Dari nilai tersebut peneliti akan menghitung selisih

dan membaginya dengan jumlah kelas guna menentukan nilai interval rentangnya. Selisih nilai total kerentanan sosialnya adalah:

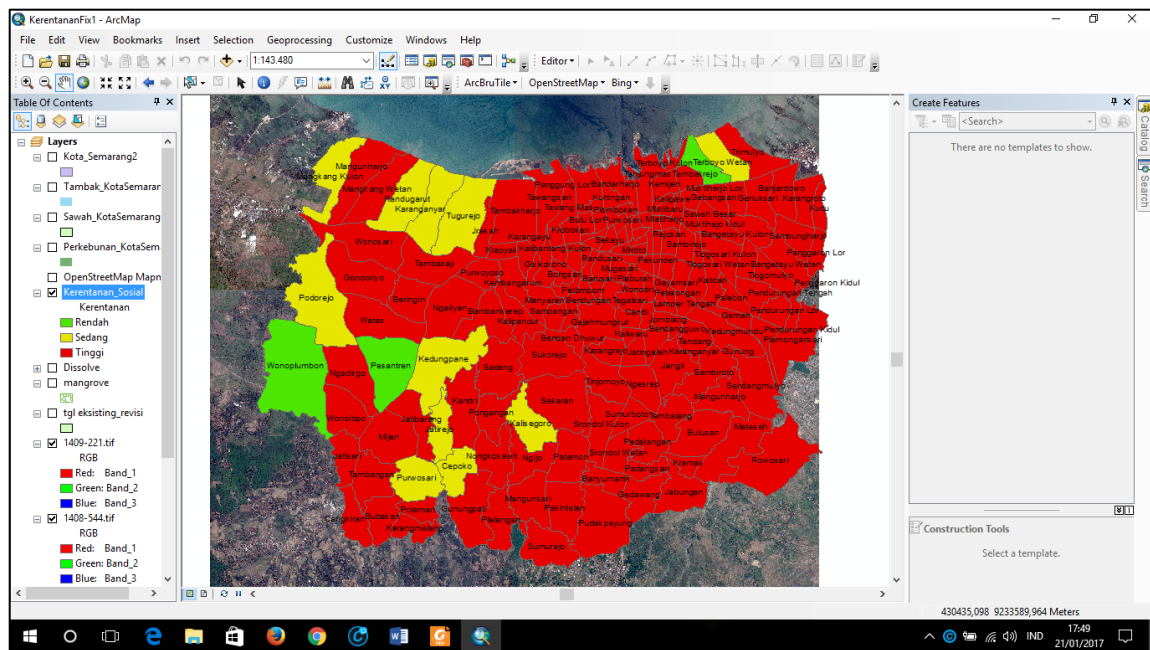
$$\begin{aligned} \text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{2,800-1,400}{3} \\ &= 0,467 \end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,467. Interval nilai rentang kelasnya dapat dilihat pada tabel III.2.

Tabel III.2 Interval nilai kelas kerentanan sosial

Kelas	Nilai interval
Rendah	1,400 – 1,867
Sedang	1,868 – 2,334
Tinggi	2,335 – 2,800

Langkah terakhir adalah memasukkan data kelas. Dalam pengisian (*input*) keterangan kelas peneliti dapat memanfaatkan menu *query builder* dan *field calculator* untuk mensortir dan mengisi keterangan kelas setiap atribut data, daripada mengisi secara manual satu persatu. Setelah semua keterangan kelas telah di masukkan ke dalam atribut tabel, maka dilakukan simbolisasi dengan warna untuk menunjukkan klasifikasinya.

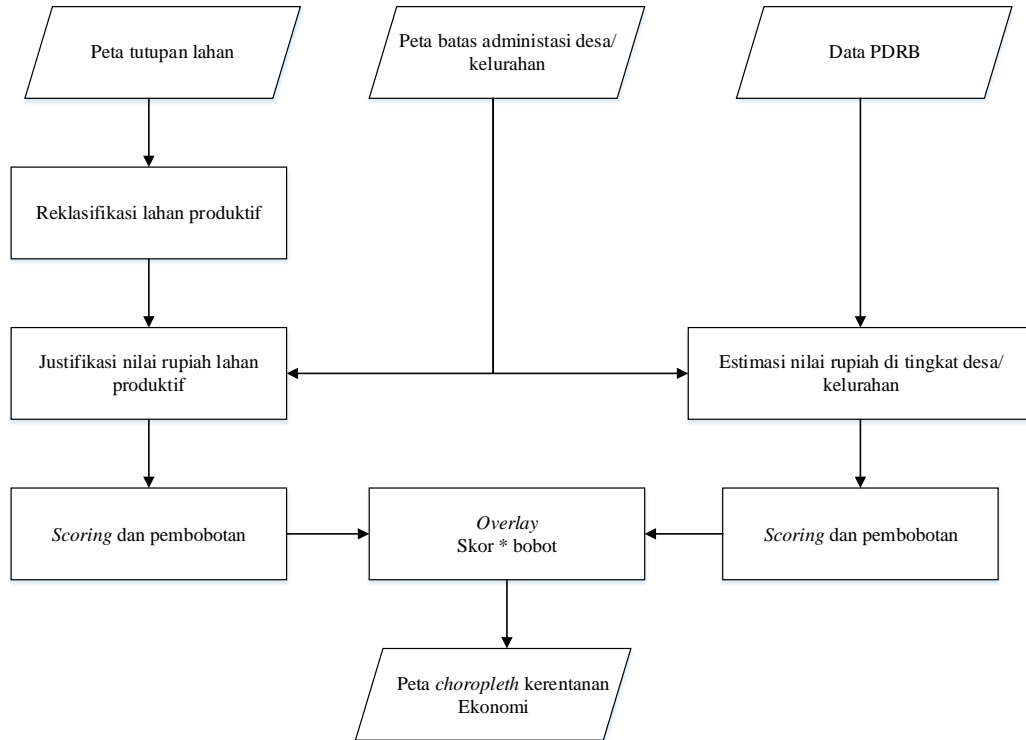


Gambar III.8 Simbolisasi warna klasifikasi kelas pada peta kerentanan sosial

III.2.2 Pembuatan Peta Kerentanan Ekonomi

Kerentanan ekonomi terdiri dari parameter kontribusi PDRB dan lahan produktif. Nilai rupiah lahan produktif dihitung berdasarkan nilai kontribusi PDRB pada sektor yang berhubungan dengan lahan produktif seperti sektor pertanian yang dapat diklasifikasikan berdasarkan data penggunaan lahan.

Alur proses pembuatan peta kerentanan ekonomi dapat dilihat pada gambar III.9.



Gambar III.9 Alur proses pembuatan peta kerentanan ekonomi (BNPB, 2016)

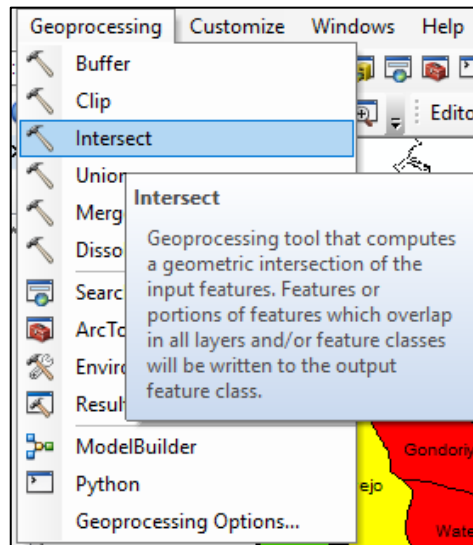
Langkah pertama yang dilakukan adalah reklasifikasi peta tutupan lahan menjadi lahan produktif. Penggunaan lahan yang termasuk ke dalam lahan produktif dapat dilihat pada tabel III.3.

Tabel III.3 Kalsifikasi lahan produktif (BNPB, 2016)

Reklasifikasi	
Penutupan/penggunaan lahan	Lahan produktif
Hutan tanaman industri	Kehutanan
Perkebunan	Perkebunan
Sawah	Tanaman pangan
Lainnya	Non produktif

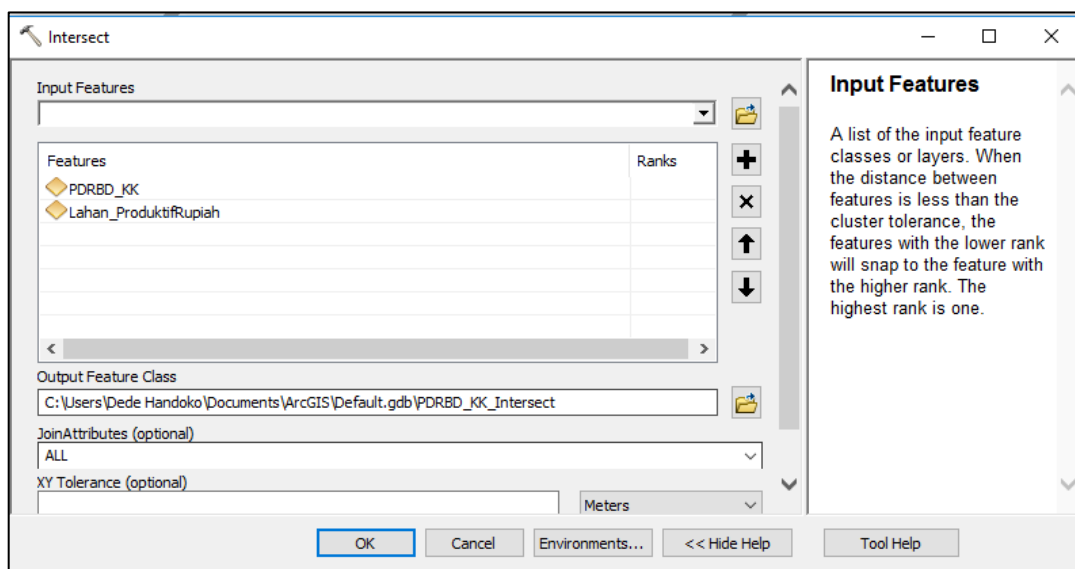
Reklasifikasi dilakukan dengan menambahkan keterangan baru ke dalam tabel atributnya, hal ini dilakukan dengan memanfaatkan *tool query builder* dan *field calculator*. Lalu setelah itu dilakukan simbolisasi kembali sesuai dengan klasifikasi terbarunya.

Langkah selanjutnya adalah justifikasi nilai rupiah lahan produktif dengan menggunakan rumus perhitungan II.2. Sebelum dilakukan proses perhitungan nilai rupiahnya, peta lahan produktif terlebih dahulu di *intersect* dengan peta batas administrasi desa/kelurahan. *Tool intersect* terdapat pada menu *geoprocessing* pada ArcMap, dapat dilihat pada gambar III.10.



Gambar III.10 Tool *intersect* pada menu *geoprocessing*

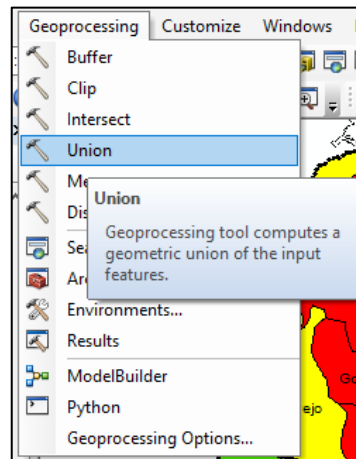
Pada proses *intersect* kemudian hanya perlu memasukkan *features* yang akan dilakukan proses *intersect*, dapat dilihat pada gambar III.11.



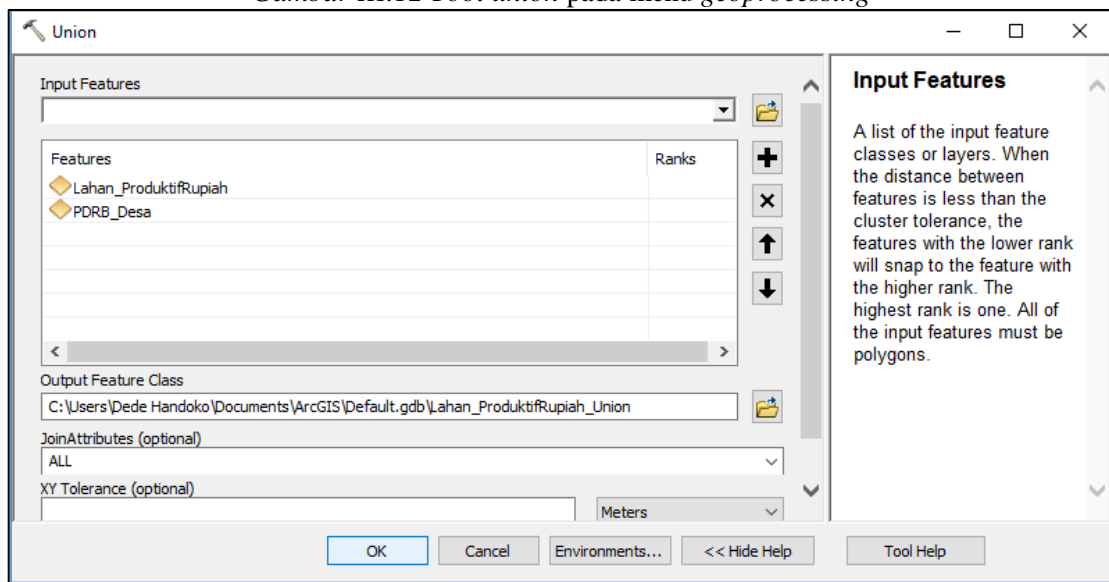
Gambar III.11 Proses *intersect* pada ArcMap

Selanjutnya dilakukan perhitungan PDRB per desa dengan menggunakan rumus perhitungan II.3. perhitungan nilai rupiah lahan produktif dan PDRB dilakukan dengan memanfaatkan *tool field calculator* pada ArcGis.

Selanjutnya dilakukan *scoring* dan pembobotan atribut masing masing peta parameter. Langkah terakhir adalah proses *overlay* peta lahan produktif dengan peta PDRB per desa. Proses overlay dilakukan dengan memanfaatkan *tool union* pada menu *geoprocessing*, dapat dilihat pada gambar III.12. Pada proses *union* kemudian hanya perlu memasukkan *features* yang akan dilakukan proses *union*, dapat dilihat pada gambar III.13.



Gambar III.12 Tool union pada menu *geoprocessing*



Gambar III.13 Proses *union* pada ArcMap

Dengan menjumlahkan hasil kali skor dan pembobotan masing masing peta. Sehingga akan didapatkan nilai maksimum dan minimumnya. Selanjutnya dicari interval nilai rentang kelas dengan menggunakan rumus distribusi frekuensi II.29.

$$\begin{aligned} \text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{3,0-1,2}{3} \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

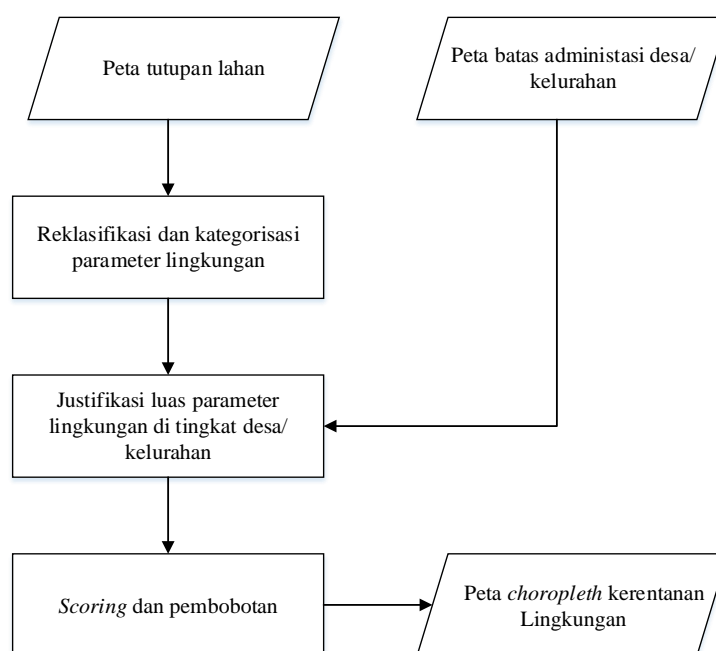
Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,4. interval nilai rentang kelas kerentanan ekonomi dapat dilihat pada tabel III.4.

Tabel III.4 Interval nilai kelas kerentanan ekonomi

Kelas	Nilai interval
Rendah	1,2 – 1,8
Sedang	1,9 – 2,4
Tinggi	2,5 – 3,0

III.2.3 Pembuatan Peta Kerentanan Lingkungan

Parameter peta kerentanan lingkungan tidak selalu sama untuk setiap bencana, hal ini dikarenakan setiap bencana akan memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap lingkungan. Proses pembuatan peta kerentanan lingkungan dapat dilihat pada gambar III.14.



Gambar III.14 Alur proses pembuatan peta kerentanan lingkungan (BNPB, 2016)

Langkah pertama adalah reklasifikasi dan kategorisasi parameter lingkungan, reklasifikasi dilakukan dengan menghapus data atribut tutupan lahan yang tidak termasuk ke dalam parameter lingkungan, sedangkan kategorisasi dilakukan karena tidak semua bencana terdiri dari seluruh parameter kerentanan. Selanjutnya dilakukan *overlay* dengan peta batas

administrasi desa atau kelurahan melakukan justifikasi luas parameter lingkungan di tingkat desa/kelurahan. Setelah selesai kemudian dilakukan *scoring* dan pembobotan sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012, sehingga didapatkan nilai maksimum dan minimum skor kerentanan lingkungan untuk setiap bencana.

Dari nilai ini di cari nilai interval kelas kerentanan untuk menentukan kelas kerentanan lingkungan setiap bencana. Nilai interval dan pengkelasan kerentanan lingkungan masing-masing bencana adalah sebagai berikut:

1. Kerentanan lingkungan bencana tanah longsor.

$$\begin{aligned} \text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{1,2-0,0}{3} \\ &= 0,4 \end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,4. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.5 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana tanah longsor

Kelas	Nilai interval
Rendah	0,0 – 0,4
Sedang	0,5 – 0,8
Tinggi	0,9 – 1,2

2. Kerentanan lingkungan bencana banjir.

$$\begin{aligned} \text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{0,9-0,0}{3} \\ &= 0,3 \end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,3. Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana banjir dapat dilihat pada tabel III.6.

Tabel III.6 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana banjir

Kelas	Nilai interval
Rendah	0,0 – 0,3
Sedang	0,4 – 0,6
Tinggi	0,7 – 0,9

3. Kerentanan lingkungan bencana kekeringan.

$$\begin{aligned}\text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{1,05-0,00}{3} \\ &= 0,35\end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,35. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.7 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana kekeringan

Kelas	Nilai interval
Rendah	0,00 – 0,35
Sedang	0,36 – 0,70
Tinggi	0,71 – 1,05

4. Kerentanan lingkungan bencana Tsunami.

$$\begin{aligned}\text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{0,9-0,0}{3} \\ &= 0,3\end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,3. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.8 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana tsunami

Kelas	Nilai interval
Rendah	0,0 – 0,3
Sedang	0,4 – 0,6
Tinggi	0,7 – 0,9

5. Kerentanan lingkungan bencana kebakaran hutan dan lahan.

$$\begin{aligned} \text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{1,2-0,0}{3} \\ &= 0,4 \end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,4. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.9 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana kebakaran hutan dan lahan

Kelas	Nilai interval
Rendah	0,0 – 0,4
Sedang	0,5 – 0,8
Tinggi	0,9 – 1,2

6. Kerentanan lingkungan gelombang ekstrem dan abrasi.

$$\begin{aligned} \text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{0,9-0,0}{3} \\ &= 0,3 \end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,3. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.10 Interval nilai kelas kerentanan lingkungan bencana gelombang ekstrem dan abrasi

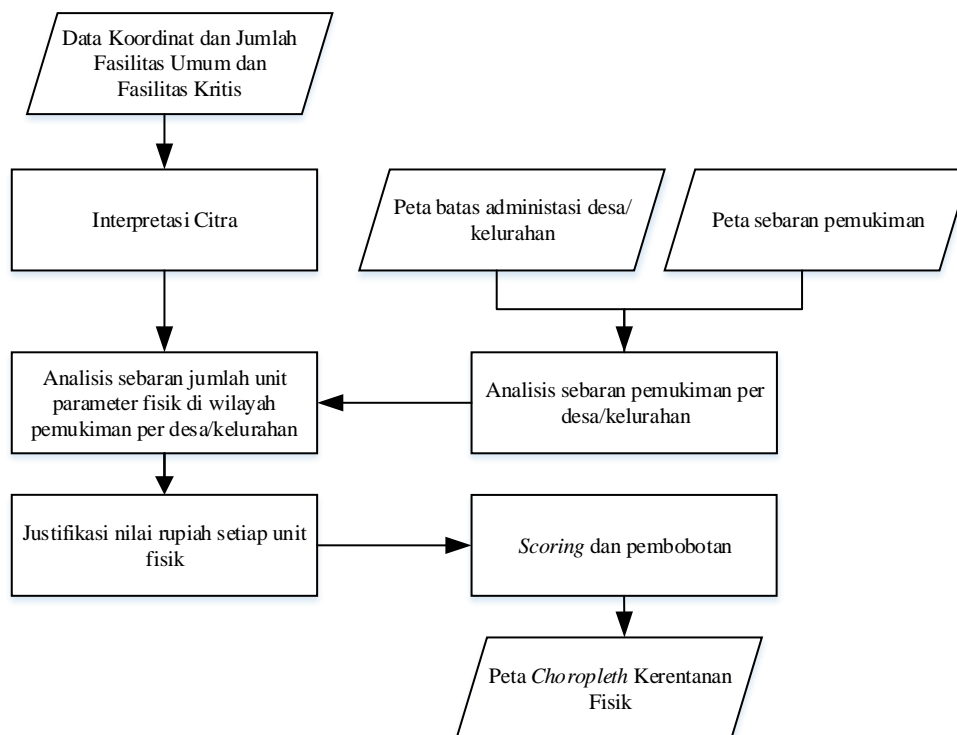
Kelas	Nilai interval
Rendah	0,0 – 0,3
Sedang	0,4 – 0,6
Tinggi	0,7 – 0,9

III.2.4 Pembuatan Peta Kerentanan Fisik

Kerentanan fisik terdiri dari parameter rumah, fasilitas umum dan fasilitas kritis. Jumlah nilai rupiah rumah, fasilitas umum dan fasilitas kritis dihitung berdasarkan kelas bahaya di area yang terdampak. Distribusi spasial nilai rupiah untuk parameter rumah dan fasilitas umum dianalisis berdasarkan sebaran wilayah pemukiman seperti yang dilakukan untuk analisis kerentanan sosial. Masing-masing parameter dianalisis dengan menggunakan

metode *scoring* sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 untuk memperoleh nilai skor kerentanan fisik. Alur proses pembuatan peta kerentanan fisik dapat di lihat pada gambar III.15.

Langkah pertama adalah melakukan proses interpretasi citra terhadap data fasilitas kritis, kemudian membuat peta Analisa sebaran pemukiman per desa atau kelurahan dengan menggabungkan atau menumpang tindih peta batas administrasi desa atau kelurahan dengan peta sebaran pemukiman. Kemudian dihitung nilai kerugian rumah dalam rupiah. Penghitungan nilai rupiah ini dilakukan dengan membagikan luas pemukiman dengan luas rumah sehat ideal kemudian dikalikan dengan nilai rupiah per-rumah. Perhitungan nilai rupiah ini dilakukan dengan memanfaatkan *tool field calculator*. Selanjutnya memasukkan data jumlah unit parameter fisik per desa atau kelurahan ke dalam peta analisa pemukiman. Setelah itu melakukan justifikasi nilai rupiah setiap unit fisik pada data atributnya. Selanjutnya dilakukan proses *scoring* dan pembobotan pada setiap atributnya.



Gambar III.15 Alur proses pembuatan peta kerentanan fisik (BNPB, 2016)

Selanjutnya dilakukan proses *scoring* dan pembobotan pada setiap atributnya. Setelah itu dihitung nilai skor kerentanan dengan mengalikan skor dengan bobot setiap parameter dan menjumlahkannya sebagai nilai dari skor kerentanan fisik. Dari nilai tersebut

kemudian akan dihitung nilai interval kelas dengan menggunakan rumus distribusi frekuensi II.29. Setelah itu dilakukan pengisian keterangan kelas kerentanan pada setiap parameter.

$$\begin{aligned} \text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{3,0-1,2}{3} \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,6. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

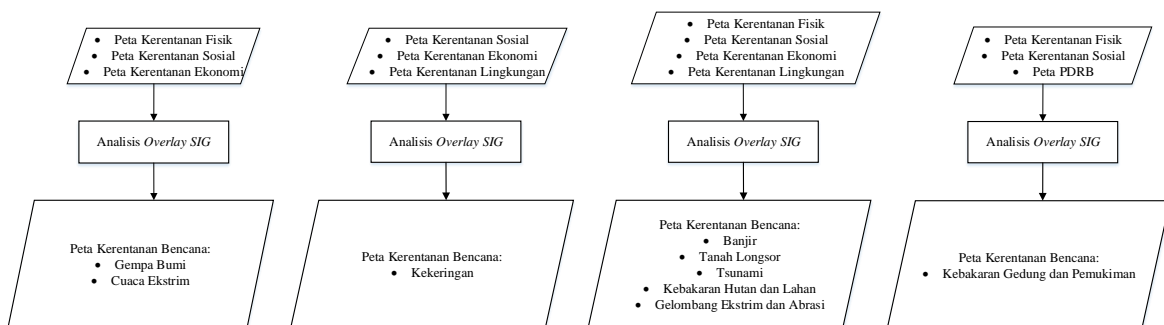
Tabel III.11 Interval nilai kelas kerentanan fisik

Kelas	Nilai interval
Rendah	1,2 – 1,8
Sedang	1,9 – 2,4
Tinggi	2,5 – 3,0

Dan yang terakhir adalah memberikan simbol warna kelas pada peta *choropleth* kerentanan fisik tersebut.

III.3 Pembuatan Peta Kerentanan Bencana

Pembuatan peta kerentanan bencana dilakukan dengan menggunakan metode *overlay* yaitu *union* pada setiap peta kerentanan. Proses pembuatan peta kerentanan bencana dapat dilihat pada gambar III.16.



Gambar III.16 Alur proses pembuatan peta kerentanan bencana

Proses ini adalah proses penggabungan komponen penyusun peta kerentanan bencana, metode yang digunakan adalah *overlay* dan dilakukan penghitungan akumulasi skor kali bobot yang telah diatur dalam Perka BNPB No.2 Tahun 2012. Setelah proses *overlay* dilakukan, kemudian dilakukan proses klasifikasi secara manual. Pembuatan kelas

kerentanan setiap bencana dibuat menjadi tiga kelas kerentanan, yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

Dari gambar III.16 dapat dilihat bahwa tidak semua bencana menggunakan keempat peta kerentanan sebagai komponen atau parameter penyusunnya. Seperti bencana kebakaran gedung dan pemukiman misalnya, hanya menggunakan peta kerentanan fisik, ekonomi dan sosial sebagai parameter penyusunnya. Hal ini terjadi karena parameter tersebut telah diatur dalam Perka BNPB No.2 Tahun 2012. Nilai interval dan pengkelasan kerentanan masing-masing bencana adalah sebagai berikut:

1. Kerentanan Banjir.

$$\begin{aligned} \text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{2,430-1,160}{3} \\ &= 0,423 \end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,423. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.12 Interval nilai kelas kerentanan banjir

Kelas	Nilai interval
Rendah	1,16 – 1,583
Sedang	1,584 – 2,006
Tinggi	2,007 – 2,43

2. Kerentanan tanah longsor.

$$\begin{aligned} \text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{2,430-1,160}{3} \\ &= 0,423 \end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,423. Interval nilai kelas kerentanan tanah longsor Kota Semarang dapat dilihat pada tabel III.13

Tabel III.13 Interval nilai kelas kerentanan tanah longsor

Kelas	Nilai interval
Rendah	1,160 – 1,583
Sedang	1,584 – 2,006
Tinggi	2,007 – 2,43

3. Kerentanan Tsunami.

$$\begin{aligned}\text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{2,430-1,160}{3} \\ &= 0,423\end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,423. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.14 Interval nilai kelas kerentanan tsunami

Kelas	Nilai interval
Rendah	1,16 – 1,583
Sedang	1,584 – 2,006
Tinggi	2,007 – 2,43

4. Kerentanan kebakaran hutan dan lahan.

$$\begin{aligned}\text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{2,04-0,78}{3} \\ &= 0,42\end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,42. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.15 Interval nilai kelas kerentanan kebakaran hutan dan lahan

Kelas	Nilai interval
Rendah	0,78 – 1,2
Sedang	1,21 – 1,62
Tinggi	1,63 – 2,04

5. Kerentanan Gelombang Ekstrem dan Abrasi.

$$\begin{aligned}\text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{2,430-1,160}{3} \\ &= 0,423\end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,423. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.16 Interval nilai kelas kerentanan gelombang ekstrem dan abrasi

Kelas	Nilai interval
Rendah	1,160 – 1,583
Sedang	1,584 – 2,006
Tinggi	2,007 – 2,43

6. Kerentanan gempa bumi.

$$\begin{aligned}\text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{2,700-1,280}{3} \\ &= 0,473\end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,473. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.17 Interval nilai kelas kerentanan gempa bumi

Kelas	Nilai interval
Rendah	1,280 – 1,753
Sedang	1,754 – 2,226
Tinggi	2,227 – 2,700

7. Kerentanan kebakaran gedung dan pemukiman.

$$\begin{aligned}\text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{2,920-1,820}{3} \\ &= 0,367\end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,367. Interval nilai kelas kerentanan kebakaran gedung dan pemukiman dapat dilihat pada tabel III.18

Tabel III.18 Interval nilai kelas kerentanan kebakatan gedung dan pemukiman

Kelas	Nilai interval
Rendah	1,820 – 2,187
Sedang	2,188 – 2,554
Tinggi	2,555 – 2,920

8. Kerentanan cuaca ekstrem (puting beliung).

$$\begin{aligned}\text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{2,700-1,280}{3} \\ &= 0,473\end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,473. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.19 Interval nilai kelas kerentanan cuaca ekstrem

Kelas	Nilai interval
Rendah	1,280 – 1,753
Sedang	1,754 – 2,226
Tinggi	2,227 – 2,700

9. Kerentanan Kekeringan.

$$\begin{aligned}\text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{2,335-0,920}{3} \\ &= 0,472\end{aligned}$$

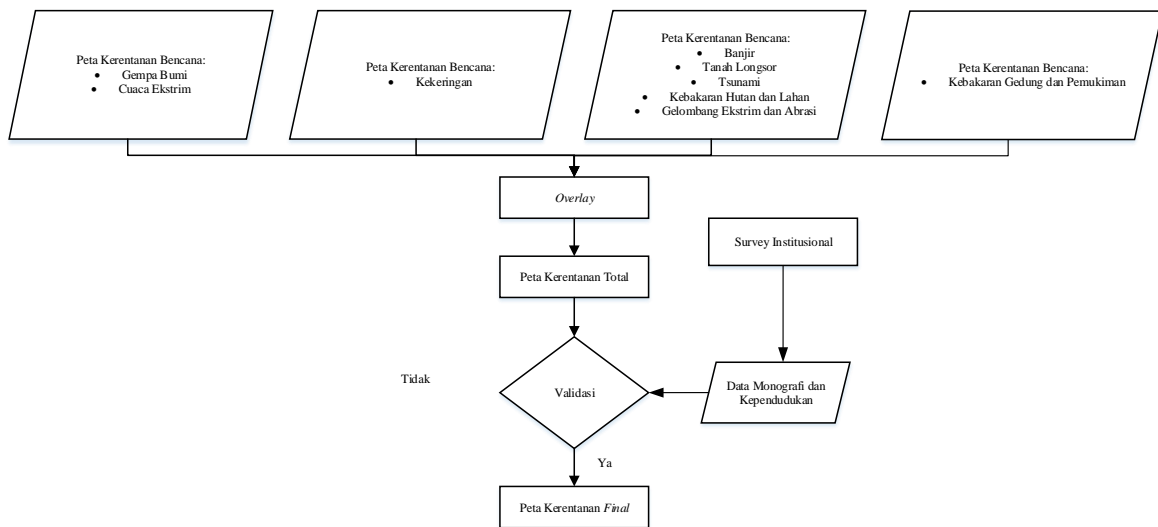
Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 0,472. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.20 Interval nilai kelas kerentanan kekeringan

Kelas	Nilai interval
Rendah	0,920 – 1,392
Sedang	1,393 – 1,864
Tinggi	1,865 – 2,335

III.4 Pembuatan Peta Kerentanan Total Multi Bencana

Peta kerentanan total multi bencana atau peta kerentanan multi bencana adalah peta yang tersusun atas peta-peta kerentanan bencana. Alur proses pembuatannya dapat dilihat pada gambar III.17.



Gambar III.17 Alur proses pembuatan peta kerentanan multi bencana

Metode yang digunakan adalah *overlay*, dimana skor kerentanannya diasumsikan sebagai jumlah total skor kerentanan bencana. Dari nilai skor tersebut kemudian dihitung nilai interval kelas kerentanannya dengan menggunakan rumus distribusi frekuensi III.1. Nilai interval kelas kerentanan multi bencana adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai interval rentang kelas} &= \frac{18,750-9,440}{3} \\ &= 3,103 \end{aligned}$$

Dengan demikian nilai interval rentangnya adalah 3,103. Sehingga interval nilai rentang kelasnya adalah sebagai berikut:

Tabel III.21 Interval nilai kelas kerentanan total multi bencana

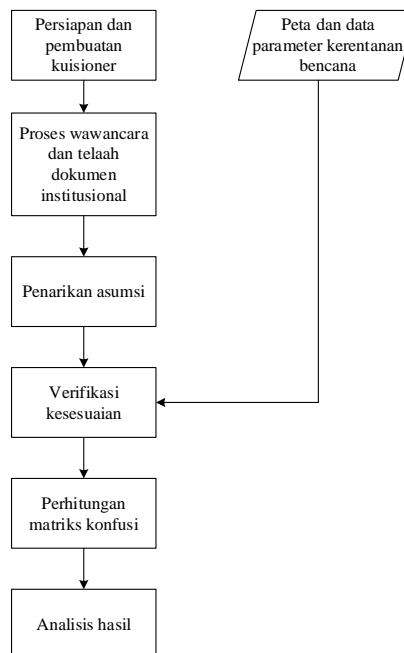
Kelas	Nilai interval
Rendah	9,440 – 12,543
Sedang	12,544 – 15,646
Tinggi	15,647 – 18,750

III.5 Validasi Peta Parameter Kerentanan

Setelah didapatkan peta pemodelan kerentanan parameter sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan terhadap bencana di Kota Semarang maka perlu dilakukan validasi peta dengan tujuan untuk mengetahui apakah hasil *output* peta sudah dapat mempresentasikan keadaan kerentanan sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan di lapangan.

Proses validasi dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara institusional serta telaah dokumen data monografi tingkat kecamatan di Kota Semarang. Proses validasi cukup dilakukan di tingkat kecamatan mengingat wilayah penelitian yang cukup luas serta banyaknya jumlah kelurahan yang ada di Kota Semarang. Namun alasan utama dilakukannya validasi hanya pada tingkat kecamatan adalah karena tidak tersedianya data yang lengkap pada tingkat kelurahan. Berdasarkan wawancara di tingkat kecamatan saja ada beberapa data yang tidak tersedia, seperti data penduduk miskin, dan data rupiah lahan produktif serta data rupiah fasilitas umum dan sailitas kritis di kecamatan tersebut.

Analisis perbandingan kedua data ini dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan matriks konfusi (*confusion matrix*). Melalui perhitungan ini kemudian akan didapatkan nilai akurasi per kelas kerentanan terhadap masing-masing parameter dan nilai akurasi secara menyeluruh. Nilai akurasi ini kemudian yang menggambarkan tingkat kecocokan data hasil keluaran penelitian dengan data lapangan. Alur proses validasi data kerentanan dapat dilihat pada gambar III.18.



Gambar III.18 Alur proses validasi data kerentanan

III.5.1 Penarikan Asumsi Kelas Kerentanan

Setelah proses wawancara kuisioner telah selesai dilakukan, kemudian akan didapatkan data yang akan digunakan untuk memvalidasi hasil dari pemetaan parameter kerentanan. Data-data yang telah didapatkan tersebut tidak dapat digunakan langsung karena data-data ini masih tidak teratur dan belum membentuk definisi tertentu.

Berdasarkan hal tersebut sehingga perlu dilakukan penarikan asumsi terhadap data yang telah didapatkan tersebut. Proses penarikan asumsi dilakukan dengan tetap menggunakan Perka BNPB No.2 tahun 2012 sebagai acuannya. Berikut adalah contoh penarikan asumsi kelas kerentanan hasil wawancara kuisioner di Kecamatan Banyumanik.

a. Kerentanan Sosial

1. Kependudukan

Jumlah Penduduk : laki-laki: 68207, perempuan: 68923, total: 137128

Luas wilayah : 31 km²

Kepadatan Penduduk : tidak tersedia

2. Kemiskinan : jumlah: tidak tersedia, keterangan: rendah

3. Jumlah Orang Cacat : cacat: 90, gila: 38

4. Rasio Kelompok Umur: tidak tersedia

5. Rasio Jenis Kelamin : tidak tersedia

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa data yang tersedia di tingkat kecamatan hanyalah data dasar kependudukan. Sehingga perlu dilakukan perhitungan lebih lanjut guna mendapatkan data yang dibutuhkan. Peneliti harus menghitung nilai bisa didapat dari data yang tersedia, seperti nilai kepadatan penduduk dan rasio jenis kelamin. Setelah dihitung didapatkanlah hasil sebagai berikut:

1. Kerentanan Sosial

1. Kependudukan

Jumlah Penduduk : laki-laki: 68207, perempuan: 68923, total: 137128

Luas wilayah : 31 km²

Kepadatan Penduduk : 4423/km²

2. Kemiskinan : jumlah: tidak tersedia, keterangan: rendah

3. Jumlah Orang Cacat : cacat: 90, gila: 38

4. Rasio Kelompok Umur: tidak tersedia

5. Rasio Jenis Kelamin : 98,96%

Setelah data dianggap sudah paling memenuhi kriteria kemudian barulah dilakukan penarikan asumsi kelas kerentanan dengan mengacu pada penilaian dan pembobotan kerentanan sosial yang dapat dilihat pada tabel II.5. Untuk data yang tidak tersedia diasumsikan nilainya adalah 1 (satu), sehingga mendapatkan skor terendah dalam penilaiannya.

Melalui perhitungan skoring dan pembobotan tersebut kemudian didapatkan hasil bahwa kelas kerentanan sosial di Kecamatan Banyumanik adalah tinggi. Dengan cara yang sama kemudian dilakukan penarikan asumsi terhadap parameter kerentanan bencana lainnya di setiap kecamatan di Kota Semarang. Setelah itu barulah dilakukan pencocokan data validasi dengan data hasil analisis apakah sesuai atau tidak.

III.5.2 Perhitungan Matriks Konfusi (Analisis Akurasi Data)

Setelah penarikan asumsi telah dilakukan pada data validasi, kemudian dilakukan analisis akurasi data hasil analisis dengan data hasil validasi menggunakan metode perhitungan matriks konfusi. Melalui perhitungan matriks konfusi akan didapatkan hasil akurasi secara keseluruhan dan akurasi per kelas (sensitivitas kelas) antara data hasil analisis dan data hasil validasi.

Terdapat 2 nilai akurasi yang akan di hitung yaitu, nilai akurasi secara keseluruhan dan nilai akurasi sensitivitas kelas. Nilai akurasi secara keseluruhan dihitung pada tiap parameter kerentanan. Nilai ini akan merepresentasikan akurasi dari data hasil analisis dengan data validasi yang ada di lapangan. Sedangkan nilai sensitivitas kelas akan merepresentasikan akurasi dari kecocokan tiap kelas kerentanan data hasil analisis dengan data validasi yang ada di lapangan.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

IV.1 Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Bencana

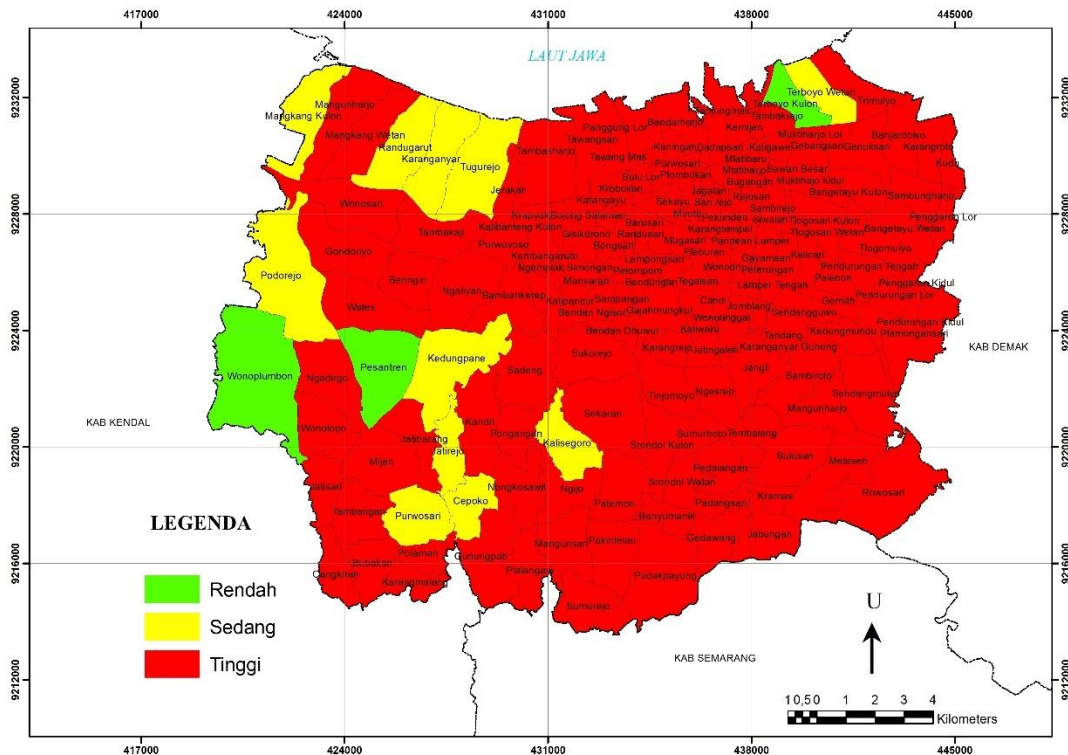
Pembuatan peta kerentanan Kota Semarang terhadap multi bencana diawali dengan pembuatan peta parameter penyusun kerentanan bencana. Data dan prosedur pembuatan peta parameter kerentanan bencana ini didasarkan pada Perka BNPB No.2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Berdasarkan Perka BNPB No.2 Tahun 2012 terdapat empat parameter penyusun peta kerentanan bencana, yaitu: kerentanan sosial, kerentanan ekonomi, kerentanan fisik dan kerentanan lingkungan.

IV.1.1 Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Sosial

Parameter kerentanan sosial terdiri dari parameter kepadatan penduduk dan kelompok rentan. Kelompok rentan terdiri dari rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur rentan, rasio penduduk miskin dan rasio penduduk cacat.

1. Hasil dan analisis kepadatan penduduk.

Peta kepadatan penduduk Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada gambar IV.1.



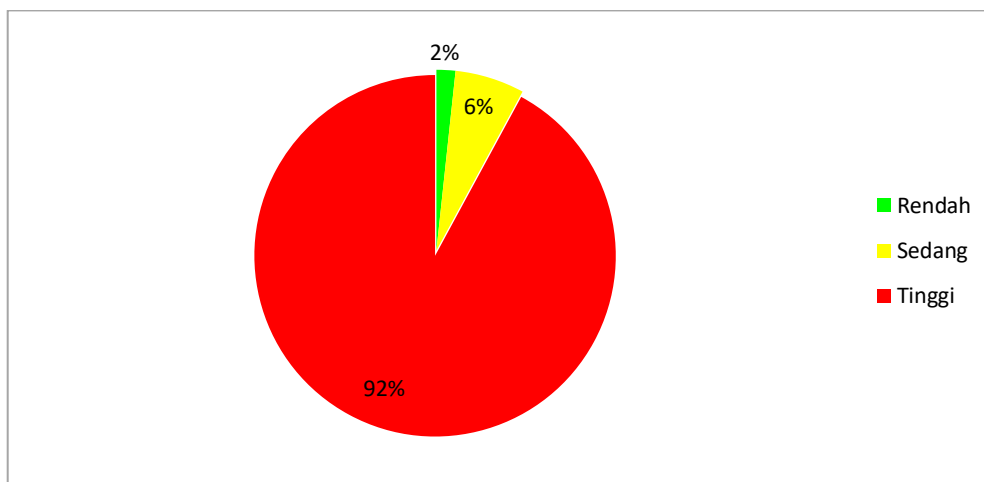
Gambar IV.1 Peta kepadatan penduduk di Kota Semarang

Analisis Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas kepadatan penduduk di Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada tabel IV.1.

Tabel IV.1 Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas kepadatan penduduk di Kota Semarang tahun 2016

Nama Kecamatan	Jumlah Desa per Kelas Kerentanan			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	0	11	11
Candisari	0	0	7	7
Gajah Mungkur	0	0	8	8
Gayam Sari	0	0	7	7
Genuk	1	1	11	13
Gunung Pati	0	3	13	16
Mijen	2	2	10	14
Ngaliyan	0	1	9	10
Pedurungan	0	0	12	12
Semarang Barat	0	0	16	16
Semarang Selatan	0	0	10	10
Semarang Tengah	0	0	15	15
Semarang Timur	0	0	10	10
Semarang Utara	0	0	9	9
Tembalang	0	0	12	12
Tugu	0	4	3	7
Total	3	11	163	177
Persentase	1,69	6,21	92,10	100

Persentase jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas kepadatan penduduk di Kota Semarang tahun 2016 dapat dilihat pada diagram gambar IV.2.

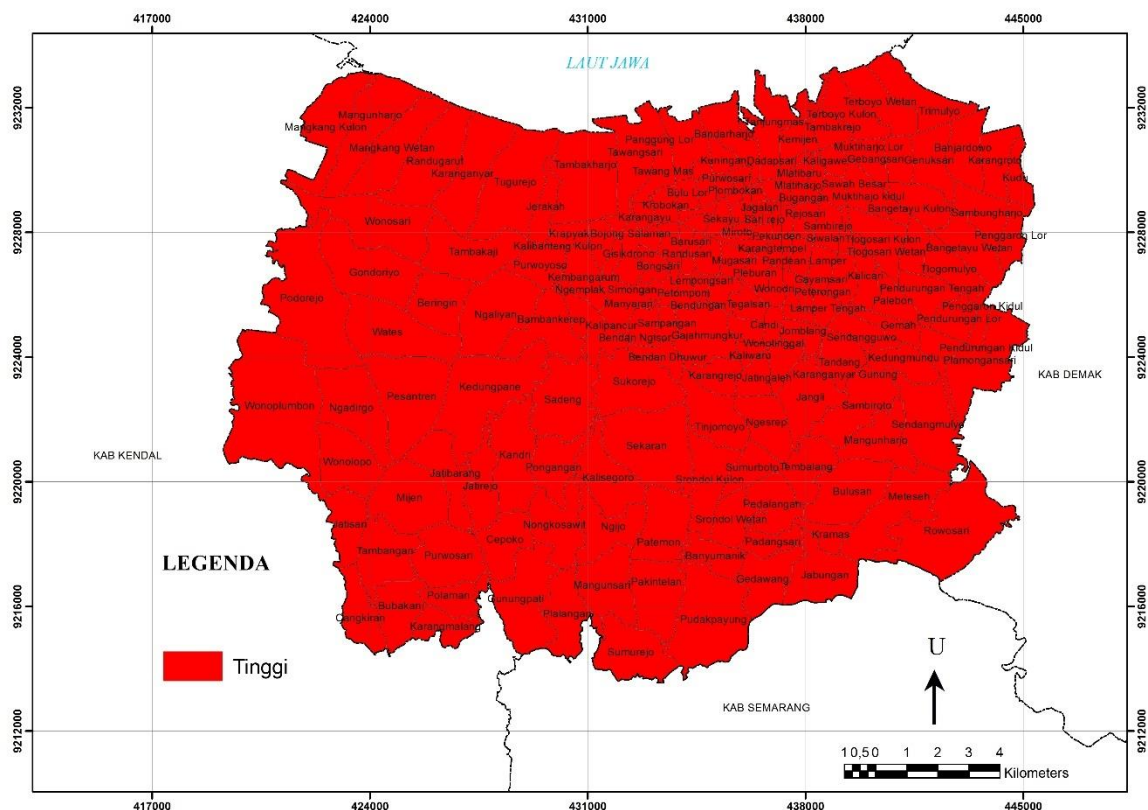


Gambar IV.2 Persentase jumlah desa per kelas kepadatan penduduk

Dari tabel IV.1 didapatkan hasil bahwa terdapat 3 desa dengan kelas kerentanan rendah, 11 desa dengan kelas kerentanan sedang dan 163 desa dengan kelas kerentanan tinggi. Dan melalui diagram pada gambar IV.2 dapat dilihat bahwa hampir seluruh desa di Kota Semarang berkepadatan penduduk tinggi. Persentase kepadatan penduduk tinggi sebesar 92,10% dari jumlah total desa di Kota Semarang. Lalu kemudian sebesar 6,21% merupakan desa berkerentanan sedang dan 1,69% merupakan desa berkerentanan rendah. Berdasarkan data hasil penilaian kerentanan diketahui bahwa desa dengan kepadatan penduduk tertinggi adalah Desa Kuningan di Kecamatan Semarang Utara dengan kepadatan penduduk sebesar 36.673/km². Desa dengan kepadatan penduduk terendah adalah Desa Pesantren di Kecamatan Mijen dengan kepadatan penduduk sebesar 197/km².

2. Hasil dan analisis rasio jenis kelamin.

Rasio jenis kelamin adalah perbandingan antara jumlah penduduk laki-laki dan jumlah penduduk perempuan di suatu daerah atau negara pada suatu waktu tertentu. Peta rasio jenis kelamin Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada gambar IV.2.



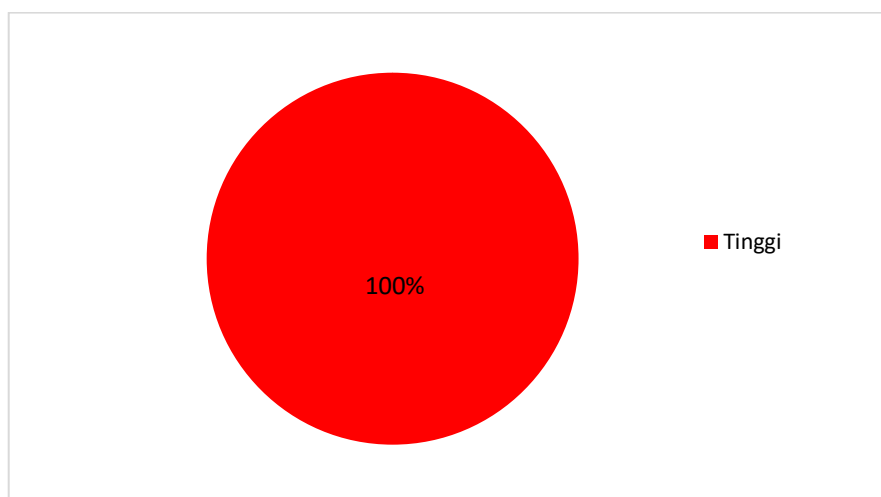
Gambar IV.3 Peta rasio jenis kelamin (*sex ratio*) Kota Semarang

Analisis Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas rasio jenis kelamin di Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada tabel IV.2.

Tabel IV.2 Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas kepadatan penduduk di Kota Semarang tahun 2016

Nama Kecamatan	Jumlah Desa per Kelas Kerentanan			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	0	11	11
Candisari	0	0	7	7
Gajah Mungkur	0	0	8	8
Gayam Sari	0	0	7	7
Genuk	0	0	13	13
Gunung Pati	0	0	16	16
Mijen	0	0	14	14
Ngaliyan	0	0	10	10
Pedurungan	0	0	12	12
Semarang Barat	0	0	16	16
Semarang Selatan	0	0	10	10
Semarang Tengah	0	0	15	15
Semarang Timur	0	0	10	10
Semarang Utara	0	0	9	9
Tembalang	0	0	12	12
Tugu	0	0	7	7
Total	0	0	177	177

Persentase rasio jenis kelamin di Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada gambar IV.4.

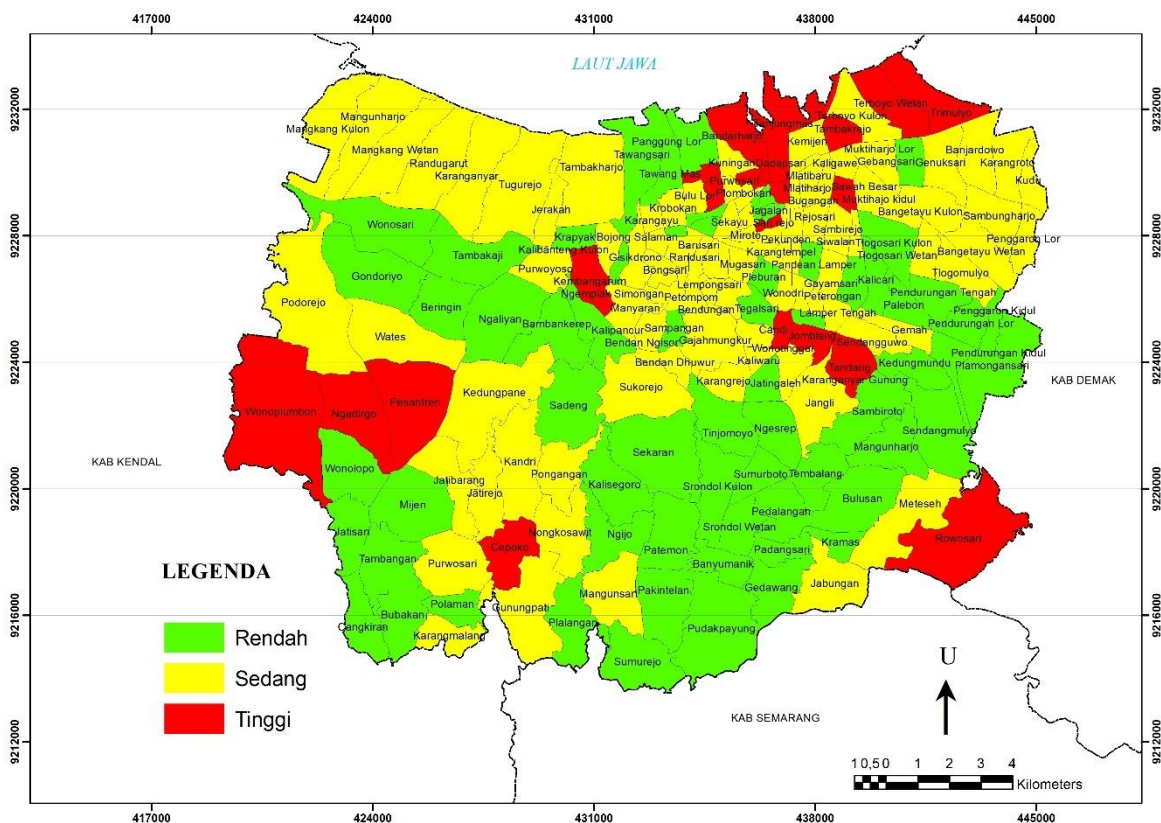


Gambar IV.4 Persentase jumlah desa perkelas rasio jenis kelamin Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.2 dan gambar IV.4 diketahui bahwa berdasarkan data pada tahun 2016 yang telah dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat rasio jenis kelamin di seluruh desa atau kelurahan Kota Semarang masuk kedalam kategori tinggi. Artinya sebesar 177 desa atau kelurahan di Kota Semarang memiliki nilai rasio jenis kelamin lebih dari 40%. Rasio jenis kelamin terbesar terdapat pada Desa Jagalan di Kecamatan Semarang Tengah yaitu sebesar 119%. Dan desa dengan rasio jenis kelamin terkecil adalah Desa Jabungan di Kecamatan Banyumanik dengan rasio jenis kelamin sebesar 59%.

3. Hasil dan analisis rasio kemiskinan.

Peta rasio kemiskinan menggambarkan tingkatan persen masyarakat miskin di seluruh desa atau kelurahan di Kota Semarang pada tahun 2016. Nilai ini didapatkan dengan membagi jumlah penduduk miskin dengan jumlah total penduduk dan dikalikan 100%. Peta rasio kemiskinan Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada gambar IV.5.



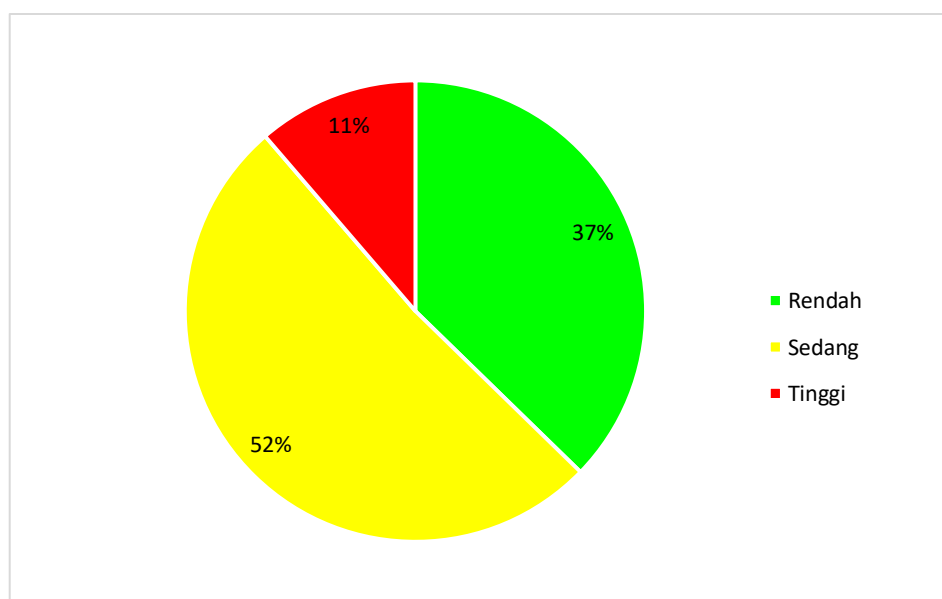
Gambar IV.5 Peta rasio kemiskinan di Kota Semarang

Analisis jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas rasio kemiskinan di Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada tabel IV.3.

Tabel IV.3 Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas rasio kemiskinan di Kota Semarang tahun 2016

Nama Kecamatan	Jumlah Desa per Kelas Kerentanan			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	10	1	0	11
Candisari	2	3	2	7
Gajah Mungkur	1	7	0	8
Gayam Sari	1	4	2	7
Genuk	1	10	2	13
Gunung Pati	8	7	1	16
Mijen	7	4	3	14
Ngaliyan	7	3	0	10
Pedurungan	8	4	0	12
Semarang Barat	5	10	1	16
Semarang Selatan	2	8	0	10
Semarang Tengah	5	8	2	15
Semarang Timur	1	9	0	10
Semarang Utara	1	3	5	9
Tembalang	7	3	2	12
Tugu	0	7	0	7
Total	66	91	20	177
Persentase	37,29	51,41	11,30	100

Persentase jumlah desa per kelas hasil rasio kemiskinan di Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada gambar IV.6.

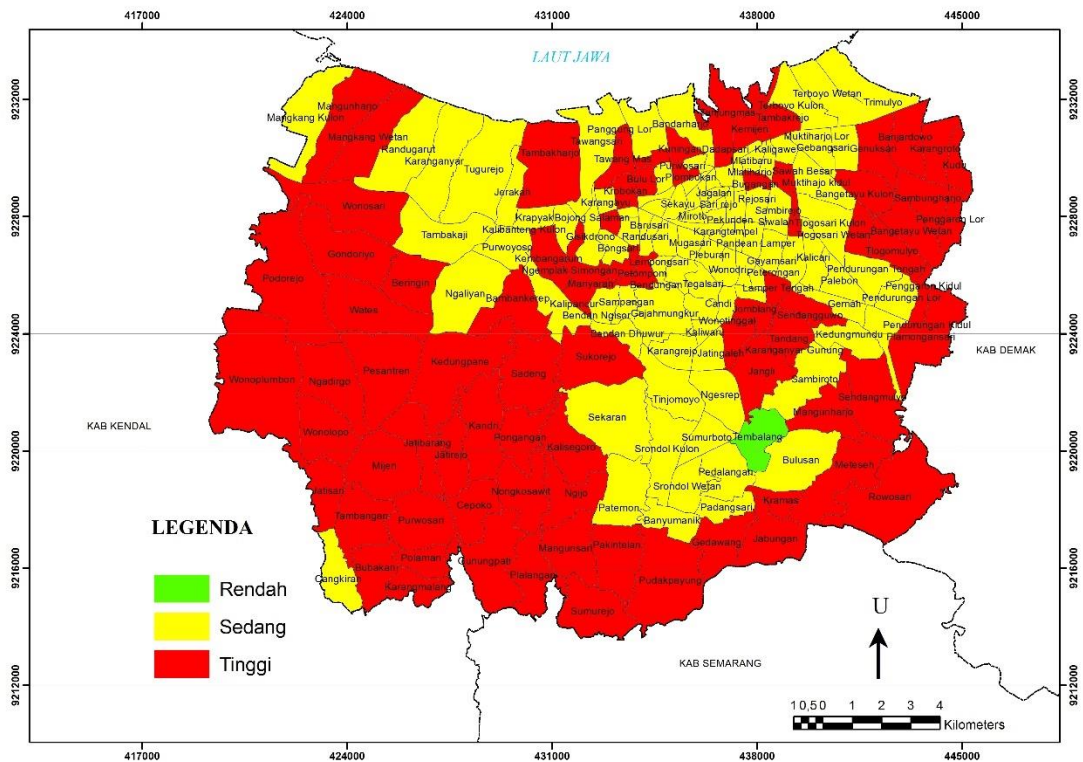


Gambar IV.6 Persentase jumlah desa perkelas rasio kemiskinan

Dari hasil analisis pada tabel IV.3 dan gambar IV.6 diketahui bahwa berdasarkan data rasio kemiskinan pada tahun 2016 yang telah dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat rasio kemiskinan di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Terdapat 66 desa atau kelurahan atau 37,29% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan masuk kedalam kategori rendah, kemudian sebesar 91 desa atau kelurahan atau 51,41% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan masuk kedalam kategori sedang dan sebesar 20 desa atau kelurahan atau 11,3% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan masuk kedalam kategori tinggi. Desa dengan rasio kemiskinan tertinggi adalah Desa Terboyo Wetan di Kecamatan Genuk dengan rasio kemiskinan sebesar 64%. Desa dengan rasio kemiskinan terkecil adalah Desa Panggung Lor di Kecamatan Semarang Utara dengan rasio kemiskinan sebesar 1%.

4. Hasil dan analisis rasio Kelompok Umur.

Peta rasio kelompok umur atau yang biasa disebut rasio ketergantungan (*dependency ratio*) dibuat untuk menunjukkan besarnya penduduk golongan umur produktif yang dapat menghasilkan barang dan jasa ekonomi bagi golongan umur muda dan umur tua (golongan umur tidak produktif) pada spasial wilayah desa atau kelurahan. Peta rasio kelompok umur di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.7.



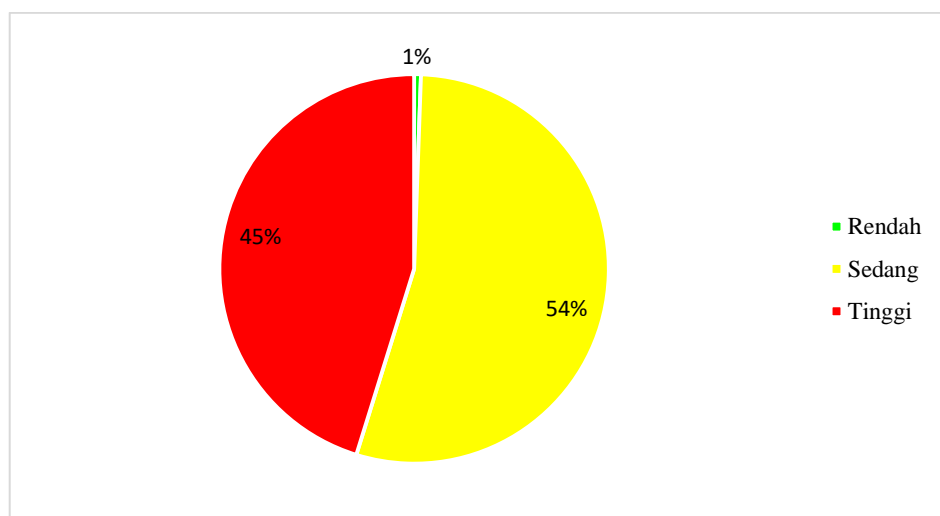
Gambar IV.7 Peta rasio kelompok umur di Kota Semarang

Analisis jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas rasio kelompok umur di Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada tabel IV.4.

Tabel IV.4 Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas rasio kelompok umur di Kota Semarang pada tahun 2016

Nama Kecamatan	Jumlah Desa per Kelas Kerentanan			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	8	3	11
Candisari	0	5	2	7
Gajah Mungkur	0	7	1	8
Gayam Sari	0	4	3	7
Genuk	0	5	8	13
Gunung Pati	0	2	14	16
Mijen	0	1	13	14
Ngaliyan	0	4	6	10
Pedurungan	0	8	4	12
Semarang Barat	0	8	8	16
Semarang Selatan	0	9	1	10
Semarang Tengah	0	15	0	15
Semarang Timur	0	8	2	10
Semarang Utara	0	4	5	9
Tembalang	1	3	8	12
Tugu	0	5	2	7
Total	1	96	80	177
Persentase	0,56	54,24	45,20	100

Persentase jumlah desa per kelas rasio kelompok umur di Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada gambar IV.8.

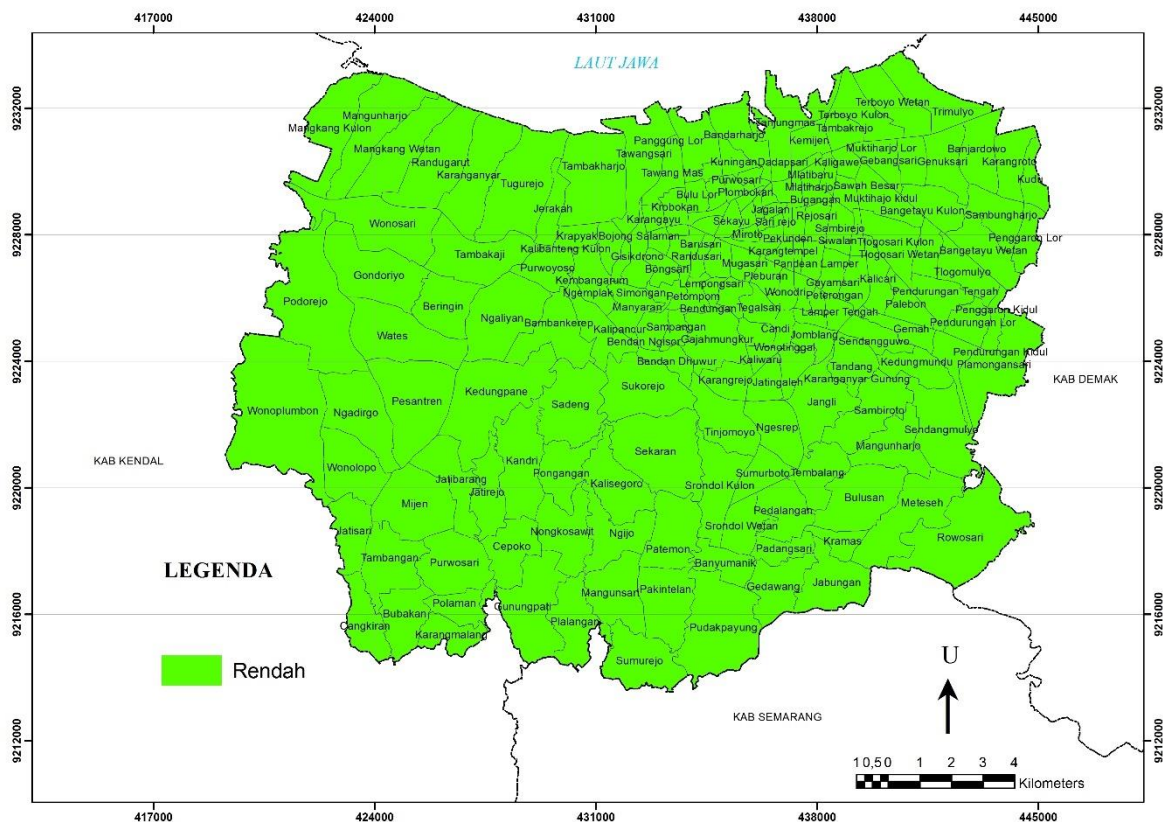


Gambar IV.8 Persentase jumlah desa per kelas rasio kelompok umur

Dari hasil analisis pada tabel IV.4 dan gambar IV.8 diketahui bahwa berdasarkan hasil perhitungan rasio kelompok umur Kota Semarang pada tahun 2016 yang telah dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat rasio kelompok umur di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi dengan persentase terbesar pada kelas sedang. Terdapat 1 atau 0.56% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan masuk kedalam kategori rendah, kemudian sebesar 96 atau 54,24% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan masuk kedalam kategori sedang dan sebesar 80 atau 45,2% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan masuk kedalam kategori tinggi. Desa dengan rasio kelompok umur tertinggi adalah Desa Jatisari di Kecamatan Mijen yaitu sebesar 54%. Dan desa dengan rasio kelompok umur terendah adalah Desa Tembalang di Kecamatan Tembalang yaitu sebesar 17%.

5. Hasil dan analisis rasio orang cacat (*Disability ratio*).

Peta rasio orang cacat (*disability ratio*) menunjukkan persebaran kelas orang cacat setiap desa atau kelurahan di Kota Semarang. Peta rasio orang cacat dapat dilihat pada gambar IV.9.



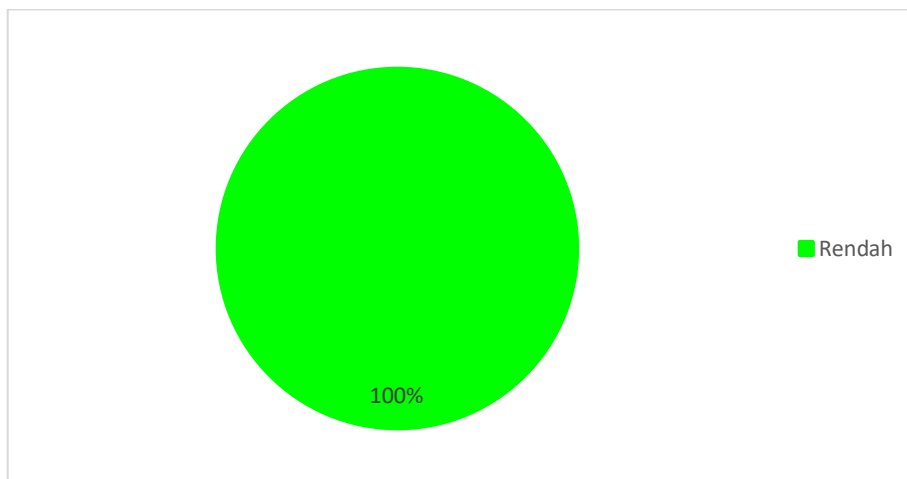
Gambar IV.9 Peta rasio orang cacat di Kota Semarang

Analisis Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas rasio orang cacat di Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada tabel IV.5.

Tabel IV.5 Jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas rasio orang cacat di Kota Semarang tahun 2016

Nama Kecamatan	Jumlah Desa per Kelas Kerentanan			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	11	0	0	11
Candisari	7	0	0	7
Gajah Mungkur	8	0	0	8
Gayam Sari	7	0	0	7
Genuk	13	0	0	13
Gunung Pati	16	0	0	16
Mijen	14	0	0	14
Ngaliyan	10	0	0	10
Pedurungan	12	0	0	12
Semarang Barat	16	0	0	16
Semarang Selatan	10	0	0	10
Semarang Tengah	15	0	0	15
Semarang Timur	10	0	0	10
Semarang Utara	9	0	0	9
Tembalang	12	0	0	12
Tugu	7	0	0	7
Total	177	0	0	177
Persentase	100,00	0,00	0,00	100

Persentase rasio orang cacat di Kota Semarang pada tahun 2016 dapat dilihat pada gambar IV.10.

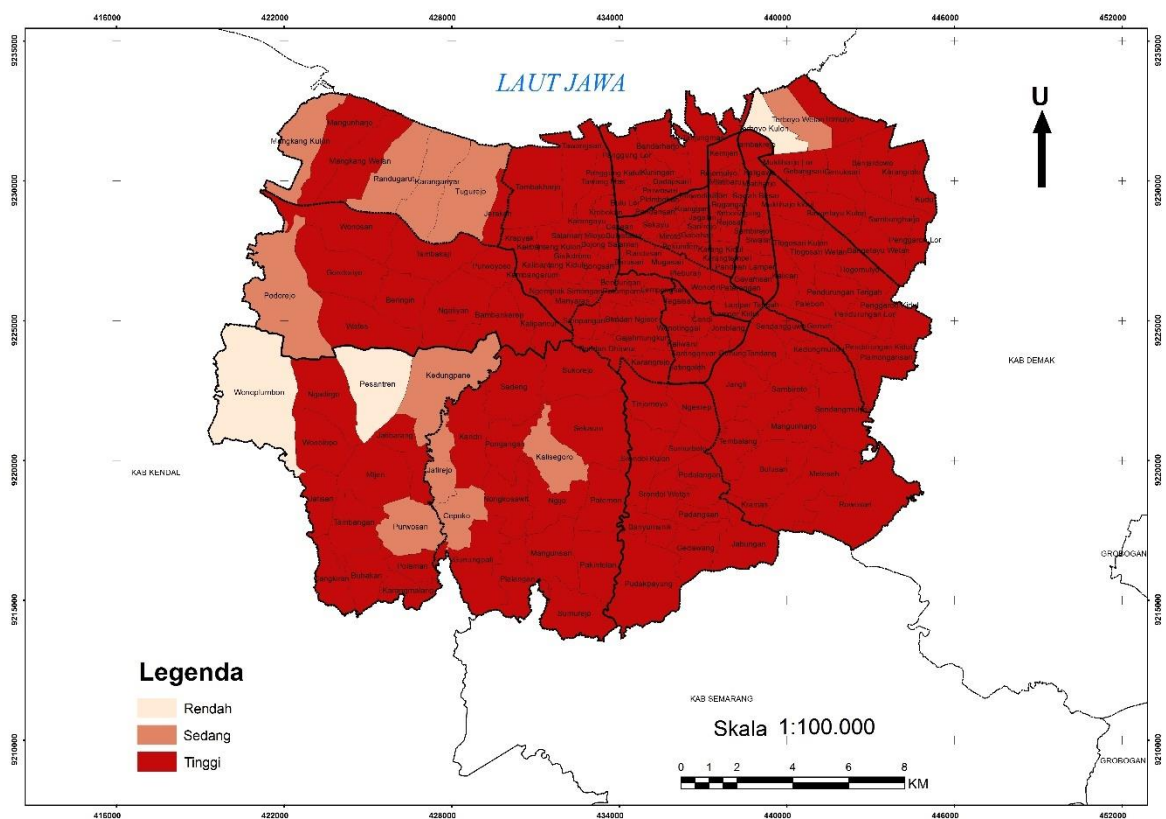


Gambar IV.10 Persentase jumlah desa perkelas rasio kelompok umur di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.5 dan gambar IV.10 diketahui bahwa berdasarkan hasil perhitungan rasio orang cacat Kota Semarang pada pada tahun 2016 yang telah dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat rasio orang cacat seluruh desa atau kelurahan di Kota Semarang masuk kedalam kategori rendah atau 100% berkategori rendah. Artinya, besaran rasio orang cacat setiap desa atau kelurahan di Kota Semarang kurang dari 20 %. Kecamatan dengan rasio orang cacat terbesar adalah Kecamatan Mijen yaitu sebesar 0,412%. Sedangkan kecamatan dengan rasio orang cacat terkecil adalah Kecamatan Pedurungan yaitu sebesar 0,103%.

6. Hasil dan analisis pemetaan kerentanan sosial.

Pada akhirnya seluruh peta parameter kerentanan sosial tersebut akan di *overlay* menjadi satu peta kerentanan sosial. Hasil dari pemetaan parameter kerentanan sosial Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.11.



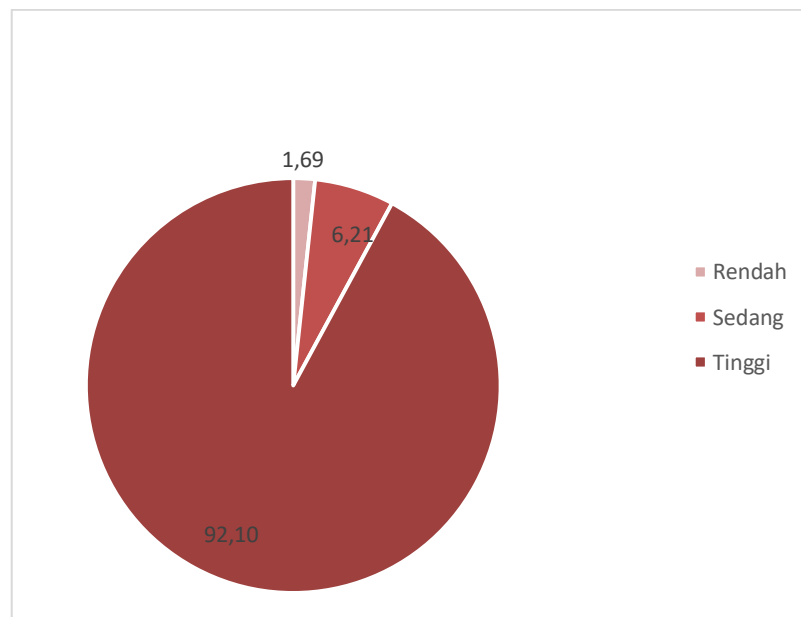
Gambar IV.11 Peta kerentanan sosial Kota Semarang

Analisis jumlah desa perkecamatan untuk setiap kelas kerentanan sosial di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.6.

Tabel IV.6 Jumlah desa per kelas kerentanan sosial di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Jumlah Desa per Kelas Kerentanan			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	0	11	11
Candisari	0	0	7	7
Gajah Mungkur	0	0	8	8
Gayam Sari	0	0	7	7
Genuk	1	1	11	13
Gunung Pati	0	3	13	16
Mijen	2	2	10	14
Ngaliyan	0	1	9	10
Pedurungan	0	0	12	12
Semarang Barat	0	0	16	16
Semarang Selatan	0	0	10	10
Semarang Tengah	0	0	15	15
Semarang Timur	0	0	10	10
Semarang Utara	0	0	9	9
Tembalang	0	0	12	12
Tugu	0	4	3	7
Total	3	11	163	177

Persentase jumlah desa per kelas kerentanan sosial di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.2.



Gambar IV.12 Diagram persentase jumlah desa per kelas kerentanan sosial

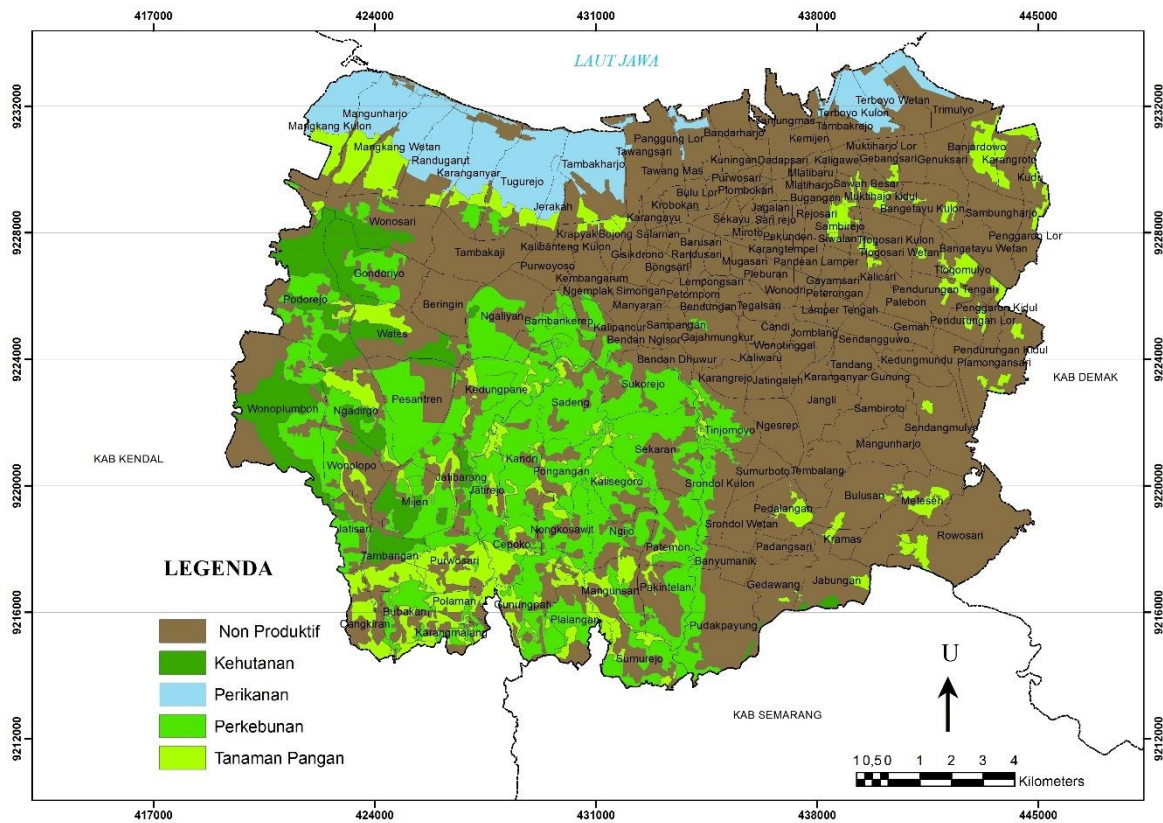
Dari hasil analisis pada tabel IV.6 dan gambar IV.12 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan sosial yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan sosial di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Terdapat 3 desa atau kelurahan atau 1,69% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan masuk kedalam kategori rendah, kemudian sebesar 11 desa atau kelurahan atau 6,21% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan masuk kedalam kategori sedang dan sebesar 163 desa atau kelurahan atau 92,10% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan masuk kedalam kategori tinggi. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa tingkat kerentanan sosial di Kota Semarang adalah tinggi. Desa atau kelurahan dengan skor kerentanan tertinggi adalah Desa Jomblang di Kecamatan Candisari, Desa Sawah Besar dan Desa Tambakrejo di Kecamatan Gayamsari, Desa Ngadirgo di Kecamatan Mijen, Desa Kembangarum di Kecamatan Semarang Barat, Desa Panggung Kidul dan Desa Tanjung mas di Kecamatan Semarang Utara, Desa Rowosari dan Desa Tandang di Kecamatan Tembalang dengan skor kerentanan sosial sebesar 2,8. Sedangkan desa atau kelurahan dengan skor kerentanan sosial terendah adalah Desa Terboyo Kulon di Kecamatan Genuk.

IV.1.2 Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Ekonomi

Kerentanan ekonomi menggambarkan suatu kondisi tingkat kerapuhan ekonomi dalam menghadapi ancaman bahaya (*hazards*) (Bakornas PB, 2007). Indikator yang digunakan untuk kerentanan ekonomi adalah luas lahan produktif dalam rupiah (hutan produksi tetap, sawah, perkebunan dan tambak) dan PDRB. Nilai rupiah dihitung dengan menggunakan data PDRB Kota Semarang pada tahun 2016.

1. Hasil dan analisis lahan produktif.

Lahan produktif dibuat dengan mereklasifikasi peta tata guna lahan menjadi peta lahan produktif yang terdiri dari fungsi lahan kehutanan, perikanan, perkebunan dan tanaman pangan. Hasil dari pemetaan luas lahan produktif dapat dilihat pada gambar IV.13.



Gambar IV.13 Peta lahan produktif Kota Semarang

Analisis luasan lahan produktif di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.7.

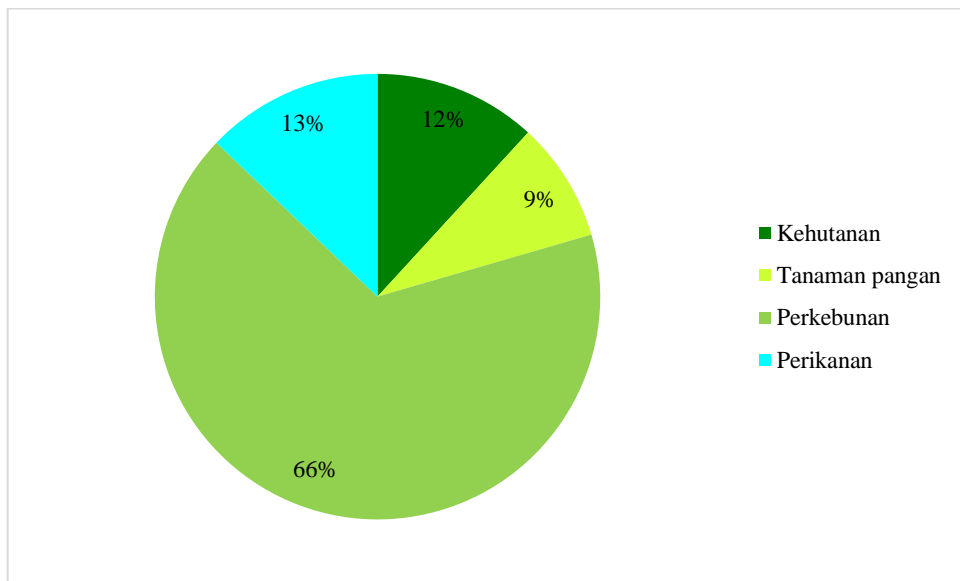
Tabel IV.7 Luas lahan produktif setiap kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas lahan produktif (Ha)				Total Luas per Kecamatan (Ha)
	Kehutanan	Tanaman pangan	Perkebunan	Perikanan	
Banyumanik	1.912,8884	111,6794	4.762,7804	0,0000	6.787,3482
Candisari	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Gajah Mungkur	0,0000	0,0000	4.763,8073	0,0000	4.763,8073
Gayam Sari	0,0000	128,6383	0,0000	463,6777	592,3160
Genuk	0,0000	328,9856	0,0000	463,6777	792,6633
Gunung Pati	1.912,8884	1.296,5503	9.927,3957	0,0000	13.136,8344
Mijen	0,0000	530,5952	6.361,4735	0,0000	6.892,0687
Ngaliyan	1.912,8884	439,9734	6.409,9050	0,0000	8.762,7669
Pedurungan	0,0000	295,8793	0,0000	0,0000	295,8793
Semarang Barat	0,0000	128,9597	49,7228	2.180,5766	2.359,2591
Semarang Selatan	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tabel IV.7 Luas lahan produktif setiap kecamatan di Kota Semarang (lanjutan)

Nama Kecamatan	Luas lahan produktif (Ha)				Total Luas per Kecamatan (Ha)
	Kehutanan	Tanaman pangan	Perkebunan	Perikanan	
Semarang Tengah	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Semarang Timur	0,0000	86,3657	10,0000	463,6777	560,0434
Semarang Utara	0,0000	0,0000	0,0000	506,9661	506,9661
Tembalang	0,0000	272,2302	0,0000	0,0000	272,2302
Tugu	0,0000	598,9576	63,0583	2.169,4693	2.831,4852
Luas Total (Ha)	5.738,6653	4.218,8148	32348,1430	6.248,0452	48.553,6683

Persentase lahan produktif di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.14.



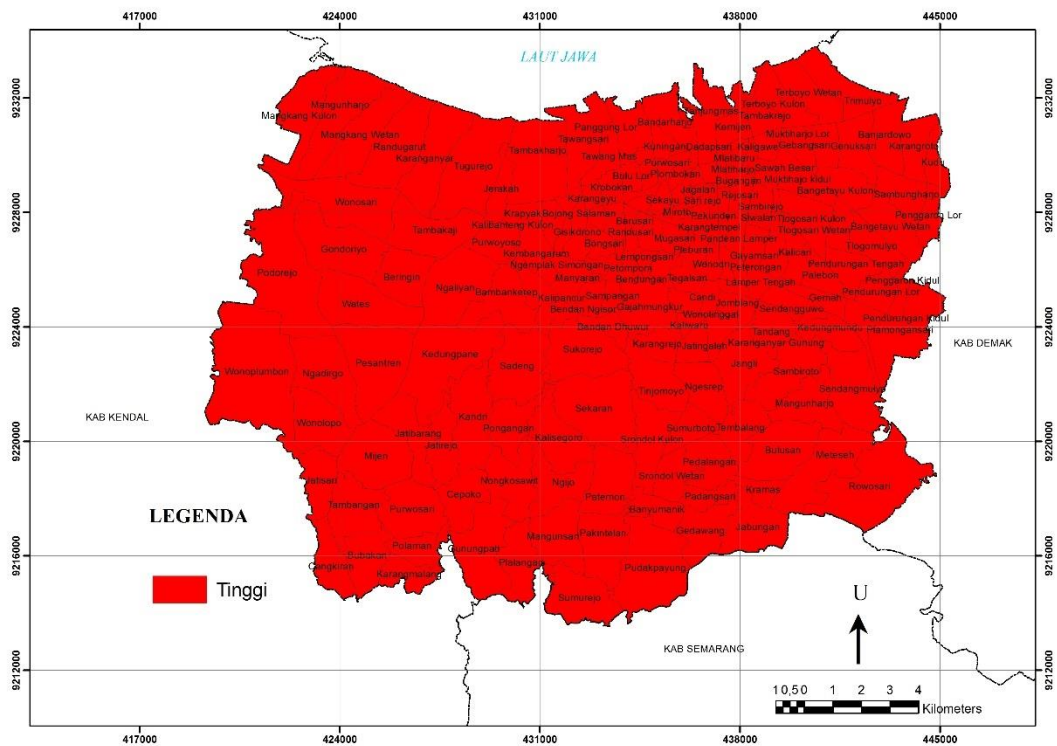
Gambar IV.14 Persentase luas lahan produktif di Kota Semarang

Dari hasil analisis tabel IV.7 didapat hasil luasan lahan produktif di Kota Semarang seluas 48.553,6683 Ha, yang tersusun atas 5.738,6653 Ha lahan kehutanan, 4.218,8148 Ha lahan tanaman pangan, 32.348,1430 Ha lahan perkebunan dan 6.248,0452 Ha lahan perikanan. Sedangkan fungsi lahan yang tidak termasuk kedalam reklasifikasi ini dianggap sebagai lahan non-produktif. Dari diagram pada gambar IV.14 dapat diketahui bahwa lahan produktif terluas di Kota Semarang adalah lahan perkebunan dengan persentase sebesar 66%. Kemudian disusul dengan lahan perikanan sebesar 13%, lahan kehutanan sebesar 12% dan lahan tanaman

pangan sebesar 9%. Desa dengan lahan produktif terluas adalah Desa Wonoplumbon Kecamatan Mijen dengan luas sebesar 724,287 ha. Namun Kecamatan dengan lahan produktif terluas adalah Kecamatan Gunungpati dengan luas sebesar 13.136,834 ha. Sedangkan kecamatan dengan lahan produktif terendah adalah Kecamatan Semarang Selatan dan Kecamatan Semarang Tengah, yang bahkan tidak memiliki lahan produktif sama sekali.

2. Hasil dan analisis PDRB per desa di Kota Semarang.

Hasil dari pemetaan PDRB di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.15.



Gambar IV.15 Peta PDRB per Kecamatan di Kota Semarang

Analisis nilai rupiah PDRB per kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.8.

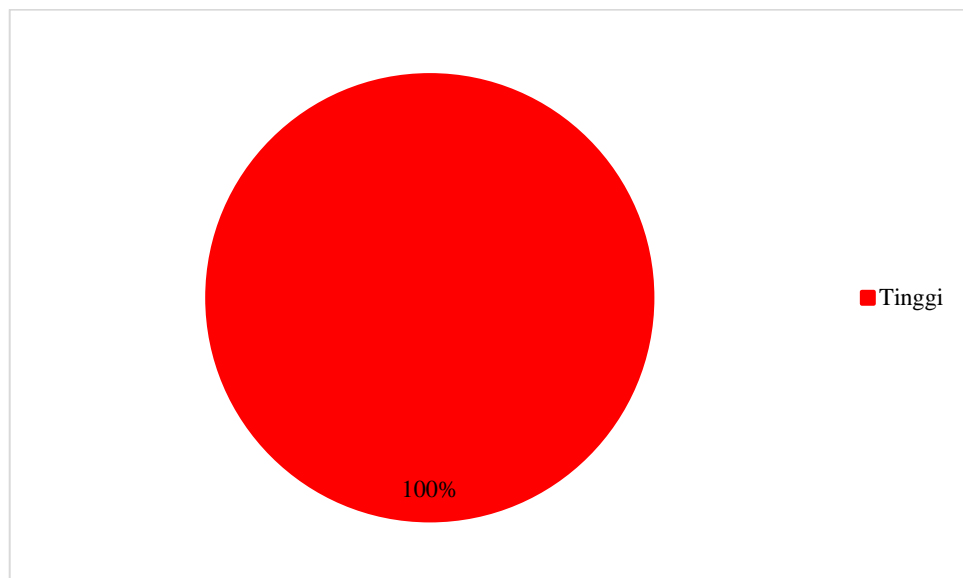
Tabel IV.8 Analisis nilai rupiah PDRB per kecamatan

Nama Kecamatan	Nilai Rupiah PDRB per Kelas Kerentanan ((Rp) Miliar)			Total Rupiah PDRB ((Rp) Miliar)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	0	10.802,454	10.802,454
Candisari	0	0	2.275,012	2.275,012
Gajah Mungkur	0	0	3.380,173	3.380,173
Gayam Sari	0	0	2.187,281	2.187,281

Tabel IV.8 Analisis nilai rupiah PDRB per kecamatan (lanjutan)

Nama Kecamatan	Nilai Rupiah PDRB per Kelas Kerentanan (Rp) (Miliar)			Total Rupiah PDRB (Rp)(Miliar)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Genuk	0	0	9.291,558	9.291,558
Gunung Pati	0	0	20.795,035	20.795,035
Mijen	0	0	20.174,313	20.174,313
Ngaliyan	0	0	15.496,728	15.496,728
Pedurungan	0	0	7.718,239	7.718,239
Semarang Barat	0	0	7.891,770	7.891,770
Semarang Selatan	0	0	2.147,875	2.147,875
Semarang Tengah	0	0	1.865,450	1.865,450
Semarang Timur	0	0	1.958,587	1.958,587
Semarang Utara	0	0	3.937,546	3.937,546
Tembalang	0	0	14.008,093	1.400,809
Tugu	0	0	10.367,784	10.367,784
Total PDRB kelas(Rp)	0	0	134.297,906	134.297,906
Persentase	0	0	100	100

Persentase nilai rupiah PDRB per kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.16.



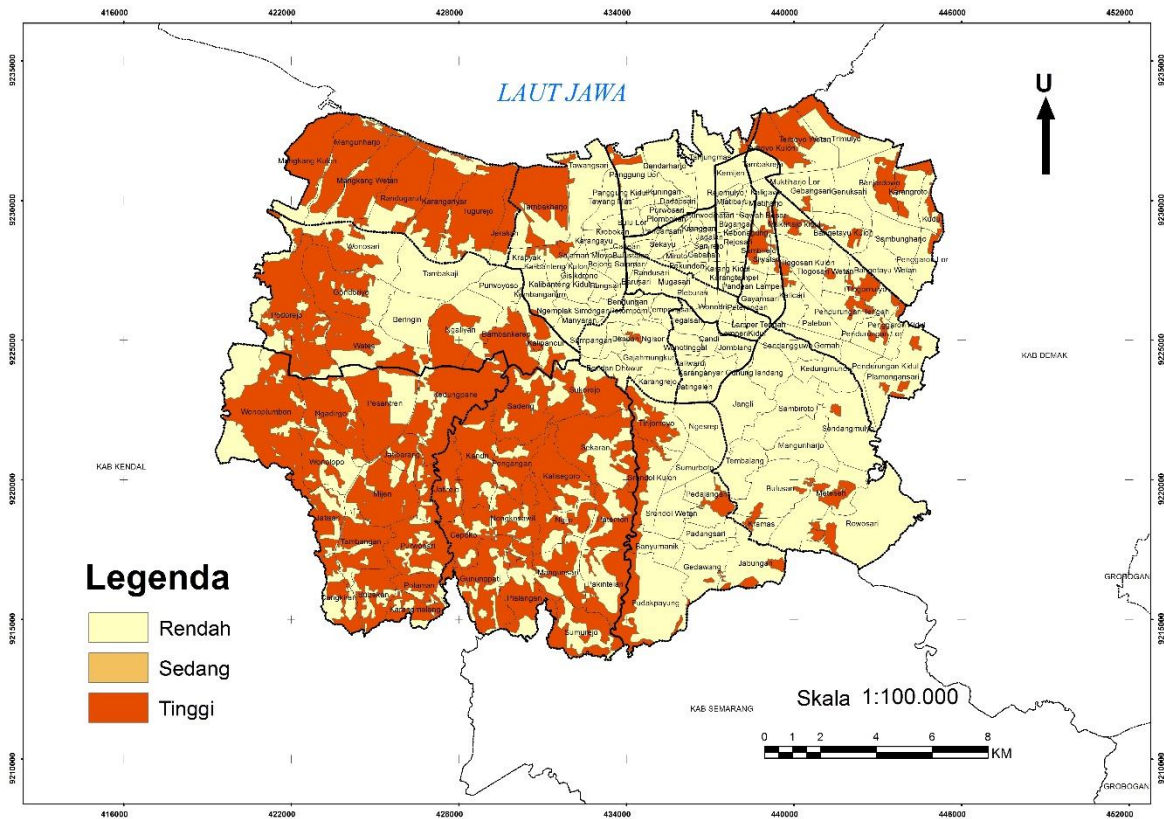
Gambar IV.16 Persentase jumlah rupiah PDRB per kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.8 dan gambar IV.16 diketahui bahwa berdasarkan data pada tahun 2016 yang telah dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2

Tahun 2012, tingkat rupiah PDRB di seluruh kecamatan di Kota Semarang 100% masuk kedalam kategori tinggi. Artinya sebesar 177 desa atau kelurahan atau sebesar 16 kecamatan di Kota Semarang memiliki PDRB lebih besar dari Rp. 300.000.000,- . PDRB terbesar terdapat pada Desa Wonoplumbon di Kecamatan Mijen yaitu sebesar Rp. 4.011.699.392.030,-. Dan desa dengan PDRB terkecil adalah Desa Bangunharjo di Kecamatan Semarang Tengah dengan PDRB sebesar Rp. 77.658.685.470,-.

3. Hasil dan analisis pemetaan kerentanan ekonomi.

Peta kerentanan ekonomi merupakan *overlay* dari peta lahan produktif dan peta PDRB pada bencana banjir, tanah longsor, gempa bumi, kebakaran hutan dan lahan, cuaca ekstrem, gelombang ekstrem dan abrasi, kekeringan dan tsunami. Namun hanya terdiri dari peta PDRB saja pada bencana kebakaran gedung dan pemukiman. Peta kerentanan ekonomi hasil *overlay* dapat dilihat pada gambar IV.17. Sedangkan peta kerentanan ekonomi yang hanya terdiri dari peta PDRB saja dapat dilihat pada gambar IV.16.



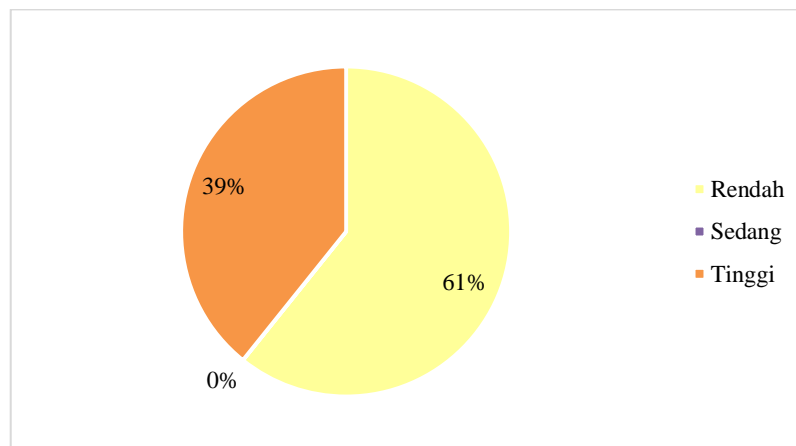
Gambar IV.17 Peta kerentanan ekonomi Kota Semarang

Analisis luasan kerentanan ekonomi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.9.

Tabel IV.9 Analisis luasan kerentanan ekonomi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	2.492,529	1,278	610,066	3.103,872
Candisari	653,680	0,000	0,000	653,680
Gajah Mungkur	954,143	0,000	17,083	971,226
Gayam Sari	538,136	1,127	89,209	628,472
Genuk	2.008,517	0,000	661,229	2.669,746
Gunung Pati	1.723,608	0,000	4.251,435	5.975,043
Mijen	1.732,938	0,000	4.063,753	5.796,691
Ngaliyan	2.336,358	0,000	2.116,320	4.452,679
Pedurungan	1.945,582	0,000	272,101	2.217,684
Semarang Barat	1.825,977	2,084	439,483	2.267,544
Semarang Selatan	617,150	0,000	0,000	617,150
Semarang Tengah	536,000	0,000	0,000	536,000
Semarang Timur	559,613	0,000	3,148	562,761
Semarang Utara	1.060,027	0,000	71,349	1.131,376
Tembalang	3.834,449	0,000	190,500	4.024,949
Tugu	626,431	0,000	2.352,547	2.978,978
Luas Total (Ha)	23.445,139	4,488	15.138,223	38.587,850
Persentase	60,758	0,012	39,230	100

Persentase luasan kerentanan ekonomi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.18.



Gambar IV.18 Persentase luasan kerentanan ekonomi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

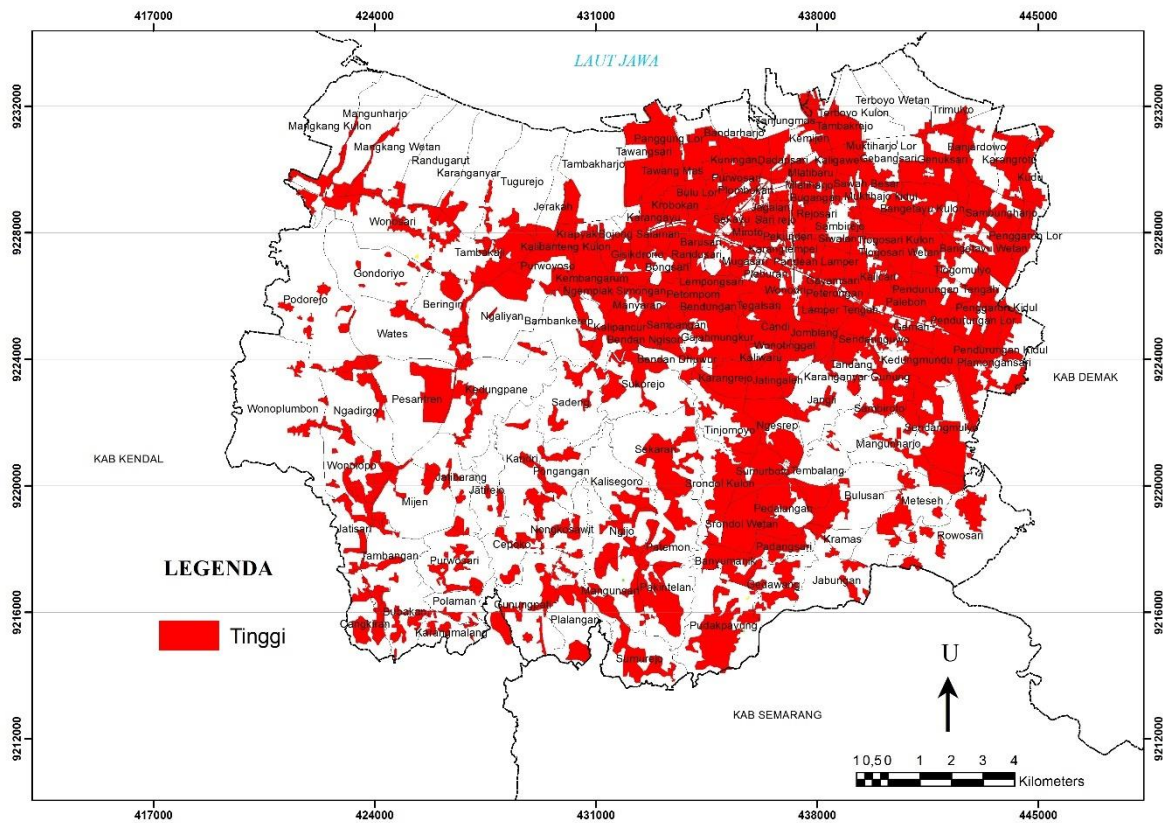
Dari hasil analisis pada tabel IV.9 dan gambar IV.18 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan ekonomi yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan ekonomi di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 60,758% dari luas Kota Semarang berekerentanan ekonomi rendah yaitu seluas 23.445,139 Ha. Kemudian sebesar 39,230% dari luas Kota Semarang berkerentanan ekonomi tinggi yaitu seluas 15.138,223 Ha. Sedangkan kerentanan sedang nyaris 0% dari total luas Kota Semarang yaitu hanya sebesar 0,012% dengan luasan hanya 4,488 Ha. Desa dengan luas kelas kerentanan tinggi terbesar adalah Desa Wonoplumbon di Kecamatan Mijen yaitu sebesar 724,287 Ha. Sedangkan desa dengan luas kelas kerentanan tinggi terkecil adalah Desa Rejosari di Kecamatan Semarang Timur yaitu sebesar 3,148 Ha. Desa dengan luas kelas kerentanan sedang terbesar adalah Desa Tawang Mas di Kecamatan Semarang Barat yaitu sebesar 2,083 Ha. Sedangkan desa dengan luas kelas kerentanan sedang terkecil adalah Desa Tambakrejo di Kecamatan Gayamsari yaitu sebesar 1,126 Ha. Desa dengan luas kelas kerentanan rendah terbesar adalah Desa Rowosari di Kecamatan Tembalang yaitu sebesar 723,880 Ha. Sedangkan desa dengan luas kelas kerentanan rendah terkecil adalah Desa Bangunharjo di Kecamatan Semarang Tengah yaitu sebesar 22,313 Ha.

IV.1.3 Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Fisik

Kerentanan Fisik (infrastruktur) menggambarkan suatu kondisi fisik (infrastruktur) yang rawan terhadap faktor bahaya (*hazard*) tertentu (Bakornas PB, 2007). Indikator yang digunakan untuk kerentanan fisik adalah kepadatan rumah (permanen, semi permanen dan non-permanen), ketersediaan bangunan/fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas kritis dalam rupiah (BNPB, 2012).

1. Hasil dan analisis kepadatan rumah.

Hasil pemetaan kerentanan nilai rupiah kepadatan rumah atau sebaran pemukiman di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.19.



Gambar IV.19 Peta kerentanan nilai rupiah sebaran pemukiman di Kota Semarang

Analisis nilai rupiah kepadatan rumah atau sebaran pemukiman per kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.10.

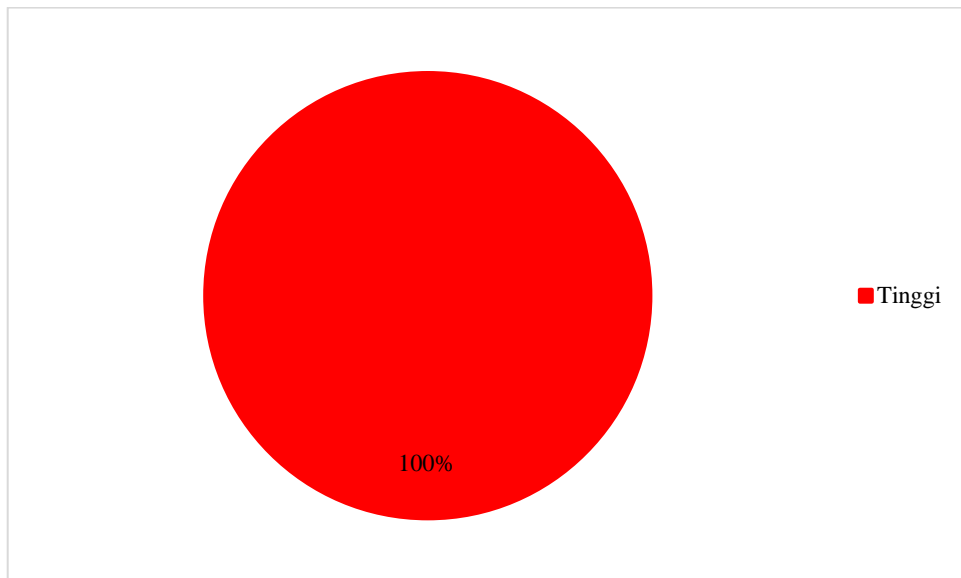
Tabel IV.10 Analisis nilai rupiah sebaran pemukiman di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Nilai Rupiah Pemukiman per Kelas Kerentanan (Rp) (Miliar)			Total Nilai Per Kecamatan (RP) (Miliar)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0,825	1,620	1,280,625	1,283,07
Candisari	0	0	450,150	450,15
Gajah Mungkur	0	0	625,545	625,545
Gayam Sari	0	0	379,380	379,38
Genuk	0,345	0	913,410	913,755
Gunung Pati	1,470	2,370	1.260,780	1.264,62
Mijen	0,945	2,460	864,180	867,585
Ngaliyan	0,525	3,540	814,185	818,25
Pedurungan	0,585	0,540	1.282,680	1.283,805
Semarang Barat	0	0	1.141,485	1.141,485
Semarang Selatan	0	0	350,325	350,325

Tabel IV.10 Analisis nilai rupiah sebaran pemukiman di Kota Semarang (lanjutan)

Nama Kecamatan	Nilai Rupiah Pemukiman per Kelas Kerentanan (Rp) (Miliar)			Total Nilai Per Kecamatan (Rp) (Miliar)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Semarang Tengah	0	0	306,855	306,855
Semarang Timur	0	0	345,795	345,795
Semarang Utara	0	0	481,605	481,605
Tembalang	1,080	0,855	1.067,355	1.069,29
Tugu	0	0	232,680	232,68
Total Nilai Per Kelas (Rp)	5,775	11,385	11.797,035	11.814,2
Persentase	0,05	0,01	99,85	

Persentase nilai rupiah Pemukiman per kelas kerentanan di seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.20.



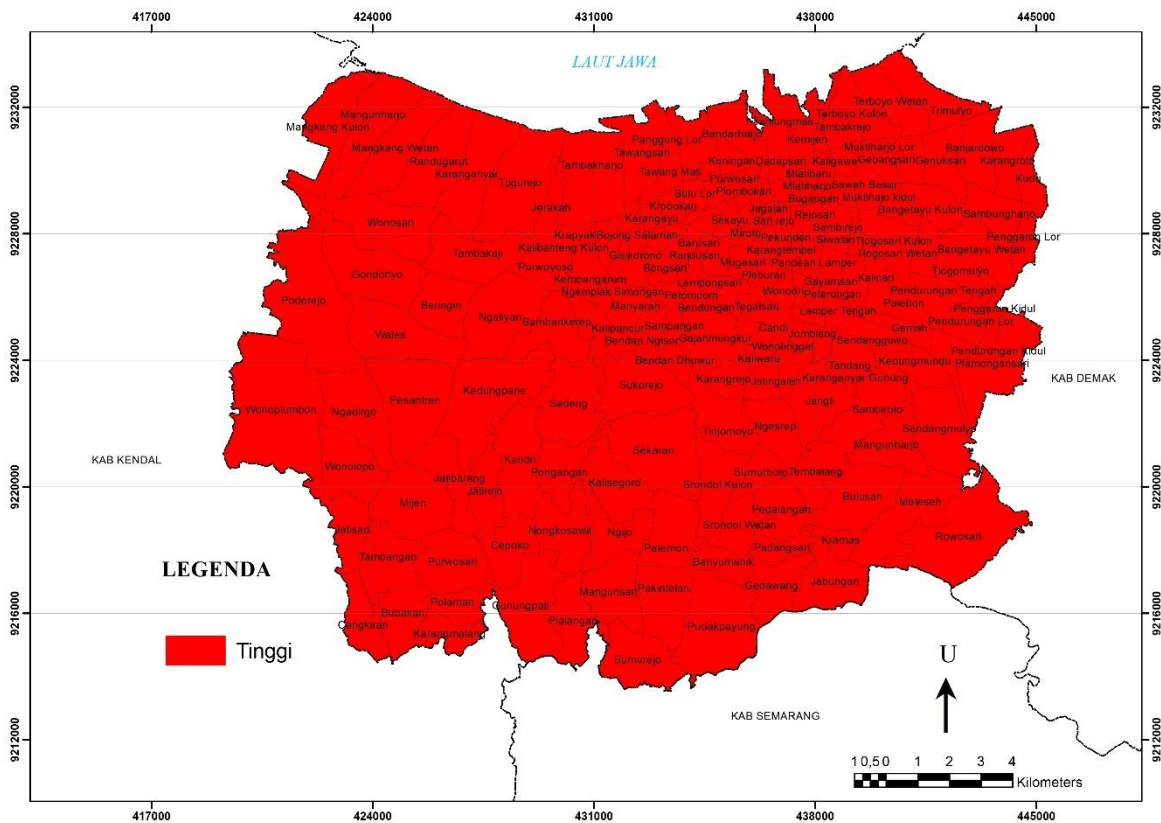
Gambar IV.20 Persentase nilai rupiah pemukiman per kelas kerentanan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.10 dan gambar IV.20 diketahui bahwa berdasarkan data pada tahun 2016 yang telah dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat rupiah pemukiman di seluruh kecamatan di Kota Semarang hampir 100% masuk kedalam kategori tinggi. Artinya sebesar 177 desa atau kelurahan atau sebesar 16 kecamatan di Kota Semarang memiliki nilai pemukiman lebih besar dari Rp. 800.0000.000,-. Nilai total pemukiman di Kota Semarang adalah sebesar Rp. 11.701.223.451.056,-. Desa dengan nilai rupiah pemukiman terbesar adalah Desa Tawang Sari Kecamatan Semarang Barat yaitu sebesar Rp.

219.949.139.432,-. Sedangkan desa dengan nilai rupiah pemukiman terkecil adalah Desa Kauman Kecamatan Semarang Tengah yaitu sebesar Rp. 8.334.950.270,-.

2. Hasil dan analisis fasilitas umum.

Fasilitas umum terdiri dari jasa kesehatan dan jasa pendidikan. Jasa kesehatan terdiri dari rumah sakit dan puskesmas, sedangkan jasa pendidikan terdiri dari sekolah TK, SD, SMP, SMA dan perguruan tinggi. Peta kerentanan nilai rupiah fasilitas umum di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.21.



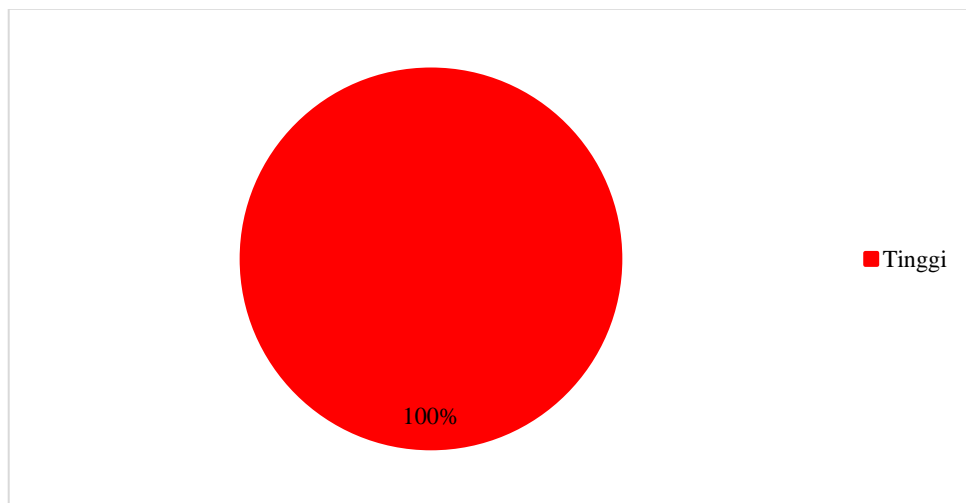
Gambar IV.21 Peta kerentanan nilai rupiah fasilitas umum di Kota Semarang

Analisis nilai rupiah fasilitas umum per kelas kerentanan diseluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.11.

Sedangkan persentase nilai rupiah Pemukiman per kelas kerentanan diseluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.22.

Tabel IV.11 Analisis nilai rupiah fasilitas umum per kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Nilai Rupiah Fasilitas Umum (Rp) Miliar			Total Nilai Per Kecamatan (Rp) Miliar
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	0	373,311	373,311
Candisari	0	0	226,704	226,704
Gajah Mungkur	0	0	240,280	240,280
Gayam Sari	0	0	190,503	190,503
Genuk	0	0	273,311	273,311
Gunung Pati	0	0	265,615	265,615
Mijen	0	0	235,755	235,755
Ngaliyan	0	0	314,484	314,484
Pedurungan	0	0	370,601	370,601
Semarang Barat	0	0	514,485	514,485
Semarang Selatan	0	0	297,291	297,291
Semarang Tengah	0	0	328,967	328,967
Semarang Timur	0	0	381,901	381,901
Semarang Utara	0	0	258,380	258,380
Tembalang	0	0	331,230	331,230
Tugu	0	0	972,908	972,908
Total Nilai Per Kelas(Rp)	0	0	4.700,116	4.700,118
Persentase	0	0	100	100

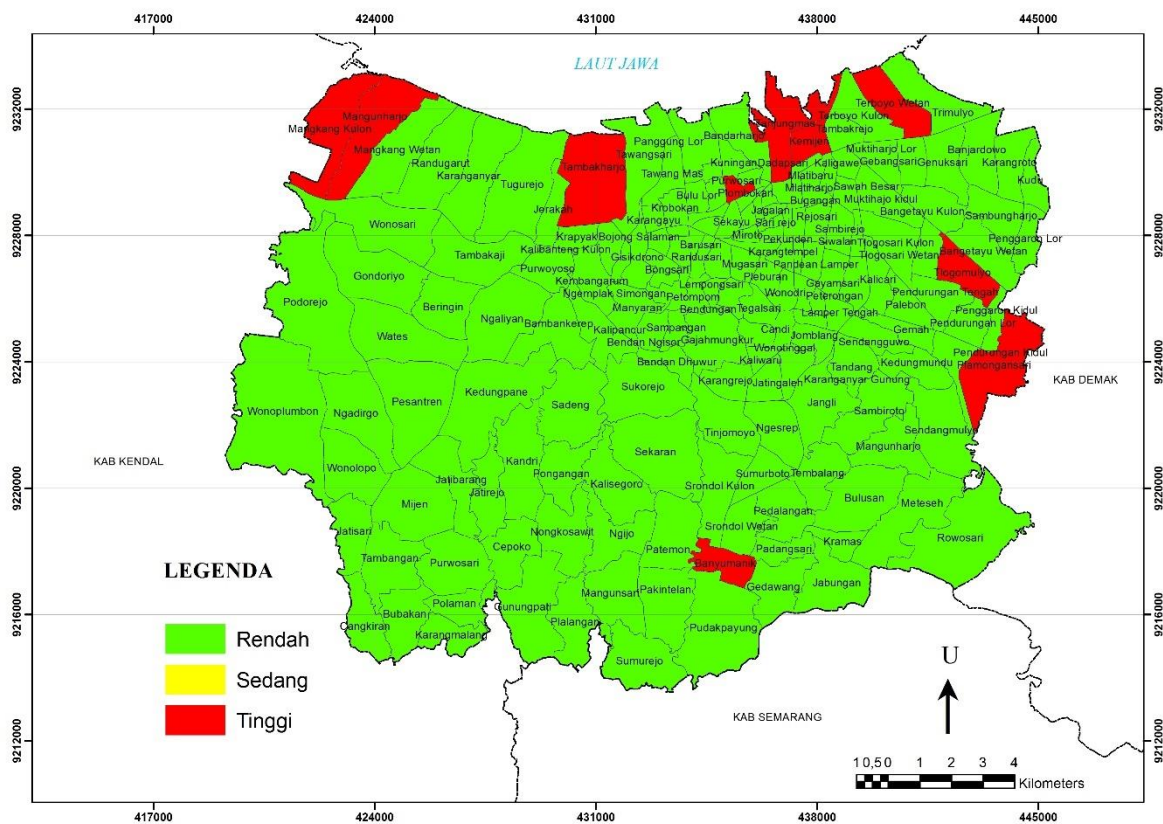


Gambar IV.22 Persentase nilai rupiah Pemukiman per kelas kerentanan di seluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.11 dan gambar IV.22 diketahui bahwa berdasarkan data pada tahun 2016 yang telah dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat rupiah fasilitas di seluruh kecamatan di Kota Semarang 100% masuk kedalam kategori tinggi. Artinya sebesar 177 desa atau kelurahan atau sebesar 16 kecamatan di Kota Semarang memiliki nilai fasilitas umum lebih besar dari Rp. 1.000.000.000,-. Nilai total pemukiman di Kota Semarang adalah sebesar Rp., 4.700.116.839.755,-. Desa dengan nilai rupiah fasilitas umum terbesar adalah Desa Tambakaji Kecamatan Ngaliyan yaitu sebesar Rp. 81.899.827.176,-. Sedangkan desa dengan nilai rupiah pemukiman terkecil adalah Desa Jatirejo Kecamatan Gunungpati yaitu sebesar Rp. 4.525.154.904,-.

3. Hasil dan analisis pemetaan fasilitas kritis.

Fasilitas kritis terdiri dari sarana transportasi umum yang ada di Kota Semarang. Yang termasuk dalam sarana transportasi ini adalah terminal bus, stasiun kereta api, pelabuhan dan bandara. Peta kerentanan fasilitas kritis di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.23.



Gambar IV.23 Peta kerentanan fasilitas kritis di Kota Semarang

Analisis nilai rupiah fasilitas kritis per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.12.

Tabel IV.12 Analisis nilai rupiah fasilitas kritis per kelas kerentanan diseluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Nilai Rupiah Fasilitas Kritis (Rp)			Total Nilai Per Kecamatan (RP)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	0	454,527	454,527
Candisari	0	0	0	0
Gajah Mungkur	0	0	0	0
Gayam Sari	0	0	0	0
Genuk	0	0	454,527	454,527
Gunung Pati	0	0	0	0
Mijen	0	0	0	0
Ngaliyan	0	0	0	0
Pedurungan	0	0	909,055	909,055
Semarang Barat	0	0	454,527	454,527
Semarang Selatan	0	0	0	0
Semarang Tengah	0	0	0	0
Semarang Timur	0	0	454,527	454,527
Semarang Utara	0	0	1.363,582	1.363,582
Tembalang	0	0	0	0
Tugu	0	0	909,055	909,055
Total Nilai Per Kelas(Rp)	0	0	4.999,802	4.999,802

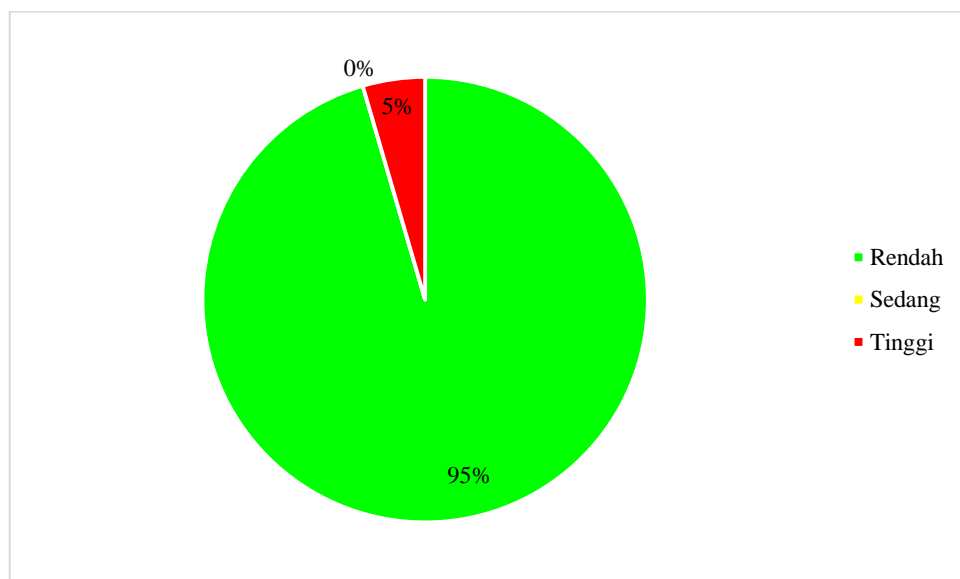
Dari tabel IV.12 dapat dilihat bahwa hanya beberapa kecamatan saja yang memiliki fasilitas kritis. Dari tabel tersebut juga diketahui bahwa seluruh fasilitas kritis memiliki nilai kerentanan tinggi. Artinya seluruh fasilitas kritis memiliki nilai lebih dari Rp. 1.000.000.000,-.

Sedangkan analisis jumlah desa per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.13.

Tabel IV.13 Analisis jumlah desa per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Jumlah Desa per Kelas Kerentanan			Total
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	0	11	11
Candisari	0	0	7	7
Gajah Mungkur	0	0	8	8
Gayam Sari	0	0	7	7
Genuk	1	1	11	13
Gunung Pati	0	3	13	16
Mijen	2	2	10	14
Ngaliyan	0	1	9	10
Pedurungan	0	0	12	12
Semarang Barat	0	0	16	16
Semarang Selatan	0	0	10	10
Semarang Tengah	0	0	15	15
Semarang Timur	0	0	10	10
Semarang Utara	0	0	9	9
Tembalang	0	0	12	12
Tugu	0	4	3	7
Total	3	11	163	177
Persentase	1,69	6,21	92,09	100

Persentase nilai rupiah fasilitas kritis per kelas kerentanan diseluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.24.

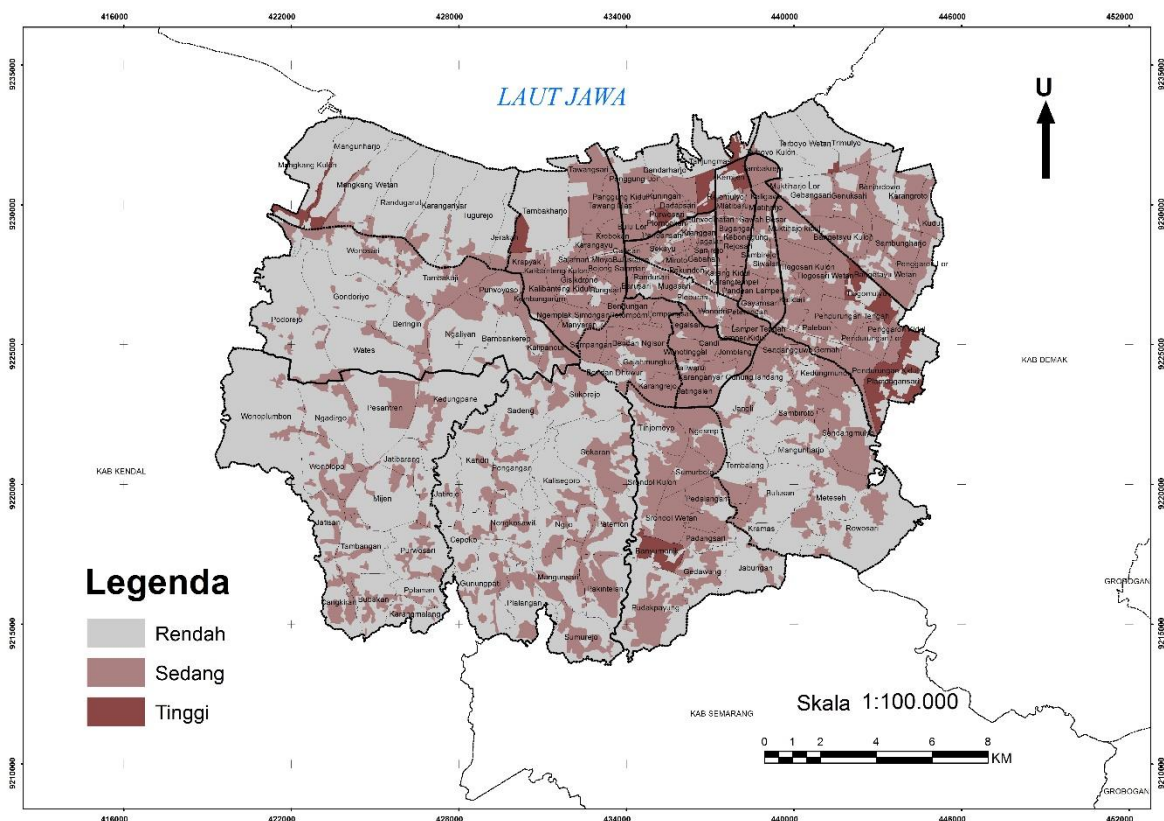


Gambar IV.24 Persentase nilai rupiah fasilitas kritis per kelas kerentanan diseluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.13 dan gambar IV.24 diketahui bahwa berdasarkan data pada tahun 2016 yang telah dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan ekonomi di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Hanya 5% dari total jumlah desa di Kota Semarang yang masuk ke dalam kerentanan tinggi. Sedangkan sisanya, yaitu 95% dari total jumlah desa di Kota Semarang masuk ke dalam kerentanan rendah. Terdapat 10 desa dari 8 kecamatan dengan fasilitas kritis berkerentanan tinggi. Namun, desa dengan nilai rupiah fasilitas kritis tertinggi adalah Desa Tanjungmas di Kecamatan Semarang Utara yaitu sebesar Rp. 909.055.052.728,-.

4. Hasil dan analisis peta kerentanan fisik.

Peta kerentanan fisik merupakan *overlay* dari peta kepadatan perumahan, peta fasilitas umum dan peta fasilitas kritis. Peta kerentanan fisik Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.25,

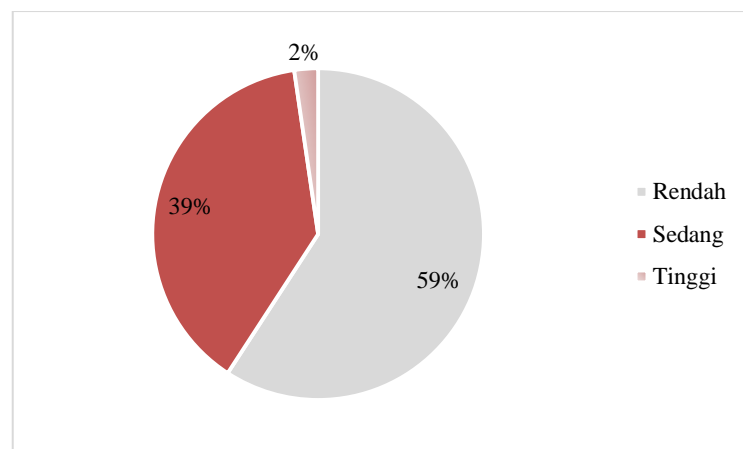


Gambar IV.25 Peta kerentanan fisik Kota Semarang

Analisis luasan kerentanan fisik per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.14. Persentase luasan kerentanan fisik per kelas kerentanan diseluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.26.

Tabel IV.14 Analisis luasan kerentanan fisik per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	1.393,496	1.591,011	119,365	3.103,872
Candisari	53,482	600,198	0,000	653,680
Gajah Mungkur	137,142	834,084	0,000	971,226
Gayam Sari	122,617	505,856	0,000	628,472
Genuk	1.451,423	1.207,928	10,395	2.669,746
Gunung Pati	4.289,340	1.685,704	0,000	5.975,044
Mijen	4.640,015	1.156,675	0,000	5.796,691
Ngaliyan	3.362,021	1.090,658	0,000	4.452,679
Pedurungan	506,144	1.328,938	382,891	2.217,973
Semarang Barat	745,552	1.447,100	74,893	2.267,544
Semarang Selatan	150,049	467,100	0,000	617,150
Semarang Tengah	126,855	409,145	0,000	536,000
Semarang Timur	101,730	400,276	60,755	562,761
Semarang Utara	489,237	488,268	153,871	1.131,376
Tembalang	2.599,837	1.425,112	0,000	4.024,949
Tugu	2.668,697	220,746	89,534	2.978,978
Luas Total (Ha)	22.837,637	14.858,80	891,704	38.588,140
Persentase	59,183	38,506	2,311	100



Gambar IV.26 Persentase kerentanan fisik diseluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.14 dan gambar IV.26 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan fisik yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan fisik di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 59,183% dari luas kerentanan fisik merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 22.837,637 Ha. Kemudian sebesar 38,506% dari luas kerentanan fisik merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 14.858,80 Ha. Sedangkan kerentanan rendah hanya 2,311% dari total luas kerentanan fisik yaitu hanya sebesar 891,704 Ha. Desa dengan luas kelas kerentanan tinggi terbesar adalah Desa Plamongansari di Kecamatan Pedurungan yaitu sebesar 216,093 Ha. Sedangkan Desa dengan luas kelas kerentanan tinggi terkecil adalah Desa Terboyo Wetan di Kecamatan Genuk yaitu sebesar 10,394 Ha. Desa dengan luas kelas kerentanan sedang terbesar adalah Desa Tawang Sari di Kecamatan Semarang Barat yaitu sebesar 293,265 Ha. Sedangkan Desa dengan luas kelas kerentanan sedang terkecil adalah Desa Bangunharjo di Kecamatan Semarang Tengah yaitu sebesar 15,962 Ha. Desa dengan luas kelas kerentanan rendah terbesar adalah Desa Wonoplumbon di Kecamatan Mijen yaitu sebesar 1.107,868 Ha. Sedangkan desa dengan luas kelas kerentanan rendah terkecil adalah Desa Sron dol Wetan di Kecamatan Banyumanik yaitu sebesar 1,298 Ha.

IV.1.4 Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Lingkungan

Parameter kerentanan lingkungan yang diperhitungkan adalah hutan lindung, hutan alam, hutan mangrove, semak belukar dan rawa. Hasil dari pemetaan parameter kerentanan lingkungan dapat dilihat pada gambar IV.28. Analisis luasan parameter lingkungan per tata guna lahan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.15.

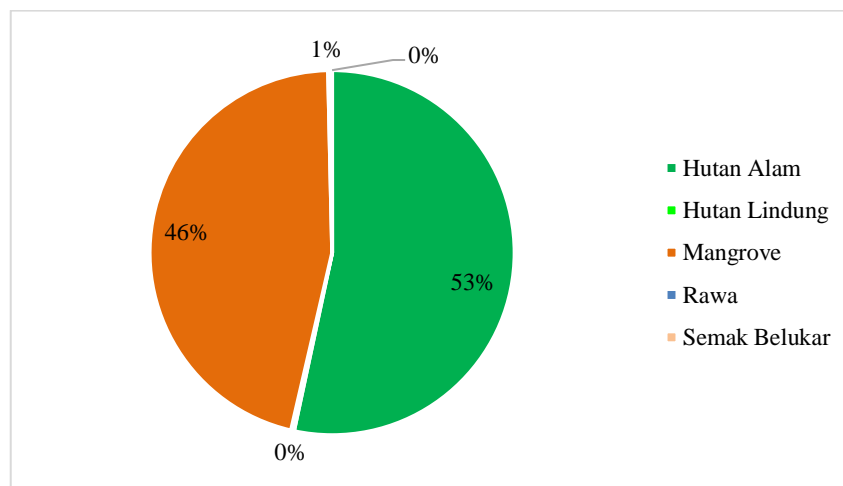
Tabel IV.15 Analisis luasan parameter lingkungan per tata guna lahan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Tata Guna Lahan					Luas per Kecamatan (Ha)
	Hutan Alam	Hutan Lindung	Mangrove	Rawa	Semak Belukar	
Banyumanik	0	0,241	0	0	0	0,241
Candisari	0	0	0	0	0	0,000
Gajah Mungkur	0	0	0	0	0	0,000

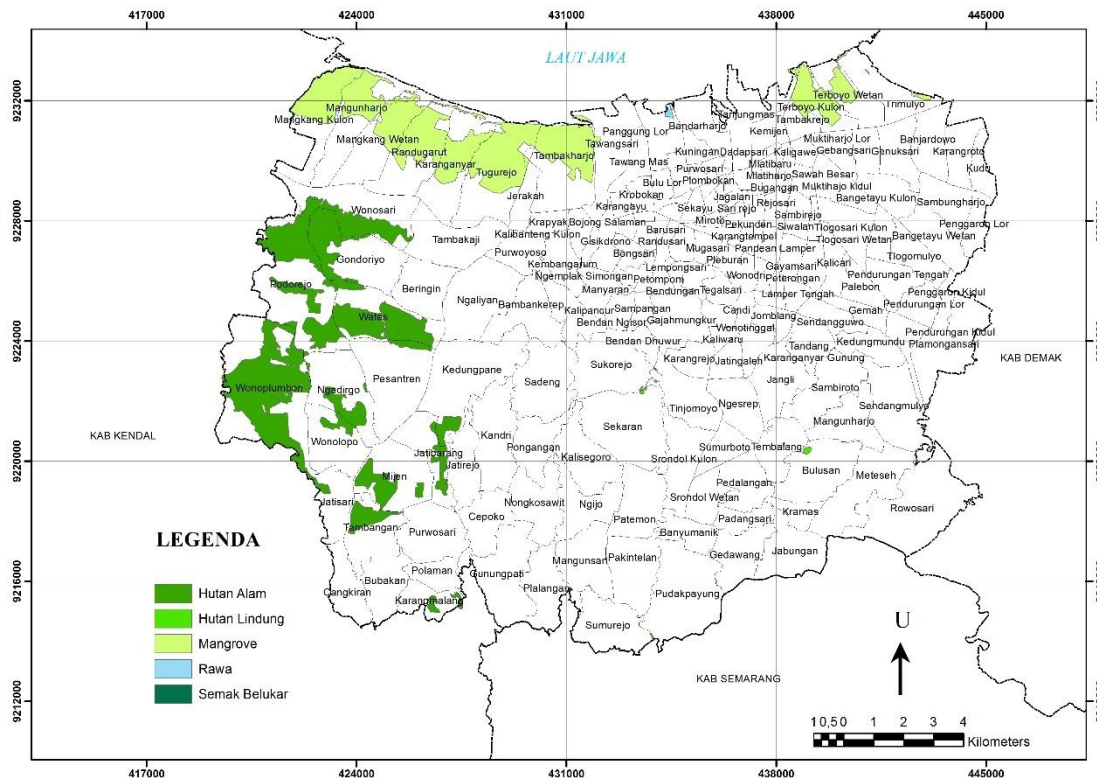
Tabel IV.15 Analisis luasan parameter lingkungan per tata guna lahan seluruh kecamatan di Kota Semarang (lanjutan)

Nama Kecamatan	Tata Guna Lahan					Luas per Kecamatan (Ha)
	Hutan Alam	Hutan Lindung	Mangrove	Rawa	Semak Belukar	
Gayam Sari	0	0	8,273	0	0	8,273
Genuk	0	0	224,431	0	0	224,431
Gunung Pati	0,505	5,095	0	0	0	5,601
Mijen	1.045,677	0,241	0	0	0	1.045,677
Ngaliyan	1.039,630	0	0	0	0,308	1.039,938
Pedurungan	0	0	0	0	0	0,000
Semarang Barat	0	0	270,590	0	0	270,590
Semarang Selatan	0	0	0	0	0	0,000
Semarang Tengah	0	0	0	0	0	0,000
Semarang Timur	0	0	0	0	0	0,000
Semarang Utara	0	0	5,207	13,696	0	18,904
Tembalang	0	5,565	0	0	0	5,565
Tugu	0	0	1.290,445	0	0	1.290,445
Luas Total (Ha)	2.085,813	10,901	1.798,946	13,696	0,308	3.909,665
Persentase	53,350	0,279	46,013	0,350	0,008	100

Sedangkan persentase luasan parameter kerentanan lingkungan diseluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.27.



Gambar IV.27 Persentase luasan parameter kerentanan lingkungan diseluruh kecamatan di Kota Semarang



Gambar IV.28 Peta parameter kerentanan lingkungan

Dari hasil analisis pada tabel IV.15 dan gambar IV.28 diketahui bahwa terdapat 5 parameter penyusun kerentanan lingkungan, yaitu: hutan alam, hutan lindung, mangrove, rawa dan semak belukar. Luas total parameter kerentanan lingkungan adalah 3.909,665 Ha. Luas total hutan alam adalah 2.085,813 Ha, dengan persentase sebesar 46,013% dari luas total kerentanan lingkungan. Luas total hutan lindung adalah 10,901 Ha dengan persentase sebesar 0,279% dari luas total kerentanan lingkungan. Luas total wilayah mangrove adalah 1.798,946 Ha dengan persentase sebesar 46,013% dari luas total kerentanan lingkungan. Luas total rawa adalah 13,696 Ha dengan persentase sebesar 0,350% dari luas total kerentanan lingkungan. Luas total semak belukar hanyalah 0,308 Ha atau hanya 0,008% dari luas total kerentanan lingkungan di Kota Semarang.

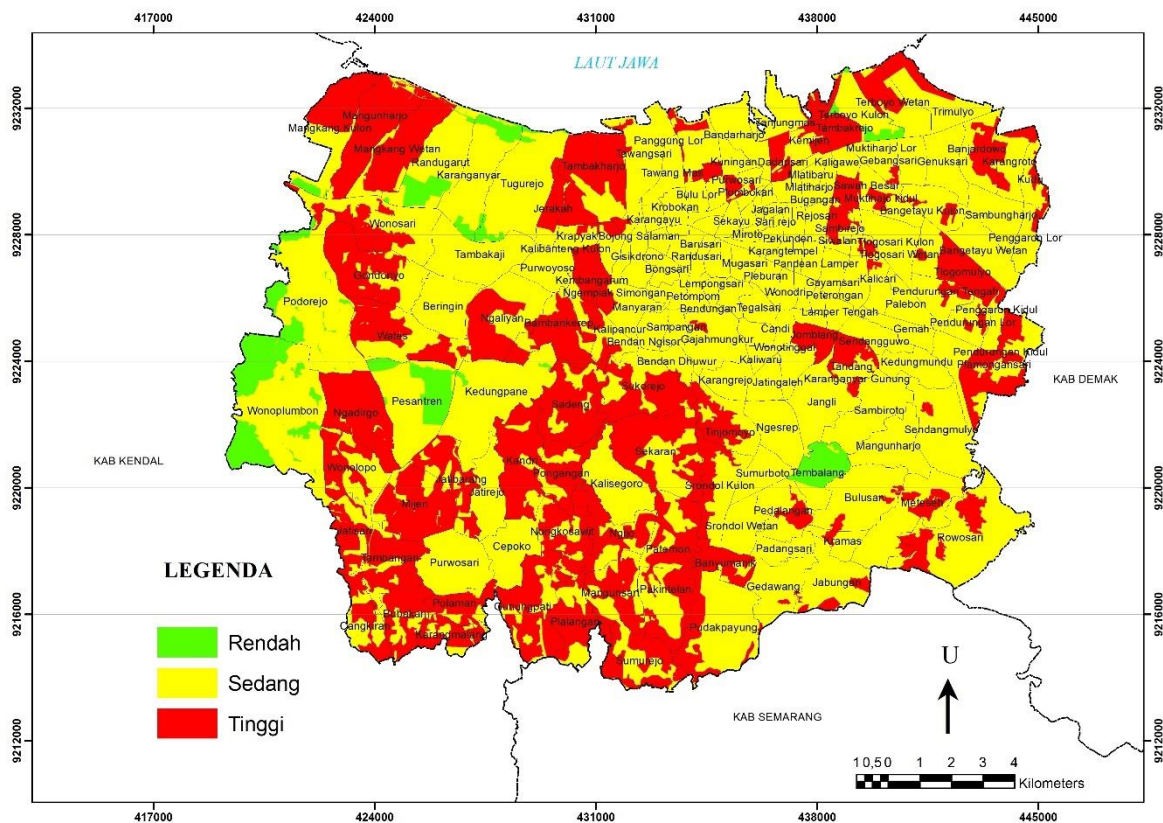
Desa dengan luas hutan alam terbesar adalah Desa Wonoplumbon di Kecamatan Mijen yaitu sebesar 634,561 Ha. Desa dengan luas hutan lindung terbesar adalah Desa Tembalang yaitu sebesar 5,565 Ha. Desa dengan luas wilayah mangrove terbesar adalah Desa Tugurejo di Kecamatan Tugu yaitu sebesar 341,930 Ha. Desa dengan luas rawa terbesar adalah Desa Panggung Lor di Kecamatan Semarang Utara yaitu sebesar 12,205 Ha. Dan desa dengan luas semak belukar terbesar adalah Desa Babankerep di Kecamatan Ngaliyan yaitu sebesar 0,279 Ha.

IV.2 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana

Peta kerentanan bencana didapatkan dari hasil *overlay* ke-empat peta kerentanan bencana. Namun beberapa bencana hanya memerlukan tiga peta kerentanan bencana saja. Ada 9 peta kerentanan bencana yang dihasilkan dalam penelitian ini, yaitu kerentanan bencana banjir, kerentanan bencana tanah longsor, kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman, kerentanan bencana gempa bumi, kerentanan bencana kekeringan, kerentanan bencana tsunami, kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan, kerentanan bencana cuaca ekstrem (puting beliung) dan kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi.

IV.2.1 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Banjir

Pemetaan kerentanan bencana banjir dilakukan dengan menumpang tindih ke-empat peta parameter kerentanan. Hasil dari pemetaan kerentanan bencana banjir Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.29.



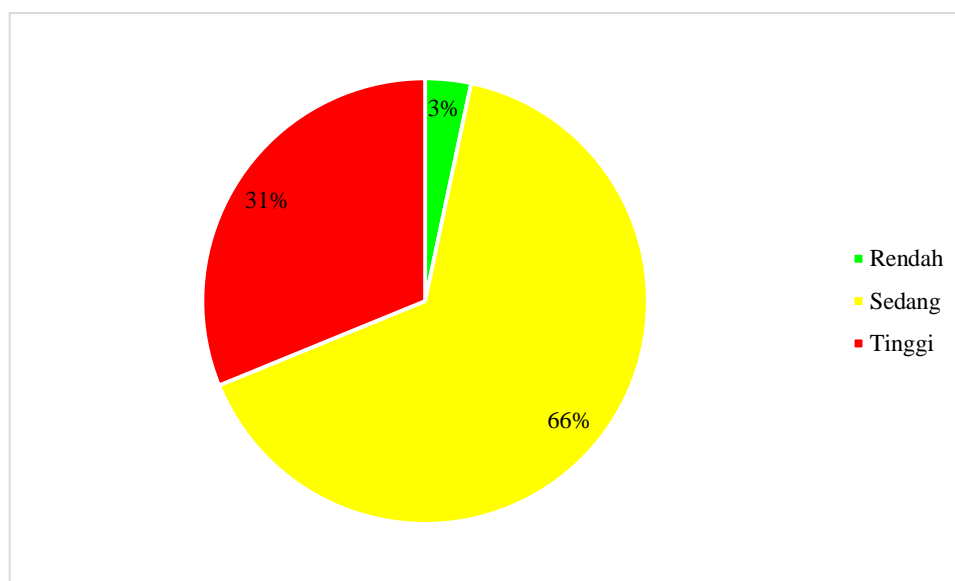
Gambar IV.29 Peta kerentanan bencana banjir Kota Semarang

Analisis luasan kerentanan bencana banjir per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.16.

Tabel IV.16 Analisis luasan kerentanan bencana banjir per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	2.374,441	729,431	3.103,872
Candisari	0	541,808	111,872	653,680
Gajahmungkur	0	954,143	17,083	971,226
Gayamsari	0	388,699	239,773	628,472
Genuk	52,338	2.123,973	493,434	2.669,746
Gunungpati	1,404	2.422,597	3.551,045	5.975,045
Mijen	638,539	2.979,361	2.178,791	5.796,691
Ngaliyan	141,209	2.852,739	1.458,731	4.452,679
Pedurungan	0	1.562,980	654,993	2.217,973
Semarang Barat	0	1.569,454	698,090	2.267,544
Semarang Selatan	0	617,150	0	617,150
Semarang Tengah	0	536,000	0	536,000
Semarang Timur	0	498,858	63,903	562,761
Semarang Utara	0	864,192	274,033	1.138,225
Tembalang	175,872	3.402,371	446,706	4.024,949
Tugu	271,983	1.590,125	1.116,870	2.978,978
Luas Total (Ha)	1.281,344	25.278,891	12.034,755	38.594,990
Presentase	3,320	65,498	31,182	100

Persentase luasan kerentanan bencana banjir per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.28.



Gambar IV.30 Persentase luasan kerentanan bencana banjir per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.16 dan gambar IV.30 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan bencana banjir yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan bencana banjir di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,320% dari luas kerentanan bencana banjir merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.281,344 Ha. Kemudian sebesar 65,498% dari luas kerentanan bencana banjir merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 25.278,891 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 31,182% dari total luas kerentanan bencana banjir yaitu sebesar 12.034,755 Ha.

Desa dengan luas kelas kerentanan tinggi terbesar adalah Desa Tambakharjo di Kecamatan Tugu yaitu sebesar 441,829 Ha. Sedangkan desa dengan luas kelas kerentanan tinggi terkecil adalah Desa Bedan Dhuwur di Kecamatan Gajahmungkur yaitu sebesar 5,032 Ha. Desa dengan luas kelas kerentanan sedang terbesar adalah Desa Wonoplumbon di Kecamatan Mijen yaitu sebesar 731,746 Ha. Sedangkan desa dengan luas kelas kerentanan sedang terkecil adalah Desa Panggung Kidul di Kecamatan Semarang Utara yaitu seluas 4,080 Ha. Desa dengan luas kelas kerentanan rendah terbesar adalah Desa Wonoplumbon di Kecamatan Mijen yaitu seluas 316,808 Ha. Sedangkan desa dengan luas kelas kerentanan rendah terkecil adalah Desa Purwosari di Kecamatan Mijen yaitu seluas 0,0218 Ha.

IV.2.2 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Tanah Longsor

Pemetaan kerentanan bencana tanah longsor dilakukan dengan menumpang tindih ke-empat peta parameter kerentanan. Hasil dari pemetaan kerentanan bencana tanah longsor Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.31.

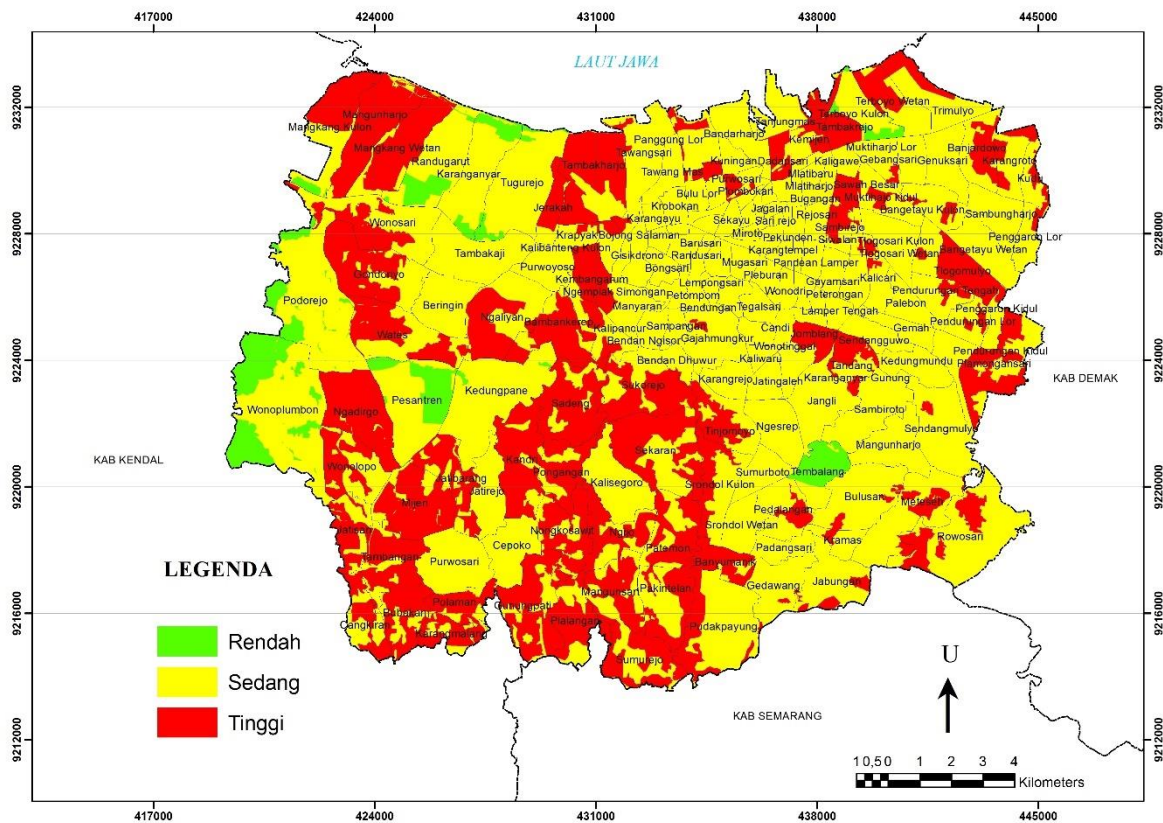
Analisis luasan kerentanan bencana tanah longsor per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.17.

Tabel IV.17 Analisis luasan kerentanan bencana tanah longsor per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0,000	2.374,441	729,431	3.103,872
Candisari	0,000	541,808	111,872	653,680
Gajahmungkur	0,000	954,143	17,083	971,226
Gayamsari	0,000	388,699	239,773	628,472
Genuk	52,338	2.123,973	493,434	2.669,746
Gunungpati	1,404	2.422,597	3.551,051	5.975,051
Mijen	638,539	2.979,361	2.178,791	5.796,691

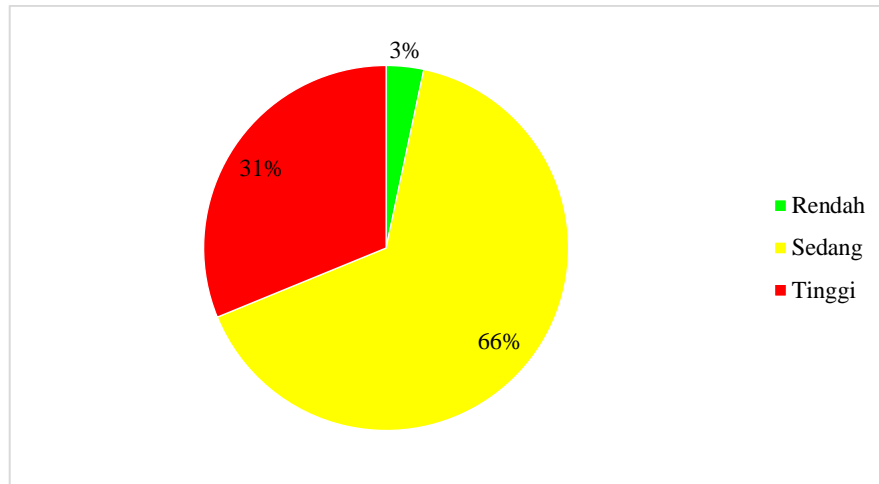
Tabel IV.17 Analisis luasan kerentanan bencana tanah longsor per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang (lanjutan)

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Ngaliyan	141,209	2.852,739	1.458,731	4.452,679
Pedurungan	0,000	1.562,980	654,993	2.217,973
Semarang Barat	0,000	1.569,454	698,090	2.267,544
Semarang Selatan	0,000	617,150	0,000	617,150
Semarang Tengah	0,000	536,000	0,000	536,000
Semarang Timur	0,000	498,858	63,903	562,761
Semarang Utara	0,000	864,192	266,710	1.130,902
Tembalang	175,872	3.402,371	454,029	4.032,272
Tugu	271,983	1.590,125	1.116,870	2.978,978
Luas Total (Ha)	1.281,344	25.278,891	12.034,761	38.594,996
Presentase	3,320	65,498	31,182	100,000



Gambar IV.31 Peta kerentanan bencana tanah longsor Kota Semarang

Persentase luasan kerentanan bencana tanah longsor per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.32.



Gambar IV.32 Persentase luasan kerentanan bencana tanah longsor per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.17 dan gambar IV.32 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan bencana tanah longsor yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan bencana tanah longsor di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,320% dari luas kerentanan bencana tanah longsor merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.281,344 Ha. Kemudian sebesar 65,498% dari luas kerentanan bencana tanah longsor merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 25.278,891 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 31,182% dari total luas kerentanan bencana tanah longsor yaitu sebesar 12.034,761 Ha.

IV.2.3 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Kebakaran Gedung dan Pemukiman

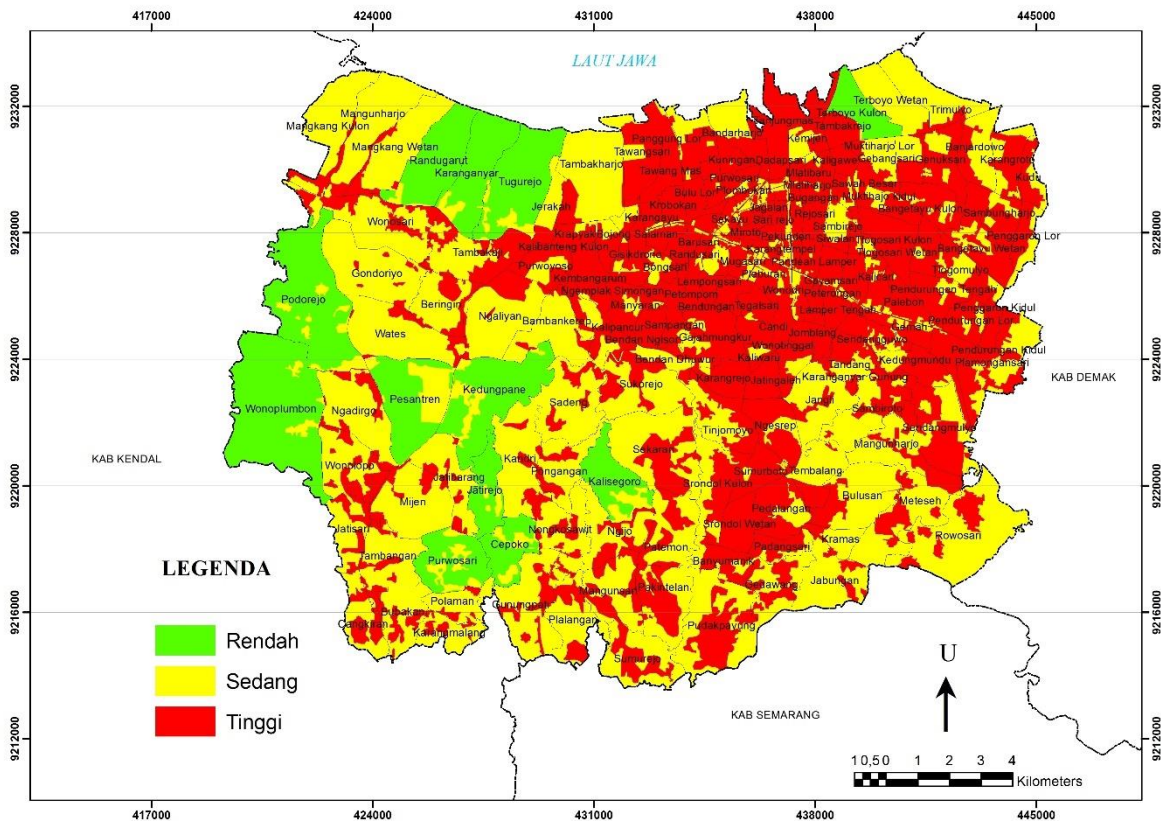
Hasil dari pemetaan kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman dapat dilihat pada gambar IV.33. Dan Analisis luasan kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.18.

Tabel IV.18 Analisis luasan kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	1.394,174	1.709,698	3.103,872
Candisari	0	53,482	600,198	653,680

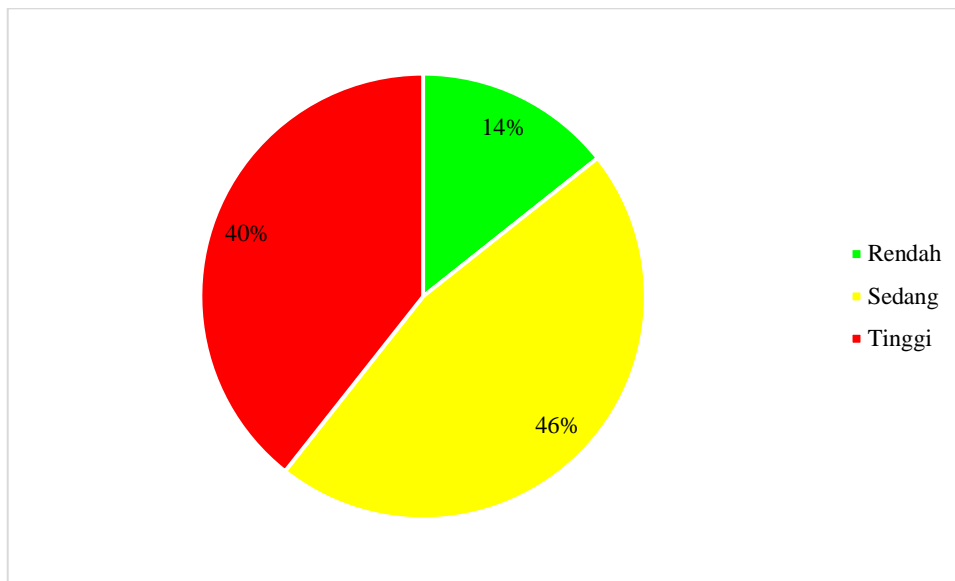
Tabel IV.18 Analisis luasan kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Gajahmungkur	0	137,142	834,084	971,226
Gayamsari	0	122,617	505,856	628,472
Genuk	220,133	1.239,817	1.209,795	2.669,746
Gunungpati	701,849	3.743,961	1.529,233	5.975,044
Mijen	2.396,910	2.666,729	733,052	5.796,691
Ngaliyan	798,963	2.654,417	999,298	4.452,679
Pedurungan	0	506,859	1.711,114	2.217,973
Semarang Barat	0	745,552	1.521,993	2.267,544
Semarang Selatan	0	150,049	467,100	617,150
Semarang Tengah	0	126,855	409,145	536,000
Semarang Timur	0	101,730	461,031	562,761
Semarang Utara	0	243,525	887,851	1.131,376
Tembalang	0	2.606,867	1.425,412	4.032,279
Tugu	1.413,017	1.381,028	184,934	2.978,978
Luas Total (Ha)	5.530,872	17.874,803	15.189,795	38.595,470
Presentase	14,331	46,313	39,356	100



Gambar IV.33 Peta kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman

Persentase luasan kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman dapat dilihat pada gambar IV.34.

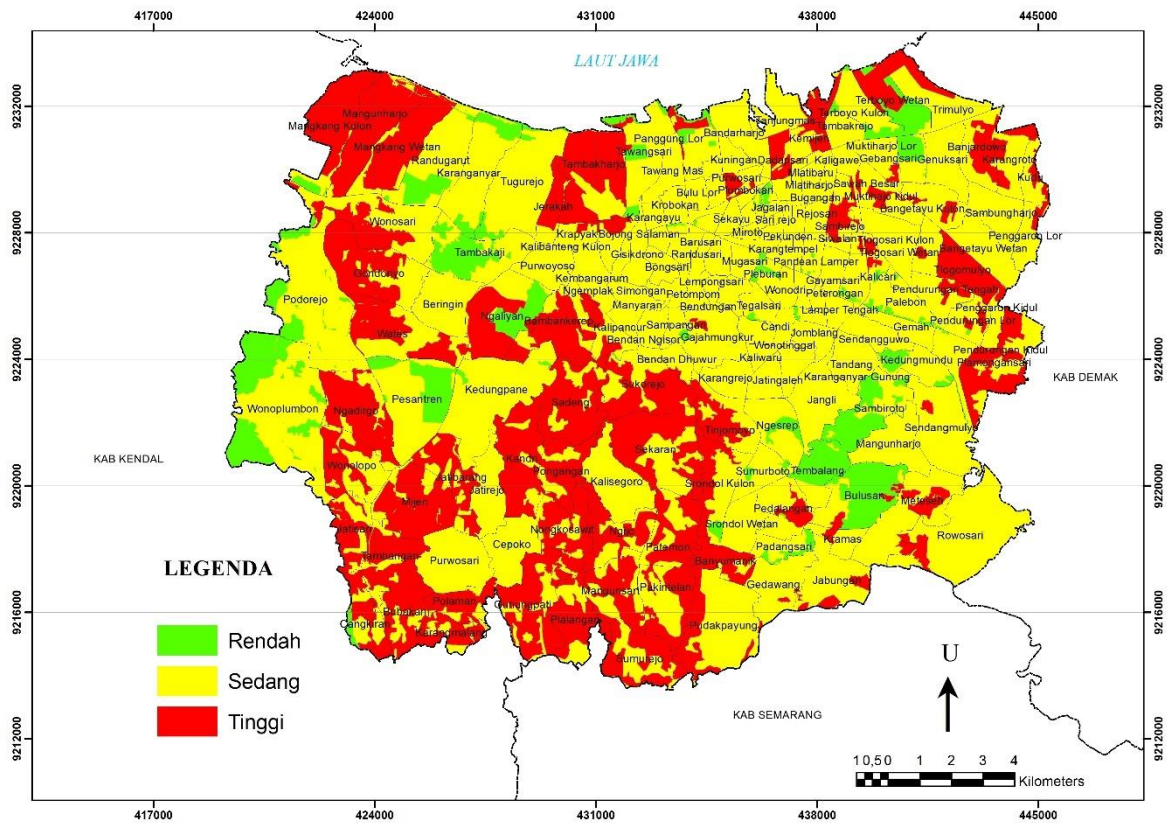


Gambar IV.34 Persentase luasan kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.18 dan gambar IV.34 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 14,331% dari luas kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 5.530,872 Ha. Kemudian sebesar 46,313 % dari luas kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 17.874,803 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 39,356 % dari total luas kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman yaitu sebesar 15.189,795 Ha.

IV.2.4 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Gempa bumi

Hasil dari pemetaan kerentanan bencana gempa bumi di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.35. Analisis luasan kerentanan bencana gempa bumi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.19. Sedangkan Persentase luasan kerentanan bencana gempa bumi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.36.



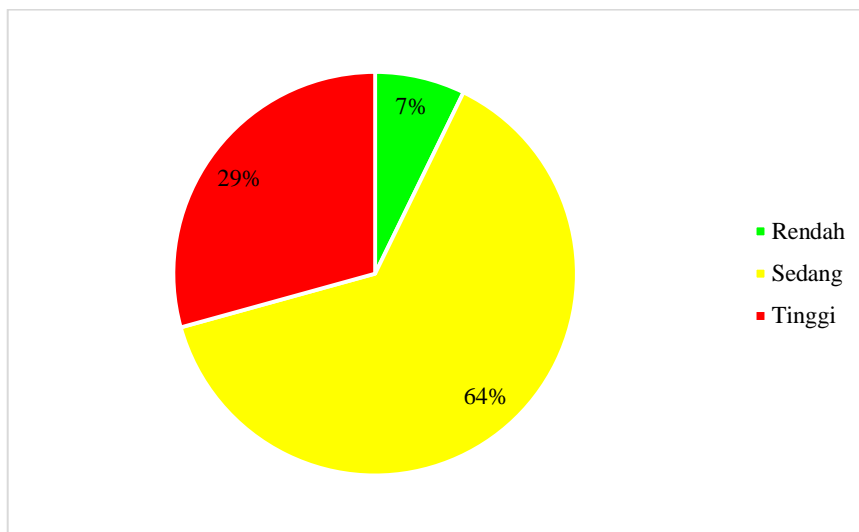
Gambar IV.35 Peta kerentanan bencana gempa bumi di Kota Semarang

Tabel IV.19 Analisis luasan kerentanan bencana gempa bumi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas kerentanan (ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	118,778	2.255,663	729,431	3.103,872
Candisari	5,935	647,745	0	653,680
Gajahmungkur	8,995	945,148	17,083	971,226
Gayamsari	10,765	528,498	89,209	628,472
Genuk	241,087	1.935,224	493,434	2.669,746
Gunungpati	1,404	2.422,651	3.550,989	5.975,044
Mijen	668,743	3.042,051	2.085,897	5.796,691
Ngaliyan	475,473	2.518,641	1.458,564	4.452,679
Pedurungan	41,577	1.521,403	654,993	2.217,973
Semarang Barat	77,950	1.675,219	514,376	2.267,544
Semarang Selatan	29,978	587,172	0	617,150
Semarang Tengah	21,246	514,755	0	536
Semarang Timur	3,563	495,295	63,903	562,761
Semarang Utara	38,851	867,305	225,220	1.131,376
Tembalang	770,519	3.071,253	190,500	4.032,272

Tabel IV.19 Analisis luasan kerentanan bencana gempa bumi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang (lanjutan)

Nama Kecamatan	Luas per Kelas kerentanan (ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Tugu	271,983	1.475,771	1.231,225	2.978,978
Luas Total (Ha)	2.786,847	24.503,793	11.304,824	38.595,464
Persentase	7,221	63,489	29,290	100

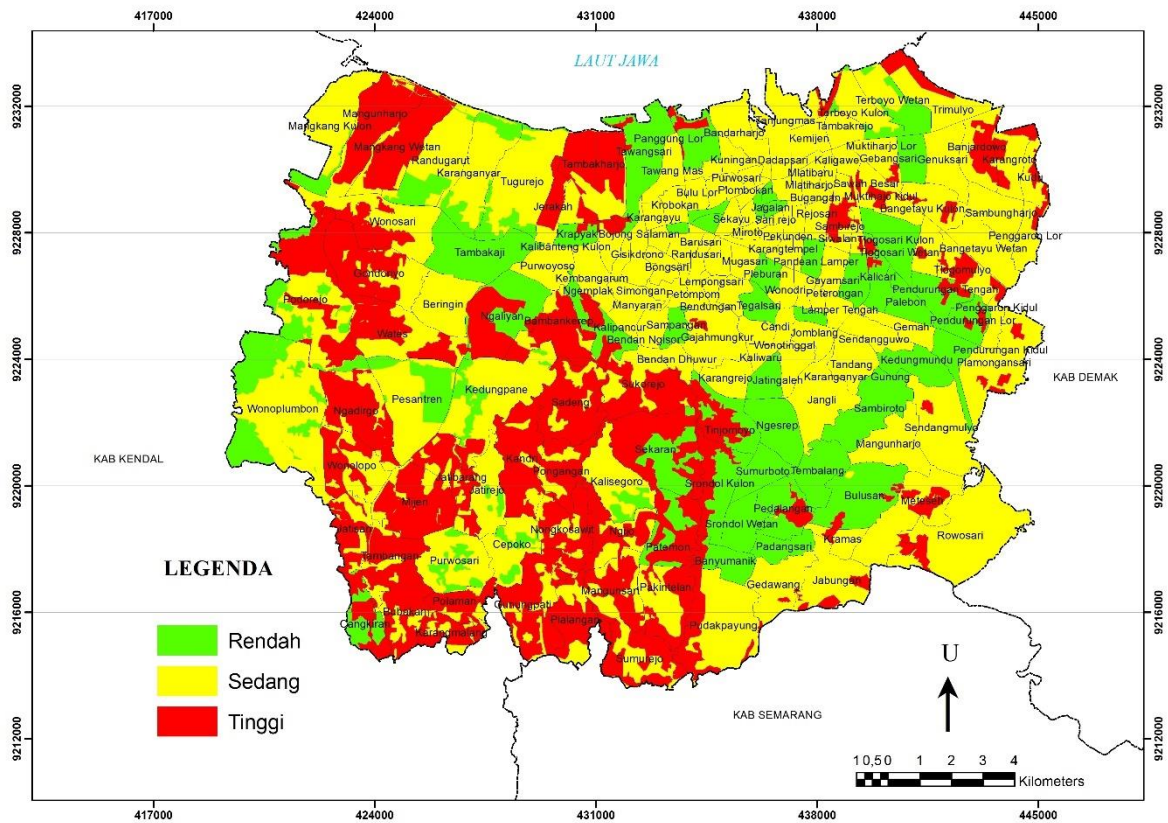


Gambar IV.36 Persentase luasan kerentanan bencana gempa bumi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.19 dan gambar IV.36 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan bencana gempa bumi di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 7,221 % dari luas kerentanan bencana gempa bumi merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 2.786,847 Ha. Kemudian sebesar 63,489% dari luas kerentanan bencana gempa bumi merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 24.503,793 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 29,290 % dari total luas kerentanan bencana gempa bumi yaitu sebesar 11.304,824 Ha.

IV.2.5 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Kekeringan

Hasil dari pemetaan kerentanan bencana kekeringan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.37.



Gambar IV.37 Peta kerentanan bencana kekeringan di Kota Semarang

Analisis luasan kerentanan bencana kekeringan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.20.

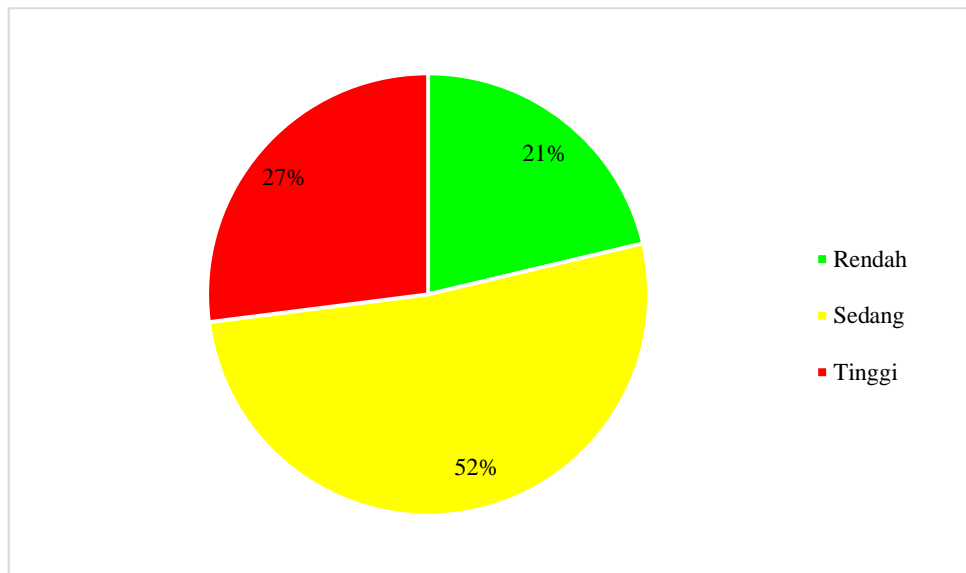
Tabel IV.20 Analisis luasan kerentanan bencana kekeringan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas kerentanan (ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	1.430,799	1.063,008	610,066	3.103,872
Candisari	220,007	433,673	0	653,680
Gajahmungkur	77,423	876,720	17,083	971,226
Gayamsari	122,517	415,964	89,991	628,472
Genuk	318,275	1.981,426	370,044	2.669,746
Gunungpati	499,986	1.924,068	3.550,991	5.975,044
Mijen	955,279	2.711,766	2.129,645	5.796,691
Ngaliyan	1.053,002	1.566,424	1.833,253	4.452,679
Pedurungan	922,861	1.022,721	272,101	2.217,684
Semarang Barat	470,058	1.358,004	439,483	2.267,544
Semarang Selatan	122,866	494,284	0	617,150
Semarang Tengah	144,770	391,230	0	536,000

Tabel IV.20 Analisis luasan kerentanan bencana kekeringan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang (lanjutan)

Nama Kecamatan	Luas per Kelas kerentanan (ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Semarang Timur	75,801	483,812	3,148	562,761
Semarang Utara	165,464	897,750	75,011	1.138,225
Tembalang	1.198,966	2.635,484	190,500	4.024,949
Tugu	441,615	1.695,707	841,657	2.978,978
Luas Total	8.219,689	19.952,039	10.422,973	38.594,700
Persentase	21,297	51,696	27,007	100

Persentase luasan kerentanan bencana kekeringan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.38.

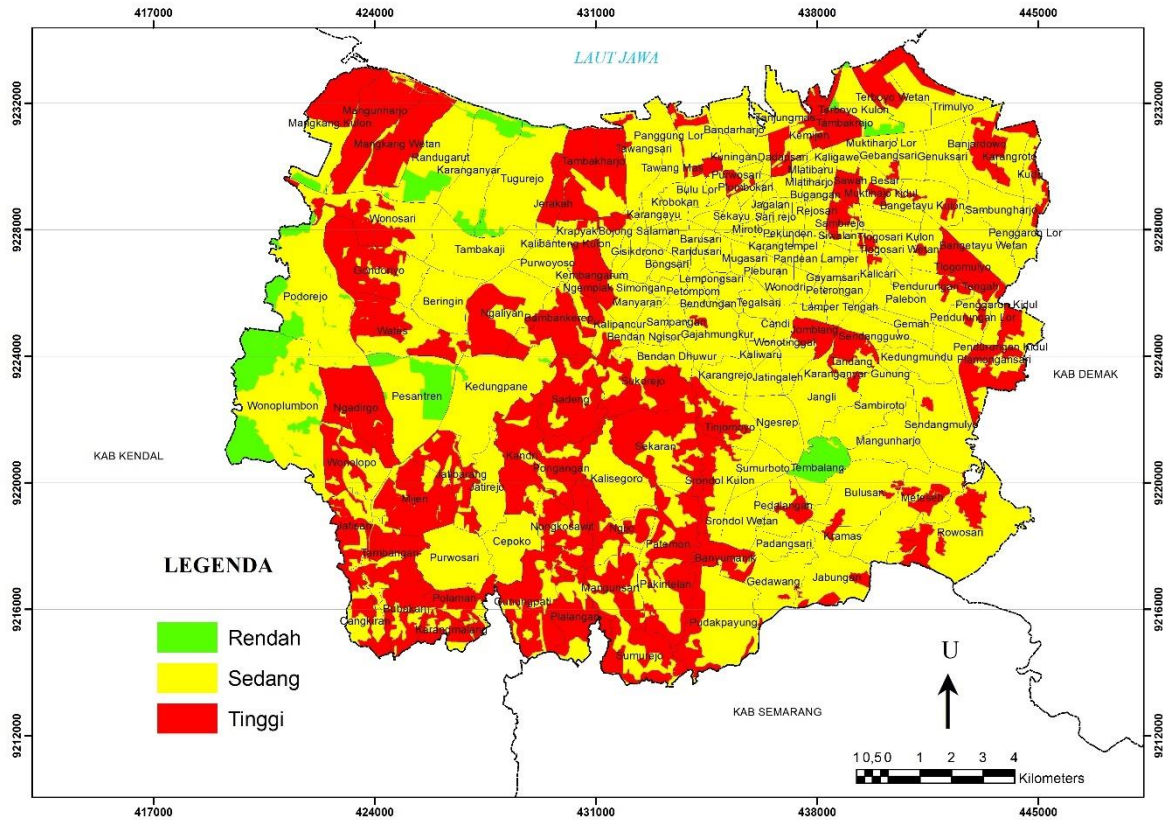


Gambar IV.38 Persentase luasan kerentanan bencana kekeringan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.20 dan gambar IV.38 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan bencana kekeringan yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan bencana kekeringan di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 21,297% dari luas kerentanan bencana kekeringan merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 8.219,689 Ha. Kemudian sebesar 51,696% dari luas kerentanan bencana kekeringan merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 19.952,039 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 27,007% dari total luas kerentanan bencana kekeringan yaitu sebesar 10.422,973 Ha.

IV.2.6 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Tsunami

Hasil dari pemetaan kerentanan bencana tsunami di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.39.



Gambar IV.39 Peta kerentanan bencana tsunami di Kota Semarang

Analisis luasan kerentanan bencana tsunami per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.21.

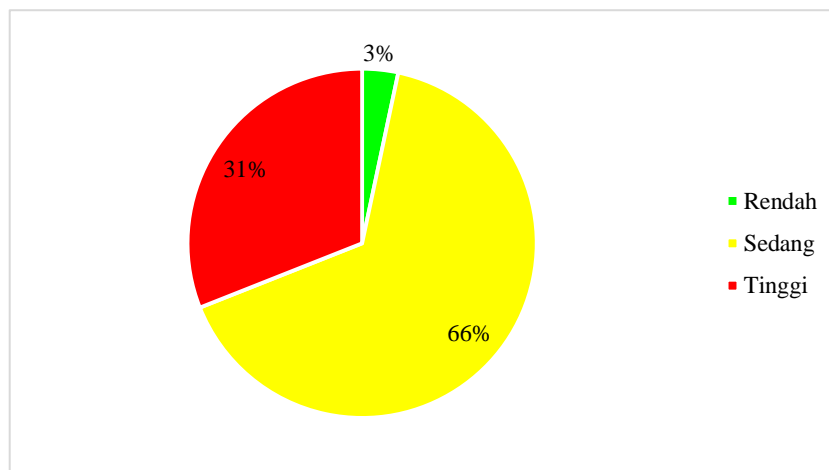
Tabel IV.21 Analisis luasan kerentanan bencana tsunami per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas kerentanan (ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	2.374,441	729,431	3.103,872
Candisari	0	541,808	111,872	653,680
Gajahmungkur	0	954,143	17,083	971,226
Gayamsari	0	388,699	239,773	628,472
Genuk	52,338	2.123,973	493,434	2.669,746
Gunungpati	0,271	2.422,597	3.551,045	5.973,912
Mijen	638,539	2.979,361	2.178,791	5.796,691
Ngaliyan	141,209	2.852,739	1.458,731	4.452,679
Pedurungan	0	1.562,980	654,993	2.217,973

Tabel IV.21 Analisis luasan kerentanan bencana tsunami per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas kerentanan (ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Semarang Barat	0	1.569,454	698,090	2.267,544
Semarang Selatan	0	617,150	0	617,150
Semarang Tengah	0	536,000	0	536
Semarang Timur	0	498,858	63,903	562,761
Semarang Utara	0	864,192	274,033	1.138,225
Tembalang	175,872	3.402,371	446,706	4.024,949
Tugu	271,983	1.590,125	1.116,870	2.978,978
Luas Total (Ha)	1.280,211	25.278,891	12.034,755	38.593,857
Persentase	3,32	65,50	31,18	100

Persentase luasan kerentanan bencana tsunami per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.40.

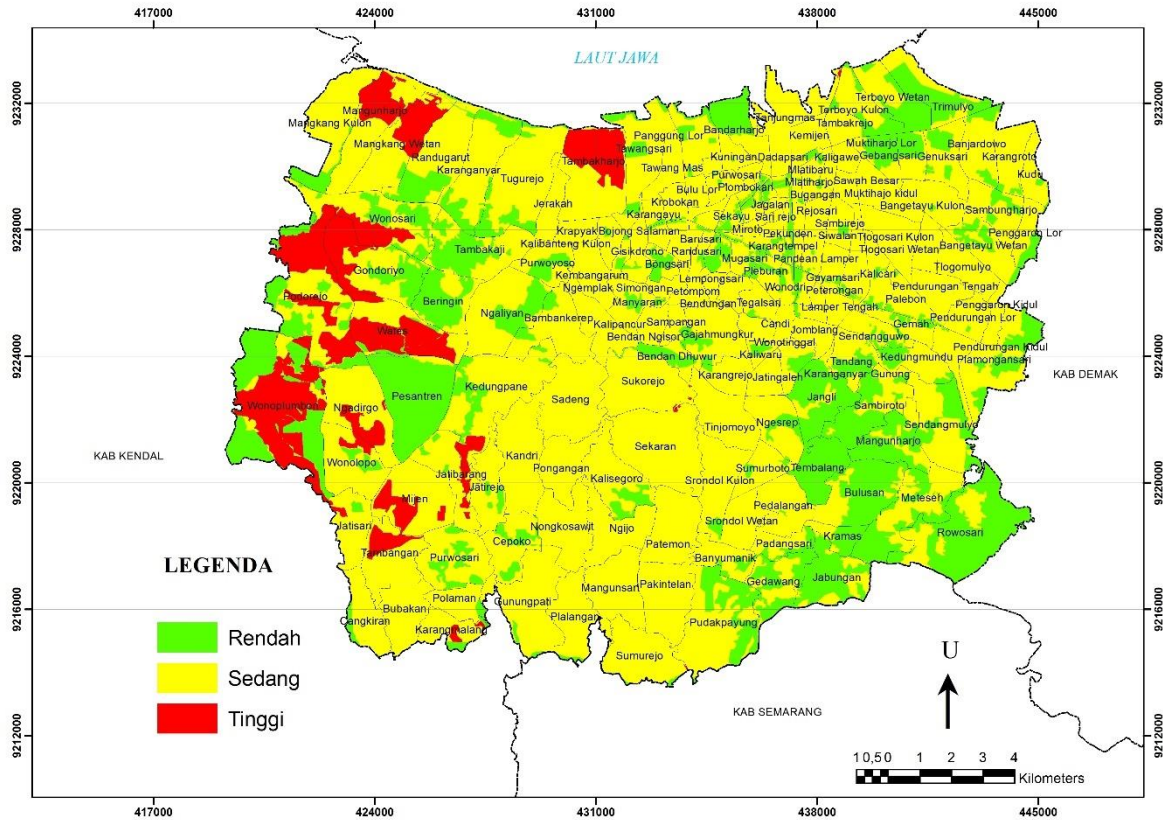


Gambar IV.40 Persentase luasan kerentanan bencana tsunami per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.21 dan gambar IV.40 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan bencana tsunami yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan bencana tsunami di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,32% dari luas kerentanan bencana tsunami merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.280,211 Ha. Kemudian sebesar 65,50% dari luas kerentanan bencana tsunami merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 25.278,891 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 31,18% dari total luas kerentanan bencana tsunami yaitu sebesar 12.034,755 Ha.

IV.2.7 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan

Hasil dari pemetaan kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.41.



Gambar IV.41 Peta kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan di Kota Semarang

Analisis luasan kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.22.

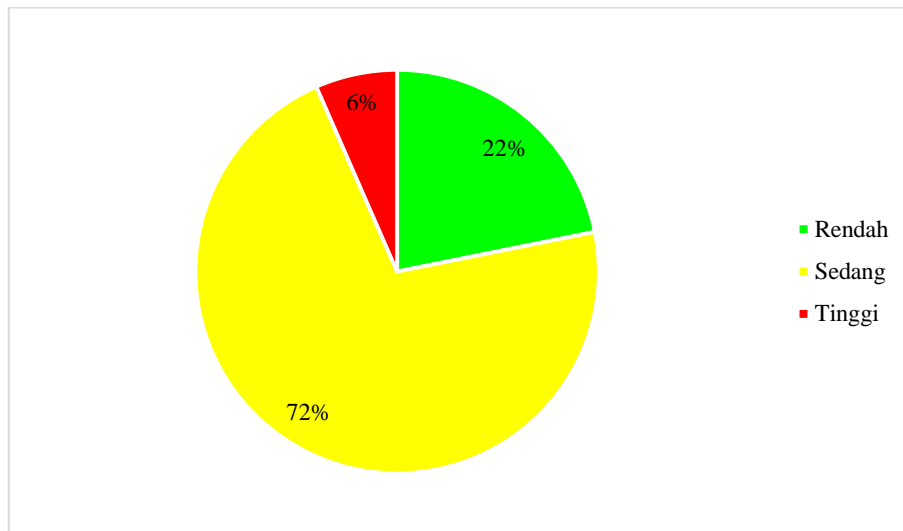
Tabel IV.22 Analisis luasan kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	782,152	2.321,478	0,241	3.103,872
Candisari	53,482	600,198	0	653,680
Gajahmungkur	120,059	851,167	0	971,226
Gayamsari	32,192	596,280	0	628,472
Genuk	831,493	1.838,252	0	2.669,746
Gunungpati	193,859	5.776,142	5,044	5.975,045
Mijen	1.411,518	3.423,709	961,464	5.796,691
Ngaliyan	1.152,633	2.317,598	982,448	4.452,679

Tabel IV.22 Analisis luasan kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang (lanjutan)

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Pedurungan	234,042	1.983,930	0,000	2.217,973
Semarang Barat	187,390	1.823,558	256,596	2.267,544
Semarang Selatan	150,049	467,100	0	617,150
Semarang Tengah	126,855	409,145	0	536,000
Semarang Timur	36,374	526,387	0	562,761
Semarang Utara	195,747	940,051	2,427	1.138,225
Tembalang	2.468,605	1.556,344	0	4.024,949
Tugu	454,901	2.201,863	322,215	2.978,978
Luas Total (Ha)	8.431,352	27.633,204	2.530,434	38.594,990
Presentase	21,846	71,598	6,556	100

Persentase luasan kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.42.



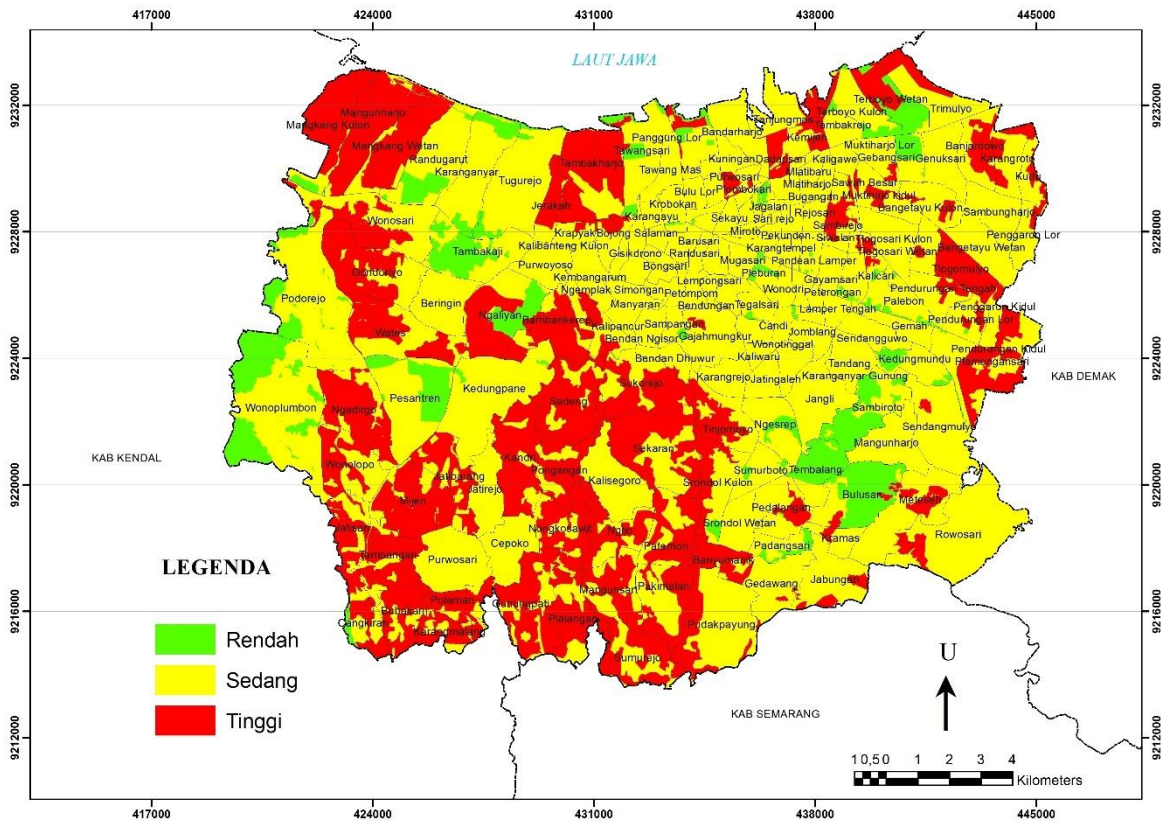
Gambar IV.42 Persentase luasan kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.22 dan gambar IV.42 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 21,846% dari luas kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 8.431,352Ha. Kemudian

sebesar 71,598% dari luas kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 27.633,204 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 6,556% dari total luas kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan yaitu sebesar 2.530,434 Ha.

IV.2.8 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Cuaca Ekstrem (Puting Beliung)

Hasil dari pemetaan kerentanan bencana kebakaran cuaca ekstrem (puting beliung) di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.43.



Gambar IV.43 Peta kerentanan bencana cuaca ekstrem (puting beliung) di Kota Semarang

Analisis luasan kerentanan bencana cuaca ekstrem per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.23.

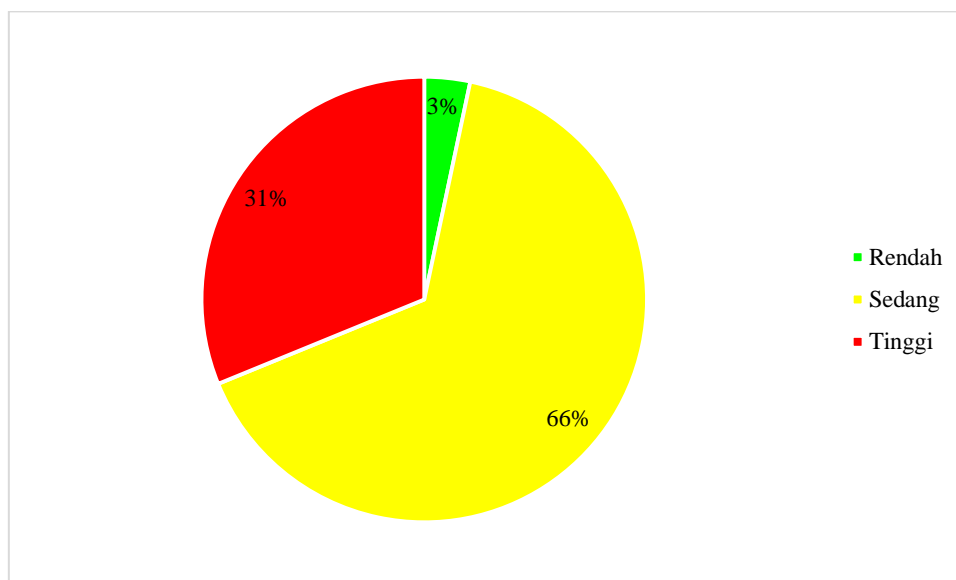
Tabel IV.23 Analisis luasan kerentanan bencana cuaca ekstrem per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	2.374,441	729,431	3.103,872
Candisari	0	541,808	111,872	653,680
Gajahmungkur	0	954,143	17,083	971,226

Tabel IV. 23 Analisis luasan kerentanan bencana cuaca ekstrem per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang (lanjutan)

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Gayamsari	0	388,699	239,773	628,472
Genuk	52,338	2.123,973	493,434	2.669,746
Gunungpati	1,404	2.422,597	3.551,045	5.975,045
Mijen	638,539	2.979,361	2.178,791	5.796,691
Ngaliyan	141,209	2.852,739	1.458,731	4.452,679
Pedurungan	0	1.562,980	654,993	2.217,973
Semarang Barat	0	1.569,454	698,090	2.267,544
Semarang Selatan	0	617,150	0	617,150
Semarang Tengah	0	536,000	0	536,000
Semarang Timur	0	498,858	63,903	562,761
Semarang Utara	0	864,192	274,033	1.138,225
Tembalang	175,872	3.402,371	446,706	4.024,949
Tugu	271,983	1.590,125	1.116,870	2.978,978
Luas Total (Ha)	1.281,344	25.278,891	12.034,755	38.594,990
Presentase	3,320	65,498	31,182	100

Persentase luasan kerentanan bencana cuaca ekstrem per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.44.



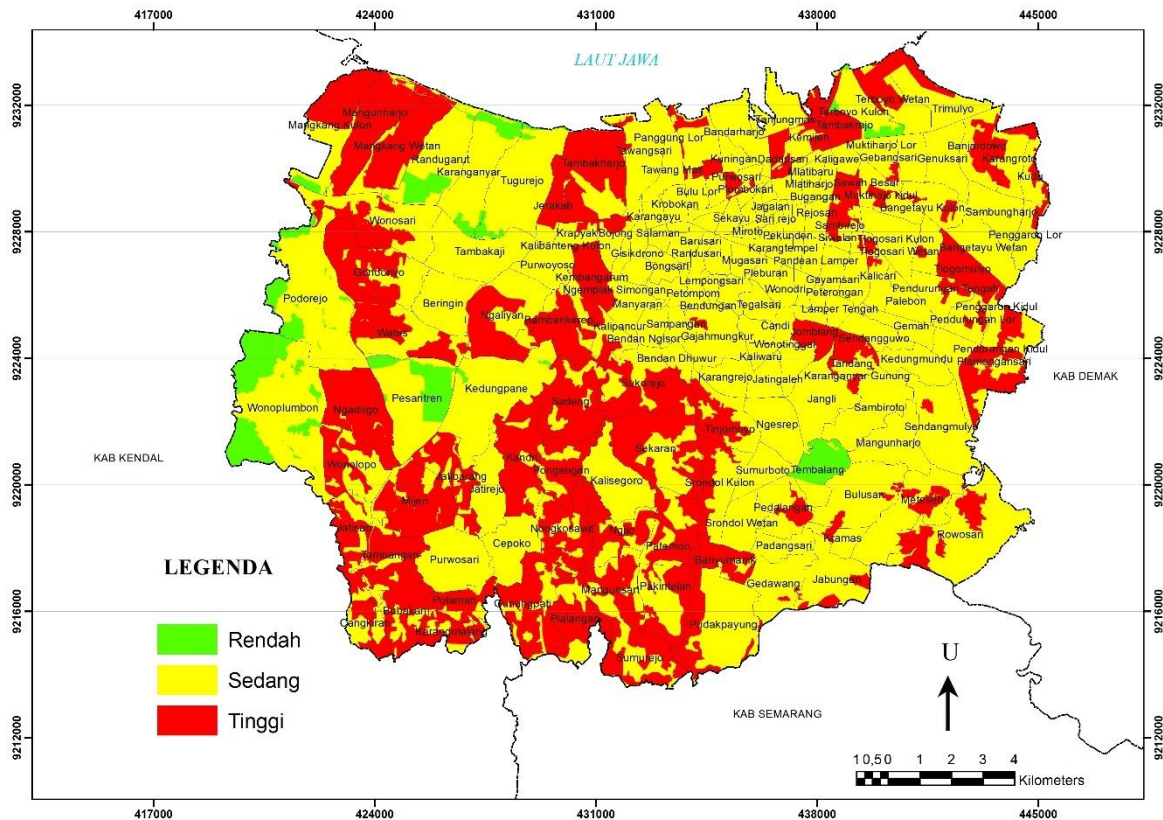
Gambar IV.44 Persentase luasan kerentanan bencana cuaca ekstrem per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.23 dan gambar IV.44 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan bencana cuaca ekstrem yang di *scoring* dan dibobotkan serta

dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan bencana cuaca ekstrem di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,320% dari luas kerentanan bencana cuaca ekstrem merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.281,344 Ha. Kemudian sebesar 65,498% dari luas kerentanan bencana cuaca ekstrem merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 25.278,891 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 31,182% dari total luas kerentanan bencana cuaca ekstrem yaitu sebesar 12.034,755 Ha.

IV.2.9 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Bencana Gelombang Ekstrem dan Abrasi

Hasil dari pemetaan kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.45.

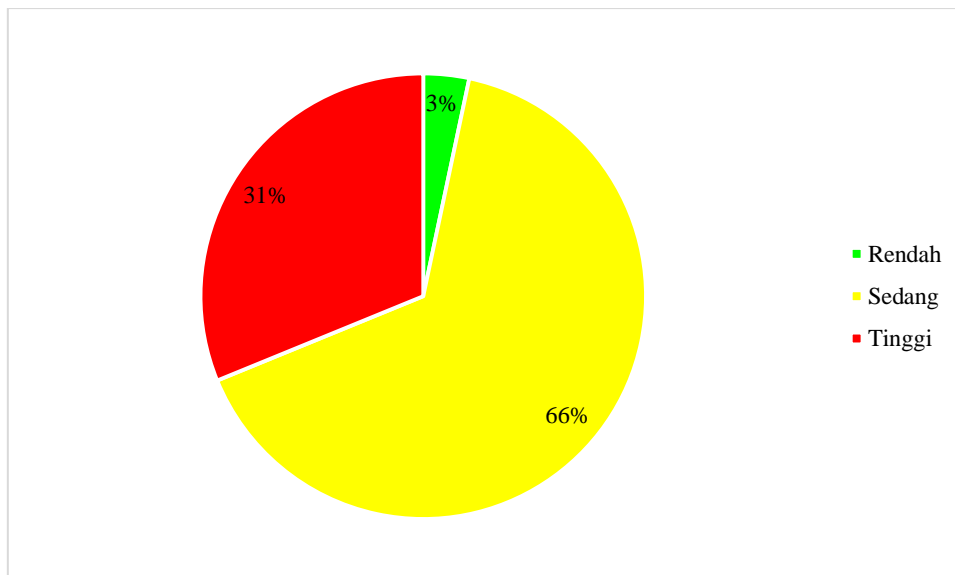


Gambar IV.45 Peta kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Kota Semarang

Analisis luasan kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.25. Dan persentase luasan kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.46.

Tabel IV.24 Analisis luasan kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0,000	2.374,441	729,431	3.103,872
Candisari	0,000	541,808	111,872	653,680
Gajahmungkur	0,000	954,143	17,083	971,226
Gayamsari	0,000	388,699	239,773	628,472
Genuk	52,338	2.123,973	493,434	2.669,746
Gunungpati	1,404	2.422,597	3.551,051	5.975,051
Mijen	638,539	2.979,361	2.178,791	5.796,691
Ngaliyan	141,209	2.852,739	1.458,731	4.452,679
Pedurungan	0,000	1.562,980	654,993	2.217,973
Semarang Barat	0,000	1.569,454	698,090	2.267,544
Semarang Selatan	0,000	617,150	0,000	617,150
Semarang Tengah	0,000	536,000	0,000	536,000
Semarang Timur	0,000	498,858	63,903	562,761
Semarang Utara	0,000	864,192	266,710	1.130,902
Tembalang	175,872	3.402,371	454,029	4.032,272
Tugu	271,983	1.590,125	1.116,870	2.978,978
Luas Total (Ha)	1.281,344	25.278,891	12.034,761	38.594,996
Presentase	3,320	65,498	31,182	100,000

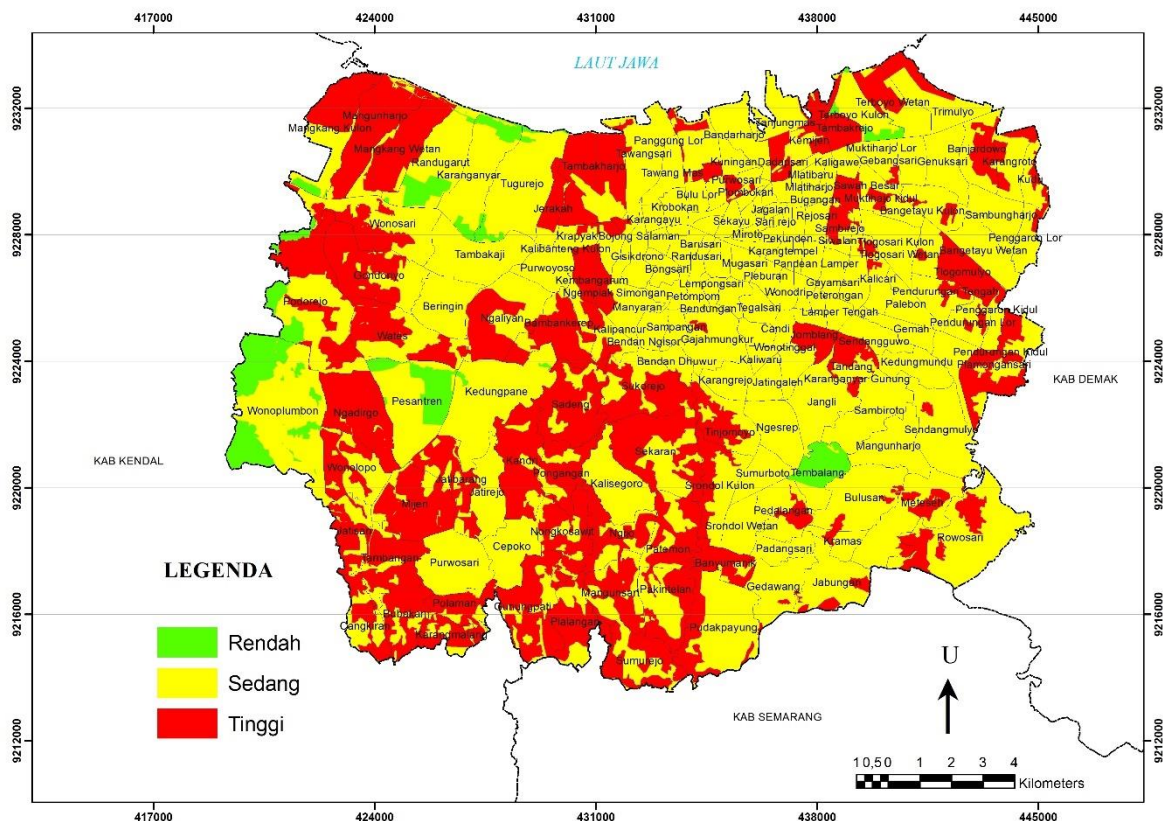


Gambar IV.46 Persentase luasan kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.24 dan gambar IV.46 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan menggunakan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, tingkat kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,320% dari luas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.281,344 Ha. Kemudian sebesar 65,498% dari luas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 25.278,891 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 31,182% dari total luas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi yaitu sebesar 12.034,761 Ha.

IV.3 Hasil dan Analisis Pemetaan Kerentanan Multi Bencana

Pemetaan kerentanan multi bencana dilakukan dengan menumpang tindih (*overlay*) peta-peta kerentanan terhadap bencana. Dapat dikatakan bahwa peta multi bencana terusun atas sembilan peta kerentanan bencana. Peta kerentanan multi bencana di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.47.



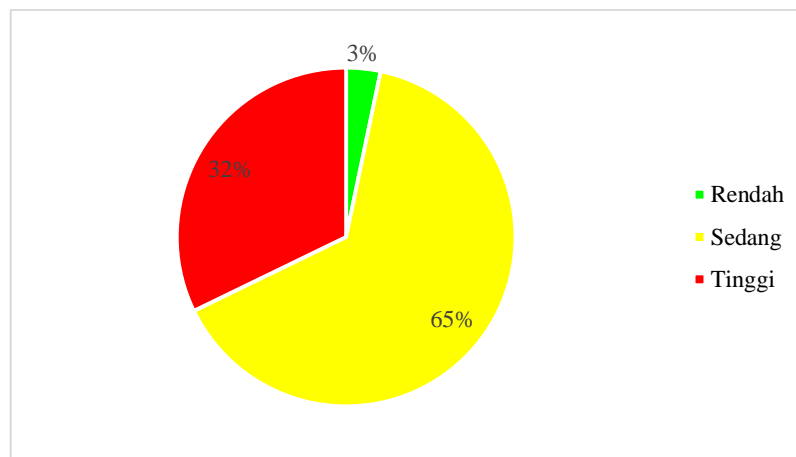
Gambar IV.47 Peta kerentanan multi bencana Kota Semarang

Analisis luasan kerentanan multi bencana per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada tabel IV.25.

Tabel IV.25 Analisis luasan kerentanan multi bencana per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Nama Kecamatan	Luas per Kelas Kerentanan (Ha)			Luas Total per Kecamatan (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Banyumanik	0	2.374,441	729,431	3.103,872
Candisari	0	541,808	111,872	653,680
Gajahmungkur	0	954,143	17,083	971,226
Gayamsari	0	388,699	239,773	628,472
Genuk	52,338	2.123,973	493,434	2.669,746
Gunungpati	1,404	2.422,818	3.551,043	5.975,264
Mijen	638,539	2.979,361	2.178,791	5.796,691
Ngaliyan	127,143	2.492,102	1.833,433	4.452,679
Pedurungan	0	1.613,614	677,851	2.291,465
Semarang Barat	0	1.569,454	721,237	2.290,691
Semarang Selatan	0	617,150	0	617,150
Semarang Tengah	0	536,000	0	536,000
Semarang Timur	0	498,858	63,903	562,761
Semarang Utara	0	861,005	270,371	1.131,376
Tembalang	175,872	3.402,371	446,706	4.024,949
Tugu	271,983	1.590,125	1.116,870	2.978,978
Luas Total (Ha)	1.267,279	24.965,922	12.451,800	38.685,000
Presentase	3,276	64,536	32,188	100

Persentase luasan kerentanan multi bencana per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang dapat dilihat pada gambar IV.48.



Gambar IV.48 Persentase luasan kerentanan multi bencana per kelas kerentanan seluruh kecamatan di Kota Semarang

Dari hasil analisis pada tabel IV.25 dan gambar IV.48 diketahui bahwa berdasarkan hasil *overlay* peta kerentanan multi bencana yang di *scoring* dan dibobotkan serta dikelaskan dengan metode SIG, tingkat kerentanan multi bencana di Kota Semarang terbagi kedalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,276% dari luas kerentanan multi bencana merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.267,279 Ha. Kemudian sebesar 64,536% dari luas kerentanan multi bencana merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 24.965,922 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 32,188% dari total luas kerentanan multi bencana yaitu sebesar 12.451,800 Ha.

IV.4 Hasil dan Analisis Validasi Peta Kerentanan

Analisis validasi peta kerentanan pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan kecocokan data hasil analisis dengan data hasil validasi di lapangan. Namun sebelum dilakukan analisis perbandingan tersebut, terlebih dahulu dilakukan proses penarikan asumsi dari hasil validasi lapangan. Kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan data hasil analisis peta, sehingga didapatkan hasil verifikasi sesuai dan tidak sesuai. Adapun hasil dari verifikasi parameter kerentanan data penarikan asumsi hasil validasi lapangan dengan data hasil analisis peta.

1. Parameter Kerentanan sosial

Hasil dari verifikasi parameter kerentanan sosial dapat dilihat pada tabel IV.26.

Tabel IV.26 Hasil verifikasi parameter kerentanan sosial

Kecamatan	Lapangan	Hasil Analisis Peta	Verifikasi
Banyumanik	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Candisari	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Gajahmungkur	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Gayamsari	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Genuk	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Gunungpati	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Mijen	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Ngaliyan	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Pedurungan	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Semarang Barat	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Semarang Selatan	Tinggi	Tinggi	Sesuai

Tabel IV.26 Hasil verifikasi parameter kerentanan sosial (lanjutan)

Semarang Tengah	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Semarang Timur	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Semarang Utara	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Tembalang	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Tugu	Tinggi	Sedang	Tidak Sesuai
Jumlah	16	16	16

Selanjutnya dihitung nilai akurasi dari kedua data tersebut dengan menggunakan perhitungan metode matriks konfusi. Penyusunan matriks konfusi kerentanan sosial dapat dilihat pada tabel IV.27.

Tabel IV.27 Matriks konfusi kerentanan sosial

		Lapangan			
		Tinggi	Sedang	Rendah	Total
Hasil Analisis	Tinggi	15	0	0	15
	Sedang	1	0	0	1
	Rendah	0	0	0	0
	Total	16	0	0	16

Dengan menggunakan rumus II.27 kemudian dihitung nilai akurasi keseluruhan data kerentanan sosial.

$$\text{Nilai akurasi keseluruhan} = ((15+0+0)/16) \times 100\% = 93,75\%$$

Kemudian dengan menggunakan rumus II.25 dapat dihitung nilai sensitivitas masing-masing kelas, sebagai berikut:

- a. Tinggi = $(15/16) \times 100\% = 93,75\%$
- b. Sedang = $(0/0) \times 100\% = 100\%$
- c. Rendah = $(0/0) \times 100\% = 100\%$

Berdasarkan perhitungan matriks konfusi didapatkan hasil bahwa nilai akurasi keseluruhan adalah sebesar 93,75% yang artinya terdapat keakurasian data yang sangat tinggi antara data hasil analisis peta dengan data validasi lapangan. Nilai ini juga membuktikan bahwa data kerentanan sosial serta peta analisis sosial yang dihasilkan telah sesuai dengan keadaan asli di lapangan. Hal ini dibuktikan melalui nilai sensitivitas kelas dimana seluruh nilai sensitivitas kelas yang menunjukkan nilai hampir mendekati 100%.

2. Parameter kerentanan ekonomi.

Hasil dari verifikasi parameter kerentanan ekonomi dapat dilihat pada tabel IV.28.

Tabel IV.28 Hasil verifikasi parameter kerentanan ekonomi

Kecamatan	Lapangan	Hasil Analisis Peta	Verifikasi
Banyumanik	Tinggi	Rendah	Tidak Sesuai
Candisari	Rendah	Rendah	Sesuai
Gajahmungkur	Rendah	Rendah	Sesuai
Gayamsari	Tinggi	Sedang	Tidak Sesuai
Genuk	Tinggi	Rendah	Tidak Sesuai
Gunungpati	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Mijen	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Ngaliyan	Sedang	Rendah	Tidak Sesuai
Pedurungan	Rendah	Rendah	Sesuai
Semarang Barat	Rendah	Sedang	Tidak Sesuai
Semarang Selatan	Rendah	Rendah	Sesuai
Semarang Tengah	Rendah	Rendah	Sesuai
Semarang Timur	Rendah	Rendah	Sesuai
Semarang Utara	Rendah	Rendah	Sesuai
Tembalang	Sedang	Rendah	Tidak Sesuai
Tugu	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Jumlah	16	16	16

Selanjutnya dihitung nilai akurasi dari kedua data tersebut dengan menggunakan perhitungan metode matriks konfusi. Penyusunan matriks konfusi kerentanan ekonomi dapat dilihat pada tabel IV.27.

Tabel IV.29 Matriks konfusi kerentanan ekonomi

		Lapangan			
		Tinggi	Sedang	Rendah	Total
Hasil Analisis	Tinggi	3	0	0	3
	Sedang	1	0	1	2
	Rendah	2	2	7	11
	Total	6	2	8	16

Dengan menggunakan rumus II.27 kemudian dihitung nilai akurasi keseluruhan data kerentanan sosial.

$$\text{Nilai akurasi keseluruhan} = ((3+0+7)/16) \times 100\% = 62,5\%$$

Kemudian dengan menggunakan rumus II.25 dapat dihitung nilai sensitivitas masing-masing kelas, sebagai berikut:

- a. Tinggi = $(3/6) \times 100\% = 50\%$
- b. Sedang = $(0/2) \times 100\% = 0\%$
- c. Rendah = $(7/8) \times 100\% = 87,5\%$

Berdasarkan perhitungan matriks konfusi didapatkan hasil bahwa nilai akurasi keseluruhan parameter kerentanan ekonomi adalah sebesar 62,5% yang artinya keakurasian data antara data hasil analisis peta dengan data validasi lapangan tidak bagus atau kurang akurat. Nilai ini membuktikan bahwa data peta kerentanan ekonomi serta hasil analisis peta kerentanan ekonomi yang dihasilkan belum cukup sesuai dengan keadaan asli di lapangan. Hal ini dibuktikan melalui nilai sensitivitas kelas dimana dimana terdapat dua nilai sensitivitas kelas yang nilainya dibawah 90 % bahkan 0%.

3. Parameter kerentanan fisik.

Hasil dari verifikasi parameter kerentanan fisik dapat dilihat pada tabel IV.30.

Tabel IV.30 Hasil verifikasi parameter kerentanan fisik

Kecamatan	Lapangan	Hasil Analisis Peta	Verifikasi
Banyumanik	Tinggi	Sedang	Tidak Sesuai
Candisari	Sedang	Sedang	Sesuai
Gajahmungkur	Sedang	Sedang	Sesuai
Gayamsari	Sedang	Sedang	Sesuai
Genuk	Tinggi	Rendah	Tidak Sesuai
Gunungpati	Tinggi	Rendah	Tidak Sesuai
Mijen	Tinggi	Rendah	Tidak Sesuai
Ngaliyan	Sedang	Rendah	Tidak Sesuai
Pedurungan	Sedang	Sedang	Sesuai
Semarang Barat	Tinggi	Sedang	Tidak Sesuai
Semarang Selatan	Sedang	Sedang	Sesuai
Semarang Tengah	Sedang	Sedang	Sesuai

Tabel IV.30 Hasil verifikasi parameter kerentanan fisik (lanjutan)

Semarang Timur	Sedang	Sedang	Sesuai
Semarang Utara	Rendah	Rendah	Sesuai
Tembalang	Tinggi	Rendah	Tidak Sesuai
Tugu	Tinggi	Rendah	Tidak Sesuai
Jumlah	16	16	16

Selanjutnya dihitung nilai akurasi dari kedua data tersebut dengan menggunakan perhitungan metode matriks konfusi. Penyusunan matriks konfusi kerentanan ekonomi dapat dilihat pada tabel IV.31.

Tabel IV.31 Matriks konfusi kerentanan ekonomi

		Lapangan			
		Tinggi	Sedang	Rendah	Total
Hasil Analisis	Tinggi	0	0	0	3
	Sedang	2	7	0	9
	Rendah	5	1	1	7
	Total	7	8	8	16

Dengan menggunakan rumus II.27 kemudian dihitung nilai akurasi keseluruhan data kerentanan sosial.

$$\text{Nilai akurasi keseluruhan} = ((0+7+1)/16) \times 100\% = 50\%$$

Kemudian dengan menggunakan rumus II.25 dapat dihitung nilai sensitivitas masing-masing kelas, sebagai berikut:

- a. Tinggi = $(0/7) \times 100\% = 0\%$
- b. Sedang = $(7/8) \times 100\% = 87,5\%$
- c. Rendah = $(1/1) \times 100\% = 100\%$

Berdasarkan perhitungan matriks konfusi didapatkan hasil bahwa nilai akurasi keseluruhan parameter kerentanan fisik adalah sebesar 50% yang artinya keakurasian data antara data hasil analisis peta dengan data validasi lapangan tidak bagus atau kurang akurat. Nilai ini membuktikan bahwa data peta kerentanan fisik serta hasil analisis peta kerentanan fisik yang dihasilkan belum cukup sesuai dengan keadaan asli di lapangan. Hal ini juga dibuktikan melalui nilai sensitivitas kelas dimana dimana terdapat dua nilai sensitivitas kelas yang nilainya dibawah 90 % bahkan 0%.

4. Parameter kerentanan lingkungan.

Hasil dari verifikasi parameter kerentanan lingkungan dapat dilihat pada tabel IV.33.

Tabel IV.32 Hasil verifikasi parameter kerentanan lingkungan

Kecamatan	Lapangan	Hasil Analisis Peta	Verifikasi
Banyumanik	Rendah	Rendah	Sesuai
Candisari	Rendah	Rendah	Sesuai
Gajahmungkur	Rendah	Rendah	Sesuai
Gayamsari	Rendah	Rendah	Sesuai
Genuk	Rendah	Rendah	Sesuai
Gunungpati	Tinggi	Rendah	Tidak Sesuai
Mijen	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Ngaliyan	Tinggi	Tinggi	Sesuai
Pedurungan	Rendah	Rendah	Sesuai
Semarang Barat	Rendah	Sedang	Tidak Sesuai
Semarang Selatan	Rendah	Rendah	Sesuai
Semarang Tengah	Rendah	Rendah	Sesuai
Semarang Timur	Rendah	Rendah	Sesuai
Semarang Utara	Rendah	Rendah	Sesuai
Tembalang	Rendah	Rendah	Sesuai
Tugu	Tinggi	Rendah	Tidak Sesuai
Jumlah	16	16	16

Selanjutnya dihitung nilai akurasi dari kedua data tersebut dengan menggunakan perhitungan metode matriks konfusi. Penyusunan matriks konfusi kerentanan lingkungan dapat dilihat pada tabel IV.34.

Tabel IV.33 Matriks konfusi kerentanan lingkungan

		Lapangan			
		Tinggi	Sedang	Rendah	Total
Hasil Analisis	Tinggi	2	0	0	2
	Sedang	0	0	0	0
	Rendah	2	0	12	14
	Total	4	0	12	16

Dengan menggunakan rumus II.27 kemudian dihitung nilai akurasi keseluruhan data kerentanan lingkungan.

$$\text{Nilai akurasi keseluruhan} = ((2+0+12)/16) \times 100\% = 87,5\%$$

Kemudian dengan menggunakan rumus II.25 dapat dihitung nilai sensitivitas masing-masing kelas, sebagai berikut:

- a. Tinggi = $(2/4) \times 100\% = 50\%$
- b. Sedang = $(0/0) \times 100\% = 100\%$
- c. Rendah = $(12/12) \times 100\% = 100\%$

Berdasarkan perhitungan matriks konfusi didapatkan hasil bahwa nilai akurasi keseluruhan parameter kerentanan fisik adalah sebesar 87,5% yang artinya keakurasian data antara data hasil analisis peta dengan data validasi lapangan sudah cukup bagus atau sudah cukup akurat. Nilai ini membuktikan bahwa data peta kerentanan fisik serta hasil analisis peta kerentanan fisik yang dihasilkan sudah cukup sesuai dengan keadaan asli di lapangan. Hal ini juga dibuktikan melalui nilai sensitivitas kelas dimana dimana terdapat dua nilai sensitivitas kelas yang nilainya 100%, walaupun ada satu nilai sensitivitas yang nilainya 50%.

Bab V Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Besaran untuk masing-masing kelas rendah, sedang dan tinggi dari setiap parameter kerentanan di Kota Semarang adalah:

- a. Kerentanan Sosial.

Terdapat 3 desa atau kelurahan atau 1,69% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan di Kota Semarang berkerentanan sosial rendah, kemudian sebesar 11 desa atau kelurahan atau 6,21% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan di Kota Semarang berkerentanan sedang dan sebesar 163 desa atau kelurahan atau 92,10% dari jumlah keseluruhan desa atau kelurahan di Kota Semarang berkerentanan Tinggi.

- b. Kerentanan Ekonomi.

Sebesar 60,758% dari luas Kota Semarang berekerentanan ekonomi rendah yaitu seluas 23.445,139 Ha. Kemudian sebesar 39,231% dari luas Kota Semarang berkerentanan ekonomi tinggi yaitu seluas 15.138,223 Ha. Sedangkan kerentanan sedang nyaris 0% dari total luas Kota Semarang yaitu hanya sebesar 0,012% dengan luasan sebesar 4,488 Ha.

- c. Kerentanan Fisik.

Sebesar 59,183% dari luas kerentanan fisik merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 22.837,637 Ha. Kemudian sebesar 38,506% dari luas kerentanan fisik merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 14.858,80 Ha. Sedangkan kerentanan rendah hanya 2,311% dari total luas kerentanan fisik yaitu hanya sebesar 891,704 Ha.

- d. Kerentanan Lingkungan.

Luas total parameter kerentanan lingkungan adalah 3.909,665 Ha. Luas total hutan alam adalah 2.085,813 Ha, dengan persentase sebesar 53,350% dari luas total kerentanan lingkungan. Luas total hutan lindung adalah 10,901 Ha dengan persentase sebesar 0,279% dari luas total kerentanan lingkungan. Luas total wilayah mangrove adalah 1.798,946 Ha dengan persentase sebesar

46,013% dari luas total kerentanan lingkungan. Luas total rawa adalah 13,696 Ha dengan persentase sebesar 0,350% dari luas total kerentanan lingkungan. Luas total semak belukar hanyalah 0,308 Ha atau hanya 0,008% dari luas total kerentanan lingkungan di Kota Semarang.

2. Klasifikasi dan persebaran kerentanan di Kota Semarang adalah:

a. Kerentanan bencana banjir.

Kerentanan bencana banjir di Kota Semarang terbagi atas tiga kelas kerentanan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,320% dari luas kerentanan bencana banjir merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.281,344 Ha. Kemudian sebesar 65,498% dari luas kerentanan bencana banjir merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 25.278,891 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 31,182% dari total luas kerentanan bencana banjir yaitu seluas 12.034,755 Ha.

b. Kerentanan bencana tanah longsor.

Kerentanan bencana tanah longsor di Kota Semarang terbagi atas tiga kelas kerentanan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,320% dari luas kerentanan bencana tanah longsor merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.281,344 Ha. Kemudian sebesar 65,498% dari luas kerentanan bencana tanah longsor merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 25.278,891 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 31,182% dari total luas kerentanan bencana tanah longsor yaitu sebesar 12.034,761 Ha.

c. Kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman.

Kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman di Kota Semarang terbagi atas tiga kelas kerentanan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 14,331% dari luas kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 5.530,872 Ha. Kemudian sebesar 46,313% dari luas kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 17.874,803 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 39,356% dari total luas kerentanan bencana kebakaran gedung dan pemukiman yaitu sebesar 15.189,795 Ha.

d. Kerentanan bencana gempa bumi.

Kerentanan bencana gempa bumi di Kota Semarang terbagi atas tiga kelas kerentanan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 7,221 % dari luas

kerentanan bencana gempa bumi merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 2.786,847 Ha. Kemudian sebesar 63,489% dari luas kerentanan bencana gempa bumi merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 24.503,793 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 29,290 % dari total luas kerentanan bencana gempa bumi yaitu sebesar 11.304,824 Ha.

e. Kerentanan bencana kekeringan.

Kerentanan bencana kekeringan di Kota Semarang terbagi atas tiga kelas kerentanan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 21,297% dari luas kerentanan bencana kekeringan merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 8.219,689 Ha. Kemudian sebesar 51,696% dari luas kerentanan bencana kekeringan merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 19.952,039 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 27,007% dari total luas kerentanan bencana kekeringan yaitu sebesar 10.422,973 Ha.

f. Kerentanan bencana tsunami.

Kerentanan bencana tsunami di Kota Semarang terbagi atas tiga kelas kerentanan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,32% dari luas kerentanan bencana tsunami merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.280,211 Ha. Kemudian sebesar 65,50% dari luas kerentanan bencana tsunami merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 25.278,891 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 31,18% dari total luas kerentanan bencana tsunami yaitu sebesar 12.034,755 Ha.

g. Kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan.

Kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan di Kota Semarang terbagi atas tiga kelas kerentanan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 21,846% dari luas kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 8.431,352Ha. Kemudian sebesar 71,598% dari luas kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 27.633,204 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 6,556% dari total luas kerentanan bencana kebakaran hutan dan lahan yaitu sebesar 2.530,434 Ha.

h. Kerentanan bencana cuaca ekstrem (puting beliung).

Kerentanan bencana cuaca ekstrem di Kota Semarang terbagi atas tiga kelas kerentanan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,320% dari luas

kerentanan bencana cuaca ekstrem merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.281,344 Ha. Kemudian sebesar 65,498% dari luas kerentanan bencana cuaca ekstrem merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 25.278,891 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 31,182% dari total luas kerentanan bencana cuaca ekstrem yaitu sebesar 12.034,755 Ha.

i. Kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi.

Kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi di Kota Semarang terbagi atas tiga kelas kerentanan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,320% dari luas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.281,344 Ha. Kemudian sebesar 65,498% dari luas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 25.278,891 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 31,182% dari total luas kerentanan bencana gelombang ekstrem dan abrasi yaitu sebesar 12.034,761 Ha.

j. Kerentanan terhadap multi bencana di Kota Semarang.

Kerentanan terhadap multi bencana di Kota Semarang terbagi atas tiga kelas kerentanan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Sebesar 3,276% dari luas kerentanan multi bencana merupakan kelas kerentanan rendah yaitu seluas 1.267,279 Ha. Kemudian sebesar 64,536% dari luas kerentanan multi bencana merupakan kerentanan sedang yaitu seluas 24.965,922 Ha. Sedangkan kerentanan tinggi sebesar 32,188% dari total luas kerentanan multi bencana yaitu sebesar 12.451,800 Ha.

3. Dari perbandingan antara 16 sampel validasi lapangan dengan data hasil analisis peta parameter kerentanan dari penelitian didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Nilai akurasi antara hasil analisis peta kerentanan sosial dengan validasi lapangan adalah sebesar 93,75% dan hanya terdapat 1 sampel validasi lapangan yang tidak sesuai dengan hasil pada peta analisis penelitian.
- b. Nilai akurasi antara hasil analisis peta kerentanan ekonomi dengan validasi lapangan adalah sebesar 62,5% dan terdapat 6 sampel validasi lapangan yang tidak sesuai dengan hasil pada peta analisis penelitian.
- c. Nilai akurasi antara hasil analisis peta kerentanan fisik dengan validasi lapangan adalah sebesar 50% dan terdapat 8 sampel validasi lapangan yang tidak sesuai dengan hasil pada peta analisis penelitian.

- d. Nilai akurasi antara hasil analisis peta kerentanan lingkungan dengan validasi lapangan adalah sebesar 87,5% dan terdapat 3 sampel validasi lapangan yang tidak sesuai dengan hasil pada peta analisis penelitian.

V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang penulis lakukan, berikut saran penulis untuk penelitian selanjutnya:

1. Data yang digunakan dalam penelitian haruslah menggunakan data dasar (parameter) terbaru sehingga akan dihasilkan peta dengan keadaan geografis dan demografis yang terbaru sehingga hasilnya akan lebih relevan dengan kondisi sebenarnya di lapangan.
2. Untuk pengumpulan data sebaiknya melakukan pengaturan dan pengelompokan data yang baik mengingat data yang ada di institusi belum tersusun dengan baik.
3. Unit spasial peta haruslah disesuaikan dengan tingkat tersedianya data. Bila unit spasialnya adalah tingkat kelurahan maka data yang tersedia juga harus dalam tingkat kelurahan juga.
4. Disarankan agar peneliti lebih teliti dalam proses *input*, penghitungan, penyusunan dan pengolahan data.
5. Disarankan agar peneliti melakukan *assessment* kerentanan tidak hanya berpatok pada satu aturan/metode saja, melainkan dapat di kombinasikan dengan aturan/metode lainnya sehingga didapatkan metode yang lebih sesuai.
6. Perlunya dilakukan pengembangan terhadap nilai *scoring* dan pembobotan pada Perka BNPB No.2 Tahun 2012.
7. Karena metode validasi hanya dapat dilakukan melalui wawancara institusional maka disarankan agar peneliti melakukan penyusunan pertanyaan yang lebih baik dan mendetail serta pemilihan narasumber haruslah orang yang benar-benar ahli dan mengerti keadaan wilayah penelitian tersebut.
8. Disarankan untuk mengkombinasikan dengan metodologi geospasial lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, T. 2010. *Visualisasi Risiko Bencana Dalam Peta Dokumentasi Penyusunan Peta Risiko di Provinsi DIY*. Provincial Project Management unit (PPMU). Yogyakarta.
- Aronoff, S. 1989. *Geographic Information System: A Management Perspective*. Canada: WDL Publications.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2011. *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 08 Tahun 2011 tentang Standarisasi Data Kebencanaan*. BNPB. Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2012. *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. BNPB. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kota Semarang dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Banyumanik dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Candisari dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Gayamsari dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Gajahmungkur dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Genuk dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Gunungpati dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Mijen dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Ngaliyan dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Pedurungan dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Semarang Barat dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Banyumanik Semarang Selatan Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Semarang Tengah dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Semarang Timur dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Tembalang dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2016. *Kecamatan Tugu dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2016. *Risiko Bencana Indonesia*. BNPB. Jakarta.
- Bayuaji, D.G. 2016. *Analisis Penentuan Zonasi Risiko Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Banjarnegara)*. Skripsi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro. Semarang.
- Faizana, F. 2015. *Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor Kota Semarang*. Skripsi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hapsoro, A. W., dan I. Buchori. 2015. *Kajian Kerentanan Sosial Dan Ekonomi Terhadap Bencana Banjir (Studi Kasus: Wilayah Pesisir Kota Pekalongan)*. Jurnal Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro. Semarang
- Kota Jakarta. 2008. *Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 8 Tahun 2008 tentang Pencegahan Dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran*. Lembaran Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Tahun 2008 Nomor 8. Sekretaris Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Jakarta.
- Latifah, R.N., dan A. Pamungkas. 2013. *Identifikasi Faktor-Faktor Kerentanan Terhadap Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Kecamatan Liang Anggang Kota Banjarbaru*. Jurnal Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Lestari, D.R. 2016. *Kajian Kerentanan Bencana Kekeringan Sektor Pertanian Di Kecamatan Bringin, Kabupaten Semarang*. Skripsi Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro. Semarang.

- Mantra, I.B.G.W. 2005. *Kajian Penanggulangan Bahaya Kebakaran Pada Perumahan (Suatu Kajian Pendahuluan Di Perumahan Sarijadi Bandung)*. Jurnal Permukiman Tanah. Bali.
- Matondang, J.P., 2013. *Analisis Zonasi Daerah Rentan Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Kendal dan Sekitarnya)*. Jurnal Teknik Geodesi Universitas Diponegoro. Semarang.
- Miladan, N. 2009. *Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Tesis Teknik Pembangunan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro. Semarang.
- Mujtahiddin, M. I. 2014. *Analisis Spasial Indeks Kekeringan Kabupaten Indramayu*. Jurnal Meteorologi Dan Geofisika, 15(2), 99–107.
- Novitasari, N.W. 2015. *Pemetaan Multi Hazard Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Demak Jawa Tengah*. Skripsi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro. Semarang.
- Prahasta, E. 2009. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis (Perspektif Geodesi dan Geomatika)*. Informatika Bandung. Bandung.
- Ramadhan, T.E. 2016. *Pemodelan Potensi Bencana Tanah Longsor Menggunakan Analisis SIG di Kabupaten Semarang*. Skripsi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rasdihan, R. 2008. *Metode Statistik Deskriptif*. Grasindo. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2002. *Keputusan Menteri Permukiman Dan Prasarana Wilayah Nomor 403 Tahun 2002 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Rs Sehat)*. Menteri Permukiman Dan Prasarana Wilayah. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2007. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana*. Lembaran Negara RI Tahun 2007 Nomor 66. Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia RI. Jakarta.
- Sholahuddin, M. DS. 2015. *Sig untuk Memetakan Daerah Banjir dengan Metode Skoring dan Pembobotan (Studi Kasus Kabupaten Jepara)*. Jurnal Teknik Informatika UDINUS. Semarang.
- Soedarsono. 2012. *Kondisi Geologi dan Geomorfologi Kaitannya dengan Degradasi Lingkungan di Kota Semarang*. Jurnal Lingkungan Sultan Agung Vol 1, No 1 April 2012.
- Somantri, L. 2008. *Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor Kota Semarang*. Jurnal Gea, Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

World Meteorological Organization, Educational, & United Nations Educational Scientific Cultural Organization. 2012. *International Glossary of Hydrology*. Geneva: Publication Board World Meteorological Organization.

PUSTAKA DARI INTERNET:

Metro Semarang. 2016. *Longsor Mengancam Semarang, Inilah Titik-titik yang Harus Diwaspadai*. [Http://metrosemarang.com/longsor-mengancam-semarang-inilah-titik-titik-harus-diwaspadai](http://metrosemarang.com/longsor-mengancam-semarang-inilah-titik-titik-harus-diwaspadai), diakses pada 25 Oktober 2016

Tribun Jateng. 2016. *Bencana Kepung Jateng diawal Februari 2016*. [Http://jateng.tribunnews.com/2016/02/13/bencana-kepung-jateng-di-awal-februari-2016](http://jateng.tribunnews.com/2016/02/13/bencana-kepung-jateng-di-awal-februari-2016), diakses pada 25 Oktober 2016.

Tempo. co. 2014. *Akibat Banjir Stasiun Tawang Semarang Ditutup*. [Https://m.tempoco.com/read/news/2014/01/19/058546358/akibat-banjir-stasiun-tawang-semarang-ditutup](https://m.tempoco.com/read/news/2014/01/19/058546358/akibat-banjir-stasiun-tawang-semarang-ditutup), diakses pada 25 Oktober 2016.

Sindonews. 2015. *Kebakaran Pasar Johar Semarang Diduga karena Korsleting*. [Https://daerah.sindonews.com/read/999361/22/kebakaran-pasar-johar-semarang-diduga-karena-korsleting-1431192188](https://daerah.sindonews.com/read/999361/22/kebakaran-pasar-johar-semarang-diduga-karena-korsleting-1431192188), diakses pada 25 Oktober 2016.

Sistem Informasi Manajemen Warga Miskin. 2016. *Rekapitulasi Warga Miskin Kota Semarang tahun 2015*.

[Http://simgakin.semarangkota.go.id/2016/website/web/rekap_gakin/124](http://simgakin.semarangkota.go.id/2016/website/web/rekap_gakin/124), diakses pada 5 Oktober 2016.

LAMPIRAN – LAMPIRAN