

## ANALISIS KAPASITAS TERHADAP BENCANA BANJIR DI KOTA SEMARANG MENGGUNAKAN METODE *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)*

Ferel Rico Albani<sup>1</sup>, Arwan Putra Wijaya<sup>1\*</sup>, Hana Sugiastu Firdaus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Geodesi-Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Jawa Tengah Indonesia  
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Indonesia-75123 Telp/Faks: (024) 736834  
e-mail: arwanputrawijaya@lecturer.undip.ac.id\*

### ABSTRAK

Kota Semarang merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah yang berada di dataran rendah dan tercatat total jumlah kejadian bencana banjir menurut BPBD Kota Semarang selama tahun 2022 yaitu dengan total 63 kejadian banjir. Semakin tingginya tingkat bencana banjir di Kota Semarang, maka semakin tinggi juga kapasitas yang harus dimiliki oleh Kota Semarang dalam menghadapi banjir. Upaya pemetaan kapasitas banjir, penting untuk dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kesiapan Kota Semarang terhadap bencana banjir, baik dari komponen fisik, kesehatan, pendidikan, sosial, lingkungan, dan ekonomi. Pada penelitian ini, pemetaan dan analisis tingkat kapasitas banjir di Kota Semarang dilakukan menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)*. Metode PCA dapat menentukan tingkatan kapasitas banjir di Kota Semarang dengan mengelompokkan variabel – variabel atau parameter penentu tingkat kapasitas banjir yang tidak memiliki korelasi antara setiap variabelnya menjadi bentuk variabel baru yang dapat mewakili rangkaian informasi dari variabel asli atau dapat disebut dengan komponen utama. Tingkat kapasitas banjir dihitung menggunakan nilai varians kumulatif dari komponen utama yang terbentuk dan menghasilkan 3 kelas kapasitas yaitu Kapasitas Rendah yang berisi 1 Kecamatan, Kapasitas Sedang yang berisi 13 Kecamatan, dan Kapasitas Tinggi yang berisi 2 Kecamatan. Peta kapasitas menggunakan perhitungan PCA kemudian dihubungkan dengan peta ancaman dan kerentanan dari BPBD Kota Semarang untuk menentukan tingkat risiko. Hasil dari perhitungan risiko diperoleh wilayah dengan tingkat risiko rendah seluas 28392,126 Ha, atau sekitar 72,045%, tingkat risiko sedang memiliki luas sebesar 6510,210 Ha, atau sekitar 16,520%, dan tingkat risiko tinggi memiliki luas sebesar 4506,334 Ha atau sekitar 11,435% dari total luas wilayah Kota Semarang.

**Kata kunci :** *Banjir, Kapasitas, PCA, Kota Semarang, Risiko*

### ABSTRACT

*Semarang City is the capital of Central Java Province which is located in the lowlands area with the total number of flood disasters recorded according to BPBD Semarang City during 2022 is a total of 63 flood events. The higher the level of flood disasters in Semarang City, requires the higher capacity of Semarang City must have in dealing with floods. Many efforts to mapping the capacity of flooding are important to determine the extent of Semarang City's preparedness for flood disasters, both in terms of physical, health, educational, social, environmental and economic components. In this research, mapping and analysis of flood capacity levels in Semarang City was carried out using the Principal Component Analysis (PCA) method. This method can determine the level of flood capacity in Semarang City by grouping the variables or parameters that determine the level of flood capacity that do not have a correlation between each variable into a new variable form that can represent a series of information from the original variable or can be called the main component. The level of flood capacity is calculated using the cumulative variance value of the main components formed and produces 3 capacity classes namely Low Capacity which contains 1 District, Medium Capacity which contains 13 Districts, and High Capacity which contains 2 Districts. The capacity map using PCA calculations is then linked to the hazard and vulnerability map from the BPBD Semarang City to determine the level of risk. The results of the risk calculation are obtained for an area with a low risk level of 28392.126 Ha, or around 72.045%, a medium risk level has an area of 6510.210 Ha, or around 16.520%, and a high level of risk has an area of 4506.334 Ha or around 11.435% of the total area of Semarang City.*

**Keywords :** *Flood, Capacity, PCA, Semarang City, Risk.*

## 1. PENDAHULUAN

Kota Semarang yang merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah memiliki tingkat pertumbuhan baik penduduk maupun kota yang pesat. Dengan perkembangan yang pesat ini, banyak persoalan yang ditimbulkan yaitu salah satunya adalah semakin besarnya kapasitas yang harus dimiliki oleh Kota Semarang dalam menghadapi bencana, salah satunya adalah bencana banjir. BPBD Kota Semarang mencatat total jumlah kejadian bencana banjir selama tahun 2022 yaitu dengan total 63 kejadian banjir di seluruh Kota Semarang.

Dalam menghadapi kejadian banjir yang tidak bisa diprediksi datangnya, setiap daerah memerlukan kesiapan masing-masing untuk menghadapi bencana yang tidak bisa diprediksi kapan terjadinya. Bentuk kesiapan daerah tersebut dapat berupa kapasitas suatu daerah yang dapat dilihat sebagai tingkat parameter suatu daerah apakah daerah tersebut mampu untuk menghilangkan dan/atau mengurangi dampak terhadap ancaman bencana. Menurut Perka BNPB No. 03 Tahun 2012 kapasitas suatu daerah adalah kemampuan daerah dan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan ancaman dan potensi kerugian akibat bencana secara terstruktur, terencana dan terpadu.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai tingkat kesiapan Kota Semarang terhadap bencana banjir. Dengan menentukan tingkat kapasitas suatu daerah maka dapat diukur juga kesiapan daerah Kota Semarang terhadap suatu bencana khususnya pada penelitian ini adalah bencana banjir yang dihitung menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) berdasarkan parameter penentu kapasitas suatu daerah.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Banjir

Banjir dapat diartikan sebagai genangan yang terjadi pada lahan yang semula kering seperti pemukiman, pertanian, pusat kota, maupun lahan yang tidak tergenang sebelumnya. Banjir dapat disebabkan karena tingginya volume/debit air yang mengalir di suatu sungai atau perairan yang melebihi kapasitas yang dapat ditampung. (Rosyidie, 2013). Kerugian banjir tidak hanya terjadi di wilayah pedesaan, tetapi juga terjadi di wilayah perkotaan. Banjir di perkotaan lebih sering diakibatkan karena sistem drainase yang buruk sehingga tidak bisa menampung debit air yang besar yang diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi.

Seperti pada halnya banjir yang terjadi di wilayah perkotaan, wilayah Kota Semarang juga

memiliki angka kejadian banjir yang cukup tinggi dengan total kejadian sebanyak 23 kejadian pada tahun 2020, 88 jumlah kejadian banjir pada tahun 2021, dan 63 kejadian banjir pada tahun 2022. Jika tidak menimbulkan kerugian, seperti korban jiwa atau luka-luka, merendam pemukiman dalam waktu lama, atau menimbulkan masalah lain bagi kehidupan sehari-hari, luapan air sebenarnya tidak menjadi masalah besar. Ini menjadi masalah jika genangan air terjadi pada ketinggian yang cukup tinggi, untuk jangka waktu yang lama, dan cukup sering mengganggu kehidupan sehari-hari dan mengakibatkan kerugian yang signifikan.

### 2.2 Risiko Banjir

Untuk melakukan kajian terhadap risiko bencana banjir dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan pada 3 komponen utama penyusun risiko bencana yaitu seperti komponen bahaya (*hazard*), komponen kerentanan (*vulnerability*), dan komponen kapasitas (*capacity*).

$$R \approx Hazard \times \frac{Vulnerability}{Capacity} \quad (1)$$

#### 2.2.1 Bahaya Banjir

Bahaya (*hazard*) merupakan suatu fenomena atau situasi yang berpotensi menimbulkan kerusakan dan kehancuran pada manusia, jasa dan lingkungan. Perkiraan bahaya (*hazard assessment*) adalah suatu proses pengkajian sifat dasar alam/pengkajian mendasar terhadap sifat-sifat khusus bahaya oleh manusia (tingkat kekuatan/kehebatan, lama kejadian, luas daerah yang terkena pengaruh) dan hubungannya (Munawar, 2008).

#### 2.2.2 Kerentanan Banjir

Menurut PERKA BNPB No.2 Tahun 2012, kerentanan (*vulnerability*) merupakan keadaan atau sifat/perilaku manusia atau masyarakat yang menyebabkan ketidakmampuan menghadapi bahaya atau ancaman. Kerentanan berhubungan dengan aset-aset yang rentan terhadap bencana. Indikator yang digunakan untuk menganalisis kerentanan banjir adalah kerentanan demografi sosial budaya, kerentanan ekonomi, dan kerentanan lingkungan.

### 2.3 Kapasitas Banjir

Kapasitas daerah dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana merupakan parameter penting untuk menentukan keberhasilan untuk pengurangan risiko bencana (BNPB, PERKA BNPB No. 03 Tahun 2012 Tentang Panduan Penilaian Kapasitas Daerah Dalam Penanggulangan

Bencana, 2012). Komponen kapasitas daerah berasal dari unsur-unsur seperti kebijakan dan kelembagaan, pelatihan, pendidikan, logistik, pencegahan dan mitigasi, kesiapsiagaan dan tanggap bencana, serta kapasitas pemulihan. Dengan mengkaji kapasitas suatu daerah maka dapat dilihat bagaimana prioritas kapasitas yang digunakan untuk menilai, merencanakan, melaksanakan, memantau, dan menumbuhkan kapasitas daerah, sehingga tercipta mekanisme terpadu untuk memberikan gambaran

menyeluruh tentang kemampuan daerah dalam mengurangi risiko bencana yang terjadi di daerah tersebut.

### 2.3.1 Parameter Kapasitas

Mengacu pada buku Penyusunan Peta Kapasitas Bencana, parameter yang digunakan dalam penyusunan peta kapasitas daerah terhadap bencana banjir adalah diantaranya (Humanitarian Openstreetmap Team; LPBI NU, 2017):

**Tabel 1.** Parameter peta kapasitas banjir

Komponen	Parameter	Sumber
Kapasitas Infrastruktur	Kondisi Jalan	Dinas PU Kota Semarang
	Jumlah SMP/MTS	BPS Kota Semarang
Kapasitas Pendidikan	Jumlah SMA/SMK/MA	BPS Kota Semarang
	Jumlah Perguruan Tinggi	BPS Kota Semarang
	Jumlah Lembaga Pelayan Kesehatan	BPS Kota Semarang
Kapasitas Kesehatan	Jumlah Toko Obat & Apotik	Dinas Kesehatan Kota Semarang
	Jumlah Dokter	BPS Kota Semarang
	Jumlah Bidan	BPS Kota Semarang
	Jumlah Tenaga Kesehatan	BPS Kota Semarang
Kapasitas Lingkungan	Jumlah Sumber Air Bersih	BPS Kota Semarang
Kapasitas Ekonomi	Jumlah Tempat Usaha	Dinas Koperasi dan UMKM Kota Semarang
Kapasitas Sosial	Jumlah Rumah Ibadah	BPS Kota Semarang

## 2.4 Uji Validitas

### 2.4.1 Kaiser-Meyer Olkin dan Bartlett's Test

*Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy*, merupakan indeks yang membandingkan besarnya koefisien korelasi yang diamati dengan besarnya koefisien parsial. Angka yang dihasilkan oleh *KMO Measure of Sampling Adequacy* harus lebih besar dari 0,50 supaya analisis faktor dapat diproses lebih lanjut. Sedangkan *Bartlett's Test of Sphericity* adalah tes yang digunakan untuk menguji interdependensi antara variabel-variabel yang menjadi indikator suatu faktor. Analisis ini bermaksud untuk menyatakan bahwa variabel - variabel yang dimaksud tidak berkorelasi satu dengan lainnya dalam populasi. Signifikansi dalam uji Bartlett's ini harus juga menunjukkan angka  $< 0,05$  supaya analisis faktor dapat dilakukan (Santoso, 2012).

### 2.4.2 Anti-Image Correlation

*Anti-image correlation* merupakan sebuah tes yang menampilkan sebuah tabel yang menunjukkan sejumlah angka yang membentuk diagonal yang menandakan angka MSA (*Measure of Sampling Adequacy*) sebuah variabel. Apabila angka MSA sebuah variabel dibawah  $< 0,5$  maka

variabel tersebut harus dikeluarkan dan juga dilakukan pengulangan pemilihan variabel (Santoso, 2012).

## 2.5 Principal Component Analysis (PCA)

*Principal Component Analysis (PCA)* atau Analisis Komponen Utama merupakan metode statistik multivariat yang secara garis lurus membagi rangkaian variabel awal menjadi variabel yang lebih kecil dan tidak berkorelasi yang dapat mewakili rangkaian informasi variabel asli. (Radiarta, Hasnawi, & Mustafa, 2013). PCA dapat digunakan untuk menggabungkan beberapa variabel baru yang merupakan kombinasi linier dari variabel asal yang saling bebas untuk menjelaskan struktur varian-kovarian dari kumpulan variabel.

Dalam PCA, banyaknya komponen utama yang terbentuk yaitu sama dengan banyaknya variabel asli. Dengan menggunakan kriteria persentase keragaman data yang dijelaskan oleh beberapa komponen utama pertama, dilakukan reduksi dimensi (penyederhanaan). Analisis hingga komponen utama ini cukup lengkap jika beberapa komponen utama pertama telah menjelaskan lebih dari 75% keragaman data asli. Adapun tahapan

dalam melakukan proses perhitungan PCA meliputi (Umar, 2009):

1. Seleksi dan pengukuran variabel
2. Pembuatan matriks korelasi
3. Ekstraksi faktor dari matriks korelasi
4. Rotasi faktor untuk meningkatkan interpretasi

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Uji Validitas Data

Uji kelayakan data dilakukan dengan menguji data yang sudah ada menggunakan metode *KMO Measure of Sampling Adequacy* dan *Bartlett's Test of Sphericity* untuk membandingkan besarnya koefisien korelasi yang diamati dengan besarnya koefisien parsial dan menguji interdependensi antara variabel - variabel yang menjadi indikator suatu faktor. Dengan nilai uji KMO harus lebih dari 0,5 dan nilai uji Bartlett harus lebih kecil dari 0,05. Selain itu hasil *anti-image correlation test* juga harus menunjukkan angka yang lebih besar dari 0,5 ( $MSA > 0.5$ ).

#### 3.2 Perhitungan PCA

Pengolahan jumlah parameter yang sudah dilakukan uji kelayakan kemudian dilanjutkan ke tahapan perhitungan jumlah komponen utamanya dengan melihat variabel mana saja yang memiliki *eigenvalue* > 1 sebagai syarat dari variable tersebut dapat mewakili variabel lainnya atau juga dapat dilihat dari hasil dari *scree plot* yang menunjukkan penurunan garis yang tidak lagi curam. Selain itu, dilihat juga hasil dari *component matrix* dan *rotated component matrix* untuk menjelaskan distribusi variabel - variabel ke dalam faktor - faktor yang terbentuk.

#### 3.3 Pembuatan Peta Kapasitas Banjir

Pembuatan peta kapasitas pada penelitian ini menggunakan hasil dari jumlah varians kumulatif matriks yang merupakan nilai seberapa besar variabel *Principal Component* (PC) yang terbentuk ke dalam bentuk tabel. Fungsi tabel ini adalah untuk menunjukkan jumlah varian yang berasosiasi dengan masing-masing faktor. Faktor yang mempunyai *Eigenvalue* 1 dapat dimasukkan ke dalam model, sedangkan jika ada yang nilainya (Santoso, 2012). Dan juga menggunakan nilai dari *rotated component matrix* untuk menerangkan korelasi antara variabel asal dengan faktornya.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil dan Pembahasan Tingkat Kapasitas

#### 4.1.1 Hasil Uji Validitas

#### 1. Hasil Uji KMO

```

Console Terminal Background Jobs
R 4.3.1 ~~/R
> KMO(Data_Parameter_Kapasitas_PCA_Ferel_Rico_Al bani_R)
Kaiser-Meyer-Olkin factor adequacy
Call: KMO(r = Data_Parameter_Kapasitas_PCA_Ferel_Rico_Al bani_R)
Overall MSA = 0.71
MSA for each item =
    
```

Gambar 1. Hasil uji KMO

Hasil dari pengujian KMO menggunakan 12 parameter didapatkan nilai sebesar 0.71. Hasil tersebut telah memenuhi persyaratan uji KMO, yaitu dengan nilai  $KMO > 0.5$ . Nilai tersebut bertujuan membandingkan besarnya koefisien korelasi setiap variabel yang diamati dengan besarnya koefisien parsial.

#### 2. Hasil Bartlett's Test

```

Bartlett test of homogeneity of variances

data: Data_Parameter_Kapasitas_PCA_Ferel_Rico_Al bani_R
Bartlett's K-squared = 2.4019e-10, df = 11, p-value = 1
    
```

Gambar 2. Hasil Bartlett's Test

Hasil dari *Bartlett's Test* menggunakan 12 parameter didapatkan nilai sebesar  $4.1267E^{-9}$  dimana hasil tersebut telah memenuhi persyaratan *Bartlett's Test*, yaitu nilai  $sig < 0.05$ . Nilai tersebut menunjukkan interdependensi antara setiap variabel dan menyatakan bahwa variabel - variabel yang dimaksud tidak berkorelasi satu dengan lainnya dalam populasi.

#### 3. Hasil Anti-Image Correlation Test

Tabel 5. Nilai MSA setiap parameter

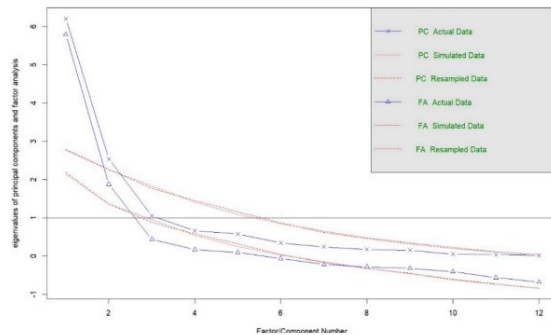
Parameter	Anti-Image
Jumlah SMP/MTS	0,602
Jumlah SMA/SMK/MA	0,839
Jumlah Lembaga Pelayanan Kesehatan	0,754
Jumlah Dokter	0,589
Jumlah Sumber Air Bersih	0,754
Jumlah Apotek	0,679
Jumlah Bidan	0,829
Jumlah Rumah Ibadah	0,573
Jumlah Tenaga Kesehatan	0,569
Jumlah Ruas Jalan Baik	0,870
Jumlah Tempat Usaha	0,700
Jumlah Perguruan Tinggi	0,734

Hasil pengujian *anti-image correlation* dari 12 parameter tersebut menunjukkan bahwa nilai MSA dari 12 parameter telah memenuhi persyaratan pengujian dimana syarat pengujian yaitu besaran nilai  $MSA > 0,5$  sehingga parameter tersebut dapat dilakukan perhitungan PCA.

#### 4.1.2 Hasil Perhitungan PCA

1. Nilai Eigen dan Varians Kumulatif

Jumlah Komponen Utama yang dihasilkan dari perhitungan PCA dapat dilihat dari hasil grafik *scree plot* yang merupakan diagram garis yang menunjukkan nilai eigen dari perhitungan PCA.



**Gambar 3.** Hasil *scree plot* PCA

Dimana dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa terdapat 3 Komponen Utama yang memiliki nilai eigen lebih dari 1. Pergerakan kurva dari Komponen 1 sampai Komponen 3 Dapat dilihat memiliki penurunan yang konstan/curam sedangkan Komponen 4 sampai Komponen 12 memiliki penurunan kurva yang cenderung landai. Hal ini menunjukkan bahwa setelah Komponen 3 tidak lagi terdapat keragaman yang signifikan sehingga didapatkan jumlah Komponen Utamanya sebanyak 3 buah.

Selain melihat dari *scree plot* yang dihasilkan, jumlah komponen utama dapat dilihat melalui nilai eigen dan varians kumulatifnya seperti pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Nilai Eigen dan Varians Kumulatif

Komponen	Initial Eigenvalues		
	Total	% Varians	Kumulatif %
1	6.204	51.703	51.703
2	2.529	21.079	72.781
3	1.050	8.748	81.529
4	0.659	5.494	87.023
5	0.572	4.765	91.789
6	0.339	2.824	94.613
7	0.237	1.978	96.591
8	0.167	1.392	97.983
9	0.148	1.231	99.214
10	0.049	0.411	99.625
11	0.033	0.275	99.900
12	0.012	0.100	100.000

Berdasarkan total varians kumulatif, didapatkan 3 Komponen Utama (*Principal Components*) dengan total nilai varians kumulatif sebesar 81,529%. Hal ini menunjukkan bahwa 3 PC yang dihasilkan dapat mewakili atau menjelaskan sebanyak 81,529% dari total keseluruhan parameter yang digunakan. Dimana berdasarkan nilai eigennya juga PC 1 memiliki nilai eigen sebesar 6,204, PC 2

mempunyai nilai eigen sebesar 2,529 dan PC 3 memiliki nilai eigen 1,050. Hal ini menunjukkan bahwa PC 1 sampai PC 3 memiliki nilai eigen lebih dari 1 yang sesuai dengan persyaratan komponen utama dimana nilai eigennya harus lebih besar dari 1 (*eigen value* > 1).

2. Jumlah Komponen Utama

**Tabel 7.** Hasil *rotated component matrix*

Parameter	PC1	PC 2	PC 3
Jumlah SMP/MTS	<b>0,925</b>	0,130	0,090
Jumlah SMA/MA	<b>0,825</b>	0,239	0,071
Jumlah Lembaga Pelayanan Kesehatan	<b>0,636</b>	0,425	0,454
Jumlah Dokter	0,057	<b>0,949</b>	0,146
Jumlah Sumber Air Bersih	0,556	0,080	<b>0,716</b>
Jumlah Toko Obat / Apotek	<b>0,718</b>	0,454	0,457
Jumlah Bidan	0,196	<b>0,900</b>	0,213
Jumlah Rumah Ibadah	<b>0,780</b>	-0,27	0,171
Jumlah Tenaga Kesehatan	-0,01	<b>0,965</b>	0,047
Jumlah Ruas Jalan Baik	0,462	<b>0,548</b>	0,434
Jumlah Tempat Usaha	0,509	0,009	<b>0,638</b>
Jumlah Perguruan Tinggi	-0,06	0,269	<b>0,838</b>

PC 1 memuat parameter Jumlah SMP/MTS, Jumlah SMA/SMK/MA, Jumlah Lembaga Pelayanan Kesehatan, Jumlah Toko Obat, dan Jumlah Rumah Ibadah. Berdasarkan parameter tersebut, dapat diketahui bahwa komponen utama pertama terdiri dari Komponen Fasilitas Umum dimana di dalamnya terdapat infrastruktur seperti jumlah sekolah, jumlah lembaga pelayanan kesehatan, dan jumlah bangunan/tempat ibadah. Maka, dengan besaran varians sebanyak 51,703%, komponen fasilitas umum menjadi komponen paling berpengaruh atau yang paling dominan dalam penyusunan peta kapasitas banjir di Kota Semarang menggunakan metode PCA

PC 2 memuat parameter Jumlah Dokter, Jumlah Bidan, dan Jumlah Tenaga Kesehatan dan Jumlah Ruas Jalan dengan Kondisi Baik. Sehingga dapat diketahui bahwa komponen utama kedua dapat disebut sebagai Komponen Pelayanan dimana di dalamnya terdapat parameter jumlah dokter, jumlah bidan, dan jumlah tenaga kesehatan sebagai pelayanan kesehatan dan jalan sebagai pelayan fisik yang menghubungkan masyarakat dalam menghadapi suatu bencana. Komponen ini merupakan komponen berpengaruh kedua dalam

penyusunan peta kapasitas banjir di Kota Semarang yaitu dengan besaran varians sebesar 21,079%.

PC 3 memuat parameter Jumlah Sumber Air Bersih, Jumlah Tempat Usaha, dan Jumlah Perguruan Tinggi. Sehingga berdasarkan parameter tersebut, dapat diketahui bahwa komponen utama ketiga dapat disebut sebagai Komponen Sosial dimana di dalamnya terdapat beberapa parameter penunjang sosial terhadap bencana banjir. Komponen utama ketiga yang berpengaruh dalam penyusunan peta kapasitas banjir di Kota Semarang terakhir yaitu adalah Komponen utama sosial yang memiliki besaran varians yaitu 10,828%.

**4.1.3 Hasil dan Pembahasan Tingkat Kapasitas**

Hasil dari penentuan jumlah komponen utama tersebut kemudian dilakukan pembobotan berdasarkan nilai dari *Rotated Component Matrix* dan nilai varians kumulatif dari komponen utama yang terbentuk. Hasil dari bobot komponen utama pada setiap parameter yang sudah diketahui kemudian dijumlahkan dengan nilai dari masing – masing kecamatan untuk mendapat skor indeks tingkat kapasitas. Pembagian kelas dihitung menjadi 3 kelas yaitu Kapasitas Rendah, Kapasitas Sedang, dan Kapasitas Tinggi yang dihitung menggunakan standar deviasi dari jumlah skor indeks yang telah diketahui (Azwar, 2015). Adapun interval untuk pembagian kelas tingkat kapasitas yaitu:

**Tabel 8.** Interval Klasifikasi Tingkat Kapasitas

Kategori	Interval
Rendah	$X < -59,1704$
Sedang	$-59,1704 < X < 59,1704$
Tinggi	$X > 59,1704$

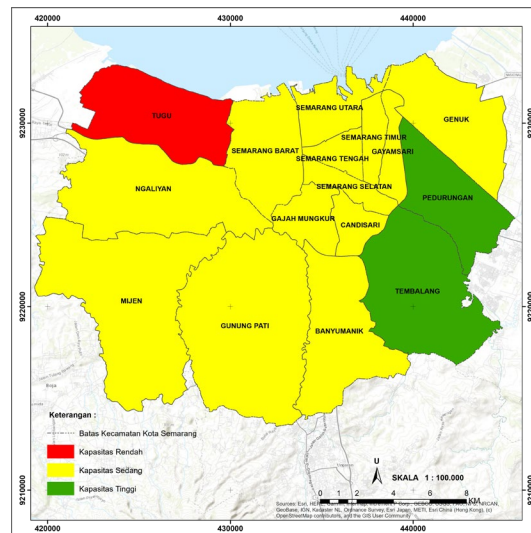
Dengan menggunakan interval kelas seperti pada Tabel 8, maka didapatkan tingkat kapasitas banjir untuk setiap kecamatan di Kota Semarang adalah seperti berikut.

**Tabel 9.** Tingkat Kapasitas Banjir Kota Semarang Menggunakan PCA

Kecamatan	Skor Indeks	Tingkat Kapasitas
Mijen	-14.301	Sedang
Gunungpati	0.937	Sedang
Banyumanik	52.945	Sedang
Gajah Mungkur	-49.716	Sedang
Semarang Selatan	53.902	Sedang
Candisari	-52.398	Sedang
Tembalang	90.816	Tinggi
Pedurungan	93.047	Tinggi
Genuk	-26.302	Sedang
Gayamsari	-52.941	Sedang

Semarang Timur	-18.587	Sedang
Semarang Utara	-57.455	Sedang
Semarang Tengah	51.613	Sedang
Semarang Barat	50.845	Sedang
Tugu	-109.155	Rendah
Ngaliyan	-13.251	Sedang

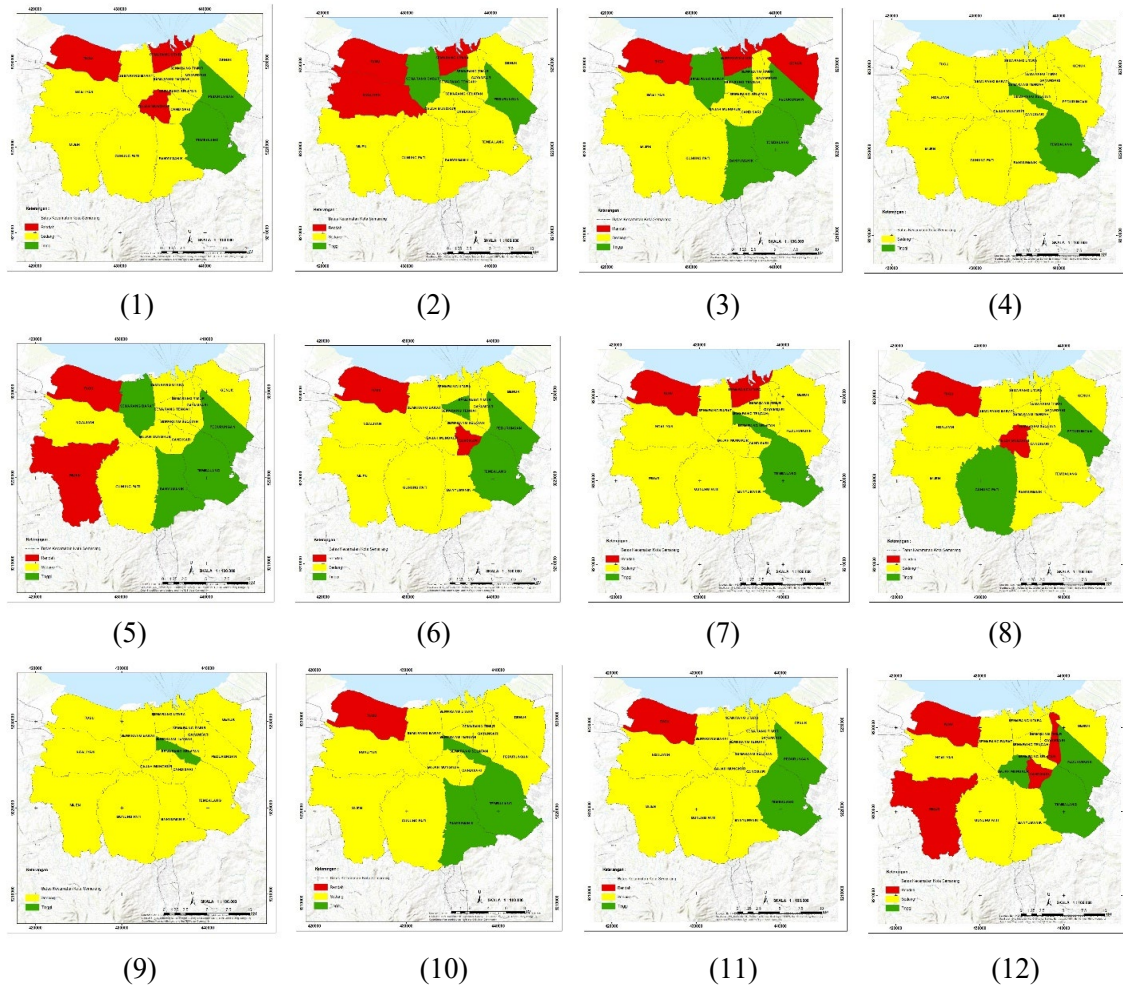
Berdasarkan skor indeks kapasitas setiap kecamatan, didapatkan sebanyak 13 Kecamatan yaitu Kecamatan Mijen, Kecamatan Gunungpati, Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Gajah Mungkur, Kecamatan Candisari, Kecamatan Genuk, Kecamatan Gayamsari, Kecamatan Semarang Selatan, Kecamatan Semarang Timur, Kecamatan Semarang Utara, Kecamatan Semarang Tengah, Kecamatan Semarang Barat, dan Kecamatan Ngaliyan memiliki tingkat kapasitas Sedang. Sedangkan 2 Kecamatan yaitu Kecamatan Tembalang, Kecamatan Pedurungan memiliki tingkat kapasitas Tinggi. Dan Kecamatan Tugu memiliki tingkat kapasitas Rendah. Peta tingkat kapasitas banjir di Kota Semarang menggunakan metode PCA dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Peta Tingkat Kapasitas Banjir Kota Semarang menggunakan PCA

**4.2 Hasil dan Pembahasan Tingkat Kapasitas Berdasarkan Setiap Parameter**

Tingkat kapasitas banjir di setiap kecamatan di Kota Semarang mempunyai perbedaan sendiri sesuai dengan parameter yang digunakan. Adapun tingkatan kapasitas banjir di masing – masing kecamatan sesuai dengan parameternya masing masing dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Tingkat kapasitas banjir Kota Semarang pada setiap parameter

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat tingkat kapasitas banjir di setiap kecamatan di Kota Semarang mempunyai perbedaan sendiri sesuai dengan parameter yang digunakan. Dimana parameter tersebut diantaranya: (1) Jumlah SMP/MTS, (2) Jumlah SMA/SMK/MA, (3) Jumlah Lembaga Pelayanan Kesehatan, (4) Jumlah Dokter, (5) Jumlah Sumber Air Bersih, (6) Jumlah Toko Obat/Apotek, (7) Jumlah Bidan, (8) Jumlah Rumah Ibadah, (9) Jumlah Tenaga Kesehatan, (10) Jumlah Ruas Jalan Baik, (11) Jumlah Tempat Usaha, (12) Jumlah Perguruan Tinggi.

Kecamatan Tugu di dominasi oleh tingkat kapasitas rendah pada setiap parameternya. Kecamatan Tugu mempunyai tingkat rendah di 10 dari 12 parameter yang digunakan. Hal ini sesuai sehingga membuat Kecamatan Tugu memiliki tingkat kapasitas banjir secara keseluruhan yang rendah. Kecamatan Tugu memiliki 2 tingkat kapasitas ang sedang yaitu pada parameter Jumlah Tenaga Kesehatan dan Jumlah Dokter. Hal ini berarti dalam segi tenaga Kesehatan, Kecamatan

Tugu dalam kondisi yang lebih baik dibandingkan dengan parameter – parameter lainnya.

Sedangkan, di Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Pedurungan, di dominasi oleh tingkat kapasitas tinggi pada setiap parameternya. Kecamatan Tembalang memiliki tingkat kapasitas tinggi di 9 dari 12 parameter yang digunakan, sedangkan Kecamatan Pedurungan memiliki tingkat kapasitas tinggi di 8 dari 12 parameter yang digunakan. Hal ini sesuai dengan hasil tingkat kapasitas keseluruhan dimana Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Tugu memiliki tingkat kapasitas banjir yang tinggi. Tingkat kapasitas yang tinggi di Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Pedurungan tidak lain didukung karena Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Pedurungan merupakan kecamatan dengan jumlah penduduk paling banyak dengan jumlah 193.480 jiwa di Kecamatan Tembalang dan 193.125 jiwa di Kecamatan Pedurungan (BPS Kota Semarang, 2023).

Kecamatan lainnya yaitu Kecamatan Semarang Barat, Semarang Utara, Ngaliyan, Mijen,

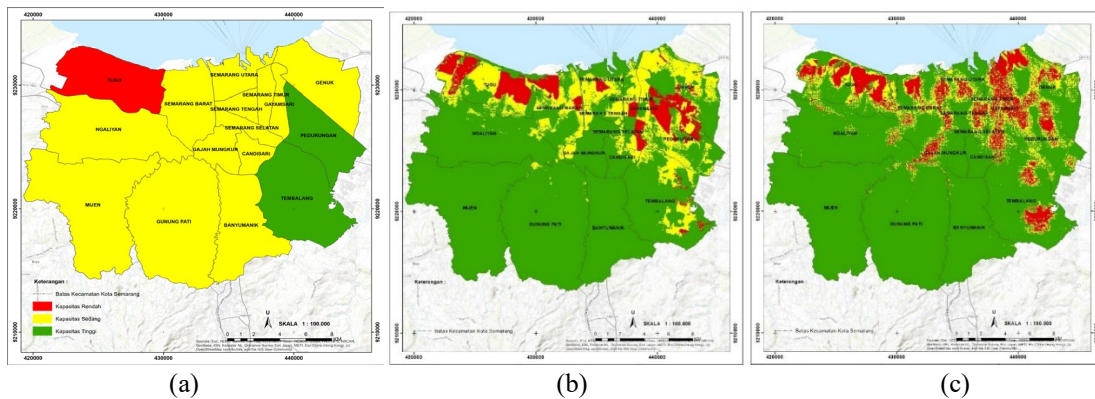
Banyumanik, Candisari, Gajah Mungkur, Gunung Pati, Semarang Selatan, Semarang Tengah, Semarang Timur, Gayamsari, dan Genuk memiliki tingkat kapasitas di setiap parameternya yang didominasi dengan tingkatan sedang. Hal ini menunjukkan bahwa kecamatan tersebut memiliki kapasitas yang cukup untuk setiap parameter yang menjadi penentu kapasitas banjir.

Tingkat kapasitas tersebut menunjukkan kesiapan wilayah tersebut sebelum terjadi bencana dimana wilayah dengan kapasitas tinggi berarti memiliki tingkat kesiapan yang baik, wilayah dengan kapasitas sedang berarti wilayah tersebut masih memiliki beberapa komponen yang belum memadai, dan tingkat kapasitas rendah yang berarti bahwa wilayah tersebut masih belum memiliki

kesiapan yang baik dalam menghadapi bencana banjir.

#### 4.3 Hasil Analisis Peta Bencana Banjir Berdasarkan Kapasitas PCA dengan Bahaya dan Kerentanan

Tingkat kapasitas banjir Kota Semarang hasil perhitungan PCA selanjutnya dilakukan analisis dengan tingkat bahaya dan kerentanan dari BPBD Kota Semarang. Hal ini dilakukan karena parameter kapasitas tidak dapat berdiri sendiri dalam menentukan tingkat kebencanaan di suatu daerah. Analisis deskriptif dilakukan antara peta kapasitas banjir perhitungan PCA dengan peta bahaya dan kerentanan dari BPBD dikarenakan nilai skala informasinya memiliki nilai yang berbeda.



**Gambar 5.** Perbandingan Peta Kapasitas Hasil PCA (a) dengan Peta Bahaya (b) dan Peta Kerentanan (c) dari BPBD Kota Semarang

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa wilayah Semarang bagian utara seperti Kecamatan Tugu, Kecamatan Semarang Barat, Kecamatan Semarang Utara, Kecamatan Semarang Timur, Kecamatan Gayamsari, Kecamatan Genuk, Kecamatan Semarang Tengah, dan Kecamatan Pedurungan bagian utara di dominasi oleh warna merah pada tingkat bahaya dan kerentanan yang artinya bahwa wilayah tersebut memiliki potensi atau terjadinya banjir yang cukup tinggi dibandingkan dengan wilayah lainnya khususnya wilayah Semarang bagian selatan yang cenderung berwarna hijau. Hal ini dikarenakan wilayah Semarang bagian utara memiliki rata – rata ketinggian permukaan tanah yang lebih rendah daripada wilayah Semarang bagian selatan seperti Kecamatan Tembalang, Banyumanik, Gunung Pati, Mijen, dan Ngaliyan

Kecamatan Tugu memiliki tingkat kapasitas rendah dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Kecamatan Tugu juga memiliki kerentanan dan tingkat bahaya yang di dominasi oleh tingkat tinggi. Hal ini disebabkan karena fasilitas dan kesiapan terhadap bencana banjir yang ada di Kecamatan

Tugu lebih rendah sehingga membuat kapasitas di Kecamatan Tugu rendah. Tingkat kerentanan Masyarakat terhadap bencana di Kecamatan Tugu tinggi hal ini dibuktikan dengan nilai merah di beberapa kelurahan seperti Mangunharjo, Mangkang Wetan, Mangkang Kulon, dan beberapa kelurahan lainnya. Selain itu, kondisi geografis Kecamatan Tugu juga yang berbatasan dengan pesisir laut Jawa membuat Kecamatan Tugu memiliki tingkat bahaya akan banjir yang tinggi dibandingkan dengan Kecamatan lainnya.

Wilayah Semarang bagian utara seperti Kecamatan Semarang Barat, Semarang Utara, Gayamsari, dan Genuk memiliki tingkat bahaya dan kerentanan yang tinggi terhadap bencana banjir, hal ini disebabkan oleh faktor geografis dari wilayah tersebut yang berada di pesisir utara wilayah Semarang dimana wilayah tersebut memiliki rata – rata elevasi yang lebih rendah dibanding dengan kecamatan lainnya di Semarang bagian Selatan. Akan tetapi 4 kecamatan tersebut memiliki kapasitas banjir dengan tingkat sedang. Tingkat kapasitas sedang ini dapat disebabkan karena fasilitas penunjang terhadap bencana banjir yang



dimiliki oleh 4 kecamatan tersebut dapat dikatakan cukup baik, sehingga dapat menunjang dari segi kesiapan apabila terjadi banjir di wilayah tersebut karena wilayah tersebut memiliki kapasitas sedang.

Selain itu, terdapat wilayah yang memiliki tingkat kapasitas tinggi akan tetapi memiliki bahaya dan kerentanan yang tinggi juga yaitu Kecamatan Pedurungan. Dimana di Kecamatan Pedurungan memiliki tingkat kapasitas yang tinggi yang berarti fasilitas penunjang di Kecamatan Pedurungan terhadap bencana banjir memiliki tingkatan yang baik. Akan tetapi tingkat bahaya dan kerentanan di wilayah tersebut juga tinggi. Hal dapat disebabkan karena wilayah Kecamatan Pedurungan juga memiliki kondisi geografi yang rendah dibandingkan dengan kecamatan lainnya.

Wilayah Semarang bagian Tengah dan Selatan seperti Kecamatan Gajah Mungkur, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Candisari, Mijen, Banyumanik, dan Tembalang di dominasi oleh tingkat kapasitas sedang dan tinggi pada Kecamatan Tembalang. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah tersebut sudah memiliki fasilitas penunjang atau kesiapan yang cukup baik. Selain itu, karena wilayah geografis dengan ketinggian elevasi rata – rata yang lebih tinggi dibanding wilayah Semarang bagian utara, membuat wilayah kecamatan ini memiliki bahaya dan kerentanan yang rendah terhadap bencana banjir.

#### 4.4 Verifikasi Kondisi Kapasitas

Berdasarkan hasil peta kapasitas, peta risiko, dan titik banjir yang terjadi di Kota Semarang pada Tahun 2022, dilakukan pengambilan data lapangan berupa keadaan/kondisi fisik jalan sebagai parameter yang dapat diukur keadaannya di lapangan sebanyak 12 sampel yang dipilih berdasarkan teknik *purposive sampling*. Beberapa jalan di Kota Semarang menunjukkan kondisi jalan dengan beberapa perbedaan dari jenis perkerasan jalan, ada yang berbentuk aspal, beton, *paving block*, bahkan tanah. Selain itu keadaan di samping jalan juga ada yang memiliki saluran air, dan ada yang tidak memiliki. Selain itu, dilakukan juga wawancara terkait bagaimana kondisi kapasitas yang ada di lapangan.

Berdasarkan verifikasi tersebut, didapatkan bahwa setiap daerah sampel memiliki perbedaan sendiri dalam kesiapannya terhadap bencana banjir. Salah satunya yaitu membentuk tim khusus untuk menangani banjir, melakukan sosialisasi bahaya banjir, dan juga melakukan berbagai upaya lainnya apabila menghadapi bencana banjir. Hal ini dikarenakan pada dasarnya, setiap daerah memerlukan kesiapan sesuai dengan kondisi wilayahnya untuk menghadapi bencana banjir.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pemetaan tingkat kapasitas banjir di Kota Semarang menggunakan metode PCA, didapatkan 3 kelas kapasitas sesuai yang dibagi sesuai dengan nilai standar deviasi dari masing – masing indeks kapasitas. Wilayah dengan tingkat kapasitas rendah yaitu terdapat 1 kecamatan, yaitu Kecamatan Tugu. Wilayah dengan tingkat kapasitas sedang terdapat 13 kecamatan yaitu Mijen, Gunungpati, Banyumanik, Gajah Mungkur, Candisari, Genuk, Gayamsari, Semarang Timur, Semarang Utara, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Semarang Barat, dan Ngaliyan. Serta Wilayah dengan tingkat kapasitas tinggi terdapat 2 kecamatan yaitu Tembalang, dan Pedurungan.
2. Berdasarkan perhitungan *Principal Component Analysis* (PCA) yang sudah dilakukan, didapatkan 12 parameter yang lolos tahap pengujian validitas dan menghasilkan 3 Komponen Utama dengan nilai varians kumulatif sebesar 81,529%. PC 1 dengan nilai varians 51,703% dan memuat parameter Jumlah SMP/MTS, Jumlah SMA/SMK/MA, Jumlah Lembaga Pelayanan, Jumlah Toko Obat, dan Jumlah Rumah Ibadah. PC 2 dengan nilai varians sebesar 21,079% yang memuat parameter Jumlah Dokter, Jumlah Bidan, dan Jumlah Tenaga Kesehatan, dan Jumlah Ruas Jalan Baik. Serta PC 3 dengan nilai varians sebesar 8,748% yang memuat parameter Jumlah Sumber Air Bersih, Jumlah Tempat Usaha, dan Jumlah Perguruan Tinggi.
3. Berdasarkan hasil analisis antara tingkat kapasitas hasil perhitungan PCA dengan tingkat bahaya dan kerentanan dari BPBD Kota Semarang, wilayah Semarang bagian utara di dominasi oleh bahaya dan kerentanan sedang sampai tinggi dan kapasitas yang sedang, hal ini membuat wilayah Semarang bagian utara memiliki potensi kejadian banjir lebih tinggi dibanding dengan wilayah Semarang bagian tengah dan Wilayah Semarang bagian selatan yang di dominasi oleh tingkat bahaya dan kerentanan yang rendah sampai rendah

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Penelitian berikutnya sebaiknya dilakukan dengan menggunakan parameter tambahan lainnya atau dapat mendiskusikan parameter yang akan digunakan dengan instansi terkait seperti BPBD sebelum memilih parameter yang akan digunakan.
2. Dapat melakukan perbandingan hasil pemetaan tingkat kapasitas banjir metode PCA dengan metode lainnya seperti AHP.
3. Pemetaan tingkat kapasitas banjir sebaiknya dilakukan dengan unit/skala penelitian yang lebih kecil lagi seperti desa/kelurahan sehingga diperoleh hasil pemodelan tingkat kapasitas banjir yang lebih detail, akurat, dan lebih merepresentasikan keadaan lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, S. (2015). *Penyusunan Skala Psikologi Edisi 2*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Humanitarian Openstreetmap Team; LPBI NU. (2017). *Penyusunan Peta Kapasitas Menghadapi Bencana*. Jakarta: Humanitarian Openstreetmap Team.
- Munawar. (2008). *Penggunaan Citra Satelit Quicbird Untuk Pengembangan Metode Penentuan Risiko Banjir di Daerah Perkotaan*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Radiarta, I. N., Hasnawi, & Mustafa. (2013). Kondisi Kualitas Perairan Di Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. 299-309.
- Rosyidie, A. (2013). Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol. 24 No. 3*, 241-249.
- Santoso, S. (2012). *Analisis SPSS pada Statistik Parametrik*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Ujung, A. T., Nugraha, A. L., & Firdaus, H. S. (2019). Kajian Pemetaan Risiko Bencana Banjir Kota Semarang Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 154-164.
- Umar, H. B. (2009). Principal Component Analysis (PCA) dan Aplikasinya Dengan SPSS. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol. 3 No. 2*, 97-101.

## Peraturan Perundang – Undangan

- BNPB. (2012). *PERKA BNPB No. 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- BNPB. (2012). *PERKA BNPB No. 03 Tahun 2012 Tentang Panduan Penilaian Kapasitas Daerah Dalam Penanggulangan Bencana*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

## Pustaka dari Internet

- BPBD Kota Semarang. (2023, 3 15). *Data Bencana 2012 - 2022*. Retrieved from BPBD Kota Semarang: <http://bpbd.semarangkota.go.id/pages/data-bencana>
- BPS Kota Semarang. (2023, 3 17). *Kota Semarang Dalam Angka 2023*. Retrieved from BPS Kota Semarang: <https://semarangkota.bps.go.id/publication/2023/02/28/d8a4f259d9dc202f513c5908/kota-semarang-dalam-angka-2023.html>