

## KERENTANAN FISIK TERHADAP BENCANA BANJIR DI KAWASAN PERKOTAAN YOGYAKARTA

Lulu Mari Fitria<sup>1</sup>, Novi Maulida Ni'mah<sup>2</sup>, Leonardus K. Danu<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Indonesia

### Informasi Artikel:

Diterima: 10 November 2018  
Naskah perbaikan: 7 April 2019  
Disetujui: 28 Mei 2019  
Tersedia Online: 19 Agustus 2019

### Kata Kunci:

kerentanan, fisik, KPY, bencana.

### Korespondensi:

Lulu Mari Fitria  
Institut Teknologi Nasional  
Yogyakarta, Indonesia  
Email:  
lulumarifitria@gmail.com

**Abstrak:** Analisis risiko bencana dapat dinilai berdasarkan tingkat ancaman bahaya dan kerentanan. KPY berada di kawasan yang rawan terhadap bencana banjir. Berdasarkan InaRisk BNPB diketahui bahwa tingkatan bahaya banjir di KPY yakni meliputi bahaya banjir rendah dan tinggi. Pengukuran risiko bencana melalui pemetaan tingkat kerentanan juga dapat dinilai berdasarkan karakteristik fisik. Kerentanan fisik ini meliputi parameter rumah, fasilitas umum dan fasilitas kritis. Adapun penilaian terhadap kerentanan fisik ini diukur berdasarkan standar dari BNPB yang meliputi kelas dan bobot masing-masing parameter. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa tingkat kerentanan fisik di KPY memiliki tingkatan rendah, sedang, dan tinggi yang tersebar di sekitar kawasan terbangun KPY. Kerentanan fisik yang memiliki risiko tinggi yakni berada di Kecamatan Kotagede, Mantijeron, Umbulharjo, Wirobrajan dan Kalasan.

Copyright © 2019

This open access article is distributed under a  
Creative Commons Attribution (CC-BY-SA) 4.0 International license.

## 1. PENDAHULUAN

Amanat dalam mewujudkan kota tangguh terhadap bencana dan perubahan iklim telah dijabarkan ke dalam berbagai *framework* baik secara nasional maupun internasional. Dalam Kerangka Hyogo (2005) telah dijelaskan mengenai pembangunan ketangguhan negara dalam menghadapi bencana yang sesuai dengan prinsip-prinsip *Sustainable Development Goals* (SDG's) untuk menciptakan kawasan yang inklusif, tangguh dan berkelanjutan serta rencana aksi dalam perubahan iklim dan dampaknya. Undang-Undang No.26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang menegaskan mitigasi bencana menjadi suatu aspek yang penting diperhatikan. Kawasan perkotaan Yogyakarta (KPY) merupakan Kawasan Strategis Nasional (KSN) yang meliputi beberapa kabupaten dan kota di DIY. KPY dikelilingi oleh berbagai potensi bencana yang mengancam, salah satunya bencana banjir. Bencana banjir di KPY cenderung disebabkan oleh tingginya *run off* dari air hujan yang tidak tertampung. Hal tersebut disebabkan oleh rendahnya tampungan air hujan melalui saluran drainase dan berkurangnya daerah resapan air akibat tingginya pertumbuhan kawasan terbangun.

Perkembangan KPY dapat meningkatkan risiko terhadap bencana dan perubahan iklim (Fitria, 2016). Akibat perkembangan perkotaan ini menyebabkan peningkatan ancaman bahaya dan kerentanan. Salah satu indikator penilaian tingkat kerentanan berdasarkan BNPB (2012) adalah kerentanan fisik. Pengukuran terhadap tingkat kerentanan fisik ini dinilai berdasarkan sebaran rumah, sebaran fasilitas umum, dan sebaran fasilitas kritis. Bahaya banjir yang terjadi di suatu wilayah dapat menimbulkan kerugian, khususnya pada bangunan rumah yang terdampak, serta kerugian material berupa kerusakan atau tidak berfungsinya fasilitas umum maupun fasilitas kritis yang ada. Berbagai definisi kerentanan fisik ini telah dijabarkan oleh para peneliti terdahulu. Kerentanan fisik adalah kerusakan, kerugian atau kehilangan suatu kondisi fisik baik berupa

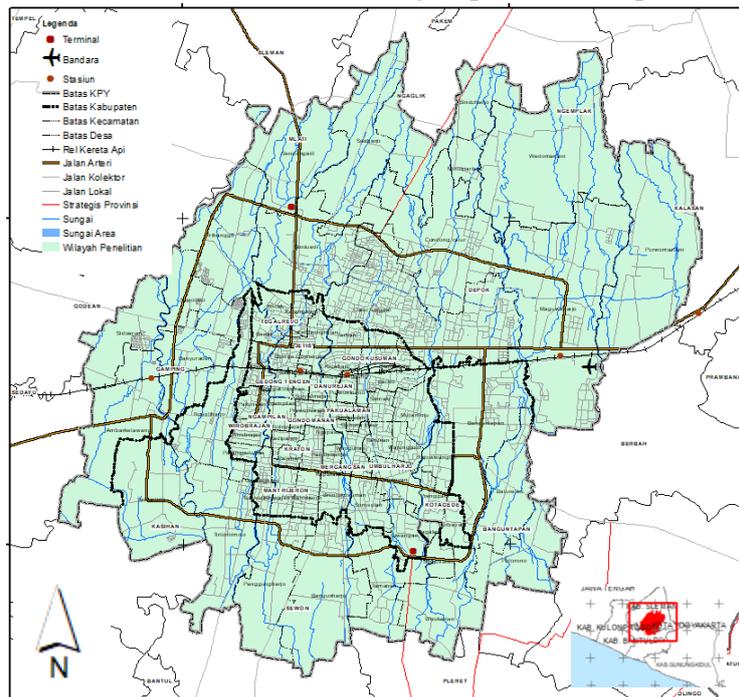


bangunan, konstruksi, maupun struktur fisik lainnya (infrastruktur) apabila terdapat faktor bahaya (*hazard*) tertentu (Noson, 2000; Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana di Indonesia dan Mitigasinya, 2005; Ebert et.al, 2009).

Ancaman banjir yang terjadi, membawa dampak yang merugikan bagi masyarakat baik secara fisik, sosial, ekonomi maupun lingkungan. KPY sendiri merupakan kawasan perkotaan yang di dalam Rencana Tata Ruang ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Provinsi (KSP), dimana di dalamnya tercakup wilayah Kota Yogyakarta yang telah ditetapkan menjadi Kawasan Strategis Nasional (KSN). Di dalam wilayah KPY juga terdapat jaringan infrastruktur yang memiliki nilai strategis dalam lingkup provinsi hingga nasional. Adapun infrastruktur atau bangunan yang memiliki nilai strategis yakni meliputi bangunan cagar budaya, bandara internasional, stasiun kereta api, dan beberapa infrastruktur regional lainnya. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian berfokus pada analisis tingkat kerentanan fisik terhadap bencana banjir di KPY.

## 2. METODE PENELITIAN

Penilaian tingkat kerentanan fisik ini dikaji berdasarkan analisis spasial terhadap penggunaan lahan dan jumlah fasilitas umum serta asumsi jumlah bangunan rumah yang ada melalui identifikasi penggunaan lahan. Metode tersebut menggunakan pendekatan kewilayahan, dengan menghitung penggunaan lahan pada masing-masing kelurahan atau kecamatan, melakukan analisis *scoring* serta melakukan pembobotan untuk setiap indikator. Hasil dari pendekatan tersebut selanjutnya diklasifikasikan ke dalam tiga kelas yakni tingkat kerentanan rendah, sedang, dan tinggi. Ruang lingkup wilayah penelitian ini adalah wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY) yang meliputi tiga kabupaten/kota, 24 kecamatan dan 72 desa. Wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Wilayah Penelitian

(sumber: Peneliti, 2017)

### 2.1. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data sekunder. Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber informasi yang berasal dari internet, buku, jurnal, penelitian sebelumnya, dan dinas-dinas terkait. Beberapa data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah berbagai macam informasi dan data terkait pengolahan citra satelit dalam penginderaan jauh. Data yang dibutuhkan di dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kebutuhan Data Sekunder

No.	Data	Sumber
1.	Kecamatan dalam angka	BPS
2.	Harga lahan	BPN
3.	Peta dasar tiap kecamatan	Dimas Pertanahan dan Tata Ruang

(sumber: Analisa Penulis, 2017)

## 2.2. Metode Analisis Data

Tingkat kerentanan fisik di wilayah penelitian diukur menggunakan 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. Masing-masing parameter dianalisis menggunakan metode skoring sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 untuk memperoleh nilai skor kerentanan fisik. Hasil *scoring* kerentanan fisik dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Parameter Kerentanan Fisik

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Rumah	40	< 400 juta	400 – 800 juta	> 800 juta
Fasilitas Umum	30	< 500 juta	500 juta – 1 M	> 1 M
Fasilitas Kritis	30	< 500 juta	500 juta – 1 M	> 1 M

**Kerentanan Fisik = (0,4\*Skor Rumah) + (0,3\*Skor Fasum) + (0,3\*Skor Faskris)**

Perhitungan nilai setiap parameter (kecuali Rumah) dilakukan berdasarkan:

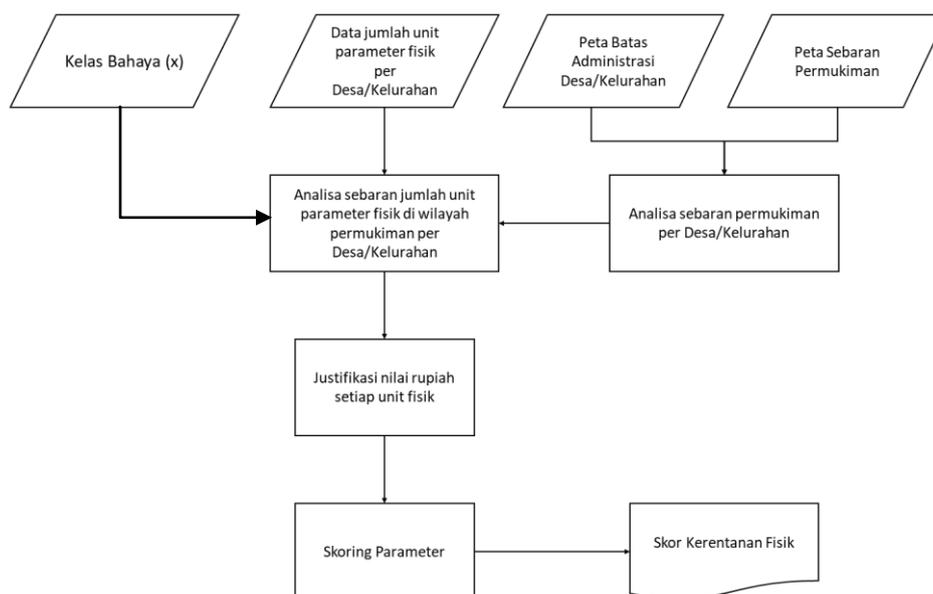
- Pada kelas bahaya RENDAH memiliki pengaruh 0%
- Pada kelas bahaya SEDANG memiliki pengaruh 50%
- Pada kelas bahaya TINGGI memiliki pengaruh 100%

Perhitungan nilai parameter Rumah dilakukan berdasarkan:

- Pada kelas bahaya RENDAH, jumlah rumah yang terdampak dikalikan 5 juta
- Pada kelas bahaya SEDANG, jumlah rumah yang terdampak dikalikan 10 juta
- Pada kelas bahaya TINGGI, jumlah rumah yang terdampak dikalikan 15 juta

(sumber: BNPB, 2016)

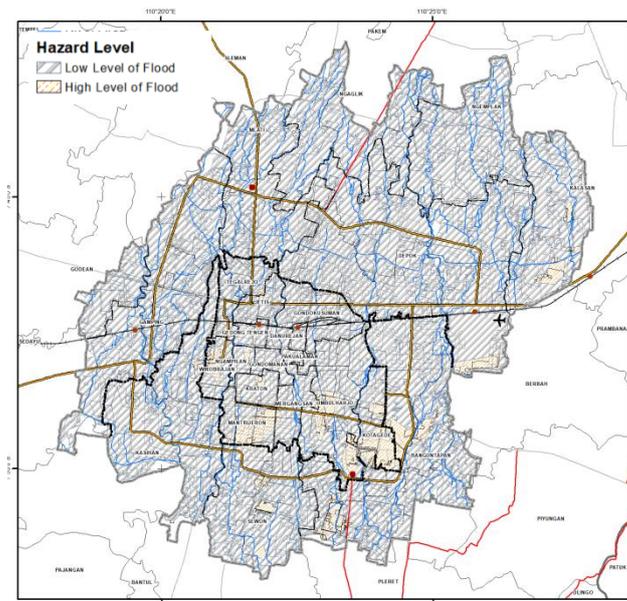
Proses pembuatan peta kerentanan fisik dengan menggunakan parameter kerentanan fisik dijelaskan pada bagan alir pada Gambar 2.

**Gambar 2** Alur Pembuatan Peta Kerentanan Fisik (sumber: BNPB, 2016)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kawasan Rawan Bencana Banjir

Identifikasi tingkat bahaya di Kawasan Perkotaan Yogyakarta dilakukan berdasarkan data dari InaRisk BNPB 2016. KPY merupakan kawasan perkotaan yang terdiri atas sebagian wilayah dua kabupaten dan satu kota di wilayah DIY. Hasil analisis sebaran kawasan rawan banjir ini terbagi menjadi beberapa tingkatan yakni tingkat rendah dan tingkat tinggi. Kawasan Rawan Bencana (KRB) banjir di seluruh Indonesia ini telah dipetakan dalam format raster oleh InaRisk BNPB. Peta dalam format raster tersebut kemudian dikonversi ke dalam format vektor menggunakan *tools* dalam arcGIS.



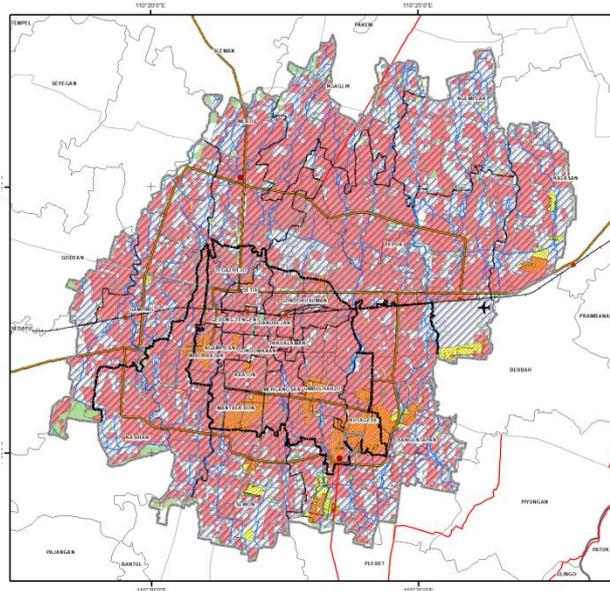
**Gambar 3.** Peta Kawasan Rawan Banjir KPY  
(sumber: InaRisk BNPB, 2016)

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa wilayah KPY yang berada dalam kategori "Tidak Rawan" adalah seluas seluas 653,04 ha (3%), kategori "Rendah" seluas 17.971,04 ha (92%) dan kategori "Tinggi" seluas 1.015,92 ha (5%). Kawasan yang memiliki tingkat bahaya banjir tinggi pada kawasan KPY berada di Desa Tamanan Kecamatan Banguntapan, Kelurahan Purbayan Kecamatan Kotagede dan di Desa Purwomartani Kecamatan Kalasan.

Kawasan yang memiliki KRB banjir tinggi tersebut secara struktur memiliki nilai strategis yang tinggi. Kecamatan Kotagede dan Banguntapan, misalnya, telah ditetapkan sebagai kawasan yang memiliki nilai strategis sebagai kawasan cagar budaya. Sementara wilayah Desa Purwomartani di Kecamatan Kalasan memiliki nilai strategis sebagai pusat permukiman yang berada di sekitar fasilitas umum tingkat regional.

#### 3.2 Kerentanan Fisik Berdasarkan Sebaran Rumah

Variabel bangunan rumah juga menjadi faktor yang dipergunakan untuk mengukur tingkat ketangguhan dalam analisis kerentanan fisik dalam menghadapi bencana (Kusumatuti, et.al., 2014). Analisis tingkat kerentanan fisik berdasarkan rumah didasarkan pada analisis tingkat kerugian rumah. Jumlah kerugian rumah didasarkan dari asumsi jumlah bangunan rumah yang berada di kawasan rawan bencana banjir. Asumsi jumlah bangunan rumah didasarkan pada analisis luas lahan permukiman dibagi dengan luasan standar rumah yakni 150 m<sup>2</sup>. Analisis ini didasarkan pada pedoman Buku Risiko bencana BNPB tahun 2016.



**Gambar 4.** Peta Kerentanan Sosial Berdasarkan Sebaran Rumah  
(sumber: Hasil Analisis, 2018)

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa jumlah total rumah yang memiliki tingkat kerentanan "Rendah" yakni sebanyak 40.206 unit, kategori "Sedang" 11.682 unit, dan kategori "Tinggi" sebanyak 817.155 unit. Jumlah total tingkat kerugian fisik berdasarkan rumah yakni Rp. 4.738.465.000.000. Kecamatan Depok merupakan kecamatan yang memiliki tingkat kerentanan fisik bangunan tinggi jika terkena bencana banjir. Kerugian total yang dimiliki oleh masing-masing Kecamatan Depok yakni diatas 240 milyar rupiah dengan total bangunan terdampak rata-rata 48 ribu unit bangunan.

Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa hampir seluruh kawasan KPY memiliki tingkat kerentanan fisik berdasarkan sebaran rumah yang tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh KPY memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi yakni lebih dari 80 jiwa/ha. Semakin luas kawasan permukiman dan semakin tinggi tingkat kepadatan penduduk maka tingkat kerentanan fisik berdasarkan rumah semakin tinggi pula.

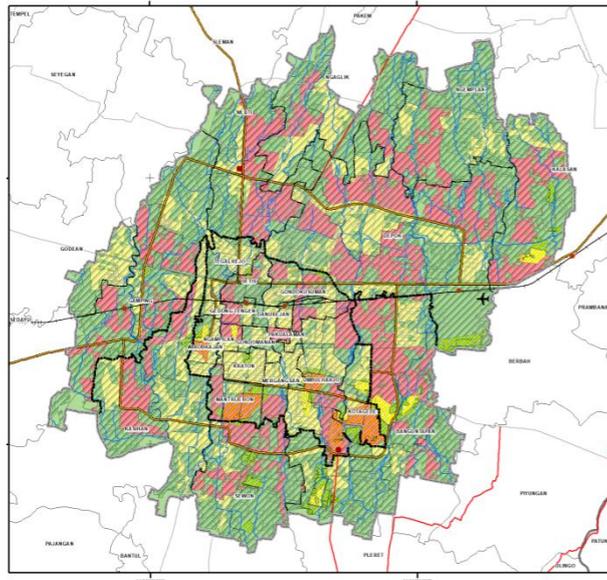
### 3.3 Kerentanan Fisik Berdasarkan Sebaran Fasilitas Umum

Pengukuran terhadap tingkat kerentanan fisik berdasarkan fasilitas umum dilakukan dengan menggunakan data jumlah total fasilitas umum dan penggunaan lahan fasilitas. Analisis variabel fiskal dalam fasilitas publik didasarkan pada analisis infrastruktur teknis (Rus, et., Al., 2018; Shah, et., Al., 2018). Penilaian fasilitas umum termasuk fasilitas pendidikan, mulai dari tingkat Sekolah Dasar hingga Perguruan Tinggi dan fasilitas ibadah. Fasilitas umum yang dimaksudkan adalah fasilitas pendidikan dan fasilitas peribadatan. Tingkatan kerugian terhadap fasilitas didasarkan pada ganti rugi masing-masing fasilitas dan harga lahan yang terdapat pada fasilitas tersebut.

Dari hasil analisis diketahui bahwa jumlah kerugian untuk kawasan dengan tingkat kerentanan "Rendah" yakni sebesar Rp.117.100.000.000 dan sementara untuk tingkat kerentanan "Tinggi" sebesar Rp.84.250.000.000. Hasil analisis tingkat kerentanan fisik berdasarkan fasilitas umum menghasilkan tiga kategori tingkatan kerentanan, yakni tingkat kerentanan rendah, sedang dan tinggi. Tingkat kerentanan fisik berdasarkan fasilitas umum paling tinggi dimiliki oleh Kecamatan Depok yakni di Desa Caturtunggal dengan tingkat kerugian yakni sebesar Rp.9.550.000.000. Tingginya tingkat kerugian ini disebabkan oleh karakteristik wilayah Desa Caturtunggal sebagai kawasan yang memiliki jumlah fasilitas umum tertinggi.

Wilayah Kecamatan Depok, khususnya Desa Caturtunggal merupakan kawasan pendidikan dimana pada kawasan ini terdapat berbagai fasilitas pendidikan yang meliputi perguruan tinggi dan

fasilitas umum lainnya. Total desa yang memiliki tingkat kerentanan fisik berdasarkan fasilitas umum dengan tingkat tinggi yakni sebanyak 42 desa.



**Gambar 5.** Peta Kerentanan Fisik Berdasarkan Fasilitas Umum  
(sumber: Hasil Analisis, 2018)

Tingginya harga lahan turut mempengaruhi hasil penilaian tingkat kerentanan fisik berdasarkan fasilitas umum ini. Kecamatan Depok merupakan kecamatan yang memiliki nilai harga lahan yang cukup tinggi sehingga memiliki tingkat kerentanan yang tinggi pula.

### 3.4 Kerentanan Fisik Berdasarkan Sebaran Fasilitas Kritis

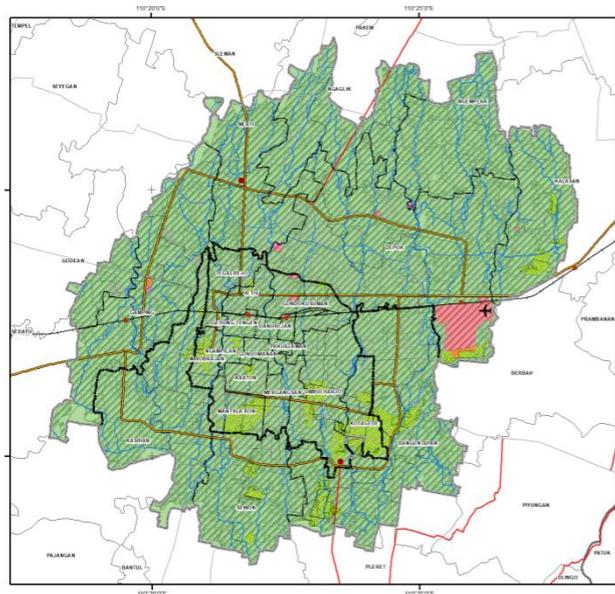
Analisis tingkat kerentanan fasilitas kritis didasarkan pada penggunaan lahan fasilitas kritis yang meliputi fasilitas kesehatan, bandara, stasiun, terminal dan kawasan militer. Fasilitas penting dalam penelitian terdahulu dapat diamati dari infrastruktur transportasi dan fasilitas kunci yang tidak terpakai (Rus, et., Al., 2018; Kusumatuti, et., Al., 2014). Adapun penilaian tingkat kerugiannya dibuat berdasarkan harga lahan pada masing-masing penggunaan lahan tersebut. Perkiraan nilai kerugian adalah sebesar Rp.3.547.523.929.367. Daerah yang memiliki tingkat kerentanan fasilitas kritis paling tinggi yakni berada di Desa Maguwoharjo di wilayah Kecamatan Depok. Hal ini disebabkan oleh pada wilayah desa ini terdapat Bandara Internasional Adi Sucipto. Jumlah total tingkat kerugian fasilitas kritis yakni sebesar Rp. 1.570.870.271.643. Hasil estimasi harga kerentanan fasilitas kritis di KPY akibat bahaya banjir dapat dilihat dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Estimasi Harga Kerentanan Fasilitas Kritis

Fasilitas Kritis	Estimasi Harga Kerugian (Dalam rupiah)
Bandara	1.524.490.648.935,37
Candi	8.059.816.920,25
Danau/Waduk	17.575.638.117,00
Embung	77.802.220.555,06
Irigasi	167.756.185.761,92
Militer	692.204.425.979,90
Rumah Sakit	711.635.268.124,53
Stasiun Kereta Api	347.999.724.972,51

(Sumber: Hasil Analisis, 2018)

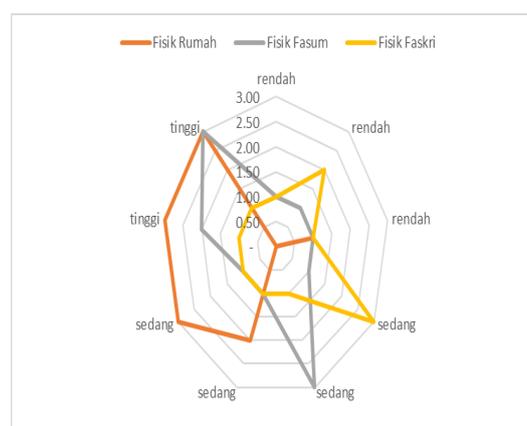
Berdasarkan data yang disajikan dalam Tabel 3 dapat diketahui bahwa fasilitas kritis adalah fasilitas yang memiliki nilai strategis dalam aktivitas vital penduduk. Jika fasilitas kritis ini terkena bencana dan menyebabkan ketidakberfungsian fasilitas ini maka akan meningkatkan risiko bencana. Fasilitas kritis dengan luasan paling tinggi adalah Bandara Adi Sucipto.



**Gambar 6.** Peta Kerentanan Fisik Berdasarkan Fasilitas Kritis  
(sumber: Hasil Analisis, 2018)

### 3.5 Kerentanan Fisik Keseluruhan

Berdasarkan hasil analisis tingkat kerentanan fisik secara keseluruhan, wilayah KPY dapat dikategorikan ke dalam tiga tingkat kerentanan, yakni wilayah dengan tingkat kerentanan rendah, sedang dan tinggi. Dari tiga variabel yang dipergunakan, tingkat kerentanan rumah merupakan variabel yang memiliki bobot paling tinggi yakni sebesar 40%. Oleh sebab itu, sebaran spasial tingkat kerentanan fisik ini dipengaruhi oleh sebaran rumah di kawasan permukiman di wilayah KPY yang memiliki jumlah fasilitas umum dan fasilitas kritis yang tinggi pula.

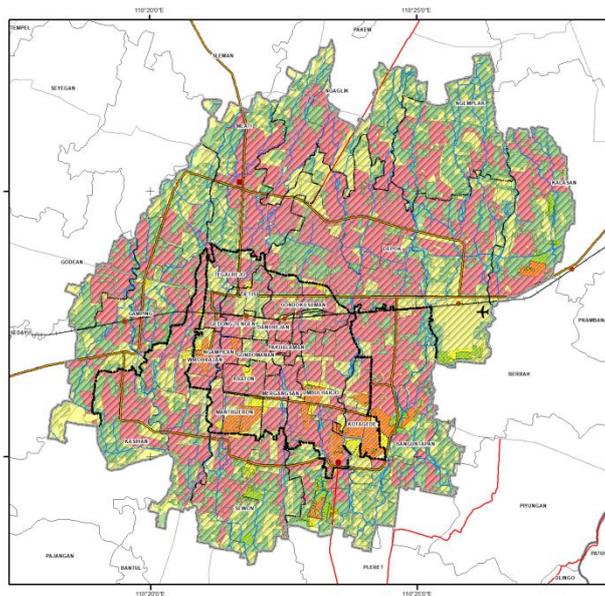


**Gambar 7.** Diagram Tingkat Kerentanan Fisik  
(sumber: Hasil Analisis, 2018)

Berdasarkan hasil analisis yang disajikan dalam Gambar 7 diketahui bahwa sebaran fasilitas umum dan rumah di kawasan permukiman mempengaruhi tingkat kerentanan fisik. Adapun luasan kawasan permukiman yang memiliki tingkat kerentanan fisik tinggi yakni sebesar 8.499,99 ha dan

kerentanan fisik sedang sebesar 4.536,17 ha. Fasilitas kritis memiliki penggunaan lahan tersendiri di luar kawasan permukiman. Tingkatan kerentanan fisik berdasarkan fasilitas kritis ini memiliki tingkatan sedang, karena berada di KRB banjir rendah dan memiliki bobot 30%. Adapun fasilitas kritis yang memiliki tingkatan kerentanan fisik sedang yakni untuk fasilitas kritis berupa bandara, stasiun, candi, embung, danau dan rumah sakit.

Pada diagram tingkat kerentanan fisik pada Gambar 7 diketahui bahwa tingkat kerentanan fisik tinggi dipengaruhi oleh tingkat kerentanan fisik rumah tinggi, kerentanan fasilitas umum sedang, dan kerentanan fasilitas kritis rendah. Pada tingkat kerentanan fisik sedang dipengaruhi oleh tingkat kerentanan fisik rumah tinggi serta tingkat kerentanan fasilitas umum dan fasilitas kritis rendah. Semakin tinggi KRB maka semakin besar pengaruh yang diberikan terhadap tingkat kerentanan. Pada analisis tingkat kerentanan fisik ini didasarkan pada metode BNPB yang menghubungkan pengaruh KRB terhadap dampak kerugian fisik yang akan ditimbulkan oleh bencana.



**Gambar 8.** Peta Kerentanan Fisik Keseluruhan  
(sumber: Hasil Analisis, 2018)

#### 4. KESIMPULAN

Secara spasial tingkat kerentanan keseluruhan KPY memiliki tingkat kerentanan fisik rendah, sedang dan tinggi. Dengan sebaran spasial pada kawasan terbangun dengan guna lahan permukiman memiliki tingkat kerentanan tinggi. Fasilitas umum yang memiliki jumlah dan luasan area yang besar dapat meningkatkan tingkat kerentanan fisik terutama fasilitas umum yang berada dalam kawasan permukiman. Secara umum wilayah KPY terbagi ke dalam tiga tingkat kerentanan, dengan proporsi 32% dari wilayah KPY dikategorikan sebagai kawasan dengan tingkat kerentanan rendah, 25% dengan tingkat kerentanan sedang dan 43% dengan tingkat kerentanan tinggi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Bagian ini menuliskan ucapan terima kasih pada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia melalui skema pendanaan Penelitian Dosen Pemula atas dukungan dana penelitian serta STTNAS Yogyakarta sebagai institusi pendidikan tinggi yang mendukung penelitian ini.

## 6. REFERENSI

- BNPB. 2016. Buku Risiko Bencana Indonesia. Badan Penanggulangan Bencana Nasional : Jakarta
- Ebert, A., Kerle, N., & Stein, A. (2009). Urban Social Vulnerability Assessment with Physical Proxies and Spatial Metric Derived from Air and Spaceborne Imagery and GIS Data. *Natural Hazards*. 48(2), 275-294. DOI : <https://doi.org/10.1007/s11069-008-9264-0>
- Fitria, Lulu M. 2015. Identifikasi Karakteristik Pola Spasial Kawasan Permukiman Aglomerasi Perkotaan Yogyakarta Melalui GIS. STTNAS : Yogyakarta
- Fitria, Lulu M. 2016. Identifikasi Perubahan Suhu Permukaan Akibat Perkembangan Kawasan Permukiman Di Kawasan Perkotaan Yogyakarta Melalui Analisis Citra Satelit Landsat. STTNAS : Yogyakarta
- Kusumatuti, R.D.; et., al. 2014. Developing a resilience index towards natural disasters in Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 10 (2014 )327–340. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.10.007>
- Noson, L. (2002). Hazard Mapping and Risk Assesement, Proceeding of The Regional Workshop on Best in Disaster Management.
- Pengenalan Karakteristik Bencana Di Indonesia Dan Mitigasinya, 2005
- Peraturan Kepala BNPB no. 2 tahun 2012 Tentang Pedoman Analisis Risiko
- Rus, K.; Kilar, V.; Koren, D. 2018. Resilience assessment of complex urban systems to natural disasters: A new literature review. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 31 (2018) 311–330. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.05.015>
- Shah, A. A., et. al. 2018. Flood hazards: household vulnerability and resilience in disaster-prone districts of Khyber Pakhtunkhwa province, Pakistan. Springer : *Nat Hazard Journal* 93 : 147 – 165. DOI : <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3293-0>
- Undang-Undang Republik Indonesia No.26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang