

PENGELOLAAN WILAYAH PESISIR BERBASIS PENGURANGAN RISIKO BENCANA GEMPABUMI DAN TSUNAMI DI KABUPATEN KULON PROGO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Despry Nur Annisa Ahmad^{1*}, Djati Mardiatno^{2,3}, Dyah Rahmawati Hizbaron^{2,3}

¹Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bulukumba

²Departemen Geografi Lingkungan Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

³Pusat Studi Bencana Alam Universitas Gadjah Mada

*desprynurannisa@umbulukumba.ac.id

Abstract

This study discussed about management of coastal area in Kulon Progo Regency based on the risk of the earthquake and tsunami. The aim of this study was to identify potential hazard earthquake and tsunami, analyze the suitability of using land exists to spatial pattern planning, and describe direction of management area's coastal based on reduction of earthquake and tsunami risk in Kulon Progo Regency. Data was used in this study was information about earthquake and tsunami occurrence obtained from the government institution and also United States Geological Survey (USGS), satellite imagery from digital globe. Data of spatial policy which was used in this study were document of Area Spatial Planning, Coastal Zoning Plan, and small islands at study site. Analyzers used in this study were spatial analysis, peak ground acceleration analysis, cross tabulation, and descriptive-qualitative. The result of this study showed that coastal's area in Kulon Progo Regency categorized as having a medium earthquake with PGA value 134, 754 gal and a high tsunami potential with an area of 7702, 614 Ha. The results of the assessment of the conformity of existing land use in 2016 to the spatial plan in the document of Coastal Zoning Plan of Kulon Progo Regency in 2014-2034 tends to show high deviation of space with the extent of using land mismatch of 10399,139 Ha of the total area of research. Based on that, the direction of coastal management of Kulon Progo Regency has five management scenarios, namely; (1) scenario a-I in the form of early warning and direction of high population density; (2) b-I scenario in the form of early warning, mitigation, and direction of high population density; (3) b-II scenario in the form of warning, mitigation, and direction of medium population density; (4) b-III scenario in the form of early warning, mitigation, and low population density direction; and (5) scenario c-III in the form of early warning, mitigation, preparedness and low population density directive.

Keywords : coastal, earthquake, tsunami

Abstrak

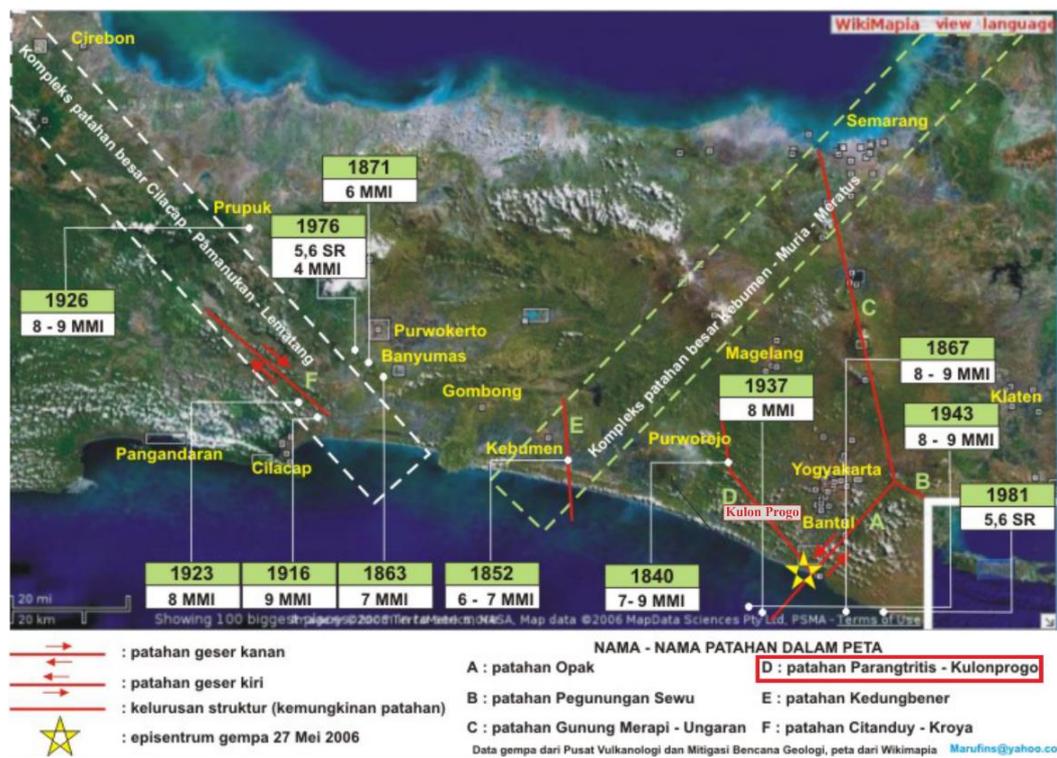
Penelitian ini membahas tentang pengelolaan wilayah pesisir di Kabupaten Kulon Progo berdasarkan potensi bahaya gempa bumi dan tsunami. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi potensi bahaya gempabumi dan tsunami, menganalisis kesesuaian penggunaan lahan eksisting terhadap rencana pola ruang, dan mendeskripsikan arahan pengelolaan wilayah pesisir berbasis pengurangan risiko bencana gempabumi dan tsunami di Kabupaten Kulon Progo. Data yang digunakan adalah data informasi kejadian gempabumi dan tsunami yang diperoleh dari instansi maupun *United States Geological Survey* (USGS), citra satelit Tahun 2016 dari digital globe, dan data-data informasi kebijakan spasial berupa dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah maupun Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil di lokasi penelitian. Alat analisis yang digunakan adalah analisis spasial, analisis percepatan tanah, tabulasi silang, dan deskriptif kualitatif. Hasil analisis potensi bahaya menunjukkan bahwa wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo memiliki potensi bahaya gempabumi sedang dengan nilai PGA 134, 754 gal dan potensi bahaya tsunami yang cenderung tinggi dengan luasan 7702, 614 Ha. Hasil kajian kesesuaian penggunaan lahan eksisting tahun 2016 terhadap rencana pola ruang dalam dokumen Rencana Zonasi Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014-2034 cenderung menunjukkan penyimpangan ruang yang tinggi dengan luasan ketidaksesuaian penggunaan lahan seluas 10399,139 Ha dari total luas penelitian. Berdasarkan hal tersebut, maka arahan pengelolaan wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo memiliki lima skenario pengelolaan yakni; (1) skenario a-1 berupa peringatan dini dan arahan kepadatan penduduk tinggi; (2) skenario b-I berupa peringatan dini, mitigasi, dan arahan kepadatan penduduk tinggi; (3) skenario b-II berupa peringatan, mitigasi, dan arahan kepadatan penduduk sedang; (4) skenario b-III berupa peringatan dini, mitigasi, dan arahan kepadatan penduduk rendah; dan (5) skenario c-III berupa peringatan dini, mitigasi, kesiapsiagaan, dan arahan kepadatan penduduk rendah.

Kata kunci : wilayah pesisir, gempabumi, tsunami

1. Pendahuluan

Kabupaten Kulon Progo adalah kabupaten yang saat ini sedang mengalami pertumbuhan dalam pembangunan. Pertumbuhan itu terjadi seiring dengan disahkannya Peraturan Daerah Nomor 1 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kulon Progo Tahun 2012-2032. Inti arahan perda tersebut yang berkenaan dengan wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo yakni adanya perencanaan pembangunan Bandar Udara Internasional yang alokasi pemanfaatannya di arahkan di Kecamatan Temon. Selain itu, di wilayah pesisir ini juga sedang berlangsung pembangunan Pelabuhan Ikan Tanjung Adikarto dan Pabrik Penambangan dan Pengolahan Bijih Besi yang terletak di Desa Karangwuni, Kecamatan Wates. Rencana pembangunan ketiga mega proyek ini mengindikasikan bahwa dalam beberapa tahun ke depan, wilayah pesisir Kulon Progo akan menjadi pusat pertumbuhan dengan bandara skala internasional sebagai bangkitan utamanya. Pernyataan ini didasarkan pada teori poros Babcock (1932) dalam Radhinal (2016) yang menekankan bahwa transportasi memiliki peranan penting dalam mempengaruhi struktur keruangan wilayah. Keberadaan bandara skala internasional ini juga yang akan menjadikan Kabupaten Kulon Progo nantinya mengadopsi konsep *waterfront* dalam menata kota pesisirnya.

Namun disisi lain, kondisi geografis wilayah pesisir Kulon Progo berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Samudera Hindia merupakan lautan luas yang termasuk dalam zona subduksi lempeng tektonik. Kondisi geologis ini menyebabkan wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo memiliki potensi rawan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami. Kondisi geologis Kulon Progo dalam Peta Jalur Gempabumi Sejak Tahun 1840-2006 dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Posisi Kulon Progo dalam Peta Jalur Gempa Sejak Tahun 1840-2006
Sumber: Sudibyo (2006) dalam Kautsary (2010)

Gambar 1.1 diatas menunjukkan bahwa wilayah pesisir Kulon Progo berada pada zona patahan. Patahan adalah zona retakan antara dua bongkahan batuan (Tremen, 2014). Keberadaan patahan ini menjadikan kedua blok batuan yang ada di wilayah ini bisa bergerak satu sama lainnya. Gerakan inilah yang dapat memicu terjadinya gempa tektonik dan berpotensi menimbulkan bencana susulan berupa gelombang tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukanlah penelitian yang berjudul “Pengelolaan Wilayah Pesisir Berbasis Pengurangan Risiko Bencana Gempabumi dan Tsunami di Kabupaten Kuloprogo Daerah Istimewa Yogyakarta” agar dapat mewujudkan ruang yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan di wilayah pesisir Kabupaten

Kulon Progo. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi potensi bahaya gempa bumi dan tsunami, menganalisis kesesuaian pola ruang eksisting terhadap rencana pola ruang, dan mendeskripsikan arahan pengelolaan berbasis pengurangan risiko bencana gempa bumi dan tsunami di Kabupaten Kulon Progo.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pengelolaan Wilayah Kepesisiran

Zona kepebisiran menurut Ketchum (1973) dalam Sunarto.,dkk (2014) adalah suatu wilayah daratan yang kering serta wilayah daratan yang berair dan tenggelam di sekitarnya, yang pada wilayah tersebut terdapat proses-proses daratan dan penggunaan lahan yang mempengaruhi proses-proses lautan dan penggunaan lahannya juga, dan begitupun sebaliknya.

Perencanaan pengelolaan kepebisiran merupakan rencana yang digunakan dalam melakukan pengelolaan masalah kepebisiran melalui integrasi antar sektor satu dengan sektor yang lainnya. Biasanya, hal ini dapat dilakukan melalui penggunaan teknik manajemen tata ruang (Kay dan Alder, 2005).

Rencana pengelolaan kepebisiran mencakup pengelolaan sumber daya alam, seperti rencana pengelolaan perikanan, rekayasa kepebisiran, rencana konservasi alam dan berbagai rencana industri sektor, seperti strategi pariwisata. Rencana berkaitan dengan alat pengelolaan kepebisiran tertentu juga termasuk dalam kategori ini, seperti rencana dan strategi yang terkait dengan berbagai teknik pengelolaan kepebisiran.

Pengembangan kerangka perencanaan kepebisiran biasanya terjadi ketika ada kebutuhan untuk menyelesaikan lebih dari satu masalah atau merumuskan lebih dari satu rencana. Bentuk program kepebisiran biasanya ditentukan oleh keadaan politik, ekonomi, dan sosial administrasi negara kepebisiran tertentu. Dalam hal ini, asumsi kerangka perencanaan diperlukan dalam menangani masalah yang membutuhkan pertimbangan dalam desain secara garis besar yang meliputi empat faktor utama dengan bagan yang disajikan pada Gambar 2.1.

Gambar 2.1 menjelaskan bahwa dalam penyusunan kerangka perencanaan kepebisiran terdapat empat faktor yang meliputi hubungan dengan program pengelolaan kepebisiran secara keseluruhan (termasuk jenis, jumlah dan intensitas manajemen isu dan masalah) dan kebijakan pemerintah lainnya, strategi dan rencana; pilihan jenis rencana dan model produksi; keterkaitan antara jenis rencana; dan skala dan cakupan dari rencana.



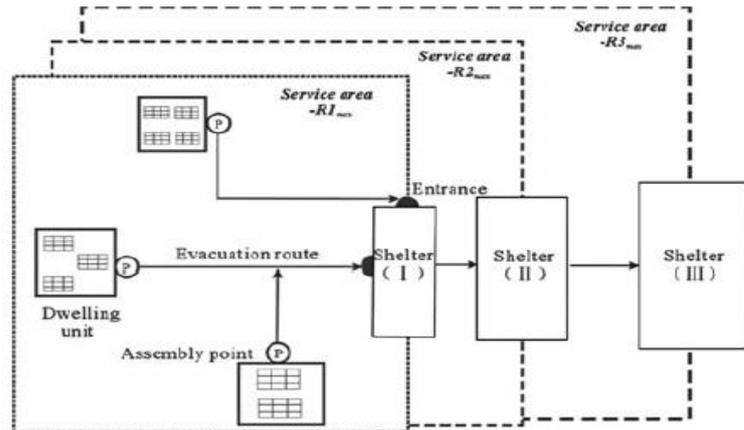
Gambar 2.1. Faktor utama yang mempengaruhi kerangka perencanaan kepebisiran
(Sumber: Kay dan Alder, 2005)

Terhusus pada penelitian ini, elemen pengelolaan wilayah pesisir berbasis pengurangan risiko bencana yang dimaksudkan sebagai bentuk mitigasi dan strategi adaptasi adalah berupa jalan evakuasi, ruang terbuka, dan kelompok permukiman (Baskaya, 2015).

2.2. Zona Evakuasi

Pada zona evakuasi bencana pesisir, dilakukan sebuah upaya penyediaan ruang terbuka hijau dan bangunan penampungan sementara. Penyediaannya tempat evakuasi sementara ini berada pada rute evakuasi terbaik dari hasil kalkulasi dan penyesuaian integrasi tata letak, daya

dukung, tingkat pelayanan wilayah, dan distribusi spasial penduduk. (Li et al., 2008 dalam Ye dkk.,2011)



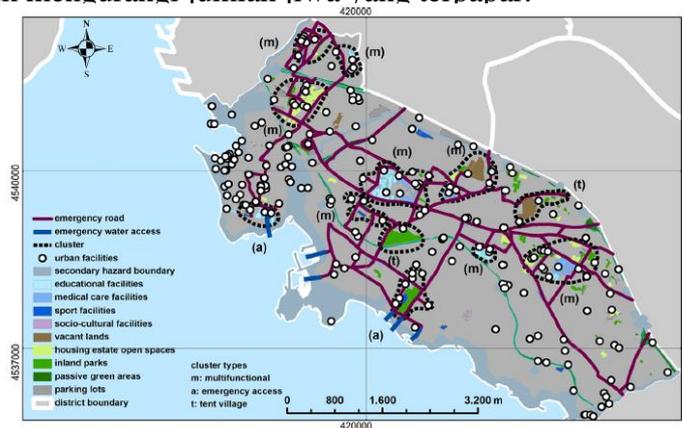
Gambar 2.2 Konsep Pemetaan Zona Evakuasi
(Sumber: Ye dkk., 2011)

2.3. Pengaturan Kelompok Permukiman

Pengaturan kelompok permukiman didasarkan pada pola jaringan jalan yang ada sesuai dengan zona rawan bencana yang dimiliki masing-masing dari titik lokasi penelitian.

a. Zona risiko tinggi

Kelompok permukiman pada zona rawan rendah adalah permukiman dengan tingkat kepadatan rendah dan tidak diperbolehkan ada bangunan yang sangat dekat dengan garis pantai. Hal ini dilakukan untuk mengurangi jumlah jiwa yang terpapar.



Gambar 2.3 Peta Konsep Sebaran Kelompok Permukiman di Zona Risiko Tinggi
(Sumber: Baskaya, 2015)

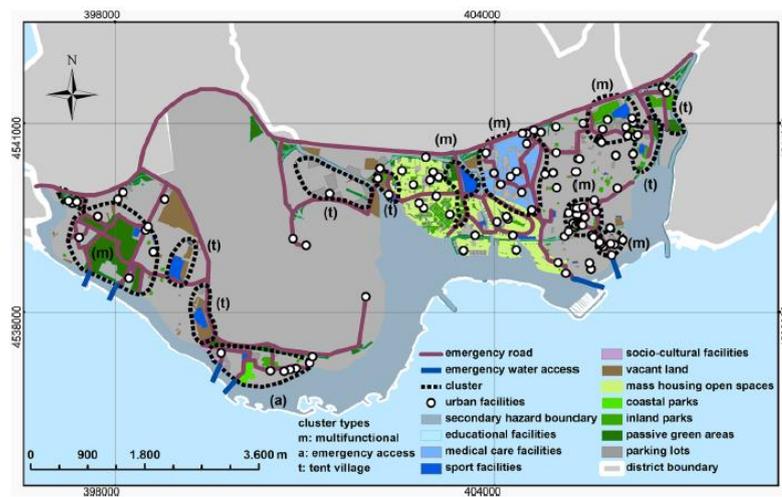
Konsep lain seperti yang dikatakan Brown.,dkk (2013) pada wilayah yang berbatasan langsung dengan perairan ialah merencanakan ruang terbuka dan mengkombinasikannya dengan kegiatan preservasi lahan pertanian. Penyediaan keduanya didasarkan pada pendekatan *smart-growth*.



Gambar 2.4 Peta Konsep Sebaran Kelompok Permukiman di Zona Risiko Tinggi
(Sumber: Brown., dkk, 2015)

b. Zona risiko sedang

Kelompok permukiman pada zona zona rawan sedang adalah permukiman dengan tingkat kepadatan sedang juga dan bangunan yang sifatnya multi fungsi diperbolehkan untuk berada di dekat garis pantai.



Gambar 2.5. Peta Konsep Sebaran Kelompok Permukiman di Zona Risiko Sedang
(Sumber: Baskaya, 2015)

c. Zona risiko rendah

Pada zona rawan rendah, sebaran kelompok permukiman diperbolehkan dengan tingkat kepadatan sedang hingga tinggi dengan mempertimbangkan integrasi aktivitas dan pergerakan yang sesuai. McLooughlin (1970) mengatakan bahwa dalam suatu perencanaan ruang permukiman, sangat diperlukan integrasi antara pergerakan aktivitas dari individu dengan tujuan yang akan dituju agar dapat tercipta efisiensi ruang.



Gambar 2.6 Peta Konsep Sebaran Kelompok Permukiman Kepadatan Tinggi
(Sumber: Brown., dkk, 2015)

3. Metode Penelitian

Wilayah penelitian ini berada di Wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo yang secara administratif, terdapat pada empat kecamatan, yakni Kecamatan Temon, Wates, Panjatan, dan Galur. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan peralatan pengolahan data dan peralatan untuk survey lapangan. Alat yang digunakan untuk pengolahan data-data adalah:

1. Seperangkat komputer untuk mengolah data
2. Perangkat lunak ArcGIS untuk mengolah data spasial
3. *Flashdisk* untuk persiapan *backup* laporan
4. Printer untuk mencetak laporan

Alat untuk survey lapangan adalah sebagai berikut:

1. Global Positioning System untuk menentukan koordinat
2. Kamera Digital untuk dokumentasi

3. Alat tulis untuk menulis informasi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra resolusi tinggi, peta administrasi daerah, dan peta-peta pendukung lainnya yang selengkapnya diuraikan pada Tabel 3.1. berikut.

Tabel 3.1. Data dan Bahan Penelitian

No	Data dan Bahan	Sumber
1.	Citra satelit lokasi penelitian Tahun 2016	Digital Globe
2.	Data RTRW Kabupaten Kulon Progo Tahun 2012-2032 yang berupa: a. Peta Rencana Pola Ruang Kabupaten Kulon Progo Skala 1 : 100.000 Ukuran A3 RTRW Kabupaten Kulonprogo Tahun 2012-2032 b. Data kebijakan penataan ruang terkait lokasi penelitian	BAPPEDA Kulonprogo
3.	Data RZWP3K Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014-2034 yang berupa: a. Peraturan Daerah Kabupaten Kulon Progo Nomor 10 Tahun 2014-2034 b. Peta Rencana Pola Ruang Wilayah Kepesisiran Kabupaten Kulon Progo Skala 1 : 50.000 Ukuran A3 c. Peta Kawasan Rawan Bencana Tsunami Wilayah Kepesisiran Kabupaten Kulon Progo Skala 1 : 50.000 Ukuran A3	Dinas Kelautan Kabupaten Kulon Progo
4.	Penggunaan Lahan Eksisting	Survey Lapangan
5.	Peta Bahaya Tsunami Kabupaten Kulon Progo Skala 1: 65.000 Ukuran A1	BPBD Kabupaten Kulon Progo
6.	Peta Bahaya Gempabumi Kabupaten Kulon Progo Skala 1 : 65.000 Ukuran A1	BPBD Kabupaten Kulon Progo
7.	Magnitudo Gempa	United States Geological Survey
8.	Episenter Gempa	United States Geological Survey
9.	Hiposenter Gempa	United States Geological Survey
10.	Kedalaman Gempa	United States Geological Survey

Adapun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian disesuaikan dengan tujuan penelitian dan diuraikan pada pembahasan berikut.

1. Tujuan penelitian pertama yakni menganalisis potensi bencana gempa dan tsunami di Kota Pesisir Kabupaten Kulon Progo.

a. Potensi Bahaya Gempa

Potensi bencana gempa pada penelitian ini dapat diketahui dengan menggunakan perhitungan percepatan tanah maksimum. Pengukuran percepatan tanah dengan cara empiris dapat dilakukan dengan pendekatan dari beberapa rumus yang diturunkan dari magnitude gempa atau data intensitas. Perumusan ini tidak selalu benar, bahkan dari satu metode ke metode lainnya tidak selalu sama, namun cukup memberikan gambaran umum tentang percepatan tanah maksimum atau *Peak Ground Acceleration* (PGA). Rumus empiris percepatan tanah Mc Guirre R.K. yang digunakan dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut (Ibrahim dan Subardjo, 2004):

$$a = \frac{(472.3 \times 10^{0.278M_s})}{(r+25)^{1.301}} \quad (6)$$

Dimana:

a = Percepatan tanah pada permukaan (gal)

*1 gal = 1 cm/dt²

M_s = Magnitudo permukaan (SR)

r = Jarak hiposenter (km)

Interpretasi dari hasil nilai PGA menggunakan standar skala intensitas gempa bumi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika yang terdiri dari lima kriteria penilaian skala MMI dan nilai PGA. Tabel 3.2 berikut menyajikan tentang skala MMI dan PGA dari BMKG.

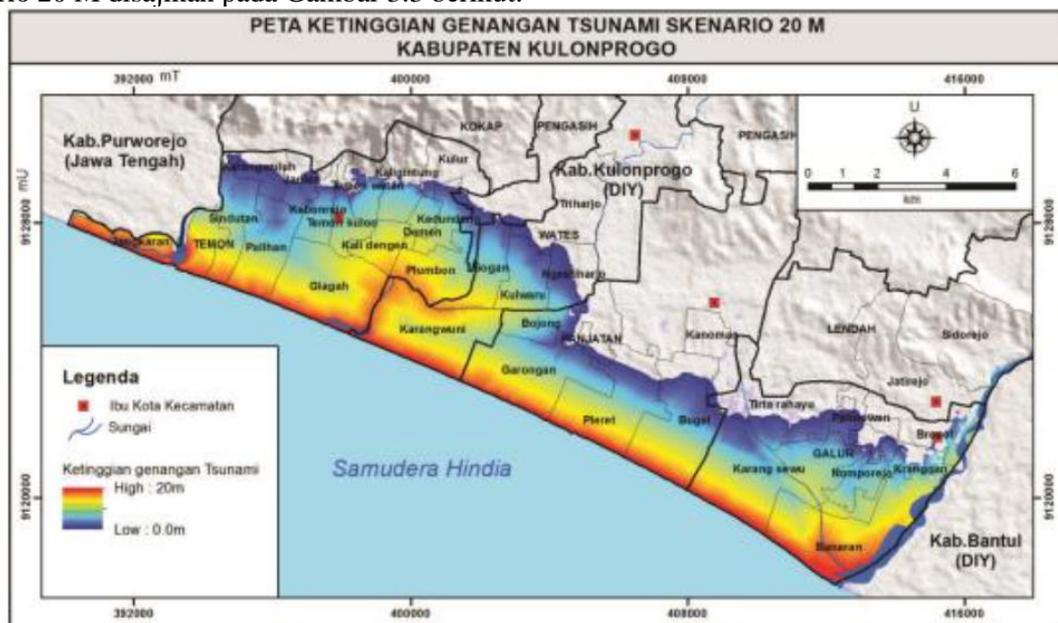
Tabel 3.2. Skala Intensitas Gempabumi BMKG

No	Skala SIG BMKG	Warna	Deskripsi Sederhana	Deskripsi Rinci	Skala MMI	PGA (gal)
1	I	Putih	Tidak Dirasakan (<i>Not Felt</i>)	Tidak dirasakan atau dirasakan hanya oleh beberapa orang tetapi terekam oleh alat.	I-II	< 2.9
2	II	Hijau	Dirasakan (<i>Felt</i>)	Dirasakan oleh orang banyak tetapi tidak menimbulkan kerusakan. Benda-benda ringan yang digantung bergoyang dan jendela kaca bergetar.	III-V	2.9-88
3	III	Kuning	Kerusakan Ringan (<i>Slight Damage</i>)	Bagian non struktur bangunan mengalami kerusakan ringan, seperti retak rambut pada dinding, genteng bergeser ke bawah dan sebagian berjatuhan.	VI	89-167
4	IV	Jingga	Kerusakan Sedang (<i>Moderate Damage</i>)	Banyak retakan terjadi pada dinding bangunan sederhana, sebagian roboh, kaca pecah. Sebagian plester dinding lepas. Hampir sebagian besar genteng bergeser ke bawah atau jatuh. Struktur bangunan mengalami kerusakan ringan sampai sedang.	VII-VIII	168-564
5	V	Merah	Kerusakan Berat (<i>Heavy Damage</i>)	Sebagian besar dinding bangunan permanen roboh. Struktur bangunan mengalami kerusakan berat. Rel kereta api melengkung.	IX-XII	>564

Sumber: BMKG Tahun 2018

b. Potensi Bahaya Tsunami

Potensi bahaya tsunami dalam penelitian ini dapat diketahui dengan menggunakan informasi peta ketinggian genangan tsunami skenario 20 M hasil penelitian dapat diketahui dengan menggunakan data penelitian Wicaksono, dkk (2015) yang menggunakan metode Berryman dalam melakukan identifikasi potensi bahaya tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo. Variabel yang digunakan adalah elevasi, kekasaran permukaan, dan ketinggian gelombang. Sajian peta ketinggian genangan tsunami skenario 20 M disajikan pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3. Peta Ketinggian Genangan Tsunami Skenario 20 M
Sumber: Wicaksono, dkk (2015)

2. Tujuan penelitian kedua adalah menganalisis kesesuaian penggunaan lahan eksisting Tahun 2016 terhadap rencana pola ruang wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo dalam dokumen RZWP3K Tahun 2014-2034. Alat analisis yang digunakan adalah analisis spasial dengan melakukan teknik *overlay* dengan bantuan *tools intersect* pada aplikasi ArcGIS dan menggunakan satuan unit pengamatan berupa penggunaan lahan dan bentuklahan dan menggunakan metode klasifikasi lahan yang merujuk pada Malingrau dan Christiani (1981).

Penilaian kesesuaian penggunaan lahan eksisting Tahun 2016 terhadap rencana pola ruang dalam dokumen RZWP3K Kabupaten Kulon Progo menggunakan tiga macam klasifikasi penilaian yaitu sesuai, belum sesuai, dan tidak sesuai. Penilaian ini merujuk pada penelitian Ningrum (2014). Penilaian sesuai didasarkan pada penggunaan lahan yang sudah sesuai dengan arahan rencana pola ruang. Penilaian belum sesuai jika rencana pola ruangnya berupa lahan terbangun sementara kondisi penggunaan lahan saat ini masih berupa lahan terbuka. Penilaian tidak sesuai jika penggunaan lahan tidak sesuai dengan rencana pola ruang.

3. Tujuan penelitian ketiga adalah menganalisis arahan pengelolaan wilayah pesisir berbasis pengurangan risiko bencana gempa bumi dan tsunami. Alat analisis yang digunakan berupa analisis spasial dengan metode *overlay*, deskriptif kualitatif, dan tabulasi silang. Metode analisis spasial digunakan secara bersamaan dengan menggunakan data dari hasil pengisian metode matriks tabulasi silang untuk arahan manajemen bencana gempa bumi dan tsunami disertai dengan arahan distribusi penduduk. Standar penilaiannya disajikan pada Tabel 3.1. berikut.

Tabel 3.1. Matriks Arahan Pengelolaan Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo Berbasis Bencana Gempabumi dan Tsunami

Arahan Pengelolaan Pesisir		Tingkat Risiko Tsunami		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Tingkat Risiko Gempabumi	Rendah	a-I	b-I	c-II
	Sedang	a-I	b-II	c-III
	Tinggi	a-II	b-III	c-III

Sumber: Hasil Olah Pustaka Tahun 2018

Keterangan :

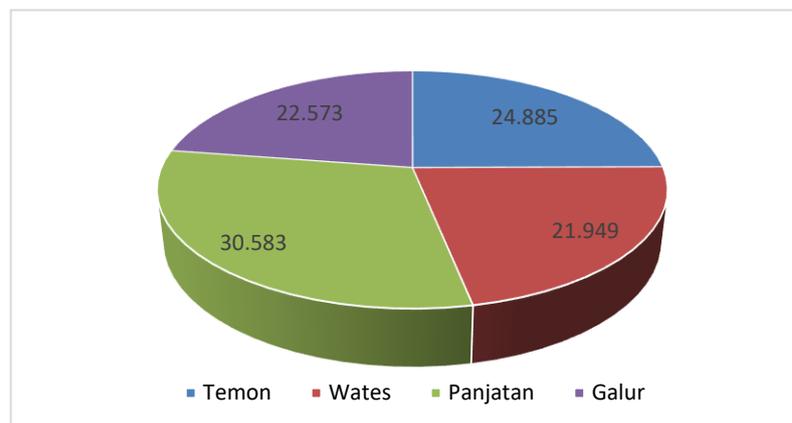
- a : Peringatan dini
- b : Peringatan dini dan mitigasi
- c : Peringatan dini, mitigasi, dan kesiapsiagaan
- I : Kepadatan penduduk tinggi
- II : Kepadatan penduduk sedang
- III : Kepadatan penduduk rendah

Metode pengisian Tabel 3.1 adalah dengan memasukkan informasi risiko tsunami dan mengalikannya dengan informasi risiko gempa bumi. Misalkan, informasi risiko tsunaminya berada pada tingkatan rendah, sementara risiko gempabuminya memiliki tingkat risiko rendah juga, maka arahan pengelolaan di zona tersebut menggunakan skenario a-I yakni peringatan dini dan distribusi kepadatan tinggi. Jika informasi risiko tsunaminya berada pada tingkatan sedang, sementara risiko gempabuminya memiliki tingkat risiko sedang juga, maka arahan pengelolaan di zona tersebut menggunakan skenario b-II yakni peringatan dini, mitigasi, dan distribusi kepadatan sedang. Kriteria tingkatan perumahan kepadatan tinggi, sedang, dan rendah, diuraikan sebagai berikut (Muta'ali, 2013).

- a. Kepadatan Tinggi (>40 rumah/ha)
- b. Kepadatan Sedang (20-40 rumah/ha)
- c. Kepadatan rendah (<20 rumah/ha)

4. Hasil dan Pembahasan

Secara astronomis wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo terletak posisi koordinat 7°50'20"-7°59'3" Lintang Selatan dan diantara 110°1'37"-110°14'20" Bujur Timur. Secara administratif wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo berada pada empat kecamatan, yakni Kecamatan Temon, Wates, Panjatan, dan Galur dengan luas cakupan area sebesar 14580,591 Ha. Luas area masing-masing wilayah administratif kecamatan di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. Persentase Luas Administratif Wilayah Pesisir Kulon Progo
Sumber: Kabupaten Kulon Progo dalam Angka 2016

Berdasarkan Gambar 4.1, diketahui bahwa wilayah administrasi yang paling terbesar di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo adalah Kecamatan Panjatan dengan persentase sebesar 30,583% dan luas area 4459,230 Ha. Wilayah administrasi terkecil di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo adalah Kecamatan Wates dengan persentase 21,949 % dan luas area 3200,239 Ha.

4.1. Potensi Bahaya Gempabumi di Wilayah pesisir Kulon Progo

Gempabumi merupakan peristiwa bergetarnya permukaan tanah karena terjadi pelepasan energi secara tiba-tiba akibat pecahnya massa batuan di lapisan kerak bumi (Pawirodikromo, 2012). Khusus pada penelitian ini, potensi bahaya gempabumi diidentifikasi dengan menggunakan metode pendekatan perhitungan percepatan tanah atau *Peak Ground Acceleration* (PGA) dan juga membandingkan hasilnya dengan metode pendekatan kondisi geomorfologis untuk mengetahui indeks kerentanan seismik. Data-data yang diperlukan untuk menghitung nilai PGA di lokasi penelitian adalah berupa data kejadian gempabumi selama periode 1921-2018, kedalaman gempa, dan besaran magnitudo yang dihasilkan. Data tentang waktu kejadian gempa, kedalaman gempa, dan besaran magnitudo gempa yang terjadi di lokasi penelitian dapat dilihat pada lampiran.

Berdasarkan data tersebut, maka dilakukan perhitungan PGA yang menggunakan metode MC Guire dengan persamaan sebagai berikut.

$$a = \frac{(472.3 \times 10^{0.278M_s})}{(r + 25)^{1.301}}$$

Dimana:

a = Percepatan tanah pada permukaan (gal)

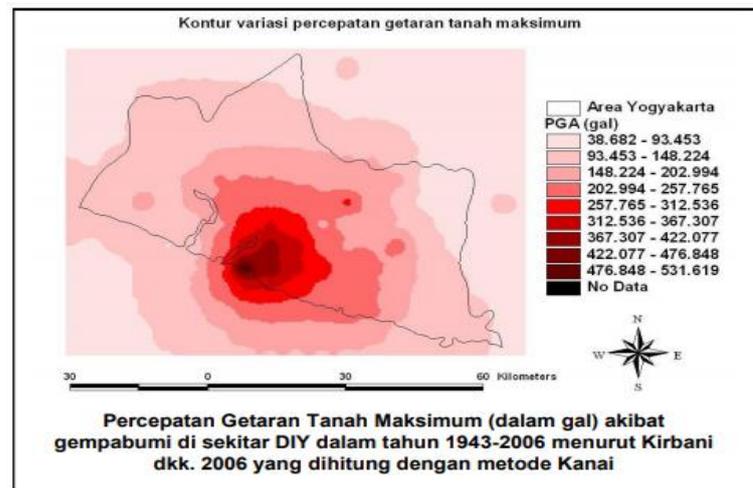
*1 gal = 1 cm/dt²

M_s = Magnitudo permukaan (SR)

r = Jarak hiposenter (km)

Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus empiris MC Guire tersebut menghasilkan percepatan tanah maksimum tertinggi sebesar 139,21 gal yang terletak pada titik koordinat 8 LS – 110, 25 BT dan percepatan tanah maksimum terendah sebesar 130,427 gal yang terletak pada koordinat 7,83 LS – 110, 25 BT. Jika dirata-ratakan, nilai percepatan maksimum wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo adalah 134, 754 gal. Nilai 134, 754 gal jika diinterpretasikan berdasarkan skala intensitas gempabumi BMKG, wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo memiliki potensi kerusakan bangunan yang ringan seperti retak rambut pada dinding, genteng bergeser ke bawah, dan sebagian berjatuh.

Brotospito, dkk (2006) sebelumnya juga telah melakukan perhitungan percepatan tanah di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan rumus empiris metode kanai. Wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo pada penelitian tersebut berada pada interval nilai PGA 93,453-148,224 gal. Jika nilai tersebut diinterpretasikan berdasarkan skala intensitas gempabumi BMKG, wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo berdasarkan perhitungan PGA metode kanai memiliki potensi kerusakan bangunan yang ringan seperti retak rambut pada dinding, genteng bergeser ke bawah, dan sebagian berjatuh. Peta potensi gempabumi berdasarkan perhitungan PGA metode pendekatan kanai disajikan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Hasil nilai perhitungan PGA metode kanai
Sumber: Brotopuspito, dkk (2006)

Penelitian lain dari Daryono (2011) juga telah melakukan perhitungan potensi gempa bumi dengan menggunakan metode pendekatan bentuklahan yang disesuaikan dengan nilai indeks kerentanan seismik. Indeks kerentanan seismik ini dilakukan untuk mengetahui potensi kerusakan bangunan yang terjadi jika terjadi gempa bumi sewaktu-waktu. Standar dan nilai indeks kerentanan seismik berdasarkan pendekatan bentuklahan dapat dilihat pada Tabel 4.1. dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1. Karakteristik Kerentanan Seismik dengan Pendekatan Satuan Bentuklahan

No	Morfogenesis	Indeks Kerentanan	Kelas Kerentanan
1	Fluvial (F)	1,0-24,0	Lebih rentan
2	Vulkanik (V)	1,0-24,0	Lebih rentan
3	Aeoliomarin (A)	1,0-24,0	Lebih rentan
4	Denudasional (D)	1,0-24,0	Lebih rentan
5	Fluviomarin (F)	1,0-24,0	Lebih rentan
6	Struktural (S)	< 1,0	Kurang rentan
7	Struktural (S)	< 1,0	Kurang rentan
8	Struktural (S)	< 1,0	Kurang rentan

Sumber: Daryono, 2011

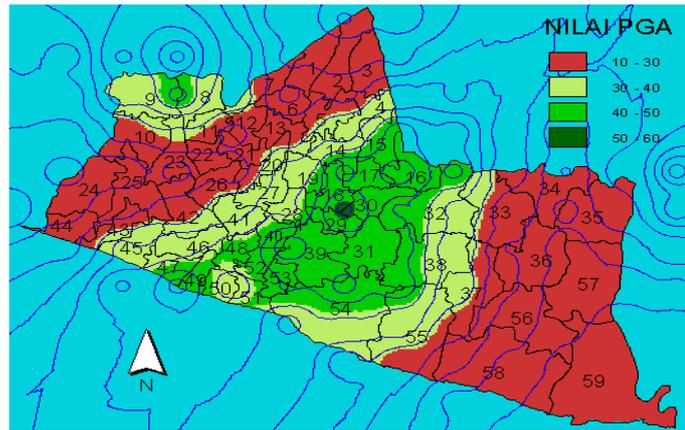
Tabel 4.2. Nilai Potensi Bahaya Gempabumi Berdasarkan Pendekatan Indeks Kerentanan Seismik di Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo

No	Kategori Nilai Potensi Bahaya	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Lebih Rentan	13435,790	92,148
2	Kurang Rentan	1144,801	7,852
Jumlah		14580,591	100

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2018

Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui bahwa potensi gempa bumi berdasarkan indeks kerentanan seismik dengan pendekatan satuan bentuklahan di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo memiliki potensi bencana lebih rentan dan kurang rentan. Luas area yang memiliki potensi gempa bumi lebih rentan adalah 13435,790 Ha dan persentase 92,148%. Luas area yang memiliki potensi gempa bumi kurang rentan adalah 1144,801 Ha dan persentase 7,852%. Peta potensi gempa bumi berdasarkan pendekatan indeks kerentanan seismik disajikan pada gambar 4.23.

Haris dan Irjan (2013) melakukan perhitungan PGA dengan model empiris Patwardhan dan menghasilkan nilai PGA 10-40 di wilayah Kecamatan Wates, Temon, dan Panjatan. Sedangkan nilai PGA 40-50 di wilayah Kecamatan Galur.



Gambar 4.3. Sketsa Kontur Percepatan Getaran Tanah Maksimum Model Empiris Patwardhan
Sumber: Haris dan Irjan (2013)

Afidah, dkk (2014) dalam penelitian studi percepatan tanah maksimum di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan rumusan atenuasi NGA (*Next Generation Attenuation*) menjelaskan bahwa wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo pada struktur geologi kompleks tuf, abu, breksi, dan aglomerat memiliki risiko gempa bumi yang besar karena jenis bantuan tersebut menyebabkan pergerakan tanah.

Berdasarkan penilaian potensi gempa bumi dengan menggunakan metode pendekatan perhitungan percepatan tanah dan pendekatan bentuklahan maupun struktur geologi, dihasilkan dua bentuk penilaian yang berbeda. Pada pendekatan nilai PGA metode MC Guire dan metode kanai, wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo didominasi oleh nilai potensi gempa bumi yang sedang. Berdasarkan penilaian karakterisasi satuan bentuklahan, potensi gempa bumi wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo didominasi nilai potensi yang tinggi. Sementara dengan pendekatan struktur geologi, didominasi oleh nilai potensi yang sedang juga. Langkah selanjutnya yang dilakukan untuk menentukan hasil perhitungan mana yang paling akurat digunakan adalah dengan memvalidasi hasil nilai masing-masing perhitungan berdasarkan data sekunder peta bahaya gempa bumi Kabupaten Kulon Progo. Data sekunder Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Kulonprogo mengenai potensi gempa bumi di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo memberikan informasi bahwa potensi gempa bumi di bagian wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo bernilai sedang. Berdasarkan hal tersebut, maka nilai perhitungan potensi gempa bumi yang digunakan untuk analisis selanjutnya di penelitian ini adalah berdasarkan perhitungan nilai percepatan tanah dengan tingkat potensi bencana yang sedang.

4.2. Potensi Bahaya Tsunami di Wilayah pesisir Kulon Progo

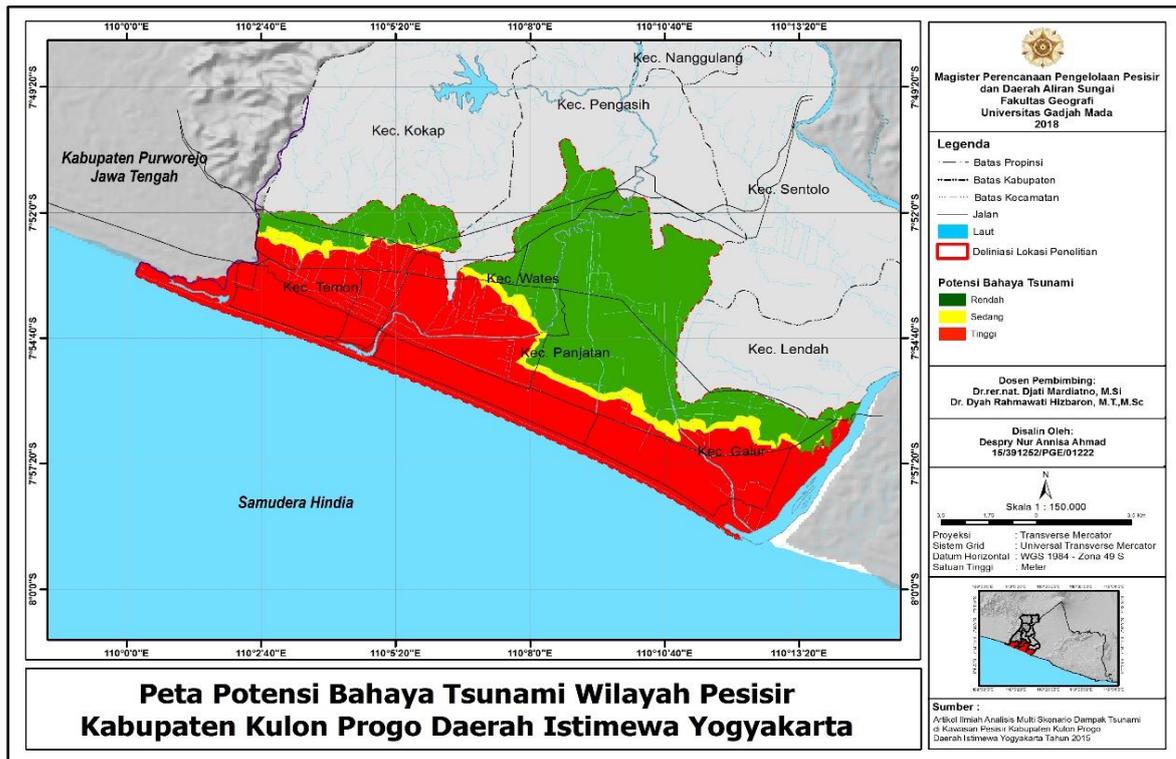
Potensi bahaya tsunami dalam penelitian ini dapat diketahui dengan menggunakan data penelitian Wicaksono, dkk (2015) yang menggunakan metode Berryman dalam melakukan identifikasi potensi bahaya tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo. Variabel yang digunakan adalah elevasi, kekasaran permukaan, penggunaan lahan, dan ketinggian gelombang. Luasan masing-masing zona potensi bencana tsunami di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Potensi Bahaya Tsunami di Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo

No	Potensi Bencana	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Rendah	6193,378	42,477
2	Sedang	684,598	4,695
3	Tinggi	7702,614	52,828
Jumlah		14580,591	100

Sumber: Hasil Analisis Wicaksono, dkk Tahun 2015 dan Hasil Perhitungan GIS Tahun 2018

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo didominasi oleh potensi bencana tsunami yang tinggi dengan persentase 52,828% dan luas area 7702,614 Ha. Peta potensi bahaya tsunami wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo disajikan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4. Peta Potensi Bencana Tsunami Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo Diolah dari: Wicaksono, dkk (2015)

4.3. Kesesuaian Pola Ruang Eksisting terhadap Pola Ruang Rencana Tata Ruang Wilayah pesisir Kulon Progo Tahun 2012-2032

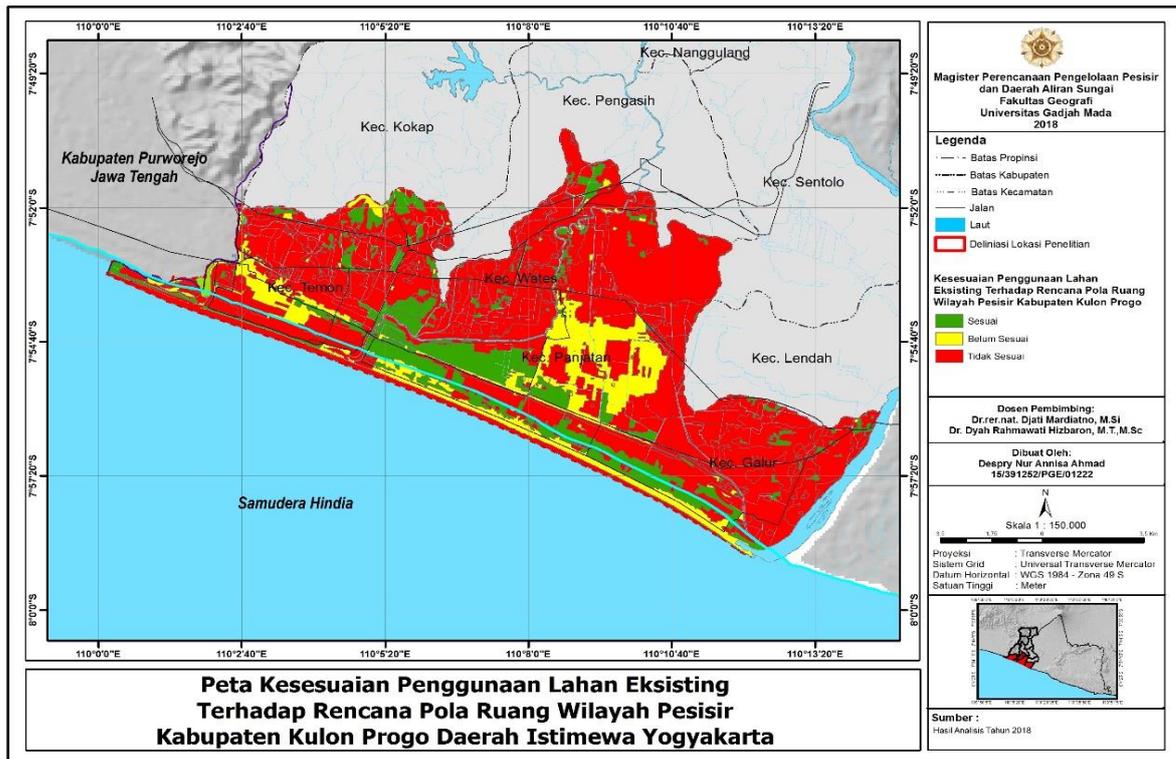
Analisis kesesuaian penggunaan lahan eksisting terhadap rencana pola ruang wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo diperuntukkan untuk mengetahui tingkat kesesuaian penggunaan lahan eksisting wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo terhadap rencana pola ruang di wilayah tersebut. Tingkat kesesuaian ini dapat diketahui dari hasil *overlay* yang dilakukan antara peta penggunaan lahan eksisting dengan peta rencana pola ruang Kabupaten Kulon Progo berdasarkan Rencana Zonasi Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014-2034. Hasil analisis kesesuaian pola ruang eksisting terhadap rencana pola ruang Tahun 2014-2034 yang terjadi di wilayah pesisir Kulon Progo disajikan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4. Kesesuaian Penggunaan Lahan Eksisting Terhadap Rencana Pola Ruang Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014-2034

No	Tingkat Kesesuaian Penggunaan Lahan eksisting Terhadap Rencana Pola Ruang	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Belum Sesuai	6892,873	47,274
2	Sesuai	2101,270	14,411
3	Tidak Sesuai	5586,449	38,314
Jumlah		14580,591	100,000

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2018

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa tingkat kesesuaian penggunaan lahan eksisting tahun 2016 di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo terhadap rencana pola ruang wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014-2034 cenderung belum sesuai. Luas areal tingkat kesesuaian yang belum sesuai adalah 6892,873 Ha dan persentase 47,274%. Adapun tingkat kesesuaian yang tidak sesuai memiliki luas wilayah 5586,449 Ha dan persentase 38,314%. Sementara tingkat kesesuaian yang telah sesuai dengan dokumen perencanaan memiliki luas areal 2101,270 Ha dan persentase 14,411%. Peta kesesuaian penggunaan lahan eksisting terhadap rencana pola ruang di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo disajikan pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5. Peta Potensi Bencana Tsunami Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2018

4.4. Arahan Pengelolaan Wilayah pesisir Kulon Progo

Pengelolaan wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo berbasis pengurangan risiko bencana tsunami dan gempa bumi dilakukan dengan tiga kali tahapan. Tahap pertama melakukan *overlay* informasi peta potensi gempa bumi dengan peta kesesuaian penggunaan lahan eksisting terhadap rencana pola ruang wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo sehingga menghasilkan informasi risiko bencana gempa bumi. Tahap kedua melakukan *overlay* informasi peta potensi tsunami dengan peta kesesuaian penggunaan lahan eksisting terhadap rencana pola ruang wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo sehingga menghasilkan informasi risiko bencana tsunami. Tahap ketiga dengan melakukan tabulasi silang antara informasi risiko bencana tsunami dan informasi bencana gempa bumi untuk menghasilkan informasi arahan kepadatan penduduk.

Arahan kepadatan penduduk dilakukan karena didasarkan atas pertimbangan adanya kebijakan pemerintah yang sementara ini melakukan pembangunan mega proyek berupa bandara internasional, tambang bijih besi, dan pelabuhan perikanan. Laju pertumbuhan penduduk ini diperlukan dalam hal proyeksi arah distribusi perkembangan penduduk selama lima tahun ke depan agar kemampuan daya tampung ruang di lokasi penelitian tidak mengalami ambang kritis. Tren pertumbuhan penduduk di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo Tahun 2012-2016 disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Perkembangan Jumlah Penduduk Lima Tahun Terakhir di Wilayah Kepesisiran Kabupaten Kulon Progo

Kecamatan	Luas Penelitian (Ha)	Perkembangan Jumlah Penduduk Lima Tahun Terakhir				
		2012	2013	2014	2015	2016
Galur	3629,890	29.120	29.453	30.004	30.265	30.524
Temon	3200,239	43.995	44.146	44.403	46.289	46.824
Wates	4459,230	33.397	33.783	34.616	34.987	35.353
Panjatan	3291,232	21.095	24.748	25.450	25.750	26.048

Sumber: Kecamatan Galur, Temon, Wates, dan Panjatan dalam angka 2012-2016

Berdasarkan Tabel 4.5, diketahui bahwa jumlah perkembangan penduduk di wilayah kepesisiran Kabupaten Kulon Progo selama lima tahun terakhir mengalami peningkatan tiap tahunnya.

Wilayah kecamatan yang memiliki jumlah penduduk yang paling besar adalah Kecamatan Wates dan wilayah kecamatan yang memiliki jumlah penduduk paling sedikit adalah Kecamatan Panjatan.

Jika melihat status dari wilayah kepebisiran Kabupaten Kulon Progo yang saat ini belum berkembang secara aktivitas keruangan, tapi jumlah penduduknya sudah kian meningkat tiap tahunnya, maka sudah dapat dipastikan bahwa pertumbuhan penduduknya kian meningkat lagi setelah mega proyek dari pembangunan bandara internasional, pelabuhan perikanan, dan tambang bijih besi di wilayah ini telah beroperasi optimal.

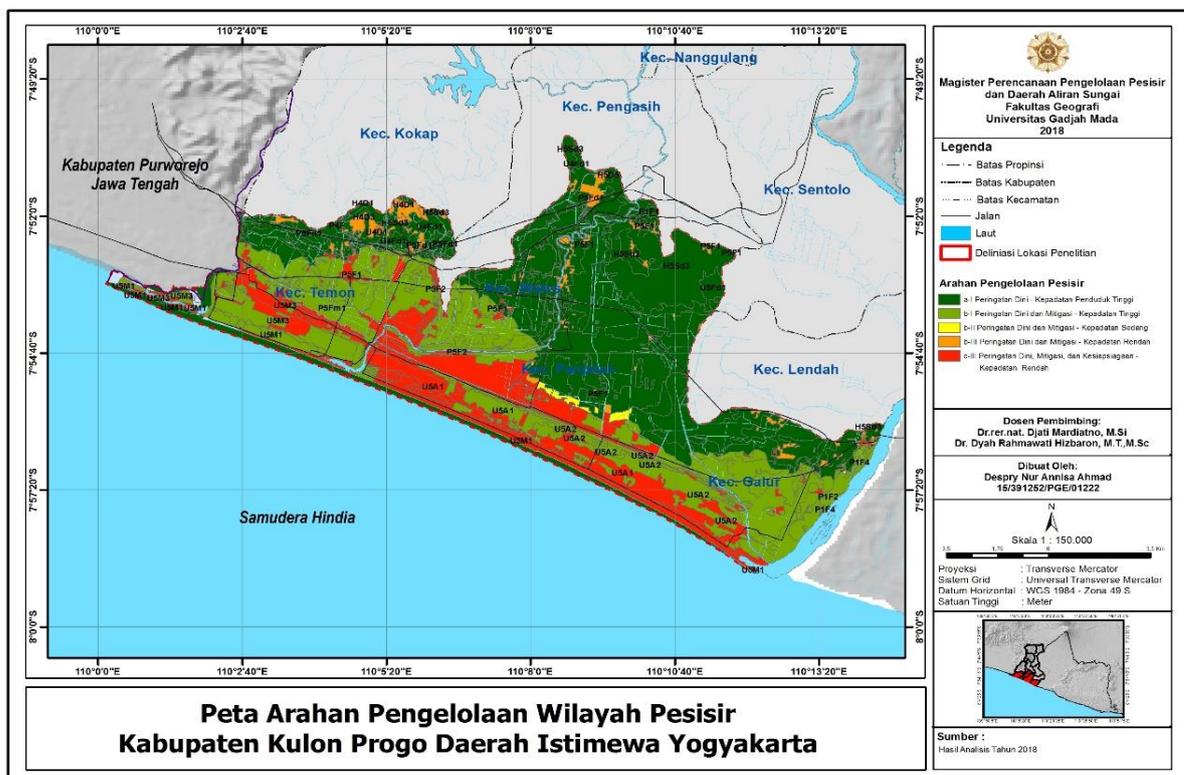
Ketika ketiga megaprojek ini telah beroperasi maksimal, sistem transportasi di wilayah ini sudah pasti akan berasosiasi dengan mobilitas penduduk yang tinggi. Sebagaimana Babcock (1932) dalam Radhinal (2016) dengan teori porosnya menjelaskan bahwa faktor utama yang mempengaruhi mobilitas adalah sistem transportasi yang menjadi poros dalam menghubungkan *Central Business District* (CBD) dengan daerah bagian terluarnya. Teori tersebut semakin memperkuat perlunya mengkompilasikan data tingkat risiko bencana tsunami dan gempa bumi dengan arahan kepadatan penduduk ke depannya di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo agar dapat ditentukan bentuk pengelolaan tepat di lokasi tersebut. Visualisasi hasil rangkaian tahapan analisis upaya pengurangan risiko bencana di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo disajikan dalam Tabel 4.6 dan Gambar 4.6 berikut.

Tabel 4.6. Arahan Pengelolaan Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo Berbasis Pengurangan Risiko Bencana Gempabumi Dan Tsunami

Unit Lahan	Arahan Pengelolaan Pesisir	Luas (Ha)	Persentase(%)
H4D1	a-I	9,189	0,063
	b-III	12,527	0,086
H4D3	a-I	110,156	0,755
	b-III	86,662	0,594
H5D5	a-I	18,580	0,127
H5Sd2	b-III	9,534	0,065
	a-I	79,299	0,544
	b-III	13,353	0,092
H5Sd3	a-I	884,500	6,066
	b-III	26,317	0,180
P1F1	a-I	64,681	0,444
	b-III	6,904	0,047
P1F2	a-I	43,491	0,298
	b-I	261,204	1,791
	b-III	13,962	0,096
	c-III	23,687	0,162
P1F4	a-I	6,777	0,046
	b-I	25,103	0,172
P4F	a-I	16,251	0,111
	b-III	6,236	0,043
P5F1	a-I	4354,452	29,865
	b-I	2481,345	17,018
	b-II	70,750	0,485
	b-III	135,308	0,928
	c-III	927,292	6,360
P5F2	a-I	209,266	1,435
	b-I	162,441	1,114
	b-III	12,070	0,083
	c-III	114,979	0,789
P5Fd1	a-I	537,166	3,684

Unit Lahan	Arahan Pengelolaan Pesisir	Luas (Ha)	Persentase(%)
	b-I	10,972	0,075
	b-II	6,284	0,043
	b-III	87,909	0,603
	c-III	8,868	0,061
P5Fm1	b-I	238,975	1,639
	c-III	88,132	0,604
U4D1	a-I	38,379	0,263
	b-I	9,232	0,063
	b-II	5,748	0,039
U4Fd1	b-III	10,851	0,074
	a-I	163,543	1,122
	b-III	31,359	0,215
U5A1	b-I	827,970	5,679
	c-III	917,067	6,290
U5A2	b-I	46,952	0,322
	c-III	9,684	0,066
U5Fd1	a-I	75,056	0,515
U5M1	b-I	166,463	1,142
	c-III	348,506	2,390
U5M3	b-I	464,287	3,184
	c-III	300,873	2,064
Jumlah		14580,591	100

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2018



Gambar 4.6. Grafik Perkembangan Jumlah Penduduk Lima Tahun Terakhir di Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo

Bentuk-bentuk kegiatan peringatan dini, mitigasi, dan kesiapsiagaan yang dapat dilakukan di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo diuraikan dalam penjelasan sebagai berikut.

- a. Peringatan Dini Bencana Gempabumi dan Tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo
 - 1) Melakukan penyusunan rencana darurat dan rencana siaga.
 - 2) Melaksanakan simulasi bencana gempabumi dan tsunami yang melibatkan masyarakat secara luas.
 - 3) Membangun jaringan sistem peringatan dini (*early warning system*).
 - 4) Peningkatan kapasitas institusi dan aparat yang terkait dengan penanganan bencana gempabumi dan tsunami.

b. Mitigasi Bencana Gempabumi dan Tsunami di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo

1) Struktural

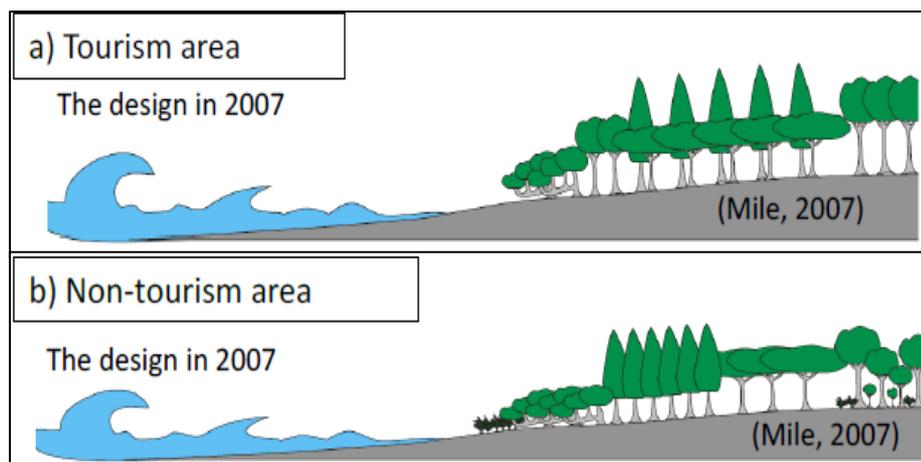
Mitigasi struktural yang dapat dilakukan pada wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo adalah dengan melakukan pembuatan kawasan greenbelt, penentuan jalur evakuasi, penyediaan shelter evakuasi, dan pengembangan jaringan jalan pola grid.

a) *Greenbelt*

Penyediaan kawasan *greenbelt* menitik beratkan pada pengaturan vegetasi di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo dapat diisi pohon cemara udang maupun mangrove kemudian diatur sedemikian rupa berdasarkan bentuk dan tinggi jenis pohon tersebut. Mangrove berfungsi sangat vital bagi aspek geologi, terutama untuk mempertahankan stabilitas substrat, mencegah erosi dan abrasi, sumber makanan biota laut, dan mampu meredam hantaman gelombang tsunami. Saat ini, ekosistem mangrove yang sedang berkembang di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo berlokasi di areal Pasir Mendit dengan jenis vegetasi lokal antara lain bakau (*Rhizophora spp*), nipah (*Nypa fruticans*), pandan (*Pandanus tectifolius*), bogem (*Sonneratia alba*), api-api (*Avicennia marina*), dan juga beberapa mangrove jenis asosiasi seperti jeruju (*Achantus tectifolius*), ketapang (*Thalassaphia*), biduri (*Calonthropis gigantean*), waru laut (*Hibiscus tiliaceus*), dan *Ipoomea pres caprae* (BLH DIY, 2013 dalam Kurniawan dan Sadali, 2015). Tingginya komposisi vegetasi di area ini didukung oleh kondisi lingkungan kepepesisiran seperti gumpuk pasir di sebelah selatan yang melindungi tumbuhan mangrove dari hantaman gelombang Samudera Hindia.

Adanya arahan pengaturan vegetasi didasari atas asumsi bahwa kanopi atau tajuk pohon memiliki peran yang lebih besar dalam mereduksi gelombang sehingga jenis pohon tertentu dengan bentuk dan tinggi kanopi tertentu perlu ditempatkan sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah sistem pertahanan berlapis (Putral dkk, 2015).

Mile (2007) dalam Putral, dkk (2015) menampilkan bahwa kawasan *greenbelt* dibedakan menjadi dua yakni pada kawasan *greenbelt* pada area pariwisata dan pada area non pariwisata. Perbedaan mendasar dari design keduanya terletak pada nilai estetikanya. Sajian design kawasan *greenbelt* menurut Mile (2007) dalam Putral, dkk (2015) dapat dilihat pada Gambar 1.8 berikut.



Gambar 4.7 Design Kawasan *Greenbelt* di Area Pariwisata dan Area Non Pariwisata
(Sumber: Mile, 2007 dalam Putral, dkk.,2015)

b) Jalur Evakuasi

Merujuk pada penelitian Dito dan Pamungkas (2015) dan Baskaya (2015), penentuan jalur evakuasi didasarkan pada variabel ketinggian, kelerengan, aksesibilitas, jumlah lantai bangunan, hirarki jalan, lebar jalan, daya tampung jalan, waktu tempuh, struktur jalan, jarak menuju lokasi evakuasi, jumlah penduduk di pusat kegiatan, kepadatan penduduk, dan jumlah penduduk berdasarkan umur.

c) Shelter Evakuasi

Jika bencana tersebut berupa bencana tsunami, penentuan shelter evakuasi merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh Muhajir dan Cahyono (2013) yang melakukan penentuan shelter evakuasi dengan berdasar kriteria sebagai berikut.

- (1) Terletak pada jarak lebih dari 200 meter dengan garis pantai atau 100 meter dengan sungai yang berada dekat pantai;
- (2) Terletak dekat dengan konsentrasi penduduk;
- (3) Memiliki fungsi alternatif seperti mesjid, sekolah, kantor pemerintahan, pusat perbelanjaan, *convention centre*, gelanggang olahraga, hotel dan gedung parkir;
- (4) Lantai gedung yang digunakan sebagai tempat evakuasi memiliki ketinggian di atas ketinggian gelombang tsunami;
- (5) Didesain dan terencana dengan baik;

Jika bencana tersebut berupa bencana gempa bumi, maka shelter evakuasi diarahkan pada ruang terbuka ataupun pada bangunan yang memiliki kualitas konstruksi tahan akan bencana gempa. Li dkk., (2008) dalam Ye dkk. (2011) juga menambahkan bahwa penyediaan shelter evakuasi harus berada penyesuaian integrasi tata letak, daya dukung, tingkat pelayanan wilayah, dan distribusi spasial penduduk.

d) Pengembangan Jaringan Jalan

Berhubung kondisi eksisting lokasi penelitian saat ini belum optimal dalam pengembangan jaringan jalan, maka direkomendasikan untuk kedepannya dilakukan pengembangan jaringan jalan berpola grid pada area yang memiliki model skenario b-1 dan c-3. Sementara untuk skenario a-1, b-II, dan b-III dengan merujuk pada penelitian Bentley (1999), diperkenankan mengembangkan pola jalan cul-de-sac yang didalamnya terdapat penyediaan ruang terbuka hijau dan bangunan sosial yang dapat dijadikan sebagai Tempat Evakuasi Sementara (TEP).

2) Non Struktural

Mitigasi non struktural yang dapat dilakukan pada wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo adalah sebagai berikut.

- a) Pelatihan dan simulasi mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami serta pengembangan sistem peringatan dini adanya bahaya bencana
 - b) Mempersiapkan pos sistem pemantauan ancaman bencana gempa bumi dan tsunami
 - c) Pembangunan rumah maupun bangunan lainnya menggunakan konstruksi yang tahan terhadap hantaman gelombang dan gempa
 - d) Memberi arahan kepada penduduk untuk memiliki alat-alat 'darurat gempa' dan tsunami seperti lampu senter maupun obat-obatan.
- c. Kesiapsiagaan Bencana Gempabumi dan Tsunami di Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo
- 1) Melakukan pelatihan siaga atau simulasi atau gladi teknis bagi setiap sektor penanggulangan bencana (sar, sosial, kesehatan, prasarana dan pekerjaan umum)
 - 2) Mengaktifkan pos-pos siaga bencana dengan segenap unsur pendukungnya
 - 3) Inventarisasi sumber daya pendukung kedaruratan
 - 4) Menyiapkan dukungan dan mobilisasi sumberdaya dan logistik
 - 5) Menyiapkan sistem informasi dan komunikasi yang cepat dan terpadu guna mendukung tugas kebencanaan
 - 6) Mobilisasi sumber daya (personil dan prasarana/sarana peralatan).

5. Kesimpulan dan Saran

Wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo memiliki potensi bahaya gempa bumi yang sedang dengan nilai PGA 134, 754 gal dan potensi bahaya tsunami yang cenderung tinggi dengan luasan zona bahaya tinggi 7702, 614 Ha. Hasil kajian kesesuaian penggunaan lahan eksisting tahun 2016 terhadap rencana pola ruang dalam dokumen Rencana Zonasi Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014-2034 cenderung menunjukkan penyimpangan ruang yang tinggi dengan luasan ketidaksesuaian penggunaan lahan seluas 10399,139 Ha dari total luas penelitian. Berdasarkan hal tersebut, maka arahan pengelolaan wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo dititikberatkan pada pengurangan risiko bencana gempa bumi dan tsunami yang disertai arahan distribusi kepadatan penduduk. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh lima skenario arahan pengelolaan yakni; (a) skenario a-1 berupa



peringatan dini dan arahan kepadatan penduduk tinggi; (b) skenario b-I berupa peringatan dini, mitigasi, dan arahan kepadatan penduduk tinggi; (c) skenario b-II berupa peringatan, mitigasi, dan arahan kepadatan penduduk sedang; (d) skenario b-III berupa peringatan dini, mitigasi, dan arahan kepadatan penduduk rendah; dan (e) skenario c-III berupa peringatan dini, mitigasi, kesiapsiagaan, dan arahan kepadatan penduduk rendah.

Daftar Pustaka

- Afidah, Zainatul, Adi Susilo, dan Muhajir Anshori. 2014. *Studi Percepatan Tanah Maksimum di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Metode NGA (Next Generation Attenuation)*.
- Baskaya, Fatma Aycim Turer. 2015. Disaster Sensitive Landscape Planning for The Coastal Megacity of Istanbul. *Journal of Coast Conservation*. No. 19 : 729-742
- Beatley, Timothy; Browner, DavidJ; Schwab, Anna K. 2002. *An Introduction Coastal Zone Management*. Second Edition. Island Press:Washington
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kulon Progo. 2012-2016. *Kabupaten Kulon Progo dalam Angka 2012-2016*. Kabupaten Kulon Progo: Badan Pusat Statistik
- Betley, Ian. 1999. *Urban Transformation, Power, People, and Urban Design*. Routledge: London
- Daryono, 2011. *Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Mikrometer pada Setiap Satuan Bentuk Lahan di Zona Graben Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*. Disertasi. Doktor, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada
- Dito, Abdiel Hardwin dan Pamungkas Adji, Penentuan Penentuan Variabel dalam Optimasi Jalur Evakuasi Bencana Tsunami di Kecamatan Puger, Kabupaten Jember. *Jurnal Teknik ITS* Vo. 4 No. 2, 2015
- Haris, Adam dan Irjan. 2013. *Analisis Percepatan Getaran Tanah Maksimum Wilayah Yogyakarta dengan Metode Atenuasi Patwardhan*. *Jurnal Neutrino* Vol.5, No. 2 April 2013
- Jati, Raditya. 2012. *Model Pengelolaan Wilayah Kepesisiran Secara Terpadu untuk Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Perencanaan Pembangunan Kota Pesisir Berkelanjutan (Kasus di Kota Semarang dan Kota Cilacap)*. Disertasi Doktor pada Ilmu Lingkungan Universitas Gadjah Mada
- Kabupaten Kulon Progo, Peraturan Daerah Nomor 1 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kulon Progo Tahun 2012-2032
- Kautsary, Jamila. 2010. *Ruang, Sumber Daya Alam dan Lingkungan Sebagai Pembatas Daftar Permintaan Pemerintah Daerah dalam Produk Perencanaan Tata Ruang Wilayah di Era Otonomi (Studi Kasus Penyusunan Rtrw Kabupaten Kulonprogo)*
- Kirbani Sri Brotospito, Tiar Prasetya, dan Ferry Markus Widigdo, 2006, Percepatan Getaran Tanah Maksimum Daerah Istimewa Yogyakarta 1943-2006, *Jurnal Geofisika* v.1/2006
- Kurniawan, Andri dan Sadali, M.Isnaini. 2015. *Keistimewaan Lingkungan Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Malingreau, J. P., & Christiani, R., 1981. *A Land Cover/Land Use Classification for Indonesia –First Revision*. *The Indonesian Journal of Geography*, 11(41), 13-47.
- McLoughlin, J. Brian. 1970. *Urban and Regional Planning, a Systems Approach*. Britain: Western Printing Services Ltd
- Muhajir, Ahmad dan Cahyono, Agung Budi, Analisa Persebaran Bangunan Evakuasi Bencana Tsunami Menggunakan Network Analyst di SIG. *Jurnal Teknik POMITS* Vol 2 No. 1, 2013
- Muta'ali, Lutfi. 2013. *Penataan Ruang Wilayah dan Kota*. Edisi I. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPGF) Universitas Gadjah Mada
- Nigrum, Murti. 2014. *Kajian Perubahan Penggunaan Lahan DAS Bogowonto Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah dalam Rangka Pengendalian Sedimentasi*. Tesis. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Putra, Rudiansyah. 2008. *Risiko Tsunami terhadap Bangunan Gedung Non Hunian dengan Skenario Variasi Ketinggian Run-Up pada Garis Pantai Studi Kasus Kota Banda Aceh, Indonesia*. Tesis. Magister Universitas Gadjah Mada
- Pawirodikromo, W. 2012. *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta



- Putral, Aprizon, Husrin Semeidi, dan Kelvin Jaya, Identifikasi Perubahan Luasan *Greenbelt* di Kabupaten Pangandaran Jawa Barat Menggunakan Citra Landsat. *Jurnal Akuatika* Vol VI No.1, 2015
- Radhinal, Yan. 2016. *Pengaruh perubahan fisik spasial kawasan pinggiran kota terhadap kondisi sosial dan ekonomi masyarakat (Kasus: Koridor Hertasning–Samata, Kota Makassar)*. Tesis. Magister Perencanaan Pengembangan Wilayah Universitas Hasanuddin Makassar
- Republik Indonesia, Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana
- Republik Indonesia, Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang
- Valeda, Hogi Prima., Bakti Setiawan, Djati Mardiatno. 2016. *Evaluasi Efektifitas Rencana Tata Ruang Dalam Mengurangi Risiko Kekeringan Di Kawasan Karst Dengan Analisis Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Rencana Tata Ruang Kawasan Koridor Yogyakarta-Sadeng)*. *Majalah Geografi Indonesia*. MGI Vo. 30, No. 1 2016
- Wicaksono, Dhoni., Fiqri Ardiansyah, Gilang Adi Nugroho, Cut Ayu Tiara. 2015. *Analisis Multi-Skenario Dampak Tsunami di Kawasan Pesisir Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta*. Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) ke-2 Ikatan Ahli Kebencanaan Indonesia.
- Woo, Suk-Wah; Omran, Abdelnasser; Lee, Chee-Leong. 2016. The Impacts of the Waterfront Development in Iskandar Malaysia. *Journal of Environ Dev Sustain*. DOI 10.1007/s10668-016-9798-3. Springer
- Ye, Mingwu; Wang, Jun; Huang, Jin; Xu, Shiyuan; dan Chen, Zhenlou. 2012. Methodology and its Application for Community-Scale Evacuation Planning Against Earthquake Disaster. *Nat Hazards Journal*. International Publisher