



**KAJIAN KERENTANAN BENCANA TSUNAMI
DI PESISIR KABUPATEN KULON PROGO
PROVINSI D. I. YOGYAKARTA**

Ari Widyawati^{*)}, Gentur Handoyo, Alfi Satriadi

*Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698
email : ariwidyawati19@gmail.com*

Abstrak

Pesisir Kabupaten Kulon Progo terletak di kawasan Pesisir Selatan Pulau Jawa yang berpotensi rentan terhadap bencana tsunami karena letak geografisnya yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia dan merupakan tempat pertemuan dua lempeng tektonik, yaitu Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia yang secara tektonik sangat aktif dan dapat menjadi sumber bencana tsunami. Identifikasi daerah rentan tsunami di Kabupaten Kulon Progo merupakan suatu langkah mitigasi bencana untuk meminimalisir dampak negatif akibat bencana tsunami. Tujuan penelitian ini adalah memetakan tingkat kerentanan lingkungan terhadap bencana tsunami di Pesisir Kabupaten Kulon Progo. Terdapat lima kelas kerentanan tsunami di pesisir Kabupaten Kulon Progo yaitu kelas sangat rentan 7,77 km², kelas rentan 19,82 km², kelas cukup rentan 33,98 km², kelas kurang rentan 51,38 km², dan kelas tidak rentan 31,19 km². Daerah yang termasuk dalam kelas sangat rentan dan rentan berada di Desa Jangkar, Glagah, Karang Wuni, Karang Sewu, Banaran, Sindutan, Palihan, Garongan, Pleret, dan Bugel. Daerah yang termasuk dalam kelas cukup rentan, kurang rentan, dan tidak rentan menyebar di seluruh desa wilayah penelitian di Kecamatan Galur, Panjatan, Wates, dan Temon.

Kata kunci : Kerentanan; Tsunami; Pesisir Kabupaten Kulon Progo

Abstract

Coastal of Kulon Progo Regency is located in the southern coastal area of Java island that potentially vulnerable to tsunami disaster because of its geographical position that directly opposite the Indian Ocean and the meeting place of two tectonic plates, the Eurasian plate and the Indo-Australian plate which is tectonically very active and can be tsunami source. Identification of tsunami vulnerable areas in Kulon Progo Regency is a disaster mitigation step to minimize the negative impact of the tsunami. The purpose of this research is to map the vulnerability of the environment to the tsunami in Kulon Progo Regency coastal. There are five classes of tsunami vulnerabilities in Kulon Progo Regency coastal is the particularly vulnerable class 7.77 km², 19.82 km² vulnerable class, the class is quite vulnerable 33.98 km², 51.38 km² less vulnerable class, and the class is not vulnerable 31.19 km². The area included in very susceptible and vulnerable class in the village of Glagah, Jangkar, Karang Sewu, Banaran, Sindutan, Palihan, Garongan, Pleret, and Bugel. The class are quit vulnerable, less vulnerable, and not vulnerable include around the village areas of reserarch in Galur, Panjatan, Wates, and Temon district.

Keywords : Vulnerability; Tsunami; Coast of Kulon Progo Regency

**) Penulis penanggung jawab*

PENDAHULUAN

Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan salah satu kabupaten yang terletak di kawasan pesisir selatan Pulau Jawa. Wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo tersebut berhadapan langsung dengan Samudera Hindia dan memiliki morfologi pantai yang landai. Dengan morfologi pantai yang landai, maka apabila terjadi gelombang pasang menyebabkan air akan masuk dan menjangkau daratan relatif jauh sehingga daerah luapan airnya sangat luas (Marwasta dan Priyono, 2007). Selain itu Kabupaten Kulon Progo juga mempunyai potensi bencana tsunami karena letak geografisnya yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia dan merupakan tempat pertemuan dua lempeng tektonik, yaitu Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia. Karena pertemuan lempeng kerak bumi tersebut maka kemungkinan terjadinya tsunami relatif besar (Sakti, 2009).

Penelitian mengenai kerawanan tsunami di pesisir Kabupaten Kulon Progo juga telah dilakukan oleh Kartikasari (2012). Penelitian tersebut terbatas hanya sampai pada kerawanan lingkungan berdasarkan faktor fisik saja, sehingga perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai tingkat kerentanan lingkungan berdasarkan sumber daya yang akan terkena dari dampak bencana tsunami itu sendiri, dalam hal ini berupa kepadatan bangunan, kepadatan penduduk, dan persentase masyarakat nelayan di kawasan wilayah pesisir. Keseluruhan aspek tersebut perlu dikaji karena berdasarkan fenomena bencana tsunami yang telah terjadi, faktor fisik juga harus didukung oleh faktor sumber daya yang rusak akibat bencana tersebut. Sebab suatu wilayah yang rentan berdasarkan faktor fisik lingkungan belum tentu tingkat kerentanannya terhadap tsunami tinggi, karena tidak didukung dengan faktor

kepadatan penduduk dan kepadatan bangunan yang tinggi.

Tsunami merupakan jenis bahaya alam yang belum dapat diprediksi waktu terjadinya. Penelitian geologi mengungkapkan berdasarkan historis tsunami terjadi beberapa kali di Pulau Jawa dalam kurun waktu 400 tahun terakhir dan salah satunya pada tanggal 17 Juli 2006 tsunami terjadi di pantai selatan Jawa Barat, Cilacap dan Yogyakarta (Pribadi *et al.*, 2006). Dampak dari gempa dan tsunami tersebut terasa sampai ke kawasan pesisir selatan Yogyakarta dan sekitarnya. Pesisir Kabupaten Kulonprogo sebagian besar berada pada ketinggian dibawah 10 meter dengan kepadatan penduduk dan kepadatan infrastruktur bangunan yang semakin bertambah seiring perkembangan peradaban, sehingga apabila tsunami menerjang wilayah ini dengan gempa dan gelombang tsunami yang sangat besar dan tinggi, kemungkinan besar bencana alam pun akan terjadi. Sebelum tsunami terjadi di masa mendatang, yang dapat dilakukan adalah mengurangi atau meminimalkan dampak yang ditimbulkan tsunami melalui mitigasi. Salah satu langkah mitigasi tersebut adalah dengan memetakan tingkat kerentanan bencana tsunami di pesisir Kabupaten Kulon Progo dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografi (SIG) yang dapat menjadi masukan data dalam upaya mitigasi untuk penyusunan rencana tata ruang wilayah (RTRW) selanjutnya yang berbasis tingkat resiko tsunami, sehingga dapat meminimalisir dampak negatif akibat bencana tsunami.

MATERI DAN METODE

Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah data wilayah Kabupaten Kulon Progo yang terekam dalam DEM Citra ASTER 15 meter dari Satelit Terra tahun 2007, data penggunaan

lahan (*landuse*) Kabupaten Kulon Progo publikasi BAPPEDA tahun 2012, Peta Rupa Bumi Kabupaten Kulon Progo skala 1 : 25.000 publikasi Bakosurtanal tahun 2005, data Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka publikasi BPS tahun 2010, data masyarakat nelayan pesisir Kabupaten Kulon Progo publikasi DKP tahun 2012, dan data gempa bumi wilayah Laut Selatan Jawa dengan magnitudo > 6,0 SR periode tahun 2005-2011 publikasi BMKG Yogyakarta.

Tahap Pengolahan Parameter

Tahap pengolahan data awal ini meliputi pengolahan parameter kerentanan tsunami berdasarkan faktor fisik, demografi wilayah, dan pemodelan penjalaran tsunami dengan asumsi tinggi gelombang 5 meter.

Parameter Kerentanan Tsunami Berdasarkan Faktor Fisik

1. Ketinggian Daratan

Informasi ketinggian diperoleh dengan melakukan analisis spasial permukaan daratan berdasarkan titik-titik ketinggian dari data DEM. Informasi tersebut selanjutnya dilakukan reklasifikasi dengan bantuan *software* ArcView GIS 3.3. Reklasifikasi bertujuan untuk mengelompokkan masing-masing parameter berdasarkan kriteria yang dibutuhkan terkait dengan tingkat kerentanan tsunami. Informasi yang diperoleh dari reklasifikasi adalah kelas ketinggian daratan.

2. Jarak dari Garis Pantai

Peta Rupa Bumi pesisir Kabupaten Kulon Progo dilakukan koreksi dengan bantuan *software* ArcGIS 9.2. Berdasarkan peta RBI yang telah terkoreksi, diperoleh informasi panjang garis pantai. Informasi tersebut kemudian dilakukan analisis spasial dengan cara *buffer*. Selanjutnya direklasifikasi dengan bantuan program

ArcView GIS 3.3. untuk mendapatkan kelas jarak dari garis pantai

3. Jarak Dari Sungai

Peta Rupa Bumi pesisir Kabupaten Kulon Progo yang telah terkoreksi dengan menggunakan bantuan *software* ArcGIS 9.2 didigitasi untuk mendapatkan informasi berupa batas administrasi, infrastruktur, jalan dan sungai. Informasi hasil digitasi sungai tersebut kemudian dilakukan *updating* dengan melakukan *overlay* dengan peta penggunaan lahan terbaru publikasi dari BAPPEDA untuk mendapatkan hasil yang termutakhir. Data hasil digitasi sungai tersebut kemudian dilakukan analisis spasial dengan cara *buffer*. Selanjutnya direklasifikasi dengan bantuan *software* ArcView GIS 3.3 untuk mendapatkan kelas jarak dari sungai di daerah pesisir Kabupaten Kulon Progo.

4. Jenis Penggunaan Lahan

Data jenis penggunaan lahan diperoleh dari hasil digitasi peta RBI yang telah terkoreksi dengan menggunakan bantuan *software* ArcGIS 9.2. Selanjutnya dilakukan *updating* dengan melakukan *overlay* dengan peta penggunaan lahan terbaru publikasi dari BAPPEDA untuk mendapatkan hasil yang termutakhir dan lebih valid. Setelah diperoleh data penggunaan lahan, kemudian penggunaan lahan tersebut dikelompokkan dengan bantuan *software* ArcView GIS 3.3 berdasarkan respon penggunaan lahan terhadap tingkat kerentanan bencana tsunami.

Parameter Kerentanan Tsunami Berdasarkan Faktor Demografi Wilayah

1. Kepadatan Bangunan

Data bangunan diperoleh dari BAPPEDA Kulon Progo. Selanjutnya informasi kepadatan bangunan tersebut dianalisis spasial dengan memasukkan data kepadatan bangunan ke dalam *attributes*

table pada pengolahan peta kerentanan berdasarkan parameter kepadatan bangunan. Informasi kepadatan bangunan diolah tiap desa berdasarkan peta administrasi batas desa yang diperoleh dari pengolahan dan digitasi peta RBI. Selanjutnya direklasifikasi secara *natural breaks* dengan bantuan *software* ArcView GIS 3.3 berdasarkan nilai kepadatan bangunan terendah sampai tertinggi di daerah pesisir Kabupaten Kulon Progo.

2. Kepadatan Penduduk

Data kepadatan penduduk diperoleh dari BPS Kulon Progo. Sama halnya seperti pada pengolahan kepadatan bangunan, informasi kepadatan penduduk tiap desa tersebut dianalisis spasial dengan memasukkan data kepadatan penduduk ke dalam *attributes table* pada pengolahan peta kerentanan berdasarkan parameter kepadatan penduduk. Informasi kepadatan penduduk diolah tiap desa berdasarkan peta administrasi batas desa yang diperoleh dari pengolahan dan digitasi peta RBI. Selanjutnya direklasifikasi secara *natural breaks* dengan bantuan *software* ArcView GIS 3.3 berdasarkan nilai kepadatan penduduk terendah sampai tertinggi di daerah pesisir Kabupaten Kulon Progo.

3. Persentase Masyarakat Nelayan

Data masyarakat nelayan diperoleh dari DKP Kulon Progo. Informasi jumlah masyarakat nelayan kemudian di persentasekan dan dianalisis spasial dengan memasukkan data persentase masyarakat nelayan tiap desa tersebut ke dalam *attributes table* pada pengolahan peta kerentanan berdasarkan parameter persentase masyarakat nelayan. Informasi persentase masyarakat nelayan diolah tiap desa berdasarkan peta administrasi batas desa yang diperoleh dari pengolahan dan digitasi peta RBI. Selanjutnya direklasifikasi secara *natural breaks* dengan bantuan *software* ArcView GIS 3.3 berdasarkan dari nilai persentase masyarakat nelayan terendah sampai persentase

masyarakat nelayan tertinggi di daerah pesisir Kabupaten Kulon Progo.

Pemodelan Penjalaran Tsunami dengan Asumsi Tinggi Gelombang 5 meter.

Pengolahan model tsunami yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan data DEM (*Digital Elevation Model*) untuk mendapatkan model penjalaran tsunami ke daratan. Pengolahan ini dengan mengasumsikan gelombang tsunami yang mencapai pantai mempunyai ketinggian yang sama diukur dari permukaan laut yaitu 5 meter. Berdasarkan analisa kontur wilayah pesisir yang dibangun melalui DEM, maka kita dapat memprediksi wilayah yang terkena penjalaran gelombang tsunami yaitu daratan yang mempunyai ketinggian kurang dari 5 meter.

Pemodelan penjalaran gelombang ini disimulasikan dengan menghitung perambatan penjalaran gelombang per piksel dengan mempertimbangkan kemiringan, koefisien kekasaran permukaan, arah datang gelombang dan variasi ketinggian gelombang, yang dalam penelitian ini digunakan ketinggian gelombang 5 meter.

Pemodelan tsunami dengan asumsi ketinggian gelombang (*run up*) 5 meter ini didasarkan pada pendekatan parameter data sejarah tsunami oleh tim survey BMG Pusat (2006) di Pantai Selatan Jawa. Berdasarkan data pengamatan yang diperoleh oleh tim survey BMG tersebut, dapat diketahui bahwa rata-rata ketinggian *run up* tsunami yang dampaknya terasa hingga daerah Pesisir Selatan Yogyakarta berkisar antara 4 – 6 meter. Selain itu digunakannya asumsi ketinggian 5 meter ini juga diperkuat dengan klasifikasi tingkat resiko tsunami berdasarkan *run up* dan magnitude, berdasarkan sumber literatur disebutkan bahwa gempa dengan kekuatan magnitude

6,5 – 7 akan berpotensi tsunami dengan ketinggian gelombang (*run up*) 4 – 7 meter yang masuk dalam kategori bencana resiko besar satu.

Perhitungan pengurangan ketinggian gelombang tiap meter digunakan suatu persamaan. Dimana pada kehilangan ketinggian tsunami untuk 1 meter jarak rambatnya tergantung pada parameter seperti lereng, koefisien kekasaran permukaan dan ketinggian awal tsunami pada garis pantai. Berikut persamaan yang dikembangkan oleh Berryman (2006) :

$$H_{\text{loss}} = \left(\frac{16.7.n^2}{H_0^{1/3}} \right) + 0.5 \times \sin S$$

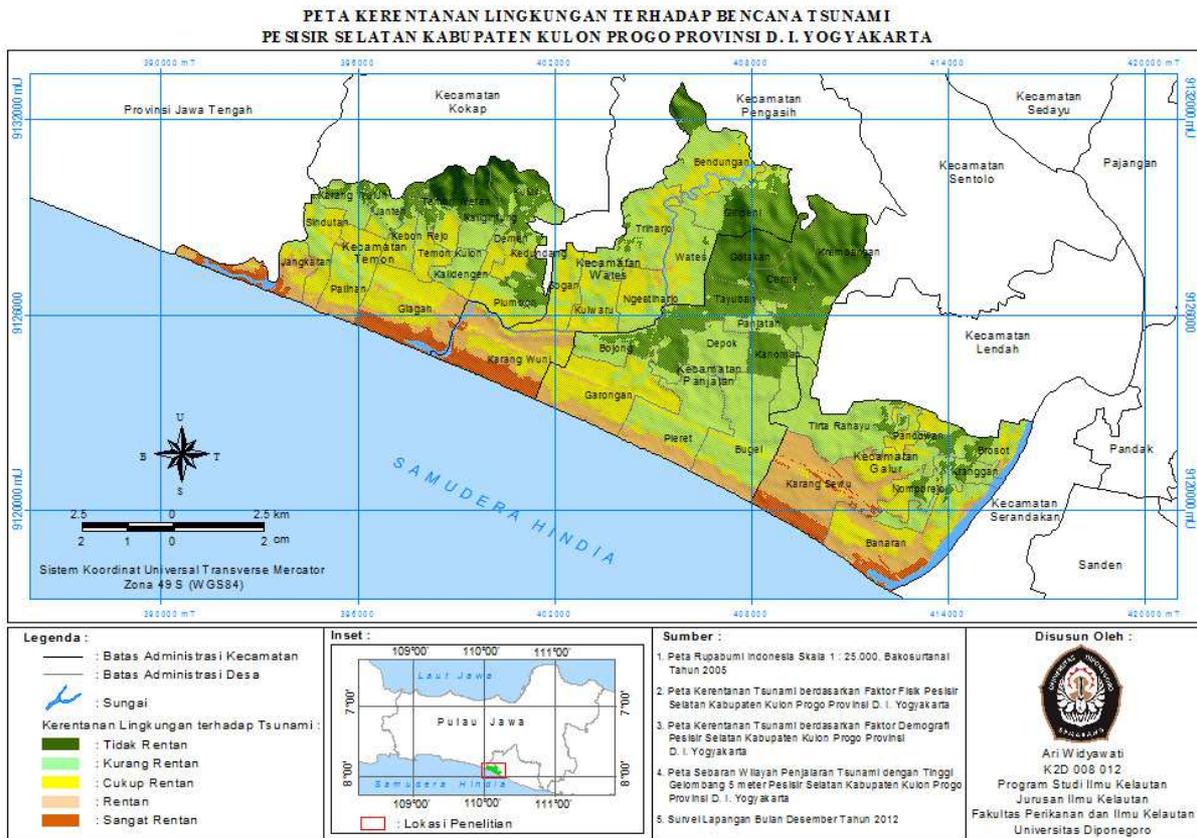
Dimana:

- H_{loss} = kehilangan ketinggian tsunami untuk 1 meter jarak rambatnya
 n = koefisien kekasaran permukaan
 H_0 = ketinggian awal tsunami di garis pantai
 S = lereng permukaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerentanan tsunami berdasarkan faktor fisik (ketinggian daratan, jarak dari garis pantai, dan jarak dari sungai), faktor demografi wilayah (kepadatan bangunan, kepadatan penduduk, dan persentase masyarakat nelayan), dan pemodelan penjaralan tsunami dengan tinggi gelombang 5 meter menghasilkan peta kerentanan lingkungan terhadap tsunami di pesisir Kabupaten Kulon Progo yang terbagi menjadi 5 kelas kerentanan, yaitu kelas sangat rentan, kelas rentan, kelas cukup rentan, kelas kurang rentan, dan kelas tidak rentan.

Kelas sangat rentan (7,77 km²) berada di Desa Banaran, Glagah, Jangkaran, Karang Sewu, dan Karang Wuni. Kelas rentan (19,82 km²) berada di Desa Bugel, Garongan, Palihan, Pleret, Sindutan, dan Sogan. Kelas cukup rentan (33,98 km²) berada di Desa Brosot, Kalidengan, Kebon Rejo, Kranggan, Kulwaru, Ngestiharjo, Nomporejo, Plumbon, Temon Kulon, Triharjo, dan Wates. Kelas kurang rentan (51,38 km²) berada di Desa Bojong, Demen, Depok, Giripeni, Janten, Kaligintung, Kedundung, Pandowan, Panjatan, Temon Wetan, dan Tirta Rahayu. Kelas tidak rentan (31,19 km²) berada di Desa Cerme, Gotakan, Karang Wuluh, Kanoman, Krembangan, Kulur, dan Tayuban. Untuk lebih jelasnya mengenai sebaran daerah berdasarkan tingkat kerentanannya terhadap bencana tsunami dapat dilihat pada Peta Kerentanan Lingkungan terhadap Bencana Tsunami di Pesisir Kabupaten Kulon Progo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada gambar dibawah ini.



Bahaya tsunami dapat menimbulkan bencana alam yang tidak dapat dicegah tapi dapat dikurangi dampak yang ditimbulkannya. Untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh bahaya bencana tsunami pada daerah yang mempunyai tingkat kerentanan yang tinggi terhadap bencana tsunami dapat dilakukan usaha mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas daerah di wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo. Mengurangi kerentanan dapat dilakukan dengan menyusun kembali rencana tata ruang wilayah pesisir yang berbasiskan tingkat resiko tsunami. Sedangkan untuk meningkatkan kapasitas dapat dilakukan dengan membangun sebuah bangunan yang kokoh yang dapat digunakan untuk evakuasi secara vertikal karena selain jarak sumber gempa yang menyebabkan tsunami sangat dekat dengan kawasan pesisir, sebagian besar Kabupaten Kulon Progo memiliki

ketinggian yang kurang dari 5 meter sehingga apabila tsunami datang dengan tinggi gelombang 5 meter, maka penduduk pesisir Kabupaten Kulon Progo yang berada pada wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi sulit untuk melakukan evakuasi secara horisontal. Selain itu keberadaan hutan pantai juga sangat berperan penting dalam upaya meminimalisir dampak tsunami mengingat sudah tidak adanya vegetasi yang membantu menahan gelombang di pesisir Kabupaten Kulon Progo. Sehingga perlu adanya *greenbelt* yaitu penanaman kembali hutan pantai, seperti ketapang, cemara laut, dan waru laut yang dapat hidup di pantai berpasir. Sistem perakarannya yang kuat dan dalam dari hutan pantai tersebut mampu mereduksi energi gelombang tsunami seperti dalam penjelasan Diposaptono *et al.* (2007) bahwa hutan pantai dengan tebal 200 m, kerapatan 30 m per 100 m² dan diameter pohon 15 cm

dapat meredam 50 % energi gelombang tsunami dengan ketinggian 3 meter.

Hasil analisis peta kerentanan lingkungan di pesisir Kabupaten Kulon Progo menunjukkan bahwa tidak semua wilayah yang berada di kawasan pesisir tersebut memiliki kerentanan yang sangat tinggi terhadap tsunami, kondisi ini terbentuk sesuai dengan karakteristik bahaya dan kerentanan lingkungan yang merupakan interaksi antara pemodelan tsunami dengan tinggi gelombang 5 meter, kerentanan tsunami berdasarkan faktor fisik (ketinggian, jarak dari garis pantai, jarak dari sungai, dan jenis penggunaan lahan), dan kerentanan tsunami berdasarkan faktor demografi wilayah (kepadatan bangunan, kepadatan penduduk, dan persentase masyarakat nelayan). Dengan demikian, tingkat kerentanan terhadap tsunami di pesisir Kabupaten Kulon Progo tidak hanya ditentukan oleh parameter fisik saja yang meliputi ketinggian, jarak dari garis pantai, jarak dari sungai, dan jenis penggunaan lahannya, namun juga ditentukan oleh faktor-faktor demografi wilayah yang sesuai dengan karakteristik wilayah penelitian seperti kepadatan bangunan, kepadatan penduduk, persentase masyarakat nelayan dan sebagainya yang akan memperburuk bencana tsunami.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pemodelan tsunami didapatkan hasil berupa peta kerentanan lingkungan terhadap tsunami di pesisir Kabupaten Kulon Progo yang terdiri dari 5 (lima) tingkat kelas kerentanan, yaitu kelas sangat rentan, kelas rentan, kelas cukup rentan, kelas kurang rentan, dan kelas

tidak rentan. Kelas sangat rentan (7,77 km²) berada di Desa Banaran, Glagah, Jangkaran, Karang Sewu, dan Karang Wuni. Kelas Rentan (19,82 km²) berada di Desa Bugel, Garongan, Palihan, Pleret, Sindutan, dan Sogan. Kelas cukup rentan (33,98 km²) berda di Desa Brosot, Kalidengan, Kebon Rejo, Kranggan, Kulwaru, Ngestiharjo, Nomporejo, Plumbon, Temon Kulon, Triharjo, dan Wates. Kelas kurang rentan (51,38 km²) berada di Desa Bojong, Demen, Depok, Giripeni, Janten, Kaligintung, Kedundang, Pandowan, Panjatan, Temon Wetan, dan Tirta Rahayu. Kelas tidak rentan (31,19 km²) berada di Desa Cerme, Gotakan, Karang Wuluh, Kanoman, Krembangan, Kulur, dan Tayuban.

DAFTAR PUSTAKA

- Diposaptono, S., A. Muhari, F. Imamura. 2007. Towards an Integrated Tsunami Disaster Mitigation: Lessons Learned from Previous Tsunami Events in Indonesia. *Journal of Natural Disaster Science*, Vol. 29: pp.13-19.
- Kartikasari, Arsi. 2012. Pemetaan Tingkat Kerawanan Bencana Tsunami Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Pesisir Pantai Selatan Kab. Kulonprogo Yogyakarta. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Marwasta, D. dan Priyono, K.D. 2007. Analisis Karakteristik Pemukiman Desa – Desa Pesisir di Kabupaten Kulon Progo. *Forum Geografi UGM*, 21(1): 57-68.
- Pribadi S, Fachrizal I, Gunawan I, Hermawan Y, Tsuji, dan Han SS. 2006. *Gempa Bumi dan Tsunami*



Selatan Jawa Barat 17 Juli 2006.
Jakarta: Badan Meteorologi dan
Geofisika.

Sakti, Bima. 2009. Ruang Terbuka Sebagai
Ruang Evakuasi Bencana Tsunami
(Studi Kasus: Daerah Rawan
Tsunami Kabupaten Kulonprogo).
[Skripsi]. Jurusan Perencanaan
Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro, Semarang.