

## ZONASI DAERAH RAWAN GEMPABUMI DI KECAMATAN PUNDONG, BANTUL BERDASARKAN PENDEKATAN GEOMORFOLOGI

**Romi Marsell**

*r\_marsell@yahoo.com*

*BMKG Balai Wilayah V Angkasapura*

### INTISARI

*Gempabumi 27 Mei 2006 mengakibatkan kerusakan berat pada bangunan di Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Kerusakan bangunan yang diakibatkan oleh gempabumi bervariasi di setiap bentuklahan. Penelitian ini menggunakan pendekatan geomorfologi dengan satuan bentuklahan sebagai unit analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik bentuklahan dapat menjadi indikator tingkat kerusakan bangunan akibat gempabumi. Aspek-aspek geomorfologi memiliki tingkat pengaruh yang berbeda di suatu daerah dan pengaruh aspek-aspek geomorfologi tersebut membentuk suatu zona rawan gempabumi di Kecamatan Pundong. Zona kerawanan tinggi terhadap gempabumi berada pada kelompok bentuklahan Dataran Fluvio-Vulkanik Merapi Muda. Zona kerawanan sedang terhadap gempabumi terdapat pada bentuklahan Lereng Kaki Koluvial Material Lava, Breksi, dan Tuf. Zona kerawanan rendah terhadap gempabumi terletak pada lereng tengah dan lereng atas perbukitan struktural di sebelah timur Kecamatan Pundong.*

**Kata kunci** : Gempabumi, Geomorfologi, Zonasi, Pundong, Bantul

### ABSTRACT

*The earthquake May 27, 2006 caused severe damage on buildings in Pundong District, Bantul Regency, Yogyakarta. Earthquake-induced buildings damage vary at each landform. This research is using geomorphological approach with landform unit as an analysis unit. The result shows that landform characteristics can be an indicator level of earthquake-induced buildings damage. The geomorphological aspects has levels of induce in a certain area and the induce of geomorphological aspects formed a certain earthquake prone zone in Pundong District. The high prone zone is located at the group of landforms Fluvio-Volcanic Young Merapi Plain. The moderate prone zone is located at Colluvial Footslope consist of breccias, lava, and tuff. The slight prone zone is located in the middle and upper slope of structural hills in the east part of Pundong District.*

**Keywords** : Earthquake, Geomorphology, Zonation, Pundong, Bantul

### PENDAHULUAN

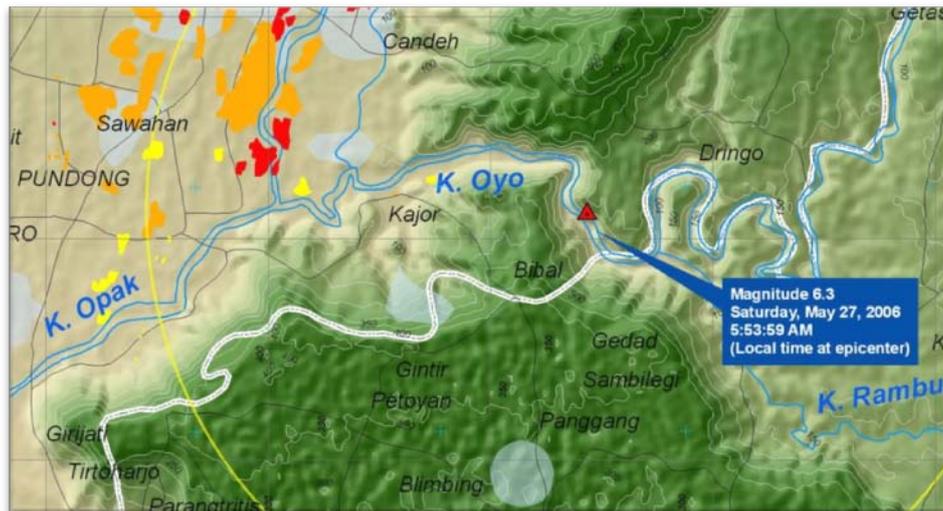
Berdasarkan data *United States Geological Survey* (USGS) yang disusun ulang oleh *UNOSAT*, (2006), bahwa gempabumi yang terjadi pada Tanggal 27 Mei 2006 dengan magnitudo 6,3 SR yang mengguncang Daerah Istimewa Yogyakarta telah

menyebabkan kerusakan dan jatuhnya korban jiwa yaitu sekitar 6.000 orang meninggal dan 38.000 luka-luka serta 140.000 rumah roboh dan 190.000 rumah rusak berat. Lebih lanjut *UNOSAT*, (2006) menambahkan episenter gempabumi tersebut terletak pada lokasi 7,962° LS dan 110,458° BT, atau sekitar ± 25 km sebelah

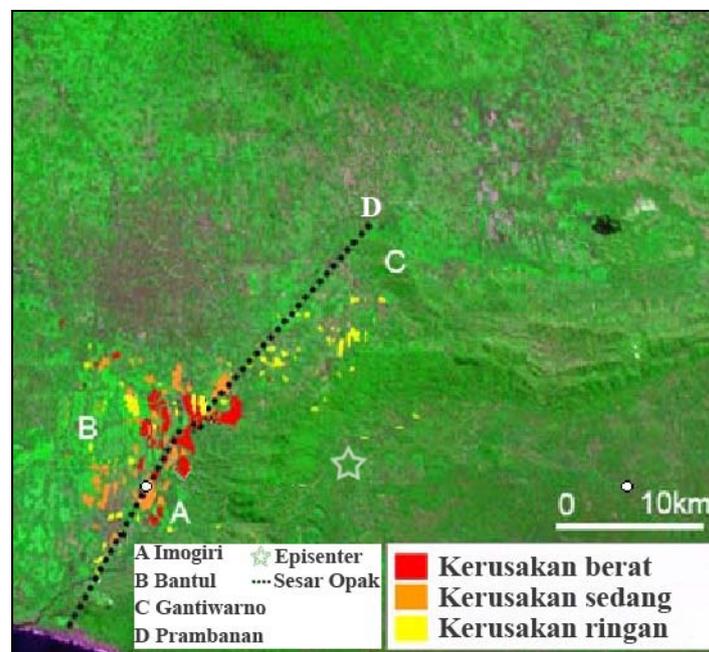
Tenggara Kota Yogyakarta (Gambar 1.1) dengan kedalaman dangkal yaitu sekitar 10 km, atau secara administratif terletak di Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul.

Menurut *Daryono, dkk.* (2009), gempa bumi tanggal 27 Mei 2006 yang melanda Daerah Istimewa Yogyakarta menyebabkan terbentuknya suatu pola spasial kerusakan berarah Baratdaya-Timurlaut di

wilayah Kabupaten Bantul yang meliputi Kecamatan Pundong, Imogiri, Jetis, Pleret, Banguntapan hingga Piyungan. Agihan kerusakan ini membentuk suatu zona kerusakan (*damage zone*) yang paralel dengan Sesar Opak (Gambar 1.2). Daerah kerusakan bangunan berat, terkonsentrasi di sebelah Utara Sesar Opak yang berarah Baratdaya-Timurlaut.



Gambar 1.1 Episenter Gempabumi Tanggal 27 Mei 2006 (UNOSAT, 2006)

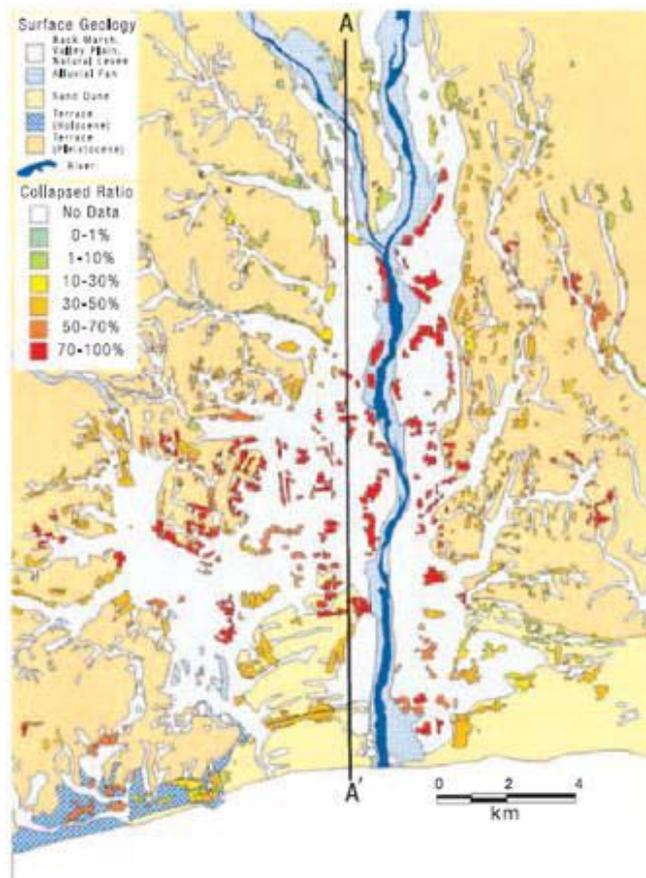


Gambar 1.2 Pola agihan kerusakan gempabumi Bantul 27 Mei 2006 membentuk “*damage zone*” *Miura et.al.* (2008, dalam *Daryono, dkk.* 2009)

Penelitian tentang zonasi daerah rawan gempabumi dengan pendekatan geomorfologi merupakan penelitian yang bertujuan untuk membuat zona rawan gempabumi berdasarkan aspek-aspek geomorfologi yaitu morfologi, morfogenesis, morfokronologi dan morfoaransemen. Data kerusakan bangunan akibat gempabumi dijadikan sebagai acuan pembandingan dengan tujuan untuk mengetahui akurasi hasil zonasi daerah rawan gempabumi dengan pendekatan geomorfologi. Menurut *Midorikawa*, (2002) bahwa data historis kerusakan akibat gempabumi merupakan kunci penting referensi kegiatan mikrozonasi seismik dalam upaya verifikasi hasil mikrozonasi seismik dan meningkatkan teknik zonasi seismik. Metode yang dilakukan *Midorikawa*, (2002) dalam upaya mikrozonasi seismik yaitu data historis kerusakan akibat gempabumi dikumpulkan dan dikompilasi untuk meng-

hasilkan peta kerusakan akibat gempabumi (Gambar 1.3), kemudian peta kerusakan dibandingkan dengan hasil dari penghitungan/penilaian (*assessment*) kerusakan berupa peta geomorfologi yang sudah dimodifikasi dan hasilnya digunakan untuk memperbaiki dan mengevaluasi perbesaran tapak (*site amplification*) daerah tersebut terhadap getaran gempabumi.

Berdasarkan uraian pendahuluan, maka dapat dirumuskan dua tujuan penelitian. Tujuan penelitian pertama yaitu menganalisis karakteristik bentuklahan dan pengaruhnya terhadap tingkat kerusakan bangunan akibat gempabumi di Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Tujuan penelitian kedua yaitu menganalisis zona rawan gempabumi di Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Yogyakarta berdasarkan pendekatan geomorfologi.



Gambar 1.3 Agihan kerusakan dan kondisi geomorfologi sepanjang Sungai Sagami (*Midorikawa*, 2002)

## METODE PENELITIAN

### Sampel data penelitian

Sampel data penelitian adalah aspek-aspek geomorfologi yang terdiri atas morfologi, morfogenesis, morfokronologi, dan morfoaransemen yang terdapat di Kecamatan Pundong. Teknik penentuan sampel satuan bentuklahan ditetapkan dengan cara *purposive sampling*. Banyak pengambilan sampel tergantung pada daerah yang terdapat kerusakan bangunan akibat gempa bumi. Pengambilan sampel dalam penelitian ini, ditentukan dengan ketentuan yaitu objek sampel merupakan substansi penyusun aspek-aspek geomorfologi yang terdiri atas kemiringan lereng dan morfografi, litologi, umur relatif batuan, bentuklahan asal tenaga endogen, bentuklahan asal tenaga eksogen, dan susunan keruangan. Jumlah sampel ditentukan berdasarkan kerusakan bangunan yang terjadi di desa/dusun Kecamatan Pundong yang tersebar pada enam satuan bentuklahan. Banyaknya lokasi sampel yang akan diukur aspek-aspek geomorfologinya disajikan dalam Tabel 2.1.

### Alat dan bahan penelitian

Alat untuk mengumpulkan, pengukuran data yaitu seperangkat alat tulis, kamera digital, kompas geologi, GPS, dan *checklist*. Untuk penyimpanan data dan pembuatan peta digunakan peralatan komputer dan perangkat lunak *ArcGIS 9.3*. Bahan-bahan penelitian berupa data-data yang akan diolah dan dianalisis, data-data tersebut yaitu data primer berupa karakteristik setiap bentuklahan yang merupakan bagian dari aspek-aspek geomorfologi yang diperoleh berdasarkan pengukuran di lapangan menggunakan metode survei dan teknik *purposive sampling*, serta informasi kerusakan bangunan akibat gempa bumi dan permasalahan yang timbul pada saat terjadi gempa bumi yang diperoleh berdasarkan wawancara dari aparat (Camat, Lurah, Kades, Kadus, RT/RW) atau penduduk di lokasi penelitian. Data sekunder merupakan data yang sudah ada atau hasil penelitian terdahulu yang dapat digunakan sebagai bahan masukan (*input*) dalam penelitian. Data sekunder bersumber dari beberapa instansi terkait disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Jumlah daerah pengambilan sampel pada setiap satuan bentuklahan

No.	Satuan bentuklahan	Jumlah
1.	Dataran Banjir Endapan Merapi Muda Material Lempung, Pasir, Kerikil, dan Kerakal	8
2.	Dataran Aluvial Kaki Gunungapi Merapi Material Abu, Tuf, Pasir, Kerikil, dan Kerakal	31
3.	Dataran Aluvial Material Aluvium dan Koluvium	6
4.	Lereng Kaki Koluvial Material Lava, Breksi, dan Tuf	4
5.	Gawir Sesar Material Tuf, Breksi, Batugamping, Tuf Dasit dan Tuf Andesit	5
6.	Lereng Atas Perbukitan Struktural Denudasional Material Batugamping, Kalkarenit, dan Kalkarenit Tufan	2
	Total	56

Sumber: Hasil analisis data

Tabel 2.2 Data sekunder penelitian

No. (1)	Instansi (2)	Data Sekunder (3)
1	BAKOSURTANAL	Peta rupabumi Indonesia 1:25000 Lembar Bantul dan Pundong Tahun 1999
2	Badan Pertanahan Negara Kabupaten Bantul	Peta penggunaan lahan 1:25000 Tahun 2005
3	Dinas Perindustrian, Perdagangan, dan Koperasi. Bidang Pertambangan dan Energi DI Yogyakarta	Peta geomorfologi Kabupaten Bantul 1:50000 Tahun 2006
4	Direktorat Geologi Departemen Pertambangan Republik Indonesia	Data bor Kecamatan Pundong Tahun 2006 Peta geologi bersistem Jawa Tahun 1995
5	PUSPICS Fakultas Geografi UGM	Database kerusakan bangunan pasca gempabumi 27 Mei 2006 Tahun 2007

### Pembuatan tabel kelas interval

Data-data dikelompokkan menjadi kelas-kelas interval berdasarkan Aturan Sturges (Persamaan 1).

$$k = 1,33 \times \log n \dots\dots\dots(1)$$

keterangan :

k : banyaknya kelas.

n : banyaknya data.

Langkah untuk menentukan rentang kelas interval yaitu data terbesar dikurangi data terkecil, sedangkan untuk menentukan panjang kelas interval digunakan persamaan 2.

$$\text{panjang} = \text{rentang} / \text{banyak kelas} \dots\dots\dots(2)$$

### Penghitungan koefisien komparasi *t test*

Penghitungan nilai koefisien komparasi tingkat kerusakan bangunan akibat gempa bumi menggunakan statistik *t test*. Cara yang dilakukan yaitu data kerusakan bangunan dikelompokkan menjadi dua kelompok data tingkat kerusakan bangunan yaitu kerusakan bangunan tingkat ringan-sedang dan kerusakan bangunan tingkat berat-robah, kemudian data di sortir berdasarkan satuan bentuklahan. Selanjutnya data tingkat kerusakan bangunan dikomparasikan dengan statistik *student test* atau *t test* menggunakan software *Microsoft Excel 2007*. Hartono (2008) menyatakan bahwa besarnya nilai koefisien komparasi dengan menggunakan *t test* diberi simbol  $t_0$  ( $t_{\text{observasi}}$ ) dan untuk memberikan interpretasi terhadap  $t_0$  di-

lakukan dengan cara merumuskan hipotesa alternatif ( $H_a$ ) dan hipotesa nol ( $H_0$ ).

$H_a$  = tingkat kerusakan bangunan berat-robah lebih banyak terjadi dari tingkat kerusakan bangunan ringan-sedang pada satuan bentuklahan.

$H_0$  = tingkat kerusakan bangunan ringan-sedang lebih banyak terjadi dari tingkat kerusakan bangunan berat-robah pada satuan bentuklahan.

Selanjutnya mencari *df* (*degree of freedom*) dengan persamaan:

$$df = N - 1 \dots\dots\dots(3)$$

Untuk mengetahui nilai  $t_{\text{tabel}}$  ( $t_t$ ), dicocokkan besarnya nilai *df* dengan nilai  $t_t$  yang terdapat pada tabel nilai “*t*”. Kemudian  $t_0$  dibandingkan dengan  $t_{\text{tabel}}$  dengan ketentuan sebagai berikut.

1. Bila  $t_0$  sama dengan atau lebih besar dari  $t_t$  maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak, yang berarti tingkat kerusakan bangunan berat-robah lebih banyak terjadi dari tingkat kerusakan bangunan ringan-sedang pada satuan bentuklahan.
2. Bila  $t_0$  lebih kecil dari  $t_t$  maka hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima, yang berarti tingkat kerusakan bangunan berat-robah lebih banyak terjadi dari tingkat kerusakan bangunan ringan-sedang pada satuan bentuklahan.

### Pembobotan dan pengharkatan

Zonasi daerah rawan gempabumi berdasarkan pendekatan geomorfologi dilakukan dengan cara tumpang-susun peta tematik, pembobotan dan pengharkatan. Langkah pengharkatan dilakukan dengan cara parameter-parameter diberi bobot dan substansinya diberi nilai kemampuan, kemudian dilakukan perkalian antara angka bobot dan nilai kemampuan. Angka bobot dalam zonasi ini diberikan dari angka 1 hingga 5 (Tabel 2.3). Nilai 1 memberikan arti tingkat kepentingan parameter yang sangat tinggi, artinya parameter tersebut adalah informasi yang paling diperlukan untuk mengetahui zonasi bencana alam (DPU, 2007).

Selanjutnya nilai kemampuan yang diberikan dalam zonasi ini adalah angka 1 hingga 4 (Tabel 2.4). Nilai 1 adalah nilai tertinggi suatu wilayah terhadap kemampuannya untuk stabil terhadap bencana geologi. Nilai 4 adalah nilai untuk daerah yang tidak stabil terhadap bencana alam geologi (DPU, 2007).

Langkah berikutnya melakukan klasifikasi nilai harkat daerah rawan gempabumi. Peneliti melakukan klasifikasi secara mandiri dengan merujuk pada nilai harkat yang dibuat oleh DPU (2007). Klasifikasi harkat yang akan digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.3 Angka bobot

Pembobotan	Klasifikasi
1	Kepentingan Sangat Tinggi
2	Kepentingan Tinggi
3	Kepentingan Sedang
4	Kepentingan Rendah
5	Kepentingan Sangat Rendah

Sumber: DPU, 2007

Tabel 2.4 Klasifikasi nilai kemampuan

Nilai kemampuan	Klasifikasi
1	Tinggi
2	Sedang
3	Rendah
4	Sangat Rendah

Sumber: DPU, 2007

Tabel 2.5 Klasifikasi harkat daerah rawan gempabumi

Klasifikasi Rawan	Nilai Harkat
Kerawanan rendah	36-46
Kerawanan sedang	47-57
Kerawanan tinggi	58-68

Sumber: DPU, 2007 dengan modifikasi

Matriks nilai pengharkatan penelitian merujuk pada matriks yang dibuat oleh DPU (2007) dan dikembangkan oleh peneliti dengan maksud untuk menyesuaikan dengan kondisi data penelitian (Tabel 2.6).

Parameter yang digunakan dalam pengharkatan terdiri dari aspek-aspek geomorfologi yaitu morfologi, morfogenesis, morfokronologi dan morfoaransemen.

Tabel 2.6 Matriks nilai pengharkatan pada Daerah Rawan Gempabumi dengan substansi yang diperhitungkan

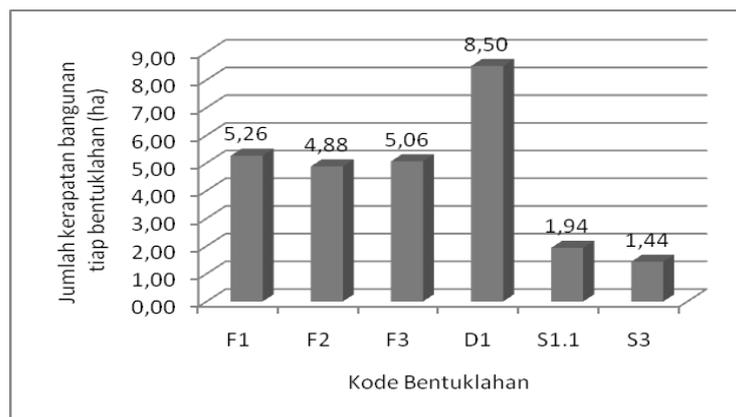
No.	Parameter	Substansi	Nilai kemampuan	Angka bobot	Harkat	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Morfologi	Morfografi	a. Pegunungan	2	2	4
			b. Perbukitan	3		6
			c. Dataran	4		8
			a. Datar – Landai (0 – 7%)	1		2
		Morfometri / lereng	b. Miring – Agak Curam (7 – 30%)	2	4	
			c. Curam – Sangat Curam (30 – 140%)	3	6	
			d. Terjal (>140%)	4	8	
			Morfostruktur pasif / litologi	a. Andesit, granit, diorite, metamorf, breksi vulkanik, aglomerat, breksi sedimen, konglomerat	1	1
b. Batupasir, tufa kasar, batulanau, arkose, greywacke, batugamping	2	1		2		
c. Pasir, lanau, batulumpur, napal, tufa halus, serpih	3	3				
d. Lempung, lumpur, lempung organik, gambut	4	4				
2	Morfogenesis	Morfostruktur aktif	a. Gawir sesar	1	3	
			b. Perbukitan karst	2	6	
			c. Lereng kaki koluvial	3	9	
			d. Gosong sungai, dataran aluvial, dataran banjir	4	12	
		Morfodinamik	a. Tersier : Miosen	2	10	
			b. Tersier : Miosen - Pliosen	3	15	
			c. Kwartir	4	20	
			3	Morfokronologi	Umur relatif batuan	a. Atas
b. Tengah	3	12				
c. Bawah	4	16				
4	Morfoaransemen	Susunan keruangan				a. Atas
			b. Tengah	3	12	
			c. Bawah	4	16	

Sumber: DPU, 2007., dikembangkan 2012

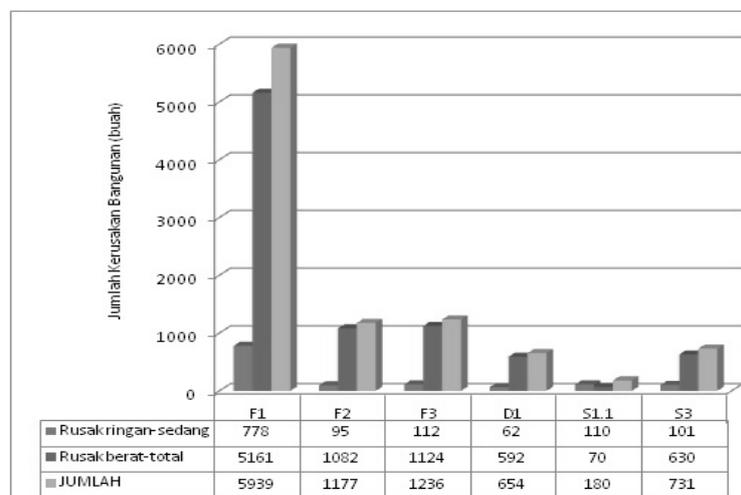
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengolahan data, bahwa kerapatan bangunan tertinggi yang tersebar di enam satuan bentuklahan di Kecamatan Pundong, terdapat pada bentuklahan Lereng Kaki Koluvial Material Lava, Breksi, dan Tuf (Kode bentuklahan D1). Besarnya nilai kerapatan bangunan di suatu bentuklahan dikendalikan oleh faktor luas daerah dan faktor banyaknya bangunan di daerah tersebut. Luas bentuklahan Lereng Kaki Koluvial Material Lava, Breksi, dan Tuf yaitu 76,93 ha dan jumlah bangunannya yaitu 654 bangunan, sehingga jumlah kerapatan bangunan yang terdapat pada bentuklahan Lereng Kaki Koluvial Material Lava, Breksi, dan Tuf yaitu 8,5 atau 9 bangunan/ha (Gambar 3.1).

Kerusakan bangunan akibat gempabumi 27 Mei 2006 banyak terjadi pada bentuklahan Dataran Aluvial Kaki Gunungapi Merapi Material Abu, Tuf, Pasir, Kerikil, dan Kerakal dengan kode bentuklahan F1. Jumlah kerusakan bangunan pada bentuklahan ini yaitu 778 buah bangunan rusak ringan-sedang dan 5.161 buah bangunan rusak berat-robuh. Kerusakan bangunan dengan jumlah paling rendah terdapat pada bentuklahan Lereng Atas Perbukitan Struktural Denudasional Material Batugamping, Kalkarenit, dan Kalkarenit Tufan dengan kode bentuklahan S1.1. Jumlah kerusakan pada bentuklahan ini yaitu 110 buah bangunan rusak ringan-sedang dan 70 buah bangunan rusak berat-robuh (Gambar 3.2).



Gambar 3.1 Kerapatan bangunan di enam bentuklahan (*Pengolahan data, 2012*)



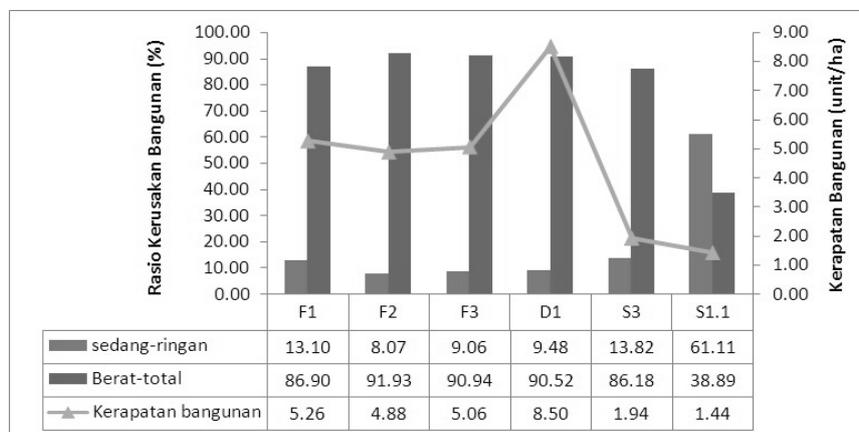
Gambar 3.2 Jumlah kerusakan bangunan akibat gempabumi 27 Mei 2006 pada enam satuan bentuklahan di Kecamatan Pundong (*Pengolahan data, 2012*)

Berdasarkan data kerusakan bangunan di Kecamatan Pundong, maka dapat dihitung rasio tingkat kerusakan bangunan pada enam satuan bentuklahan di daerah itu. Rasio tingkat kerusakan bangunan merupakan persentase tingkat kerusakan bangunan pada suatu tempat atau daerah.

Bentuklahan dengan nilai persentase tinggi tingkat kerusakan bangunan berat-robuh terdapat pada bentuklahan Dataran Aluvial Material Aluvium dan Koluvium dengan nilai rasio kerusakan bangunan yaitu 91,93%. Nilai rasio tersebut menunjukkan suatu perbandingan tingkat kerusakan bangunan akibat gempabumi pada bentuklahan itu bahwa 92 dari 100 bangunan rusak akibat gempabumi tergolong ke-dalam bangunan dengan tingkat kerusakan bangunan berat-robuh (Gambar 3.3).

Bentuklahan-bentuklahan dengan nilai rasio kerusakan bangunan tinggi dipengaruhi oleh aspek morfogenesis dan aspek morfoaransemen daerah itu. Secara litologi, bentuklahan-bentuklahan tersebut tersusun atas material Gunungapi Merapi Muda yang bersifat lepas-lepas dan terproses oleh aliran permukaan atau aliran sungai. Hal ini menyebabkan material ini memiliki kerentanan seismik tinggi, sehingga bangunan-bangunan yang berdiri di atas material ini akan berpotensi mengalami kerusakan bangunan yang berat akibat getaran gempabumi.

Berdasarkan hasil penghitungan menggunakan statistik komparasi *t-test*, untuk satuan bentuklahan yang termasuk ke-dalam kelompok satuan geomorfologi Dataran Fluvio-Vulkanik Merapi Muda, secara umum menunjukkan bahwa nilai koefisien komparasi hasil penghitungan ( $t_0$ ) lebih besar dibandingkan dengan nilai koefisien komparasi tabel ( $t_t$ ). Berdasarkan perumusan hipotesa alternatif ( $H_a$ ) dan hipotesa nol ( $H_0$ ), maka interpretasi  $t_0$  untuk satuan bentuklahan yang termasuk ke-dalam kelompok satuan geomorfologi Dataran Fluvio-Vulkanik Merapi Muda yaitu kejadian bangunan rusak dengan tingkat kerusakan berat-robuh lebih banyak dibandingkan dengan tingkat kerusakan bangunan ringan-sedang pada satuan bentuklahan tersebut (Tabel 3.1). Hal ini menunjukkan bahwa kelompok Dataran Fluvio-Vulkanik Merapi Muda memberikan pengaruh terhadap kerusakan bangunan akibat gempabumi dengan tingkat kerusakan berat hingga robuh, sehingga jumlah kerusakan bangunan berat hingga robuh pada kelompok bentuklahan Dataran Fluvio-Vulkanik Merapi Muda lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan jumlah kerusakan bangunan ringan hingga sedang.



Gambar 3.3 Rasio kerusakan bangunan akibat gempabumi 27 Mei 2006 terhadap kerapatan bangunan pada tiap satuan bentuklahan di Kecamatan Pundong (Pengolahan data, 2012)

Tabel 3.1 Koefisien komparasi tingkat kerusakan bangunan akibat gempa bumi pada kelompok satuan geomorfologi Dataran Fluvio Vulkanik Merapi Muda

Kelompok satuan geomorfologi Dataran Fluvio-Vulkanik Merapi Muda								
Dataran Banjir Endapan Merapi Muda Material Lempung, Pasir, Kerikil, dan Kerakal			Dataran Aluvial Kaki Gunungapi Merapi Material Abu, Tuf, Pasir, Kerikil, dan Kerakal			Dataran Aluvial Material Aluvium dan Koluvium		
df = 7			df = 29			df = 5		
$t_t$ 1%	$t_t$ 5%	$t_0$	$t_t$ 1%	$t_t$ 5%	$t_0$	$t_t$ 1%	$t_t$ 5%	$t_0$
3,50	2,36	2,47	2,76	2,04	3,46	4,03	2,75	6,14
Keterangan								
Komparasi: $t_0 < t_t$ 1%, maka $H_a$ ditolak $t_0 > t_t$ 5%, maka $H_a$ diterima			Komparasi: $t_0 > t_t$ 1%, maka $H_a$ diterima $t_0 > t_t$ 5%, maka $H_a$ diterima			Komparasi: $t_0 > t_t$ 1%, maka $H_a$ diterima $t_0 > t_t$ 5%, maka $H_a$ diterima		

Sumber : Pengolahan data, 2012

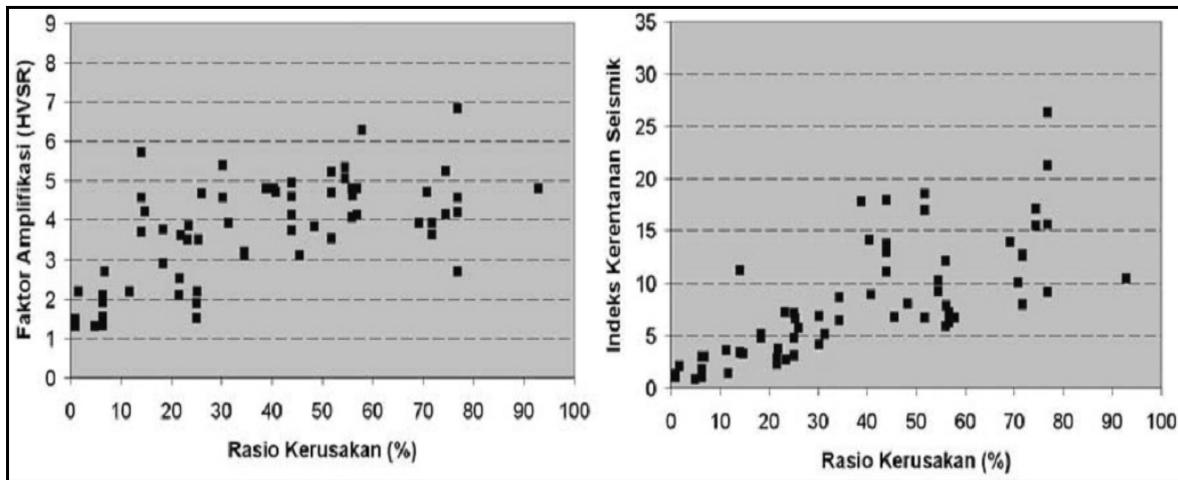
Satuan geomorfologi yang termasuk ke dalam kelompok perbukitan struktural, secara umum menunjukkan bahwa nilai koefisien komparasi hasil penghitungan ( $t_0$ ) lebih kecil dibandingkan dengan nilai koefisien komparasi tabel ( $t_t$ ), sehingga interpretasi  $t_0$  untuk satuan bentuklahan yang termasuk kedalam kelompok satuan geomorfologi perbukitan struktural yaitu kerusakan bangunan ringan-sedang lebih banyak terjadi dibandingkan kerusakan bangunan berat-robah (Tabel 3.2). Hal ini menunjukkan bahwa kelompok satuan bentuklahan perbukitan struktural memberikan pengaruh terhadap kerusakan bangunan akibat gempa bumi dengan tingkat kerusakan ringan hingga sedang, sehingga jumlah kerusakan bangunan akibat gempa bumi dengan tingkat kerusakan ringan hingga sedang lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan tingkat kerusakan bangunan berat hingga robah. Aspek geomorfologi yang mempengaruhi tingkat kerusakan bangunan akibat gempa bumi pada kelompok bentuklahan ini yaitu morfogenesis dengan sub aspek morfostruktur pasif (litologi).

Midorikawa (2002) mengemukakan bahwa pada bentuklahan rawa belakang, dataran lembah, tanggul alam, dan kipas aluvial, terjadi kerusakan bangunan akibat gempa bumi dengan persentase rasio kerusakan bangunan mendekati 100% di sepanjang Sungai Sagami. Daryono, dkk. (2009), menambahkan tentang indeks kerentanan seismik ( $K_g$ ) yang berhubungan dengan agihan kerusakan Gempabumi 27 Mei 2006. Daryono, dkk. (2009), menyatakan bahwa nilai indeks kerentanan seismik ( $K_g$ ) memiliki korelasi dengan agihan kerusakan Gempabumi 27 Mei 2006 (Gambar 3.4). Lebih lanjut Daryono, dkk. (2009), menjelaskan nilai  $K_g$  yang besar ( $K_g > 6,0$ ) membentuk suatu pola yang berarah baratdaya-timurlaut berada pada Dataran Fluvio-Vulkanik Merapi Muda tepatnya di sisi graben bagian Timur. Lebih rinci Daryono, dkk. (2009), menjelaskan bahwa nilai indeks kerentanan seismik berubah mengecil setelah memasuki bentuklahan perbukitan struktural di sebelah barat dan timur graben.

Tabel 3.2 Koefisien komparasi tingkat kerusakan bangunan akibat gempa bumi pada kelompok satuan geomorfologi perbukitan struktural

Kelompok satuan geomorfologi perbukitan struktural								
Lereng Kaki Koluviyal Material Breksi, Lava, dan Tuff			Gawir Sesar Material Breksi, Batugamping, Tuff, Tuf Dasit, dan Tuf Andesit			Lereng Atas Perbukitan Struktural Denudasional Material Batugamping, Kalkarenit, dan Kalkarenit Tufan		
df = 3			df = 4			df = 1		
$t_t$ 1%	$t_t$ 5%	$t_0$	$t_t$ 1%	$t_t$ 5%	$t_0$	$t_t$ 1%	$t_t$ 5%	$t_0$
5,84	3,18	0,0013	4,60	2,78	0,0068	63,66	12,71	0,2502
Keterangan								
Komparasi: $t_0 < t_t$ 1%, maka $H_a$ ditolak $t_0 < t_t$ 5%, maka $H_a$ ditolak			Komparasi: $t_0 < t_t$ 1%, maka $H_a$ ditolak $t_0 < t_t$ 5%, maka $H_a$ ditolak			Komparasi: $t_0 < t_t$ 1%, maka $H_a$ ditolak $t_0 < t_t$ 5%, maka $H_a$ ditolak		

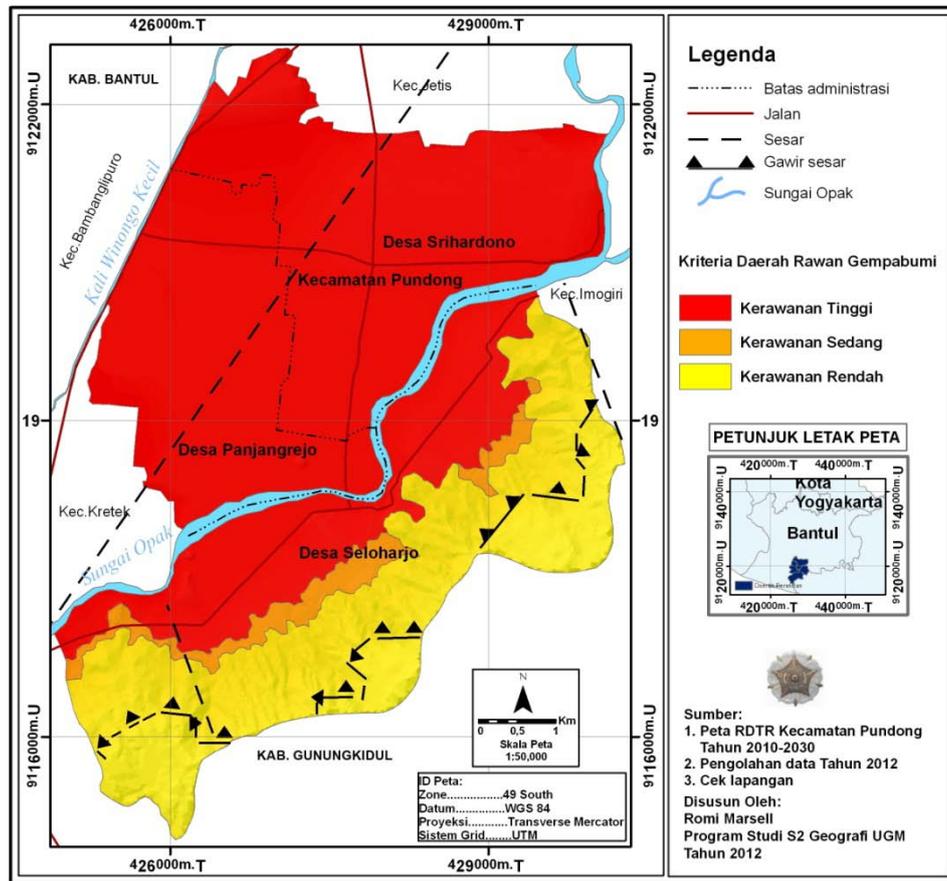
Sumber : Pengolahan data, 2012



Gambar 3.4 Perbandingan antara faktor amplifikasi dan indeks kerentanan seismik dengan rasio kerusakan (Daryono, et al., 2009)

Hasil zonasi daerah rawan gempa bumi di Kecamatan Pundong berdasarkan pendekatan geomorfologi terbagi atas tiga zona yaitu zona kerawanan rendah, zona kerawanan sedang, dan zona kerawanan tinggi (Gambar 3.5). Daerah dengan kriteria zona kerawanan tinggi terhadap gempa bumi sebagian besar terletak di sebelah barat Kecamatan Pundong yang meliputi Desa

Srihardono dan Desa Panjangrejo. Daerah dengan kriteria zona kerawanan sedang terhadap gempa bumi terletak di bagian tengah dari Kecamatan Pundong, dan untuk daerah dengan kriteria zona kerawanan rendah terhadap gempa bumi sebagian besar terletak di bagian Timur Kecamatan Pundong.



Gambar 3.5 Peta zona rawan gempabumi di Kecamatan Pundong berdasarkan pendekatan geomorfologi (Pengolahan data, 2012)

Karakteristik daerah pada zona kerawanan tinggi terhadap getaran gempabumi, secara umum memiliki relief datar hingga landai dengan persentase kemiringan lereng yaitu 0 % hingga 7 %. Sebagian besar material penyusunnya merupakan endapan aluvium vulkanik Gunungapi Merapi muda berumur Kuartar. Endapan ini tersusun atas tuf, abu, breksi, aglomerat, dan leleran lava tak terpilahkan. Material tersebut bercampur dengan endapan aluvium sungai di sepanjang kanan kiri sungai dengan material penyusun pasir, kerikil, kerakal, lanau, dan lempung. Material-material ini bersifat lepas-lepas dan memiliki tingkat porositas tinggi yang pada umumnya merupakan material penyusun dari sistem akuifer yang baik. Hal ini didukung oleh pernyataan *Daryono* (2011) yang menyatakan bahwa satuan bentuklahan yang tersusun oleh material lepas seperti pasir dan kerikil akan mengalami *ground shear-strain* yang lebih

besar saat terjadi gempabumi. Lebih lanjut *Daryono* (2011) menjelaskan satuan bentuklahan yang tersusun oleh material lepas seperti Dataran Fluvio-Vulkanik Merapi Muda dan Dataran Kaki Vulkanik Merapi Muda selamanya akan mengalami kerusakan rumah yang parah jika terjadi gempabumi kuat.

Hasil penelitian yang dihasil dalam penelitian ini juga selaras dengan hasil penelitian *Karnawati, dkk.* (2007), khususnya tentang tingkat kerentanan tanah terhadap bahaya gempabumi di Kabupaten Bantul dan Sekitarnya. *Karnawati, dkk.* (2007) menyebutkan sebagian Kecamatan Pundong termasuk kedalam zona kerentanan tanah sangat tinggi terhadap bahaya getaran gempabumi. Lebih lanjut *Karnawati, dkk.* (2007) menguraikan bahwa pengendali dari zona kerentanan tanah terhadap bahaya gempabumi merupakan

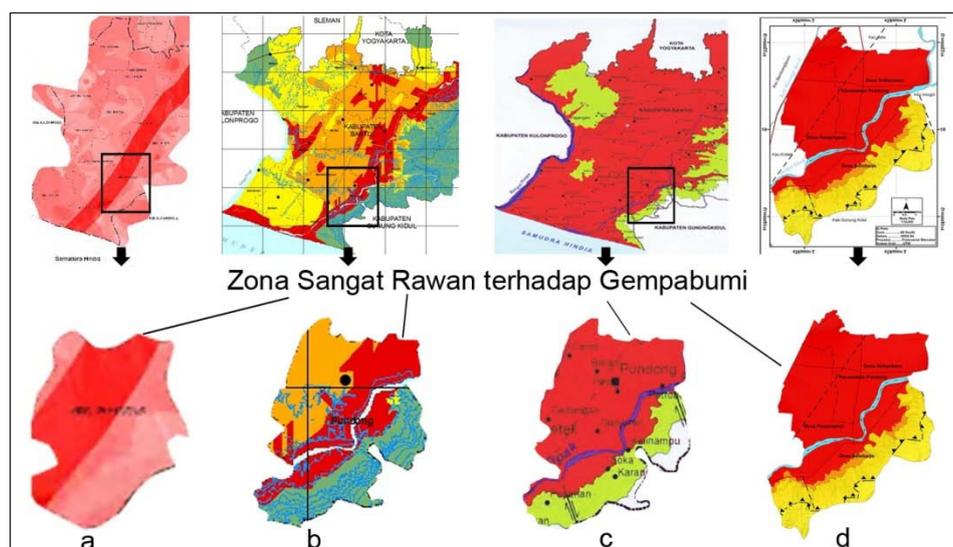
kombinasi dari beberapa faktor yaitu jenis tanah, kehadiran zona patahan, kehadiran air bawah tanah, dan jarak suatu zona dari pusat gempa bumi. Lebih rinci *Karnawati, dkk.* (2007) menjelaskan kehadiran airtanah yang dangkal atau dekat dengan permukaan tanah dengan kedalaman < 5 m dari permukaan tanah, mengakibatkan likuefaksi yang cenderung menghilangkan kohesi tanah sehingga kemampuan tanah menopang beban menjadi berkurang atau hilang dan menyebabkan struktur bangunan yang ada di atasnya mengalami kerusakan.

Karakteristik daerah zona kerawanan sedang terhadap gempa bumi pada umumnya memiliki relief miring hingga agak curam dengan persentase kemiringan lereng 4 % hingga 16 %. Tingkat kerawanan pada zona ini dipengaruhi oleh litologi, proses, dan aransemenya. Zona kerawanan sedang terhadap gempa bumi lebih banyak terjadi kerusakan bangunan akibat gempa bumi dengan tingkat kerusakan ringan hingga sedang.

Karakteristik zona kerawanan rendah terhadap getaran gempa bumi di Kecamatan

Pundong yaitu berelief agak curam hingga terjal dengan persentase kemiringan lereng 16 % hingga 140 %. Umumnya material penyusunnya terdiri dari breksi gunungapi, breksi aliran, lava, dan tuf pada bagian lereng kaki perbukitan struktural dan lereng tengah perbukitan struktural. Umur relatif material penyusun pada kelompok bentuklahan perbukitan struktural berumur Miosen awal hingga Miosen-Plistosen.

Peta zona rawan gempa bumi di Kecamatan Pundong berdasarkan pendekatan geomorfologi yang dihasilkan peneliti (2012) memiliki kesamaan dengan peta mikrozonasi seismisitas yang dibuat oleh *Daryono* (2011) (Gambar 3.6 huruf “c” dan “d”). Namun demikian, dasar perumusan klasifikasi kedua peneliti sangat berbeda. *Daryono* (2011) melakukan pengukuran dan pengolahan data mikro-tremor untuk menghasilkan parameter-parameter (indeks kerentanan seismik dan *ground shear-strain*) yang akan digunakan untuk klasifikasi zona kerentanan secara seismik, sedangkan peneliti (2012) menggunakan aspek-aspek geomorfologi (morfologi, morfogenesis, morfokronologi, dan morfoaransemen) sebagai parameter.



Gambar 3.6 Perbandingan peta zonasi daerah rawan gempa bumi : a. Setiawan, 2009; b. PEMKAB. Bantul, 2010; c. Daryono, 2011; d. Peneliti, 2012 (Pengolahan data, 2012)

*Pemerintah Kabupaten Bantul*, (2010) menjelaskan kawasan rawan gempabumi dengan kriteria bahaya tinggi yang terdapat di Kecamatan Pundong terletak di sebelah barat, kawasan rawan gempabumi dengan kriteria bahaya sangat tinggi terletak di bagian Tengah Kecamatan Pundong, dan kawasan dengan kriteria bahaya rendah terletak di sebelah Timur Sungai Opak (Gambar 3.6 huruf “b”). Peta kawasan rawan gempabumi yang dibuat *Pemerintah Kabupaten Bantul*, (2010) identik dengan peta zona rawan gempabumi di Kecamatan Pundong berdasarkan pendekatan geomorfologi yang dibuat oleh peneliti. Meskipun demikian, peta zona rawan gempabumi di Kecamatan Pundong berdasarkan pendekatan geomorfologi (Gambar 3.5) yang dibuat oleh peneliti (2012) memiliki kesesuaian dengan data kerusakan bangunan akibat gempabumi. Berdasarkan data tersebut bahwa Dusun Candi dan Dusun Piring Desa Srihardono adalah dusun yang mengalami jumlah kerusakan bangunan yang paling banyak. Hal ini juga di dukung dengan pernyataan Ikaputra (2008) yaitu Dusun Gedong, Desa Panjangrejo, Kecamatan Pundong merupakan Dusun yang paling parah menderita kerusakan akibat guncangan gempabumi, dimana kedua daerah tersebut termasuk dalam lingkup kriteria zona kerawanan tinggi terhadap getaran gempabumi yang dirumuskan oleh peneliti.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini:

1. Karakteristik bentuklahan yang ditinjau berdasarkan aspek-aspek geomorfologi memiliki pengaruh berbeda-beda terhadap tingkat kerusakan bangunan akibat gempabumi. Daerah dataran, karakteristik bentuklahan yang paling mempengaruhi tingkat kerusakan bangunan akibat gempabumi yaitu aspek morfogenesis yang terdiri atas morfostruktur

pasif dan morfodinamik, aspek morfokronologi dan aspek morfoaransemen. Daerah lereng perbukitan, karakteristik bentuklahan yang paling mempengaruhi tingkat kerusakan bangunan akibat gempabumi yaitu aspek morfologi yang terdiri atas morfografi dan morfometri.

2. Zona rawan gempabumi di Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul Yogyakarta berdasarkan pendekatan geomorfologi terdiri atas tiga zona kerawanan yaitu zona kerawanan rendah, zona kerawanan sedang, dan zona kerawanan tinggi. Zona kerawanan rendah dipengaruhi oleh aspek morfogenesis yang terdiri atas morfostruktur pasif dan morfostruktur aktif, aspek morfokronologi, aspek morfoaransemen, dan kerapatan bangunan. Zona kerawanan sedang dipengaruhi oleh aspek morfologi, morfostruktur pasif (aspek morfogenesis), aspek morfokronologi, aspek morfoaransemen, dan kerapatan bangunan. Zona kerawanan tinggi dipengaruhi oleh aspek morfogenesis yang terdiri atas morfostruktur pasif dan morfodinamik, aspek morfokronologi, aspek morfoaransemen, dan kerapatan bangunan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih di sampaikan kepada Dr. Danang Sri Hadmoko, M.Sc. dan Drs. Jamulya, M.S. yang telah membimbing penulis sehingga tulisan ini dapat diselesaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Daryono, Sutikno, Sartohadi. Junun., Dulbahri, dan Kirbani., S.B. (2009). Pengkajian Local Site Effect di Graben Bantul Menggunakan Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor. *Jurnal Kebencanaan Indonesia: v.2, no.1.*

- Daryono. (2011). Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Mikrotremor Pada Setiap Satuan Bentuklahan Di Zona Graben Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. *Disertasi S3*. Yogyakarta : Fakultas Geografi. UGM.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Penataan Ruang. (2007). *Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Letusan Gunung Berapi dan Kawasan Rawan Gempa Bumi*. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.21/PRT/M/2007. Jakarta.
- Hartono. (2008). *Statistik Untuk Penelitian*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Ikaputra. (2008). *Towards Disaster Preparedness District Planning Through Spatial Risk Assessment, Case Study of Bantul Post Yogyakarta Earthquake 2006*. Star Publishing Company Inc. Korea.
- Karnawati, D., Pramumijoyo, S., dan Husein, S. (2007). *Peta Tingkat Kerentanan Tanah terhadap Bahaya Gempabumi di Kabupaten Bantul dan Sekitarnya*. Dongeng Geologi. Diakses tanggal 18 Januari 2012, dari <http://rovicky.wordpress.com/2007/02/23/peta-tingkat-kerentanan>.
- Midorikawa, Saburoh. (2002). Importance of Damage Data From Destructive Earthquakes For Seismic Microzoning : Damage Distribution During The 1923 Kanto, Japan, Earthquake. *Annals of Geophysics.*, v. 45, n. 6.
- Pemerintah Kabupaten Bantul. (2010). *Peta Kawasan Rawan Gempabumi. Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bantul Tahun 2010-2030*. Bantul.
- Setiawan, J.H. (2009). Mikrozonasi Seismisitas Daerah Yogyakarta dan Sekitarnya. *Tesis*. Magister ITB: Bandung.
- UNOSAT. (2006). *Preliminary Damage Assessment: Java Earthquake*. Diakses tanggal 10 Juli 2011, dari [http://un.or.id\\_yogya\\_maps.asp](http://un.or.id_yogya_maps.asp).