

# PEMETAAN KERENTANAN BANGUNAN TEMPAT TINGGAL TERHADAP BAHAYA GEMPABUMI DI KECAMATAN PLERET KABUPATEN BANTUL TAHUN 2012

**Aditya Saputra**

Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Email: saputra\_holix@yahoo.com

## ABSTRAK

Kecamatan Pleret merupakan salah satu daerah yang rawan gempabumi. Terbukti pada gempabumi 27 Mei 2006, Kecamatan Pleret mengalami kerusakan yang sangat parah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi kerentanan bangunan tempat tinggal terhadap gempabumi menggunakan prosedur *rapid visual screening of building for potential seismic hazard*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah integrasi antara penginderaan jauh, sistem informasi geografis, dan observasi di lapangan. Berdasarkan interpretasi visual citra ASTER komposit 3, 4, PCA 56789 didapatkan empat satuan litologi di Kecamatan Pleret. Keempat satuan litologi tersebut adalah Endapan Gunungapi Merapi Muda (Qmi), Endapan Aluvial hasil rombakan material Formasi Semilir dan Nglanggran (Qa), Formasi Nglanggran (Tmn), dan Formasi Semilir (Tmse). Keempat satuan litologi tersebut memberikan kenampakan yang berbeda-beda pada citra ASTER komposit 3, 4, PCA 56789. Formasi Semilir yang didominasi oleh perselingan antara breksi batupung dan breksi-tuf memberikan kesan rona/warna biru cerah dengan bercak merah kecoklatan. Formasi Nglanggran yang didominasi oleh breksi vulkanik dan breksi aliran memberikan kesan rona/warna yang lebih gelap yaitu merah kecoklatan dengan bercak biru cerah. Endapan Gunungapi Merapi Muda dan Endapan Aluvial rombakan material Formasi Semilir dan Nglanggran memberikan kesan rona/warna yang hampir sama yaitu berwarna hijau kebiruan dan coklat kemerahan. Berdasarkan interpretasi citra Quickbird dapat diketahui bahwa tipe atap bangunan tempat tinggal di Kecamatan Pleret didominasi oleh tipe atap kampung reguler yaitu 89,50%, sedangkan struktur bangunan didominasi oleh tipe struktur pemasangan batu bata diperkuat dengan diafragma rigid (RM2) yaitu 92,08%. Tipe struktur RM2 memiliki skor *rapid visual screening of building for potential seismic hazard* yang tinggi yaitu diatas 1,75. Nilai ini menunjukkan bahwa tipe struktur RM2 memiliki tingkat kerentanan yang rendah.

**Kata kunci** : kerentanan bangunan, litologi, struktur bangunan

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gempabumi merupakan guncangan di permukaan bumi yang disebabkan oleh pelepasan energi secara tiba-tiba akibat adanya pensesaran batuan kerak bumi di sepanjang zona sesar atau zona penunjaman lempeng (subduksi). Energi yang dilepaskan berupa getaran seismik yang menjalar di dalam bumi. Getaran seismik tersebut dirasakan sebagai gempabumi setelah mencapai permukaan bumi [1]. Fenomena alam ini sangat terkait dengan kondisi geologi dan konfigurasi lempeng tektonik di suatu wilayah. Daerah-daerah yang berada pada zona pertemuan lempeng memiliki tingkat kerawanan gempabumi yang tinggi. Indonesia yang terletak di antara pertemuan tiga lempeng tektonik aktif memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap terjadinya gempa-gempa tektonik. Gempabumi dapat terjadi kapan saja di wilayah Indonesia. Terbukti, pada tanggal 27 Mei 2006 terjadi gempabumi besar di Yogyakarta yang berlokasi di utara zona subduksi Lempeng Eurasia dan Lempeng Hindia-Australia. Gempabumi tersebut menyebabkan kerusakan parah dan menimbulkan banyak korban jiwa di sejumlah wilayah di Yogyakarta. Salah satunya adalah Kabupaten Bantul yang terletak paling dekat dengan sumber gempabumi versi USGS. Sebanyak 26.045 unit bangunan mengalami rusak parah, 29.582 unit bangunan rusak sedang, dan 24.262 unit bangunan rusak ringan. Jumlah korban meninggal 4.121 jiwa dan korban luka-luka 12.026 jiwa (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 1 : Data Jumlah Bangunan Rusak di Provinsi DIY

Kabupaten	Jumlah Perumahan (2003)	Parah	Sedang	Ringan
Bantul	181.991	26.045	29.582	24.262
Gunungkidul	158.570	11.323	5.355	16.360
Sleman	196.965	4.719	14.403	29.910
Yogyakarta	78.079	1.948	4.119	2.355
Kulonprogo	87.940	3.485	4.726	7.999

Sumber: Bappenas, 2006 [2]

Tabel 2 : Data Korban Jiwa dan Luka-Luka di Provinsi DIY

Kabupaten	Korban jiwa	Luka-luka
<b>Bantul</b>	<b>4,121</b>	<b>12,026</b>
Sleman	240	3,792
Yogyakarta	195	318
Kulonprogo	22	2,179
Gunungkidul	81	1,086

Sumber : Bappenas, 2006 [2]

Kajian mengenai kerentanan bangunan khususnya bangunan tempat tinggal belum banyak dilakukan di Kecamatan Pleret. Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan lebih terfokus pada aspek bahaya (*hazard*) gempa bumi, sedangkan aspek kerentanan (*vulnerability*) bangunan dan aspek sosial yang lainnya belum banyak dikaji. Kajian mengenai kerentanan bangunan tempat tinggal perlu dikaji lebih dalam, sehingga dapat diketahui dengan pasti bagaimana kondisi kerentanan bangunan tempat tinggal di daerah penelitian terkait dengan bencana gempa bumi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pleret merupakan salah satu kecamatan yang dikategorikan kedalam daerah rawan bencana gempa bumi. Terbukti pada gempa bumi 27 Mei 2006, Kecamatan Pleret merupakan salah satu daerah yang mengalami kerusakan parah. Pleret juga merupakan salah satu Kecamatan di Bantul yang memiliki jarak paling dekat dengan Sesar Opak. Sepanjang sejarah kegempaan di Yogyakarta, Sesar Opak tercatat pernah mengalami gempa bumi sebanyak dua kali yaitu pada tahun 1867 dan 2007 (versi USGS). Kajian bencana yang terintegrasi menyangkut berbagai aspek yang berbasis pengurangan risiko (*risk reduction*) perlu dilakukan. Sepanjang pengamatan awal peneliti Kecamatan Pleret belum memiliki data spasial yang mampu menunjang kegiatan pengurangan risiko seperti data spasial bangunan dan kerentanannya, data kondisi kapasitas masyarakat, data sebaran bangunan yang direncanakan sebagai tempat pengungsian sementara, dan sebagainya. Dalam rangka melengkapi informasi spasial yang sangat penting dalam kajian pengurangan risiko bencana gempa bumi di Kecamatan Pleret, kegiatan pemetaan kerentanan bangunan tempat tinggal harus dilakukan, karena data spasial mengenai sebaran kerentanan bangunan merupakan kebutuhan awal (*prerequisite*) dalam kajian kebencanaan yang berbasis pengurangan bencana (*risk reduction*).

## 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kerentanan bangunan tempat tinggal dan distribusi spasialnya di Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul.

### 1.3.2 Manfaat Penelitian

#### 1.3.2.1 Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi kerentanan bangunan tempat tinggal di Kecamatan Pleret berdasarkan atas prosedur *rapid visual screening of building for potential seismic hazard*, sehingga diketahui dengan pasti bangunan tempat tinggal yang memiliki kerentanan yang tinggi terhadap kerusakan apabila terjadi gempa bumi dimasa yang akan datang. Selain itu kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang pengimplementasian prosedur *rapid visual screening of building for potential seismic hazard* yang masih tergolong baru di Indonesia khususnya di daerah penelitian dalam identifikasi awal kerentanan bangunan tempat tinggal.

#### 1.3.2.2 Bagi Pembangunan

Pemerintah setempat dapat menggunakan informasi ini sebagai acuan dalam perencanaan tata ruang yang berbasis pada kebencanaan. Pemerintah setempat juga dapat merancang sistem perizinan pendirian bangunan berdasarkan karakteristik geologi daerah penelitian. Selain itu data spasial mengenai tapak bangunan ini dapat dijadikan modal awal bagi pemerintah lokal setempat untuk membangun basis data spasial terkait infrastruktur termasuk data tapak bangunan untuk menunjang kegiatan pembangunan di Kecamatan Pleret.

## 2. METODE PENELITIAN

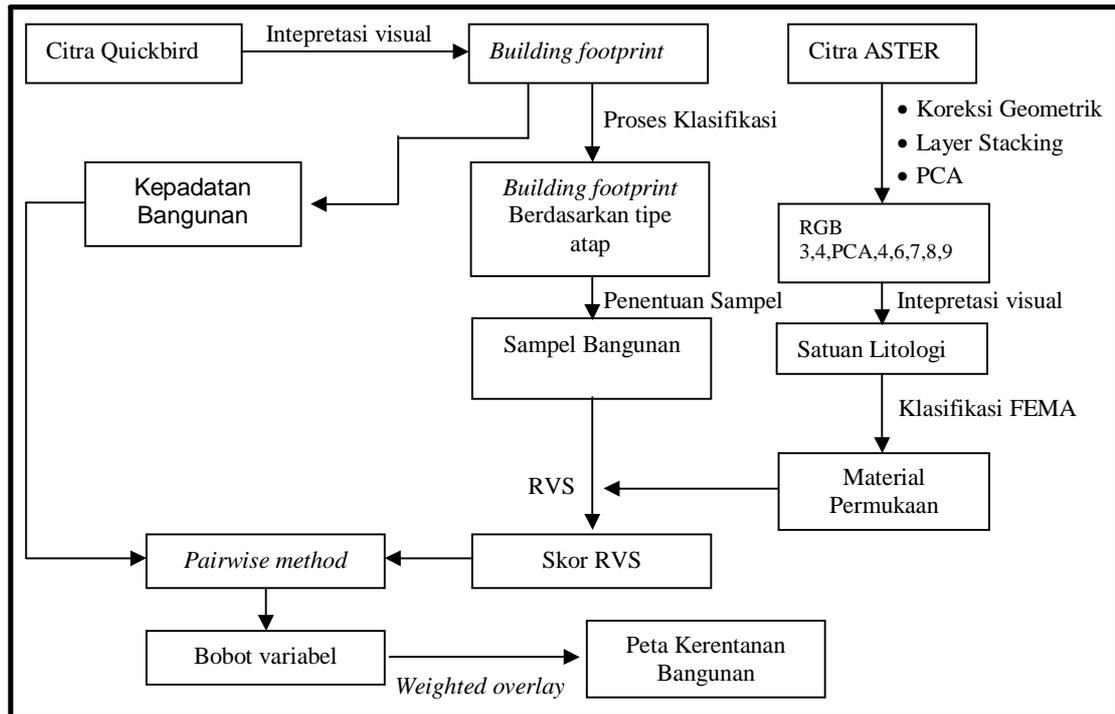
Metode penelitian yang digunakan merupakan integrasi antara penginderaan jauh, sistem informasi geografis, dan observasi lapangan. Ketiga teknik tersebut digunakan secara komprehensif dalam menganalisis kerentanan bangunan tempat tinggal di Kecamatan Pleret. Analisis dengan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis dilakukan untuk mendapatkan informasi geologi dan data tapak bangunan di daerah penelitian. Ekstraksi data geologi dilakukan dengan interpretasi secara visual citra ASTER tahun perekaman 2007 dan data tapak bangunan (*building footprint*) didapatkan melalui interpretasi secara visual citra Quickbird tahun perekaman 2010. Kedua informasi tersebut sangat dibutuhkan dalam menganalisis kerentanan bangunan dengan menggunakan prosedur RVS. Komposit yang digunakan pada citra ASTER mengacu pada komposit citra Landsat 7 ETM+ yaitu komposit 4, 5, 7. Band 4 pada citra Landsat 7 ETM+ ini merupakan saluran infra merah dekat yang sangat baik digunakan untuk mengetahui biomassa vegetasi, identifikasi tanaman pertanian, kerapatan vegetasi dan identifikasi tubuh air. Band 5 merupakan band infra merah tengah yang baik digunakan untuk identifikasi kelembaban vegetasi dan tanah. Band 7 merupakan band infra merah tengah kedua yang baik digunakan untuk diskriminasi formasi batuan, diskripsi litologi dan mineral [3]. Secara keseluruhan komposit 4,5,7 pada citra Landsat sangat baik dalam menonjolkan batasan litologi. Analisis kerentanan bangunan tempat tinggal dilakukan dengan mengacu pada prosedur *rapid visual screening of building for potential seismic hazard* yang dikembangkan oleh FEMA, 2002. Variabel yang diamati dalam prosedur penilaian ini adalah jenis struktur bangunan, iregularitas bangunan, dan jenis litologi permukaan. Pengambilan sampel dalam analisis kerentanan bangunan ini menggunakan metode *stratified random sampling*. Dasar pengkelasan yang digunakan adalah bentuk tapak bangunan dan bentuk atap bangunan. Berdasarkan bentuk tapak bangunan bangunan tempat tinggal dibagi menjadi bangunan reguler (bentuk dasar persegi atau persegi panjang) dan bentuk ireguler (bentuk L, U, H, dan O). Berdasarkan bentuk atap bangunan dibagi menjadi bangunan dengan bentuk atap joglo, limasan, kampung, dan cor atau dag [4]. Jumlah sampel yang diambil bersifat proporsional antara jumlah populasi total bangunan dengan populasi bangunan pada setiap kelas yang ada. Berdasarkan prosedur *rapid visual screening of building for potential seismic hazard* bangunan yang dikatakan rentan adalah bangunan yang memiliki skor akhir dibawah 1,75. Indeks kerentanan bangunan tempat tinggal didapatkan melalui analisis antara dua variabel yaitu skor akhir RVS dan tingkat kepadatan bangunan. Kepadatan bangunan, secara kuantitatif dapat diartikan sebagai jumlah populasi bangunan pada setiap hektar. Kepadatan juga dapat diukur melalui kondisi koefisien dasar bangunan (KDB). Ukuran kepadatan bangunan yang digunakan adalah jumlah unit bangunan pada setiap hektar blok peruntukannya [5]. Satuan analisis yang digunakan untuk melakukan perhitungan kepadatan bangunan adalah unit blok yang digunakan Departement Keuangan dalam pemungutan pajak bumi dan bangunan (PBB). Berdasarkan data tersebut setiap desa akan dibagi menjadi unit blok yang lebih kecil. Kelas kepadatan yang digunakan dalam analisis kepadatan bangunan ini mengacu pada referensi [5] seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 : Klasifikasi Kepadatan Bangunan

Dasar klasifikasi	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi
Luas lahan tertutup	30%	30 – 45%	45 – 60%	60 – 75%
Kondisi KDB	> 5%	5 – 20%	20 – 50%	50 – 75%
Jumlah Bangunan	-	0 – 40 unit/Ha	40 – 80 Unit/ha	80 – 150 Unit/ha

Sumber: RDRTK Kecamatan Pleret, 2008 [5]

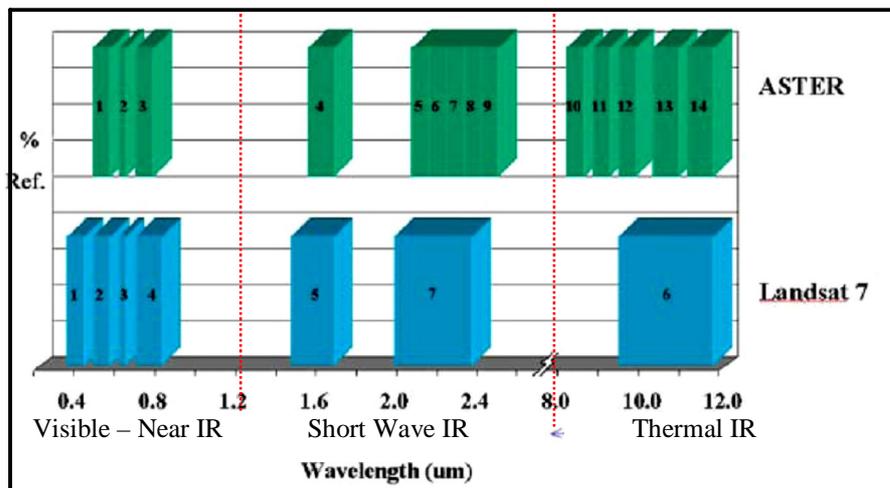
Proses penggabungan dua variabel tersebut dilakukan dengan metode *weighted overlay* dalam sistem informasi geografis. Bobot antara dua variabel ditentukan melalui analisis matrik perbandingan (*pairwise method*). Dalam analisis matrik perbandingan ini peneliti dapat menentukan bobot secara kualitatif melalui anggapan secara kualitatif dengan bantuan skala perbandingan. Skala perbandingan ditentukan berdasarkan beberapa telaah pustaka yang sesuai dengan topik penelitian. Secara keseluruhan diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 : Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL PENELITIAN

Pemrosesan citra digital untuk kajian litologi menggunakan citra ASTER meliputi penggabungan band (*layer stacking*), koreksi geometrik, dan transformasi citra (RGB dan PCA). Semua pemrosesan citra tersebut merupakan proses mempersiapkan citra komposit yang jelas untuk menunjukkan aspek litologi daerah penelitian. Penggabungan band (*layer stacking*) bertujuan untuk mengubah ukuran piksel dari suatu band sehingga dapat digabungkan dan dikompositkan. Penggabungan band (*layer stacking*) ini tidak mengubah sedikit pun informasi spektral yang ada pada setiap saluran sistem ASTER. Koreksi geometrik pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan citra yang telah terkoreksi. Citra terkoreksi tersebut merupakan data perekaman tahun sebelumnya yaitu tahun 2006. Fasilitas ini lebih mudah dibandingkan dengan proses register secara manual menggunakan GCP (*Ground Control Point*). Pada penelitian ini PCA digunakan untuk menggabungkan beberapa band SWIR yaitu band 5,6,7,8,dan 9 menjadi 1 band tunggal. Pemilihan band-band sebagai input analisa PCA ini didasarkan pada band 7 Landsat 7 ETM+ yang memiliki panjang gelombang 2.08-2.35  $\mu\text{m}$ . Band 5,6,7,8,dan 9 pada saluran SWIR citra ASTER memiliki panjang gelombang antara 2.145 - 2.430  $\mu\text{m}$ . Jadi jika dilakukan penggabungan dengan analisis PCA maka akan menghasilkan 1 band yang setara dengan band 7 pada citra Landsat 7 ETM+ tanpa mengurangi kandungan informasi pada band-band tersebut. Perbandingan citra ASTER dengan Landsat 7 ETM+ dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan hasil intepretasi secara visual pada citra ASTER komposit 3, 4, PCA 56789 didapatkan 4 satuan litologi yang berbeda di Kecamatan Pleret. Keempat satuan litologi tersebut adalah Formasi Semilir (Tmse), Formasi Nglanggran (Tmn), Aluvium (Qa) dan Endapan Gunungapi Merapi Muda (Qmi). Keempat satuan litologi tersebut memiliki susunan material yang berbeda-beda yang dapat dilihat dalam Tabel 4. Formasi Semilir dapat diidentifikasi dengan mudah pada citra ASTER komposit 3, 4 PCA 56789. Berdasarkan karakteristik warna/rona, tekstur, topografi, Formasi Semilir memberikan kesan warna dominan biru cerah dengan bercak merah kecoklatan. Warna biru cerah menunjukkan lahan terbuka dan tegalan, sedangkan warna merah kecoklatan menunjukkan vegetasi berkayu. Pola ini mununjukkan bahwa Formasi Semilir didominasi daerah terbuka (daerah penambangan breksi batupung) dan pertanian lahan kering berupa tegalan. Pada satuan litologi ini memiliki kesan tekstur kasar ditunjukkan dengan banyaknya alur-alur erosi pada lereng perbukitan Semilir.



Gambar 2 : Perbandingan Band Citra Aster dan Citra Landsat ETM 7+ [6]

Tabel 4 : Jenis Litologi di Kecamatan Pleret

No	Simbol	Litologi	Batuan	Luas	
				Ha	%
1	Qa	Aluvium	Kerakal, pasir, lanau, dan lempung dari material batuan Formasi Semilir dan Nglanggran	267,94	11,24
2	Qmi	Endapan Gunungapi Merapi Muda	Tuf, abu, breksi, aglomerat dan leleran lava tak terpisahkan	1.086,68	45,62
3	Tmn	Formasi Nglanggran	Breksi vulkanik, breksi aliran, aglomerat, lava dan tuf.	82,16	3,44
4	Tmse	Formasi Semilir	Perselingan antara breksi-tuf, breksi batuapung,	945,03	39,68

Sumber: Pengolahan data primer, 2011

Formasi Nglanggran memiliki warna yang jelas berbeda dengan satuan litologi Semilir yaitu merah kecoklatan dengan bercak warna biru. Merah kecoklatan menunjukkan vegetasi berkayu, sedangkan warna biru menunjukkan lahan terbuka atau singkapan batuan. Perbedaan warna ini dikarenakan sifat batuan penyusunnya yang berbeda. Formasi Nglanggran tersusun atas batuan kompak yang didominasi oleh breksi andesit dari leleran lava. Warna batuan Formasi Nglanggran lebih gelap dibandingkan dengan batuan Formasi Semilir. Warna batuan tersebut menunjukkan tingkat keasaman yang berbeda. Warna terang menunjukkan tingkat keasaman yang tinggi, sedangkan warna gelap menunjukkan tingkat keasaman rendah atau sedang. Lapisan tanah pada Formasi Nglanggran telah berkembang dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan tingkat kerapatan vegetasi yang tinggi. Tekstur Formasi Nglanggran lebih halus daripada Formasi Semilir. Distribusi spasial satuan litologi ini adalah berada di puncak perbukitan Baturagung.

Aluvium merupakan rombakan material Semilir dan Nglanggran yang terbawa oleh air dan diendapkan di sekitar kaki perbukitan. Dalam citra ASTER material ini memiliki tekstur halus karena berada pada daerah yang miring hingga landai. Warna satuan litologi ini didominasi dengan warna hijau kebiruan dan banyak dijumpai bercak merah kecoklatan memanjang di sepanjang sungai. Bercak merah kecoklatan ini menunjukkan adanya vegetasi di sepanjang tanggul sungai, dan warna kebiruan menunjukkan adanya permukiman. Warna hijau tua menunjukkan tanaman budidaya persawahan, namun jika di cek langsung ke lapangan, persawahan ini merupakan persawahan lahan kering. Tanahnya memiliki kandungan lempung yang tinggi, sehingga pada musim kemarau tanah akan pecah-pecah. Pengairan mengandalkan air hujan dan air Sungai Pesing yang dipompa.

Satuan litologi Endapan Merapi Muda pada citra ASTER didominasi oleh warna hijau kebiruan dan coklat kemerahan. Warna hijau kebiruan menunjukkan wilayah permukiman dan lahan pertanian, sedangkan warna coklat kemerahan menunjukkan adanya vegetasi. Sekilas satuan ini hampir sama dengan satuan Aluvium, karena sama-sama menempati

morfologi dataran, namun jika dianalisis lebih lanjut pada Endapan Merapi Muda dijumpai tanah-tanah yang subur produk dari gunungapi Merapi yang ditandai dengan banyak dijumpainya lahan pertanian. Kandungan lempung pada satuan litologi ini relatif lebih sedikit dibandingkan dengan material Aluvium. Pada satuan litologi ini juga banyak dijumpai pengrajin batu bata tanah liat. Hal ini dikarenakan kandungan lempung pada satuan litologi ini tidak terlalu tinggi dan cocok digunakan sebagai bahan dasar pembuatan batu bata. Kandungan lempung yang tinggi dapat menyebabkan batu bata yang dihasilkan mudah pecah. Hasil interpretasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 : Karakteristik Citra ASTER Dalam Intepretasi Geologi Secara Visual

Litologi	Rona/ Warna	Tekstur	Vegetasi	Penggunaan lahan
Semilir	Biru cerah bercak coklat kemerahan	Kasar	Rendah	Ladang dan lahan terbuka (tambang)
Nglanggran	Merah kecoklatan bercak biru	Kasar-sedang	Rapat	Vegetasi budidaya dan non budidaya
Aluvium	Hijau kebiruan bercak merah kecoklatan	Halus	Rendah	Lahan pertanian tadah hujan
Endapan Merapi Muda	Biru bercak merah	Halus	Rendah	Permukiman dan lahan pertanian

Sumber: Hasil intepretasi citra ASTER,2011

Penilaian kerentanan bangunan dilakukan pada sampel yang diambil berdasarkan kelas bentuk atapnya dan bentuk bangunan dasarnya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh bangunan tempat tinggal yang ada di Kecamatan Pleret. Pemisahan bangunan tempat tinggal dan bangunan bukan tempat tinggal dilakukan intepretasi citra Quickbird secara visual dengan mempertimbangkan warna, bentuk, ukuran, dan asosiasi. Pada citra Quickbird warna bangunan tempat tinggal memiliki warna coklat muda hingga tua. Warna coklat muda hingga tua ini menunjukkan warna atap genteng. Warna-warna lain yang sering dijumpai dalam intepretasi adalah warna putih (atap seng dan asbes), warna biru dan hijau (genteng yang di cat), serta warna abu-abu (atap cor atau dag). Bangunan tempat tinggal di Kecamatan Pleret mayoritas berbentuk reguler (persegi atau persegi panjang), bentuk-bentuk seperti bentuk huruf L, U, O dan H biasanya digunakan sebagai gedung sekolah, perkantoran, rumah sakit, dan fasilitas-fasilitas umum yang lain. Ukuran bangunan yang digunakan sebagai pembeda antara bangunan tempat tinggal dan bangunan bukan tempat tinggal mengacu pada referensi [7], terdapat tiga klasifikasi rumah tempat tinggal berdasarkan luas bangunannya, yaitu rumah sederhana, menengah, dan mewah. Rumah sederhana merupakan rumah yang memiliki luas 21 – 36 m<sup>2</sup>, rumah menengah 36 – 90 m<sup>2</sup>, dan rumah mewah >90m<sup>2</sup>. Bangunan-bangunan yang memiliki luas kurang dari 21 m<sup>2</sup> atau lebih dari 300 m<sup>2</sup> dianggap bukan sebagai bangunan tempat tinggal dan tidak diikutkan dalam analisis kerentanan. Berdasarkan proses klasifikasi maka dapat diketahui bahwa 89,50% bangunan tempat tinggal menggunakan atap kampung, 9,60% atap limasan, 0,63% joglo, cor atau dag 0,12%, 0,06% kampung ireguler, dan 0,04% limasan ireguler.

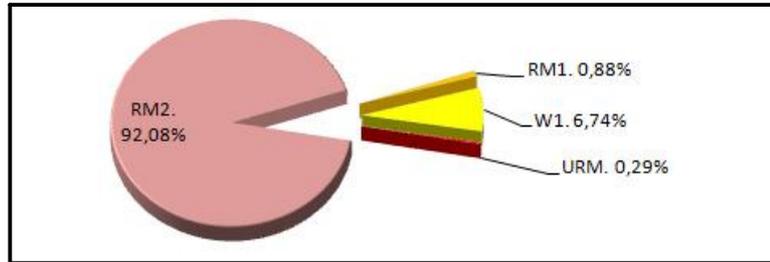
Penilaian kerentanan bangunan dilakukan kepada 341 sampel bangunan tempat tinggal dengan distribusi sampel sebagai berikut:

Tabel 6 : Distribusi Sampel Menurut Pengkelasannya Beserta Jumlahnya

Bentuk dasar bangunan	Bentuk atap											
	Joglo			Limasan			Kampung			Cor atau dag		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Reguler	6	-	24	9	2	33	30	5	199	-	2	15
Ireguler	-	-	-	-	-	6	1	1	7	-	-	-

Sumber: Pengolahan data primer, 2011

R menunjukkan tingkat bahaya rendah, S menunjukkan tingkat bahaya sedang, dan T menunjukkan tingkat bahaya tinggi. Berdasarkan hasil yang didapat struktur bangunan tempat tinggal yang paling banyak dijumpai berturut-turut adalah struktur pasangan batu-bata diperkuat dengan diafragma kaku (RM2), struktur kayu (W1), struktur pasangan batu-bata diperkuat dengan diafragma fleksibel (RM1), dan struktur pasangan batu-bata tanpa perkuatan (URM). Presentase struktur bangunan di daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3, sedangkan presentase struktur bangunan berdasarkan tipe atapnya dapat dilihat pada Gambar 4.

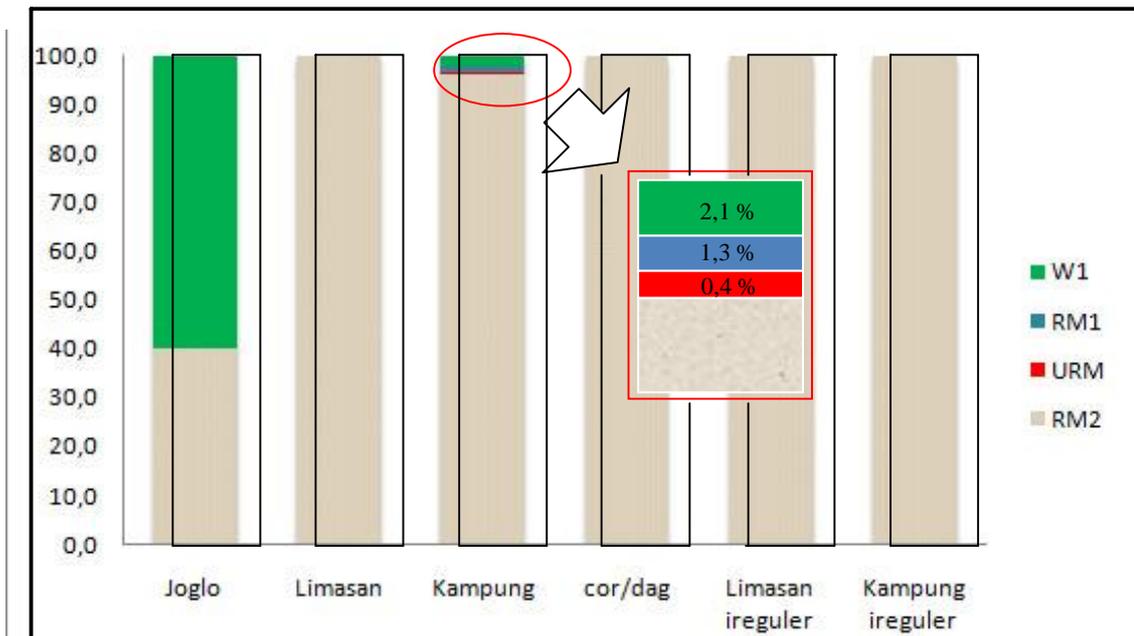


Keterangan: RM2= Pasangan bata diperkuat, diafragma kaku;

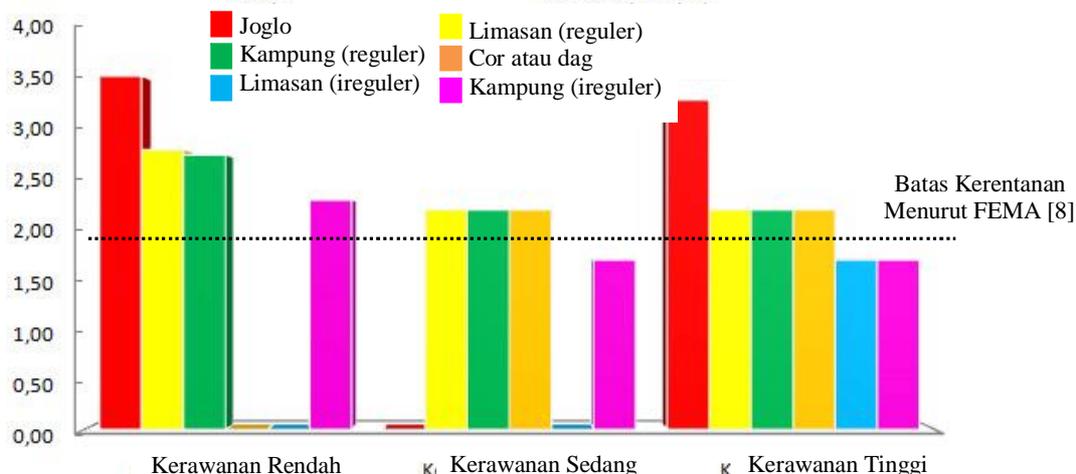
RM1= Pasangan bata diperkuat, diafragma fleksibel; URM= Pasangan bata tidak diperkuat; W1= Bangunan struktur kayu

Gambar 3 : Komposisi Bangunan Berdasarkan Tipe Strukturnya,  
Sumber: Pengolahan data primer, 2011

Berdasarkan hasil penilaian kerentanan bangunan dapat diketahui bahwa joglo memiliki skor akhir paling tinggi yaitu 3,54. Nilai ini merupakan nilai rata-rata dari skor akhir. Skor RVS yang tinggi (diatas 1,75) memiliki arti bahwa bangunan tersebut tidak rentan. Semakin tinggi skor akhir menunjukkan semakin tinggi kekuatan bangunan dan semakin kecil probabilitas keruntuhannya jika terjadi gempa bumi. Nilai kerentanan tinggi terdapat pada kelompok bangunan bertipe atap kampung ireguler dan limasan ireguler. Hal ini disebabkan oleh adanya ketidakteraturan bangunan secara horizontal (memiliki bentuk L) dan terletak pada satuan litologi yang berasosiasi pada tingkat kerawanan gempa bumi sedang hingga tinggi. Nilai kerentanan pada kelompok bangunan ini adalah 1,70. Secara lengkap hasil penilaian kerentanan bangunan berdasarkan prosedur *rapid visual screening of building for potential seismic hazard* dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 4 : Presentase Struktur Bangunan Berdasarkan Bentuk Atapnya, Sumber: Pengolahan data primer, 2011



Gambar 5 : Tingkat Kerentanan Bangunan Tempat Tinggal Menurut Tipe Atapnya  
Sumber: Pengolahan data primer, 2011

Hasil skor penilaian RVS harus dilakukan konversi menggunakan *cost standardization factor* agar dapat dikalkulasi menggunakan persamaan 4 dalam analisis risiko. Konsep konversi yang digunakan akan mengubah nilai minimum pada skor RVS menjadi 1 (rentan) dan nilai maksimum akan dirubah menjadi nilai 0 (tidak rentan). Hasil konversi nilai RVS dapat dilihat dalam Tabel 7.

Tabel 7 : Indek Kerentanan Bangunan Berdasarkan Hasil Konversi “Cost Standardization”

Tipe atap	Kerawanan rendah		Kerawanan sedang		Kerawanan tinggi	
	Skor RVS	Indek	Skor RVS	Indek	Skor RVS	Indek
Joglo	3,54	0,48	-	-	3,30	0,51
Limasan	2,80	0,59	2,20	0,68	2,20	0,68
Kampung	2,75	0,595	2,20	0,68	2,20	0,68
Cor atau dag	-	-	2,20	0,68	2,20	0,68
Limasan (ireguler)	-	-	-	-	1,70	0,75
Kampung (ireguler)	2,30	0,66	1,70	0,75	1,70	0,75

Sumber: Pengolahan data, 2011

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa mayoritas blok di Kecamatan Pleret memiliki tingkat kepadatan bangunan rendah yaitu 0 – 40 unit bangunan per hektar. Terdapat tiga blok yang masuk kedalam tingkat kepadatan bangunan sedang yaitu Wonokromo blok 18, Pleret blok 9, dan Bawuran blok 5. Tingkat kepadatan blok tersebut mencapai > 40 unit per hektar.

Hasil analisis antara skor RVS dan kepadatan bangunan maka didapatkan tiga tingkatan kerentanan bangunan tempat tinggal yaitu kerentanan rendah, sedang, dan tinggi. Mayoritas bangunan tempat tinggal memiliki tingkat kerentanan sedang kecuali di Desa Wonolelo yang mayoritas bangunan tempat tinggalnya memiliki tingkat kerentanan rendah. Desa Wonokromo yang seluruh wilayahnya terletak pada satuan litologi Endapan Material Gunungapi Merapi Muda, mayoritas bangunan tempat tinggalnya memiliki tingkat kerentanan sedang. Tingkat kerentanan bangunan yang tinggi di Desa Wonokromo terkumpul pada blok 18 yaitu Dusun Kanggotan. Di dusun ini mayoritas bangunan bertipe atap kampung reguler (91,6%). Disusul dengan atap limasan reguler (6,7%) serta 0,83% untuk tipe atap joglo dan kampung ireguler. Kepadatan bangunan pada blok 18 ini mencapai 40-80 unit/ha dengan kelas kepadatan bangunan sedang.

Di Desa Pleret bangunan dengan tingkat kerentanan tinggi berada pada blok 9 yaitu di Dusun Keputren bagian timur. Mayoritas bangunan di dusun ini bertipe atap kampung (94,5%) dan sebagian kecil lainnya beratap limasan (4,8%) serta

beratap joglo (0,7%). Kepadatan bangunannya mencapai 40-80 unit/ha dengan level kepadatan bangunan sedang. Secara keseluruhan mayoritas bangunan tempat tinggal di Desa Pleret memiliki tingkat kerentanan sedang.

Di desa Bawuran bangunan dengan tingkat kerentanan tinggi terdapat pada blok 5 (Dusun Bawuran Dua). Karakteristik pada blok ini hampir sama dengan blok 18 Wonokromo dan blok 9 Pleret yang didominasi oleh atap kampung (95,2%) dan sebagian kecil lainnya atap limasan (4,5%) serta atap joglo (0,1%). Kepadatan bangunannya sedang yaitu sekitar 40-80 unit/ha. Secara keseluruhan kerentanan bangunan tempat tinggal di Desa Bawuran didominasi oleh kerentanan sedang. Begitu pula dengan Desa Segoroyoso dan Wonolelo yang tingkat kerentanan bangunannya didominasi oleh tingkat kerentanan rendah hingga sedang. Hal ini dikarenakan sebagian besar daerah Segoroyoso dan Wonolelo memiliki jenis material permukaan berupa batuan keras yaitu Formasi Semilir dan Nglanggran yang mampu meredam efek amplifikasi pada saat terjadi gempa bumi. Secara lebih lengkap peta tingkat kerentanan bangunan tempat tinggal dapat dilihat pada Lampiran 1 – 5

#### 4. KESIMPULAN

Mayoritas bangunan tempat tinggal yang terdapat di Kecamatan Pleret merupakan bangunan dengan struktur pasangan batu bata dengan perkuatan dan diafragma kaku (RM2) dengan nilai skor RVS berkisar 2,20 – 2,80. Nilai ini menunjukkan bahwa struktur pasangan batu bata dengan perkuatan dan diafragma kaku tergolong dalam bangunan tidak rentan. Bangunan tempat tinggal yang tergolong rentan adalah tipe struktur pasangan batu bata dengan perkuatan, diafragma kaku, dan bentuk ireguler (bentuk U, L, dan O). Indek kerentanan bangunan struktur ini berada di bawah ambang batas kerentanan dengan nilai 1,70.

Bangunan tempat tinggal yang memiliki indek kerentanan tinggi berdasarkan skor RVS dan karakteristik kepadatan bangunan terdapat pada blok 18 Desa Wonokromo, Blok 9 Desa Pleret, dan Blok 5 Desa Bawuran. Ketiga blok tersebut memiliki tingkat kepadatan bangunan yang sedang dan struktur bangunannya di dominasi oleh struktur pasangan batu bata diperkuat dengan diafragma kaku (RM2).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bath, M. 1979. *Introduction to Seismology*, Second Edition. Birkhauser. Verlaag.
- [2] Bappenas. 2006. *Preliminary Damage and Loss Assessment*. Consultatif Group Indonesia. Jakarta.
- [3] Santoso, S. 2003. *Studi Potensi Bahan Galian Sebagai Bahan Baku Industri Keramik di Kabupaten Blitar Bagian Selatan (Ditinjau Dari Aspek Geologi dan Geomorfologi)*. Skripsi S-1. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- [4] Ronald, A. 1997. *Ciri-Ciri Karya Budaya Di Balik Tabir Keagungan Rumah Jawa*: Cetakan kedua. Penerbitan Universitas Atma Jaya. Yogyakarta
- [5] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bantul. 2008. *Rencana Detail Tata Ruang Kawasan (RDRTK) Kecamatan Pleret*. BAPPEDA Kabupaten Bantul. Yogyakarta
- [6] Nurwihastuti. 2008. *Integrasi Pemrosesan Citra ASTER dan Sistem Informasi Geografis Untuk Kajian Geomorfologi Studi Kasus di Sebagian Daerah Istimewa Yogyakarta*. Tesis S-2. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- [7] Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No 403/KPTS/M/2002 tentang *Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Rs SEHAT)*.
- [8] FEMA. 2002. *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook FEMA 154*, Edition 2. The Federal Emergency Management Agency (FEMA). Washington , DC.