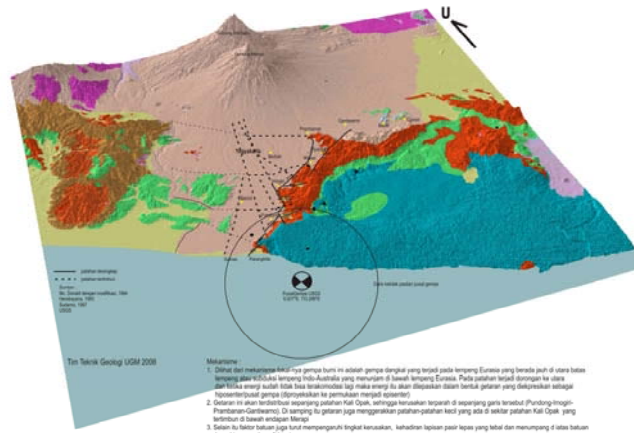


**Tinjauan Umum**

Pada tanggal 27 Mei 2006 pukul 5:54 pagi waktu setempat, gempa dengan magnitudo momen 6,3 menghantam pulau Jawa, Indonesia di dekat Yogyakarta. Daerah yang terkena dampaknya merupakan daerah padat penduduk yang merupakan wilayah perpaduan perkotaan dan pedesaan di lereng sebelah selatan Gunung Merapi yang dikenal sebagai gunung berapi aktif. Lokasi pusat gempa pertamanya dilaporkan berada di lepas pantai Samudra Hindia (Gambar 1). Lokasi pusat gempa ini kemudian direvisi menjadi 20 km selatan tenggara Yogyakarta, pada 7,962° lintang selatan, 110,458° bujur timur. Lokasi pusat gempa ini letaknya di sebelah tenggara desa Imogiri di sepanjang Sungai Oyo di Kabupaten Bantul (USGS, 2006). Menurut USGS, kedalaman gempa ini sedalam 10 km.



*Gambar 1.* Kawasan pusat gempa, UGM (2006)

Menurut data terkini, jumlah korban mencapai 5.176 orang meninggal dan antara 37.000 sampai dengan 50.000 orang terluka. Diperkirakan 600.000 sampai satu juta orang saat ini tidak punya tempat berlindung permanen.

Jumlah total kerusakan dan kerugian karena gempa ini diperkirakan senilai US\$ 3,1 miliar (CGI, 2006). Hal ini membuat gempa Yogya berada di urutan keempat dari bencana alam yang paling merugikan di negara sedang berkembang dalam 10 tahun terakhir ini. Yang terkena dampak paling parah adalah rumah-rumah, sehingga menyumbangkan lebih dari setengah dari total jumlah kerugian dan kerusakan. Diperkirakan 154.000 rumah hancur total dan 260.000 rumah mengalami beberapa kerusakan. Jumlah ini lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah total gabungan dari rumah-rumah yang perlu direkonstruksi dan diperbaiki di daerah-daerah di Indonesia yang terkena bencana tsunami 26 Desember 2004 dan gempa Nias 28 Maret 2005.

Daerah yang mengalami dampak paling parah adalah Kabupaten Bantul di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), dimana 47.000 rumah hancur, dan Kabupaten Klaten di Provinsi Jawa Tengah, dimana 66.000 rumah hancur. CGI, 2006 memperkirakan adanya 4,1 juta meter kubik puing-puing di daerah-daerah yang terkena dampak gempa (Gambar 2 dan 3).



*Gambar 2.* Puing-puing di sepanjang jalan utama menuju Imogiri, S7.92282°, E110.38374° IMG\_6551



*Gambar 3.* Puing-puing di Gantiwarno (Klaten, Jawa Tengah), S7.76802 E110.54156 IMG\_6916

### Kerusakan Rumah

Banyak rumah yang rusak parah akibat gempa ini. Diperkirakan 7,4% persediaan perumahan telah hilang di enam kabupaten yang mengalami kerusakan paling parah (CGI, 2006). Di beberapa desa, 70-90% dari rumah-rumah tersebut hancur total. Rumah-rumah yang ada di daerah yang terkena gempa dapat dibagi menjadi tiga kategori umum:

- (1) Rumah pasangan bata tanpa tulangan – rumah-rumah yang lebih tua (dibangun sebelum tahun 1990) terdiri dari dinding pasangan bata tanpa tulangan dengan atap pelana atau perisai dan kuda kuda dari kayu atau beratap bambu dengan genting,
- (2) Rumah ikatan bata atau setengah ikatan bata – rumah-rumah yang lebih baru (dibangun setelah tahun 1990) dibangun dengan ikatan atau setengah ikatan bata, batako atau batu di dalam dinding beton dengan atap pelana atau perisai dengan kuda kuda dari kayu atau beratap bambu dengan genting,
- (3) Rumah kayu – rumah dengan rangka kayu jarang dijumpai; walaupun ada sering kali masih ada dinding pasangan batanya.

**Rumah Pasangan Bata Tanpa Tulangan.** Rumah dengan struktur pasangan bata tanpa tulangan ada di mana-mana di daerah yang terkena dampak gempa dan merupakan jenis struktur yang mengalami kerusakan paling parah (Gambar 4 dan 5). Tidak ada sloof, kolom, atau ring balok dari beton bertulang yang digunakan pada rumah-rumah yang lebih tua.



*Gambar 4.* Rumah-rumah berstruktur pasangan bata tanpa tulangan yang hancur, Pleret (Bantul), S7.83686° E110.41552° IMG\_6633



*Gambar 5.* Rumah berstruktur pasangan bata tanpa tulangan, kategori kerusakan D3, Tlogo, Prambanan (Klaten), S7.75259° E110.49550° IMG\_6852

Batu bata dari tanah liat yang dibakar dengan kayu diletakkan dalam mortar yang terbuat dari pasir dan tanah liat atau mortar lemah yang terbuat dari kapur (gamping), pasir, dan semen. Dalam banyak kasus, mortar tersebut akan hancur saat diremas dengan tangan. Dinding rumah berstruktur pasangan bata yang paling tua lebarnya sekitar 25 cm, dibangun dengan sistem pasangan satu bata. Batu bata yang digunakan pada rumah-rumah yang paling tua cenderung lebih panjang (25 cm x 11 cm x 4 cm) dibandingkan dengan batu bata yang digunakan pada rumah modern (22 cm x 11 cm x 4 cm). Pasangan satu bata tidak mungkin dilakukan dengan batu bata yang lebih pendek ukurannya, jadi yang sering dilakukan adalah membuat pasangan bata dengan lebar 17 cm di mana dua bata diletakkan pada arah sejajar bidang dinding dan satu bata dipasang menyamping (Gambar 6 dan 7).



*Gambar 6.* Pasangan bata tanpa tulangan. Sumbemilo (Bantul) IMG\_6771



*Gambar 7.* Pasangan bata tanpa tulangan, Bebekan Mulyodadi, Bambang Lipuro (Bantul). S7.94160°, E110.32297° IMG\_6806

**Rumah Ikatan Bata atau Setengah Ikatan Bata.** Banyak rumah yang baru saja dibangun dengan struktur ikatan bata dengan kolom praktis dan sloof atau ring balok memiliki kinerja yang baik selama terjadinya gempa. Contoh-contoh rumah ikatan bata, batako, dan batu yang menunjukkan kinerja yang baik tersebar di sepanjang daerah-daerah yang terkena dampak paling parah (Gambar 8 sampai 10). Kolom-kolom umumnya dicor rata dengan dinding setelah dinding batanya dipasang, oleh karena itu lebarnya sama dengan lebar bata atau batako (10 atau 11 cm). Besi tulangan polos umumnya dipakai, biasanya berdiameter 6 atau 8 mm dengan begel yang diameternya berkisar dari 3 sampai 6 mm. Begel sering kali dipasang pada jarak 15 sampai 20 cm.



*Gambar 8.* Rumah ikatan bata yang dirancang dan dibangun dengan baik, di ujung daerah yang mengalami kerusakan sangat parah di Pleret (Bantul), S7.83686° E110.41552°, IMG\_6636



*Gambar 9.* Sisi belakang dari rumah ikatan bata yang dirancang dan dibangun dengan baik, Bebekan Mulyodadi, Bambang Lipuro (Bantul), S7.94160°, E110.32297°, IMG\_6804



*Gambar 10.* Rumah setengah ikatan batu dengan ring balok dari kayu, Platar Somopuro, Jokonalan (Klaten), S7.75478, E110.53557, IMG\_6897

Sebelum gempa terjadi, ada tiga rumah yang dibangun di Wonokromo, Pleret (Bantul) di bawah pengawasan dan arahan dari Prof. Sarwidi dari Pusat Studi Rekayasa Kegempaan, Efek Dinamika, dan Kebencanaan (Center for Earthquake Engineering, Dynamic Effect, and Disaster Studies - CEDEDS) di Universitas Islam Indonesia. Rumah-rumah ikatan bata ini menggunakan detail sambungan seperti yang ditunjukkan dalam poster-poster



*Gambar 11.* Detil sambungan sloof dan ring balok dalam poster-poster yang dibagikan oleh CEEDEDS, UII, IMG\_6618

yang dibagikan oleh CEEDEDS (Gambar 11). Rumah-rumah ini memiliki kinerja sangat baik selama terjadinya gempa. Yang terjadi hanyalah retak-retak rambut, dan dalam satu kasus terjadi beberapa kerusakan pada tombak layar yang terbuat dari pasangan bata (Gambar 12).



*Gambar 12.* Keretakan pada tombak layar yang terbuat dari pasangan bata, rumah CEEDEDS, Jejeran-2, Wonokromo, Pleret (Bantul), S7.86676° E110.38764°, IMG\_6696

Meskipun jelas bahwa rumah ikatan bata memiliki kinerja yang baik selama gempa, banyak rumah ikatan bata atau setengah ikatan bata yang runtuh atau mengalami kerusakan parah. Alasan yang paling umum diuraikan di bawah ini.

- (1) Sambungan yang tidak cukup antara kolom praktis dengan sloof atau ring balok bertulang, dan antara kolom praktis dengan dinding pasangan bata. Hal ini merupakan penyebab kerusakan paling dominan untuk rumah ikatan bata yang baru saja dibangun di mana sudah terdapat kolom praktis dan sloof atau ring balok (Gambar 13 – 17).



*Gambar 13.* Rumah ikatan bata yang sedang dibangun, sambungannya tidak cukup, Pleret (Bantul). S7.87574°, E110.40703°, IMG\_6575



*Gambar 14.* Tampilan diperbesar dari sambungan ring balok-kolom. IMG\_6577



*Gambar 15.* Tampilan diperbesar dari ring balok tanpa sambungan, IMG\_6579



*Gambar 16.* Sambungan yang tidak cukup antara kolom dengan ring balok, Segoroyoso, Pleret (Bantul) S7.88174° E100.40869°, IMG\_6749



**Gambar 17.** Sambungan yang tidak cukup antara kolom dengan ring balok, Pleret (Bantul) S7.88174° E100.40869°, IMG\_6746

(2) Dinding tinggi dan langsing dari pasangan bata yang tidak diikat dengan baik. Rumah-rumah yang lebih baru menggunakan sistem pasangan setengah bata (13 cm dengan plaster, 10-11 cm tanpa plaster) dan sering kali tinggi dindingnya lebih dari 3 m. Tombak layar menambah ketinggian 1 – 2 m. Kerusakan tombak layar dari pasangan bata sangat umum dijumpai di daerah-daerah yang terkena dampak gempa dan menimpa rumah baru maupun rumah yang lebih lama dengan dan tanpa ring balok bertulang (Gambar 18 dan 19). Dalam banyak kasus, tombak layar dari pasangan bata tidak diikat dengan tepat atau tidak dihubungkan ke atap secara benar. Sokong diagonal di antara dua tombak layar tidak umum dipakai. Tombak layar dengan model salah satu sisinya lebih panjang

daripada yang lain (offset gable) - sebuah gaya arsitektur populer yang membuat ruang tamu dan teras lebih luas - juga mengalami kerusakan (Gambar 20 dan 21).



**Gambar 18.** Tombak layar dari pasangan bata yang terjungkir, Keputren, Pleret (Bantul) S7.86905° E110.40272°, IMG\_6721



**Gambar 19.** Tombak layar dari pasangan bata yang terjungkir (Bantul) S7.89468°, E110.37341°, IMG\_6542



**Gambar 20.** Kerusakan ringan pada tombak layar (offset gable), Gantiwarno (Klaten), S7.75485° E110.53555°, IMG\_6905



**Gambar 21** Tombak layar (offset gable) yang runtuh, Kasongan, Kasihan (Bantul), S7.84512° E110.33534°, IMG\_6824

(3) Ketiadaan sloof dan ring balok. Banyak rumah-rumah yang lebih baru memiliki kolom dari beton bertulang tapi tidak memiliki ring balok dari beton bertulang (Gambar 22 dan 23).



*Gambar 22.* Dinding pasangan bata yang runtuh (perhatikan tidak adanya ring balok), Pleret (Bantul) IMG\_6589



*Gambar 23.* Dinding pasangan bata yang runtuh (perhatikan tidak adanya ring balok), Kebutren, Pleret (Bantul) S7.86905° E110.40272°, IMG\_6725

(4) Sambungan yang tidak cukup antara dinding atau kolom dengan atap. Besi tulangan kolom sering kali dilingkarkan pada balok kayu yang berfungsi sebagai ring balok (Gambar 24). Balok kayu umumnya berdimensi 8 cm x 12 cm dan dibuat dari pohon kelapa atau kayu keras dari Jawa dan Kalimantan. Bambu juga umum dipakai untuk struktur atap. Beberapa rumah yang lebih tua menggunakan perpaduan dari beberapa sistem struktur, yang mana sebagian dari beban atap disangga oleh kolom kayu dengan pasangan bata. Kuda kuda kayu yang umum dijumpai diperlihatkan pada Gambar 25.



*Gambar 24.* Sambungan yang umum dijumpai di antara kolom dan ring balok – besi tulangan kolom dilingkarkan pada kayu, Jejeran-1, Wonokromo, Pleret (Bantul), S7.86480° E110.38821° IMG\_6672.



*Gambar 25.* Kuda kuda kayu yang umum dipakai dengan plat baja untuk memperkuat sambungan, Kasongan, Kasihan (Bantul), S7.84512° E110.33534° IMG\_6831.

(5) Penggunaan kuda kuda beton. Kuda kuda beton terlihat pada beberapa rumah. Semua kuda kuda tersebut mudah patah/getas (tidak daktil) pada sambungan ring balok-kolom (Gambar 26 dan 27). Bangunan-bangunan ini dipakai untuk berbagai keperluan; bagian belakang dipakai untuk penyimpanan atau tempat tinggal, dan bagian depan untuk toko. Dengan demikian, bagian depan umumnya berupa rangka terbuka (tidak ada penguat di bagian ini).



*Gambar 26.* Rumah/toko dengan kuda kuda beton, Bebekan Mulyodadi, Bambang Lipuro (Bantul) S7.93460° E110.32194°, IMG\_6778



*Gambar 27.* Tulangan pada ring balok untuk rumah/toko, Bebekan Mulyodadi, Bambang Lipuro (Bantul) S7.93460° E110.32194°, IMG\_6781

(6) Masalah Pondasi. Pondasi baik untuk rumah yang lebih lama maupun lebih baru terdiri dari pondasi menerus dangkal yang dibuat dari pasangan batu bata atau batu gunung yang disusun secara acak dalam mortar semen atau lumpur. Hanya satu kerusakan yang berhubungan dengan pondasi yang berhasil ditemukan yaitu dinding bata dari rumah satu lantai bergeser secara horizontal pada pertemuan antara dinding ini dengan pondasi batu (Gambar 28).



*Gambar 28.* Pergeseran di sepanjang pertemuan antara dinding/pondasi, Tegal Kebong Agung, Imogiri (Bantul) S7.93434° E110.36667°, CIMG1769

### Rumah Transisi

Tenda-tenda telah dibagikan di beberapa daerah. Juga palu, sekop dan perkakas lainnya untuk mendukung pembersihan dan pengolahan ulang puing-puing. Banyak keluarga yang rumahnya hancur telah membangun kembali tempat-tempat penampungan sementara yang terdiri dari satu sampai dua ruangan di atas pondasi rumah mereka yang telah hancur (Gambar 29 dan 30). Tempat penampungan sementara tersebut menggunakan kayu daur ulang, bambu, kusen jendela dan pintu, terpal plastik baru, tripleks, dan seng. Selain itu, banyak keluarga yang memilih untuk tetap tinggal dalam rumah yang telah rusak dan tidak dapat diperbaiki lagi. Rumah-rumah ini mudah sekali roboh jika ada gempa-gempa susulan.



*Gambar 29.* Rumah transisi di Pleret (Bantul),  
S7.83686° E110.41552°, IMG\_6646



*Gambar 30.* Rumah transisi di Pleret (Bantul)  
IMG\_6727

### **Rekonstruksi Rumah**

Pemerintah Indonesia telah mengumumkan rencananya untuk mengalokasikan Rp. 33 juta (US\$ 3.700) untuk membangun kembali tiap rumah yang hancur. Tidak jelas apakah dana tersebut akan diberikan secara langsung kepada para pemilik rumah, atau disalurkan melalui para kontraktor yang disewa oleh pemerintah.

Yogyakarta merupakan pusat budaya dan intelektual Indonesia, tempat beradanya banyak universitas, tempat-tempat bersejarah, dan usaha berskala kecil sampai menengah, seperti pembuat kerajinan tangan. Yogyakarta bukanlah pusat industri berat; meskipun batu bata diproduksi di daerah tersebut, banyak material bangunan harus didatangkan dari kota-kota lain. Survei harga yang dilakukan selama observasi awal mengindikasikan bahwa harga material sudah sama dengan harga material terkini di daerah yang hancur oleh tsunami di Aceh. Di Aceh, harga untuk bahan bangunan dan upah buruh untuk rumah ikatan bata, yang luasnya 36 m<sup>2</sup> dengan 2 kamar tidur, yang dilengkapi dengan tangki septik dan listrik berada pada kisaran Rp. 52-60 juta (US\$ 5.800 - 6.700).

### **Referensi**

Kelompok Konsultatif untuk Indonesia (Consultative Group on Indonesia - CGI), 2006. Penilaian Kerusakan dan Kerugian Tahap Awal, Bencana Alam Yogyakarta dan Jawa Tengah. Laporan Gabungan dari BAPPENAS, Pemerintah Provinsi dan Daerah D.I. Yogyakarta, Pemerintah Provinsi dan Daerah Jawa Tengah, dan Mitra Internasional, Juni 2006. Pertemuan Kelompok Konsultatif untuk Indonesia (Consultative Group on Indonesia - CGI) ke-15, Jakarta.

Tambah UGM, 2006, USGS, 2006

*Kontributor untuk Bagian Perumahan adalah Dr. Elizabeth Hausler, Tety Sriana, Ainun Syam, dan Irwansyah dari Build Change.*