

# STUDI TENTANG KERUSAKAN INFRASTRUKTUR KEAIRAN AKIBAT GEMPA TEKTONIK DI KABUPATEN KLATEN

Henny Pratiwi Adi<sup>1</sup>, S.Imam Wahyudi<sup>1</sup>, Esti Santoso<sup>1</sup>

## Abstrak

Gempa bumi merupakan bencana yang sangat sering terjadi di Indonesia. Gempa tektonik dengan skala 5,9 skala Richter terjadi di wilayah Yogyakarta, Klaten dan beberapa kota lain di Jawa Tengah, pada hari Sabtu tanggal 27 Mei 2006. Di Kabupaten Klaten banyak terdapat bangunan air yang juga mengalami kerusakan akibat gempa bumi. Kerusakan ini menimbulkan gangguan terhadap kuantitas dan kualitas produksi pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kondisi kerusakan bangunan air akibat gempa yang terjadi di Kabupaten Klaten dan menganalisis penyebab kerusakan bangunan air tersebut.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi serta wawancara dengan Sub Dinas Pengairan Kabupaten Klaten, BAPPEDA Klaten dan instansi lain yang terkait.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gempa bumi telah menimbulkan kerusakan pada bangunan infrastruktur keairan, yang dikelompokkan dalam kerusakan infrastruktur sungai (tanggul, bendung), infrastruktur irigasi (bangunan dan saluran) dan infrastruktur rumah dinas, dengan tingkat kerusakan ringan hingga rusak parah. Adapun sebagai penyebab kerusakan pada bangunan infrastruktur keairan adalah umur bendung yang sudah tua, posisi bendung berada tepat pada alur gempa, konstruksi bendung yang tidak memenuhi persyaratan serta gempa menyebabkan pergeseran tanah, sehingga pondasi tidak mampu menahan beban bangunan.

Kata kunci : gempa bumi tektonik, bangunan keairan

## Abstract

*Earthquake is a disaster that often happened in Indonesia. Tectonic earthquake in scale of 5,9 Richter scales happened in Yogyakarta, Klaten and some other towns in Central Java, at 27 May 2006. In Klaten Regency there are a lot of hydro infrastructure damage as a result of earthquake. This damage causes disturbance to quantity and quality of agriculture. This research aim to map condition of hydro infrastructure damage in Klaten Regency and analyses cause of damage.*

*Data collecting has been done through site observation and interview with Sub Dinas Pengairan Kabupaten Klaten, BAPPEDA KLATEN and related institution.*

*This research indicates that earthquake has cause damage at hydro infrastructure. The damage grouped in river infrastructure, irrigation infrastructure and housing infrastructure on duty, in the level of light untill hard damage. The damage of hydro infrastructure caused by stripper of dam, dam position that stays precise at earthquake path, dam construction were not fulfills requirement and dam foundation unable to detain building payload.*

*Keywords : tectonic earthquake, hydro infrastructure*

## PENDAHULUAN

Gempa tektonik dengan skala 5,9 skala Richter melanda kawasan Yogyakarta, Klaten dan beberapa kota lain di Jawa Tengah. Gempa terjadi pada hari Sabtu tanggal 27

---

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Sipil, FT Universitas Islam Sultan Agung  
Jl. Raya Kaligawe KM 4, Semarang  
pratiwi\_adi@yahoo.com.

Mei 2006 pukul 05.55 WIB dan berlangsung selama 57 detik. Meskipun gempa terjadi dalam waktu yang sangat singkat, namun dampak yang diakibatkan sangat luar biasa. Sekitar 70.000 bangunan roboh dan rusak parah, sementara korban jiwa mencapai 6.234 orang meninggal dan lebih dari 50.000 orang mengalami luka-luka.

Gempa tektonik ini diduga disebabkan oleh gerakan lempeng bumi di Laut Selatan Yogyakarta. Hal tersebut disebabkan oleh posisi tektonik sebagian besar daerah Indonesia yang berada di pertemuan lempeng-lempeng besar dunia yang selalu bergerak satu dengan lainnya, dan juga berada pada jalur gunung api aktif dunia. Terjadinya gempa-gempa besar di lokasi yang sama akan berulang dalam rentang waktu lebih dari 50 tahun (bahkan bisa 100-300 tahunan). Oleh sebab itu diperlukan kewaspadaan untuk menghadapi gempa ini, terutama dari sisi ketahanan bangunan dan infrastruktur.

Struktur bangunan yang tahan terhadap gempa tidak saja diperlukan untuk pembangunan gedung dan rumah tinggal, tetapi juga pada bangunan-bangunan keairan. Beberapa kawasan yang mengalami gempa memiliki wilayah pertanian yang sangat luas, seperti kawasan Klaten yang selama ini dikenal sebagai wilayah penghasil beras. Di kawasan-kawasan tersebut banyak terdapat bangunan air yang juga mengalami kerusakan akibat gempa. Kerusakan ini dikhawatirkan akan menimbulkan gangguan terhadap kuantitas dan kualitas hasil produksi pertanian.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kondisi kerusakan bangunan air akibat gempa yang terjadi di Kabupaten Klaten dan menganalisis penyebab kerusakan bangunan air tersebut.

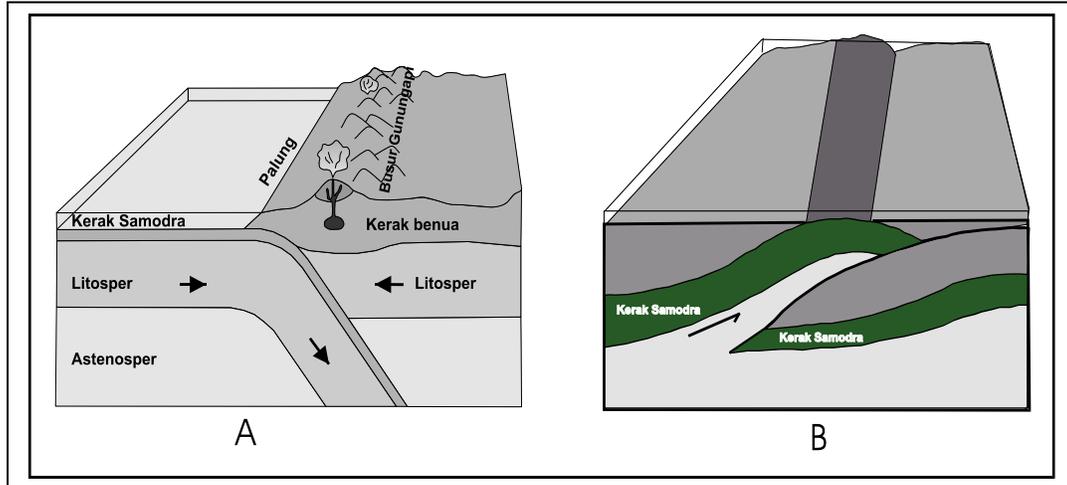
## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **1. Penyebab Gempa**

Gempa bumi adalah getaran yang terjadi di permukaan bumi. Gempa bumi biasanya disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi), pergerakan rekahan geologi di kerak bumi. Kata gempa bumi juga digunakan untuk menunjukkan daerah asal terjadinya kejadian gempa bumi tersebut. Bumi ini walaupun padat tetapi selalu bergerak, dan gempa bumi terjadi apabila tekanan yang terjadi karena pergerakan itu sudah terlalu besar untuk dapat ditahan.

Pada umumnya gempa bumi disebabkan oleh pelepasan energi yang dihasilkan oleh tekanan yang dilakukan oleh lempengan yang bergerak. Semakin lama tekanan itu semakin besar dan akhirnya mencapai keadaan dimana tekanan tersebut tidak dapat ditahan lagi oleh pinggiran lempengan. Pada saat itulah gempa bumi akan terjadi.

Gempa bumi biasanya terjadi di perbatasan lempengan-lempengan tersebut, sementara gempa bumi yang paling parah biasanya terjadi di perbatasan lempengan kompresional dan translasional. Gempa bumi fokus dalam, kemungkinan besar terjadi karena materi lapisan litosfer yang terjepit ke dalam mengalami transisi fase pada kedalaman lebih dari 600 km.



Gambar 1 Tumbukan dua lempeng a) subduksi, b) obduksi

Beberapa gempa bumi lain juga dapat terjadi karena pergerakan magma di dalam gunung berapi. Gempa bumi seperti ini dapat menjadi gejala akan terjadinya letusan gunung berapi. Gempa bumi juga dapat terjadi karena menumpuknya massa air yang sangat besar di balik dam, seperti Dam Karibia di Zambia, Afrika. Selain itu dapat juga terjadi karena injeksi atau akstraksi cairan dari / ke dalam bumi ( contoh : pembangkit listrik tenaga panas bumi di Rocky Mountain Arsenal). Terakhir, gempa dapat terjadi dari peledakan bahan peledak, misalnya nuklir. Gempa bumi yang disebabkan oleh manusia seperti ini dinamakan seismisitas terinduksi.

## 2. Tipe Gempa

Berdasarkan tipenya, gempa bumi dapat dibedakan menjadi 2 tipe, yaitu :

### a. Gempa bumi tektonik

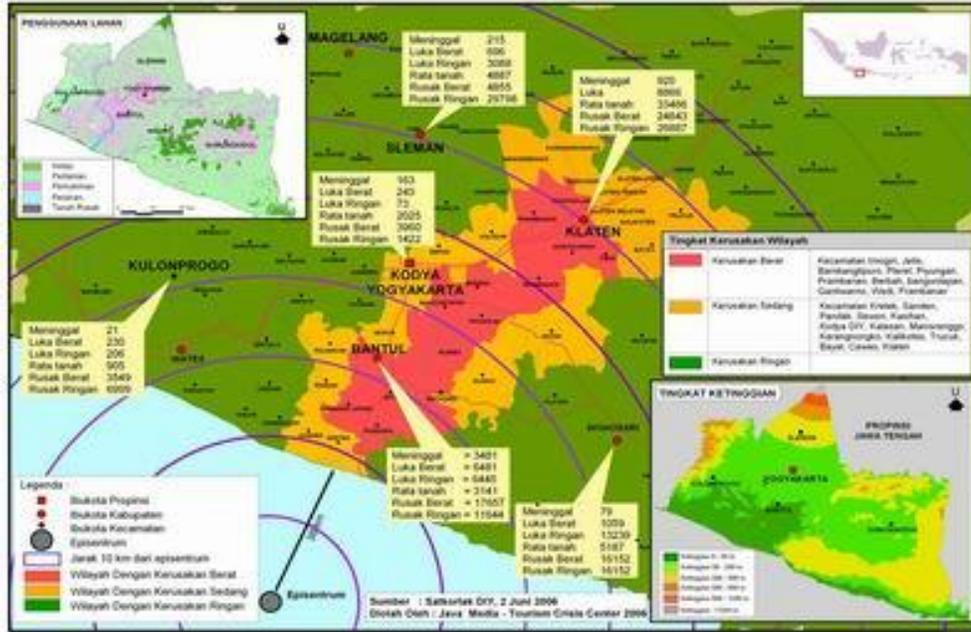
Gempa bumi tektonik disebabkan oleh pelepasan tenaga yang dihasilkan oleh geseran batuan pada retakan yang memanjang di sepanjang batuan yang merupakan bagian dari plat tektonik. Tenaga ini dihasilkan oleh tekanan antara batuan yang dikeaal sebagai rekahan tektonik. Analogi dari kejadian ini seperti gelang karet yang ditarik kemudian dilepaskan dengan tiba-tiba.

### b. Gempa bumi vulkanik

Gempa bumi gunung berapi terjadi di wilayah yang berdekatan dengan gunung berapi, dan memiliki cara retakan memanjang yang sama dengan gempa bumi tektonik. Gempa bumi gunung berapi disebabkan oleh pergerakan magma ke atas, di dalam gunung berapi, dimana geseran pada batu-batuan akan menghasilkan gempa bumi.

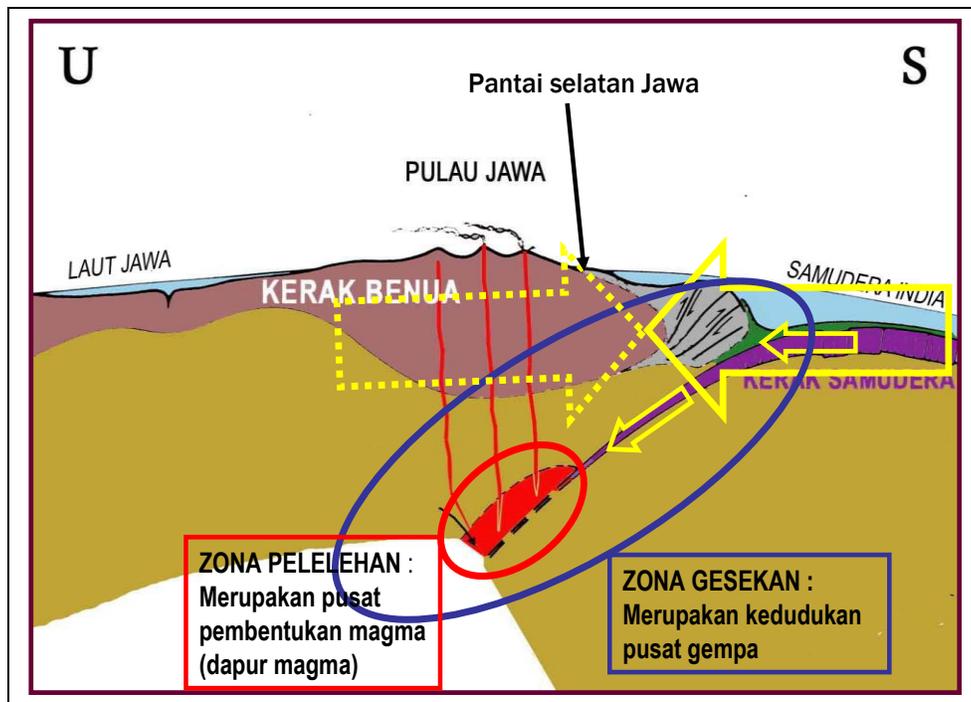
## 3. Gempa di Jawa Tengah

Gempa bumi yang terjadi di kawasan Yogyakarta dan Jawa Tengah merupakan gempa bumi tektonik dengan arah getaran sebagaimana gambar berikut :



Gambar 2 Arah Getaran Gempa Bumi di Yogyakarta – Jateng

Di Jawa Tengah, kejadian gempa bumi dapat dijelaskan lebih mikro dalam peristiwa subduksi lempeng Samudera Indo-Australia yang menyusup ke bawah lempeng Benua Eurasia seperti tampak pada gambar berikut ini.



Gambar 3 Pusat gempa di Jateng berada pada zona gesekan lempeng

Pusat gempa bumi tektonik terjadi sepanjang garis persinggungan antara dua lempeng yang saling bertumbukan. Sementara itu tumbukan lempeng terus menerus terjadi, dimana lempeng Samodera Indo-Australia bergerak relatif ke utara terhadap lempeng benua Eurasia. Secara teoritis kejadian gempa juga terus terjadi sepanjang proses tumbukan tersebut. Namun demikian tidak semua kejadian gempa tersebut dirasakan oleh manusia. Beberapa kejadian gempa dirasakan kuat bila pergerakan kedua lempeng atau salah satunya mengalami perubahan kecepatan baik bersifat percepatan maupun perlambatan.

Khusus untuk Jawa Tengah kerusakan akibat gempa terparah terjadi di Klaten, dan juga mengakibatkan kerusakan kecil di 7 (tujuh) Kabupaten yang lain, yaitu : Wonogiri, Sukoharjo, Boyolali, Karanganyar, Purworejo, Kebumen, Magelang serta Temanggung. Korban yang ditimbulkan oleh gempa sebagai aktifasi kembali zona sesar Opak-Oya, untuk daerah Jawa Tengah tercatat korban jiwa lebih dari 1.060 orang, korban luka-luka mencapai lebih dari 18.200 orang, kerusakan rumah dan bangunan lebih dari 190.000 unit.

#### **4. Bangunan Air**

Secara garis besar bangunan konstruksi keairan dibedakan menjadi 2, yaitu bangunan konstruksi di sungai serta bangunan konstruksi di pantai. (Dirjen Pengairan, Departemen PU, 1986)

##### **A. Bangunan Konstruksi Irigasi**

Merupakan bangunan air yang terdapat di sepanjang sungai. Bangunan-bangunan ini dibedakan berdasarkan fungsinya.

- a. Bangunan Utama
- b. Bangunan Pengatur
- c. Bangunan Pembagi
- d. Bangunan Pembawa
- e. Bangunan Pelindung

##### **B. Bangunan Konstruksi Sungai**

Menurut UU nomor 7 tahun 2004, wilayah sungai kesatuan wilayah pengelolaan sumber daya air dalam satu atau lebih daerah aliran sungai. Dengan demikian pengertian sungai menjadi satu kesatuan dengan wilayah sungai. Tujuan utama pembangunan infrastruktur sungai adalah: pengamanan terhadap banjir, pengendalian alur sungai, pendayagunaan aliran sungai

Untuk menunjang tujuan tersebut diperlukan beberapa kegiatan konstruksi diantaranya meliputi: pembuatan sungai baru, normalisasi sungai, perkuatan tebing, konstruksi dalam pengembangan wilayah sungai, perbaikan dan pelestarian lingkungan sungai, alur dan dermaga untuk lalu-lintas sungai.

##### **C. Bangunan Konstruksi Muara dan Pantai**

Muara sungai didefinisikan dengan bagian hilir dari sungai yang berhubungan dengan laut. Adapun pekerjaan konstruksi di muara umumnya ditujukan untuk :

- ☛ Menyalurkan debit sungai (saat banjir ataupun normal).
- ☛ Melewatkan debit yang ditimbulkan oleh pasang surut.
- ☛ Alur pelayaran ke daerah pedalaman di darat (hulu).
- ☛ Lokasi Pelabuhan niaga atau perikanan.

Indonesia merupakan negara dengan pantai yang terpanjang di dunia, untuk itu diperlukan pembangunan infrastruktur untuk mengamankan pantai dan juga mendayagukannya misal untuk pelabuhan niaga, pelabuhan perikanan dan lebih jauh ke laut kontruksi anjungan lepas pantai untuk exploitasi minyak.

### **METODE PENELITIAN**

Data dalam penelitian ini diperoleh dengan cara survey, observasi dan pengamatan di lapangan terhadap kondisi bangunan air di lokasi yang terkena gempa. Data-data teknis tentang kerusakan bangunan didapat melalui instansi terkait seperti Dinas Pengembangan Sumber Daya Air Jawa Tengah, Dinas Pengairan Kabupaten Klaten dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Klaten.

### **HASIL DAN DISKUSI**

#### **1. Kerusakan Akibat Gempa**

Akibat gempa bumi tanggal 27 Mei 2006, beberapa sarana dan prasarana infrastruktur di Kabupaten Klaten mengalami kerusakan, dengan tingkat kerusakan fisik yang bervariasi. Ribuan rumah mengalami kerusakan dari roboh sampai rusak ringan, demikian juga dengan berbagai fasilitas umum sebagaimana gambar berikut.



Gambar 4 Kerusakan akibat gempa

Kerusakan ini menyebabkan banyak masyarakat yang tidak lagi memiliki tempat tinggal, demikian juga untuk berbagai kegiatan pelayanan masyarakat karena banyak sekolah, kantor, puskesmas dan kantor pemerintah yang juga roboh. Tabel 4.2 memuat jumlah bangunan yang mengalami kerusakan fisik.

Adapun tindakan yang dilakukan pemerintah setelah terjadinya gempa, terbagi atas tindakan tanggap darurat (0-4 bulan) untuk mengurangi dampak korban dan penyelamatan korban, rehabilitasi (bulan ke-4 sampai tahun ke-2) berupa upaya penyediaan fasilitas yang memadai dan rekonstruksi (tahun ke-2 sampai ke-5) berupa upaya penyediaan fasilitas sama sebelum terjadi bencana..

Tabel 1 Kerusakan Fisik Bangunan

No	Kategori	Jenis Bangunan	Jumlah
1	Perumahan	Roboh	29.989 unit
		Rusak Berat	62.992 unit
		Rusak Ringan	98.910 unit
2	Fasilitas Umum	Sekolah	582 unit
		Puskesmas	33 unit
		Pasar	48 unit
		Perkantoran	145 unit
		Sarana Ibadah	2.258 unit
		Candi	3 unit
		Obyek Wisata	4 unit
		Sub Terminal	5 unit
		3	Infrastruktur
Jembatan	26 unit		
Irigasi :			
Normalisasi Sungai	12 lokasi		
Rehab Bangunan Bandung	14 lokasi		
Normalisasi Jaringan Irigasi	14 lokasi		
Perbaikan Rumah Jaga	5 lokasi		

Sumber : Bappeda Klaten

Kerusakan infrastruktur yang terjadi akibat gempa bumi ini diakibatkan oleh beberapa hal, yaitu :

- ❖ Ketidaktahuan masyarakat bahwa wilayah Kabupaten Klaten merupakan wilayah rawan gempa bumi.
- ❖ Bangunan tidak dirancang tahan gempa bumi
- ❖ Bangunan tidak mengikuti prinsip-prinsip dasar bangunan tahan gempa bumi
- ❖ Ketidaktahuan unsur-unsur ketahanan gempa pada bangunan perumahan
- ❖ Tidak adanya pengetahuan teknik dan ketrampilan dalam membangun rumah

## 2. Kerusakan Bangunan Infrastruktur Keairan

Selain menyebabkan kerusakan bangunan perumahan dan fasilitas umum, gempa juga menimbulkan kerusakan pada bangunan infrastruktur keairan. Kerusakan ini dikelompokkan menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu :

- a. Kerusakan pada infrastruktur sungai (seperti : tanggul, bendung)
- b. Kerusakan pada infrastruktur irigasi (seperti : bangunan, saluran)

c. Kerusakan pada infrastruktur rumah dinas

Terdapat 4 (empat) bendung yang mengalami kerusakan dengan kondisi rusak ringan hingga rusak parah. Bendung tersebut adalah Bendung Klumprit di Kecamatan Cawas, Bendung Jurang Gantur di Kecamatan Wedi, Bendung Ground Sill di Kecamatan Gantiwarno dan Bendung Ceporan di Kecamatan Gantiwarno.

Beberapa kerusakan pada bangunan bendung dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 5. Kerusakan pada Bangunan Bendung

Adapun beberapa hal yang menyebabkan kerusakan bangunan bendung pada saat gempa terjadi, yaitu :

- a. Umur bangunan bendung yang sudah tua
- b. Posisi bendung berada tepat pada alur gempa tektonik
- c. Konstruksi bendung yang tidak memenuhi syarat
- d. Gempa menyebabkan pergeseran tanah, sehingga pondasi tidak mampu menahan beban bangunan.

## **KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat disampaikan berdasarkan hasil pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Gempa bumi di Klaten telah menimbulkan kerusakan pada bangunan infrastruktur keairan, yang dikelompokkan dalam kerusakan infrastruktur sungai (tanggul, Bandung), infrastruktur irigasi (bangunan dan saluran) dan infrastruktur rumah dinas, dengan tingkat kerusakan ringan hingga rusak parah.
2. Adapun sebagai penyebab kerusakan pada bangunan infrastruktur keairan adalah : umur bendung yang sudah tua, posisi bendung berada tepat pada alur gempa, konstruksi bendung yang tidak memenuhi persyaratan, gempa menyebabkan pergeseran tanah, sehingga pondasi tidak mampu menahan beban bangunan.
3. Diperlukan suatu konstruksi khusus utamanya pada konstruksi pondasi untuk bangunan infrastruktur keairan yang berada pada wilayah rawan gempa. Untuk optimalisasi dari konstruksi tersebut diperlukan pembuatan model fisik dan simulasinya. Untuk konstruksi pada bangunan air yang sudah ada perlu, antisipasi terhadap kerusakan akibat gempa dengan menambah kekuatan pada konstruksi pondasi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alex Samsuri, 2006, *Data Korban Gempa per 15 Juni 2006*, [www.mcsatkorlak.info](http://www.mcsatkorlak.info), Yogyakarta
- Bappedalda, 2003, *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Propinsi Jawa Tengah*, Semarang, Pemerintah daerah Prop Jawa Tengah dan Bappedalda.
- BMG, 2006, *Antisipasi Gempa Bumi*, Jendela Informasi Meteorologi dan Geofisika, The official BMG web-site.
- De Vries, M., 1997, *Scale Models In Hydraulic Engineering*, International Institute For Hydraulic And Environmental Engineering, Delf
- Djoko santoso, 2006, *Data Kerusakan akibat Gempa di Kabupaten Klaten akibat Gempa Yogyakarta*, Website Posko Gempa kabupaten Klaten.
- Manik, K.E.S. 2003, *Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Mohamed Yosri, 2006, *Gempa Bumi*, [www.wikipedia.ensiklopedi.com](http://www.wikipedia.ensiklopedi.com).
- R.Karlinasari, 2000, *Numerical Stability on Explicit Scheme Finite Difference Method PONDASI*, Vol. 3, UNISSULA, ISSN No.: 0853-814X.
- Santoso, Djoko, 2006, *Data Kerusakan akibat Gempa di Kabupaten Klaten akibat Gempa Yogyakarta*, Website Posko Gempa kabupaten Klaten.
- Sudarman, 2006, *Kerusakan Bangunan di Kabupaten Bantul Akibat Gempa Yogyakarta dan Sekitarnya*, Web-site Posko Bantul.
- Triatmodjo B, 1999, *Hidraulika II*, ISBN 979-8541-03-0, Cetakan ke empat, Beta Offset, Yogyakarta
- Wahib, dkk., 2001, *Pemetaan Geologi Lingkungan, Jawa Tengah*, Bandung: Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan.