

PROYEKSI GEMPABUMI TASIKMALAYA 2 SEPTEMBER 2009 TERHADAP POTENSI BAHAYA KEGEMPAAN DAERAH GARUT DAN SEKITARNYA

Dedi Mulyadi, Lina Handayani, dan Dadan D. Wardhana

ABSTRACT *The Tasikmalaya earthquake on September 2, 2009 had damaged some infrastructures and took many lives. There are five districts in Garut Regency that endure severe damages: Pemeungpeuk, Cisompet, Cikelet, Peundeuy and Banjarwangi. The event reminds us to prepare a seismic hazard prone map as a reference in reconstruction the infrastructures. The seismic hazard map is constructed based on the calculation of peak ground acceleration by considering the velocity of shallow shear seismic wave (V_{s30}). The map then is overlaid to DEM and landslides zoning map. The result is then compared to the affected area from the last earthquake. It is shown that the destroyed areas are located within the high potential zone of seismic hazard.*

Keywords: earthquake, V_{s30} , Garut, Tasikmalaya, PGA

Naskah masuk : 4 Januari 2010
Naskah diterima: 3 Maret 2010

Dedi Mulyadi
Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI
Kompleks LIPI, Jl. Sangkuriang Bandung 40135
Email : dedi.mulyadi@geotek.lipi.go.id

Lina Handayani
Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI
Kompleks LIPI, Jl. Sangkuriang Bandung 40135
Email : lina.handayani@geotek.lipi.go.id

Dadan D. Wardhana
Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI
Kompleks LIPI, Jl. Sangkuriang Bandung 40135
Email : danw@geotek.lipi.go.id

ABSTRAK Kejadian gempabumi tektonik di Kabupaten Tasikmalaya pada tanggal 2 September 2009 berdampak pada rusaknya infrastruktur dan menelan korban jiwa yang tidak sedikit. Dari hasil penelusuran terdapat lima wilayah yang mengalami kerusakan parah akibat guncangan gempabumi tektonik tersebut, yaitu meliputi Kecamatan Pemeungpeuk, Cisompet, Cikelet, Peundeuy dan Banjarwangi. Dari kejadian ini perlu kiranya dibuat peta daerah rawan bahaya sebagai acuan bagi pembangunan infrastruktur pasca gempabumi. Peta daerah bahaya disusun berdasarkan perhitungan percepatan pergerakan tanah maksimum dengan menggunakan informasi kecepatan gelombang seismik S dangkal (V_{s30}). Peta tersebut kemudian ditumpangtindihkan dengan peta zona longsor. Hasil pemetaan tersebut kemudian dibandingkan dengan lokasi bencana akibat gempabumi pada tanggal 2 September 2009 yang lalu. Tampak bahwa daerah bencana memang terletak pada wilayah dengan bahaya kegempaan yang tinggi- sedang.

Kata Kunci : gempabumi, V_{s30} , Garut, Tasikmalaya, percepatan tanah maksimum

PENDAHULUAN

Kejadian gempabumi yang melanda Jawa Barat pada tanggal 2 September 2009, tepatnya 142 km dari sebelah baratdaya Tasikmalaya atau berada pada 7.778°LS , 107.328°BT dapat dirasakan di beberapa wilayah Jawa Barat seperti Sukabumi, Garut, Bandung, Cianjur, Ciwidey, bahkan Jakarta. Tempat yang mengalami kerusakan parah akibat guncangan gempabumi tektonik tersebut di wilayah Kabupaten Garut meliputi Kecamatan Pemeungpeuk, Kecamatan Cisompet, Kecamatan Cikelet, Kecamatan Peundeuy dan Kecamatan Banjarwangi. Selain mengakibatkan kerusakan puluhan ribu rumah penduduk, juga menyebabkan jatuhnya korban tewas dan luka akibat bangunan yang roboh dan longsor di

beberapa tempat. Selain korban jiwa terjadi pula tanah longsor yang disusul oleh banjir lumpur yang berlangsung Jumat (20/11/2009). Peristiwa tersebut terjadi pada enam titik sepanjang ruas jalan provinsi antara Cisompet-Pameungpeuk, tepatnya di desa Sukamukti dan Sukanagara (kabarindonesia.com, 29 Nopember 2009).

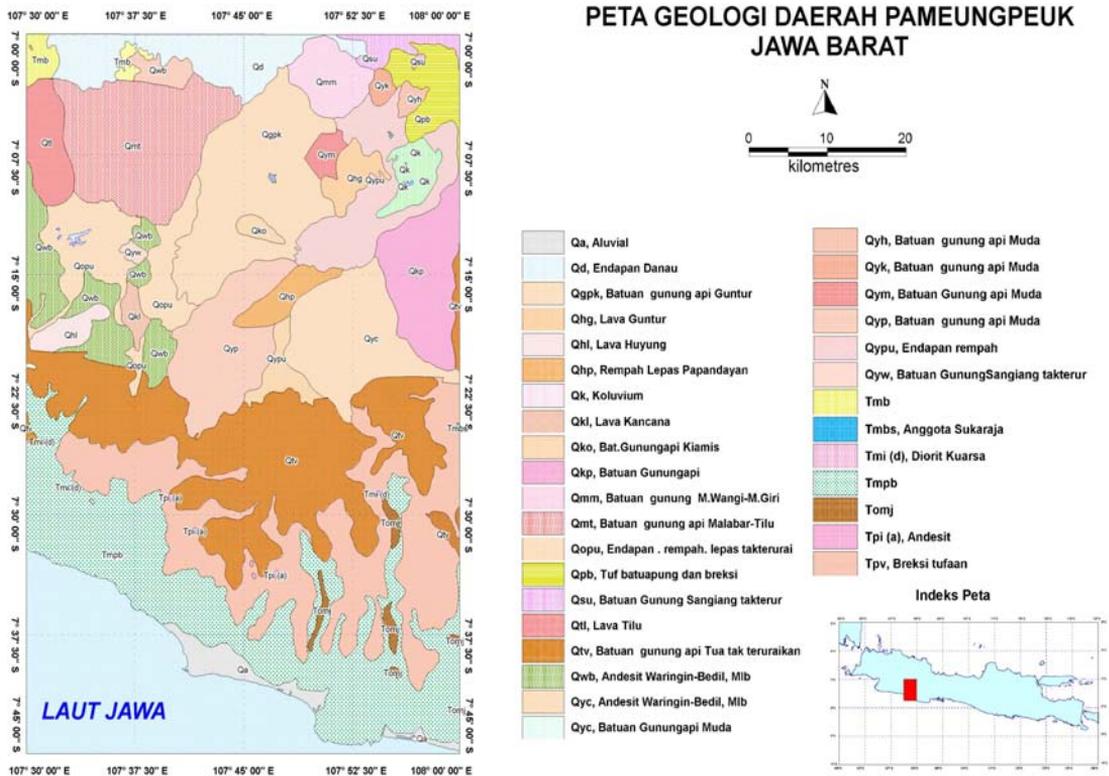
Kejadian gempabumi Tasikmalaya 2 September 2009, memicu kejadian longsor di daerah Garut, khususnya Garut Selatan, tercatat beberapa lokasi yang mengalami longsor antara lain Kecamatan Cisompet, Kecamatan Cikelet, Kecamatan Peundeuy dan Kecamatan Banjarwangi.

Kejadian longsor tersebut mengingatkan perlu segera dibuat peta longsor dengan pemutakhiran data lokasi-lokasi longsor terbaru

dengan dilengkapi peta gerakan tanah maksimal sehingga hasil dari *overlay* peta-peta tersebut dapat digunakan untuk pedoman dalam mengurangi resiko bencana yang terjadi.

Geologi

Daerah Garut bagian utara didominasi oleh material vulkanik yang berasosiasi dengan letusan (erupsi) gunung api, diantaranya erupsi G. Cikuray, G. Papandayan dan G. Guntur. Erupsi tersebut berlangsung beberapa kali secara sporadik selama periode Kuarter atau 2 juta tahun yang lalu, sehingga menghasilkan material vulkanis berupa breksi, lava, lahar dan tufa yang mengandung kwarsa dan tumpuk menumpuk pada dataran antar gunung di Garut. (Gambar 1)



Gambar 1. Peta Geologi Daerah Pameungpeuk.

Struktur geologi dari peta geologi yang disusun oleh Alzwar dkk, (1992) menunjukkan adanya lipatan, sesar dan kekar. Lipatan yang terbentuk berarah sumbu barat baratlaut-timur tenggara pada Formasi Bentang dan utara baratlaut-selatan tenggara pada Formasi Jampang. Perbedaan arah sumbu ini disebabkan oleh perbedaan tahapan dan intensitas tektonika pada kedua satuan tersebut. Sesar yang dijumpai adalah sesar normal dan sesar geser, berarah jurus umumnya baratdaya-timurlaut. Sesar ini melibatkan batuan-batuan Tersier dan Kuarter, sehingga disebutkan bahwa sesar tersebut sesar muda. Dari pola arahnya diperkirakan bahwa gaya tektoniknya berasal dari sebaran selatan-utara dan diduga terjadi sekitar Oligosen Akhir-Miosen Awal (Sukendar, 1974 dikutip oleh Alzwar, 1989). Maka dapat diduga bahwa mungkin sebagian sesar tersebut merupakan pengaktifan sesar lama yang terjadi sebelumnya. Kekar umumnya terjadi pada batuan yang berumur lebih tua, seperti contohnya pada batuan Formasi Jampang dan diorit kuarsa. Tektonik yang terjadi di daerah pemetaan pada Zaman Tersier sangat dipengaruhi oleh penunjaman Lempeng Samudera Hindia ke bawah Lempeng Asia Tenggara. Pada Oligosen Akhir-Miosen Awal/Tengah terdapat kegiatan gunung api bersusunan andesit, dibarengi dengan sedimentasi karbonat di laut dangkal. Sedimentasi terjadi pada lereng di bawah laut, kegiatan magmatik diakhiri dengan penerobosan diorite kuarsa pada akhir Miosen Tengah menjadi tipe propilit pada Formasi Jampang. Pada Plio Plistosen kegiatan gunung api kembali terjadi dan disusul oleh serangkaian kegiatan gunung api Kuarter Awal sekarang yang tersebar luas di bagian tengah dan utara daerah pemetaan.

METODOLOGI

Kejadian gempabumi Tasikmalaya telah menyebabkan kerusakan di beberapa lokasi yang ditimbulkan oleh getaran gempabumi baik langsung, yaitu maupun tidak langsung mengakibatkan longsor tanah. Melihat lokasi kerusakan yang sporadis, penulis merasa perlu untuk membandingkan lokasi yang mengalami kerusakan dengan besar perkiraan pergerakan tanah maksimum akibat getaran gempabumi. Kemudian kemiringan lereng yang diperoleh dari

peta DEM dan kelurusan struktur-struktur geologi dari citra juga menjadi masukan dalam analisis kerusakan akibat gempabumi tersebut.

Percepatan tanah maksimum (*Peak Ground Acceleration*)

Percepatan gerakan tanah maksimum menggambarkan besarnya pergerakan tanah akibat guncangan suatu gempabumi. Nilai percepatan (*acceleration*) yang dialami suatu titik tertentu dapat dideteksi dengan *accelerometer* saat gelombang seismik akibat gempabumi melintasi titik tersebut. Dalam usaha mitigasi terhadap bencana gempabumi, kita memerlukan suatu metoda untuk memperkirakan besar percepatan tanah untuk skenario gempabumi tertentu. Perkiraan tersebut dapat membantu dalam perencanaan pembangunan fisik dan juga penanggulangan seandainya terjadi perulangan gempabumi. Oleh sebab itu diperlukan peta perkiraan percepatan tanah maksimum yang baik sehingga dapat dijadikan acuan baik oleh pemerintah maupun masyarakat umum.

Peta PGA Indonesia sesungguhnya telah disusun oleh beberapa instansi yang berbeda. Badan Geologi menerbitkan peta PGA terbarunya pada bulan September 2009. Sementara peta Percepatan Batuan Dasar juga tercantum dalam *Building Code* dari Departemen PU yang selalu diperbaharui seperti Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempabumi untuk Bangunan Gedung (TCPKGUBG, 2002) dan Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (RSNI 2002) (Widodo, 2007).

Untuk memetakan percepatan tanah maksimum yang lebih detil untuk daerah Garut, diperlukan metode perhitungan percepatan dengan melakukan pendekatan yang lebih rinci. Dalam hal ini, kami menggunakan metode dari Boore 1997 (Douglas, 2001) yang memasukkan aspek sifat fisik batuan setempat untuk menghitung percepatan tanah (Y dalam satuan g). Diasumsikan bahwa gelombang gempabumi yang diperhitungkan adalah komponen horisontal berarah tak tentu. Sifat fisik batuan yang diterapkan berupa kecepatan gelombang seismik geser untuk kedalaman 30 m (V_{s30}). Persamaan atenuasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\log Y = -0.105 + 0.229(M - 6) - 0.778 \log r - 0.371(\log V_{s30} - \log(1400))$$

dimana: $r = \sqrt{d^2 + 31.025}$, d adalah jarak episenter dan M adalah magnituda gempabumi. Karena tidak ada data seismik untuk menentukan kecepatan gelombang seismik di lokasi penelitian maka dilakukan pendekatan berdasarkan peta geologi permukaan dan hubungannya dengan kecepatan gelombang S (*shear*). Secara garis besar, formasi geologi (dari peta geologi pada Gambar 1) dibagi menjadi 3 kelompok: batuan keras (B, *hardrock*, batuan malihan dan batuan gunungapi), batuan lunak (C, *softrock*, batuan sedimen) dan endapan aluvial (D). Batuan beku yang dianggap berumur relatif lebih muda dikategorikan sebagai BC. Sedangkan batuan sedimen berumur Miosen atau lebih muda dikategorikan sebagai CD. Selain analisa PGA berdasarkan nilai VS 30 yang dihitung berdasarkan metode Boore 1997 (Douglas, 2001)

juga digunakan data penunjang berupa hasil analisis citra satelit daerah Garut selatan.

HASIL YANG DIPEROLEH

Hasil perhitungan dengan Tabel V_{s30} dengan dasar peta geologi Pameungpeuk (Alzwar , 1992) memberikan gambaran secara umum kekerasan batuan di daerah Garut, kemudian data kekerasan batuan dimasukkan ke dalam table V_{s30} , menghasilkan beberapa kelompok yang mewakili kekernan batuan tersebut. Kelompok batuan Andesit dikelompokkan ke dalam BC dengan nilai perkiraan V_{s30} 1000, sedangkan Formasi Besar yang terdiri dari breksi tufaan dan lava dikatagorikan ke dalam CD dengan nilai perkiraan V_{s30} >555 , batupasir Tufaan berumur Tersier (Tmpb) dikatagorikan ke dalam C dengan nilai perkiraan V_{s30} 760, sedangkan kolovium dengan nilai perkiraan 270 (Tabel 1).

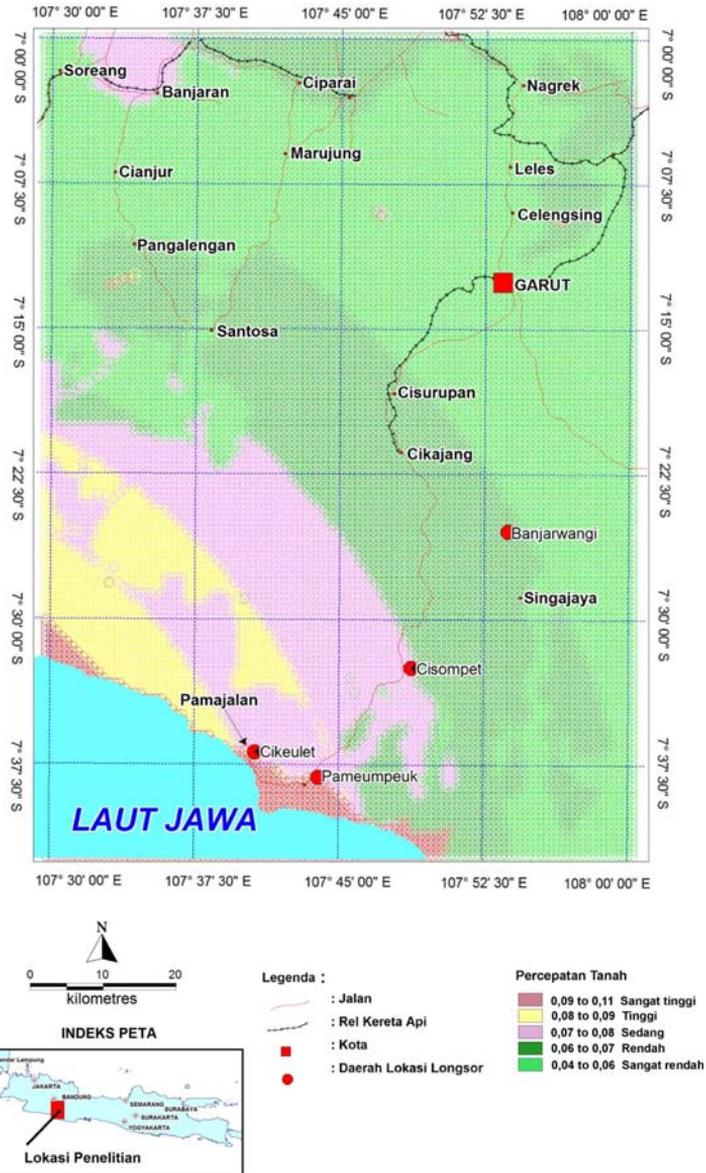
Tabel 1. Karakterisasi kecepatan gelombang S

Formasi	Kelompok	Perkiraan V_{s30}
Tmb Formasi Besar	CD	> 555
Tpi Andesit	BC	1000
Tmb Breksi Tufa	CD	555
Tmbs Formasi Bentang	C	760
Tomj Lava Andesitan	BC	1000
Tmpb Batupasir Tufaan	C	760
Qwb Andesit Waringin	BC	1000
Qyw Batuan G api Muda	CD	555
Qko Batuan Gunungapi Kiamis	CD	555
Qsu Bt G.api Sangiang tak terurai	CD	555
Qmm Bt G.api Wangi M Giri	CD	555
Qhg Lava Guntur	CD	555
Qpb Tuf batuaung dan breksi	D	C
Qk C	D	270
Ql, Endapan danau	D	180 – 360

Dengan memasukkan skenario gempa bumi Tasikmalaya yaitu sumber gempa bumi di lepas pantai selatan Kabupaten Garut (7.778°LS, 107.328°BT) dan magnituda Mw=7, diperoleh peta PGA dengan lima zona kerentanan (Gambar 2).

Zona hijau – hijau muda merupakan zona dengan kerentanan rendah karena batumannya berupa

batuan yang keras/intrusi andesit, sedangkan zona merah muda dan kuning merupakan zona kerentanan yang tinggi karena dekat dengan sumber gempa bumi dengan batuan sedimen. Zona merah yang mencakup area alluvial sempit di sekitar Pameungpeuk merupakan daerah dengan nilai percepatan tanah yang tertinggi.

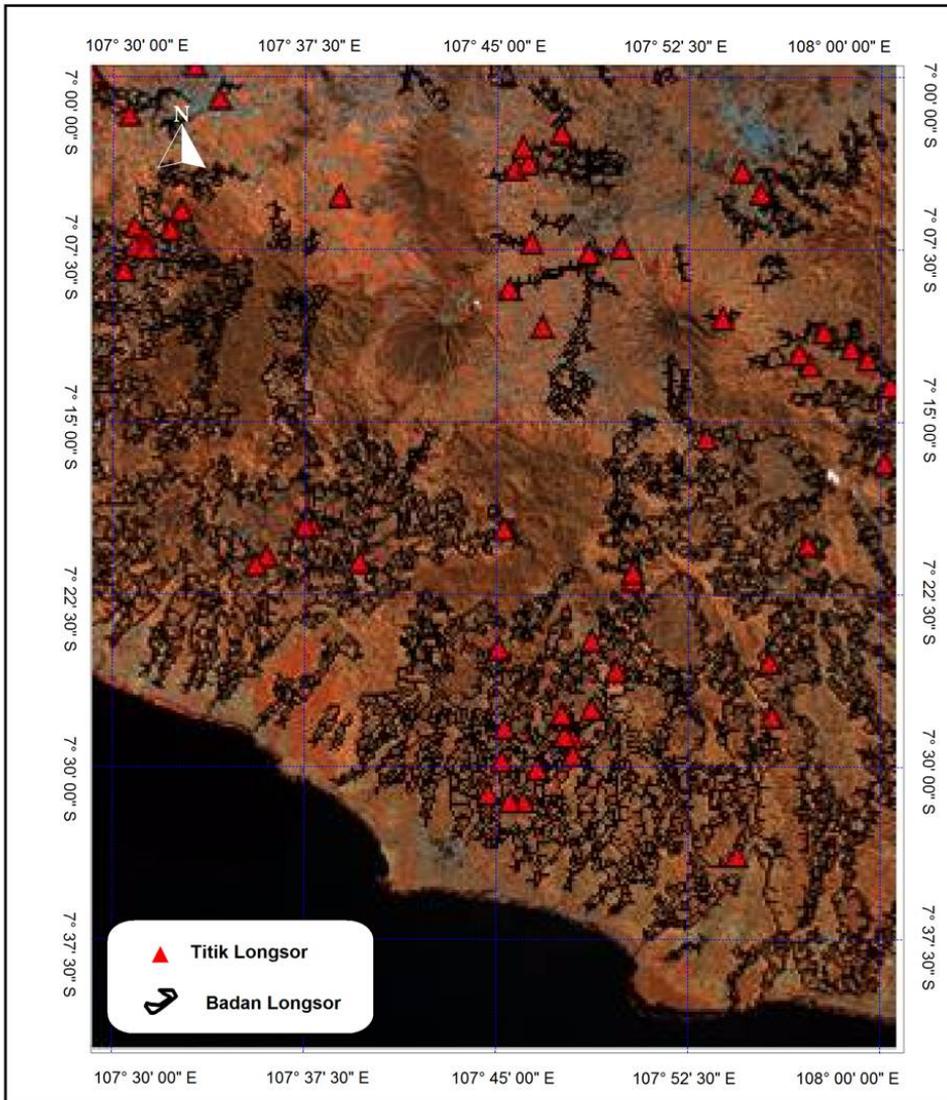


Gambar 2. Pergerakan tanah maksimum.

**Interpretasi Citra Landsat:
Daerah Longsor dan Kelurusan Sesar**

Hasil interpretasi berupa daerah-daerah longsor yang bercirikan morfologi memanjang berstruktur halus warna coklat muda – coklat tua dengan tekstur sedang- hingga kasar.

Daerah longsor terdistribusi di bagian selatan daerah penelitian/ sepanjang pantai selatan yang berkomposisi batupasir tufaan, batupung, batulempung dan konglomerat. Interpretasi Citra Landsat kemudian ditumpangtindihkan dengan titik daerah longsor di daerah Garut (Gambar 3).

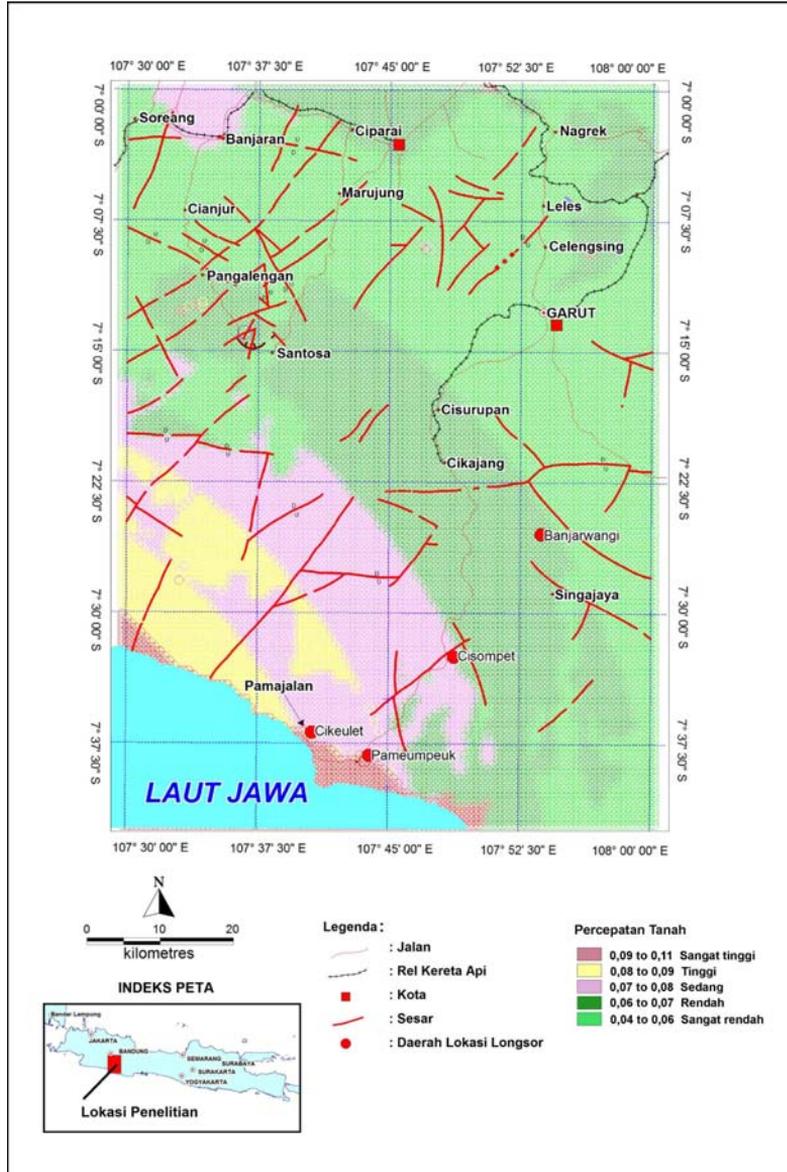


Gambar 3. Analisis citra Landsat untuk tanah longsor, dilengkapi titik referensi longsor (titik segitiga merah) di daerah Garut dan sekitarnya.

ANALISIS DAN DISKUSI

Gambar 4 mencantumkan titik lokasi daerah yang terkena musibah gempa bumi pada peta pergerakan tanah maksimum hasil perhitungan.

Satu daerah yang diberitakan mengalami musibah longsor setelah kejadian gempa bumi (Pameungpeuk) terletak pada zona satu ditandai dengan warna merah, dengan percepatan 0,09 - 0,11g.



Gambar 4. Peta pergerakan tanah maksimum, kelurusan struktur dan daerah yang mengalami kerusakan parah.

Hal ini sudah cukup jelas bahwa daerah tersebut memang sangat rentan akan bahaya getaran gempabumi, karena selain lokasi yang dekat sumber gempabumi juga ditunjang terutama oleh kondisi batuan daerah tersebut yang merupakan alluvial. Daerah lain terletak pada zona 2 dengan warna kuning, percepatan 0.08 - 0.09 g (Gambar 4). Dua lokasi yang mengalami kerusakan akibat longsor Cikelet dan Cisompet berada pada zona tiga (merah muda) dengan percepatan 0.07-0.08 g. Daerah Banjarwangi yang dilaporkan mengalami kerusakan berada pada zona 4 yang mempunyai nilai percepatan 0.06 – 0.07 g dengan satuan batuan yang lebih masif/ gunung api tua. Namun lokasinya yang berada di tengah antara tiga kelurusan sesar boleh jadi menjadi penyebab besarnya kerusakan yang dialami Banjarwangi.

Hasil tumpangtindih peta PGA, titik longsor dan (interpretasi Citra Landsat) menunjukan daerah longsor berada pada zona dengan nilai PGA yang berbeda. Hal tersebut menunjukan perlunya tingkat kewaspadaan yang sangat tinggi di daerah Garut selatan ini terhadap bahaya longsor yang dapat disebabkan oleh gempabumi Daerah tersebut memiliki formasi batuan penyusun yang terdiri dari batuan sedimen dan dekat dengan sumber gempabumi dari daerah subduksi/arah selatan.

KESIMPULAN

Analisis daerah-daerah yang mengalami kerusakan parah akibat Gempabumi Tasikmalaya pada 2 September 2009 menunjukkan adanya faktor-faktor yang dapat meningkatkan kerawanan daerah Garut dan sekitarnya disebabkan oleh nilai percepatan pergerakan tanah maksimumnya. Faktor-faktor yang dimaksud adalah lokasi yang berdekatan dengan struktur aktif dan yang berada di daerah rawan longsor.

Hasil analisa peta PGA dengan 5 daerah kerentanan yang ditumpangtindihkan dengan pemetaan daerah rawan longsor juga menunjukkan bahwa sebagian besar daerah longsor berada pada daerah dengan kerentanan yang menengah hingga tinggi. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa tingginya kerawanan daerah Garut dan sekitarnya terhadap bahaya gempabumi, bukan saja karena nilai percepatan tanah yang tinggi, tetapi juga harus diwaspadai keberadaan struktur geologi yang mungkin aktif dan juga tingkat kerawanan longornya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan banyak terimakasih kepada Kepala Puslit Geoteknologi-LIPI atas kesempatannya untuk melakukan penelitian PGA daerah Garut. Kami ucapkan terimakasih untuk Bapak Ir. Suwijanto yang telah memberikan banyak masukan dalam penelitian ini terutama bantuan analisis Citra Landsat. Juga kami ucapkan terimakasih kepada Wawan Hendriawan Nur dan Alfi Ramdani yang telah membantu dalam penyuntingan gambar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alzwar M, Akbar N Bachri S, 1992, Peta Geologi Daerah Pameungpeuk, Pusat Survey Geologi
- Douglas, J., 2001. A comprehensive worldwide summary of strong motion attenuation relationships for peak ground acceleration and spectral ordinates (1969 to 2000). ESEE Report No. 01-1., Imperial College, UK.
- Kabarindonesia.com, 29 Nopember 2009, Garut Rawan Bencana Alam Longsor, <http://www.kabarindonesia.com/berita>. diunduh tanggal 3 Januari 2010, jam 09:00 WIB.

