

MIGRASI SEDIMEN AKIBAT PICUAN HUJAN (KASUS KALI GENDOL GUNUNG MERAPI YOGYAKARTA)

Tiny Mananoma

**Mahasiswa S3 Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada,
Yogyakarta**

Djoko Legono

**Profesor Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada,
Yogyakarta**

ABSTRAK

Gunung Merapi adalah gunung api teraktif di dunia dengan karakteristik yang sangat khas. Fenomena pergerakan material yang sangat besar dan cepat dari hulu kali Gendol tepatnya dari gunung Kendil ke kawasan wisata kali adem pada fase erupsi 14 Juni 2006 membuktikan bahwa mekanisme pergerakan material piroklastik dalam volume besar sangat spesifik dan potensial menimbulkan kerusakan. Fenomena ini dapat terjadi sewaktu-waktu, baik dalam masa erupsi maupun pasca erupsi, pada musim kemarau, terlebih lagi di musim penghujan.

Air adalah salah satu media utama dalam proses angkutan sedimen. Dengan demikian maka intensitas hujan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap fenomena migrasi sedimen material hasil erupsi serta besarnya daya rusak yang ditimbulkan.

Salah satu cara dalam mendukung upaya perencanaan pelaksanaan dan pengelolaan sumber daya air yaitu melalui kajian Migrasi Sedimen Akibat Picuan Hujan. Ruang lingkup kajian ini meliputi identifikasi akumulasi material sedimen di hulu sungai Gendol sekitar puncak gunung Merapi, analisis intensitas hujan, rekaman fenomena banjir lahar dingin pasca erupsi, daya rusak serta akibat yang ditimbulkan.

Hasil kajian menunjukkan bahwa intensitas hujan beberapa saat sebelum kejadian serta total jumlah curah hujan dalam jangka waktu 2 minggu terakhir (hujan kumulatif) merupakan faktor penentu terhadap fenomena kejadian banjir lahar. Selanjutnya diperoleh suatu garis kritik / *critical line* yang memberikan informasi bahwa pada kondisi di atas *critical line* sangat potensial untuk terjadi banjir lahar.

Kata kunci : sedimen, intensitas hujan, banjir lahar.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia memiliki banyak gunung berapi yang masih aktif. Gunung api ini sewaktu-waktu bisa mengalami fase erupsi sehingga menimbulkan letusan yang hebat. Material hasil erupsi dengan intensitas volume yang besar ini kemudian mengalir masuk ke sungai-sungai di wilayah gunung tersebut. Fenomena ini suatu saat dapat berubah menjadi aliran lahar yang kemudian membawa bencana di sepanjang alur sungai yang dilalui baik berupa kerugian harta benda, kerusakan sarana dan prasarana publik antara lain : transportasi, irigasi, kerusakan lahan pertanian dan perkebunan, bahkan korban jiwa. Selain kerugian di berbagai sektor, bencana yang ditimbulkan oleh aliran lahar dingin, atau aliran debris ini juga memberi tambahan beban keuangan negara terutama untuk merehabilitasi serta memulihkan fungsi sarana dan prasarana publik yang rusak.

Gunung Merapi secara administratif termasuk di wilayah kabupaten Sleman Propinsi DIY, kabupaten Magelang, Boyolali, Klaten, di Provinsi Jawa Tengah. Gunung dengan ketinggian 2968 meter dari permukaan air laut ini (pengukuran tahun 2001), adalah gunung api tipe strato dengan kubah lava. Merupakan gunung api teraktif di dunia dengan karakteristiknya yang sangat khas.

Fenomena pergerakan material yang sangat besar dan cepat dari hulu kali Gendol tepatnya dari gunung Kendil ke kawasan wisata kali adem pada 14 Juni 2006 membuktikan bahwa mekanisme pergerakan material dalam volume $\pm 600.000 \text{ m}^3$ sangat spesifik dan potensial menimbulkan kerusakan

Mengingat besarnya sumber sedimen yang terakumulasi di sekitar puncak Merapi, maka fenomena yang sama seperti di kali Gendol dapat saja terjadi pada sungai-sungai lain terutama di sisi selatan yaitu di kali Woro, kali Opak, kali Kuning, dan juga kali Boyong. Fenomena ini dapat terjadi sewaktu-waktu, baik dalam masa erupsi maupun pasca erupsi, pada musim kemarau, terlebih lagi di musim penghujan.

Air adalah salah satu media utama dalam proses angkutan sedimen. Dengan demikian maka intensitas hujan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap fenomena migrasi sedimen material hasil erupsi serta besarnya daya rusak yang ditimbulkan.



Gambar 1. Kondisi alur kali Gendol sebelum erupsi 14 Juni 2006



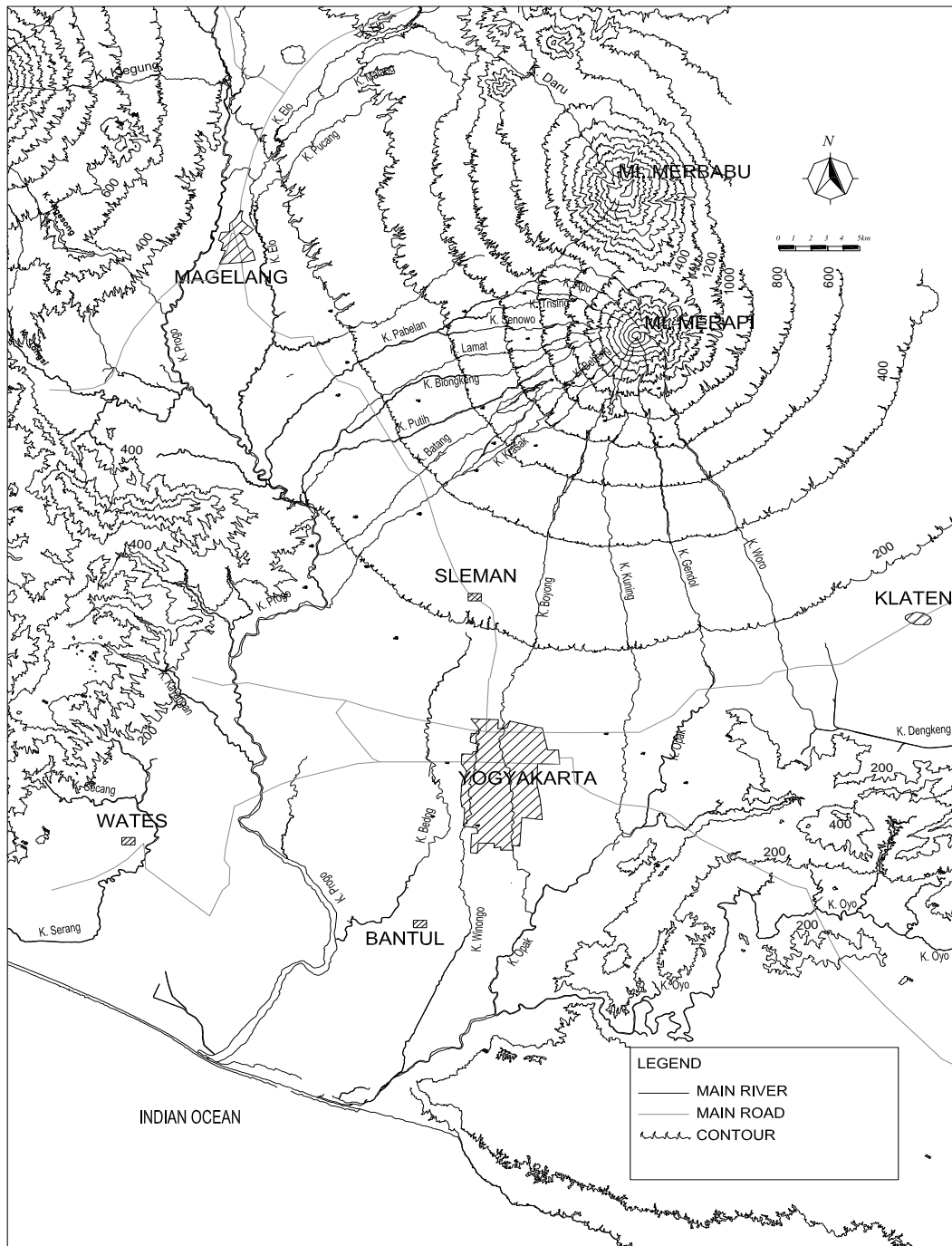
Gambar 2. Kondisi alur kali Gendol pasca banjir lahar 2007

Kajian "Migrasi Sedimen Akibat Picuan Hujan (Studi Kasus Kali Gendol Gunung Merapi Yogyakarta)" menganalisis kejadian banjir lahar dingin di kali Gendol serta kerusakan dan kerugian yang ditimbulkan. Dengan mencermati karakteristik serta kecenderungan pola intensitas hujan, rekaman kejadian banjir lahar dingin pasca erupsi Juni 2006, diharapkan memperoleh gambaran yang lebih jelas menyangkut besaran volume serta jarak luncur material di alur sungai. Informasi ini dapat digunakan sebagai salah satu langkah awal dalam upaya perencanaan konsep pengelolaan dan penanggulangan bencana sedimen pada alur sungai di kawasan gunung berapi yang masih aktif.

Ruang lingkup

Salah satu cara dalam mendukung upaya perencanaan pelaksanaan dan pengelolaan sumber daya air yaitu melalui kajian Migrasi Sedimen Akibat Picuan Hujan. Ruang lingkup kajian ini meliputi identifikasi akumulasi material sedimen di hulu sungai Gendol sekitar puncak gunung Merapi, analisis intensitas hujan, rekaman fenomena banjir lahar dingin pasca erupsi, daya rusak serta akibat yang ditimbulkan.

Mengingat volume material hasil erupsi yang oleh beberapa sumber diperkirakan mencapai ± 8 juta m^3 yang terakumulasi di daerah hulu kali Gendol serta beberapa kejadian banjir lahar dingin yg sudah terjadi maka pada studi ini kali Gendol ditetapkan sebagai lokasi kajian. Ruang lingkup kajian "Migrasi Sedimen Akibat Picuan Hujan (Studi Kasus Kali Gendol Gunung Merapi Yogyakarta)" meliputi identifikasi akumulasi material sedimen di hulu kali Gendol sekitar puncak Merapi, analisis intensitas hujan, memperhitungkan potensi alami serta historis suplai material dari hulu, analisis rekaman kejadian banjir lahar.



Sumber : Review master plan study, 2001

Gambar 3. Peta sistem sungai dan lokasi penelitian

Agar supaya pembahasan dapat terfokus pada kondisi yang ada di lokasi kajian, maka untuk mencapai hasil optimal perlu ditetapkan batasan dan asumsi. Batasan dan asumsi yang dimaksud antara lain :

1. pembahasan berbasis pada data sekunder yang berhasil dikumpulkan

2. sumber sedimen yang diperhitungkan adalah material sedimen di sekitar puncak Merapi yang potensial mengalir ke hulu kali Gendol

Maksud dan Tujuan

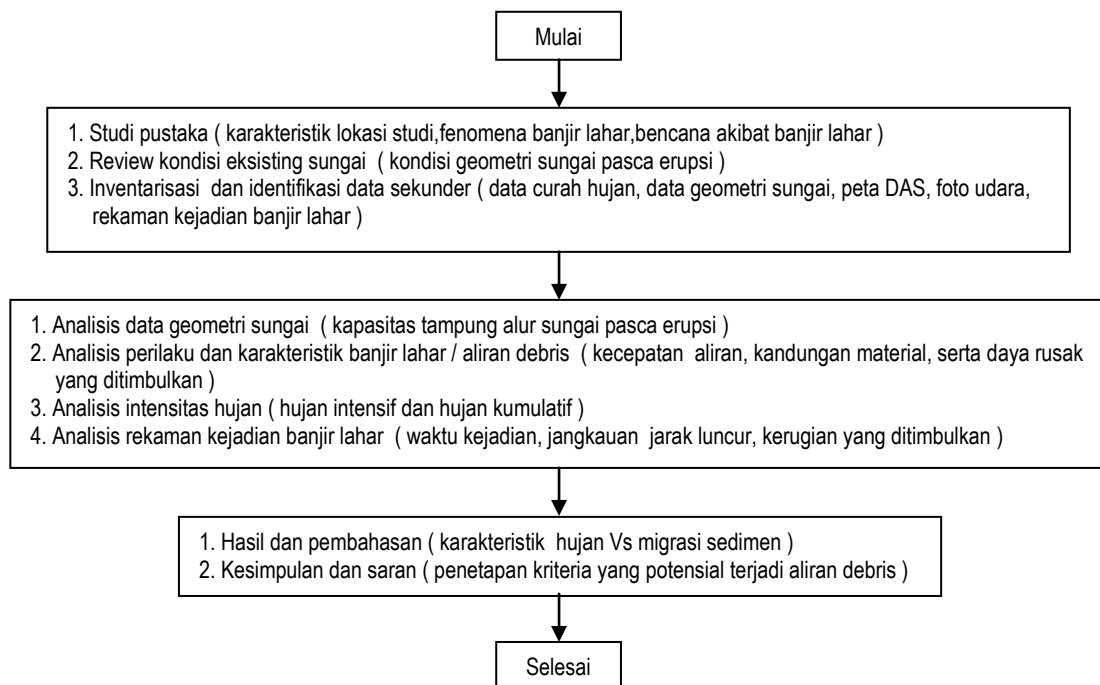
Maksud dari kajian ini untuk mendapatkan estimasi mendasar dan akurat terhadap fenomena migrasi sedimen akibat picuan hujan, sehubungan dengan timbunan material hasil erupsi di puncak gunung Merapi yang potensial meluncur turun berupa aliran debris / banjir lahar dingin.

Dengan demikian diharapkan informasi yang diperoleh melalui kajian ini akan dapat bermanfaat sebagai salah satu langkah awal maupun sebagai landasan dalam upaya mengembangkan suatu sistem atau metode dalam upaya perencanaan pelaksanaan dan pengelolaan sumber daya air pada alur sungai di kawasan gunung berapi yang masih aktif secara komprehensif, terpadu dan berwawasan lingkungan.

METODOLOGI

Kajian ini dimulai dengan inventarisasi data-data sekunder dari berbagai sumber di antaranya : Kantor Proyek Merapi, Kantor Satuan Kerja Non Vertikal Tertentu Penanganan Sabo serta Balai Sabo, Yogyakarta, serta Dinas Pengairan, Pertambangan dan Penanggulangan Bencana Alam kabupaten Sleman. Data-data dimaksud antara lain :

1. data existing Sabo Dam di kali Gendol,
2. data geometri sungai,
3. data curah hujan.
4. rekaman informasi kejadian banjir lahar



Gambar 4. Bagan alir pelaksanaan kajian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bencana sedimen sangat potensial terjadi antara lain di daerah pegunungan, perbukitan terjal, daerah gunung api, dan daerah lain dengan kondisi geologi yang tidak menguntungkan serta rentan terhadap erosi dan longsoran. Bencana sedimen yang banyak kali terjadi di Indonesia adalah erosi, sedimentasi, tanah longsor, serta banjir lahar (aliran *debris*).

Aliran *debris* adalah suatu aliran massa berupa campuran antara air dan sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi. Sekali aliran ini dimulai (karena kesetimbangan statik antara gaya geser yang ditimbulkan lebih besar dari gaya geser yang menahan), maka jumlah massa yang mengalir, ketinggiannya, serta kecepatannya akan semakin bertambah (mempunyai percepatan).

Menurut para ilmuwan Jepang yang dimaksud dengan aliran debris adalah suatu tipe aliran dengan kandungan angkutan sedimen yang sangat besar, berbutir kasar, non kohesif dan terdiri dari material berbutir kecil sampai besar seperti pasir, kerikil, bebatuan kecil, serta batu-batu besar (*sand, gravel, cobbles, boulders*)

Karakteristik aliran debris sangat berpengaruh terhadap kerusakan yang ditimbulkan. Beberapa ciri aliran debris antara lain :

1. Kecepatan aliran sangat tinggi. Kecepatan aliran debris tipe batuan (*gravel types debris flow*) dengan kandungan batu-batu besar mencapai 5 - 10 m/det, sedangkan aliran debris tipe lumpur (*mud types debris flow*) dengan kandungan batu sangat sedikit mempunyai kecepatan 10 - 20 m/det.

2. Aliran debris mengandung batu-batu besar, serta seringkali membawa batang-batang kayu. Dengan demikian mempunyai kekuatan yang sangat besar dan daya rusak yang sangat tinggi.
3. Terjadi secara mendadak dan sangat cepat. Tidak dapat diprediksi karena tanda-tanda awal sulit dideteksi.

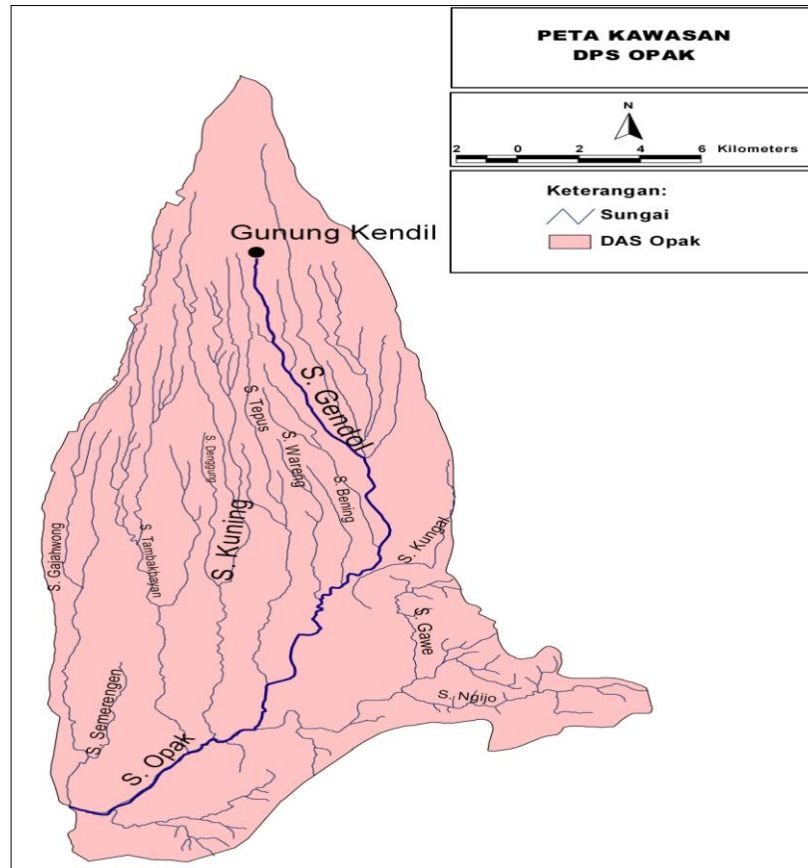


Sumber : Kantor Proyek Merapi Gendol Ikonos 2006

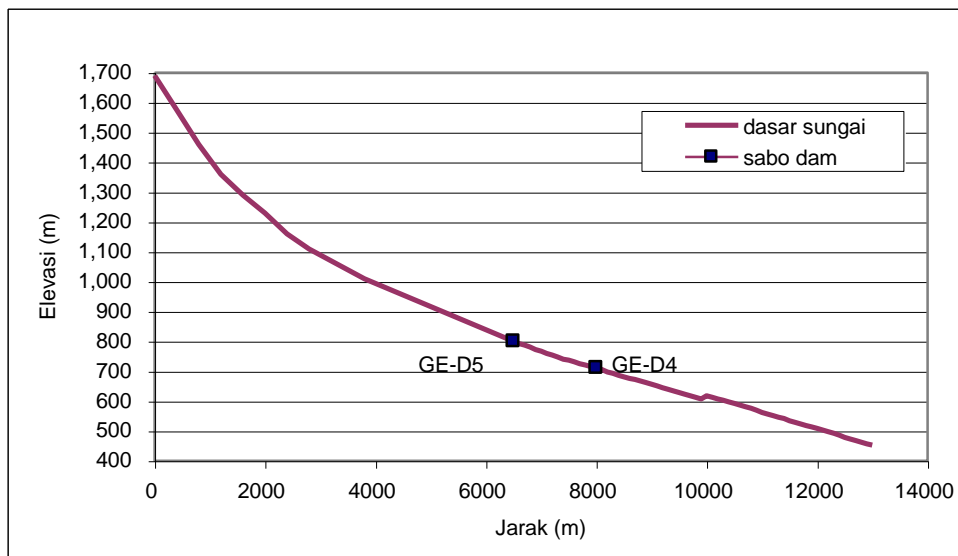
Gambar 5. Foto udara aliran banjir lahar di kali Gendol Juni 2006

Dari aspek teknik sipil aliran lahar atau yang kemudian disebut sebagai aliran debris ini membawa pengaruh yang signifikan terhadap perubahan morfologi sungai sehingga dengan demikian juga berpengaruh terhadap kelestarian fungsi sungai itu sendiri. Secara umum faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian aliran debris pada wilayah gunung api adalah kemiringan lereng, jumlah material, faktor topografi dan geologi tanah, luas daerah pengaliran sungai, serta curah hujan.

Sebagai salah satu sungai yang berhulu di lereng selatan gunung Merapi, kali Gendol adalah anak sungai kali Opak. Kali Gendol mengalir ke arah tenggara dengan panjang sungai 22 km, serta luas DAS 14,60 km².



Gambar 6. Peta DAS kali Opak



Gambar 7. Tampang memanjang kali Gendol

Hampir setiap tahun terutama pada awal dan pertengahan musim penghujan kejadian bencana alam tanah longsor, banjir bandang, banjir lahar, terjadi di banyak tempat. Bencana jenis ini merupakan akibat dari pergerakan ataupun aliran sedimen yang dikenal sebagai bencana aliran debris.

Mengingat akumulasi material hasil erupsi dalam volume yang sangat besar di sekitar hulu kali Gendol, kondisi curah hujan yang tinggi, serta pemukiman yang berada disekitar aliran kali Gendol, menjadikan kawasan ini sebagai daerah dengan tingkat kerawanan yang cukup tinggi terhadap ancaman banjir lahar dingin.

Rekaman kejadian banjir lahar di kali Gendol sejak awal musim penghujan yaitu sekitar pertengahan Nopember 2006 sampai dengan April 2007 yang diperoleh dari berbagai sumber seperti disajikan dalam Tabel berikut ini.

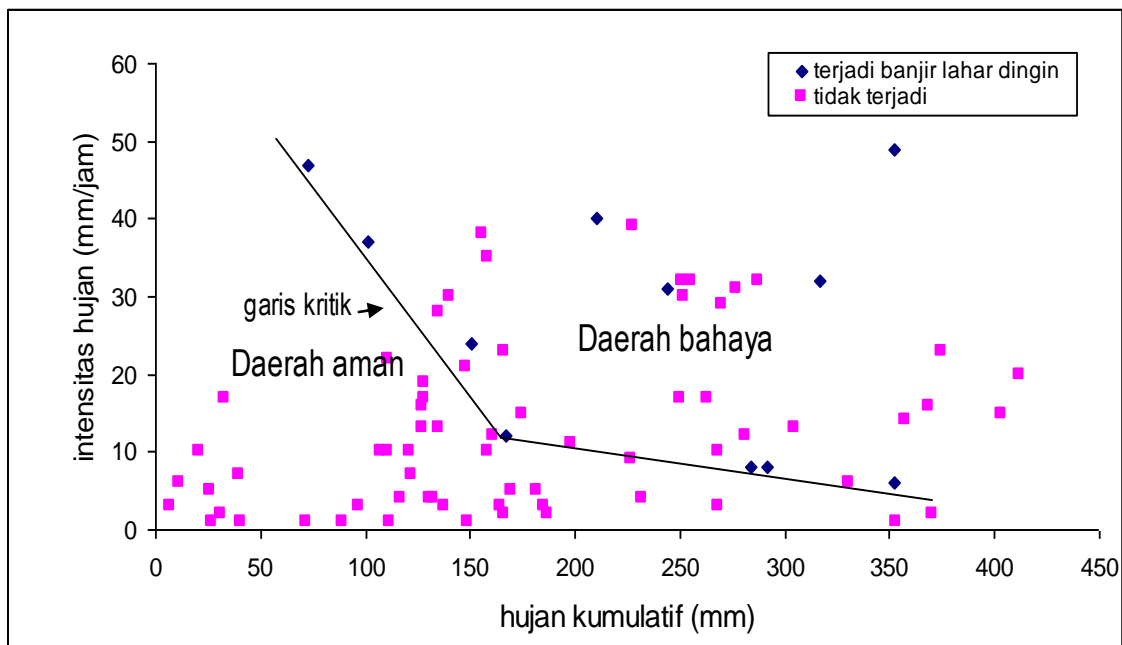
Tabel 1. Rekaman fenomena banjir lahar di kali Gendol

No.	Hari / Tgl	Deskripsi
1	Senin, 20-11-2006	Material lahar dingin sudah mencapai GE-D5
2	Rabu, 29-11-2006	Mulai terjadi banjir lahar dingin
3	Selasa, 05-12-2006	Lahar dingin mencapai GE-D4 (jarak 8 km dari puncak)
4	Sabtu, 16-12-2006	Banjir lahar, material yang terbawa air mencapai 6,3 juta m ³
5	Kamis, 21-12-2006	2 orang terjebak banjir lahar dingin
6	Senin, 25-12-2006	Banjir lahar dingin mencapai jarak sekitar 12 – 14 km dari puncak Merapi
7	Selasa, 06-02-2007	Banjir lahar dingin mencapai jarak sekitar 12 km dari puncak Merapi, Jembatan di atas kali Gendol, di dusun Manggong, desa Kepuhardjo, Cangkringan, Sleman, tertimbun pasir dan batu.
8	Jumat, 23-02-2007	Banjir lahar memutuskan jalan antara dusun Kepuhardjo dengan dusun Gelagah Malang akibat jembatan penghubung tertimbun pasir. 7 truk pengangkut pasir terjebak banjir, 2 diantaranya tertimbun material vulkanik.
9	Selasa, 27-02-2007	Banjir lahar dingin menyebabkan keretakan pada tebing kali Gendol di bagian utara Kaliadem sepanjang ± 15 m
10	Selasa, 06-03-07	Aliran lahar dingin mencapai jarak 12 km dari puncak, menutup akses beberapa jalan, termasuk jembatan Manggong Kepuhardjo, Cangkringan, Sleman
11	Kamis, 19-03-2007	Banjir lahar dingin
12	Kamis, 19-04-2007	Jangkauan banjir lahar dingin mencapai jarak 15 km dari puncak



Gambar 8. Material sedimen yang terbawa banjir lahar mencapai 12 km dari puncak

Analisis terhadap hubungan antara fenomena banjir lahar dengan besaran serta intensitas hujan di daerah lereng Merapi telah memberikan informasi lebih dalam mengenai fenomena migrasi sedimen akibat picuan hujan, seperti yang disajikan pada Gambar berikut ini.



Gambar 9. Intensitas hujan Vs migrasi sedimen di kali Gendol

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil kajian menunjukkan bahwa intensitas hujan beberapa saat sebelum kejadian serta total jumlah curah hujan dalam jangka waktu 2 minggu terakhir (hujan kumulatif) merupakan faktor penentu terhadap fenomena kejadian banjir lahar. Selanjutnya diperoleh suatu *critical line* yang memberikan informasi bahwa pada kondisi di atas *critical line* sangat potensial untuk terjadi banjir lahar.

Saran

Mengingat data-data atau informasi mengenai intensitas hujan di lereng Merapi, pola migrasi serta karakter material sedimen hasil erupsi masih kurang tersedia, maka perlu dilakukan studi tersendiri untuk mendapatkan data yang handal dan sah, mencakup data terbaru untuk digunakan dalam analisis lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum, 2004, **Penjelasan atas UU RI no 7 tahun 2004 tentang SDA**, http://www.pu.go.id/sekjen/ biro %20hukum /uu/UU_7_2004_PJ.Pdf.

Departemen Kimpraswil, 2003, **Data inventarisasi Kondisi Bangunan Pengendali Banjir Lahar Gunung Merapi untuk Kali Gendol**, Proyek pengendalian lahar Gunung Merapi Pulau Jawa, Bagian Proyek Pengendalian Lahar Gunung Merapi Yogyakarta

Jogja info, 2007, **Banjir lahar dingin kembali terjadi di lereng Merapi**, www.jogjainfo.com

Kusumobroto Haryono, 2006, **Fenomena Aliran Debris dan Faktor Pembentuknya**, Seminar Diseminasi Teknologi Sabo, Semarang.

Mananoma Tiny, Ali Rahmat, Djoko Legono, 2006, **Prediksi Kapasitas Tampung Sedimen Kali Gendol Terhadap Material Erupsi Gunung Merapi 2006**, PIT XXIII HATHI, Manado.

Mananoma Tiny, Sudjarwadi, Djoko Legono, 2005, **Prediksi Transpor Sedimen di Sungai Guna Pengendalian Daya Rusak Air**, Seminar, PIT XXII Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI), Yogyakarta.

Nishimoto, 2006, **Debris-Mud Flow Warning System**, Foundation of River and Basin Integrated Communications, Japan.

P3BA, 2007, **Data Curah hujan**, Dinas Pengairan Pertambangan dan Penanggulangan Bencana Alam, Sleman, Yogyakarta.

Dipresentasikan pada :

Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXIV Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI), Makassar, 31 Agustus - 2 September 2007

Identitas Makalah : **a. Judul Prosiding** : **Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXIV Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI), Makassar**

b. ISBN : **-**

c. Tahun Terbit : **2007**

d. Penerbit : **HATHI Cabang Sulawesi Selatan**

e. Jumlah halaman : **792**

