

SIMULASI ALIRAN BANJIR LAHAR PASCA ERUPSI GUNUNG MERAPI 2010 TERHADAP KEBERADAAN SABO DAM DI SUNGAI GENDOL

Muchamad Abdul Kholiq¹

¹Alumni Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
email: kholiq.iabi@gmail.com

ABSTRACT

Eruption of Mount Merapi in 2010 was the biggest eruption since 1872. On eruption in 2010, the mountain spewed out 140 million cubic meters of lava. While the direction of the lahar slide is mostly south. Therefore, several rivers south of Mount Merapi experience lava buildup which can become lava floods if exposed to heavy rain, one of which occurs on the Gendol River. Qualitative methods are used in this thesis. Qualitative data are obtained through a variety of data collection techniques, namely analysis of simulations, documents, and observations. This study took place around the banks of Sungai Gendol. This phenomenon of lava flood often causes many losses both materially and non-materially. There are various ways to mitigate lava floods, one of which is to simulate lava floods by using numerical modeling to estimate the movement of lava flood flows and their coverage area. In this research, the simulation of lava flood uses numerical modeling using the Dimlar V.1.0.2011 application. This Simlar application produces a simulation of the flow of base lava flood geographic information system that can be processed to retrieve data on the direction of lava flood propagation, the volume of lava flood flow and the area of lava flood coverage. And also can be given the existence of SABO building, so that it can compare the time taken by the flood to glide on the river given the SABO building or not given the SABO building.

Keywords: *Lava flood, Mount Merapi, SABO, Simlar, Simulation.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara kepulauan dan lebih dikenal lagi dengan Negara yang kaya akan gunung merapi. Posisi Negara Indonesia berada pada titik pertemuan tiga Lempeng Tektonik yaitu Eurasia, Lempeng Pasifik dan Lempeng Indo Australia. Di Indonesia memiliki 127 gunung aktif dan khususnya daerah Pulau Jawa yang terdapat gunung berapi paling banyak. Salah satu gunung yang masih aktif sampai sekarang ini di Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan Gunung Merapi.

Pada Erupsi Gunung Merapi tahun 2010 merupakan erupsi terbesar sejak tahun 1872. Pada 1972, Merapi mengeluarkan 100 juta meter kubik lava. Pada erupsi 2010, gunung tersebut memuntahkan 140 juta meter kubik lava. Sedangkan arah luncuran lahar banyak mengarah ke

selatan. Oleh karena itu beberapa sungai di selatan Gunung Merapi mengalami penumpukan lahar yang bisa menjadi banjir lahar jika terkena hujan yang lebat, salah satunya terjadi di Sungai Gendol (Gambar 1). Fenomena banjir lahar ini sering menimbulkan banyak kerugian baik secara materiil maupun non materiil, antara lain: jalan, jembatan, bangunan SABO, rumah, lahan pertanian dan perkebunan, hewan ternak, dan korban jiwa. Fenomena lainnya adalah kecenderungan masyarakat yang ingin hidup disekitar bantaran Sungai Gendol karena memiliki berbagai keuntungan, yaitu strategis dari segi transportasi (terdapat jembatan), tanahnya subur dan pemandangannya indah. Untuk mengurangi resiko tersebut perlu diatur tata letak hunian masyarakat agar lebih aman dari resiko terkena banjir lahar.



Gambar 1. Perbandingan foto citra satelit Sungai Gendol dari tahun 2006 (atas), 2011 (tengah) dan 2012 (bawah) (Sumber: Google Earth, 2013)

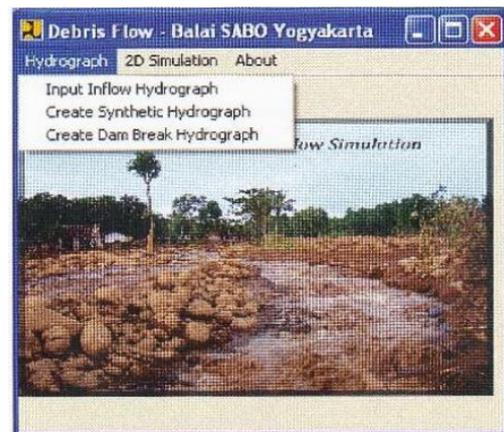
Ada berbagai cara mitigasi bencana banjir lahar, salah satunya yaitu melakukan simulasi banjir lahar dengan menggunakan pemodelan numerik untuk memperkirakan pergerakan aliran banjir lahar dan luas area jangkauannya. Pada penelitian ini simulasi banjir lahar menggunakan pemodelan numerik dengan menggunakan aplikasi SIMLAR V.1.0.2011. Aplikasi SIMLAR ini menghasilkan simulasi aliran banjir lahar berbasis sistem informasi geografi yang mampu diolah untuk diambil data arah rambatan banjir lahar, volume aliran banjir lahar serta luas area jangkauan banjir lahar. Dan juga dapat diberi variabel keberadaan bangunan SABO, sehingga dapat

membandingkan waktu yang ditempuh lahar banjir untuk meluncur pada sungai yang diberi bangunan SABO maupun yang tidak diberi bangunan SABO.

KAJIAN PUSTAKA

Pemodelan Banjir Lahar dengan SIMLAR V.1.0.2011

SIMLAR adalah aplikasi simulasi banjir debris / banjir lahar yang merupakan integrasi 3 sub program yaitu sub program penghitungan hidrograf banjir (Gambar 3), sub program perhitungan hidrograf akibat keruntuhan bendung alam dan sub program simulasi 2D banjir debris. Sub program pertama menghasilkan hidrograf banjir akibat curah hujan efektif di daerah aliran sungai, sub program kedua menghasilkan hidrograf banjir akibat keruntuhan bendung alam dan sub program ketiga menghasilkan animasi banjir debris dan perkiraan daerah yang terancam.



Gambar 3. Menu utama pada perangkat lunak SIMLAR versi 1.0. (Sumber: Balai SABO)

SIMLAR-1 dikembangkan oleh Balai SABO Puslitbang SDA bekerjasama dengan UGM, dengan modifikasi program simulasi banjir debris yang dikembangkan sebelumnya oleh Dr. Miyamoto, menambahkan menu pilihan persamaan sedimen dan perangkat GUI berbasis SIG. Aplikasi simulasi ini sangat bermanfaat dan membantu dalam pengembangan sistem peringatan dini dan pembuatan peta daerah bahaya banjir debris di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Deskripsi Lokasi

Penelitian ini dilakukan dikawasan DAS Gendol di Kecamatan Cangkringan, titik awal berada di daerah Dusun Bakalan hingga Dusun Jetis, Desa Argomulyo, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (Gambar 2). Lokasi ini dipilih karena di Sungai Gendol adalah daeraah yang paling terdampak, yaitu disebabkan banyaknya material vulkanik yang meluncur ke Sungai Gendol.

Ketersediaan Data

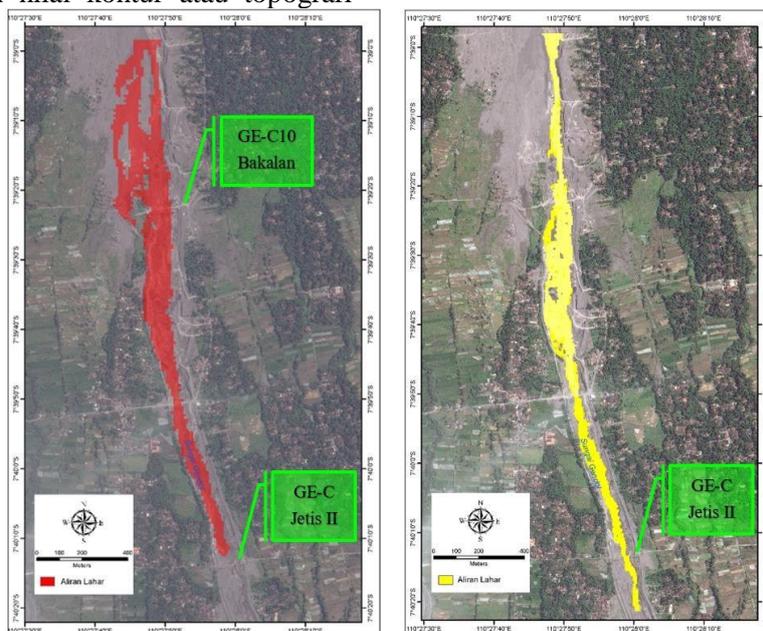
Data masukan yang diperlukan dalam pemodelan banjir lahar ini adalah data curah hujan, data sedimen, dan data topografi peta DEM. Data yang diperoleh berasal dari Pusat Penelitian Balai SABO Yogyakarta (data curah hujan dan sedimen), BPPTKG Yogyakarta (data topografi peta DEM) dan Laboratorium Mekanika Tanah Program Diploma Teknik Sipil UGM (data sedimen). Pada penelitian ini data DEM yang diperoleh berupa data bersifat system informasi geografis yang diolah untuk mendefinisikan nilai kontur atau topografi

pada area sungai yang ditinjau dan keluaran yang dihasilkan disimulasikan dalam 2D. Data topografi berasal dari citra LIDAR yang telah diolah menjadi DEM dalam format ASCII. Kemudian Peta DEM tersebut direkayasa supaya keberadaan SABO dapat dihilangkan sebagai pembanding dalam analisis hasil. Data yang diperoleh digunakan untuk menjadi inputan simulasi model numerik Simlar V.1.0.2011 untuk diolah sehingga menghasilkan layout sebaran arah rambatan aliran banjir lahar dingin dan area jangkauannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jarak Tempuh Simulasi Aliran Lahar

Hasil simulasi lahar menunjukkan bahwa efektifitas bangunan SABO terhadap pencegahan banjir lahar dapat tercapai. Ini terbukti dari Gambar 10 menggambarkan bahwa aliran lahar pada bangunan SABO lebih lambat kecepatannya dibanding aliran pada simulasi yang tanpa bangunan SABO dalam melintasi Sungai Gendol. Pada Gambar 10 simulasi terjadi pada waktu 1 jam setelah hujan turun (T5).



Gambar 1. Perbandingan kecepatan laju aliran lahar pada simulasi dengan SABO (merah) dan tanpa SABO (kuning).

Tampak pada Gambar 1 tersebut aliran lahar pada simulasi yang menggunakan SABO ujung aliran belum melewati bangunan SABO GE-C Jetis II, sedangkan pada simulasi yang tanpa menggunakan SABO ujung aliran sudah melewati bangunan SABO GE-C Jetis II. Kejadian tersebut disebabkan pada aliran yang menggunakan SABO sebagian aliran sudah mulai melimpas

ke samping bibir Sungai Gendol pada bangunan SABO GE-C10 Bakalan.

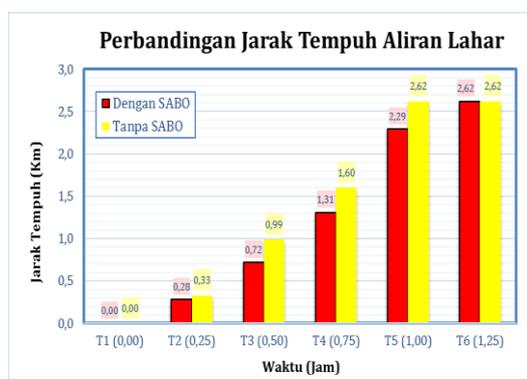
Pada peta simulasi banjir lahar dengan SABO dan tanpa SABO jika dianalisis jarak yang ditempuh dari awal luncuran hingga ujung aliran terjauh pada tiap waktunya maka akan didapat data yang terhimpun dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jarak tempuh simulasi aliran lahar dengan SABO dan tanpa SABO

Waktu (Jam)	Jarak Tempuh (Km)	
	Dengan SABO	Tanpa SABO
T1 (0,00)	0,00	0,00
T2 (0,25)	0,28	0,33
T3 (0,50)	0,72	0,99
T4 (0,75)	1,31	1,60
T5 (1,00)	2,29	2,62 *)
T6 (1,25)	2,62 *)	2,62 *)

*) Jarak sudah melampaui batas pengamatan simulasi

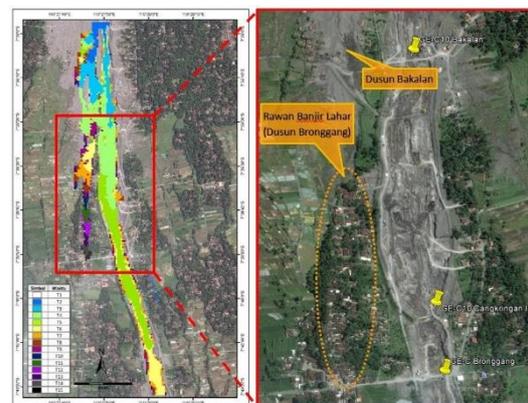
Pada Tabel 2 waktu yang digunakan hanya sampai T6 (1,25 jam) karena keterbatasan tampilan peta aliran lahar, sehingga sudah tidak terjangkau. Jarak tempuh yang dilalui aliran lahar dengan SABO terbukti lebih lambat dikarenakan terhalang bangunan SABO bila dibanding dengan jarak yang ditempuh aliran lahar tanpa SABO. Dari Tabel 2 dibuat grafik perbandingan (Gambar 1).



*) Jarak sudah melampaui batas pengamatan simulasi

Gambar 1. Grafik perbandingan jarak tempuh simulasi aliran lahar dengan SABO dan tanpa SABO

Dari hasil simulasi lahar hingga T15 menunjukkan bahwa pergerakan arah rambatan banjir lahar serta limpasan yang akan terjadi dapat terlihat. Ini terbukti dari Gambar 2 menggambarkan bahwa aliran lahar pada bangunan SABO terjadi limpasan pada sisi kanan bangunan SABO, sedangkan pada bangunan tanpa SABO (Gambar 1) aliran melaju terus tanpa terjadi limpasan ke kanan maupun ke kiri pada DAS Sungai Gendol.

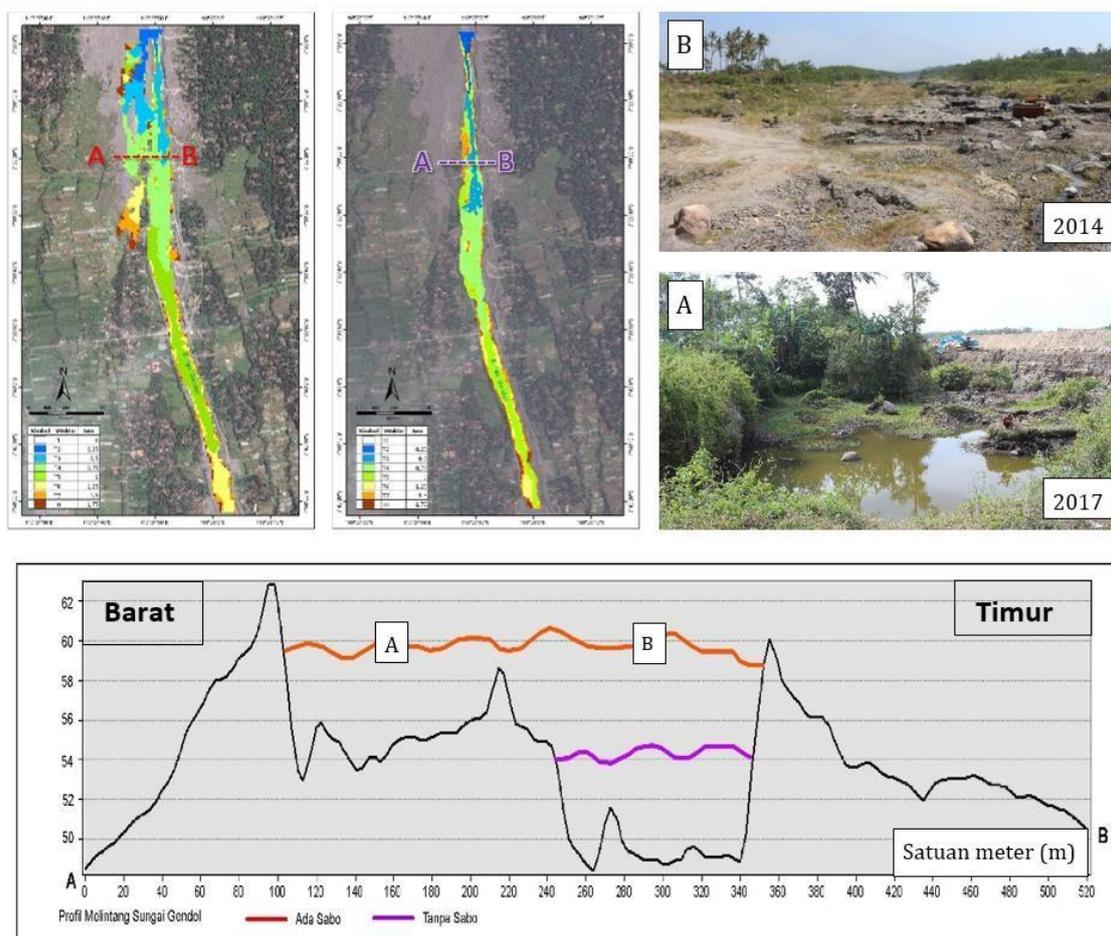


Gambar 2. Daerah paling terdampak atau rawan terkena banjir lahar. (Sumber: Google Earth)

Pada Gambar 2 menjelaskan bahwa daerah yang rawan terkena limpasan banjir lahar adalah daerah Dusun Bronggang. Dusun tersebut saat letusan Gunung Merapi tahun 2010 memang tidak terkena limpasan banjir lahar, tetapi disebelah utaranya yaitu Dusun Bakalan rumah warganya terkubur oleh lava dan lahar. Oleh karena itu Dusun Bronggang menjadi daerah rawan terkena limpasan

banjir lahar berdasarkan sejarah daerah terdekatnya.

Aliran lahar yang dihasilkan simulasi SIMLAR menghasilkan ketebalan yang berbeda antara simulasi yang menggunakan SABO dan yang tanpa SABO. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada potongan melintang yang tertuang dalam Gambar 3.



Gambar 13. Perbandingan ketinggian aliran simulasi lahar pada bangunan SABO (merah) dan tanpa SABO (ungu). (Sumber: Google Earth dan Kholiq)

Pada Gambar 13 membuktikan bahwa keberadaan bangunan SABO dapat memberikan dampak meningkatnya tinggi aliran lahar. Sehingga dapat mengakibatkan banjir lahar akibat limpasan dari sungai yang sudah penuh. Sedangkan pada aliran yang tanpa

SABO memiliki tinggi aliran yang lebih rendah dibandingkan dengan yang ada SABO, karena aliran mengarah kedepan. Selama aliran lahar tidak ada penghalang, maka tidak terjadi limpasan.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penilitan yang telah saya lakukan, dapat ditarik kesimpulan berupa sebagai berikut ini.

1. Simulasi kejadian banjir lahar hujan dapat dimodelkan dengan akurasi yang cukup baik, antara model yang menggunakan SABO dan yang tanpa SABO terlihat jelas perbedaannya dalam menahan laju aliran lahar hujan.
2. Peta bahaya yang didasarkan pada simulasi pemodelan banjir lahar hujan dengan perangkat lunak SIMLAR v1.0 dapat memberikan gambaran jelas daerah yang terkena dampak.

Saran

Berdasarkan dari penelitian ini, dapat disarankan hal-hal sebagai berikut ini.

1. Setelah melakukan penelitian ini, terdapat beberapa saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya, antara lain:
2. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan parameter yang berbeda dengan penelitian ini untuk lebih mengetahui kelebihan dan kekurangan perangkat lunak SIMLAR v1.0

khususnya untuk prediksi proses erosi dan sedimentasi dan juga perkiraan waktu tiba banjir,

3. Perlu dilakukan penelitian terhadap resolusi spasial DEM yang optimal yang dapat menghasilkan simulasi aliran lahar yang efektif dan efisien, dan
4. Program SIMLAR perlu digunakan untuk mensimulasi aliran debris pada lokasi-lokasi lain untuk melihat kehandalan program SIMLAR.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, P., Ikhsan, J., dan Harsanto, P., 2013, Dampak Banjir Lahar Dingin Pasca Erupsi Merapi 2010 Di Kali Gendol, (065A): Halaman A 39 – 45, Konferensi Nasional Teknik Sipil 7, Universitas Sebelas Maret (UNS) – Surakarta: 24-26 Oktober 2013.
- Cahyono, J., 2000, Pengantar Teknologi Sabo, Yayasan Sabo Indonesia, Yogyakarta.
- Kusumosubroto, H., 2013, Aliran Debris dan Lahar, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B., (2008), Hidrologi Terapan, Fakultas Teknik, Betta Offset, Yogyakarta.