SIMULASI PENANGANAN POTENSI ALIRAN DEBRIS GUNUNG SAGO DI BATANG TAMPO, KABUPATEN TANAH DATAR, SUMATERA BARAT

Mairiza[1], Sigit Sutikno[2], Rinaldi[2]

[1]Jurusan Teknik Sipil, Program S-1, Fakultas Teknik Universitas Riau
[2]Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293
E-mail: Mairiza.07@gmail.com

ABSTRACT

Debris flow is the flow of mixture of water (from rain or other) with a high concentration of sediments slide down through the high slopes. Often, this flow carry large rocks and tree trunks, sliding down at high speed with great destructive force capabilities against anything in its path such as building houses or other facilities that threaten human life. Debris flow is not directly associated with volcanic eruptions, but can occur in volcanic regions and non-volcanic. Kanako 2D version 2.043 is a simulation software that is used as a tool to verify the effects of erosion control by sabo dam in the process of sediment transport during the debris flow. By using the tool, it can be estimated the occurrence of debris flows on the slopes of Mount Sago with simulation.

Keyword : Debris flow, Kanako 2D, Sabo dam

PENDAHULUAN

Gunung Sago yang berada di Desa Padang Laweh Nagari Tanjung Haro Kecamatan Situjuh Kota Payakumbuh dengan ketinggian 2271 mdpl merupakan salah satu gunung aktif yang sudah lama tidur panjang. Keaktifan dari Gunung Sago sendiri sudah terpantau sejak tahun 2008 oleh pusat geologi.

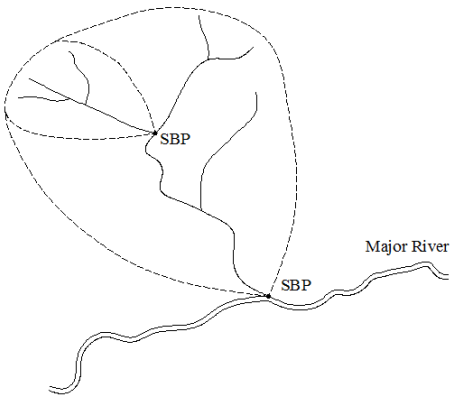
Pada tanggal 22 Maret 2010 yang lalu, terjadi sebuah peristiwa bencana Galodo di Gunung Sago yang mana dalam kejadian tersebut mengakibatkan dua Kabupaten di Sumatera Barat mengalami kerusakan cukup parah akibat diterjang air bah. Kabupaten tersebut adalah Kabupaten 50 Kota dan Kabupaten Tanah Datar. Di Kabupaten 50 Kota daerah yang terkena bencana berada di Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kecamatan Luak dan Kecamatan Situjuah Limo Nagari. Sedangkan di Kabupaten Tanah Datar berada di Kecamatan Sungayang dan Kecamatan Lintau Buo Utara. Oleh karena itu diperlukan suatu analisa untuk mengetahui seberapa besar potensi bahaya aliran debris di Gunung Sago serta bagaimana alternatif penanggulangan terhadap kemungkinan terjadinya bencana aliran debris dengan menggunakan alat bantu Kanako 2D versi 2.043.

LANDASAN TEORI

Bangunan Sabo

Sabo dalam pengertian secara luas berarti *erosion and sediment control works* atau pekerjaan pengendalian erosi dan sedimentasi. Istilah Bangunan Sabo berarti bangunan untuk penanggulangan pasir dan krikil yang pada hakekatnya merupakan usaha untuk mencegah lahan pegunungan terhadap kerusakan akibat erosi, melindungi penduduk dan infrastruktur di bagian hilir terhadap bencana akibat erosi dan sedimentasi (Udiana, 2011).

Untuk memformulasikan perencanaan Sabo suatu DAS tertentu, mula-mula harus ditentukan suatu titik referensi/titik dasar Sabo yang disebut "*Sabo Basic Point*". *Sabo Basic Point (SBP)* adalah suatu titik di alur sungai yang dipergunakan sebagai titik dasar dalam menghitung jumlah sedimen yang harus dikendalikan di daerah sasaran sesuai Gambar 1



Gambar 1. Titik dasar sabo (*Sabo Basic Point*)

Untuk menghitung debit puncak aliran, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Qt = \frac{2}{3,6}\left(f2.A2.f1.\frac{Cd}{C*-Cd}A1\right)I_{30}$$

dengan :

Qt = debit puncak aliran (m^3/dt)
f1,f2 = koefisien aliran limpasan
A1 = *catchment area* di daerah terjadinya debris (km^2)
A2 = *catchment area* daerah lainnya (km^2)
I_{30} = intensitas curah hujan selama 30 menit
Cd = konsentrasi sedimen aliran debris

Batas dan Asumsi Aplikasi Kanako

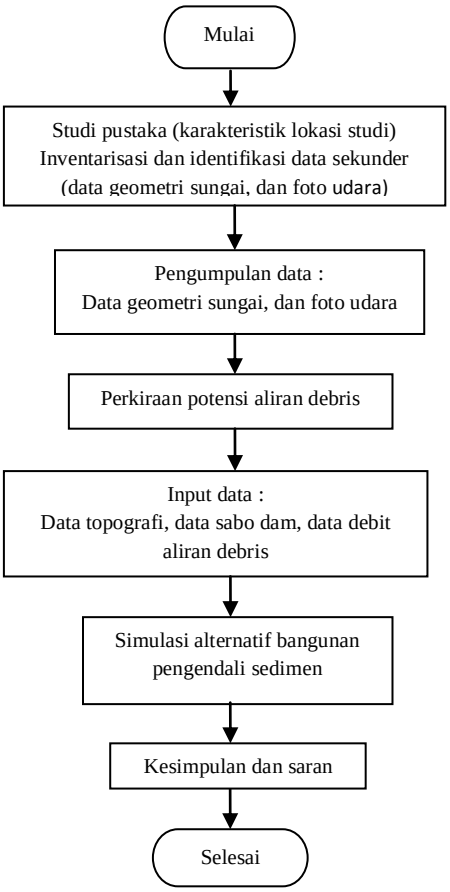
Kanako menggunakan model satu dimensi yang hanya mempertimbangkan arah hulu dan hilir model sungai, dan salah satu yang mereproduksi aliran dan menumpuk proses aliran debris di daerah dimana Sabo dam didirikan untuk bahan yang terdiri dari dua ukuran kelompok klasifikasi.

Ada beberapa batasan dan asumsi pada analisis menggunakan Kanako.

1. Targetnya adalah aliran debris berbatu. Namun belum menghasilkan aliran debris dan *transport bedload* sebagai subjek.
2. Konsentrasi material bisa diubah dari hidrograf yang disediakan.
3. Dapat mensimulasikan dari daerah 1-D ke daerah 2-D dengan penerapan model integrasi.
4. Dianganggap hanya satu ukuran butir di 2D (Versi 2.043).
5. lapisan *movable bed* awal dapat diatur pada area 1-D dari rentang 0 m sampai 10 m, pada daerah 2-D dari rentang 0 m sampai 20 m.

METODOLOGI PENELITIAN

Alur penelitian secara lengkap dapat dilihat pada *flowchart* penelitian pada Gambar 2.



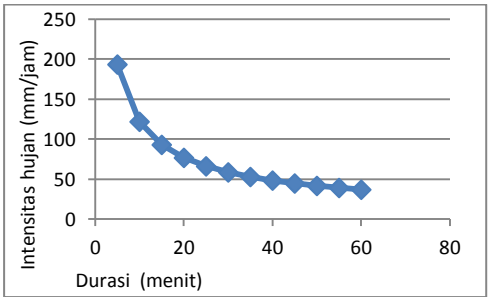
Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Hujan rancangan yang digunakan adalah hujan dengan kala ulang 25 tahun. Dengan menggunakan data hujan harian maksimum untuk Kabupaten Tanah Datar yang didapatkan dari TOVAS, diperoleh curah hujan rencana sebesar 106.567 mm dengan menggunakan metode distribusi Log Pearson III.

Dalam pemodelan aliran debris diperlukan intensitas hujan rencana tiga puluh menitan. Besarnya intensitas hujan dapat dilihat pada Gambar 3.

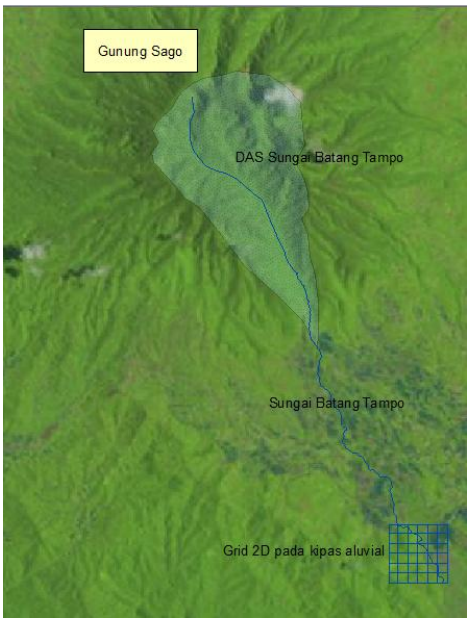


Gambar 3. Kurva IDF

Berdasarkan kurva di atas, didapatkan nilai intensitas hujan rencana selama tiga puluh menit adalah 58,65 mm/jam.

Pemodelan Geometri

Sungai Batang Tampo yang akan dibuat simulasi aliran debris memiliki panjang 10.899,1 m dengan lebar yang bervariasi dari hulu ke hilir, yaitu berkisar antara 9 hingga 13 meter. Daerah aliran sungai terdapat di lereng Gunung Sago serta areal kipas aluvial berada di Kecamatan Lintau Buo dengan areal persawahan. Luas areal persawahan di wilaah kipas aluvial adalah 584024.869 m^2.



Gambar 4. Penampang Sungai Batang Tampo berdasarkan citra satelit

Gambar 5. Daerah kipas aluvial yang berada pada grid 2D

Pemodelan Aliran Debris

Pemodelan aliran debris terdiri dari pemodelan 1D dan 2D. Pemodelan 1D menampilkan topografi, lebar sungai, ketebalan movable bed layer, suplai hidrograf dari hulu sungai, sabo dam, serta titik observasi hidrograf. Sedangkan pemodelan 2D menampilkan bentuk lahan areal kipas aluvial, serta ketebalan movable bed layer.

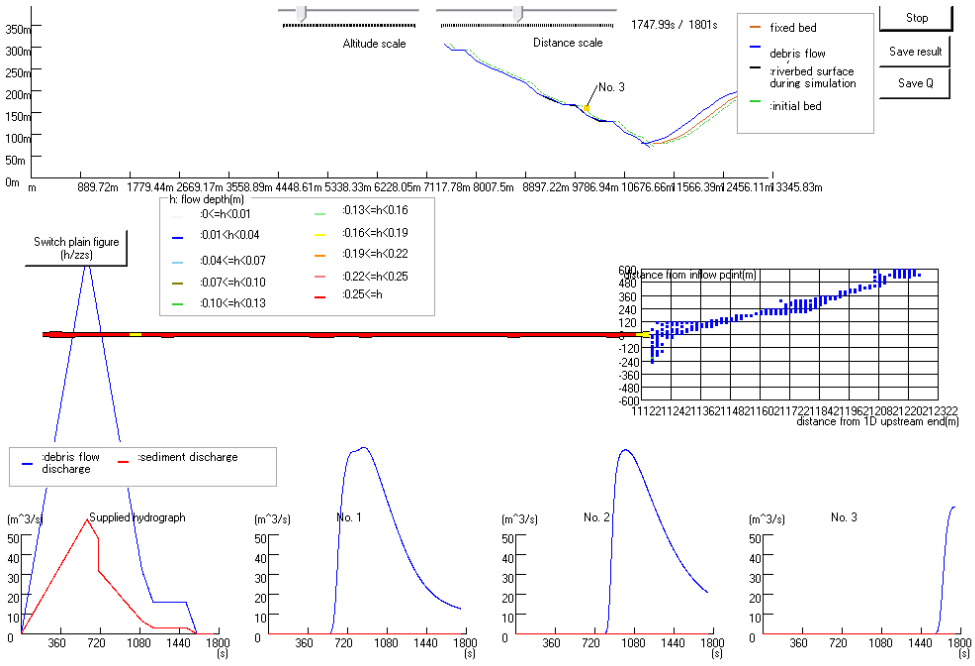
Sungai Batang Tampo yang akan dibuat simulasi aliran debris memiliki panjang 10.899,1 m dengan lebar yang bervariasi dari hulu ke hilir, yaitu berkisar antara 9 hingga 13 meter. Daerah aliran sungai terdapat di lereng Gunung Sago dengan luas *catchment area* adalah 7.88 km^2, serta areal kipas aluvial berada di Kecamatan Lintau Buo dengan areal persawahan. Luas areal persawahan di wilaah kipas aluvial adalah 584024.869 m^2. Dan debit puncak aliran adalah 192.57 m^3/detik. Adapun variable yang akan digunakan dalam simulasi menggunakan program Kanako versi 2.034 ini dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 1. Variabel pemodelan aliran debris

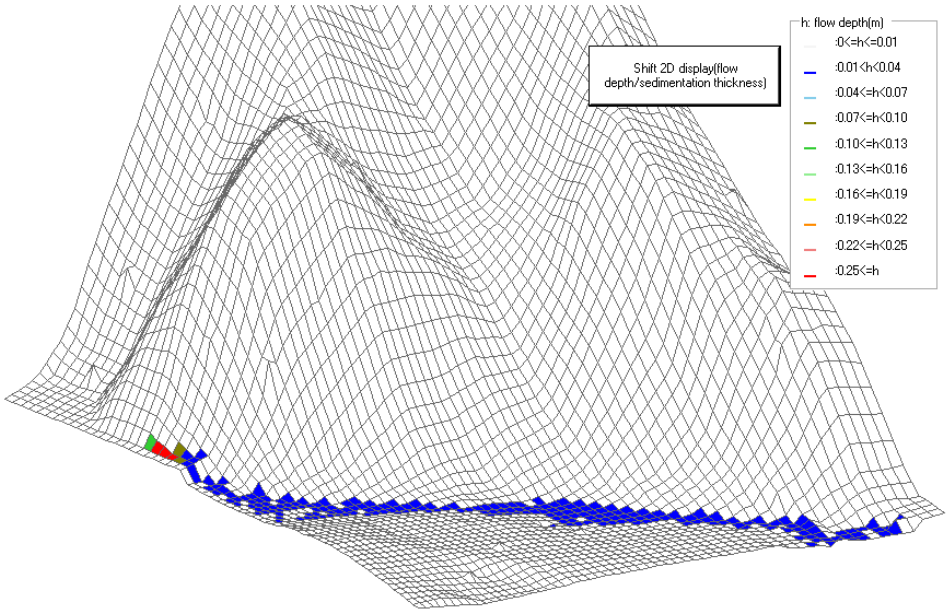
	Parameter	Nilai	Satuan
Umum	Interval perhitungan	0.01	detik
	Densitas *bed material*	2650	kg/m3
	Densitas fluida	1000	kg/m3
	Gravitasi	9.8	m/s2
	Kedalaman minimum	0.01	m
	Konsentrasi material yang bergerak	0.6	
	Koefisien kekasaran Manning	0.04	
	Koefisien erosi rata-rata	0.0007	
	Koefisien akumulasi rata-rata	0.05	
	Koefisien akumulasi rata-rata berkaitan *inertial force*	0.9	
	Waktu simulasi	1801	detik
	Diameter material	0.5	m
	Pai	3.14159265358	
2D	Arah *inflow*	0	
	Sumbu pusat *inflow* pada area 2D	20	
	Interval 2D-x titik perhitungan	20	m
	Interval 2D-y titik perhitungan	20	m
	Kedalaman minimum muka aliran debris di 2D	0.01	m
	Jumlah titik perhitungan pada arah sumbu x	60	
	Jumlah titik perhitungan pada arah sumbu y	60	
1D	Jumlah titik perhitungan di area 1D	50	
	Interval titik perhitungan di area 1D	222.4305	m
	Kedalaman minimum muka aliran debris di area 1D	0.05	m

Simulasi Aliran Debris

Berdasarkan kondisi eksisting dari simulasi menggunakan program Kanako versi 2.043 tanpa seri dam dan sabo, terlihat bahwa tidak ada daerah pemukiman yang berpotensi terkena dampak terjadinya aliran debris dengan volume 3632 m^3. Namun ada areal persawahan yang terkena dampaknya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.



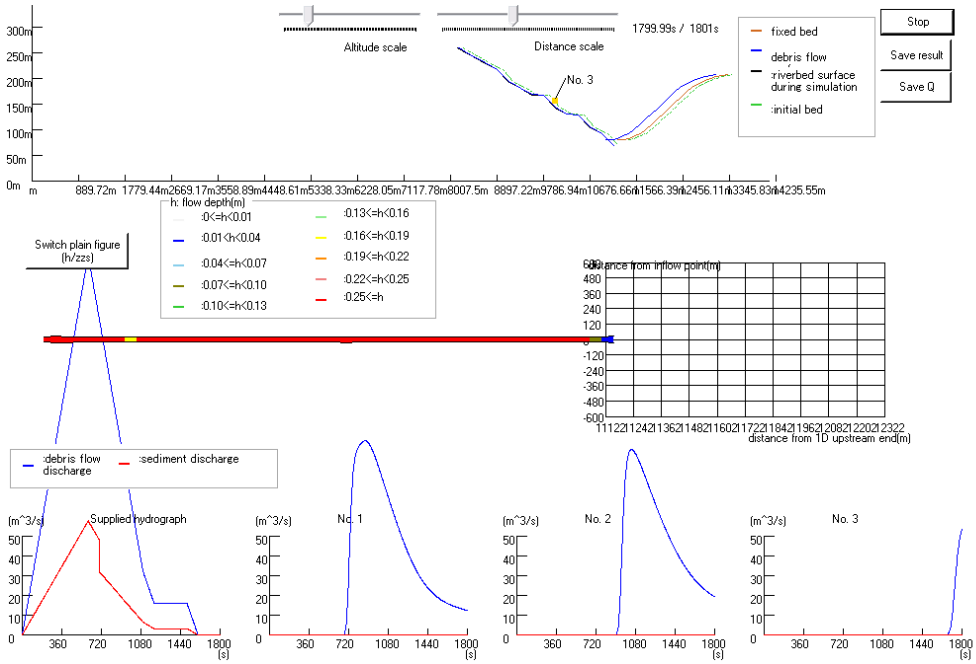
Gambar 6. Hasil simulasi Sungai Batang Tampo tanpa dam sabo



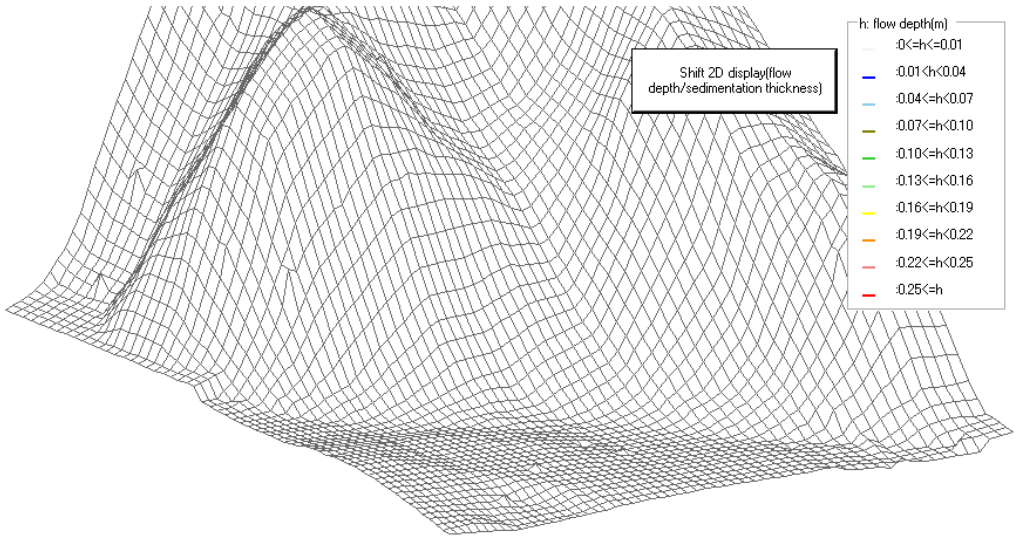
Gambar 7. Simulasi 2D Sungai Batang Tampo tanpa dam sabo

Dilihat dari hasil simulasi, maka diperlukan penanggulangan dengan menggunakan sabo. Karena itu dilakukan simulasi dengan menggunakan sabo hingga mendapatkan penanggulangan yang paling efisien.

Dari simulasi-simulasi yang dilakukan, didapatkan bahwa simulasi yang paling efisien adalah dengan menggunakan dua buah sabo tipe tertutup. Sabo pertama dengan ketinggian 5 m berada pada titik ke 6 yang berjarak 9785.93 m dari hilir sungai. Dan Sabo kedua dengan tinggi 5 m diletakkan pada titik ke 15 dengan jarak 7785.06 m dari hilir sungai. Adapun hasil simulasi dapat dilihat pada gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Hasil simulasi Sungai Batang Tampo dengan dam sabo



Gambar 9. Simulasi 2D Sungai Batang Tampo dengan dam sabo

Dari Gambar 7, dapat dilihat bahwa tidak terjadi *over flow* atau *debris flow* setelah pemasangan dua buah sabo tipe tertutup.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang potensi aliran debris di sungai Batang Tampo yang terletak di Gunung Sago, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Curah hujan yang terjadi di Kabupaten Tanah datar setinggi 106,567 mm dengan kala ulang 25 tahun menyebabkan adanya areal persawahan seluas 584024.869 m^2 yang akan terkena dampak dari aliran debris sebesar 3632 m^3 sehingga perlu dilakukan penganggulangan dengan cara pembangunan sabo.
2. Setelah dilakukan delapan kali simulasi maka didapatkan simulasi yang paling efisien dibandingkan simulasi lain adalah simulasi ke empat yaitu dengan menggunakan dua buah sabo tipe tertutup. Sabo pertama dengan tinggi 5 m berada pada titik 6 yang berjarak 9786,93 m dari hilir sungai dan Sabo kedua dengan tinggi 5 m diletakkan pada titik 15 yang berjarak 7785,06 m dari hilir sungai.
3. Perangkat lunak Kanako 2D versi 2.043 sangat besar manfaatnya dalam mengkaji potensi bahaya aliran debris di Gunung Sago.

DAFTAR PUSTAKA

Bachtiar, Saiful. 2006. Phenomena Aliran Debris dan Faktor Pembentuknya. Seminar Diseminasi Teknologi Sabo di Semarang, 31 Mei 2006.

Nakatani. 2008. *Development of "Kanako 2D (Ver.2.00)," a user-friendly one- and two-dimensional debris flow simulator equipped with a graphical user interface.* Department of Erosion Control Engineering, Kyoto University.

Putro, Suyitno Hadi. *Dampak Bencana Aliran Lahar Dingin gunung Merapi Pasca Erupsi di Kali Putih.* Semarang : Badan Pertimbangan Penelitian Bidang Sains dan Teknologi UNY.

Sumaryono dan Yunara Dasa Triyana. 2011. *Simulasi aliran bahan rombakan di Gunung Bawakaraeng, Sulawesi Selatan.* Bandung : Badan Geologi.

Sumaryono. 2009. *One-dimensional numerical simulation for sabo dam planning using Kanako (Ver. 1.40): A case study at Cipanas, Guntur Volcanoes, West Java, Indonesia.* Bandung : Ministry of Energy and Mineral Resources Geology Agency, Center for Volcanology and Geological Hazard Mitigation.

Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta : Andi.

Tominaga, Masateru. 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai.* Jakarta : Pradnya Paramita.

Udiana, I Made. 2011. Model Perencanaan Bangunan Sabo untuk Pengendalian Aliran Debris (*Debris Flow*). Jurnal Teknik Sipil, Nomor 1, Volume 1, 2011.