

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Aliran *Debris* (*Debris Flow*)

Aliran *debris* merupakan salah satu bagian dari peristiwa alam yang dapat merugikan dan mengancam kehidupan manusia. Aliran *debris* memiliki pengertian sendiri, yaitu suatu aliran massa berupa campuran antara air dan sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi yang meluncur ke dasar kemiringan tinggi atau lereng. Aliran ini dimulai karena ada kesetimbangan statik antara gaya geser yang ditimbulkan lebih besar dari gaya geser yang menahan, maka jumlah massa yang mengalir ketinggianya, serta kecepatannya akan semakin bertambah (mempunyai percepatan). Sedangkan para ilmuwan Jepang sendiri, 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. Ada beberapa kondisi pada aliran *debris* seperti kondisi geologis yang tergolong kompleks, kondisi keadaan topografi yang tidak datar maupun kondisi curah hujan yang sangat tinggi, serta masih banyak gunung berapi yang terbilang aktif, kemudian ditambah kepadatan penduduk yang sangat padat terutama jumlah penduduk yang berdomisili di Pulau Jawa menjadikan Negara Indonesia menjadi daerah dengan tingkat kerawanan yang tinggi akan terjadinya bencana alam terutama bencana akibat aliran *debris*.

Mukhlisin Muhammad (1999), endapan bahan vulkanik akibat letusan gunung berapi yang berada sepanjang hulu sungai merupakan bahaya laten bagi daerah di sekitar hilir karena bila terjadi hujan yang turun terus menerus dalam jangka waktu tertentu di atas endapan bahan vulkanik akibat letusan gunung

Takahashi (1979), mendeskripsikan mekanisme terjadinya aliran *debris*, yaitu :

1. Hujan yang deras

Pada waktu musim hujan dengan tingkat hujan yang deras di daerah hulu, akan terjadi pula aliran yang besar dan akan membawa atau mengangkut rombakan dari longsoran tersebut ke daerah yang lebih rendah/hilirnya. Hal yang patut diwaspadai pada kondisi ini adalah apabila musim hujan dengan curah hujan 70 mm/jam, jika ada gejala-gejala seperti : hujan turun, tetapi air sungai surut dan ada beberapa batang pohon dan kayu yang hanyut di sungai.

2. Longsoran

Bhaskara Aji (2013) mendeskripsikan longsoran atau sering disebut gerakan tanah adalah suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan masa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenis seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah.

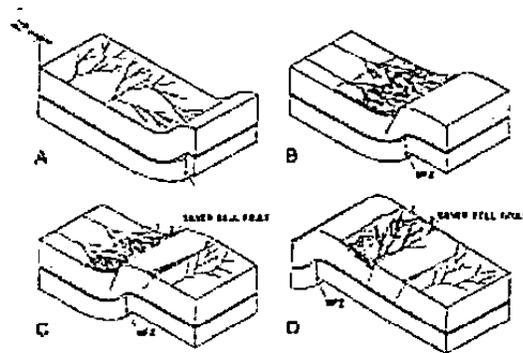
- a. Letusan gunung berapi dan gempa bumi

Indonesia terletak pada deretan zona vulkanik aktif Asia dan Pasifik yang merupakan sumber bencana alam aliran *debris*. Adanya aktivitas gunung berapi menyebabkan timbunan bebatuan dan tanah di atas gunung menjadi runtuh dan akan terus turun bersama air hujan melalui aliran sungai dan menjadi aliran *debris*. Terjadinya letusan gunung api, magma yang keluar dari kawahnya merupakan rombakan batuan-batuan, sehingga terjadi akumulasi rombakan di daerah hulu. Bila terjadi hujan di daerah timbunan atau sebelah hulunya dan tergantung besar kecilnya curah hujan tersebut, maka akan terjadi proses gerakan *debris*/rombakan.

Gempa bumi dapat disebabkan oleh kegiatan gunung api dan gerakan patahan bumi. Adanya gempa bumi menyebabkan tanah bergetar, sehingga timbunan bebatuan dan tanah di atas gunung menjadi runtuh dan akan terus

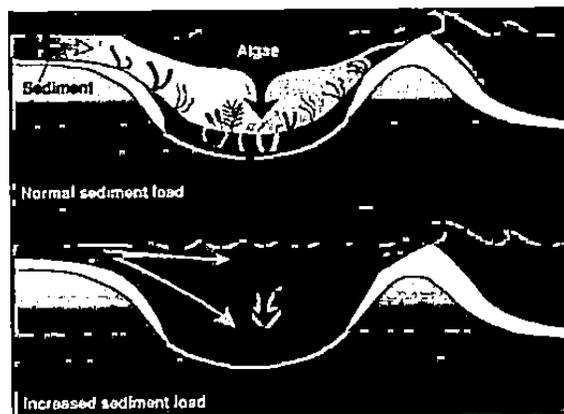
Menurut Soeryono, H dkk (2004), Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, aliran *debris* dapat bersumber dari:

1. Sumber sedimen dari daerah vulkanik yang terdiri atas
 - a. Endapan lepas piroklastik, tumpukan piroklastik yang diendapkan melalui udara. Endapan ini umumnya akan berlapis baik, dan pada lapisannya akan memperlihatkan struktur butiran bersusun.
 - b. Endapan lava dan abu vulkanik yang tersebar di lereng gunung maupun yang ada di alur sungai.
2. Sumber sedimen dari daerah nonvulkanik terdiri atas
 - a. Sedimen yang berasal dari daerah hancuran sekitar patahan (*fracture zone*) yang rawan terhadap longsor seperti Gambar 2.1,
 - b. Sedimen hasil erosi permukaan lahan kritis seperti Gambar 2.2,
 - c. Endapan sedimen yang berada pada alur sungai seperti Gambar 2.3.



Sumber : <http://1nationradio.com/mideyeneews/fracture-boundary>

Gambar 2.1 *Fracture zone* terhadap longsor



Sumber : http://lithospher.blogspot.com/2013_01_01_archive.html



Sumber : <http://fastrans22.blogspot.com/2013/05/serba-serbi-danau.html>

Gambar 2.3 Endapan sedimen

B. Simulasi Aliran *Debris* (*Debris Flow*)

Simulasi aliran *debris* (*debris flow*) adalah penerapan model simulasi aliran *debris* untuk prakiraan daerah rawan banjir lahar daerah gunung api yang bermaksud mengidentifikasi daerah-daerah yang terancam banjir lahar akibat terjadinya penyimpangan aliran dalam rangka pengembangan sistem peringatan dini (Andi Ayuh Ardana,2012). Tujuannya adalah untuk mengetahui titik rawan pelimpasan disepanjang alur dan penyebaran sedimen yang diakibatkannya. Ada beberapa aplikasi program mensimulasikan *debris flow* antara lain:

1. Kanako ver.1.10

Simulasi *Debris Flow* "Kanako ver.1.10", dilengkapi *Graphical User's Interface* (GUI) untuk mempermudah penggunaannya. Program ini memodelkan aliran *debris flow*, dengan melihat kedalaman dan penampang saluran hulu sungai. Model ini merupakan model 1 dimensi yang hanya mempertimbangkan arah hulu dan hilir dari model sungai, perencanaan di daerah di mana Sabo *dam* didirikan untuk bahan yang terdiri dari dua klasifikasi ukuran kelompok, bahan kasar dan halus. Ini generasi program simulasi yang lebih mudah digunakan dan komunikatif, pengguna dapat memasukkan atau mengubah kondisi perhitungan sesuai dengan kondisi

grafis yang ditampilkan. Di sisi lain, hasil simulasi juga dapat dipahami secara intuitif oleh pengguna (Kanao ver.1.10 manual).

2. Simulasi Matematik 2

Metode Simulasi Matematik 2 Dimensi adalah model simulasi 2D aliran *debris* untuk prakiraan daerah rawan banjir lahar daerah gunung api yang bermaksud mengidentifikasi daerah-daerah yang terancam banjir lahar akibat untuk menggambarkan aliran *debris* untuk prakiraan daerah rawan banjir lahar daerah yang dikembangkan di Jepang dalam program FORTAN 77 yang bermaksud untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang terancam banjir lahar akibat terjadinya penyimpangan aliran dalam rangka pengembangan sistem peringatan dini. Tujuannya adalah untuk mengetahui titik rawan pelimpasan disepanjang alur dan penyebaran sedimen yang diakibatkannya (Sutikno,2003).

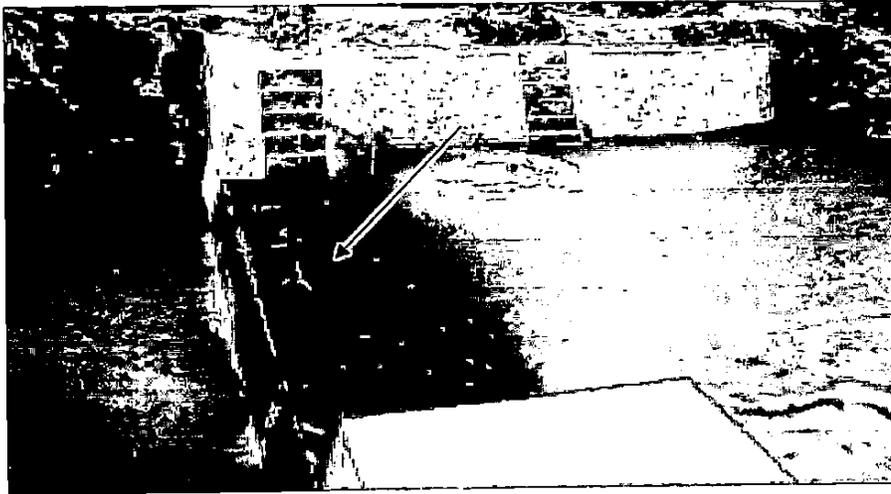
3. SIMLAR V.1.0

SIMLAR V.1.0 adalah program aplikasi simulasi banjir *debris* yang berbasis SIG, merupakan integrasi 3 (tiga) sub program yaitu perhitungan hidrograf banjir, perhitungan hidrograf akibat keruntuhan bendung alam, dan program simulasi banjir 2D, dengan menggunakan aplikasi *Graphical User's Interface* (GUI) yang memudahkan memasukkan semua *input* model, memerintahkan untuk *running* dan memvisualisasikan hasilnya berupa kontur topografi, animasi rambatan aliran *debris* dan daerah-daerah yang terancam.

C. Sabo

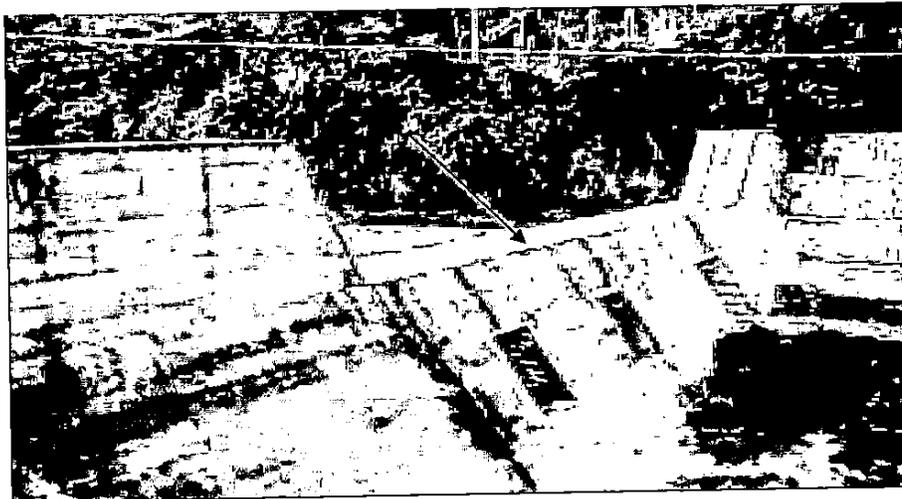
Bangunan sabo merupakan terminologi teknik yang berasal dari Bahasa Jepang. Sabo terbagi ke dalam dua suku kata yaitu *Sa* dan *bo*. *Sa* yang dimaksudkan berasal dari kata *sand* atau pasir, sedangkan *bo* berarti pengendali sehingga secara harfiah, sabo memiliki arti pengendali pasir. Tetapi dalam pengertian sabo secara luas, bangunan sabo berarti bangunan untuk penanggulangan erosi, sedimentasi, banjir lahar, dan tanah longsor. Pengertian sabo pada umumnya, dapat dibedakan menjadi dua tipe yaitu tipe tertutup dan tipe

diaplikasikan untuk pengendalian aliran *debris* seperti Gambar 2.4. Sedangkan bangunan sabo tipe terbuka berupa pengembangan dari tipe tertutup dengan diberi celah pada bendung utama dan ada pula yang dilengkapi dengan kisi-kisi baja atau diberi plat beton pada mercunya sehingga dapat berfungsi untuk penyebrangan seperti Gambar 2.5 (Mizuyama, 2008).



Sumber : <http://civil-unp.blogspot.com/p/teknosabo-untuk-pengendalian.html>

Gambar 2.4 Tipe bangunan Sabo tertutup



Sumber : <http://plano-11.blogspot.com/2013/09/perencanaan-tata-ruang-berbasis.html>

Gambar 2.5 Tipe bangunan Sabo terbuka

D. Peringatan Dini (*Early Warning System*)

Lembaga Penelitian dan Pengembangan Kesejahteraan Sosial (2010) mendeskripsikan peringatan dini (*Early Warning System*) merupakan serangkaian sistem untuk memberitahukan akan timbulnya kejadian alam, dapat berupa bencana maupun tanda-tanda alam lainnya. Secara umum peringatan dini merupakan penyampaian informasi dalam bentuk sirine, kentongan Tingkat kegiatan hasil pengamatan secara kontinyu di daerah rawan dengan tujuan agar persiapan secara dini dapat dilakukan guna mengantisipasi jika sewaktu-waktu terjadi bencana. Peringatan dini tersebut disosialisasikan kepada masyarakat melalui pemerintah daerah dengan tujuan memberikan kesadaran masyarakat dalam menghindarkan diri dari bencana serta mengurangi jumlah korban. Peringatan dini secara teknis dapat dilakukan antara lain dengan pengalihan jalur