

CHARACTERIZATION OF FLASH FLOOD DISASTER IN INDONESIA

KARAKTERISASI BENCANA BANJIR BANDANG DI INDONESIA

Seno Adi

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340
Email: seno1234@yahoo.com

Abstract

Currently, the disaster of hydrometeorology in Indonesia showed increasing trend. The flash flood disaster which is a part of hydrometeorology disaster indicated significant impact to the lives, properties, and wealth. The main factor of flash flood is triggered by extreme rainfall intensity. It is in conjunction with landslide in the river side blocks the river to be a natural dam. Finally, the river water pressure break the natural dam known as flash flood which is characterized by high water velocity with mud, log, and boulder. At least 10 flash flood disasters occurred in Indonesia in 2012 that reached 15 loss of lives and destroyed properties of each disaster. To cope with flash flood disaster, some mitigation measures are applied such as hazard mapping, early warning system, people preparedness, and hydrometeorological forecasting as well as nowcasting. Unfortunately from those mitigation measures, only some areas of the potential flash flood disaster are ready to deal with them.

key words: Flash flood, land slide, extreme rain, mitigation, loss of lives, properties

Abstrak

Saat ini bencana hidrometeorologi menunjukkan tren meningkat. Bencana banjir bandang adalah bagian dari bencana hidrometeorologi yang terindikasi berdampak signifikan terhadap kehidupan, dan harta benda. Faktor utama banjir bandang adalah dipicu oleh intensitas hujan ekstrim. Kemudian berhubungan dengan kejadian longsor yang menyumbat aliran sungai membentuk bendung alam. Selanjutnya tekanan aliran sungai menjebol bendung alami tersebut sehingga terjadi banjir bandang yang ditandai dengan kecepatan aliran yang tinggi dengan membawa lumpur, kayu, dan batu. Setidaknya terjadi 10 kejadian banjir bandang di Indonesia pada tahun 2012 yang mengakibatkan 15 korban jiwa dan kerusakan harta benda pada setiap kejadian bencana. Untuk mengatasi bencana banjir bandang beberapa tindakan mitigasi dapat dilakukan yaitu dengan pemetaan daerah bahaya, sistem peringatan dini, kesiapsiagaan masyarakat, dan peramalan hidrometeorologi. Sayangnya dari upaya tindakan mitigasi tersebut, hanya beberapa daerah yang berpotensi bencana banjir bandang yang siap dengan upaya tersebut.

kata kunci: banjir bandang, longsor, hujan ekstrim, mitigasi, korban jiwa, harta benda.

1. PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini di Indonesia menunjukkan gejala semakin meningkatnya gejala bencana

hidrometeorologi yaitu bencana yang diakibatkan oleh kondisi meteorologi dan kondisi hidrologi

seperti angin puting beliung, badai, banjir, hujan ekstrim atau hujan dengan intensitas tinggi dalam. Secara umum banjir adalah suatu kejadian dimana air didalam saluran meningkat dan melampaui kapasitas daya tampungnya. Terdapat bermacam banjir yaitu banjir hujan ekstrim, banjir kiriman, banjir hulu, banjir rob, dan banjir bandang. Setiap jenis banjir tersebut memiliki karakteristik yang khas. Banjir bandang adalah kejadian banjir yang singkat dalam waktu sekitar 6 jam yang disebabkan oleh hujan lebat, bendungan jebol, tanggul jebol. Banjir bandang ini dikarakterisasikan dengan cepatnya kenaikan muka air sungai/saluran. Dalam proses kejadian banjir bandang, longsor adalah yang pertama terjadi yang dipicu oleh terjadinya hujan, selanjutnya banjir bandang merupakan kejadian berikutnya sebagai kelanjutan dari kejadian longsor (Larsen et.al., 2001).

Dampak ekonomi dari bencana banjir bandang adalah menimbulkan kerusakan dan kehilangan harta benda sangat tinggi secara masif dan cepat, terutama terhadap bangunan rumah tinggal (hilang karena hanyut dan rusak), infrastruktur seperti jembatan dan jalan yang memerlukan biaya besar untuk rehabilitasinya. Selain itu kerusakan bangunan infrastruktur dapat mengisolasi suatu kawasan pemukiman, akibatnya biaya untuk evakuasi dan pengiriman bantuan menjadi sulit dan mahal. Kehilangan mata pencaharian dalam jangka yang cukup lama menyebabkan kelumpuhan ekonomi masyarakat yang terkena banjir bandang tersebut.

Tujuan kajian ini adalah untuk memahami karakteristik kejadian bencana banjir bandang yang pada umumnya menyebabkan kerusakan harta benda yang masif dan menimbulkan korban jiwa yang cukup besar. Untuk itu perlu diketahui faktor yang signifikan kejadian bencana banjir bandang tersebut yang terjadi pada kawasan yang sudah tereksplorasi seperti di Jawa dan ternyata terjadi juga di kawasan yang masih alami seperti di Sumatera dan Papua. Selain itu akan dibahas upaya-upaya mitigasi atau antisipasi yang harus dilakukan agar dampak kejadian banjir bandang dapat dikurangi.

waktu yang pendek.

2. BAHAN DAN METODE

Kajian ini merupakan kajian pustaka diskriptif dan sekaligus kuantitatif yang terkait dengan isu bencana banjir bandang. Data diperoleh dari media cetak dan elektronik yang pada umumnya merupakan *press release* BNPB atau BPBD dimana kejadian banjir bandang berlangsung selama periode tahun 2012 serta bencana banjir bandang besar yang telah terjadi pada tahun sebelum 2012 yang mengakibatkan kematian dalam jumlah besar dan kerugian harta benda yang signifikan.

Pertimbangan data kejadian banjir bandang diambil dari media elektronik, khususnya internet adalah dikarenakan faktor kemudahan dan kecepatan ketersediaan data, dibanding bila menunggu laporan resmi dari BNPB, maka relatif data resmi akan lama tersedia mengingat BNPB harus menunggu hasil rekapitulasi dari setiap BPBD. Selain itu data BNPB yang lalu tidak menyebutkan klasifikasi banjir bandang dalam laporannya, yang ada adalah data banjir secara umum, sehingga agak menyulitkan pemisahan data antara banjir biasa dengan banjir bandang, padahal dampak yang ditimbulkan akan sangat berbeda. Analisis dilakukan dengan pendekatan analogi dan studi komparatif dari beberapa kajian dan laporan banjir bandang yang terjadi di Indonesia.

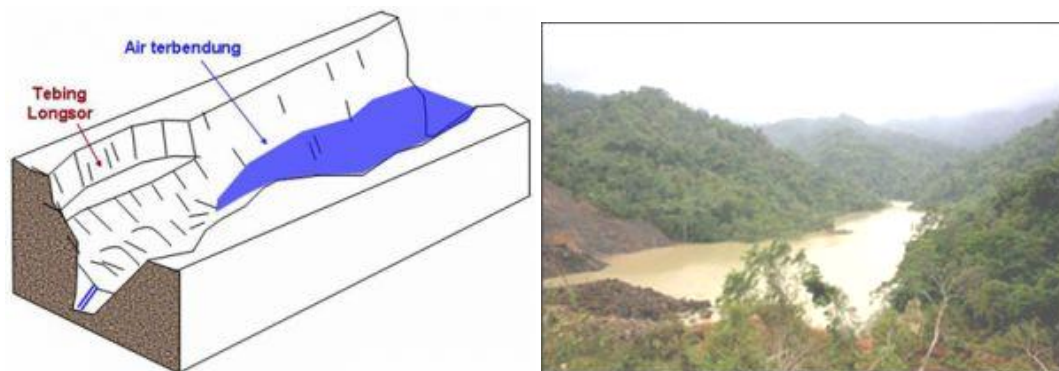
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Banjir Bandang

Banjir bandang merupakan banjir yang sifatnya cepat dan pada umumnya membawa material tanah (berupa lumpur), batu, dan kayu. Akibat dari kecepatan aliran banjir yang disertai dengan material tersebut, maka biasanya banjir bandang ini sifatnya sangat merusak dan menimbulkan korban jiwa pada daerah yang dilalui disebabkan tidak sempatnya dilakukan evakuasi pada saat kejadian, dan kerusakan pada bangunan terjadi karena gempuran banjir yang membawa material

Beberapa faktor yang diyakini menjadi penyebab terjadinya bencana banjir bandang adalah sebagai berikut:

- Curah hujan yang ekstrim tinggi



Gambar 1. Longsor tebing sungai yang menyebabkan alur sungai terbencong sehingga berpotensi menyebabkan banjir bandang (Nugroho, 2012a)

- Geomorfologi yang bergunung dan lereng curam;
- Formasi geologi terdiri dari batuan vulkanik muda;
- Vegetasi penutup tidak mendukung penyerapan air hujan seperti hutan gundul dan lahan kritis;
- Perubahan tutupan lahan, khususnya dari vegetasi hutan menjadi non hutan
- Kejadian longsor yang menyebabkan terbencongnya sungai dibagian hulu (Gambar 1);
- Perilaku manusia/masyarakat yang eksploitatif terhadap lingkungan sehingga pemanfaatan lahan tanpa dilakukan konservasi tanah dan air.

Berdasarkan hasil survey YPM dan JICA (2011a) ternyata tanda-tanda sebelum terjadinya banjir bandang, terutama yang terjadi di Kabupaten Jember adalah sebagai berikut:

- Hujan lebat
- Banyak pohon tumbang
- Kayu terbawa kepemukiman
- Debit air lebih tinggi
- Air keruh
- Penyusutan muka air sungai
- Adanya suara gemuruh

Berdasarkan tanda-tanda akan terjadinya banjir bandang tersebut maka dapat diterangkan bahwa adanya hujan lebat mengakibatkan debit air sungai meningkat, proses longoran menyebabkan terbawanya kayu dan keruhnya air sungai hingga tersumbatnya aliran sungai. Proses tersumbatnya saluran sungai menyebabkan muka air menyusut karena air terbencong. Sedangkan suara gemuruh

merupakan indikasi gerakan air yang sangat cepat dengan membawa material kayu dan batu sebagai akibat jebolnya sumbatan sungai.

Daerah yang merupakan kawasan rawan banjir bandang dapat diidentifikasi sebagai berikut (<http://ugm.ac.id>):

- Terdapat bentang lahan yang kontras antara perbukitan dengan kemiringan lereng yang curam menjadi dataran rendah;
- Dataran rendah yang merupakan zona endapan yang membentuk bentang lahan berupa aluvial fan (kipas aluvial) yaitu zona akumulasi sedimen banjir yang membentuk morfologi seperti kipas;
- Daerah hulu terdiri dari batuan lapuk pada zona gempu, sehingga adanya gempa bumi akan memicu terjadinya longsor pada tebing sungai dengan kelerengan tinggi

3.2 Bencana Banjir Bandang di Indonesia

Kejadian banjir bandang di Indonesia menunjukkan tren yang meningkat. Seringnya wilayah Indonesia terjadi gempabumi telah menyebabkan struktur kohesi batuan dan lapisan tanah mudah longsor. Guncangan gempa menyebabkan lapisan batuan vulkanik muda mengalami retakan sehingga mudah longsor. Hal ini terlihat di Wasior, dimana hampir separo bukit runtuh sehingga membendung sungai di hulu (Syamhudi, 2012). Bahkan saat musim kemarau pun, beberapa wilayah terjadi banjir bandang akibat pengaruh cuaca ekstrem dari siklon tropis di utara Indonesia.

3.2.1 Bencana Banjir Bandang Tahun 2012

Kejadian banjir bandang di Indonesia ternyata tersebar dari Aceh hingga Papua dengan korban harta benda dan jiwa yang bervariasi tergantung dari besaran kejadian banjir bandang serta kepadatan penduduk yang terkena banjir bandang tersebut. Rekapitulasi data banjir bandang selama periode 2012 (Tabel 1) menunjukkan bahwa jumlah korban jiwa terbesar terjadi di Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat yaitu mencapai 15 korban jiwa, sedangkan kerusakan harta benda terbesar terjadi di kota Padang

Sumatera Barat, khususnya kerusakan rumah dengan perincian sbb: 6 rumah hanyut, 190 unit rumah rusak berat, 332 rumah rusak sedang, dan 481 rumah rusak ringan. Bencana banjir bandang yang terjadi pada umumnya disebabkan intensitas hujan tinggi dan disertai longsor. Kombinasi hujan tinggi dan longsor dialur sungai tampaknya merupakan fenomena kejadian banjir bandang. Namun demikian kejadian banjir bandang dapat juga terjadi sebagai akibat jebolnya bendung buatan karena rendahnya pemeliharaan dan perawatan bendung seperti yang terjadi di Situgintung

Tabel 1. Kejadian banjir bandang tahun 2012

| Waktu kejadian | Lokasi | Korban jiwa | Korban harta benda | Penyebab | Sumber |
|----------------|---|-------------|---|------------------------------|--|
| 25/08/2012 | Parigi Moutong dan Kota Palu, Sulawesi Tengah | 4 | 34 Rumah hanyut, 83 rumah rusak berat, 72 Rumah rusak ringan. 1 jembatan putus, 15 motor hanyut | Gempa, longsor, hujan tinggi | http://www.kompas.com http://news.detik.com |
| 18/08/2012 | Aceh Tenggara | 6 | 172 rumah rusak, 11 jembatan putus, dan bangunan umum rusak. | Hujan tinggi | http://www.kompas.com |
| 09/11/2012 | Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat | 15 | 2 rumah hanyut, 1 lumbung hanyut, 1 unit kendaraan roda empat hanyut, 4 rumah rusak berat | Hujan tinggi, longsor | www.merdeka.com http://news.okezone.com |
| 24/07/2012 | Kota Padang, Sumatera Barat | 10 | 6 rumah hanyut, 190 unit rumah rusak berat, 332 rumah rusak sedang, dan 481 rumah rusak ringan. | Hujan tinggi, longsor | http://www.tempo.co http://news.detik.com |
| 18/08/2012 | Desa Naga Timbul Liang Pangi, Kecamatan Leuser, | 6 | 40 rumah rusak, 37 diantaranya rusak berat, tujuh jembatan rusak, jalan 3 Km rusak berat | Hujan tinggi | http://www.kompas.com http://news.okezone.com |
| 12/09/2012 | Kota Padang, Sumatera Barat | 4 | | Hujan tinggi | http://news.detik.com http://www.jpnn.com |
| 03/02/2012 | Ubalan , Pacet, Mojokerto, Jawa Timur | | hewan ternak hanyut, 1 pickup hanyut beberapa bangunan ambrol | Hujan tinggi | http://surabaya.detik.com |
| 28/01/2012 | Desa Petemon Kecamatan Krejengan, Probolinggo | | belasan rumah, mobil Isuzu Panther dan 2 sepeda motor terseret banjir | Hujan tinggi | http://surabaya.detik.com |
| 01/08/2012 | Ambon | 10 | 119 rumah rusak berat, 24 rumah rusak sedang, dan 77 rumah rusak ringan. Sebanyak 102 rumah terancam longsor. | Hujan tinggi, longsor | http://www.tempo.co.id |
| 26/08/2012 | Kecamatan Mantikulore, Kota Palu, Sulawesi Tengah | 2 | | Hujan tinggi, penambang-an | http://www.kompas.com |

3.2.2 Bencana Banjir Bandang Besar di Indonesia

Banjir bandang besar yang terjadi di Indonesia dapat diketahui dari besarnya jumlah korban jiwa (>100 jiwa) dan besarnya kerusakan rumah tinggal, infrastruktur, dan kerugian harta benda yang ditimbulkan yaitu terdapat di tiga lokasi yaitu di Bahorok, Sumatera Utara, Jember, Jawa Timur, dan Wasior, Papua Barat (Tabel 2). Dua kejadian bencana banjir bandang besar tersebut (Bahorok dan Wasior) terjadi pada daerah yang masih memiliki tutupan hutan >90% artinya relatif masih alami atau belum dimanfaatkan, sedangkan satu kejadian bencana banjir bandang terjadi di Pulau Jawa yaitu Jember merupakan daerah yang sudah berkembang sehingga telah terjadi pemanfaatan lahan secara intensif. Bahkan di Jember ini telah terjadi 3 kali bencana banjir bandang. Hal ini menunjukkan bahwa kejadian banjir bandang tidak hanya terjadi pada daerah yang sudah tereksplorasi secara masif seperti yang terjadi di pulau Jawa, namun juga terjadi pada daerah yang belum tereksplorasi seperti yang terjadi di Bahorok (Sumatera) dan Wasior (Papua).

Menurut Irianto (2004) dengan intensitas hujan di Bahorok 200 mm / 2-5 jam, dengan kondisi hutan yang masih alami dan berfungsi baik, maka berdasarkan prediksi transfer air Beven dan Kirby kecepatan air limpasan dilahan akan jauh dibawah 0,7 m/detik, sehingga kecepatan aliran air disungai akan kurang dari 1 m/detik. Namun ternyata perkiraan kecepatan aliran sungai pada saat kejadian banjir bandang di Wasior adalah jauh lebih besar dimana kecepatan aliran akan mampu membawa massa kayu dan lumpur yang sangat berat.

Meningkatnya akselerasi aliran sungai dapat terjadi disebabkan tingginya kemiringan dasar sungai, perubahan kekasaran sungai, dan yang sangat signifikan adalah terjadinya efek bendungan jebol dimana aliran sungai mengalir menuju dataran rendah aluvial. Akibat hujan ekstrim menyebabkan terjadi longsor dimana material longsor membendung atau menyumbat alur sungai. Material longsor tersebut tidak memiliki kompaksi batuan yang kuat sehingga bendung atau sumbatan yang terbentuk akan jebol setelah tekanan pada alur sungai semakin meningkat.

Tabel 2. Kejadian banjir bandang besar di Indonesia

| Waktu Kejadian | Lokasi | Korban jiwa | Korban harta benda | Penyebab | Tutupan lahan | Sumber |
|----------------|---------------------|---|--|---|--|--|
| 04/11/2003 | Bahorok, Sumut | >300 orang | >400 rumah hancur | Hujan tinggi 200 mm (2-5 jam) | Ht=90% L=10% | Ditjen Penataan Ruang, (2004) |
| 04/10/2010 | Wasior, Papua Barat | 153 orang Meninggal Dunia, 157 orang hilang | 86 bangunan pemerintan rusak berat, 30 bangunan rusak ringan, 1473 rumah rusak berat dan 68 rusak ringan. Jalan 20,2 km rusak berat, 7 sekolah rusak berat, 2 gereja rusak berat, 4 jembatan rusak berat | Hujan tinggi 179 mm (10 jam) | Ht=93,25% Pt= 4,75% L= 2% | Djadja, et al., (2010), Kemhut (2011) |
| 01/01/2006 | Jember, Jawa Timur | 119 | 264 rumah hanyut, 9 cekdam hancur | Hujan tinggi (178 mm/hari) selama 3 hari berturut-turut | Ht=35,5% Sw=22,8% Pt= 9,1% Pk=14,1 Pm=11,3% L= 7,2% | Firmansyah (2010). Naryanto (2007) |

Keterangan: Ht= hutan; LT= Lahan Terbuka; Sw=Sawah; Pt= Pertanian, Pk= Perkebunan; Pm= Pemukiman; L= lain-lain.

3.3 Upaya Mitigasi Bencana Banjir Bandang

3.3.1. Sistim Peringata Dini

Sebagaimana diketahui bahwa kejadian banjir bandang pada umumnya adalah dipicu oleh intensitas hujan yang tinggi. Oleh karena itu upaya memprediksi untuk mengetahui intensitas hujan tinggi menjadi sangat krusial. Untuk itu selain dibutuhkan stasiun cuaca di beberapa tempat yang mewakili, juga diperlukan sarana data satelit cuaca dan radar cuaca sehingga dapat diketahui intensitas hujan secara spasial dan temporal, dan dapat membantu meningkatkan akurasi prediksi hujan.

Selain prediksi hujan juga harus diketahui respons hujan terhadap terjadinya limpasan air permukaan yang akan berpotensi menjadi banjir. Diketuinya tipologi kesehatan Daerah Aliran Sungai (DAS) akan sangat membantu mengetahui limpasan air permukaan hingga menjadi banjir didalam sungai. Untuk itu dapat dilakukan dengan menggunakan formula sederhana seperti persamaan rasional, persamaan Manning atau dengan model hidrologi yang lebih kompleks namun juga memerlukan data yang lebih rinci seperti HEC1, HECRAS, SOBEK, MIKE11. Setelah itu diidentifikasi apakah daerah tebing sungai di bagian hulu merupakan zona rawan longsor.

Berdasarkan hasil survai di Jember, sejauh ini persepsi masyarakat mengenai sistem peringatan

dini bencana apapun adalah kentongan dan teriakan adanya bencana (YPM & JICA, 2011). Sistem peringatan dini yang sudah diterapkan di Jember adalah dengan menggunakan alat penakar curah hujan dan alat pengukur ketinggian muka air sungai, dimana hasil pengukuran dengan batas ambang tertentu digunakan sebagai indikasi status banjir bandang (Tabel 3).

Dalam penerapan sistem peringatan dini yang lebih maju BPPT mengembangkan sistem peralatan peringatan dini di Malakak, Kabupaten Agam (Majalah Tempo, 2012), tidak hanya dengan menempatkan peralatan sensor hujan saja, namun peralatan pemantauan dilengkapi dengan sensor tambahan yaitu akselerometer, *geophone*, pengukur kelembaban tanah, dan bentang kawat/kabel (Tabel 4). Sensor kelembaban tanah untuk mengetahui kemungkinan potensi longsor pada tanah yang jenuh air, sensor akselerometer untuk mengetahui perubahan kemiringan lereng sebagai indikasi awal terjadinya longsor, sensor *geophone* untuk mendeteksi adanya getaran atau suara gemuruh yang pada umumnya terjadi dalam banjir bandang, sedangkan bentangan kawat/kabel yang ditempatkan diatas sungai adalah untuk mengetahui kejadian banjir bandang yang biasanya membawa material kayu dan batu akan melewati bentangan kawat sehingga kawat/kabel akan terputus dan mengirim sinyal ke pusat informasi.

Tabel 3. SOP Sistem peringatan dini banjir bandang DAS Kalipakis, Jember

| No | Kondisi/Status | Curah hujan (mm/jam) | Tinggi muka air (m) | Kegiatan |
|----|----------------|----------------------|---------------------|--|
| 1 | Normal | 0 | 0 | Beraktivitas normal |
| 2 | Perhatian | 30 | 100 | Koordinasi dengan stakeholder |
| 3 | Awas | 60 | 120 | Pengumuman status dan persiapan evakuasi |
| 4 | Evakuasi | 90 | 140 | Melakukan evakuasi ketempat pengungsian |
| 5 | Kritis | 120 | 160 | Evakuasi harus sudah berakhir |

Sumber: YPM & JICA, 2011

Tabel 4. Sistem peringatan dini banjir bandang di Malakak, Kab. Agam

| No | Nama sensor | Fungsi | Penempatan sensor |
|----|------------------|--|---|
| 1 | Curah hujan | Mengukur intensitas hujan | Di lokasi yg dapat mewakili daerah potensi banjir bandang |
| 2 | Akselerometer | Mengukur perubahan kemiringan lereng | Di bukit |
| 3 | <i>Geophone</i> | Menangkap getaran dan suara gemuruh banjir bandang | Di tepi sungai |
| 4 | Kelembaban tanah | Mengukur perubahan kejenuhan dan kelembaban tanah | Di bukit |
| 5 | Kawat/kabel | Indikasi putusnya kawat/kabel terkena banjir bandang | Di atas aliran sungai |

Semua sensor tersebut terhubung kesatu pusat informasi dengan menggunakan tenaga surya dan ditransmisikan secara telemetri menggunakan frekuensi radio atau GSM bila terjangkau sinyal GSM dilokasi tersebut. Setiap sensor dapat diprogram batas ambangnya untuk menentukan apakah situasi dalam kondisi waspada atau kritis. Dengan sistim peringatan dini seperti ini yang terdiri dari beberapa sensor tambahan, maka akan lebih memastikan kejadian bencana banjir bandang dan memiliki waktu yang relatif lebih panjang untuk dilakukan evakuasi.

3.3.2. Identifikasi zona bahaya

Untuk mengidentifikasi zona bahaya banjir bandang, maka diperlukan pemetaan daerah bahaya dengan pendekatan karakteristik geomorfologi dan hidrologi. Sebagaimana dijelaskan dalam publikasi oleh Lavado et al (2007) untuk itu penggunaan peta dasar skala 1:25.000 walaupun dapat mengidentifikasi beberapa kenampakan geomorfologi, namun penggunaan foto udara dengan skala yang lebih besar akan mampu menganalisis keterkaitan dengan informasi ketinggian banjir yang pernah terjadi (yang pada umumnya ketinggian banjir dalam cm sampai dengan beberapa meter). Kombinasi karakterisasi data geomorfologi (sebaran kipas aluvial, migrasi saluran, erosi dan deposisi sedimen) serta data

aliran sungai (tinggi air dan kecepatan air), maka dengan menggunakan kriteria energi air (kemampuan air membawa material sungai seperti batu besar, batu sedang, hingga kerikil), kecepatan air, dan ketinggian air, maka dapat dideliniasi zona bahaya banjir bandang.

3.3.3. Kesiapsiagaan masyarakat

Hubungan antara hidrometeorologi dan ilmu sosial adalah sangat krusial dalam menghadapi banjir bandang (Montz, 2002), dengan demikian selain pemahaman tentang hidrometeorologi maka masalah sosial masyarakat tidak kalah pentingnya dalam menghadapi banjir bandang. Hal ini terutama berkaitan dengan response terhadap peringatan banjir bandang.

Pada dasarnya dalam menghadapi bahaya banjir maupun banjir bandang, terdapat 3 cara pendekatan yaitu (a) memperkuat diri, yaitu dengan membuat tanggul penahan, memperkuat bangunan pengendali banjir dll, (b) menghindari daerah bahaya, yaitu dengan mencari daerah yang relatif aman misalnya tidak tinggal didaerah dataran rendah atau di daerah dataran banjir, (c) hidup harmoni dengan bahaya, yaitu dengan cara mengetahui perilaku bencana sehingga dapat beradaptasi.

Dalam setiap kejadian bencana, maka yang pertama diperlukan adalah kemampuan

masyarakat itu sendiri untuk menghadapinya, karena masyarakat ditempat kejadian yang pertama merasakan dampaknya, sehingga upaya-upaya

Menurut Maarif (dalam Nugroho, 2012b) dalam menghadapi banjir masyarakat memerlukan empat kemampuan yaitu:

- Kemampuan untuk mengantisipasi ancaman bahaya banjir
- Kemampuan menghindar atau melawan bahaya banjir
- Kemampuan untuk mengadaptasi bencana dan dampak yang ditimbulkan
- Kemampuan untuk pulih kembali secara cepat paska kejadian bencana.

Dalam kesimpulannya Nugroho (2012b) menyebutkan bahwa ciri masyarakat yang tangguh dalam menghadapi bencana adalah masyarakat yang mampu menghindar, beradaptasi dan melenting kembali, dimana untuk itu diperlukan empat strategi sebagai berikut: (1) menjauhkan masyarakat dari bencana, (2) menjauhkan bencana dari masyarakat, (3) hidup harmoni dengan risiko bencana, (4) menumbuh kembangkan dan mendorong kearifan lokal masyarakat dalam menghadapi bencana.

Untuk mewujudkan hal itu diperlukan waktu dan pembinaan yang panjang dan yang penting adalah kesadaran yang terinternalisasi dalam sebuah komunitas sedemikian rupa sehingga menghasilkan kesiapsiagaan dan kapasitas yang tinggi dalam menghadapi bencana banjir.

3.3.4. Sistem peringatan dini

3.4. Pelaksanaan Mitigasi Bencana

Pada dasarnya bencana banjir bandang adalah gabungan dari bencana banjir dan tanah longsor. Sinergi dari kedua bencana tersebut menimbulkan bencana banjir bandang seperti proses yang telah disampaikan dalam bab sebelumnya. Upaya mitigasi bencana seperti diuraikan diatas memerlukan koordinasi dan pelatihan dari berbagai pemangku kepentingan, seperti BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) yang memfasilitasi setiap kejadian bencana didaerah, para pakar dari universitas atau lembaga riset untuk analisis dan prediksi hidrometeorologi, serta dinas

meningkatkan pemberdayaan masyarakat menjadi sangat penting agar tangguh menghadapi bencana.

sektor terkait untuk penegakan hukum sesuai rencana tata ruang.

Mengingat pada umumnya kejadian bencana banjir bandang berada jauh dari ibukota propinsi, maka belum banyak dilakukan upaya mitigasi bencana banjir bandang yang telah dilakukan, sehingga kerugian yang ditimbulkan selalu sangat signifikan. Misalnya peta bencana saat ini yang tersedia adalah peta rawan banjir (bukan rawan banjir bandang) dan rawan longsor, itupun pada umumnya dalam skala peta yang tidak memadai untuk operasional, juga belum ada tersedia peta rawan bencana banjir bandang. Demikian juga sistem peringatan dini yang memadai belum banyak diterapkan di daerah yang rawan bencana banjir bandang seperti halnya yang sudah dilakukan di Jember, Jawa Timur.

Upaya yang mudah dan murah dilakukan untuk mengidentifikasi potensi banjir bandang adalah melakukan inspeksi darat dengan mengerahkan TNI/Polri/relawan lainnya menyusuri sungai ke hulu. Hal ini untuk mengetahui apakah di bagian hulu terjadi pembendungan alami dan longsor atau sumbatan yang tidak terdeteksi karena di hulu tidak ada pemukiman.

4. KESIMPULAN

Telah terjadi trend kenaikan bencana hidrometeorologi di Indonesia terutama yang disebabkan oleh cuaca ekstrim. Bencana banjir bandang merupakan bencana banjir yang membawa material tanah (lumpur), batu dan kayu sehingga memiliki daya rusak tinggi secara masif dalam waktu yang cepat pada daerah yang dilalui.

Bencana banjir bandang pada tahun 2012 setidaknya telah terjadi 10 kali di seluruh wilayah Indonesia dengan korban jiwa mencapai 10 jiwa per lokasi kejadian, dan di beberapa tempat merusak lebih dari seratus rumah serta memutuskan infrastruktur (jalan dan jembatan) sehingga mengisolir korban bencana tersebut.

Sedangkan bencana banjir bandang besar terjadi pada di tiga lokasi yaitu Bahorok (Sumatera

Utara), Jember (Jawa Timur), dan Wasior (Papua Barat) dengan korban jiwa lebih dari 100 jiwa serta

Bencana banjir bandang besar ternyata tidak hanya terjadi pada daerah yang sudah tereksplorasi secara masif seperti yang terjadi di pulau Jawa, namun juga terjadi pada daerah yang belum tereksplorasi seperti yang terjadi di Bahorok (Sumatera) dan Wasior (Papua).

Upaya mitigasi bencana banjir bandang dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan sebagai berikut: (a) sistem peringatan dini, baik melalui prediksi hujan ekstrim yang akan terjadi hingga model prediksi banjir maupun dengan peralatan sederhana seperti sensor curah hujan dengan sensor tinggi muka air sungai yang hasil pengamatannya dikomunikasikan melalui sistem komunikasi yang ada, atau dengan penambahan peralatan lain, seperti sensor akselerometer, sensor

menghancurkan ratusan bangunan dan infrastruktur.

geophone, sensor kelembaban tanah, dan bentangan kawat yang terpasang dan data ditransmisikan secara telemetri, (b) identifikasi zona bahaya banjir bandang dengan melakukan pemetaan dan karakterisasi geomorfologi dan hidrologi, (c) kesiapsiagaan masyarakat yaitu dengan meningkatkan kemampuan masyarakat dalam menghadapi bencana.

Sayangnya penerapan upaya mitigasi bencana banjir bandang belum banyak dilakukan para pemangku kepentingan yang berada di daerah berpotensi banjir bandang, dimana pada umumnya terkendala lokasi bencana, kapasitas atau keterbatasan pakar, serta biaya pelaksanaan dan pembinaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Departemen Kimpraswil, 2004, Penyusunan Arahannya Pemanfaatan Ruang di DAS Bahorok, Provinsi Sumatera Utara.
- Djadja, Solihin, A., dan Supriatna, A., 2010, Potret Bencana Banjir Bandang Di Wasior, Buletin Vulkanologi dan Bencana Geologi, Vol. 5, No. 3, Desember 2010, hal. 13-22
- Firmansyah, M.N., dan Kadarsetia, E., 2010, Penyelidikan Potensi banjir Bandang di Kabupaten Jember, Jawa Timur, Buletin
- <http://ugm.ac.id/index.php?page=rilis&artikel=3150>, Banjir Bandang Wasior Bagian Dari Proses Evolusi Bentang Alam Papua Barat
- Irianto, G., 2004, Misteri Banjir bandang, Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Tabloid Sinar Tani, April 2004.
- Kementerian Kehutanan, 2011, Laporan Investigasi dari Tim Kementerian Kehutanan Untuk Banjir Bandang Wasior, Jakarta.
- Larsen, M.C., Conde, M.T.V., Clark, R.A., 2001, Landslide Hazards Associated with Flash-Floods, with Examples from the Dexember, 1999
- Disaster in Venezuela, Coping with Flash floods, Kluwer Academic Publisher, p. 259 – 275.
- Lavado, F., Furdada, G., Maques, M.A., 2007, Geomorphological method in the Elaboration of Hazard Maps for Flash-Floods in the Municipality of Jucuaran (El Salvador), Natural Hazard and Earth System Sciences, 7, 455-465.
- Majalah Tempo, 2012, Pengabar Bencana di Dasar Penggorengan, Ilmu dan Teknologi, Majalah Tempo 16 September 2012, hal 56-58
- Montz, B.E., Grunfest, E., 2002, Flash Flood Mitigation: Recommendations for research and Applications, Journal of Environmental Hazards 4 (2002), p. 15 – 22, Pergamon.
- Naryanto, H.S., Wisyanto, dan Marwanta, B., 2007, Potensi Longsor dan Banjir Bandang Serta Analisis Kejadian Bencana 1 Januari 2006 di Pegunungan Argopuro, Kabupaten Jember, Jurnal Alami, Vol. 12, No. 2, Tahun 2007, hal 54-65, Jakarta
- Nugroho, S.P., 2012b, Kajian Ketangguhan Masyarakat Dari Ancaman Bencana Banjir, Jurnal Alami, vol 17, No. 1, 2012, hal. 49 – 56, Jakarta.

Nugroho, S.,P., 2012a, Menghadang Banjir Bandang, Kepala Pusat Data Informasi dan Humas BNPB, <http://www.tnol.co.id/info-bencana>.

Syamhudi, 2012, Fenomena Banjir Bandang di Indonesia Terus Meningkat, <http://mediaprofesi.com/sosialita/1561>

Vulkanologi dan Bencana Geologi, Vol. 5, No. 2, Agustus 2010, hal. 14 – 22.

Widodo, Amin, 2011, Peranan Geokimia terhadap Stabilitas Lereng Tanah Residu Vulkanik di

Daerah Panti Jember Jawa Timur, Ringkasan Disertasi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

YPM (Yayasan Pengabdian Masyarakat) dan JICA (Japan International Corporation Agency), 2011a, Manual Evakuasi Darurat Bencana Banjir Bandang, Tim Kajian Yayasan Pengabdian Masyarakat, Jember.

YPM (Yayasan Pengabdian Masyarakat) dan JICA (Japan International Corporation Agency), 2011b, Standard Operating Procedure (SOP) Sistem Peringatan Dini Sebelum Kejadian Banjir Bandang DAS Kalipakis di Kabupaten Jember, Jember