

**POTENSI BAHAYA  
DI KAWASAN WISATA GUNUNG BROMO, RESORT TENGGER LAUT PASIR, TAMAN  
NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU, JAWA TIMUR**

*(Hazard Potential at Bromo Mountain Tourism Area, Tengger Laut Pasir Resort, Bromo Tengger  
Semeru National Park, West Java).*

Eva Rachmawati<sup>1)</sup>, Nunung Khusnul Faizah<sup>2)</sup>, dan E.K.S. Harini Muntasib<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Studio Rekreasi Alam dan Ekowisata, Dept. Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas  
Kehutanan IPB, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

<sup>2)</sup> Deptemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB, Kampus Darmaga, Bogor  
16680, Indonesia

<sup>3)</sup>

**Diterima 15 Mei 2007/Disetujui 20 September 2007**

**ABSTRACT**

*Hazard is something considered may cause accident, disaster, misery or losses, both in moral and material. According to causing factors, hazard may occur due to natural factor and human factor. Potential hazard in a tourism area should be identified in order to ensure visitor's safety and security, and to ensure that the visitor will gain maximum satisfaction while undergoing tourism activities in the area. The objectives of the research are to identify potential hazard in Gunung Bromo Tourism Area (KWGB), particularly those occurred due to natural factor. Research was implemented by conducting interview and questionnaire dissemination toward the area manager, community around the area, and the visitor; conducting measurement on H<sub>2</sub>S gas content in the field, and; conducting direct observation in the field. The result showed that hazard potential due to natural cause which likely to occur in the KWGB were Gunung Bromo volcanic activity, gorge, erosion/slide, weather/temperature, fire, lightning/thunderbolt, wind and earthquake.*

*Keywords: Hazard, tourism, Bromo Tengger Semeru National Park*

**PENDAHULUAN**

Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) merupakan satu-satunya kawasan konservasi di Indonesia yang memiliki keunikan berupa Laut Pasir seluas 5.250 hektar. Salah satu obyek wisata yang dimiliki oleh kawasan TNBTS dan memiliki fenomena alam yang menarik adalah Kawasan Wisata Gunung Bromo (KWGB). Gunung Bromo merupakan salah satu dari lima gunung yang terdapat di kompleks Pegunungan Tengger. Gunung Bromo merupakan gunung berapi yang memiliki sejarah panjang, baik dalam proses alamiah pembentukannya maupun perannya dalam kehidupan spiritual masyarakat Tengger yang hidup disekitarnya (Balai Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, 2006).

Daya tarik utama Gunung Bromo adalah statusnya yang merupakan gunung aktif, kemudahannya untuk didaki, serta fenomena kawah Bromo di tengah kaldera Gunung Tengger (*crater on the crater*) yang dikelilingi oleh hamparan Laut Pasir. Sampai tahun 2007, telah tercatat 52 kali letusan gunung api Bromo. Saat kondisi aktif normal, Gunung Bromo merupakan obyek wisata yang sangat menarik untuk dinikmati, namun saat terjadi erupsi/letusan, Gunung Bromo merupakan sumber potensi bahaya yang mengancam keselamatan manusia yang ada di sekitarnya (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi 2007).

Masalah keselamatan dan keamanan sangat penting dalam kegiatan wisata karena setiap wisatawan akan menginginkan jaminan terhadap hal ini. Sekali wisatawan mengalami pengalaman yang buruk, maka akan sulit untuk mengembalikan kepercayaan mereka kembali. Calon wisatawan memiliki banyak pilihan untuk melakukan wisata dimanapun dan mereka tidak akan berkunjung pada suatu kawasan bila dirasakan tidak aman, serta hanya tertarik pada tempat tujuan yang memiliki reputasi baik. Jubenville et al (1987) menyatakan bahwa manajemen bahaya merupakan suatu kegiatan dengan maksud tertentu yang dilaksanakan oleh pengelola untuk mengurangi kemungkinan terluka, kematian, atau kehilangan hak milik yang terjadi pada partisipan dari sebab yang telah diketahui atau yang masih diperkirakan, baik bahaya alami maupun buatan manusia yang terdapat di suatu kawasan wisata.

Peristiwa kecelakaan dan bencana alam dalam pemanfaatan KWGB sebagai obyek wisata alam dapat terjadi sewaktu-waktu. Ancaman letusan gunung api Bromo terhadap wisatawan dan masyarakat, kecelakaan wisatawan akibat kurang memperhatikan topografi kawasan, kondisi cuaca, akibat kelalaian wisatawan itu sendiri, maupun dari faktor alam lain yang tidak diduga kedatangannya harus menjadi perhatian pengelola. Mengingat hal-hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian terhadap potensi bahaya yang mungkin terjadi dalam pemanfaatan KWGB sebagai obyek wisata alam untuk memberikan pengetahuan pada pengelola, masyarakat dan

wisatawan berkaitan dengan bahaya yang mungkin terjadi di kawasan tersebut sehingga mereka dapat melakukan persiapan untuk menghadapi dan mengelola bahaya tersebut.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian mengenai potensi bahaya ini dilakukan di Kawasan Wisata Gunung Bromo (KWGB), Resort Tengger Laut Pasir, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru mulai dari bulan September sampai Oktober 2006.

Obyek kajian yang digunakan adalah KWGB dengan seluruh pelaku kegiatan wisata (pengelola kawasan, masyarakat sekitar kawasan, para pengusaha wisata, dinas dan instansi terkait dan lain-lain). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kamera digital, *tally sheet*, termometer, GPS, alat pengukur konsentrasi H<sub>2</sub>S, peta-peta yang berhubungan dengan obyek wisata, alat tulis meluis dan *software* ArcView GIS versi 13,0.

Tahapan kegiatan penelitian yang dilakukan adalah tahapan pengumpulan data dengan menggunakan studi literatur, wawancara dan pengamatan serta pengukuran langsung di lapangan. Kegiatan studi literatur dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi mengenai kondisi umum kawasan (mencakup letak dan luas, topografi, iklim, tanah dan aksesibilitas), fasilitas wisata dan jalur wisata, mitos atau kepercayaan masyarakat mengenai kawasan, fenomena alam terkait dengan kegiatan wisata, catatan mengenai peristiwa bencana dan kecelakaan yang pernah terjadi, berbagai potensi bahaya yang mungkin terjadi serta berbagai upaya yang berkaitan dengan pengelolaan potensi bahaya, baik yang telah, sedang maupun akan dilaksanakan oleh pihak-pihak yang terlibat dalam pengelolaan TNBTS.

Kegiatan wawancara dilakukan kepada pengelola taman nasional, para pengusaha wisata (pemandu wisata, pengusaha transportasi, pengusaha penginapan, pemilik warung/restoran) masyarakat lokal, Pegawai Pusat Pengamatan Gunung Api Bromo, dan pengunjung yang datang

ke kawasan tersebut. Pengambilan responden dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Stratified Random Sampling*. Adapun data dan informasi yang dikumpulkan antara lain informasi mengenai berbagai kejadian bencana atau kecelakaan yang pernah terjadi, penyebab terjadinya kecelakaan, waktu kejadian, lokasi kejadian, jumlah korban, kemudian fenomena-fenomena alam yang berpeluang mengancam keselamatan pengunjung dan masyarakat di kawasan, tempat-tempat yang rawan bencana atau kecelakaan, kepercayaan tradisional atau mitos yang ada di masyarakat yang berkaitan dengan kawasan, kerugian yang dialami karena bencana atau bahaya, dan upaya-upaya pengelolaan yang telah, sedang dan akan dilakukan yang berkaitan dengan potensi bencana atau bahaya yang terjadi di kawasan.

Selain studi literatur dan wawancara, kegiatan pengumpulan data dan informasi juga dilakukan melalui pengamatan langsung dan pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran dilakukan untuk mengukur kadar H<sub>2</sub>S (gas Hidrogen Sulfida) yang dikeluarkan oleh kawah Gunung Bromo, pengukuran suhu harian yang dilakukan untuk mengetahui kisaran suhu pada tiga waktu pengamatan (pukul 03.00 WIB, 12.00 WIB dan 21.00 WIB) serta pengukuran jumlah gempa tremor vulkanik.

Data dan informasi yang telah diperoleh kemudian ditabulasi kemudian diuraikan dan dianalisis secara deskriptif sehingga didapatkan informasi mengenai potensi bahaya yang telah dan mungkin terjadi dalam kaitannya dengan kegiatan wisata alam di Kawasan Wisata Gunung Bromo.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Potensi bahaya yang dapat terjadi di suatu kawasan wisata dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu bahaya yang berasal dari faktor alam (*objective danger*) dan potensi bahaya yang

berasal dari faktor manusia (*subjective danger*). Adapun potensi bahaya yang dibahas dalam penelitian ini adalah potensi bahaya yang berasal dari alam.

Hasil wawancara dengan seluruh responden menyatakan beberapa hal yang dapat menjadi potensi bahaya di KWGB dalam kegiatan wisata adalah Aktivitas vulkanik Gunung Bromo (95% responden), keberadaan jurang (67,5% responden), terjadinya erosi (50% responden), faktor cuaca (45% responden), terjadinya kebakaran (32,5% responden), adanya kilat/petir (25% responden), angin (15% responden) dan terjadinya gempa (7,5% responden).

### **1) Aktivitas vulkanik Gunung Bromo**

Gunung api Bromo merupakan gunung aktif tipe A, yaitu gunung api yang kegiatannya atau letusannya tercatat dalam sejarah sejak tahun 1600 (Bronto, 2001). Sebagai gunung dengan status yang masih aktif, maka terdapat beberapa aktifitas yang dapat membahayakan para pengunjung dan atau masyarakat yang berada di sekitar kawasan. Berdasarkan hasil wawancara, potensi bahaya yang disebabkan oleh aktifitas vulkanik Gunung Bromo diantaranya adalah bahaya yang ditimbulkan oleh hasil letusan gunung tersebut yaitu batu pijar, gas beracun dan hujan abu. Bahaya lainnya adalah terjadinya hujan belerang yang dapat menyebabkan iritasi pada mata dan kulit, nafas sesak dan timbulnya penyakit batuk.

Hasil letusan berupa batu pijar dianggap paling berbahaya karena dapat membunuh manusia secara langsung. Suliyanto (2002) menyatakan bahwa batu/lava pijar merupakan pecahan batuan gunung api yang dilontarkan dari kawah pada saat gunung api meletus. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lontaran batu pijar hanya terdapat dan tersebar didalam Kaldera Tengger dengan radius 2-5,5 km dari pusat kawah Bromo meliputi sekeliling Gunung Bromo, Laut Pasir, gunung Kursi, Gunung Segarawedi dan Gunung Widodaren yang terletak berdekatan dengan Gunung Bromo. Kawasan yang berpotensi terkena hujan abu lebat dan kemungkinan lontaran batu (pijar) terutama apabila tingkat letusan Gunung Bromo membesar atau mencapai

puncaknya meliputi daerah mulai dari pematang Kaldera Tengger hingga radius 6 km yang berpusat di Kawah Bromo yang memiliki luas 63 km<sup>2</sup>.

Gas yang umum keluar dan mengganggu pada saat Gunung bromo aktif normal adalah Solfatara yaitu gas gunung api yang banyak mengandung belerang. Solfatara berhembus mengikuti pergerakan angin sehingga pengunjung harus waspada saat berada di puncak atau sekitar Gunung Bromo. Dari hasil pengukuran lapangan untuk gas Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) yang dilakukan di 3 titik pusat aktifitas pengunjung yaitu di sekitar pura Poten, di kaki Gunung Bromo dan di pemukiman penduduk menunjukkan data besarnya kandungan H<sub>2</sub>S di udara dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Kandungan H<sub>2</sub>S

No.	Lokasi	Kandungan H <sub>2</sub> S di Udara (mg/m <sup>3</sup> )
1	Pura Poten	0,2
2	Kaki Gunung Bromo	0,3
3	Pemukiman Penduduk	0,5

Sumber: Hasil analisis PT BASALAB Darmaga (2006)

Data diatas memperlihatkan bahwa kondisi di 3 lokasi pengamatan tersebut memiliki kandungan gas Hidrogen Sulfida yang masih berada di bawah baku mutu dari *Standar Quality Regulation* dari Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 50/MENLH/11/1998 yaitu sebesar 20 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini berarti bahwa kawasan Gunung Bromo aman untuk dikunjungi dan dijadikan sebagai suatu obyek wisata. Namun pengunjung harus tetap berhati-hati karena kandungan H<sub>2</sub>S di sekitar Kaldera jauh lebih pekat dan berhembus mengikuti arah angin sehingga pengunjung harus waspada dengan arah pergerakan angin.

## 2) Jurang

TNBTS (2006) menyatakan bahwa KWGB memiliki topografi yang beragam, mulai dari datar sampai terjal. Sebagian besar kawasan di KWGB memiliki kemiringan > 40%. Hal ini

menyebabkan pengunjung harus lebih berhati-hati dalam melakukan perjalanan, baik dengan berjalan kaki maupun berkendara, terutama bagi pengunjung yang baru pertama kali datang ke kawasan ini. Kawasan wisata resort Tengger Laut Pasir dan Penanjakan memiliki banyak jurang yang dapat mengancam perjalanan pengunjung. Berdasarkan hasil wawancara, didapatkan beberapa lokasi yang rawan jurang yaitu Jalur Penanjakan 1 seperti blok Pakis dengan kedalaman jurang 30-40 meter dan kelerengan jurang sebesar  $85^{\circ}$ , kemudian Jalur Penanjakan 2 seperti blok Kedaluh dengan kedalaman jurang 27-56 meter dan kelerengan jurang sebesar  $85^{\circ}$  dan di depan asrama polsushut/hotel Lava View dengan kedalaman jurang 95-125 meter dengan kelerengan sebesar  $78^{\circ}$ . Sedangkan penyebab terjadinya kecelakaan di kawasan berjurang antara lain para pengendara kurang mengetahui kondisi kawasan dan menyetir dengan kecepatan tinggi, kurangnya rambu-rambu penunjuk arah dan papan peringatan serta ketidakhatia-hatian dari para pengunjung.

### **3) Longsor**

KWGB merupakan kawasan rawan longsor tinggi. Penyebab utamanya adalah jenis tanah yang dominan di kawasan ini yaitu tanah regosol (PEMDA Probolinggo 2002). Jenis tanah regosol atau entisols ini tergolong tanah yang masih sangat muda, terdapat di dataran alluvial, pantai, lereng vulkan aktif, seperti misalnya gunung berapi dan lereng curam yang mengalami erosi berat (PUSLITAN dan BALITAN 2000). Tanah regosol memiliki kandungan pasir yang tinggi sehingga mudah dipecah dan diangkut oleh air.

Curah hujan rata-rata KWGB sebesar 2000-2500 mm/tahun dan jenis tanah yang peka terhadap erosi menjadi kawasan ini berpotensi untuk terjadinya bahaya longsor, terutama di tempat-tempat yang memiliki kemungkinan longsor tinggi seperti tebing-tebing dan kawasan yang memiliki kemiringan terjal seperti di jalur Cemorolawang-Laut Pasir, jalur Penanjakan 1 dan Penanjakan 2.

#### **4) Cuaca**

##### **a. Suhu**

Hasil pengukuran suhu harian yang dilakukan pada tiga waktu pengukuran yang berbeda menunjukkan kisaran suhu antara  $6^{\circ}\text{C}$  –  $18^{\circ}\text{C}$  dengan suhu paling tinggi terjadi di siang hari (pukul 12 siang dengan kisaran suhu  $15^{\circ}$ - $18^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu terendah terjadi pada dini hari (pukul 3 pagi dengan kisaran suhu  $6^{\circ}$ - $10^{\circ}$  C). Fluktuasi suhu udara ini harus menjadi perhatian pengunjung yang datang karena suhu pada waktu-waktu tersebut dapat berfluktuasi dengan cepat karena pengaruh kabut atau angin sehingga dapat mengancam keselamatan pengunjung.

Sebagai kawasan pegunungan dan memiliki ketinggian 1800 meter di atas permukaan laut, KWGB memiliki suhu udara rendah yang dapat mempengaruhi aktifitas pengunjung. Sebagian besar pengunjung yang datang ke KWGB umumnya sering mengabaikan suhu saat pertama kali datang. Sebagian besar pengunjung tidak menduga bahwa suhu udara di KWGB sangat rendah sehingga mereka tidak melakukan persiapan seperti misalnya membawa pakaian tebal, membawa persediaan obat-obatan untuk mencegah dan mengobati penyakit yang ditimbulkan akibat udara dingin seperti flu, batuk dan asma. Persiapan yang kurang memadai tersebut dapat menjadi salah satu penyebab timbulnya *hypothermia* yang berakhir dengan kematian.

##### **b. Kabut**

Salah satu kondisi alam yang juga menjadi potensi bahaya pada saat berwisata di KWGB adalah kabut. Kabut yang terbentuk di daerah Gunung Bromo adalah kabut gunung, yaitu kabut yang terbentuk ketika uap air bergerak menuju keatas melewati lereng-lereng gunung. Di daerah perkampungan sekitar KWGB, kabut mulai menebal pada sore hari. Sedangkan disekitar puncak Bromo, kabut terjadi pada pagi hari atau menjelang malam. Pada saat musim hujan tiba, yaitu bulan November sampai dengan April, biasanya kabut yang terjadi sangat tebal. Sebaliknya pada



musim kemarau, yaitu bulan Mei-Oktober, cuaca agak bersih dari kabut akan tetapi suhu di malam hari lebih dingin dibandingkan di musim hujan.

Jarak pandang saat terjadi kabut tebal berkisar antara 1 – 5 meter sedangkan kisaran pada saat kabut tipis yaitu 5-20 meter. Kabut tebal terjadi pada sore hari di atas pukul 16.00 sampai dini hari sekitar pukul 04.30. Kabut tipis umumnya terjadi apabila angin bertiup cukup besar sehingga kabut tidak terakumulasi di kawasan Laut Pasir.

Pada saat kondisi berkabut, pengunjung sering tersesat ketika mencari Gunung Bromo sehingga terkadang mereka menaiki gunung lain yang ada disekitar kawasan. Jarak pandang yang sangat terbatas juga menyebabkan sebagian pengunjung yang berjalan tanpa didampingi pemandu dapat terjebak di lokasi dan mengalami kesulitan untuk menemukan kembali dalam kawasan Laut Pasir. Selain itu, kabut juga berperan dalam mempercepat penurunan suhu tubuh yang mengakibatkan timbulnya *hypothermia*.

### **c. Kebakaran**

KWGB termasuk kedalam wilayah dengan tipe iklim C dimana musim kemarau lebih lama dibandingkan dengan musim hujan. Saat musim kemarau yang panjang, sinar matahari mengeringkan pasir-pasir dan vegetasi di Laut Pasir yang sebagian besar berupa rerumputan dan semak yang apabila menjadi kering dan meranggas akan menjadi penyebab timbulnya kebakaran. Angin kering yang bertiup juga semakin mempercepat terjadinya kebakaran.

Kawasan KWGB merupakan kawasan yang rawan terjadi kebakaran. Hampis setiap tahun terjadi 5 – 30 kasus kebakaran. Kawasan di KWGB yang rawan terjadi kebakaran diantaranya adalah Blok Rujak, Laut Pasir, Penanjakan 2 dan Gunung Batok dan Widodaren. Bahaya/kerugian akibat kebakaran diantaranya adalah mematikan vegetasi dalam kawasan taman nasional dan melukai pengunjung. Lokasi kebakaran yang banyak berada pada jalur pengunjung

akan sangat membahayakan keselamatan pengunjung. Karena pada umumnya bekas kebakaran tersebut masih menyisakan api, dan hal ini tidak disadari oleh sebagian besar pengunjung.

#### **d. Kilat/petir**

Badan Meteorologi dan Geofisika (2007), menyatakan bahwa wilayah Jawa Timur termasuk didalamnya KWGB, secara umum termasuk dalam wilayah rawan bahaya petir sedang dengan nilai Iso Keraunik Level (IKL) sebesar 25%. Kilat atau petir tersebut pada umumnya terjadi pada saat musim hujan yaitu pada bulan Desember, Januari, Februari dan Maret. Kawasan yang sering terkena kilat adalah Gunung Penanjakan, dusun Cemorolawang, Laut Pasir dan gunung-gunung dalam Kaldera Tengger. Kawasan Gunung Penanjakan merupakan lokasi terbesar bahaya kilat karena lokasi tersebut merupakan kawasan tertinggi di KWGB. Selain itu, di kawasan ini juga terpasang 23 repeater handy talky yang bersifat konduktor sehingga sangat rawan terkena sambaran kilat. Adanya kawasan terbuka yang luas seperti Laut Pasir mengakibatkan kilat sering menyambar benda, manusia atau pohon didalam kawasan yang lebih tinggi dari sekitarnya. Dusun Cemorolawang sebagai pusat pemukiman penduduk memiliki potensi besar untuk terkena kilat karena di kawasan ini banyak terdapat pohon serta benda-benda yang bersifat konduktor dan lebih tinggi dari sekitarnya seperti tower telepon seluler, antena televisi dan telepon.

#### **5) Angin**

Hasil wawancara menyatakan bahwa pada peralihan musim hujan dengan musim kemarau yaitu pada bulan Maret, April, Mei, Juni atau Juli rutin terjadi angin Gending di KWGB dengan kekuatan/kecepatan 81 km/jam. Angin gending adalah angin Fohn yang berhembus dari gunung dan pegunungan di sebelah tenggara menuju Probolinggo. Sedangkan yang dimaksud dengan Angin Fohn adalah angin yang bertiup di bagian belakang atau di bagian bawah angin gunung atau pegunungan dengan sifat panas, kering dan kencang. Angin Gending ini berpotensi

bahaya karena kekuatannya yang besar serta bertiup kencang sehingga mampu menumbangkan pohon dan merusak bangunan di KWGB. Kawasan yang rawan terjadi pohon tumbang pada saat angin Gending bertiup adalah jalan menuju Laut Pasir, jalan menuju kantor Pusat Pengamatan Gunung Api (PGA) Bromo dan jalan menuju shelter Penanjakan 2.

## **6) Gempa**

Kawasan Gunung Bromo merupakan kawasan gunung api yang aktif sehingga gempa merupakan salah satu bahaya yang harus diperhatikan. Gempa yang pernah terjadi sehubungan dengan aktifitas vulkanik Gunung Bromo adalah:

1. Gempa bumi vulkanik, yaitu gempa bumi yang biasanya terjadi di daerah gunung api. Gempa bumi ini memiliki kedalaman 10-2 km dari permukaan tanah dan terjadi di sekitar kawasan gunung api romo akibat aktivitas magma.
2. Gempa bumi letusan, yaitu terjadi karena letusan gunung api Bromo.

Hasil pengukuran gempa bersama PGA Bromo memperlihatkan kenaikan aktifitas Gunung Bromo selama Bulan Agustus sampai dengan Oktober sehingga bulan-bulan tersebut ditetapkan sebagai bulan berbahaya untuk kunjungan.

## **7) Penyakit**

Hasil wawancara menunjukkan bahwa penyakit yang paling banyak diderita oleh masyarakat, terutama yang berhubungan langsung dengan kegiatan wisata adalah penyakit yang berhubungan dengan saluran pernafasan. 10 jenis penyakit yang paling banyak terjadi pada masyarakat di sekitar kawasan Gunung Bromo adalah ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Atas), Diare, Penyakit Saluran Nafas, Asma, penyakit mata, penyakit kulit, penyakit pada otot, penyakit kulit alergi, infeksi usus, dll.

Timbulnya penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Atas tersebut diduga karena adanya debu yang biasa mereka hisap setiap hari. Debu berukuran besar dapat tertahan di saluran pernafasan

bagian atas, sedangkan debu berukuran kecil dan gas dapat mencapai paru-paru. Dari paru-paru, zat pencemar diserap oleh sistem peredaran darah dan menyebar ke seluruh tubuh. Selain debu, faktor lain penyebab timbulnya penyakit ISPA tersebut adalah gas – gas keluaran gunung api Bromo. Swastihayu (2006) menyatakan bahwa gas seperti H<sub>2</sub>S sangat beracun dan mengurangi kadar oksigen dalam darah. H<sub>2</sub>S dalam kadar rendah dapat menyebabkan mata terasa pedas, nyeri dan pedih, hidung terasa panas, sukar mendeteksi bau-bauan, indera penciuman tidak berfungsi, iritasi saluran pernafasan, infeksi saluran pernafasan, tekanan darah rendah, gangguan pencernaan, dan keringat dingin.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Bentuk-bentuk bahaya yang berasal dari faktor alam yang mungkin terjadi di KWGB antara lain meliputi aktivitas vulkanik gunung Bromo, jurang, longsonr, cuaca, kebakaran, kilat/petir, angin, gempa dan timbulnya berbagai jenis penyakit.

### **Saran**

Pengelola diharapkan melakukan penelitian yang lebih terinci untuk setiap bahaya yang berasal dari faktor alam tersebut untuk kemudian dilakukannya sehingga dapat meminimalisir terjadinya bahaya kepada pengunjung yang datang ke KWGB.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Meteorologi dan Geofisika. 2007. Iso Keraunik Level 1991-2000. <http://gis.bmg.go.id/iso.asp>.
- Balai Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. 2006. Rencana Karya Tahunan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Tahun Anggaran 2006. Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Malang.
- Bronto, S. 2001. Vulkanologi. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta. Yogyakarta.
- Jubenville, A, Twight, BW; dan Becker RH. 1987. Outdoor Recreation Management, Theory and Application. Venture Publishing, Inc. Oxford Circle.

Pemerintah Kabupaten Probolinggo dan Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan Kabupaten Probolinggo. 2002. Pembangunan Rumah Adat Tengger di Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Probolinggo.

Suliyanto. 2002. Gunungapi Bromo dalam Kaitannya dengan Wisata Bromo. Direktorat Vulkanologi. Bandung.

Swastihayu D. 2006. kandungan Lumpur Lapindo Ancam Ribuan Nyawa Manusia. <http://walhijatim.blogspot.com>. Download tanggal 21 Mei 2007.