

## STUDI GEOMORFOLOGI KABUPATEN KEDIRI DAN PEMETAAN BAHAYA DAN RESIKO ALIRAN LAHAR GUNUNGAPI KELUD

### *Geomorphological Study in Kediri District and Mapping of Lahar Flow Hazard Risk In Gunung Kelud*

**Ardli Swardana<sup>1)</sup>, Boedi Tjahjono<sup>2)</sup>, dan Baba Barus<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Alumni Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

<sup>2)</sup> Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

#### ABSTRACT

*Kelud volcano is an active volcano in Java, located close to Kediri District. The volcano frequently produce lahar flow contributing to shape its geomorphology characteristics, and some time endanger to people at the area. This research aims are 1) mapping of landform and landuse, and 2) mapping of lahar hazard and risk of Gunung Kelud at Kediri District. The methods implemented are: 1) morphometric analysis and spatial analysis using GIS. Hazard area is divided into proximal area (volcanic cone area) and medial-distal area (slope area), 2) field observation and discussion for mapping of lahar expose area, and 3) identifying risk area through overlay of hazard and landuse map. The results show that fluvio-vulcanic areas is the largest area (60,50%) at Kediri District/City. The dominant landuse is irrigated paddy area (41,1%) at the fluvio-vulcanic landform, and the very hazardous areas is located at the proximal area and the highest risk area of lahar is located at Plosoklaten Subdistrict (46 ha).*

*Keywords: Geomorphology, hazard, Kelud Volcano, lahar, risk*

#### ABSTRAK

Gunung api Kelud merupakan salah satu gunungapi aktif di Jawa yang terletak di dekat Kota Kediri. Gunung ini sering melahirkan aliran lahar yang mewarnai perkembangan geomorfologi daerah di sekitarnya dan seringkali membahayakan penduduk di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk (1) pemetaan bentuklahan dan penggunaan lahan, dan (2) pemetaan daerah bahaya dan resiko lahar Gunungapi Kelud di Kabupaten Kediri. Metode yang digunakan meliputi: (1) analisis geomorfologi (morfometri) dan analisis spasial dengan sistem informasi geografis (SIG). Wilayah bahaya dibagi menjadi dua kawasan, yaitu bahaya di wilayah proximal (kerucut vulkanik) dan di wilayah medial dan distal (lereng kaki), (2) wawancara dan survei lapang untuk pemetaan daerah luapan lahar, dan (3) penentuan daerah resiko dengan metode tumpang tindih antara peta bahaya dan peta penggunaan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dataran fluvio-vulkanik merupakan bentuklahan terluas (60,50 %) di Kabupaten dan Kota Kediri; penggunaan lahan terluas sawah irigasi (41,9%) di dataran fluvio-vulkanik; bahaya aliran lahar yang paling berbahaya di DAS proximal; resiko aliran lahar tertinggi di Kecamatan Plosoklaten + 46 ha.

Kata kunci: Geomorfologi, bahaya, gunungapi Kelud, lahar, resiko

#### PENDAHULUAN

Bencana alam sering terjadi di Indonesia dan menimbulkan korban jiwa dan kerugian, baik fisik maupun material. Fenomena bencana dapat terjadi karena ulah manusia maupun oleh proses alam itu sendiri. Proses alami yang terjadi di permukaan bumi disebut proses geomorfik, yaitu semua perubahan baik fisik maupun kimia yang mempengaruhi perubahan bentuk muka bumi (Wiradisastra *et al.* 1999). Indonesia merupakan bagian dari barisan gunungapi di sekeliling Samudera Pasifik yang disebut ring of fire. Hal ini membawa konsekuensi logis bagi Indonesia sebagai salah satu negara yang rawan bencana vulkanik (Putra 2011).

Gunungapi Kelud (G. Kelud) merupakan gunungapi aktif strato-vulkano andesitik yang terletak di perbatasan antara Kabupaten Kediri dan Kabupaten Blitar di Provinsi Jawa Timur. Menurut sejarahnya, letusan G. Kelud tahun 1986 merupakan letusan yang paling banyak menelan korban jiwa, yaitu 10.000 orang meninggal. Adapun beberapa letusan akhir, seperti pada tahun 1901, 1919, 1951, 1966, 1990, dan 2007 telah membawa korban jiwa total mencapai 5.400 jiwa (Dinas Komunikasi dan Informatika 2011).

Dari keenam letusan abad ke-20 tersebut, letusan tahun 1919 merupakan letusan yang paling banyak menimbulkan kerusakan dan kerugian, yaitu menelan korban jiwa 5.160 orang, 104 desa rusak berat, 5.050



hektar lahan pertanian rusak berat (sawah, tegalan, pekarangan dan perkebunan kopi, tebu, dan ketela), dan korban ternak mencapai 1.571 ekor. Pada kejadian ini, aliran lahar merupakan penyebab utama. Berdasarkan pengalaman ini, maka upaya-upaya mitigasi telah dipersiapkan dan hasilnya pada saat letusan terjadi pada tahun 1951 bencana yang terjadi relatif ringan. Bentuk mitigasi utama yang menyelamatkan adalah dibangunnya terowongan pembuangan air danau kawah sehingga volumenya menjadi terbatas. Berkat terowongan tersebut lahar yang terbentuk pada letusan berikutnya tahun 1951 juga relatif kecil, meskipun kejadian ini tetap membawa korban jiwa sebanyak 7 orang, dimana 3 diantaranya adalah pegawai Dinas Vulkanologi yang sedang bertugas, yaitu Suwarna Atmadja, Diman, dan Napan. Selebihnya 157 orang mengalami luka-luka. Letusan tahun 1951 menghasilkan kerusakan pada areal perkebunan dan kehutanan sekitar 320 ha (Dinas Komunikasi dan Informatika 2011). Letusan berikutnya (26 April 1966 pukul 20.15), melahirkan aliran lahar di Kali Badak, Kali Putih, Kali Ngobo, Kali Konto, dan Kali Semut. Korban manusia mencapai 210 orang dan 86 luka-luka dan dampaknya mencakup daerah Jatilengger dan Atas Kedawung (Kusumadinata 1979). Untuk letusan tahun 1990, daerah yang mengalami kerusakan relatif kecil, yaitu hanya dalam jangkauan sekitar radius 2 km dari kawah, namun demikian sebaran abu letusan cukup luas dan diperkirakan mencapai luasan sekitar 1.700 km<sup>2</sup>. Kerusakan rumah penduduk dan fasilitas publik pada umumnya disebabkan oleh hujan abu tersebut. Ada sekitar 500 rumah dan 50 gedung sekolah rusak dalam isopach 10 cm, yaitu pada jarak maksimum sekitar 15 km dari pusat letusan, sedangkan korban jiwa tercatat 32 orang. Pada 16 Oktober 2007, terjadi peningkatan aktivitas vulkanik lagi, dan penduduk yang tinggal dalam radius 10 km dari pusat oleh munculnya kubah lava di tengah-tengah danau kawah. Fenomena ini terjadi sejak tanggal 5 November 2007 dan letusan telah diminta mengungsi karena status bahaya dinaikkan, dari “waspada” menjadi “awas”. Dari aktivitas 2007 ini, terjadi suatu gejala baru dalam sejarah Kelud, yaitu munculnya asap putih di tengah danau yang diikuti terus "tumbuh" hingga bergaris tengah selebar 100 meter. Para ahli menganggap bahwa kubah lava inilah yang menyumbat saluran magma sehingga letusan tidak segera terjadi. Energi letusan yang ada dipakai untuk mendorong kubah lava sebagai sisa letusan tahun 1990. (Dinas Komunikasi dan Informatika 2011).

Mengingat besarnya dampak aktivitas G. Kelud seperti tersebut di atas, maka pemetaan daerah bahaya dan risiko vulkanik menjadi suatu hal yang sangat penting dilakukan (bila perlu sampai pada skala kecamatan) sehingga dapat diketahui sesegera mungkin objek-objek dan infrastruktur apa saja yang memiliki tingkat risiko tinggi (Subagio dan Dewandari 2008). Kegiatan seperti ini sangat diperlukan untuk membangun sistem penanggulangan bencana alam maupun perencanaan wilayah.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) memetakan bentuklahan dan penggunaan lahan di Kabupaten Kediri dan (2) memetakan daerah bahaya serta risiko lahar Gunungapi Kelud di Kabupaten Kediri.

## BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan penelitian berlangsung dari bulan April 2012 sampai dengan Maret 2013. Lokasi penelitian meliputi seluruh wilayah Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah 1.386,05 km<sup>2</sup> (Gambar 1).

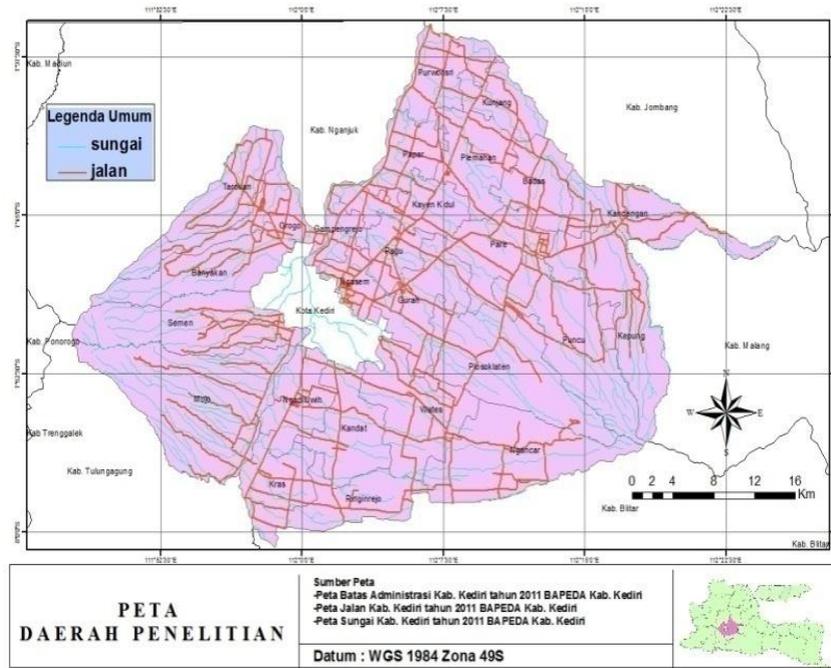
Analisis data dilakukan di Laboratorium Penginderaan Jauh dan Informasi Spasial, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor; setelah itu dilakukan penelitian di lapangan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh di lapangan dan data sekunder yang disajikan pada Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari seperangkat komputer, printer, dan beberapa software seperti *ArcGIS 9.3*; *Global Mapper 12*; *Google Earth*; *Microsoft Word 2007*; dan *Microsoft Excel 2007*. Untuk survei lapangan, digunakan alat berupa GPS, kamera digital, peta topografik, dan peta tematik (seperti peta bentuklahan hasil interpretasi dari SRTM, peta sungai, dan peta kontur).

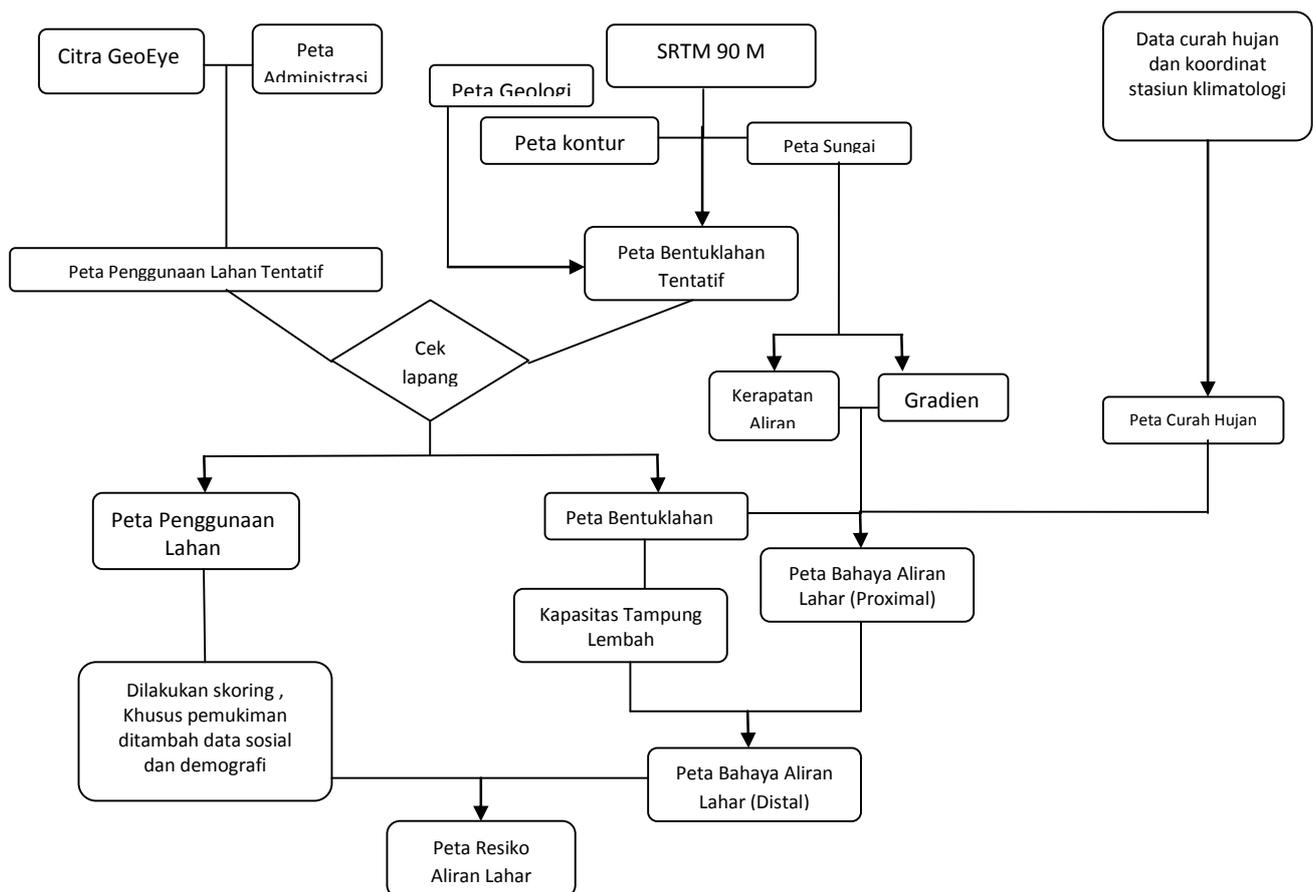
Tabel 1. Data sekunder penelitian

No.	Nama Bahan	Spesifikasi Skala
1.	Citra GeoEye dengan tampilan mulai tahun 2003-2012 wilayah Kabupaten Kediri	
2.	SRTM Resolusi 90 m Jawa Timur	
3.	Peta Batas Administrasi Kabupaten Kediri tahun 2010, BAPEDA, Kab. Kediri	1:228.151
4.	Peta Geologi Kabupaten Kediri tahun 2010, BAPEDA, Kab. Kediri	1:228.151
5.	Peta RTRW Kabupaten Kediri 2010-2030 Kabupaten Kediri, BAPEDA, Kab. Kediri	1:228.723
6.	Titik koordinat stasiun klimatologi Das Brantas beserta curah hujan tahunan tahun 1990-2002	
7.	Data penduduk dan data sosial Badan Pusat Statistik (BPS), Kab. Kediri 2011-2012	

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, diantaranya (1) Tahap persiapan, (2) Tahap pengolahan dan interpretasi data, (3) Tahap pengecekan lapang, (4) Tahap analisis hasil, dan (5) Tahap penyajian hasil. Tahap pertama meliputi pengumpulan literatur dan data sekunder. Data yang dipersiapkan antara lain Peta Batas Administrasi Kabupaten Kediri, Peta Pengelolaan Jaringan Jalan Kabupaten Kediri, citra SRTM resolusi 90 m, *Citra GeoEye* dari *Google Earth*, Peta Desa se Kabupaten Kediri, data potensi desa, data curah hujan, data penduduk, dan data sosial ekonomi dari BPS Kabupaten Kediri. Tahap kedua, meliputi pengunduhan citra *GeoEye* untuk interpretasi penggunaan lahan dan pengunduhan citra SRTM untuk interpretasi geomorfologis (bentuk lahan). Dari keduanya menghasilkan peta penggunaan lahan tentatif dan peta bentuklahan tentatif; adapun data curah hujan diolah untuk pembuatan peta curah hujan. Tahap ketiga dilakukan peninjauan ke lapangan untuk validasi hasil interpretasi penggunaan lahan dan bentuklahan dan wawancara dengan penduduk serta pengukuran morfometri di lapangan untuk memperoleh data primer.



Gambar 1. Peta daerah penelitian (Kabupaten Kediri)



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Tahap keempat terkait dengan perbaikan kesalahan interpretasi dari kedua peta di atas dan melakukan analisis terhadap semua data yang terkumpul untuk pembuatan peta bahaya dan resiko aliran lahar. Penilaian bahaya aliran lahar dilakukan dengan mengambil asumsi bahwa endapan piroklastik produk letusan terdeposisi secara merata di semua bagian kerucut vulkanik sebagai wilayah sumber material lahar (proximal). Oleh sebab itu, dalam penelitian ini penilaian bahaya aliran lahar dipilah menjadi dua, yaitu yang berada di kerucut vulkanik G. Kelud (proximal) dan yang berada di lereng kaki dan lereng fluvio-vulkanik (medial dan distal). Untuk wilayah proximal, bahaya aliran lahar dinilai berdasarkan daerah aliran sungai (DAS) sebagai satuan penilaian dengan parameter kerapatan aliran, gradien sungai rata-rata, dan curah hujan, sedangkan untuk wilayah medial dan distal bahaya merupakan rasio antara kapasitas tampung lembah sungai terhadap besarnya bahaya dari setiap DAS terkait di wilayah proximal.

Untuk penilaian resiko, dilakukan dengan metode scoring terhadap parameter bahaya dan penggunaan lahan dan dianalisis dilakukan melalui overlay GIS. Resiko merupakan fungsi dari bahaya dan kerentanan objek yang diwakili oleh penggunaan lahan. Diagram alir berikut (Gambar 2) memperlihatkan tahapan penelitian tersebut.

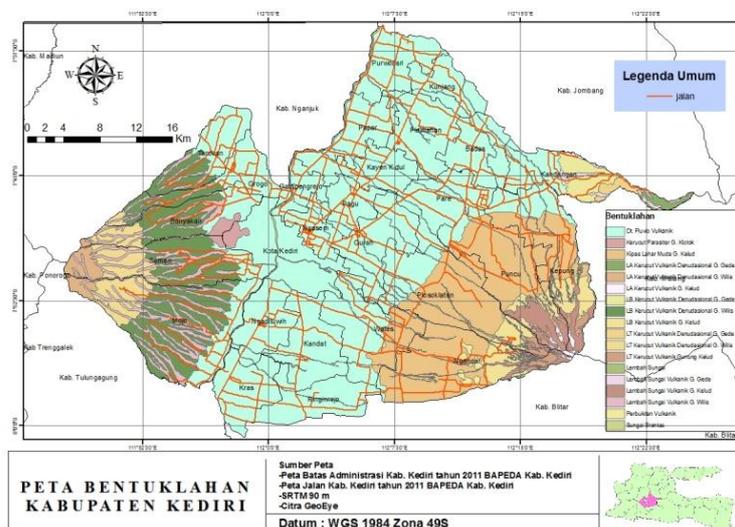
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Geomorfologi Kabupaten Kediri

Berdasarkan hasil interpretasi geomorfologis dari citra SRTM resolusi 90 meter dan observasi lapangan didapatkan bahwa Kabupaten Kediri tersusun atas 16 jenis bentuklahan seperti tersaji pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa bentuklahan dataran fluvio-vulkanik mempunyai luasan terbesar, yaitu 95.950,07 ha (60,50%) dari total luasan Kabupaten Kediri dan Kota Kediri), sedangkan luas terkecil adalah bentuklahan perbukitan vulkanik dengan luas 92,65 ha (0,06%) (Gambar 3). Dataran fluvio-vulkanik merupakan dataran yang dibentuk oleh lahar, yaitu percampuran antara bahan piroklastik dengan air, sehingga hal ini menyiratkan bahwa Kabupaten Kediri sebagian wilayahnya terbentuk oleh endapan lahar yang berasal dari G. Kelud. Dengan demikian cukup wajar jika hingga kini ancaman lahar masih terbuka luas di Kabupaten Kediri selama G. Kelud masih aktif.

Tabel 2. Luas bentuklahan di Kabupaten Kediri

Landform	Luas (ha)	Luas (%)
Perbukitan Vulkanik	92,65	0,06
Lereng Atas Kerucut Vulkanik Gunung Kelud	324,46	0,20
Lereng Atas Kerucut Vulkanik Denudasional Gunung Gede	453,68	0,29
Lereng Tengah Kerucut Vulkanik Denudasional Gunung Gede	508,45	0,32
Lembah Sungai Vulkanik Gunung Gede	575,01	0,36
Kerucut Parasiter Gunung Klotok	976,83	0,62
Lereng Tengah Kerucut Vulkanik Gunung Kelud	1088,73	0,69
Lereng Atas Kerucut Vulkanik Denudasional Gunung Wilis	1454,13	0,92
Lereng Bawah Kerucut Vulkanik Denudasional Gunung Gede	1838,59	1,16
Lembah Sungai	2662,95	1,68
Lembah Sungai Vulkanik Gunung Kelud	3517,55	2,22
Lereng Bawah Kerucut Vulkanik Gunung Kelud	4155,48	2,62
Lereng Tengah Kerucut Vulkanik Denudasional Gunung Wilis	4443,70	2,80
Lembah Sungai Vulkanik Denudasional Gunung Wilis	7901,98	4,98
Lereng Bawah Kerucut Vulkanik Denudasional Gunung Wilis	13851,49	8,73
Kipas Lahar Muda Gunung Kelud	18855,47	11,89
Dataran Fluvio Vulkanik	95950,07	60,48
Jumlah	158651,22	100



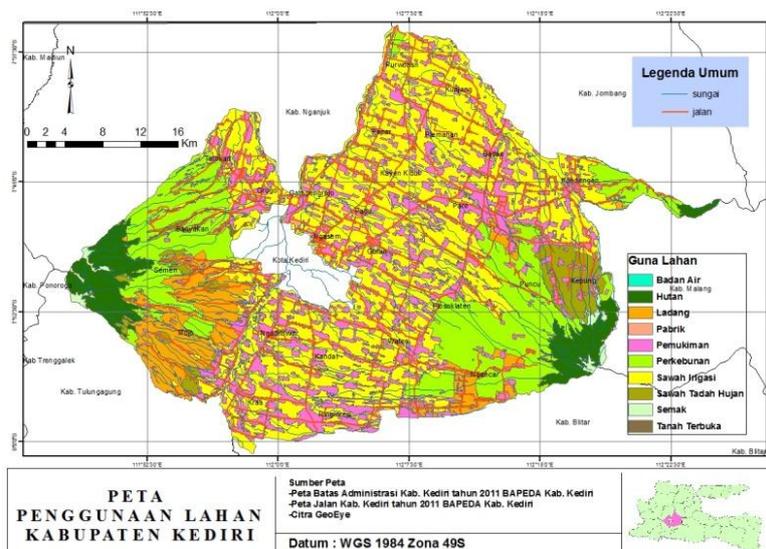
Gambar 3. Peta bentuklahan Kabupaten Kediri

### Penggunaan Lahan di Kabupaten Kediri

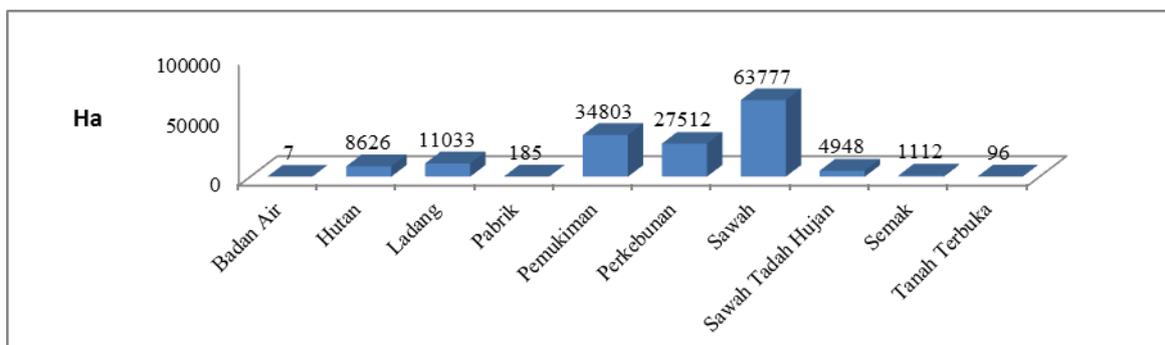
Dari hasil interpretasi citra *GeoEye* 2012 dan observasi lapangan, didapatkan bahwa Kabupaten Kediri mempunyai 10 jenis penggunaan lahan. Berdasarkan luasannya penggunaan lahan sawah irigasi tergolong paling dominan, yaitu seluas 63.777,01 ha (41,93%), sedangkan luasan terkecil adalah badan air dengan luas 7,37 ha (0,05%) (Gambar 4 dan 5). Kondisi ini dapat dimengerti karena dataran fluvio-vulkanik di Jawa sangat cocok untuk persawahan, disamping tanahnya yang subur juga mudah mendapatkan air permukaan; untuk daerah penelitian air permukaan berasal dari G. Kelud.

hal ini, bahaya aliran lahar tercermin dari hasil perkalian antara kerapatan aliran DAS, gradien sungai rata-rata, dan curah hujan. Gambar 6 memperlihatkan peta bahaya lahar yang dihasilkan. Dalam penelitian ini kelas bahaya dibedakan menjadi 5, yaitu tinggi (T), agak tinggi (AT), sedang (S), agak rendah (AR), dan rendah (R).

Berdasarkan Gambar 6, DAS yang mempunyai tingkat bahaya tinggi melahirkan lahar adalah DAS B, D, F, G, dan H, yang mempunyai tingkat bahaya agak tinggi adalah DAS C dan E, dan yang mempunyai tingkat bahaya sedang adalah DAS A. Secara administratif, wilayah kecamatan yang mempunyai DAS berbahaya lahar tinggi adalah Kecamatan Plosoklaten bagian selatan, Kecamatan



Gambar 4. Peta penggunaan lahan Kabupaten Kediri tahun 2012



Gambar 5. Luas jenis penggunaan lahan di Kabupaten Kediri

### Bahaya Aliran Lahar G. Kelud

Lahar adalah massa air yang mengalir bercampur dengan endapan material gunungapi (piroklasik). Endapan lahar di Kabupaten Kediri sebagian besar berasal dari G. Kelud (lahar muda), sedangkan sebagian yang lain berasal dari G. Wilis (lahar tua), yaitu gunungapi yang sudah tidak aktif terletak di sisi barat Kota Kediri. Hasil pengamatan di lapang menunjukkan bahwa endapan bekas-bekas lahar G. Kelud masih terlihat pada lembah-lembah sungai yang kering atau bahkan pada rumah-rumah penduduk di beberapa kecamatan di Kabupaten Kediri.

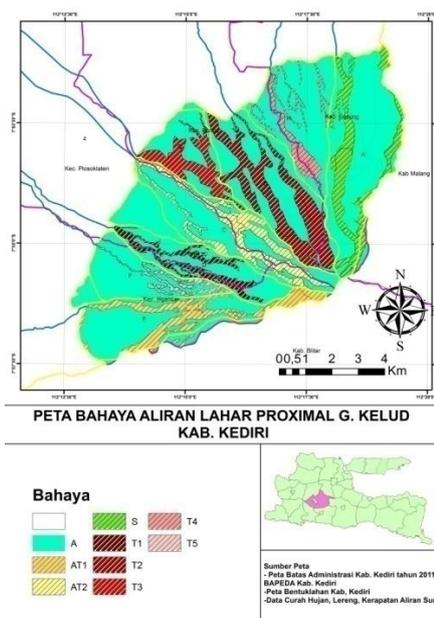
Penilaian bahaya untuk wilayah proximal dilakukan dengan memakai satuan analisis DAS. Dalam

Puncu bagian utara dan tengah, Kecamatan Kepung bagian barat dan selatan, dan Kecamatan Ngancar bagian utara. Untuk kecamatan-kecamatan yang mempunyai DAS berbahaya agak tinggi adalah Kecamatan Ngancar bagian selatan dan perbatasan antara Kecamatan Plosoklaten dan Puncu, sedangkan kecamatan yang mempunyai DAS berbahaya sedang adalah Kecamatan Kepung bagian Timur.

Menurut Gambar 7, terlihat bahwa lembah-lembah yang berada di DAS bahaya tinggi adalah bagian dari hulu dari sungai Ngobo di Kecamatan Plosoklaten, Sungai Sumberagung di Kecamatan Ngancar, Sungai Pluncing di Kecamatan Puncu, dan Sungai Besowo di Kecamatan Kepung. Untuk DAS bahaya agak tinggi, lembah-lembah

yang ada adalah bagian dari hulu Sungai Barukliting di Kecamatan Ngancar dan Sungai Puncu di Kecamatan Puncu, sedangkan di DAS bahaya agak tinggi adalah bagian dari hulu sungai Konto di Kecamatan Kepung. Hulu sungai-sungai tersebut merupakan sumber lahirnya lahar yang akan mengalir ke wilayah medial dan distal di lereng bawah.

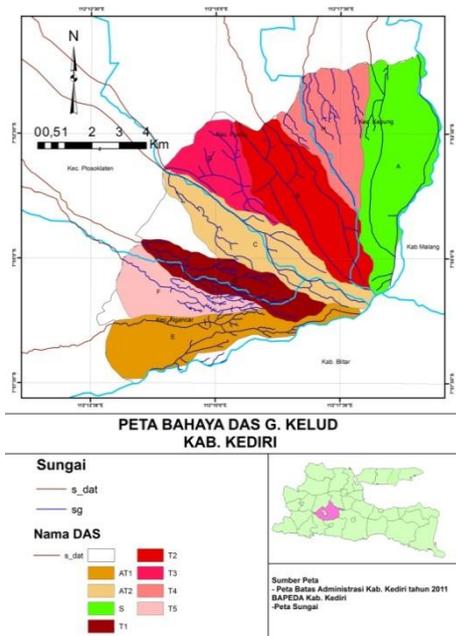
Untuk wilayah medial dan distal, peta bahaya dibangun berdasarkan kerentanan bentuklahan terhadap aliran lahar, dalam hal ini adalah lembah sungai, dan morfometri bentuklahan, yaitu kapasitas tampung lembah sungai. Dengan demikian bahaya aliran lahar dicerminkan dari rasio kapasitas tampung lembah terhadap tingkat bahaya DAS yang terkait di wilayah proximal. Pengelompokan bahaya aliran dibagi menjadi 5 kelas, yaitu rendah (R), agak rendah (AR), sedang (S), agak tinggi (AT), dan tinggi (T). Tabel 4 berikut merupakan hasil penilaian kelas bahaya aliran lahar di wilayah medial dan distal, sedangkan Gambar 8 memperlihatkan persebaran spasialnya.



Gambar 7. Peta bahaya aliran proximal

Tabel 3. Keterangan Gambar 6 dan 7

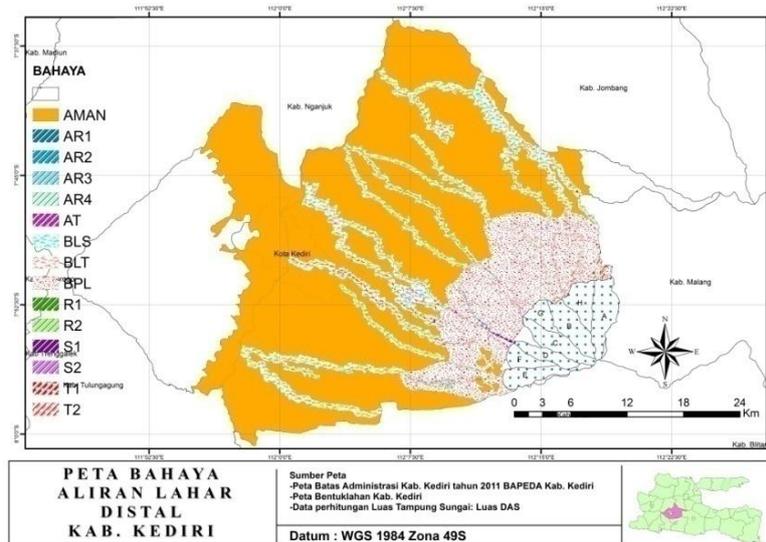
Simbol	Keterangan
A	Aman
S	Sedang
AT1	Agak Tinggi 1
AT2	Agak Tinggi 2
T1	Tinggi 1
T2	Tinggi 2
T3	Tinggi 3
T4	Tinggi 4
T5	Tinggi 5



Gambar 6. Peta bahaya DAS

Tabel 4. Kelas bahaya di wilayah medial dan distal Gunungapi Kelud

Nama DAS	Kapasitas Tampung	WH	Kapasitas Tampung WH	Kelas Bahaya
A	168,31	19,46	8,65	T1
B	54,70	31,31	1,75	AR4
C	83,91	22,98	3,65	S2
D	158,74	31,72	5,00	S1
E	55,78	24,27	2,30	AR3
F	159,74	27,24	5,86	AT
G	85,40	30,61	2,79	AR1
H	224,65	27,44	8,19	T2



Gambar 8. Peta bahaya aliran lahar di kaki lereng Gunungapi Kelud

Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa sungai Konto dan sungai Besowo termasuk ke dalam bahaya tinggi, berturut-turut terklasifikasi sebagai T1 dan T2 dan masing-masing mendapat kiriman lahar dari DAS A dan DAS H. Jika melihat dari Gambar 6, maka DAS A tergolong DAS berbahaya sedang dan DAS H tergolong sebagai DAS berbahaya tinggi. Dengan demikian jelas bahwa lembah sungai Konto mempunyai nilai kapasitas tampung yang tidak tinggi sehingga lahar yang dikirim oleh DAS A berpotensi besar untuk meluap ke sekitar lembah; oleh karenanya sungai Konto terklasifikasi menjadi sungai berbahaya tinggi. Perluapan lahar letusan G. Kelud di sekitar lembah sungai adalah gejala yang sering terjadi dan sering merusak sarana/prasarana dan lahan pertanian serta menelan banyak korban jiwa.

Dalam penelitian ini, persebaran perluapan lahar G. Kelud dari letusan 1990 (dan sebelumnya) telah dipetakan sesuai dengan hasil informasi dari penduduk setempat. Dalam penelitian ini daerah perluapan dijadikan sebagai bahaya kedua atau disebut juga sebagai bahaya luapan (BL). Berdasarkan Gambar 8, terlihat bahwa bahaya luapan tinggi (BLT) merupakan bahaya luapan yang berada di sekitar sungai; bahaya luapan sedang (BLS) merupakan bahaya luapan di luar BLT yang diperkirakan akan terkena aliran lahar jika debit lahar melampaui ambang batas BLT, sedangkan bahaya luapan perubahan lereng (BPL) merupakan bahaya yang terjadi karena adanya perubahan lereng dasar sungai (dari curam ke landai), seperti yang terjadi di lereng bawah gunungapi. Tipe yang terakhir ini terjadi karena ada perubahan lereng sehingga menyebabkan kecepatan aliran lahar mendadak berubah, dari cepat ke lambat, dan dampaknya menghasilkan perluapan ke sekitar lembah. Perluapan ini berulang sehingga menghasilkan bentuklahan kipas lahar. Tanda panah yang ada pada Gambar 8 menunjukkan daerah BPL, sedangkan tanda lingkaran menunjukkan daerah-daerah yang berpotensi juga untuk terjadi perluapan (bahaya) karena aliran lahar melewati kelokan sungai atau melewati penyempitan lembah sungai. Adapun tanda segiempat menunjukkan tempat-tempat terjadinya

pertemuan sungai, sehingga titik-titik tersebut juga dianggap sebagai daerah bahaya perluapan karena pada titik-titik ini terjadi peningkatan debit lahar.

Dari Gambar 6 dan 7, terlihat bahwa secara administratif lahar terbesar mengancam Kecamatan Plosoklaten karena lahar yang terbentuk di wilayah proximal akan mengalir ke lembah sungai Ngobo (tingkat bahaya sedang 1) yang ada di kecamatan tersebut. Saat sekarang batu dan pasir endapan lahar yang terdapat di sungai tersebut ditambang oleh masyarakat dan Sungai Ngobo itu sendiri merupakan sungai intermiten, dimana aliran air sungai muncul jika terjadi hujan, sedangkan selebihnya selalu kering.

Selain Kecamatan Plosoklaten, kecamatan lain yang terancam bahaya lahar tinggi adalah Kecamatan Puncu dimana lahar mengalir melalui sungai Pluncing dengan tingkat bahaya Agak Rendah 4. Sejarah memperlihatkan bahwa letusan G. Kelud 1990 melahirkan aliran lahar yang melanda beberapa desa di kecamatan ini, yaitu di Desa Lestari dan Desa Gedang Sewu, bahkan hingga mencapai wilayah Kecamatan Kepung, tepatnya di Desa Karangdinoyo. Desa ini terletak di perbatasan antara Kecamatan Kepung dan Kecamatan Puncu. Kecamatan Puncu, Plosoklaten, dan Kepung merupakan kecamatan-kecamatan yang dilewati oleh sungai-sungai dengan tingkat bahaya tinggi.

### Resiko Aliran Lahar G. Kelud

Resiko menggambarkan suatu kondisi di wilayah tertentu dimana objek-objek yang ada di dalamnya terancam oleh suatu bahaya tertentu, termasuk kerugian yang didapat jika bahaya tersebut benar-benar terjadi. Dalam penelitian ini, resiko diformulasikan sebagai  $R = H \times V$ , dimana R = resiko, H = bahaya, dan V = kerentanan objek (Pistrika dan Tsakiris 2007). Dalam penilaiannya, resiko didapatkan dari hasil tumpang tindih antara peta bahaya lahar dengan peta penggunaan lahan sebagai representasi kerentanan objek, dimana masing-masing parameter tersebut telah diberikan skor terlebih dahulu. Untuk penggunaan lahan permukiman, dalam penelitian

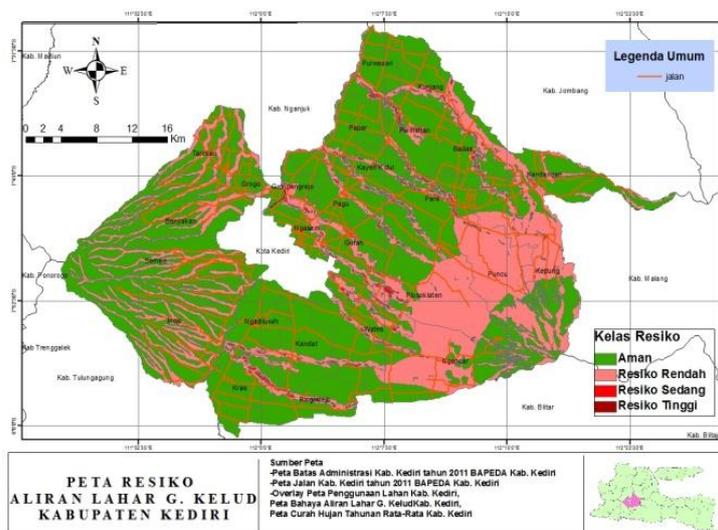
ini, objeknya dirinci menurut kerentanan jumlah penduduk, jenis kelamin, usia, dan tingkat pendidikan. Kelas resiko lahar dibedakan menjadi 4, yaitu aman, rendah, sedang, dan tinggi, adapun interval kelas diperoleh dari selisih nilai tertinggi dan terendah dibagi dengan jumlah kelas yang diinginkan. Tabel 5 berikut memperlihatkan hasil analisis resiko yang didapat, sedangkan Gambar 9 memperlihatkan persebaran spasial kelas resiko.

Tabel 5. Klasifikasi resiko bencana lahar se Kabupaten beserta luasannya

Resiko	Luas (ha)	persen (%)
Aman	100.432,45	66,06
Resiko Rendah	48.490,31	31,90
Resiko Sedang	2.836,54	1,87
Resiko Tinggi	266,26	0,18
Jumlah	152.026	100,00

### Rekomendasi

Mengingat lokasi geografis G. Kelud yang sebagian berada di wilayah Kabupaten Kediri, maka cukup wajar jika sebagian wilayah Kabupaten Kediri terancam oleh aliran lahar G. Kelud. Menurut sejarah, terdapat beberapa wilayah yang rusak karena terjangan lahar hujan G. Kelud, seperti yang terjadi di Dusun Oro-Oro Ombo, Desa Karangtengah, Kecamatan Kandangan pada Januari tahun 2013. Lahar ini masuk ke dalam wilayah penggunaan lahan perkebunan tebu milik warga, dan menyebabkan putusnya jembatan. Peristiwa ini terjadi dikarenakan dam-dam penahan aliran lahar sudah tidak berfungsi lagi.



Gambar 9. Peta resiko aliran lahar Gunungapi Kelud

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa Kabupaten Kediri secara dominan (98 %) mempunyai resiko rendah hingga aman dari aliran lahar, sedangkan sisanya (2%) tergolong ke dalam resiko sedang hingga tinggi. Seperti terlihat pada Gambar 9, persebaran daerah yang mempunyai resiko sedang hingga tinggi adalah yang terletak di sekitar lembah sungai, terutama yang mempunyai hulu di puncak G. Kelud.

Tabel 6. Tabel luasan resiko di Kecamatan Plosoklaten dan Banyakan

Kecamatan	Kelas Resiko	Luas_ha
Plosoklaten	Aman	3.743,11
	Resiko Rendah	6.787,89
	Resiko Sedang	219,49
	Resiko Tinggi	46,55
Banyakan	Aman	4.495,37
	Resiko Rendah	1.766,66

Adapun secara administratif, Kecamatan Plosoklaten merupakan kecamatan yang paling beresiko terhadap aliran lahar, sedangkan kecamatan yang paling tidak beresiko adalah Kecamatan Banyakan karena hanya mempunyai daerah resiko kategori rendah dan aman (Tabel 6).

Berdasarkan sejarah dan hasil analisis bahaya dan resiko aliran lahar seperti tersebut di atas, maka berikut dituangkan beberapa rekomendasi yang ditujukan untuk penanggulangan atau mitigasi bencana aliran lahar, yaitu (1) memperbaiki dam-dam atau kantong-kantong lahar yang telah dibuat agar berfungsi kembali, (2) melakukan pengerukan sungai-sungai yang telah dangkal, (3) melakukan reboisasi di wilayah hulu sungai agar dapat menekan volume aliran permukaan, dan (4) membuat peta mitigasi bencana yang disosialisasikan kepada masyarakat (misal melalui penyuluhan) agar dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang proses-proses alam dan dapat terhindar dari bencana.

### SIMPULAN

1. Hasil analisis bentuklahan menunjukkan bahwa bentuklahan dataran fluvio-vulkanik merupakan bentuklahan terluas (60,50%) di Kabupaten dan Kota Kediri, hal ini mengindikasikan bahwa lahan di Kabupaten Kediri dan Kota Kediri dibentuk sebagian besar oleh endapan lahar.
2. Penggunaan lahan terluas di daerah penelitian adalah sawah irigasi (41,9%) yang menempati bentuklahan

- dataran fluvio-vulkanik. Dataran ini sangat sesuai untuk lahan sawah, karena selain subur juga mudah mendapatkan air permukaan yang bersumber dari G. Kelud.
3. Hasil analisis bahaya aliran lahar menunjukkan bahwa DAS proximal yang paling berbahaya terletak di Kecamatan Plosoklaten. Hasil ini sesuai dengan kenyataan sejarah kebencanaan vulkanik di Kabupaten Kediri, dimana Kecamatan Plosoklaten merupakan kecamatan yang terkena dampak aliran lahar G. Kelud paling besar (1.735 ha) dibandingkan dengan kecamatan-kecamatan lain di Kabupaten Kediri.
  4. Hasil analisis resiko aliran lahar menunjukkan pula bahwa Kecamatan Plosoklaten merupakan kecamatan yang paling beresiko terkena aliran lahar (resiko tinggi = 46 ha) di Kabupaten Kediri, sehingga kecamatan ini perlu mendapat prioritas utama untuk membangun penanggulangan/mitigasi bencana lahar, baik oleh bantuan pemerintah daerah maupun pusat.
- Putra AP. 2011. Penataan Ruang Berbasis Mitigasi Bencana Kabupaten Kepulauan Mentawai. *Jurnal Penanggulangan Bencana*, 2(1): 11-20.
- Subagio H, Dewandari KT. 2008. *Identifikasi Dan Analisis Potensi Sumberdaya Air Mendukung Strategi Pengelolaan Air*. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian (Bogor, 18-20 November 2008), Buku III Informasi Sumberdaya Air, Iklim : pp 27-36.
- Wiradisastra US, Tjahjono B, Gandasasmita K, Barus B, Munibah K. 1999. *Geomorfologi dan Analisis Lanskap*. IPB. Bogor.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Komunikasi dan Informatika. 2011. *Sejarah Letusan Gunung Kelud*. www.kediri.go.id (Diakses pada 24 Januari 2012).
- Kusumadinata K. 1979. *Data Dasar Gunungapi Indonesia*. Bandung: Direktorat Vulkanologi, Departemen Pertambangan dan Energi.
- Pistrika A, Tsakiris G. 2007. *Flood Risk Assessment: A Methodological Framework*. *Water Resources Management: New Approaches and Technologies*, European Water Resources Association, Chania, Crete - Greece, 14-16 June 2007.
-