

**PENYUSUNAN SISTEM INFORMASI BAHAYA DAN RISIKO BENCANA ERUPSI  
GUNUNGAPI MERAPI PASCA ERUPSI 2010 BERBANTUAN PENGINDERAAN JAUH  
DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

Oleh:

**Bambang Syaeful Hadi**

Jurusan Pendidikan Geografi FIS UNY

[bb\\_saifulhadi@lycos.com](mailto:bb_saifulhadi@lycos.com)

**Sriadi Setyawati**

Jurusan Pendidikan Geografi FIS UNY

[sriadi\\_s@uny.ac.id](mailto:sriadi_s@uny.ac.id)

**Arif Ashari**

Jurusan Pendidikan Geografi FIS UNY

[arif.ashari@uny.ac.id](mailto:arif.ashari@uny.ac.id)

***Abstrak***

Penelitian ini merupakan penelitian tahun pertama mengenai penyusunan sistem informasi bahaya dan risiko bencana erupsi Gunungapi Merapi pasca erupsi 2010, dengan tujuan untuk menyusun peta tingkat dan sebaran bahaya pasca erupsi 2010 berdasarkan basis data baru kondisi morfologi Gunungapi Merapi, pada lereng selatan dan barat Gunungapi Merapi. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut adalah metode eksploratif-survei, dengan pendekatan geografi yaitu keruangan, kelungkungan, dan kewilayahan. Populasi dalam penelitian ini adalah kawasan rawan bencana Gunungapi Merapi yang secara geomorfologi termasuk ke dalam satuan kerucut gunungapi, lereng gunungapi, kaki lereng gunungapi, dataran kaki gunungapi, dan dataran fluvial gunungapi. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposif sampling yaitu pada setiap satuan medan. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, interpretasi citra penginderaan jauh, dan dokumentasi. Analisis yang digunakan antara lain analisis SIG dengan teknik overlay dan buffering, analisis pengharkatan, analisis risiko, dan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan tingkat bahaya erupsi di daerah penelitian meliputi tingkat bahaya erupsi rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Tingkat bahaya erupsi rendah paling banyak dijumpai di daerah penelitian yaitu meliputi 62,17% wilayah, tingkat bahaya sedang meliputi 31,66% wilayah, tingkat bahaya erupsi tinggi meliputi 1,55% wilayah, sedangkan tingkat bahaya erupsi sangat tinggi meliputi 0,15% wilayah. Faktor yang mempengaruhi tingginya tingkat bahaya erupsi adalah jarak dari kepundan dan alur sungai yang relatif dekat, kemiringan lereng, unit relief, tutupan lahan, dan fasies gunungapi. Distribusi spasial tingkat bahaya secara umum membentuk pola gradasi menjauhi kepundan gunungapi, namun demikian terdapat pula variasi keruangan dalam skala lokal yang dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik medan pada setiap satuan medan.

Kata kunci: bahaya, erupsi, penginderaan jauh, sistem informasi geografis

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia dengan potensi bencana sangat tinggi. Salah satu bencana alam yang paling mengancam adalah letusan gunungapi. Indonesia memiliki jumlah gunungapi aktif terbanyak di dunia yaitu sekitar 130 gunungapi atau 13 – 17% dari jumlah seluruh gunungapi yang ada di dunia, sehingga termasuk dalam

salah satu wilayah dengan potensi bencana vulkanik tertinggi di dunia (Padang, 1983; Sudibyakto, 1997; Verstappen, 2013). Disamping mempunyai manfaat yang besar bagi kehidupan dan dinamika lingkungan alam sekitar, gunungapi juga menyimpan potensi bencana alam yang cukup dahsyat. Disisi lain perkembangan jumlah penduduk dan kegiatan sosial ekonominya telah lama merambah kawasan yang membahayakan (Sutikno dkk, 2007), ditambah dengan peningkatan jumlah penduduk tinggi dari tahun ke tahun di kawasan rawan bencana.

Gunungapi Merapi merupakan salah satu gunungapi yang paling aktif di Indonesia, bahkan di dunia, serta termasuk dalam kategori paling aktif selama Holosen. Kegiatan Gunungapi Merapi dicirikan oleh perulangan antara kegiatan eksplosif (aliran piroklastik) dan efusif (leleran lava dan pembentukan kubah lava yang menghasilkan *nuee arente d'avalanche* tipe Merapi). Sejak tahun 1006 Gunungapi Merapi terus mengalami letusan secara reguler dengan rentang antara satu hingga tujuh tahun sekali dan hingga saat ini tercatat telah mengalami letusan hingga lebih dari 80 kali. Berdasarkan rekam jejak erupsinya Gunungapi Merapi kemudian dikenal sebagai *never sleeps volcano*. Erupsi Merapi selama ini umumnya mengarah ke lereng barat atau baratdaya (Andreastuti dkk, 2006; Sudradjat dkk, 2010; Putra dkk, 2011; Sudibyakto, 2011<sup>a</sup>).

Pada Bulan Oktober – November 2010 Gunungapi Merapi kembali mengalami erupsi dengan jumlah total material letusan 150 juta m<sup>3</sup>, menyebabkan timbulnya korban jiwa lebih dari 300 orang, dan nilai kerugian mencapai 4,23 triliun rupiah. Erupsi Gunungapi Merapi pada tahun 2010 merupakan erupsi besar pertama setelah 80 tahun sejak tahun 1930-1931 dengan arah aliran awan panas menuju lereng selatan (Dwi, 2010; Subandriyo, 2011). Namun demikian, pasca erupsi tahun 2010 banyak masyarakat yang kembali menempati daerah bahaya, sehingga memicu potensi risiko bencana pada masa mendatang. Bahkan pertumbuhan penduduk di daerah bahaya erupsi Merapi rata-rata mencapai 2,8%, melebihi pertumbuhan penduduk rata-rata nasional sebesar 2,5% (Sudibyakto, 2011<sup>b</sup>).

Pasca erupsi tahun 2010 diperkirakan telah terjadi perubahan morfologi yang mengakibatkan perubahan potensi bahaya untuk peristiwa erupsi selanjutnya. Disisi lain masih banyak penduduk yang kembali menempati daerah bahaya sehingga sangat rentan terhadap bencana. Berkaitan dengan hal tersebut perlu disusun kembali sistem informasi bahaya dan risiko bencana Gunungapi Merapi khususnya pada lereng selatan dan barat yang banyak menerima dampak erupsi. Data spasial sangat dibutuhkan untuk menyusun identifikasi bahaya, perencanaan mitigasi dan kesiapsiagaan, serta tindakan tanggap darurat dan rekonstruksi pasca bencana (Putra, 2011). Pembaharuan informasi bahaya dan risiko bencana yang akan dilakukan sangat penting untuk mendukung upaya mitigasi dan pengurangan risiko bencana pada masa mendatang. Peta bahaya erupsi Gunungapi Merapi yang akan disusun melalui penelitian ini menyajikan informasi yang lebih detail dari peta yang telah ada dan bersifat mudah diperbaharui sesuai dengan perkembangan situasi.

## **TUJUAN PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun peta tingkat bahaya dan sebaran bahaya pasca erupsi tahun 2010, berdasarkan basis data baru kondisi morfologi pada lereng selatan dan barat Gunungapi Merapi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksploratif survei. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan geografi yaitu pendekatan keruangan, ekologi, dan kewilayahan. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah lereng selatan dan barat Gunungapi Merapi beserta elemen sosial budayanya. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposif sampling pada setiap satuan medan. Satuan medan digunakan sebagai unit sampling karena medan sebagai suatu kesatuan fisik permukaan berpengaruh terhadap bahaya letusan Gunungapi Merapi. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil pengukuran dan pengamatan lapangan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat bahaya erosi. Data sekunder berupa data hujan daerah penelitian, peta geologi, peta rupabumi indonesia, serta data dari penelitian terdahulu yang relevan. Jenis data dan metode pengumpulannya ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Jenis data dan teknik pengumpulan data

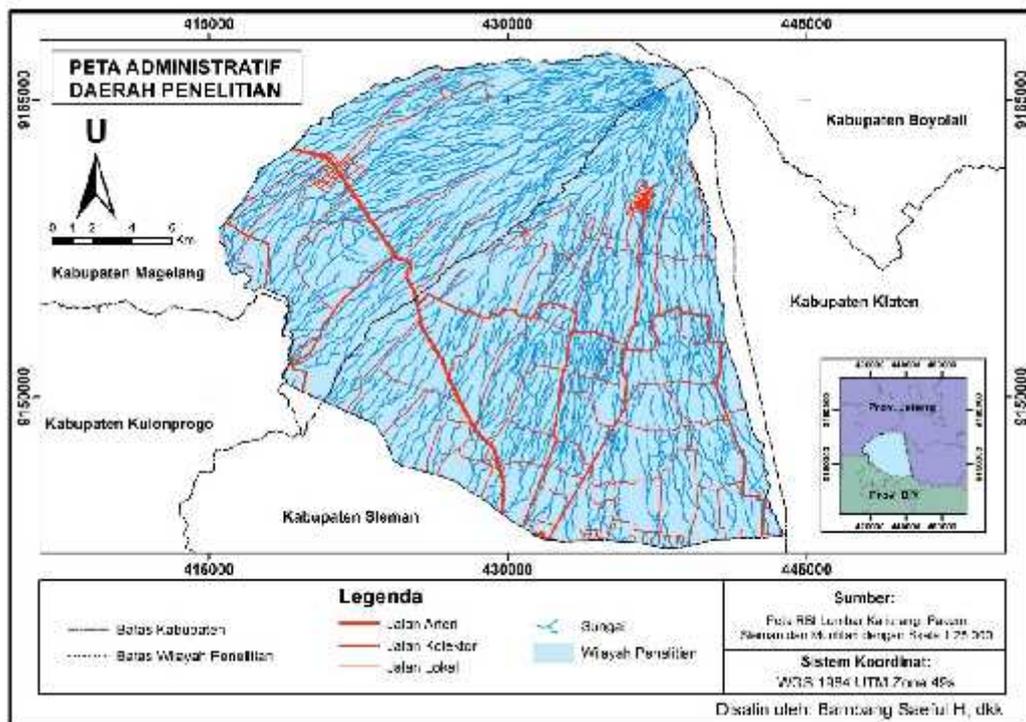
Jenis data	Teknik pengumpulan data	Sumber data/instrumen pengukuran
Bentuklahan	Observasi	GPS, abney level kompas geologi, lembar pengamatan
	Interpretasi citra penginderaan jauh	Citra landsat
Kemiringan Lereng	Observasi	GPS, abney level, yallon, theodolit digital, kompas geologi, lembar pengamatan
	Interpretasi citra penginderaan jauh	Data DEM STRM
Unit relief	Observasi	GPS, abney level, yallon, theodolit digital, kompas geologi, lembar pengamatan
Jarak dari kepundan	Interpretasi citra penginderaan jauh dan analisis sistem informasi geografis	Peta Rupabumi Indonesia Citra Landsat
Jarak dari alur sungai utama	Interpretasi citra penginderaan jauh dan analisis sistem informasi geografis	Peta Rupabumi Indonesia Citra Landsat
Kerapatan alur sungai	Analisis sistem informasi geografis	Peta Rupabumi Indonesia
Pergunaan lahan	Observasi	Lembar pengamatan
	Analisis sistem informasi geografis	Peta Rupabumi Indonesia
Kerapatan vegetasi	Observasi	Lembar pengamatan
	Interpretasi citra penginderaan jauh	Citra quickbird
Fasies gunungapi	Observasi	Lembar pengamatan
	Dokumentasi	Marfai dkk (2012) Andreastuti dkk (2006) Mulyaningsih dkk (2006)

Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis dengan analisis sistem informasi geografis teknik buffering dan overlay, analisis pengharkatan (skoring), dan analisis deskriptif. Pengharkatan dilakukan pada sembilan variabel tingkat bahaya erupsi yaitu bentuklahan, kemiringan lereng, unit relief, jarak dari kepundan, jarak dari alur sungai, penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, kerapatan alur sungai, dan fasies gunungapi. Masing-masing variabel diberikan bobot penilaian berdasarkan pengaruhnya terhadap tingkat bahaya erosi. Bobot penilaian terbesar diberikan kepada unit relief (20), kemudian berturut-turut adalah kemiringan lereng (15), jarak dari kepundan (15), bentuklahan (10), jarak dari alur sungai utama (10), penggunaan lahan (10), kerapatan alur sungai (10), kerapatan vegetasi (5), dan fasies gunungapi (5). Hasil analisis pengharkatan kemudian didukung dengan analisis deskriptif.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Daerah penelitian

Daerah penelitian meliputi sebagian wilayah Gunungapi Merapi yaitu pada lereng selatan hingga lereng barat. Kedudukan daerah penelitian terletak pada 415500 hingga 443900 MT serta 9143000 hingga 9167200 MU pada koordinat UTM zona 49 M. Luas wilayah keseluruhan 482,03 km<sup>2</sup>. Secara geomorfologis daerah penelitian meliputi satuan bentuklahan Kepundan, Kerucut Gunungapi, Lereng Gunungapi, Kaki Gunungapi, Dataran Kaki Gunungapi, Medan Lahar, Medan Lava, dan Perbukitan terisolasi. Adapun secara administrasi daerah penelitian terletak pada wilayah Kabupaten Sleman, Provinsi DIY, serta Kabupaten Magelang, dan Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah (Gambar 1).



Gambar 1. Peta daerah penelitian

Kondisi geologi di daerah penelitian cukup kompleks, yaitu terdiri dari endapan Gunungapi Merapi Muda, Endapan Gunungapi Merapi Tua, Kubah Lava dan Leleran, serta Endapan Longsoran Awan Panas. Bentuklahan di daerah penelitian meliputi kepundan, medan lahar, medan lava, kerucut gunungapi, lereng gunungapi, kaki gunungapi, dataran kaki gunungapi, dan perbukitan terisolasi. Bentuklahan-bentuklahan tersebut memiliki perbedaan relief, batuan, stuktur, dan proses geomorfologi yang berlangsung. Berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson, daerah penelitian memiliki tipe iklim C. Adapun secara hidrologis termasuk dalam DAS Opak dan DAS Progo. Lereng Gunungapi Merapi merupakan hulu beberapa sungai yang termasuk dalam kedua DAS tersebut. Potensi airtanah di daerah penelitian cukup bervariasi, menurut Sutikno dkk (2007) terdapat banyak mataair yang tersebar mulai dari satuan lereng volkan hingga dataran fluvio volkan dengan mengikuti pola kontur. Pola ini masih tampak nyata sebagai suatu sabuk mataair (*spring belt*).

### **Tingkat Bahaya dan Sebaran Bahaya pada Lereng Selatan dan Barat Gunungapi Merapi Pasca Erupsi tahun 2010**

Jenis dan sebaran bahaya dari hasil aktivitas vulkanik Gunungapi Merapi berkaitan erat dengan kondisi geomorfologinya (Sutikno dkk, 2007). Untuk itu pendekatan geomorfologi dapat diterapkan dalam mengidentifikasi tingkat bahaya dan sebarannya di wilayah lereng selatan dan barat Gunungapi Merapi. Masing-masing unit geomorfologi memiliki potensi bahaya yang berbeda. Dalam analisis bahaya dengan pendekatan geomorfologi daerah penelitian terlebih dahulu dibedakan dalam beberapa satuan berdasarkan atas kesamaan kondisi medan, atau disebut satuan medan. Berdasarkan hasil tumpang susun peta geomorfologi, peta lereng, dan peta penggunaan lahan diperoleh 71 satuan medan. Hasil analisis menunjukkan adanya variasi tingkat bahaya dari kelas II (tingkat bahaya rendah) hingga Kelas V (tingkat bahaya sangat tinggi). Tingkat bahaya sangat tinggi hanya dijumpai pada satu satuan medan. Tingkat bahaya sedang meliputi sebagian besar satuan medan. Adapun tingkat bahaya rendah dan tinggi masing-masing dijumpai pada 15 dan 8 satuan medan. Tingkat bahaya rendah meliputi wilayah paling luas pada daerah penelitian.

Tingkat bahaya sangat tinggi dijumpai pada satuan medan V1 Qmi V Lk, mencakup wilayah seluas 0,73 km<sup>2</sup> atau 0,15% daerah penelitian. Wilayah ini terbatas di sekitar kepundan gunungapi yang merupakan pusat aktivitas Gunungapi Merapi. Oleh karena kedudukannya yang berada pada fasies sentral maka satuan medan ini memungkinkan untuk mengalami semua jenis bahaya yang ditimbulkan pada saat terjadi erupsi. Satuan medan dengan tingkat bahaya sangat tinggi ditunjukkan oleh Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Bingkai kepundan gunungapi pada satuan medan V1 Qmi V Lk dengan tingkat bahaya erupsi sangat tinggi (foto: pengukuran lapangan 1 Agustus 2014)

Tingkat bahaya erupsi tinggi dijumpai pada satuan medan V2 Qmi V Lk, V2 Qmi V Sb, V3 Na V Sb, V3 Qmi IV Lk, V3 Qmi V Lk, V3 Qmo V Lk, V3 Qmo V Sb, dan V3 Qmo V Tg. Tingkat bahaya tinggi meliputi wilayah seluas 7,44 km<sup>2</sup> atau 1,55% daerah penelitian. Faktor yang mempengaruhi tingkat bahaya tinggi adalah bentuklahan yang kedudukannya dekat dengan kepundan gunungapi, kemiringan lereng terjal, serta tutupan lahan berupa lahan terbuka dan semak belukar. Daerah ini termasuk fasies piroksimal sehingga dapat terkena aliran piroklastik, aliran lava, jatuhnya piroklastik, dan piroklastik surge. Karena jumlah bahaya yang menjadi ancaman cukup banyak maka wilayah ini termasuk dalam kategori tingkat bahaya tinggi. Gambar 3 menunjukkan satuan medan V2 Qmi V Lk yang memiliki tingkat bahaya erupsi tinggi.



Gambar 3. Satuan medan V2 Qmi V Lk dengan tingkat bahaya tinggi (Foto: pengukuran lapangan 1 Agustus 2014)

Tingkat bahaya erupsi sedang dijumpai pada 31 satuan medan. Namun demikian karena luasan satuan medan relatif sempit, tingkat bahaya ini tidak mendominasi daerah penelitian. Secara keseluruhan tingkat bahaya erupsi sedang meliputi wilayah seluas 152,30 km<sup>2</sup> atau 31,66% daerah penelitian. Faktor yang mempengaruhi tingkat bahaya erupsi sedang antara lain jarak yang cukup jauh dari kepundan ataupun alur sungai utama, kemiringan lereng relatif landai, dan unit relief berombak-bergelombang. Jenis bahaya yang menjadi ancaman pada wilayah dengan tingkat bahaya erupsi sedang antara lain aliran lava, priklastik, dan lahar.

Tingkat bahaya rendah merupakan kategori tingkat bahaya yang mendominasi daerah penelitian. Walaupun jumlah satuan medan yang termasuk dalam tingkat bahaya ini relatif sedikit, tetapi karena satuan medan tersebut memiliki luasan cukup besar maka dapat mencakup wilayah yang luas. Wilayah dengan tingkat bahaya rendah tersebar pada lereng bawah gunungapi, kaki gunungapi hingga dataran kaki gunungapi. Faktor yang mempengaruhi tingkat bahaya rendah antara lain jarak dari kepundan yang cukup jauh, lereng datar hingga landai, serta relief datar hingga bergelombang. Tingkat bahaya ini mencakup 299,10 km<sup>2</sup> atau 62,17% daerah penelitian. Jenis bahaya yang menjadi ancaman adalah aliran lahar. Jenis bahaya yang relatif sedikit memungkinkan wilayah ini memiliki tingkat bahaya rendah (Gambar 4).



Gambar 4. Satuan medan V5 Qmi II Sa dengan tingkat bahaya rendah (Foto: pengukuran lapangan 28 Juli 2014)

Persebaran tingkat bahaya erupsi Gunungapi Merapi mengikuti pola yang dipengaruhi oleh bentuklahan, kemiringan lereng, unit relief, serta jarak dari kepundan sebagai sumber bahaya. Jarak dari alur sungai tidak terlalu berpengaruh signifikan, dalam hal ini terutama karena analisis yang digunakan adalah generalisasi kondisi pada suatu satuan medan. Namun demikian sungai utama dan alur-alur baru yang berhulu di sekitar kepundan juga memberikan variasi lokal pada setiap satuan medan. Dengan demikian walaupun pada satuan medan rata-rata berada pada tingkat bahaya sedang atau rendah, tetapi bagian sempadan sungai tetap memungkinkan berada pada tingkat bahaya tinggi

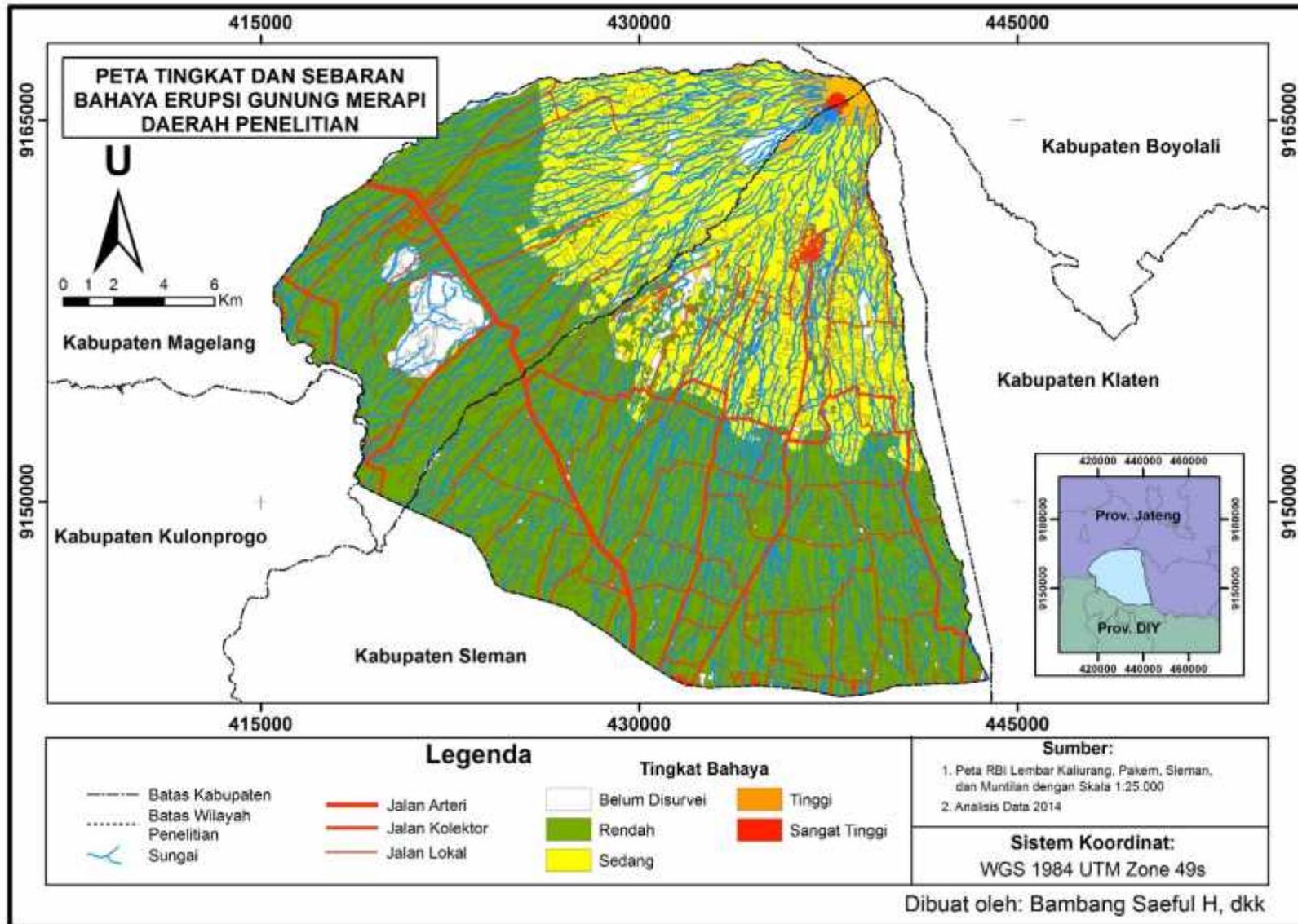
yang disebabkan oleh keberadaan bahaya dari material erupsi yang melalui alur sungai tersebut. Dalam upaya pengurangan risiko bencana daerah di sekitar alur sungai utama tetap merupakan tingkat bahaya tinggi.

Daerah dengan tingkat bahaya tinggi merupakan daerah yang berdekatan dengan sumber bahaya terutama pada satuan bentuklahan kepundan, kerucut gunungapi, serta di sekitar sempadan sungai utama. Semakin menjauhi kepundan dan sempadan sungai utama tingkat bahaya semakin menurun. Dalam kaitannya dengan kondisi geomorfologi, daerah dengan tingkat bahaya tinggi merupakan daerah yang secara genesis terbentuk dari pengendapan beberapa tipe material hasil erupsi sekaligus baik lava, piroklastik, lahar, maupun material jatuhan. Disamping itu faktor lereng dan unit relief juga sangat menentukan tingkat bahaya pada suatu tempat. Dengan demikian distribusi tingkat bahaya erupsi Gunungapi Merapi dipengaruhi oleh jarak dari sumber bahaya yang menentukan frekuensi untuk terkena bahaya tersebut serta variasi berbagai jenis bahaya yang menjadi ancaman.

Secara umum distribusi tingkat bahaya erupsi memiliki pola gradasi menjauhi kepundan sebagai titik pusat erupsi, namun demikian dalam skala lokal terdapat variasi-variasi keruangan antar satuan medan. Sebagai contoh pada satuan bentuklahan lereng gunungapi, litologi endapan gunungapi merapi tua, dan kelas lereng terjal (V3 Qmo V) umumnya dijumpai tingkat bahaya erupsi tinggi yaitu pada satuan medan dengan penggunaan lahan semak belukar, lahan kosong, dan tegalan. Namun demikian pada satuan medan V3 Qmo V dengan penggunaan lahan kebun campuran dijumpai tingkat bahaya erupsi sedang. Perbedaan ini dipengaruhi oleh variasi kondisi medan pada setiap satuan medan. Dalam analisis risiko bencana variasi-variasi yang muncul dalam skala kecil semacam ini sangat penting untuk diperhatikan. Dengan demikian penyampaian informasi distribusi spasial tingkat bahaya erupsi Gunungapi Merapi tidak cukup hanya dengan penggambaran secara umum tetapi juga disajikan dalam peta skala besar dengan pemaparan informasi yang lebih rinci. Distribusi spasial tingkat bahaya erupsi Gunungapi Merapi pada lereng selatan dan barat ditunjukkan oleh Gambar 5.

## **Pembahasan**

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui faktor yang paling berpengaruh terhadap tingkat bahaya erupsi adalah bentuklahan dalam kaitannya dengan kedudukan terhadap sumber bencana, kemiringan lereng terjal, unit relief bergunung satu arah, jarak dari kepundan, serta jarak dari alur sungai. Faktor bentuklahan dan jarak dari kepundan berkaitan dengan jenis dan intensitas material hasil erupsi yang dapat melanda suatu wilayah. Sagala dan Yasaditama (2012) dan Andreastuti dkk (2006) menekankan pengaruh faktor jarak dari kepundan yang akan semakin tinggi apabila letak suatu wilayah dekat dengan sumber erupsi khususnya pada morfologi bukaan kawah.



Gambar 5. Peta tingkat dan sebaran bahaya erupsi pada lereng selatan dan barat Gunungapi Merapi

Jarak suatu medan terhadap pusat erupsi yang semakin dekat akan menyebabkan medan tersebut terdampak berbagai jenis bahaya. Selanjutnya jenis bahaya semakin berkurang pada medan yang jauh dari pusat erupsi. Semakin menjauhi pusat erupsi jenis bahaya semakin berkurang karena tergantung pada kemampuan menjangkau yang berkaitan dengan agen geomorfik sebagai pengangkut. Jenis bahaya primer dan sekunder yang terdapat pada Gunungapi Merapi cukup banyak antara lain berupa aliran lava, awan panas, gas vulkanik, abu vulkanik, lahar letusan, dan lontaran piroklastik (Sutikno dkk, 2007; Sagala dan Yasaditama, 2012). Pada jarak 1-6 km suatu medan menghadapi bahaya aliran lava, aliran debu dan gas, material jatuhan piroklastik, aliran piroklastik yang meluncur hingga jarak 9 km, serta aliran lahar yang terangkut hingga mencapai jarak 20 km dari pusat erupsi (Verstappen, 2013; Sutikno dkk, 2007; Marfai dkk, 2012; Bronto, 2006). Sutikno dkk (2007) dan Borisova dkk (2013) menjelaskan, Gunungapi Merapi memiliki karakteristik magma agak kental yang berasal dari dapur magma dengan kedalaman menengah dan terdorong cukup kuat ke atas. Karakteristik magma termasuk asimilasinya dengan berbagai jenis batuan di sekitar wilayah Gunungapi Merapi berpengaruh terhadap dinamika proses vulkanik yang terjadi, antara lain mempengaruhi letusan yang cenderung eksplosif dan menghasilkan berbagai jenis bahaya.

Jarak dari alur sungai menentukan tingkat bahaya erupsi karena berfungsi dalam pengangkutan material hasil erupsi. Peran agen geomorfik sebagai pengangkut pada beberapa jenis bahaya berkaitan dengan keberadaan alur sungai, misalnya aliran piroklastik yang dapat mencapai jarak 9 km, serta aliran lahar yang mencapai jarak 20 km (Verstappen, 2013; Sutikno dkk, 2007). Dengan demikian daerah yang terdapat alur sungai yang berhulu dari kepundan Gunungapi Merapi memiliki potensi bahaya semakin tinggi. Nugraha dkk (2014) dan Kumalawati dkk (2014) berdasarkan penelitiannya menunjukkan pengaruh jarak dari alur sungai terhadap kerusakan permukiman di sekitar sempadan sungai pada erupsi Gunungapi Merapi tahun 2010. Kerusakan terjadi akibat jarak dan tinggi endapan banjir lahar, khususnya pada wilayah dengan lereng kurang dari  $10^0$ , indeks posisi topografi berupa lembah, plan curvature dan profile curvature datar dan cekung.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pasca erupsi tahun 2010 pada wilayah lereng selatan dan barat Gunungapi Merapi terdapat empat kelas bahaya erupsi yaitu kelas II (rendah), III (sedang), IV (tinggi), dan V (sangat tinggi). Tingkat bahaya rendah meliputi sebagian besar daerah penelitian yaitu sebesar 62,17%, tingkat bahaya tinggi meliputi bagian yang berdekatan dengan kerucut gunungapi dan mencakup 1,55% wilayah, tingkat bahaya sangat tinggi terdapat pada pusat aktivitas vulkanik yang hanya meliputi 0,15% wilayah, sedangkan tingkat bahaya sedang meliputi 31,66% wilayah.
2. Karakteristik medan yang mempengaruhi tingkat bahaya tinggi terutama jarak yang dekat dari kepundan dan alur sungai utama serta adanya alur-alur baru. Karakteristik medan yang merugikan sehingga menyebabkan tingkat bahaya sedang umumnya jarak

dari kepundan dan sungai utama yang cukup dekat, kemiringan lereng yang terjal, unit relief berbukit. Adapun karakteristik yang menguntungkan antara lain penggunaan lahan dan kerapatan vegetasi yang dapat menghambat laju aliran material erupsi. Karakteristik medan yang mempengaruhi tingkat bahaya rendah terutama jarak yang cukup jauh dari kepundan dan sungai utama, serta kondisi vegetasi yang cukup baik.

3. Untuk menghasilkan informasi yang lebih terperinci dalam pengelolaan kebencanaan, hasil penelitian yang menunjukkan tingkat bahaya erupsi perlu diamati dan diukur secara detil serta dipetakan dengan skala lebih besar. Hal ini dimaksudkan untuk mengantisipasi adanya variasi keruangan dalam skala lokal yang belum nampak apabila hanya diamati dalam gambaran umum.

## SARAN

Beberapa saran berdasarkan hasil penelitian mengenai tingkat dan distribusi spasial bahaya erupsi adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai risiko bencana di Lereng Selatan Gunungapi Merapi, sehingga informasi yang disajikan lebih menyeluruh dalam rangka kepentingan pengelolaan kebencanaan di daerah penelitian. Penelitian yang telah dilakukan baru mencakup tingkat bahaya dan penyajian informasi kondisi keruangan untuk pengurangan risiko bencana.
2. Perlu penelitian yang lebih mendalam sehingga dapat menghasilkan informasi yang lebih terperinci pada setiap dusun.
3. Perlu tambahan informasi keruangan mengenai jalur evakuasi, titik kumpul pengungsi, lokasi pengungsian yang dituju, serta berbagai fasilitas pelayanan masyarakat yang mendukung penanganan bencana. Informasi ini sangat dibutuhkan untuk melengkapi informasi tingkat dan sebaran bahaya erupsi yang telah dihasilkan untuk diterapkan sebagai sumber referensi dalam pengelolaan kebencanaan di daerah penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andreastuti, S.D., Newhall, C., dan Dwiyanto, J. 2006. Menelusuri Kebenaran Letusan Gunung Merapi 1006. *Jurnal Geologi Indonesia* 1 (4): 201-207.
- Borisova, A.Y., Martel, C., Gouy, S., Pratomo, I., Sumarti, S., Toutain, J.P., Bindeman, I.A., Metaxian, J.P., Surono. 2013. Highly Explosive 2010 Merapi Eruption: Evidence for Shallow-Level Crustal Assimilation and Hybrid Fluid. *Journal of Volcanology and Geothermal Research. Special Volume on the 2010 Merapi Eruption Version 1: 1-54*
- Bronto, S. 2006. Fasies Gunungapi dan Aplikasinya. *Jurnal Geologi Indonesia* 1 (2): 59-71
- Dwi, S. Erupsi Merapi Semburkan 150 Juta Meter Kubik Material. Dalam [www.suaramerdeka.com](http://www.suaramerdeka.com). 4 Desember 2010.
- Kumalawati, R., Sartohadi, J., Kartika, N.Y., Rijal, S.S. 2014. Evaluasi Kerusakan Permukiman akibat Banjir Lahar Pasca Erupsi Gunungapi Merapi 2010 di Kabupaten Magelang. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XVII Ikatan Geograf Indonesia*. Yogyakarta 15-17 November 2014.

- Marfai, M.A., Cahyadi, A., Hadmoko, D.S., Sekaranom, A.B. 2012. Sejarah Letusan Gunung Merapi Berdasarkan Fasies Gunungapi di Daerah Aliran Sungai Bedog, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Riset Geologi dan Pertambangan* 22 (2): 73-79.
- Nugraha, H., Hadmoko, D.S., Marfai, M.A., Mutaqin, B.W., Yulianto, F., Susmayadi, I.M., Dipayana, G.A., Khomarudin, M.R. 2014. Karakteristik Geomorfometri Lokasi Luapan Lahar Kali Pabelan, Magelang, Jawa Tengah. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XVII Ikatan Geograf Indonesia*. Yogyakarta 15-17 November 2014.
- Padang, M.N. Van. 1983. History of the Volcanology in the former Netherlands East Indies. *Scripta Geol* 71 (1983): 1-81
- Putra, T.Y.D., Aditya, T., de Vries, W. 2011. A Local Spatial Data Infrastructure to Support the Merapi Volcanic Risk Management: A Case Study at Sleman Regency, Indonesia. *The Indonesian Journal of Geography* 43 (1): 25-48.
- Subandriyo. 2011. Sejarah Erupsi Gunung Merapi dan Dampaknya Terhadap Kawasan Borobudur. diakses melalui [www.konservasiborobudur.org](http://www.konservasiborobudur.org) tanggal 9 Oktober 2013.
- Sudibyakto. 1997. Manajemen Bencana Alam dengan Pendekatan Multidisiplin: Studi Kasus Bencana Gunung Merapi. *Majalah Geografi Indonesia* 12 (22): 31-41.
- Sudibyakto. 2011<sup>a</sup>. Risiko Bila Merapi Meletus. dalam *Manajemen Bencana Indonesia Kemana?*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudibyakto. 2011<sup>b</sup>. Persepsi Penduduk Merapi. dalam *Manajemen Bencana Indonesia Kemana?*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudradjat, A., Syafei, I., dan Paripurno, E.T. The Characteristics of Lahar in Merapi Volcano, Central Java as the Indicator of the Explosive during Holocene. *Jurnal Geologi Indonesia* 6 (2): 69-74
- Sagala, S.A.H dan Yasaditama, H.I. 2012. Analisis Bahaya dan Resiko Bencana Gunungapi Papandayan, Studi Kasus Kecamatan Cisurupan, Kabupaten Garut. *Forum Geografi* 26 (1): 1-16
- Sutikno., Santosa, L.W., Kurniawan, A., Purwanto, T.H. 2007. "Kerajaan Merapi" Sumberdaya Alam dan Daya Dukungnya. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi.
- Verstappen, H. Th. 2013. *Garis Besar Geomorfologi Indonesia*, Terjemahan oleh Sutikno. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.