

Identifikasi tingkat risiko bencana letusan Gunung Api Gamalama di Kota Ternate

Firmansyah

Jurusan Teknik Planologi, Universitas Pasundan

Jln. Setia Budhi 193 Bandung 40154

SARI

Pulau Ternate yang dibentuk oleh Gunung Gamalama terletak di atas jalur penunjaman (*subduction zone*) yang miring ke timur dengan sudut yang kecil. Kondisi ini menyebabkan wilayah Kota Ternate memiliki risiko bencana letusan gunung api. Oleh karena itu, diperlukan upaya penelitian guna mengurangi risiko bencana letusan gunung api. Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah perhitungan nilai faktor dengan model standarisasi Davidson serta metode *superimpose*. Selain itu untuk memperoleh nilai perbandingan antara beberapa faktor yang ditinjau dari segi pentingnya faktor tersebut terhadap faktor lainnya dalam menentukan bobot terhadap risiko bencana letusan gunung api digunakan pembobotan dengan menggunakan metode proses hierarki analitik (*Analytical Hierarchy Process*). Tulisan ini merupakan perbaikan dari tulisan sebelumnya yang terbit pada Buletin Geologi Tata Lingkungan edisi Vol. 20 No. 3, Desember 2010 dengan menambahkan beberapa indikator, yaitu indikator-indikator dalam faktor bahaya dan faktor ketahanan. Hasilnya berbeda secara signifikan.

Kata kunci: Kota Ternate, gunung api, Gamalama, risiko bencana

ABSTRACT

Ternate island formed by Gamalama volcano which is located above a low angle subduction zone which is dipping eastward. This condition causes Ternate is affected by volcanic eruption. Therefore, a research is needed to reduce the risk of volcanic eruption. Various methods of analyses to calculating the value factor with Davidson's standard model as well as superimpose methods are used. Moreover, to obtain comparison value between several factors in terms of the importance of these factors on other factors, in determining the weight of volcanic eruption risk, analytical hierarchy process method is used (Analytical Hierarchy Process). This paper improve the previous one which is published in Bulletin of Environmental Geology Vol. 20 No 3 December 2010, by adding some indicators, those are indicators of hazard factor and capacity factor. The results a differ significantly.

Keywords: Ternate City, volcano, Gamalama, disaster risk

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dilihat dari sistem penduduk dan kegiatannya, Kota Ternate berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang Kota Ternate BWK I, BWK II, dan BWK III Tahun 2007-2016 menunjukkan lebih dari 80 % dari total jumlah penduduk Kota Ternate mendiami Pulau Ternate yang terkonsentrasi di Kecamatan Kota Ternate Utara dan Kota Ternate Selatan. Sejalan dengan itu perkembangan Kota Ternate menunjukkan distribusi penduduk tidak merata, terutama di pulau lain yang sangat jarang penduduknya meskipun potensi dan kondisi alam ke lima pulau hampir sama. Dari segi peningkatan jumlah penduduk, terjadi peningkatan cukup signifikan dalam lima tahun terakhir, khususnya setelah berakhirnya peristiwa konflik horizontal. Pertumbuhan Kota Ternate secara keseluruhan sebesar 3,75%, untuk BWK I (sebagian Kecamatan Ternate Utara dan Ternate Tengah) rasio pertumbuhannya sebesar 4,23%, untuk BWK II (sebagian Kecamatan Ternate Selatan dan Ternate Tengah) rasio pertumbuhannya sebesar 3,28%, dan untuk Kecamatan Pulau Ternate rasio pertumbuhannya sebesar 5,44%. Dengan demikian pertambahan penduduk akan mengakibatkan berkembangnya pemukiman, di antaranya akan sampai ke wilayah gunung api termasuk ke daerah-daerah yang termasuk zona bahaya. Sehingga diperlukan suatu tindakan yang mampu mengoptimalkan sumber daya lahan di wilayah gunung api dan meminimalkan dampak negatif yang akan ditimbulkan oleh gunung api.

Tulisan ini merupakan perbaikan dari tulisan sebelumnya oleh Rahman drr., (2010) yang terbit dalam Buletin Geologi Tata Lingkungan Vol. 20 No. 3 Desember 2010.

Perbaikan yang dilakukan adalah dengan menambahkan sub faktor dalam faktor bahaya, yaitu bahaya ikutan letusan gunung api berupa luasan kawasan gempa vulkanik dan luasan kawasan longsoran vulkanik. Perbaikan lainnya adalah dengan menambahkan indikator dalam faktor ketahanan, yaitu indikator rasio jumlah prasarana air bersih terhadap jumlah penduduk.

Penambahan sub faktor bahaya dan indikator dalam faktor ketahanan diperkirakan akan mempengaruhi hasil akhir tingkat risiko bencana gunung api.

Permasalahan

Permasalahan utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah adanya potensi bencana yang berbeda-beda di berbagai kelurahan yang ada di wilayah Kota Ternate. Kelurahan tersebut jika ditinjau secara eksisting dan alamiah merupakan zona dengan tingkat bahaya tinggi dan memiliki sistem kegiatan yang rentan akan tingkat bencana yang tinggi pula. Hal ini disebabkan karena bencana alam merupakan interaksi antara bahaya alam dan kondisi rentan.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan arahan mitigasi untuk Kota Ternate dalam rangka meminimalisasi tingkat

risiko bahaya letusan Gunung Api Gamalama. Selain itu penelitian ini merupakan suatu usulan dalam memberikan arahan terhadap mitigasi bencana Gunung Api Gamalama di Kota Ternate.

Lingkup Wilayah Penelitian

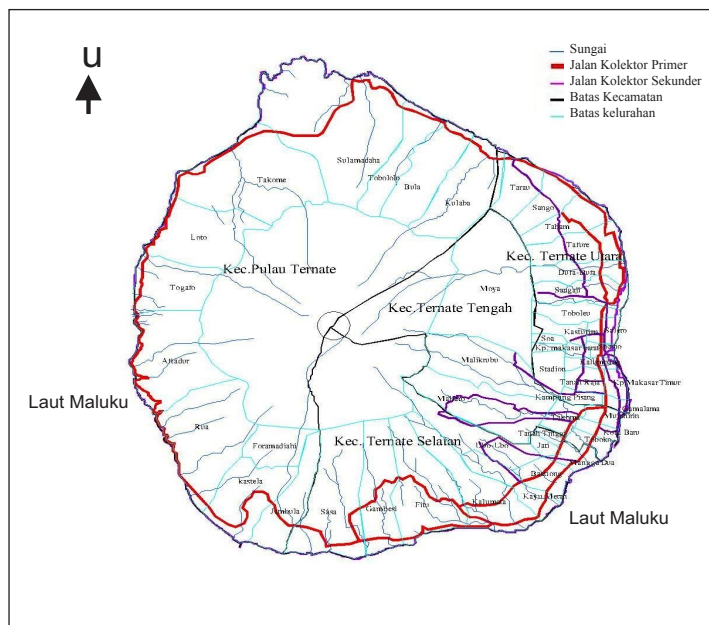
Penelitian dilaksanakan di Kota Ternate. Secara geografis Kota Ternate berada pada posisi 0° - 2° LU dan 126° - 128° BT, dengan luas wilayah daratan sebesar 250,85 km², dan luas wilayah laut sebesar 5.547,55 km². Wilayah ini terdiri atas empat kecamatan, yaitu Kecamatan Ternate Utara, Ternate Selatan, Pulau Ternate, dan Moti seperti yang ditunjukkan Gambar 1.

TINJAUAN TEORI

Awotona (1997) memberikan penjelasan mengenai bahaya alam (*natural hazard*) seba-

gai berikut:

- *Natural hazards, as part of our environment, can occur anywhere. Earthquakes, floods, volcanoes and violent weather variations, as well as other extreme natural events, can trigger disaster when they interact with vulnerable conditions* (Awotona, 1997).
- *Natural disaster are the interaction between natural hazards and vulnerable condition (socio-economic, cultural and political) which are usually created by human actions. Then the distinction between natural and man-made disaster is blurred; many of the tragic impacts of natural disaster result from human misuse of resources ; inappropriate actions and lack of foresight".* (Davis dalam Awotona, 1997).



Gambar 1. Peta Administrasi Kota Ternate.

Teori di atas menjelaskan bahwa bahaya alam bisa terjadi dimanapun sebagai bagian dari lingkungan kita. Gempa bumi, banjir, gunung berapi, variasi cuaca ekstrim, seperti peristiwa alam lain yang bisa memicu terjadinya bencana ketika berinteraksi dengan kondisi yang rentan.

Selain itu juga Awotona (1997) memberikan batasan antara bahaya alam dan bencana alam, yaitu:

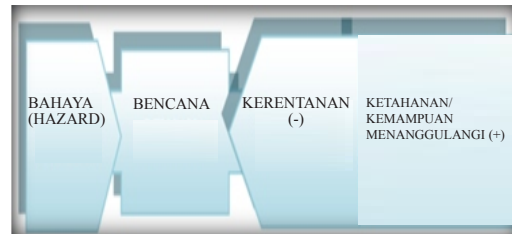
- a. Bahaya alam adalah bagian dari lingkungan kita dimana dapat terjadi kapan aja. Gempa bumi, banjir, letusan gunung api dan perubahan cuaca yang hebat, sebagaimana kejadian-kejadian alam yang hebat lainnya dapat menimbulkan bencana alam apabila berinteraksi dengan kondisi yang rentan.
- b. Bencana alam adalah interaksi antara bahaya alam dan kondisi rentan sosial ekonomi, budaya dan politik yang selalu diakibatkan oleh perbuatan manusia. Jadi perbedaan antara bencana alam dan bencana yang dibuat oleh manusia menjadi kabur. Beberapa akibat yang tragis dari bencana alam berasal dari penyalahgunaan manusia dalam memanfaatkan sumber-sumber alam karena tindakan-tindakan yang tidak tepat dan kurang memperhatikan untuk masa depan.

Berdasarkan beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa bencana merupakan sebuah peristiwa yang terjadi karena bertemunya ancaman dari luar terhadap kehidupan manusia dengan kerentanan, yaitu kondisi yang melemahkan masyarakat untuk menangani bencana. Bencana terjadi ketika ancaman berdampak merugikan manusia dan

lingkungan, dan tidak adanya kemampuan masyarakat untuk menanggulangnya.

Awotona (1997) juga menyebutkan bahwa komponen-komponen dari faktor *hazard* meliputi tipe, frekuensi, lokasi, durasi, dan *'severity'*. Sedangkan komponen dari faktor *vulnerability* meliputi sosial, ekonomi, bangunan/infrastruktur, dan organisasi.

Faktor lain yang berkaitan dengan *"disaster"* adalah kapasitas (*capacities*), yaitu aspek-aspek positif dari situasi yang ada, yang apabila dimobilisasi dapat mengurangi risiko (*risk*) dengan mengurangi *"vulnerability"* (Lewis, 1997). Mengurangi risiko dari *"natural hazard"* dapat dideskripsikan sebagai mengurangi *"vulnerability"* dan meningkatkan *"capacity"* (Awotona, 1997) (Gambar 2).



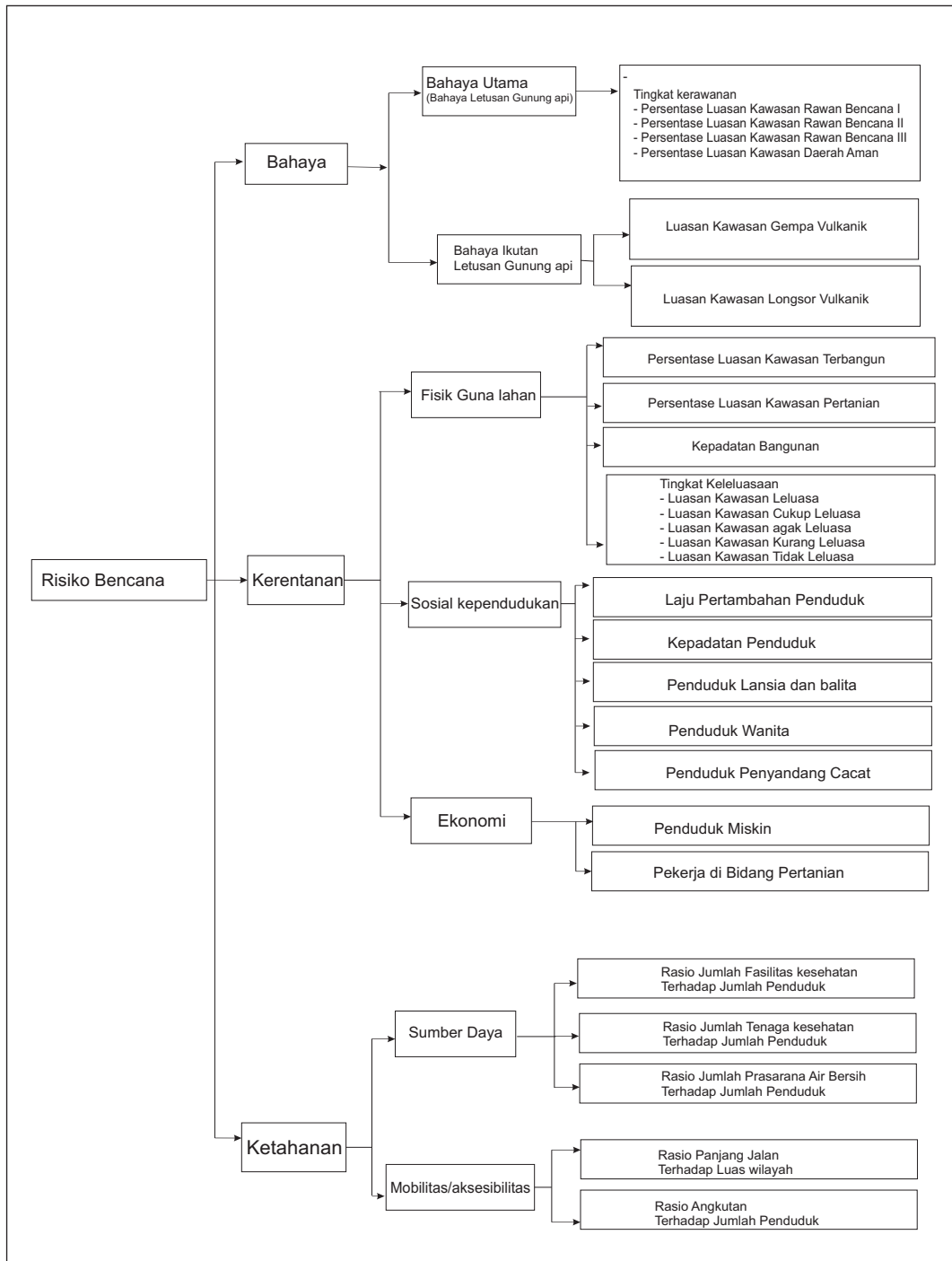
Gambar 2. Faktor terjadinya bencana.

METODOLOGI

Pendekatan Studi

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini melalui beberapa pentahapan sebagai berikut (Gambar 3):

1. Perumusan faktor dan Sub faktor yang mempengaruhi tingkat risiko bencana gunung api. Faktor tersebut meliputi:
 - Faktor Bahaya (*Hazard*)



Gambar 3. Bobot faktor, Sub Faktor, dan IndikatorTingkat Risiko Bencana Letusan Gunung api.

Indikator: lahar hujan/banjir, awan panas dan jatuhnya piroklastika

- Faktor Kerentanan (*Vulnerability*)
Sub Faktor: kerentanan faktor fisik bi-naan, kerentanan sosial kependuduk-an dan kerentanan ekonomi.
- Faktor Ketahanan/Kapasitas (*Capacity*)
Sub Faktor: Sumber daya (*resources*) dan mobilitas/aksesibilitas.

2. Perumusan indikator-indikator risiko dari setiap sub-sub faktor.
3. Penentuan bobot dari tiap faktor, sub fak-tor, dan indikator yang telah terbentuk de-ngan menggunakan proses hierarki analitik (*Analitycal Hierarchy Process* atau AHP).
4. Melakukan perhitungan nilai risiko bencana gunung api, yang terdiri atas tiga faktor yaitu bahaya kerentanan dan ketahanan.
5. Melakukan perhitungan nilai/indeks risiko bencana gunung api dengan cara menjum-lahkan seluruh hasil perhitungan yang di-lakukan sebelumnya.
6. Merumuskan tingkat risiko bencana gu-nung api untuk setiap kelurahan di seluruh wilayah Kota Ternate.
7. Pengelompokan tingkat risiko bencana le-tusan gunung api dengan nilai baku tinggi, kemudian dari tiap wilayah yang memiliki tingkat risiko bencana tinggi tersebut di-uraikan berdasarkan indikator/karakteristik pembentuk risiko bencana.
8. Perumusan arahan tindakan mitigasi yang

sesuai untuk pengembangan wilayah Kota Ternate, terutama untuk mengurangi keru-gian yang ditimbulkan akibat bencana letusan Gunung api berdasarkan hasil anali-sis tingkat risiko bencana alam tersebut.

Metode Analisis

Analisis Faktor Bahaya (Hazard), Faktor Kerentanan (Vulnerability), dan Faktor Ke-tahanan (Capacity)

Hasil analisis dengan metode ini, diasumsi-kan bahwa hasil dari analisis dengan unit ana-lisis kelurahan nantinya akan sama di setiap tingkatan (misalnya: jika kelurahan A memi-liki tingkat kerentanan ekonomi tinggi, maka di seluruh wilayah kelurahan A tersebut akan dianggap general/umum, yaitu memiliki ting-kat kerentanan ekonomi tinggi).

Standarisasi Nilai Indikator

Standarisasi nilai indikator dimaksudkan un-tuk menghasilkan nilai baku, sehingga dapat dilakukan perhitungan matematis dengan in-dikator yang lain dengan model standarisasi yang digunakan untuk indikator yang nilai-nya bersesuaian dengan risiko bencana. Da-vidson (1997) telah menggunakan 2 model standarisasi data, yaitu:

- Untuk setiap indikator bahaya dan kere-nanan dikarenakan semakin tingi nilai in-dikator akan menyebabkan semakin ting-gi pula risiko bencananya, maka dipergu-nakan rumus:

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - (\bar{X}_i - 2S_i)}{S_i}$$

- Untuk setiap indikator faktor ketahanan dikarenakan semakin tinggi nilai indika-

tor akan menyebabkan semakin rendah risiko bencananya, maka dipergunakan rumus yang berbeda, yaitu:

$$X'_{ij} = \frac{-X_{ij} + (\bar{X}_i + 2S_i)}{S_i}$$

Dimana:

- X'_{ij} : Nilai yang sudah dibakukan untuk indikator i di kecamatan j
 X_{ij} : Nilai yang belum dibakukan untuk indikator i di kecamatan j
 $\bar{X}_i$: Nilai rata-rata untuk indikator i
 S_i : Standar deviasi

Pembobotan Faktor, Sub Faktor dan Indikator

Pembobotan dilakukan untuk menghasilkan nilai risiko bencana karena setiap faktor dan sub faktor bencana memberikan kontribusi yang berbeda terhadap bencana.

Bobot ditentukan berdasarkan penilaian subyektif para ahli (*expert*) dalam bidang risiko bencana letusan gunung api, perhitungan bobot ini dilakukan dengan proses hierarki analitik (AHP), dimana analisis ini diperoleh melalui kuesioner dari para ahli, kemudian dilakukan perhitungan nilai faktor risiko dengan cara menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara nilai baku tiap indikator dengan masing-masing bobot di setiap faktornya.

Perhitungan Nilai Faktor-Faktor Bencana

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai setiap faktor risiko bencana adalah:

$$B = W_{B1}X'_{B1} + \dots + W_{Bn}X'_{Bn}$$

$$R = W_{R1}X'_{R1} + \dots + W_{Rn}X'_{Rn}$$

$$K = W_{K1}X'_{K1} + \dots + W_{Kn}X'_{Kn}$$

Dimana:

- B = Nilai Faktor Bahaya (*hazards*)
R = Nilai Faktor Kerentanan (*Vulnerability*)
K = Nilai Faktor Ketahanan/Kapasitas (*Capacity*)
 X'_i = Nilai Setiap Indikator yang telah dibakukan
 W_i = Bobot Setiap Indikator

Teknik Superimpose dan Skoring

Teknik *superimpose* dan *skoring* dilakukan dengan menggunakan *software* Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dalam penelitian ini menggunakan Arc View. Adapun tahapan dalam penggunaan teknik ini adalah sebagai berikut:

Menentukan peringkat dari pembentuk indikator, tingkat indikator, tingkat sub faktor, dan tingkat faktor, peringkat tersebut ditentukan berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap risiko bencana letusan gunung api.

Perhitungan skor yaitu dengan mengkalikan nilai yang sudah dibakukan sebelumnya (peringkat) dengan bobot.

FISIOGRAFI

Kondisi Topografi

Kondisi topografi lahan Kota Ternate adalah berbukit bukit dengan sebuah gunung berapi yang masih aktif dan terletak di tengah pulau Ternate. Permukiman masyarakat secara intensif berkembang di sepanjang garis pantai pulau. Dari 5 pulau besar yang ada, umumnya

masyarakat mengolah lahan perkebunan dengan produksi rempah-rempah sebagai produk unggulan dan perikanan laut yang diperoleh di sekitar perairan pantai. Pulau Ternate memiliki kelerengan fisik terbesar diatas 40 % yang mengerucut ke arah puncak Gunung Gamalama yang terletak di tengah-tengah pulau. Di daerah pesisir rata-rata kemiringan adalah sekitar 2% sampai 8% (Gambar 4).

Geomorfologi

Pulau Ternate merupakan sebuah pulau yang terbentuk karena proses pembentukan gunung api yang muncul dari dasar laut. Bentuk Pulau Ternate yang merupakan bagian dari sebuah gunung, secara umum geomorfologinya dapat dibagi menjadi 2 satuan geomorfologi gunung api (Gambar 5), yaitu:



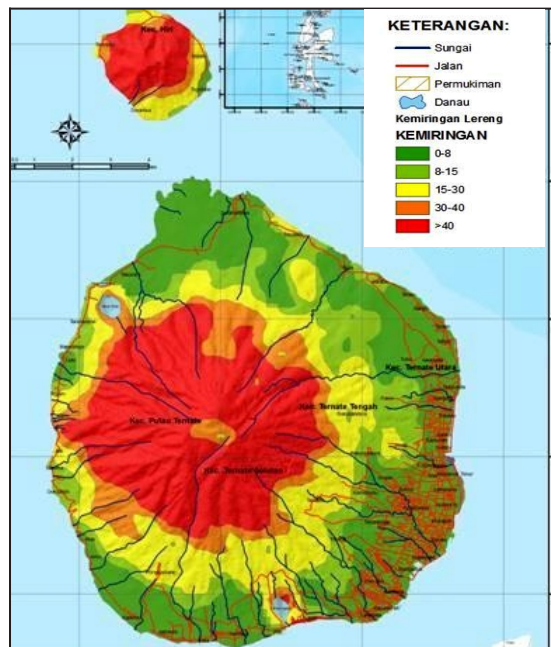
Gambar 4. Topografi Gunung Gamalama.
Sumber: http://id.wikipedia.org/wiki/berkas:skema_gamalama.

Geomorfologi Kaki Gunung Gamalama

Morfologi ini merupakan daerah kaki gunung api yang datar sehingga hampir datar, terletak di kaki timur, utara dan selatan dari Gunung Gamalama dan melampar memanjang sejajar pantai. Jenis batuan yang menyusun morfologi kaki Gunung Gamalama adalah batuan vulkanik jenis tufa.

Geomorfologi Tubuh dan Puncak Gunung Gamalama

Satuan ini merupakan bagian paling atas puncak gunung, pada elevasi di atas 1.000 m dengan kemiringan lereng >40%. Pulau Ternate dilihat dari statigrafinya, tersusun oleh produk Gunung Api Holosen terdiri atas breksi vulkanik, lava andesit, pasir, dan tufa.



Gambar 5. Peta Kemiringan Lereng Kota Ternate.
Sumber: Bappeda Kota Ternate, 2010.

Jenis Tanah

Jenis tanah didominasi oleh tanah regosol yang tersebar di Pulau Ternate, Pulau Moti, dan Pulau Hiri. Sedangkan jenis tanah rendsina tersebar di Pulau Mayau, Pulau Tifure, Pulau Maka, Pulau Mano, dan Pulau Gurida. Jenis tanah tersebut merupakan lapukan dari berbagai batuan vulkanik seperti yang ditunjukkan Gambar 6.

Potensi Bencana Alam

Berdasarkan peta potensi bencana alam di Kota Ternate yang diterbitkan Badan Geologi, meliputi:

Potensi Gerakan Tanah

Zona Rawan Gerakan Tanah Kota Ternate memiliki potensi sebagai berikut:



Gambar 6. Peta Geologi Kota Ternate.
(Sumber: Badan Geologi).

- Zona rawan gerakan tanah sangat rendah;
- Zona rawan gerakan tanah rendah;
- Zona rawan gerakan tanah sedang;
- Zona rawan gerakan tanah tinggi.

Daerah Rawan Gempa

Wilayah Kota Ternate berada pada interaksi 3 lempeng besar dunia, yakni lempeng Eurasia, Hindia-Australia, dan Pasifik. Zona pertemuan antara ketiga lempeng tersebut membentuk palung dengan kedalaman sekitar 4.500 - 7.000 m, yang terkenal dengan nama zona tumbukan (subduksi). Di samping itu, daerah ini merupakan daerah yang dilewati *Pacific Ring of Fire* (rangkaian gunung berapi aktif di dunia). Kondisi ini menyebabkan wilayah Provinsi Maluku Utara rawan terhadap bencana gempa tektonik, gempa vulkanik, dan tsunami (Gambar 7).

Bencana Gunung Berapi

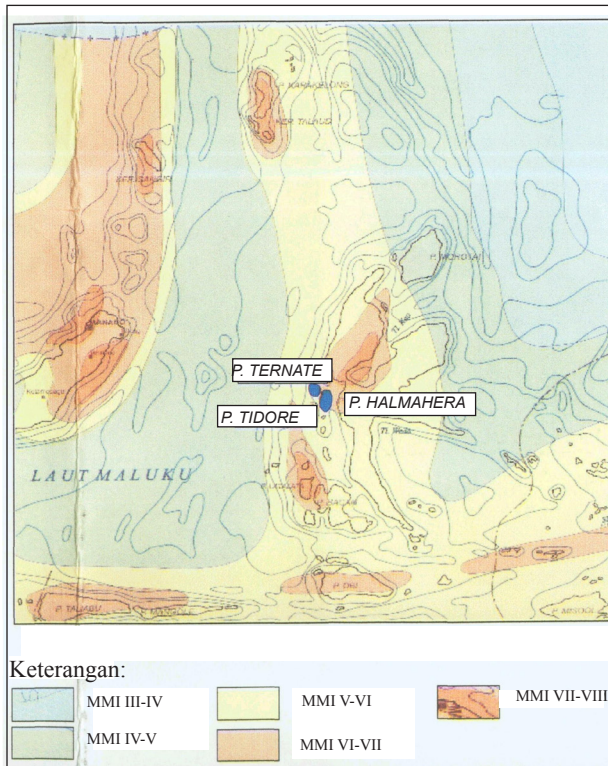
Daerah rawan bencana gunung berapi di Kota Ternate dibagi dalam 3 kawasan alur rawan bencana Gunung Berapi Gamalama (Gambar 8), yakni:

Kawasan rawan I:

Kawasan ini berpotensi terlanda lahar dan banjir dan kemungkinan dapat terkena perluasan awan panas dan aliran lava.

Kawasan rawan II:

Kawasan ini merupakan kawasan yang berpotensi terlanda awan panas, aliran lava, guguran batu (pijar) dan aliran lahar.



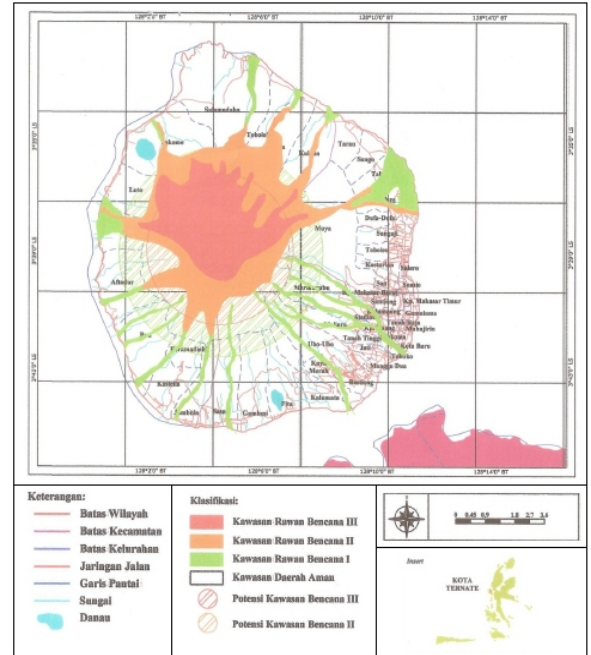
Gambar 7. Zona Kegempaan Kota Ternate dan sekitarnya (Sumber: Badan Geologi).

Kawasan rawan III:

Kawasan ini merupakan kawasan yang sering terlanda awan panas, aliran lava, lontaran atau guguran batu (pijar). Kawasan ini sangat berbahaya karena melintasi daerah pemukiman.

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di Kota Ternate berdasarkan RDTR Kota Ternate Tahun 2007 (Gambar 9) sebagian besar merupakan kebun campuran, perkebunan, dan hutan yaitu sekitar 93,5% dari luas wilayah Kota Ternate. Kawasan lahan terbangun di wilayah ini memiliki persentase sekitar 6,5% dari wilayah studi. Kecamatan Pulau Ternate memiliki



Gambar 8. Peta Rawan Bencana Gunungapi Gamalama, Pulau Ternate. (Sumber: Baharudin, Direktorat Vulkanologi, 1996).

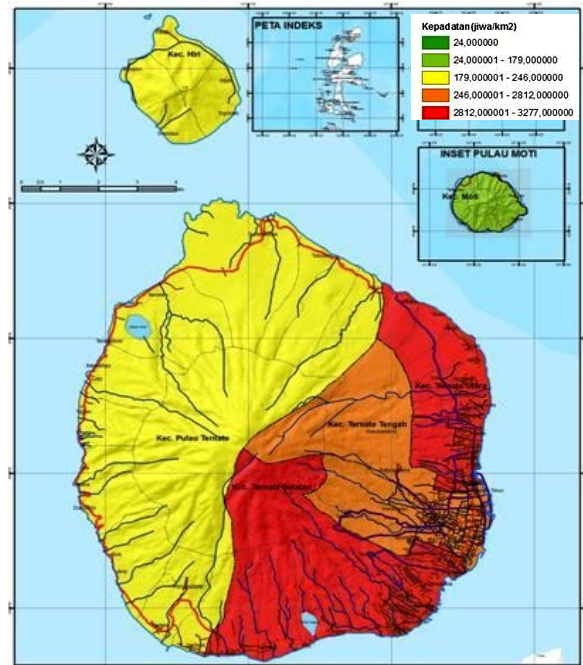
lahan terbangun yang terbanyak. Meskipun demikian kawasan terbangun yang terpadat adalah di Kecamatan Ternate Utara dan Ternate Selatan. Penggunaan lahan untuk Kecamatan Moti sebagian merupakan lahan non terbangun.

Kependudukan

Pada dasarnya distribusi dan kepadatan penduduk di Kota Ternate dipengaruhi oleh sistem pelayanan dan penyediaan sarana dan prasarana penunjang, serta kemudahan aksesibilitas terhadap wilayah sekitarnya, sehingga distribusi penduduk lebih terkonsentrasi di Kecamatan Ternate Selatan seperti yang ditunjukkan Gambar 10.



Gambar 9. Peta Penggunaan Lahan Pulau Ternate (sumber: Bappeda Kota Ternate, 2007).



Gambar 10. Peta Distribusi dan Kepadatan Penduduk Kota Ternate.
Sumber: Bappeda Kota Ternate, 2010.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis Faktor Bahaya

Faktor bahaya: memiliki sub-faktor yaitu bahaya letusan gunung api (dengan indikatornya kawasan rawan terhadap hujan abu dan kemungkinan terhadap lontaran batu (pijar), kawasan rawan terhadap lontaran batu (pijar) dan hujan abu lebat, kawasan potensi terlanda lahar atau banjir dan kemungkinan dapat terkena perluasan awan panas dan lahar letusan,

dan kawasan potensi terlanda awan panas (aliran lava dan aliran lahar) serta terdapat sub faktor bahaya gempa vulkanik (dengan indikatornya kekuatan gempa).

Persentase Luas Kawasan Rawan Bencana III

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa luas Rawan Bencana III berada di Kecamatan Loto yaitu sebesar 2,43 ha dengan persentase sebesar 34,71%.

Persentase Luas Kawasan Rawan Bencana II

Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk kawasan rawan bencana II berada di Kecamatan Moya dan Takome dengan nilai baku antara (57,58 - 85,52). Sedangkan untuk nilai baku sedang berada di Kecamatan Togafo, Sulamadaha, Tobololo dan Bula dengan klasifikasi antara (29,59-57,57). Sedangkan 42 kecamatan lainnya memiliki nilai baku rendah antara (1,56 - 29,58).

Persentase Luas Kawasan Rawan Bencana I

Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk kawasan rawan bencana I berada di Kecamatan Marikurubu dengan nilai baku sebesar 92,94. Sedangkan untuk nilai baku sedang berada di Kecamatan Tafure, Tabam, Maliaro, Ubo-Ubo, Gambesi, dan Sulamadaha, dengan klasifikasi nilai baku sedang antara (31,87 - 62,37). Sedangkan 41 kecamatan lainnya memiliki nilai baku rendah antara (1,36 - 31,86).

Persentase Luas Kawasan Daerah Aman

Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku rendah untuk kawasan aman berada di Kecamatan Moya, Marikurubu, Takome dan Sulamadaha dengan nilai baku sebesar 0,33 - 33,24.

Jarak Tiap Kelurahan dari Kawasan Rawan Bencana Gempa Vulkanik

Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk jarak gempa

dengan tiap kecamatan relatif tinggi hal ini disebabkan karena wilayah Kota Ternate merupakan kepulauan dengan nilai baku tinggi sebesar 166,27 - 248,88.

Longsor Vulkanik

Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk kawasan longsor vulkanik berada di Kecamatan Togafo dan Loto dengan nilai baku tinggi (3,90 - 5,02).

Analisis Tingkat Bahaya

Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk tingkat risiko bahaya letusan gunung api berada di Kecamatan Moya dan Loto dengan nilai baku sebesar antara (11,15 - 12,60).

Analisis Faktor Kerentanan

Analisis Kerentanan Fisik

Nilai baku kerentanan fisik diperoleh dari perkalian antara nilai baku yang sudah dibakukan pada masing-masing indikator kerentanan fisik dengan bobot yang didapat dari pohon hirarki, yang kemudian hasil dari pembobotan tersebut dijumlahkan. Perhitungan nilai baku dilakukan untuk tiap indikator kerentanan fisik seperti sebaran luas kawasan terbangun, luas kawasan pertanian, kepadatan bangunan, tingkat kekeluargaan (leluasa, cukup leluasa, kurang leluasa, agak leluasa dan tidak leluasa). Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk kerentanan fisik berada di beberapa kecamatan yaitu Kelurahan Tabam, Kampung Makasar

Timur, Santiong, Maliaro dan Mangga Dua, dengan klasifikasi antara (1,41 - 1,84).

Analisis Kerentanan Sosial Kependudukan

Indikator kerentanan sosial kependudukan meliputi laju pertumbuhan penduduk, kepadatan penduduk, penduduk usia lanjut dan balita, penduduk wanita, dan penduduk penyandang cacat. Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk kerentanan sosial kependudukan berada di beberapa kecamatan yaitu Tabam, Kampung Makasar Timur, Muhajirin dengan klasifikasi antara (8,55 - 11,74).

Analisis Kerentanan Ekonomi

Indikator kerentanan ekonomi meliputi pekerja di bidang pertanian, pekerja di bidang non-pertanian, penduduk miskin. dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk kerentanan ekonomi secara umum tersebar di Kecamatan Sangaji, Kasturian, Marikurubu, Maliaro, Jati, Kalumata, Gambesi, Jambula, Foramadiah, Castella, Rua, Aftadur, Togafo, Loto, Takome, Sulamadaha, Tobololo, dan Bula dengan klasifikasi antara 1,09 - 1,60.

Analisis Tingkat Kerentanan

Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk kerentanan secara umum tersebar di Kecamatan Tabam, Kelurahan Salero dan Kampung Makasar Timur, dengan klasifikasi antara (1,68 - 2,23).

Analisis Faktor Ketahanan

Faktor ketahanan, terdiri atas ketahanan sumberdaya (rasio pelayanan kesehatan dan fasili-

tas kesehatan terhadap jumlah penduduk serta rasio jumlah prasarana air bersih terhadap jumlah penduduk), dan ketahanan mobilitas penduduk (rasio panjang jalan dan sarana angkutan terhadap jumlah penduduk).

Analisis Ketahanan Sumber daya

Indikator ketahanan sumber daya seperti rasio jumlah fasilitas kesehatan terhadap jumlah penduduk, rasio jumlah tenaga kesehatan terhadap jumlah penduduk dan rasio jumlah prasarana air bersih terhadap jumlah penduduk. Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk ketahanan sumber daya secara umum tersebar di hampir setiap kecamatan dengan klasifikasi antara (0,71 - 0,72) yang tersebar pada Kelurahan Tafure, Toboleu, Salero, Soa, Kampung Makasar Timur, Santiong, Moya, Marikurubu, Castella, dan Loto.

Analisis Ketahanan Mobilitas

Indikator ketahanan mobilitas atau aksesibilitas seperti rasio panjang jalan terhadap luas wilayah, dan rasio angkutan terhadap jumlah penduduk. Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk ketahanan mobilitas dan aksesibilitas secara umum tersebar di hampir setiap kecamatan dengan klasifikasi antara (0,248 - 0,253).

Analisis Tingkat Ketahanan

Dari analisis ini dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi untuk ketahanan secara umum tersebar di hampir setiap kecamatan dengan klasifikasi antara nilai tinggi, yaitu 0,042.

Analisis Tingkat Risiko Bencana

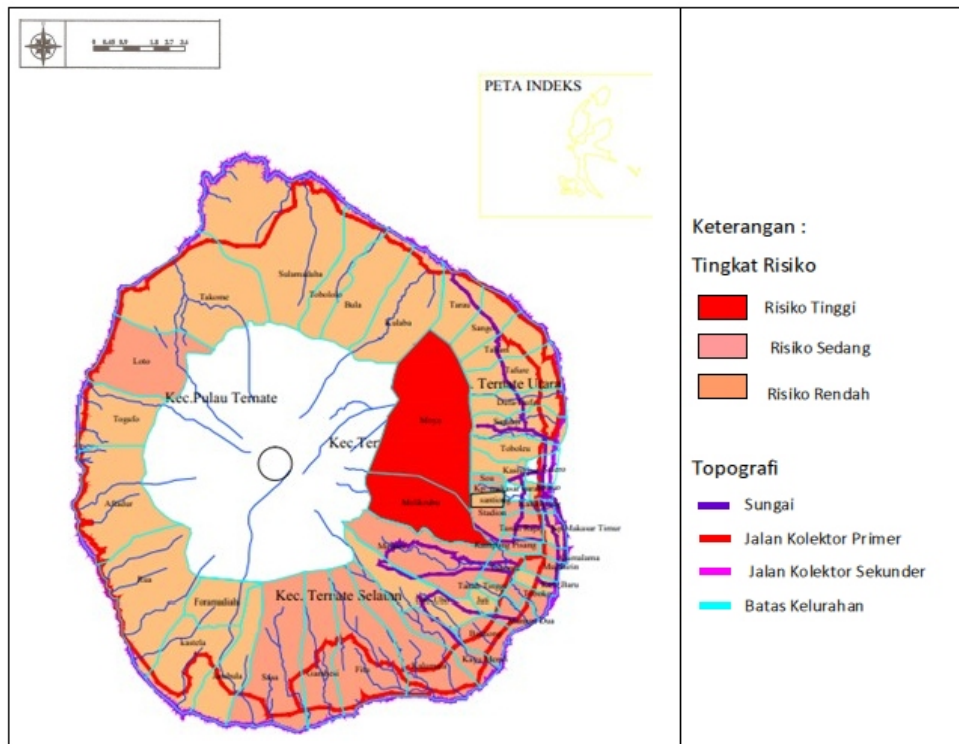
Untuk analisis tingkat risiko bencana letusan gunung Api Gamalama dilakukan dengan menjumlahkan seluruh faktor (faktor bahaya, faktor kerentanan, dan faktor ketahanan), yang sebelumnya faktor-faktor tersebut dikalikan dengan bobotnya masing-masing, sehingga hasil akhirnya yaitu mendapatkan nilai baku dari tingkat risiko bencana letusan gunung api. Penjelasan lebih detil dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa tingkat risiko tertinggi yaitu pada faktor bahaya dengan bobot sebesar 0,490. Hal ini disebabkan karena adanya potensi merusak atau mengancam kehidupan manusia, kehilangan harta-benda, kehilangan mata pencaharian,

kerusakan lingkungan. Berdasarkan hasil pengklasifikasian ini, dapat diketahui bahwa klasifikasi nilai baku tinggi (6,98 - 8,33) berada di Kelurahan Moya dan Marikurubu (Gambar 11).

ARAHAN MITIGASI BENCANA

Arahan mitigasi disusun berdasarkan tingkat risiko bencana letusan gunung api, berupa arahan kegiatan pada kondisi yang sedang berlangsung (*existing activity*). Arahan-arahan tersebut merupakan upaya pencegahan dan pengendalian dalam mengurangi kerugian dan merusak akibat dampak yang ditimbulkan dari letusan gunung Api Gamalama. Penjelasan lebih detil dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 11. Peta Tingkat Risiko Bencana Gunung Gamalama.

Tabel 1. Perhitungan Nilai Baku Tingkat Risiko Bencana

No	Kecamatan/Kelurahan	Faktor bahaya x bobot 0,490	faktor kerentanan x bobot 0,228	faktor ketahanan x bobot 0,235	tingkat risiko	Klasifikasi
1	Tarau	4,20	0,23	0,01	4,45	R
2	Sango	4,07	0,19	0,01	4,27	R
3	Tabam	4,26	0,46	0,01	4,73	R
4	Tafure	4,62	0,25	0,01	4,88	R
5	Dufa-dufa	4,29	0,23	0,01	4,53	R
6	Sangaji	4,02	0,28	0,01	4,32	R
7	Toboleu	4,03	0,26	0,01	4,30	R
8	Salero	5,13	0,38	0,01	5,52	R
9	Kasturian	5,22	0,18	0,01	5,40	R
10	Soa	5,18	0,26	0,01	5,46	R
11	Soasio	5,13	0,27	0,01	5,41	R
12	Kampung Makasar Barat	5,04	0,35	0,01	5,40	R
13	Kampung Makasar Timur	5,05	0,50	0,01	5,56	R
14	Santiong	6,00	0,33	0,01	6,34	S
15	Moya	8,21	0,10	0,01	8,32	T
16	Kalumpang	6,05	0,19	0,01	6,25	S
17	Gamalama	6,17	0,16	0,01	6,34	S
18	Marikurubu	6,90	0,24	0,01	7,15	T
19	Maliaro	6,24	0,26	0,01	6,50	S
20	Stadion	5,93	0,24	0,01	6,19	S
21	Tanah Raja	6,01	0,27	0,01	6,29	S
22	Kampung Pisang	6,26	0,27	0,01	6,54	S
23	Muhajirin	6,24	0,38	0,01	6,62	S
24	Takoma	5,34	0,31	0,01	5,65	S
25	Kota Baru	5,29	0,22	0,01	5,52	R
26	Jati	5,16	0,37	0,01	5,53	R
27	Tanah Tinggi	4,96	0,24	0,01	5,20	R
28	Ubo-ubo	5,34	0,15	0,01	5,50	R
29	Toboko	5,92	0,29	0,01	6,22	S
30	Mangga Dua	5,99	0,29	0,01	6,30	S
31	Kayu Merah	6,15	0,19	0,01	6,35	S
32	Bastiong	5,91	0,18	0,01	6,10	S
33	Kalumata	6,26	0,20	0,01	6,46	S
34	Fitu	5,93	0,35	0,01	6,29	S
35	Gambesi	6,44	0,13	0,01	6,57	S
36	Sasa	5,86	0,15	0,01	6,03	S
37	Jambula	4,16	0,27	0,01	4,44	R
38	Foramadiahi	4,13	0,20	0,01	4,33	R
39	Castella	4,11	0,15	0,01	4,26	R
40	Rua	4,15	0,22	0,01	4,39	R
41	Aftadur	4,18	0,26	0,01	4,45	R
42	Togafo	4,87	0,23	0,01	5,11	R
43	Loto	5,83	0,20	0,01	6,04	S
44	Takome	5,25	0,20	0,01	5,45	R
45	Sulamadaha	4,95	0,31	0,01	5,27	R
46	Tobololo	4,73	0,28	0,01	5,01	R
47	Bula	4,65	0,15	0,01	4,82	R
48	Kulaba	4,43	0,21	0,01	4,64	R

Tabel 2. Arahan Mitigasi Bencana Letusan Gunung Api Gamalama

No	Kecamatan/ Kelurahan	Kondisi Eksisting	Indikator Berisiko Tinggi	Arahan Mitigasi
1	Moya	- Persentase kawasan permukiman sebesar 27,34 % - Berpotensi terlanda awan panas dan lontaran batu pijar, aliran lava, hujan abu lebat dan terlanda aliran lahar - Kurang leluasa untuk dikembangkan - Kemiringan lereng antara 30-40% - Merupakan kawasan lindung dan kawasan pertanian/ perternakan - Berada di zona gerakan tanah sedang	- Gempa Vulkanik - Berpotensi terlanda awan panas dan lontaran batu pijar, aliran lava, hujan abu lebat dan terlanda aliran lahar - persentase pekerja di bidang pertanian - persentase tenaga dan sarana kesehatan - persentase panjang jalan dan angkutan	- Memberikan informasi dan pelatihan khusus agar tanggap dalam meminilisasi risiko bahaya letusan - Dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas di sektor pertanian (bersifat non-permanen) - Relokasi permukiman penduduk dari kawasan potensi terlanda awan panas dan lontaran batu pijar, aliran lava, hujan abu lebat, dan terlanda aliran lahar ke daerah yang aman - Meningkatkan kualitas dan kuantitas sarana dan tenaga kesehatan dalam proses evakuasi korban bencana - Meningkatkan kualitas jalan dan jumlah armada angkutan umum
2	Marikurubu	- Persentase kawasan permukiman sebesar 32,73 % - Kurang leluasa untuk dikembangkan - Kemiringan lereng antara 30-40% - Merupakan kawasan lindung dan kawasan pertanian/ perternakan - Berada di zona gerakan tanah sedang	- Memiliki tingkat risiko gempa vulkanik - Berpotensi terlanda lahar atau banjir dan perluasan sebaran awan panas atau aliran lava - persentase pekerja di bidang pertanian - persentase tenaga kesehatan - persentase panjang jalan dan angkutan	- Dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas di sektor pertanian (bersifat non-permanen) - Relokasi permukiman penduduk dari kawasan potensi terlanda lahar atau banjir dan perluasan sebaran awan panas atau aliran lava ke daerah yang aman - Menyediakan rambu-rambu evakuasi bencana - Meningkatkan kualitas dan kuantitas tenaga kesehatan dalam proses evakuasi korban bencana - Meningkatkan pelayanan sarana transportasi dalam memperlancar proses evakuasi dan pertolongan pada korban bencana - Penyediaan angkutan masal, terutama ketika terjadi tanda-tanda adanya kegiatan bencana letusan gunung api

KESIMPULAN

Dari kajian yang telah diuraikan di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Berdasarkan data aktual, Kota Ternate sangat rentan terhadap gerakan tanah, rawan gempa, dan rawan bencana gunung api.
2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa Kota Ternate memiliki risiko terhadap bencana, meskipun dengan tingkat risiko bencana yang beragam. Ada dua Kecamatan di Kota Ternate yang memiliki tingkat risiko bencana dengan klasifikasi tinggi, yaitu Kecamatan Moya dan Marikurubu.
3. Penambahan sub faktor bahaya ikutan yang belum diperhitungkan pada penelitian sebelumnya ternyata mempengaruhi hasil akhir wilayah yang memiliki tingkat risiko tinggi, yaitu dengan masuknya Kelurahan Marikurubu sebagai kelurahan yang memiliki tingkat risiko tinggi. Hal ini disebabkan karena faktor bahaya (*hazard*) memiliki bobot yang tinggi sehingga akan mempengaruhi hasil perhitungan.

ACUAN

- Awotona, A., 1997, *Reconstruction After Disaster: Issues and Practices*. Aldershot: Ashgate.
- Baharudin, A. Martono, A. Djuhara, 1996, *Peta Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Gamalama*, Ternate, Maluku, Direktorat Vulkanologi.
- Davidson, R.A., 1997, *An Urban Earthquake Disaster Risk Index*. Stanford: The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Department of Civil Engineering Stanford University.
- Lewis, J., 1997, *Development, Vulnerability and Disaster Reduction*. Dalam *Reconstruction After Disaster: Issues and Practices*. Awotona, Adenrale (ed) (1997). Aldershot: Ashgate.
- Rahman R.A., Firmansyah dan Oktariadi O., 2010, *Penentuan Tingkat Risiko Bencana Letusan Gunung Gamalama Pulau Ternate Provinsi Maluku Utara*. Buletin Geologi Tata Lingkungan. Pusat Lingkungan Geologi. Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral. Vol. 20 No. 3. Desember 2010.
- Saalty, T.L., 1993, *Pengambilan Keputusan bagi para Pemimpin (Proses Hierarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi Kompleks)*, Terjemahan, PT Pustaka Binaman Pressindo.
- Wittiri, S.R., 1994, *Kegiatan Gunung Gamalama (Letusan Agustus 1994)*.

