

ANALISIS BENTUK LAHAN (*LANDFORM*) UNTUK PENILAIAN BAHAYA DAN RISIKO LONGSOR DI PULAU TERNATE PROVINSI MALUKU UTARA

Ikqra

Tenaga pengajar Prodi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Khairun

Jalan Bandara Babullah, Ternate, Maluku

E-mail: ikqramochtar@yahoo.com

Abstract

Ternate is volcanic island area around 250,85 Km² and highest population density district than 9 other district in North Maluku Province around 688 people/Km². Along population increasing in Ternate, also increased demand for residential land. Some efforts for fulfilling residential land with cutting forest area which has sloped around 30% - 45%. This condition can change landform and that very potentials for landslide hazard. The objective of this paper is produce landslide hazard map and risk assesment that will be usefull for landslide risk reduction in Ternate. Landslide hazard assess by some parameters are slope, landform, soil texture and land use, landslide risk assess by hazard and building vulnerability. Method used for landslide hazard is score and weighting the parameters. According analyses conducted, Ternate has domination by medium landslide hazard class with area around 3.015 ha or 30% from all of area and around 7.484 building in low risk, 470 in medium risk and 3 building in high risk.

Keywords: Landform, landslide, hazard, risk.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Maluku Utara merupakan salah satu bagian dari busur vulkanik yang memiliki empat gunungapi aktif tipe A, yaitu G. Dukono, G. Gamkonora, G. Gamalama, dan G. Kie Besi (Anonimous, 1979).

G. Gamalama yang terletak di Pulau Ternate, memiliki luas 48 km², membentuk lingkaran dengan jari-jari 5,8 km, dan mempunyai ketinggian 1.669 m. Tipe batuan yang terbentuk oleh gunungapi ini adalah *basalt*, *andesit*, *andesit piroksin* yang mengandung *olivin*, dan *diabas* (Hamidi dan Kusumadinata, 1979). Akhir-akhir ini gunungapi Gamalama dalam periode aktif dan telah menyemburkan abu vulkanik dengan ketinggian kolom letusan lebih dari 1,5 km. Proses pengungsian terhadap sebagian penduduk telah dilakukan untuk menghindari adanya korban. Dari sisi lain

Pulau Ternate merupakan pusat pemerintahan Kota Ternate. Kota ini secara umum memiliki topografi berbukit dan bergunung dengan kemiringan lereng bervariasi dari 0% - 8% di *landform* gesik pantai hingga >45% ke arah puncak G. Gamalama.

Saat ini jumlah penduduk di Kota Ternate semakin bertambah, berdasarkan data BPS mengenai kepadatan penduduk kabupaten/kota di Provinsi Maluku Utara (Tabel 1) pulau ini tercatat sebagai wilayah yang mempunyai tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi Maluku Utara.

Seiring dengan terus meningkatnya jumlah penduduk di pulau Ternate, persebaran wilayah permukiman pun mulai berubah. Wilayah yang berbukit dan bergunung yang semula merupakan lahan perkebunan (pala, cengkeh, dan kelapa), sekarang mulai dirambah sehingga sebagian dari padanya mulai berubah menjadi wilayah permukiman.

Tabel 1. Kepadatan penduduk menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku Utara Peringatan Bencana

| Kabupaten/Kota | Luas daratan (Km ²) | Jumlah Penduduk (Jiwa) | Kepadatan penduduk (Jiwa/Km ²) |
|-------------------|---------------------------------|------------------------|--|
| Halmahera Barat | 2.612,24 | 97.971 | 38 |
| Halmahera Tengah | 2.276,83 | 34.821 | 15 |
| Halmahera Selatan | 8.779,32 | 192.312 | 22 |
| Halmahera Utara | 5.447,30 | 194.778 | 36 |
| Halmahera Timur | 6.506,20 | 69.912 | 11 |
| Ternate | 250,85 | 172.604 | 688 |
| Tidore Kep. | 9.564 | 82.302 | 9 |
| Kep. Sula | 9.632,92 | 34.821 | 14 |

Sumber : BPS Provinsi Maluku Utara, 2010

Proses-proses alam seperti hujan yang sebelum tahun 2000 dirasakan berjalan normal tanpa menimbulkan bencana, namun saat sekarang sudah sering menimbulkan bencana. BPBD Kota Ternate (2011) mencatat bahwa pada tahun 2009 telah terjadi 6 kejadian bencana alam berupa banjir, tanah longsor, angin puting beliung yang telah menimbulkan 191 kerusakan rumah (dari ringan hingga berat), 6 orang luka, 265 orang mengungsi, dan merusakkan saluran *drainase* di dua lokasi. Kemudian pada tahun 2010, terjadi 11 kejadian bencana alam berupa banjir, tanah longsor, angin puting beliung dan kebakaran rumah yang menimbulkan 50 kerusakan rumah (ringan hingga berat), 1 orang meninggal, 2 orang luka berat, 1 rumah sakit rusak berat, serta 2 akses jalan tertutup. Pada tahun 2011 telah terjadi erupsi gunungapi Gamalama yang diikuti dengan banjir lahar dingin yang menimbulkan korban jiwa sebanyak 7 orang dan kerugian material sekitar 25 milyar.

Berdasarkan pengamatan penulis, bencana alam yang terjadi di pulau ini, terutama tanah longsor dan banjir, tampaknya mengiringi fenomena *klimatik* (hujan) dan perubahan penggunaan lahan terutama yang berlangsung di wilayah perbukitan. Untuk itu fenomena perubahan penggunaan lahan di pulau ini sudah waktunya untuk dikaji dengan lebih seksama.

Perubahan kebutuhan lahan tampak semakin meningkat pada saat ini untuk

membangun permukiman, perkantoran, fasilitas umum, dan infrastruktur lainnya. Dikarenakan wilayah yang mempunyai topografi datar tidak pernah bertambah luasannya, maka sangat wajar jika pengembangan wilayah di pulau ini akhirnya merambah ke wilayah perbukitan meskipun mempunyai kemiringan lereng yang cukup terjal dengan pemotongan lereng sehingga dapat merubah bentuklahan dan merubah kestabilan lereng sehingga dapat melahirkan bencana tanah longsor. Hasilnya potensi resiko bencana tanah longsor pun menjadi meningkat, sehingga perlu tindakan - tindakan penanggulangan yang harus dipersiapkan.

Berdasarkan uraian di atas tampak bahwa kajian resiko bencana (*risk disaster*) merupakan hal yang penting untuk dilakukan, termasuk yang lebih mendasar seperti kajian bahaya proses-proses alam (*natural hazard*) dan juga tingkat kerentanan masyarakat terhadap bencana (*vulnerability*) (Carter, 1991). Kajian bahaya tanah longsor sering didekati melalui faktor-faktor penyebabnya, seperti bentuklahan terutama dari aspek lereng (*slope*) serta faktor-faktor lain seperti penggunaan lahan dan jenis tanah (Verstappen, 1983; Selby, 1985; Bloom, 1979). Adapun untuk pendugaan terhadap tingkat kerentanan perlu didekati dengan kondisi demografi, sosial, ekonomi dan infrastruktur.

1.2. Tujuan dan manfaat

Adapun tujuan penulisan ini melakukan analisis bentuklahan (*landform*) untuk pemetaan bahaya dan risiko tanah longsor di Kota Ternate. Sehingga hal ini dapat bermanfaat sebagai upaya dalam pengurangan risiko bencana terutama longsor. Dan bahan masukan bagi Pemerintah Kota Ternate dalam upaya penanggulangan bencana terutama tanah longsor.

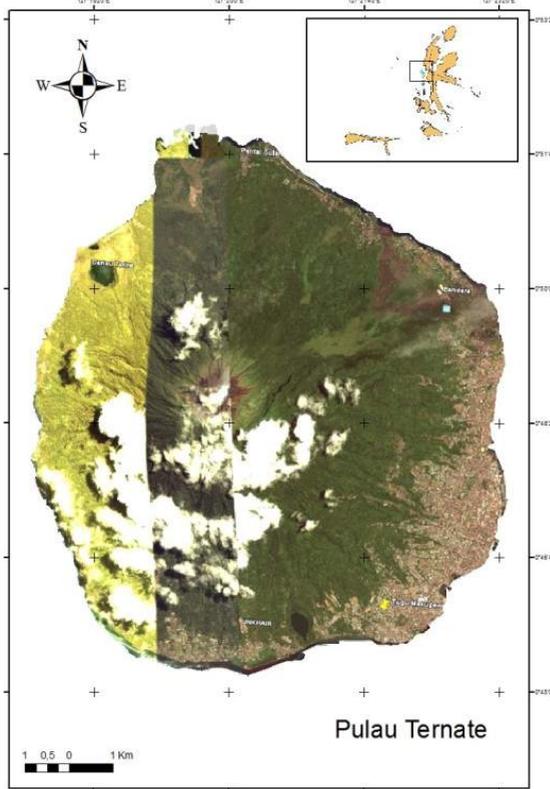
2. METODA PENELITIAN

2.1. Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Pulau Ternate pada posisi 0° 45' 30' - 00 52' 0" LU dan 127°

17° 30" - 127° 23' 30" BT (Gambar 1).

Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan dimulai dari tahapan persiapan, hingga tahapan penulisan akhir.



Gambar 1. Lokasi penelitian

2.2. Bahan dan alat

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi literatur yang berkaitan dengan geomorfologi dan manajemen kebencanaan, peta tematik, citra satelit, kuesioner, serta bahan-bahan lain yang menunjang penelitian, sedangkan alat-alat penelitian yang akan digunakan antara lain adalah perangkat keras dan lunak komputer, seperti *Microsoft Office*, *Software GIS*, *Global Positioning system (GPS)*, dan alat tulis menulis.

2.3. Jenis dan sumber data

Data ditentukan berdasarkan tujuan yang akan dicapai. Data yang diperlukan pada penelitian ini disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Jenis dan sumber data

| Jenis data | Sumber data |
|---------------------------------|---|
| Batas pulau Ternate | Peta administrasi Kota Ternate 1:50.000. Bappeda Kota |
| Lereng | DEM SRTM 90 m |
| Tekstur tanah | Pengamatan lapang, unit lahan 1:50.000 |
| Penggunaan lahan | Peta tutupan lahan Kota Ternate 1:50.000. Bappeda Kota Ternate |
| Bentuklahan (<i>landform</i>) | DEM SRTM 90 m, <i>Hillshade</i> , <i>Geo Eye</i> pada <i>Google Earth</i> |
| Bangunan | Bappeda Kota Ternate |
| Risiko longsor | Peta bahaya dan peta kerentanan |

2.4. Analisis data

Bentuk lahan (*landform*) dianalisis berdasarkan interpretasi citra *Geo eye* dari *google Earth* akuisisi 2010, lereng dan dipertegas dengan *Hillshade*. Kemudian dilakukan pengecekan lapang. Dalam interpretasi bentuk lahan, berdasarkan aspek morfologi, morfokronologi, morfogenesis dan *lithologi* sehingga di dapati beberapa unit *landform*. Data *landform* kemudian dijadikan salah satu parameter dalam menganalisis bahaya longsor.

Parameter longsor (Gambar 1) dianalisis dengan penentuan skor dan bobot serta pengkelasan tiap parameter seperti hasil observasi lapangan. Ini sesuai dengan Van Western et al (2003) bahwa tingkat bahaya longsor dapat dianalisis menggunakan kombinasi antara skoring dan pembobotan berdasarkan kontribusi relatif parameter terhadap bahaya tanah longsor. Adapun skor dan bobot parameter longsor disajikan pada tabel 3;

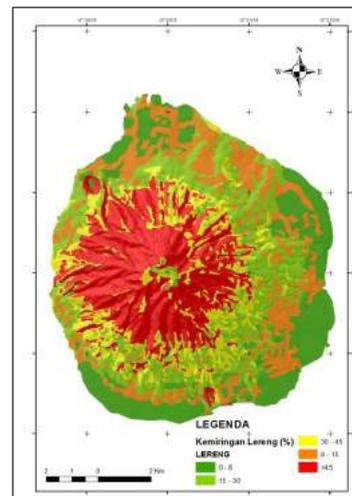
Tabel 3. Kepadatan penduduk menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku Utara Peringatan Bencana

| Parameter | Skor |
|---|------------|
| Lereng (%) | 0,4 |
| 0 - 8 | 1 |
| 8 - 15 | 2 |
| 15 - 30 | 3 |
| 30 - 45 | 4 |
| >45 | 5 |
| Bentuklahan | 0,3 |
| • Kawah, dataran pantai antropogenik, gisik, Maar | 0 |
| • Lereng kaki fluvio vulkanik, aliran lava | 1 |
| • Lereng bawah kerucut vulkanik | 2 |
| • Lereng atas kerucut vulkanik | 3 |
| • Lereng tengah dan lereng puncak kerucut vulkanik | 4 |
| Tekstur | 0,2 |
| • Pasir (<i>Sand</i>) | 1 |
| • Lempung berpasir (<i>Sandy loam</i>) | 2 |
| • Lempung (<i>Loam</i>) | 3 |
| • Lempung berliat (<i>clay loam</i>), Lempung berdebu (<i>Silt loam</i>), Liat berpasir (<i>sandy clay</i>) | 4 |
| • Liat (<i>Clay</i>) | 5 |
| Penggunaan lahan | 0,1 |
| • Danau, bakau dan hutan | 0 |
| • Pemukiman, perkebunan tahunan dan bandara | 1 |
| • Semak belukar | 2 |
| • Penambangan pasir dan penambangan batu vulkan | 3 |
| • Lahan terbuka | 4 |

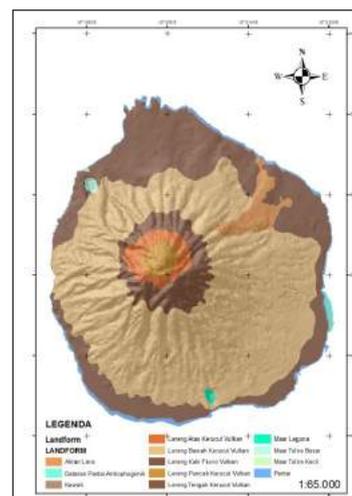
Pada tulisan ini, kerentanan dianalisis hanya aspek infrastruktur yaitu bangunan yang terdiri dari jenis bangunan yang dikategorikan menjadi rumah penduduk dan bukan (*non*) rumah penduduk, diasumsikan bahwa rumah penduduk merupakan bangunan yang digunakan masyarakat sebagai tempat tinggal dan ini diberikan skor lebih tinggi sedangkan *non* rumah merupakan bangunan yang digunakan selain tempat tinggal seperti sarana ibadah, sarana kesehatan, sarana pendidikan, kantor dan lainnya. Hal ini karena kualitas struktur bangunan rumah penduduk cenderung relatif lebih rendah dibandingkan non rumah penduduk sehingga jika terjadi

longsor lebih mudah mengalami kerusakan dan menimbulkan korban. Nilai kerentanan rumah penduduk diberikan bobot lebih tinggi yaitu 0,7 dari bukan rumah penduduk yaitu 0,3.

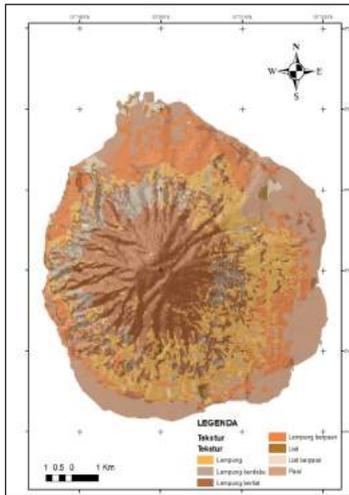
Menurut Bakornas PB (2007) risiko bencana merupakan perpaduan dari unsur bahaya (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*). Sehingga data bahaya di *overlay* dengan data kerentanan. Penentuan tingkat risiko longsor hanya dianalisis pada tingkat bahaya longsor rendah hingga tinggi karena pada kelas tersebut diduga berpotensi terjadi longsor. Tingkat risiko bangunan terhadap bahaya longsor, ditentukan berdasarkan *equal interval* yang membagi risiko longsor dalam 3 kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi.



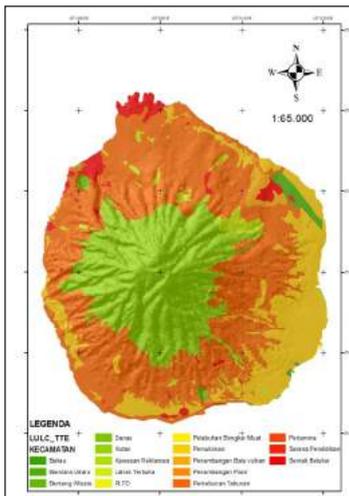
(a) Kemiringan lereng



(b) Landform



(c) Tekstur tanah



(d) Penggunaan lahan

Gambar 2. Parameter bahaya longsor

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Bentuk lahan (*landform*) di Pulau Ternate

Analisis geomorfologi menjadi aspek penting karena bentuk lahan yang tampak pada citra mencerminkan bagaimana proses terbentuknya suatu lahan. Dari hasil interpretasi *geomorfologi*, *landform* Pulau Ternate dibedakan menjadi 12 tipe seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Bentuk lahan di Pulau Ternate

| Jenis landform | Luas (ha) | Persentase (%) |
|-------------------------------------|-----------|----------------|
| Kawah | 1,9 | 0,019 |
| Lereng puncak kerucut | 146 | 1,4 |
| Lereng atas kerucut | 899 | 8,9 |
| Lereng tengah kerucut | 2.690 | 26,5 |
| Lereng bawah kerucut | 3.160 | 31,2 |
| Lereng kaki fluvio | 2.650 | 26,1 |
| Aliran lava | 271 | 2,7 |
| Maar laguna | 16,6 | 0,16 |
| Maar Tolire besar | 24,3 | 0,24 |
| Maar Tolire kecil | 2,1 | 0,02 |
| Gisik pantai (<i>beach</i>) | 253 | 2,5 |
| Daratan pantai <i>anthropogenik</i> | 25,1 | 0,25 |

Sumber: Hasil analisis, 2012

Kawah G. Gamalama merupakan hasil erupsi yang bersifat eksplosif yang juga merupakan kawah utama sejak letusan tahun 1538. Kawah ini diberi nama Arafat berbentuk melingkar hampir sempurna yang dikelilingi oleh material *piroklastik* dimana pada citra teksturnya terlihat sangat kasar. Kawah ini menempati luasan sekitar 1,9 Ha atau sekitar 0,019% dari seluruh luasan gunung Gamalama. Menurut Direktorat Vulkanologi (1979) kawah ini dibagi ke dalam 4 kawah yang mencerminkan suksesi peristiwa letusan, yaitu K1 dengan ukuran 300 x 250 m berada pada ketinggian 1715 – 1666 m, K2 dengan ukuran 180 x 150 m berada pada ketinggian 1670 – 1663 m, K3 dengan ukuran 70 x 50 m berada pada 1663 m, dan K4 dengan ukuran 30 m berada pada 1680 – 1666 m.

Lereng puncak kerucut vulkanik (*top slope volcanic cone*) memiliki luas sekitar 146 Ha atau sekitar 1,4% dari luasan total G. Gamalama yang meliputi kawah dan daratan yang ditutupi oleh material *piroklastik* dengan lereng agak landai. Di atas bentuk lahan ini tidak terlihat adanya *vegetasi* yang tumbuh, diduga karena panasnya material atau belum terjadinya pelapukan terhadap material hasil erupsi sehingga belum dapat ditumbuhi oleh vegetasi. Pada citra kenampakan bentuk lahan ini mempunyai warna agak coklat tua dengan tektur halus.

Lereng atas kerucut vulkanik (*upper slope volcanic cone*) memiliki luas sekitar 899 Ha (8,9%). Bentuk lahan ini terlihat berwarna hijau karena tertutup vegetasi dan adanya garis rekahan yang diduga disebabkan oleh letusan sangat dahsyat pada waktu terbentuknya G. Madiena. Selain itu juga terlihat alur-alur bekas aliran lahar (Barangka) ke arah barat laut, hal ini diduga terjadi pada saat letusan pada Gunung Kekau atau Bukit Melayu. Gejala ini mungkin dapat menjadi salah satu bukti terjadinya perpindahan titik erupsi G. Gamalama. Bentuk lahan ini tersusun atas beberapa bagian, disebelah barat dan selatan tersusun oleh batuan dari Gamalama Dewasa (Gd) dengan lereng agak curam, sebelah utara dan timur tersusun oleh batuan dari Gamalama Muda (Gm) dengan lereng curam dan sebelah tenggara tersusun oleh batuan dari Gamalama Tua (Gt).

Lereng tengah kerucut vulkanik (*middle slope volcanic cone*) memiliki luas 2.690 Ha atau 26,5% dari luasan total. Bentuk lahan ini terlihat hijau hingga hijau tua karena bervegetasi, bertekstur agak halus, pada bagian aliran lava sudah ditumbuhi semak belukar. Kemiringan lereng bervariasi dari miring hingga sangat curam namun secara umum kemiringannya lebih kecil daripada lereng atas kerucut vulkanik. Bentuk lahan ini tersusun atas beberapa bagian, di sebelah barat dan selatan tersusun oleh batuan dari Gamalama Dewasa (Gd) dengan lereng agak curam, sebelah utara dan timur tersusun oleh batuan dari Gamalama Muda (Gm) dengan lereng curam dan sebelah tenggara tersusun oleh batuan dari Gamalama Tua (Gt). Pada bagian tenggara terdapat perkampungan kecil.

Lereng bawah kerucut vulkanik (*lower slope volcanic cone*) memiliki luas 3.160 Ha atau 31,2 %. Bentuk lahan ini secara umum mempunyai kemiringan lereng lebih kecil daripada lereng tengah kerucut vulkanik dan tersusun atas beberapa bagian, di sebelah barat dan selatan tersusun oleh batuan dari Gamalama Dewasa (Gd), sebelah utara dan timur tersusun oleh batuan dari Gamalama Muda (Gm) dan sebelah tenggara tersusun oleh batuan dari Gamalama Tua (Gt). Pada bentuklahan ini terdapat aliran lava yang sudah

ditumbuhi oleh vegetasi sehingga pada citra terlihat warna hijau muda dengan tekstur halus dan terdapat Maar Laguna. Berhubung pada bentuk lahan ini mempunyai kemiringan lereng yang agak landai, terutama di sebelah timur, maka di atas bentuk lahan ini banyak ditempati permukiman dari sebagian besar penduduk. Kondisi ini agak berbeda dengan di sebelah barat yang berlereng miring hingga curam sehingga pada bagian ini sebagian besar lahan digunakan sebagai lahan perkebunan dan hutan. Bentuk lahan ini dicirikan oleh warna hijau tua yang dominan, sedikit berwarna hijau muda yang mencerminkan vegetasi dan coklat yang mencerminkan lahan - lahan terbuka yang belum ditumbuhi vegetasi.

Lereng kaki *fluvio* vulkanik (*Fluvio-volcanic foot slope*) ditandai dengan warna coklat karena sebagai dataran yang ditempati oleh penduduk dan hijau karena bervegetasi. Bentuklahan ini memiliki luas 2.650 Ha (26,1%) dan terdapat Maar Tolire Besar. Bentuk lahan ini secara umum memiliki lereng yang landai sebagai hasil proses deposisi dari proses erosi yang terjadi pada bentuk lahan di atasnya atau endapan aliran lahar maupun aliran piroklastik. Aliran lava yang terlihat pada citra berasal dari akumulasi leleran lava hasil erupsi pada tahun 1737, 1763, 1840, 1897 dan 1907 ke arah timur laut mencapai pantai Kulaba dan Batu angus (Pratomo et al, 2011). Dari citra tampak berwarna hijau muda karena telah bervegetasi berupa semak belukar dan bertekstur halus di bagian atas, namun pada bagian bawah berwarna agak kehitaman dan bertekstur kasar yang mencirikan batuan lava yang belum ditumbuhi oleh vegetasi. Aliran lava memiliki luas 271 Ha atau 2,71% dari luasan total G. Gamalama.

Maar. Pada lokasi penelitian terdapat tiga *maar* yaitu *maar* Tolire Besar, Tolire Kecil dan Laguna. *Maar* Tolire Besar dicirikan dengan bentuk oval memiliki luasan 24,3 Ha atau 0,2% dari total luasan dan berada di sebelah barat laut kawah Arafat, sedangkan Tolire Kecil berada di sebelah timur laut arah pantai dari Tolire besar. Kedua *maar* ini berada pada lereng kaki vulkanik yang terjadi akibat erupsi pada tgl 5 – 7 September 1775. Erupsi didahului oleh beberapa kali gempa besar kemudian

diikuti oleh letusan uap air (letusan *freatik*) yang disertai dengan suara gemuruh. Adapun proses erupsi *freato-magmatik* yang terjadi akibat interaksi antara intrusi magma dengan air tanah menghasilkan ledakan dahsyat dan menghasilkan kawah besar sehingga ketika terisi air melahirkan *maar*. *Maar* ini tersusun oleh endapan letusan *freatik* berupa breksi letusan dan endapan tumpuan dasar (Pratomo et al, 2011). Kedua *maar* ini berisi air tawar dengan tinggi permukaan air hampir sama dengan muka air laut dan tergenang sepanjang tahun.

Maar Laguna terletak di sebelah selatan G. Gamalama memiliki luas 16,6 Ha atau 0,16% dari luasan total, berbentuk oval dan terbentuk akibat erupsi *freatik* pada akhir pra-sejarah. *Maar* ini diperkirakan berhubungan dengan sistem magmatik dari pusat erupsi gunungapi Gamalama Muda (Gm) (Pratomo et al, 2011). Gisik Pantai membentang mengelilingi G. Gamalama terbentuk dari pasir halus berwarna hitam di bagian utara dan kerikil pada bagian selatan. Pasir hitam berasal dari bahan vulkanik yang terbawa oleh lahar menuju pantai, sedangkan kerikil berasal dari hasil proses abrasi batuan vulkanik di sepanjang pantai, Bentuklahan ini mempunyai lereng yang datar dan sudah banyak dihuni oleh penduduk, mempunyai pola memanjang dengan perbedaan warna yang sangat kontras antara biru laut dan agak kecoklatan yang mencirikan pasir. Luasan gisik pantai mencapai sekitar 253 Ha atau 2,5% dari total luasan Pulau Ternate.

Selain itu pada wilayah pantai ini juga terdapat daratan reklamasi yang terbentuk akibat penimbunan material batuan dan tanah oleh manusia (*anthropogenik*) yang dimulai dari tahun 2006 hingga 2009, sehingga sebagian dari laut tepi pantai menjadi daratan baru. Bentuklahan ini memiliki luas 25,1 Ha atau 0,2% luasan total dan sebagian besar berada pada sebelah timur G. Gamalama.

Bentuk lahan dapat memberikan gambaran dalam melakukan penilaian bahaya longsor karena longsor dapat terjadi pada bentuklahan yang berlereng seperti perbukitan atau pegunungan ataupun kondisi yang dapat merubah bentuk lahan menjadi berbukit dengan lereng curam. Lokasi penelitian termasuk

dalam bentuk lahan bergunung maka ini sangat berpotensi untuk terjadi longsor.

3.2. Bahaya longsor di Pulau Ternate

Faktor kerentanan (*susceptible*) longsor dan faktor pemicu longsor yang dipadukan dapat membantu dalam menganalisis wilayah bahaya longsor. Faktor pemicu longsor yang digunakan pada penelitian ini yaitu aktifitas manusia. Hal ini dimaksudkan untuk melihat sejauh mana aktifitas manusia dalam mempengaruhi potensi longsor.

Hasil analisis bahaya longsor disajikan pada Tabel 5 di bawah ini;

Tabel 5. Nilai interval kelas bahaya longsor di Pulau Ternate

| Kelas Bahaya Longsor | Nilai Interval | Luasan (Ha) | Persentase (%) |
|----------------------|----------------|-------------|----------------|
| Aman | 0,6 – 1,5 | 1.835 | 18,1 |
| Rendah | 1,6 – 2,4 | 2.420 | 23,8 |
| Sedang | 2,5 – 3,2 | 3.015 | 29,7 |
| Tinggi | 3,3 – 4,1 | 2.860 | 28,2 |

Sumber : Hasil analisis, 2012

Kelas bahaya longsor yang mendominasi Pulau Ternate adalah kelas bahaya longsor sedang dengan luas 3.015 ha atau 29,7% dari luasan total wilayah. Kelas ini berada pada kemiringan lereng 15% - 45%. *Landform* yang mendominasi yaitu lereng bawah kerucut vulkanik dan *maar* Laguna. Tekstur tanah lempung dan liat sedangkan penggunaan lahan yang mendominasi meliputi danau, lahan terbuka dan semak.

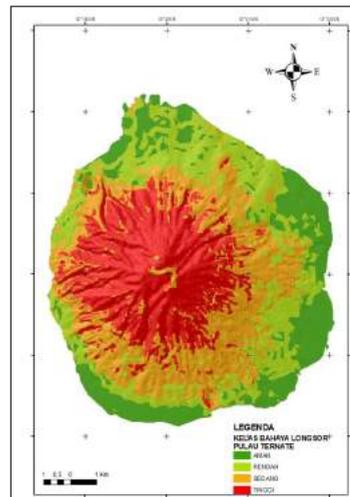
Kemiringan lereng relatif mempengaruhi bahaya longsor. Ini terbukti dari *persentase* luasan kelas bahaya longsor yang relatif tinggi pada pada kelas sedang hingga tinggi dengan kemiringan lereng >15%. Dimana kemiringan lereng tersebut mendominasi bentuk lahan dari lereng bawah kerucut vulkanik hingga lereng puncak kerucut vulkanik yang terbentuk sebagai hasil dari erupsi vulkanik gunungapi Gamalama.

Bentuk penggunaan lahan di lokasi penelitian yang cenderung memicu terjadinya longsor didominasi oleh lahan terbuka, penambangan pasir dan batu, dan semak belukar. Lahan terbuka dapat dengan mudah melongsorkan material longsor karena tidak ada pelindung pada area tersebut yang dapat menahan pemicu longsor seperti hujan. Penambangan pasir dan batu dapat memicu longsor karena dapat merubah stabilitas lereng dengan cara memotong lereng dan menggantinya. Semak belukar dengan sistem perakaran yang dangkal dan serabut dapat merubah tanah menjadi gembur sehingga lebih memudahkan dalam meresapkan air ke lapisan bawah tanah, jika terjadi terus menerus maka lapisan bawah tanah menjadi jenuh air dapat menjadi bidang lurcur.

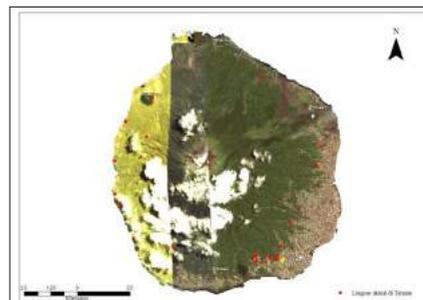
Sedangkan penggunaan lahan di lokasi penelitian yang diduga dapat menghindarkan proses pelongsoran seperti hutan, perkebunan tahunan, pemukiman dan bandara. Hutan dan perkebunan tahunan yang juga berfungsi menjadi hutan dapat menghindarkan proses longsor (*Shear strength*) karena memiliki sistem perakaran pohon yang dalam sehingga dapat menahan laju longsor. Permukiman dan bandara juga dapat menghindarkan longsor karena tidak berada pada tebing yang terjal sehingga tidak menyebabkan daya tekan (*shear stress*).

Adapun gambaran bahaya longsor disajikan pada Gambar 3. Jika dibandingkan dengan kejadian aktual longsor di lapangan, telah terdeteksi 20 titik longsor di Pulau Ternate. Jejak longsor ini sebagian besar relatif disebabkan oleh ulah manusia (*anthropogenik*) yang merubah kemiringan lereng sehingga dapat membuat lereng lebih berpotensi longsor. Data titik longsor ini juga dapat digunakan sebagai data dalam menilai peta bahaya longsor yang dibuat dengan menghitung rasio frekuensi (FR). Dimana *rasio frekuensi* yaitu perbandingan *persentase* luas kelas potensi bahaya longsor dengan jumlah titik longsor pada kelas bahaya longsor.

Nilai FR dapat diinterpretasikan sebagai berikut; antara 0 hingga 0,9 mengindikasikan tidak ada hingga kemungkinan kecil longsor akan terjadi pada area tersebut, nilai 1



Gambar 3. Kelas bahaya longsor di Pulau Ternate



Gambar 4. Jejak longsor aktual di Pulau Ternate

mengindikasikan kemungkinan yang sama akan terjadi pada area tersebut, dan >1 kemungkinan besar akan terjadi pada area tersebut (Intarawichian dan Dasananda, 2010). Pada penelitian ini, hasil perhitungan FR disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai interval kelas bahaya longsor di Pulau Ternate

| Kelas Bahaya Longsor | Persentase luasan (%) | Jumlah titik longsor | % jumlah titik longsor | FR |
|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-----|
| Aman | 18,1 | 0 | 0 | 0 |
| Rendah | 23,8 | 12 | 60 | 2,5 |
| Sedang | 29,7 | 7 | 35 | 1,1 |
| Tinggi | 28,2 | 1 | 5 | 0,1 |

Sumber : Hasil analisis, 2012

Sebagaimana tabel tersebut bahwa pada kelas aman bernilai FR 0. Ini mengindikasikan bahwa pada area ini relatif tidak akan terjadi longsor karena wilayah ini memiliki karakteristik lahan yang tidak menyebabkan longsor.

Pada kelas bahaya rendah nilai FR 2,5 dan kelas bahaya sedang bernilai FR 1,1. Ini mengindikasikan kemungkinan besar terjadi longsor pada wilayah ini karena memiliki karakteristik lahan yang dapat menyebabkan longsor seperti lereng yang miring hingga curam dan penggunaan lahan yang dapat berpotensi longsor. Selain itu diduga sebagian luasan wilayah ini pada awalnya merupakan kelas aman namun dengan karakteristik lahan yang berubah karena ulah manusia (*Anthropogenik*) menjadi kelas rendah dan sedang. Pada wilayah inilah yang patut diwaspadai longsor akan terjadi karena cenderung terjadi perubahan penggunaan lahan dengan dapat memicu terjadi longsor.

Kelas tinggi bernilai FR 0,1 dimana mengindikasikan kemungkinan kecil terjadi longsor pada area ini. Nilai FR yang rendah dikarenakan pada penelitian ini sangat kurang dalam pengambilan sampel titik longsor sebagai informasi jejak longsor pada area ini. Hal tersebut dikarenakan karakteristik wilayah yang tidak memungkinkan untuk memantau dan menelusuri jejak longsor secara baik di lapangan.

Beberapa gambaran titik longsor di lapang. Titik longsor pada koordinat 00046°05,4"N dan 127021°31,3"E. Kel. Kalumata Kec. Ternate Selatan.

Gambaran titik longsor



Ternate Selatan. Lereng sangat curam yang disebabkan karena pemotongan lereng yang sembarangan. Terdapat 9 rumah di bawah lereng yang rentan. Awalnya penggunaan lahan perkebunan tahunan kemudian berubah menjadi penambangan pasir dan perumahan.



Titik longsor pada koordinat 00046°12,2"N dan 127021°15,9"E. Kel. Kalumata Kec. Ternate Selatan, 200 m dari titik 1. Lereng sangat curam karena pemotongan lereng yang sembarangan. Terdapat 7 rumah di bawah lereng yang rentan. Awalnya penggunaan lahan perkebunan tahunan kemudian berubah menjadi area penambangan pasir dan perumahan.



Titik longsor 00048°12,3"N dan 127022°55,1"E. Kelurahan Akehuda Kecamatan Ternate Utara. Lereng sangat curam. Terdapat 5 rumah di bawah lereng yang rentan. Awal penggunaan lahan perkebunan tahunan kemudian beralih menjadi perumahan.

3.3. Kerentanan (*Vulnerability*) elemen risiko

Dalam menilai ukuran kerentanan (*vulnerability*) terdapat beberapa cara diantaranya; kerentanan dapat dinyatakan dalam bentuk skala, dari angka 0 yang diartikan sebagai kondisi tidak mengalami kehancuran hingga angka 1 yang menyatakan kondisi kehancuran atau kehilangan secara keseluruhan (Varnes, 1984).

Kerentanan juga dapat dinilai dari beberapa hal seperti (i) nilai moneter, misal harga suatu aset atau biaya perbaikan suatu aset jika mengalami kehancuran, (ii) nilai suatu aset dari kepentingannya atau nilai aset yang tidak tergantikan, dan (iii) nilai manfaat suatu aset. Adapun kehidupan manusia merupakan nilai yang tidak dapat dihitung (Alexander, 2000).

Kerentanan juga dapat dinilai secara deskriptif, terutama kerentanan infrastruktur, seperti (i) kerusakan kecil (*minor*) dimana fungsi dari suatu bangunan atau jalan tidak terlalu berpengaruh dan kerusakannya dapat diperbaiki secara cepat dengan pembiayaan murah, (ii) sedang (*medium*), dimana fungsi dari suatu bangunan atau jalan sangat berpengaruh sehingga jika rusak maka perbaikan kerusakan akan memakan waktu lama serta pembiayaan lebih besar, (iii) kerusakan total (*major*), dimana bangunan atau jalan tidak dapat berfungsi lagi karena hancur total dan rekonstruksi sangat dibutuhkan (Cardinali et al., 2003; Guzetti et al., 2004; Reichenbach et al., 2005 dalam Westen, 2006).

Pada penelitian ini, penilaian kerentanan mengacu pada hal tersebut di atas yaitu mempertimbangkan secara deskriptif atas jenis, posisi serta manfaat suatu aset kemudian diberikan bobot berdasarkan rumusan yang terdapat pada metode penelitian.

Dari hasil pengamatan, terdapat 27.131 unit bangunan di lokasi penelitian yang masuk dalam wilayah kelas bahaya longsor aman, rendah, sedang dan tinggi. Adapun bangunan tersebut terdiri dari 26.441 rumah dan 691 non rumah (Tabel t).

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa rumah penduduk terbanyak terletak di kelas

aman, yaitu sebanyak 18.662 unit rumah dan paling sedikit terletak di kelas tinggi, yaitu sebanyak 3 unit. Jenis *non* rumah terbanyak juga terletak di kelas aman, yaitu sebanyak 510 unit, dan paling sedikit terletak di kelas tinggi yaitu 1 unit.

Tabel 7. Nilai kerentanan bangunan terhadap longsor

| Kelas bahaya longsor | Jumlah bangunan (unit) | | |
|----------------------|------------------------|------------|---------------|
| | Rumah | Non rumah | Jumlah total |
| Aman | 18.662 | 509 | 19.171 |
| Rendah | 7.306 | 163 | 7.469 |
| Sedang | 470 | 7 | 487 |
| Tinggi | 3 | 1 | 4 |
| Jumlah | 26.441 | 691 | 27.131 |

Sumber : Hasil analisis, 2012

Namun untuk menilai risiko bangunan terhadap longsor, hanya dianalisis pada kelas bahaya longsor rendah hingga tinggi.

3.4. Risiko bangunan terhadap longsor

Setelah diketahui parameter risiko bencana longsor seperti bahaya (*Hazard*) dan kerentanan (*Vulnerability*) maka dapat ditentukan tingkat risiko di Pulau Ternate terutama risiko bangunan. Dari hasil analisis maka risiko longsor dikategorikan menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi.

Tabel 8. Nilai risiko bangunan terhadap longsor

| Jenis bangunan | Bobot | Kelas bahaya longsor | | |
|----------------|-------|----------------------|--------|--------|
| | | Rendah | Sedang | Tinggi |
| | | 0,17 | 0,33 | 0,50 |
| Rumah | 0,7 | 0,119 | 0,231 | 0,35 |
| Non rumah | 0,3 | 0,051 | 0,099 | 0,15 |

Sumber : Hasil analisis, 2012

Dari tabel di atas diketahui bahwa nilai risiko bangunan terhadap longsor terendah yaitu 0,051 artinya bangunan dengan jenis non rumah seperti kantor, fasilitas umum yang berada di kelas bahaya longsor rendah memiliki risiko rendah terhadap bahaya longsor. Karena

kecil kemungkinan korban jiwa atau kerusakan yang ditimbulkan jika longsor menimpa bangunan ini. Nilai risiko terbesar yaitu 0,35 artinya jenis bangunan rumah yang berada pada kelas bahaya longsor tinggi memiliki risiko bangunan terhadap longsor tinggi. Hal ini karena jika terjadi longsor dan menimpa rumah tersebut dapat menimbulkan kehancuran yang agak tinggi karena dari struktur dan konstruksi bangunan rumah penduduk lebih lemah dibandingkan non rumah penduduk atau fasilitas umum sehingga juga dapat menimbulkan korban karena rumah penduduk di dalamnya selalu terdapat penghuninya.

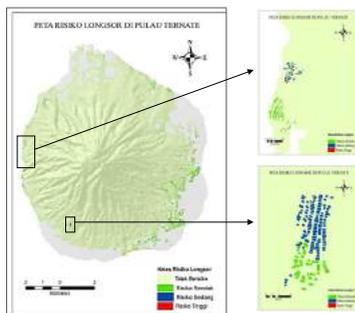
Adapun kelas risiko longsor dan nilai interval disajikan pada tabel 9 berikut;

Tabel 9. Nilai kerentanan bangunan terhadap longsor

| Kelas risiko | Nilai interval | Tipe bangunan (unit) | |
|--------------|----------------|----------------------|-----------|
| | | Rumah penduduk | Non rumah |
| Rendah | 0,15 – 0,91 | 6.996 | 165 |
| Sedang | 0,92 – 1,68 | 455 | 0 |
| Tinggi | 1,69 – 2,45 | 3 | 0 |

Sumber : Hasil analisis, 2012

Sebagaimana tabel di atas bahwa di kelas risiko longsor rendah terdapat bangunan sebanyak 7.161 unit yang terdiri dari rumah penduduk sebanyak 6.996 unit dan 165 unit non rumah. Pada kelas risiko sedang terdapat 455 unit non rumah sedangkan pada kelas risiko tinggi terdapat 3 unit rumah penduduk. Adapun gambaran sebaran kelas risiko longsor disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sebaran risiko bangunan terhadap longsor di Pulau Ternate

Dari gambar tersebut terlihat bahwa sebaran kelas risiko longsor rendah dominan berada di sebelah timur lokasi penelitian pada *landform* lereng bawah kerucut vulkanik. Kondisi ini dapat memberikan gambaran bahwa area tersebut banyak digunakan sebagai area permukiman dan pusat aktifitas lainnya seperti aktifitas ekonomi dan perkantoran. Karakteristik wilayah pada area ini pun dominan berada di kelas bahaya longsor rendah namun perlu diwaspadai karena dengan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan lahan akan semakin meningkat sehingga cenderung akan meningkatkan risiko longsor. Kelas risiko longsor sedang tersebar di lokasi penelitian dan dominan berada pada *landform* lereng bawah kerucut vulkanik. Bangunan pada kelas ini seluruhnya adalah rumah penduduk. Area ini pun berpotensi untuk terjadi peningkatan risiko longsor karena banyak tempat pada area ini dieksplorasi sebagai area tambang galian C yang kemudian setelah selesai penambangan digunakan sebagai permukiman.

Dari uraian di atas, risiko bencana merupakan suatu kejadian alam yang berpotensi menimbulkan korban. Sehingga semakin tinggi bahaya dan kerentanan maka semakin tinggi pula tingkat risiko. Selanjutnya Kota Ternate didominasi oleh kelas risiko longsor rendah namun potensi risiko longsor dapat meningkat jika tidak dilakukan suatu upaya pengurangan risiko bencana longsor.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Pulau Ternate memiliki potensi longsor kelas sedang pada *landslide susceptible* dengan luas 2.930 Ha dan meningkat luasannya menjadi 3.015 Ha pada kelas bahaya longsor sedang. Peningkatan luasan potensi longsor tersebut dipicu oleh penggunaan lahan terutama galian C. Galian C tersebut berubah menjadi area permukiman sehingga dapat meningkatkan risiko longsor. Pulau Ternate memiliki 6.903 unit rumah penduduk yang berpotensi mengalami kehancuran dengan tingkat risiko sedang. Risiko longsor akan

terus meningkat jika penggunaan lahan untuk permukiman tidak dikendalikan secara baik.

4.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan
1) Pendetailan skala informasi parameter bahaya longsor di Pulau Ternate; 2) Dilakukan pencatatan informasi kejadian longsor; 3) Pendetailan beberapa parameter kerentanan secara spasial.

DAFTAR PUSTAKA

- BAPPEDA Kota Ternate. 2011. Monografi Kota Ternate. Ternate.
- BPBD Kota Ternate. 2011. Data Kebencanaan Kegiatan Asean *Regional Forum Disaster Relief Exercises (ARF DIR ex)*. Ternate. Maluku Utara.
- BPS Maluku Utara. 2009. Maluku Utara Dalam Angka. Maluku Utara.
- BAKORNAS PB, 2007. Pengenalan karakteristik bencana dan upaya mitigasinya di Indonesia.
- Bollin, C., Cardenas, C., Hahn, H., Vatsa., 2003. *Disaster Risk Management By Communities and Local Government. Inter-America Development Bank. New York Avenue.*
- Davidson, Rachel. A and Shah, Haresh. C. 1997. *An Urban Earthquake Disaster Risk Index. Departement of Civil and Environmental Engineering. Stanford University.*
- Hadmoko, D.S, Lavigne. F, Sartohadi. J, Hadi. P, Winaryo. 2010. *Landslide Hazard and risk assesment and their application in risk management and landuse planning in eastern flank of Manoreh Mountains, Yogya Province, Indonesia. Natural Hazard. DOI 10.1007/s 1069-009-9490 0.p 623-642.*
- Sunarti, Euis., Sumarno, Hadi., Murdiyanto. Hadiano, Adi. 2009. Indikator Kerentanan Keluarga Petani Dan Nelayan untuk Pengurangan Resiko Bencana di Sektor Pertanian. Pusat Studi Bencana. LPPM IPB. Bogor.
- Tjahjono, B dan Barus, B. 2010. Geoindikator

Tanah Longsor. Makalah yang disampaikan pada *workshop* Geoindikator Bencana. 30 November 2010.

- Van Western CJ, Van Asch TWJ, Soeters R. 2003. *Landslide Hazard And Risk Zonation Why is It So Diffucult? Bull. Eng Geol.* 10.1007/s10064-005-00230.