

Pengaruh Sistem Hidrogeologi Terhadap Gerakan Tanah Pada Ruas Jalan Buruma Dan Sekitarnya, Kecamatan Baucau Kabupaten Baucau, Propinsi Baucau Timor Leste

Armindo Antonio de Jesus¹, Sari B. Khusumayudha², Purwanto²

¹Mahasiswa Magister Teknik Geologi, Fakultas Teknik Mineral UPN“Veteran” Yogyakarta

²Staff Pengajar Magister Teknik Geologi, Fakultas Teknik Mineral UPN“Veteran” Yogyakarta

Korespondensi: armindodejesus14711@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian di Desa Buruma dan sekitarnya kecamatan Baucau, kabupaten Baucau Timor Leste merupakan daerah yang sangat rentang terhadap gerakan tanah. Pada daerah tersebut terdapat dua satuan batuan yaitu batugamping formasi Baucau dan batulempung Formasi Bobonaro. Masalah dari penelitian ini adanya bencana gerakan tanah seringkali mengakibatkan kerugian material, kehancuran lahan, infrastruktur dan berdampak pada laju pertumbuhan daerah menjadi terhambat. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian, yang meliputi geomorfologi, stratigrafi dan struktur geologinya, mengetahui jenis gerakan tanah apa saja yang terdapat di daerah penelitian, mengetahui pengaruh sistem hidrogeologi terhadap gerakan tanah dan mengetahui metode penanggulangan yang tepat terhadap gerakan tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah studi literatur sebagai pedoman awal, metode pengambilan sampel tanah dan Pengujian laboratorium menggunakan metode SNI 1964. Untuk mengetahui pengaruh system hidrogeologi terhadap gerakan tanah maka dilakukan pengukuran debit air di 9 penelitian yaitu pada lokasi pertama jumlah debit air sebesar 0,198 m³/ dt, lokasi kedua jumlah debit air sebesar 0,15 m³/dt, lokasi ketiga jumlah debit air sebesar 0,09 m³/dt, lokasi keempat jumlah debit air sebesar 0,086 m³/dt, lokasi kelima jumlah debit air sebesar 0,076 m³/dt, lokasi keenam jumlah debit air sebesar 0,071 m³/dt, lokasi ketujuh jumlah debit air sebesar 0,069m³/dt, lokasi kedelapan jumlah debit air sebesar 0,067 dan lokasi kesembilan jumlah debit air sebesar 0,06 m³/dt. Jumlah kehilangan air dari Lp1-LP2 sebesar 48 liter, Lp2-Lp3 sebesar 60 liter, Lp3-Lp4 sebesar 4 liter, Lp4-Lp5 sebesar 18 liter, Lp5-Lp6 sebesar 5 liter, Lp6-Lp7 sebesar 2 liter, Lp7-Lp8 sebesar 3 liter dan Lp8-Lp9 sebesar 7 liter. Cara untuk menanggulangi terjadinya gerakan tanah yaitu dengan menggunakan metode Geotekstil karena daerah tersebut didominasi oleh batugamping, pada saat terkena air mudah larut sehingga teradinya amblesan. Di batulempung air menginfiltrasi kedalam tanah/batuan dan menambah beban pada badan jalan dan lama kelamaan terjadinya gerakan tanah.

Kata kunci: Gerakan tanah dan system hidrogeologi

ABSTRACT

The research area in Buruma Village and the surrounding area of Baucau sub-district, Baucau district of Timor Leste is a region that is very range of land movements. In the area there are two rock units, namely limestone Baucau formation and claystone of the Bobonaro Formation. The problem with this research is that the disasters of the land movement often result in material losses, land destruction, infrastructure and the impact on the regional growth rate is hampered. The purpose of this study is to determine the geological conditions of the study area, which include geomorphology, stratigraphy and geological structure, find out what type of soil movement is found in the study area, determine the effect of hydrogeological systems on soil movement and find out the appropriate handling methods for soil movement. The method used in this research is the study of literature as a preliminary guide, the method of soil sampling and laboratory testing using the method of SNI 1964. To find out the effect of the hydrogeological system on the ground motion, water flow measurements were taken in 9 studies, namely at the first location the amount of water debit was 0.198 m³ / s, the second location was 0.15 m³ / s, the third location was 0, 09 m³ / s, the fourth location is 0.086 m³ / s, the fifth location is 0.076 m³ / s, the sixth location is 0.071 m³ / s, the seventh location is 0.069m³ / s, the location eighth, the amount of water debit is 0.067 and the ninth location is the amount of water debit is 0.06 m³ / sec. The amount of water loss from Lp1-LP2 is 48 liters, Lp2-Lp3 is 60 liters, Lp3-Lp4 is 4 liters, Lp4-Lp5 is 18 liters, Lp5-Lp6 is 5 liters, Lp6-Lp7 is 2 liters, Lp7-Lp8 is equal to 18 liters 3 liters and Lp8-Lp9 of 7 liters. The way to overcome the occurrence of soil movement is to use the Geotextile method because the area is dominated by limestone, when exposed to water it dissolves easily and causes subsidence. In claystone water infiltrates into the soil / rock and adds to the burden on the road body and over time the movement of the soil.

Keywords: soil movement and hydrological systems

1. PENDAHULUAN

Daerah Buruma dan sekitarnya, Kelurahan Tirilolo, Bahu dan Buruma Kecamatan Baucau merupakan daerah yang sangat rentang terhadap gerakan tanah. Pada daerah tersebut terdapat dua satuan batugamping Formasi Baucau dan Formasi Bobonaro. Tidak semua jalan raya di daerah tersebut longsor namun gerakan tanah yang ada di daerah tersebut dekat pada pemukiman dan setiap tahun sering terjadi longsor oleh karena itu adanya informasi tentang gerakan tanah itu sangat penting untuk diketahui apakah daerah tersebut layak untuk dijadikan sebagai tempat pemukiman atau tidak, terutama di daerah-daerah yang dekat gerakan tanah.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur yang dilakukan pada sebelum, saat dan sesudah penelitian dilakukan. Literatur yang digunakan berasal dari buku, jurnal penelitian dan laporan-laporan. Pengumpulan data berupa data primer dan data sekunder. Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan, diolah dan dianalisa menggunakan rumus matematis dan disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan perhitungan penyelesaian. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan literatur-literatur yaitu menghitung volume debit air dan nilai kehilangan air, serta metode yang digunakan untuk peanganan gerakan tanah yaitu dengan metode geotekstil.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Pengaruh Sistem Hidrogeologi Terhadap Gerakan Tanah

Hidrogeologi merupakan faktor penting yang menyebabkan terjadinya perubahan bentuk permukaan lahan. Faktor hidrogeologi yang besar pengaruhnya terhadap gerakan tanah adalah mata air dengan debit yang besar. Mata air sebagai penyebab erosi dan pelarutan pada batugamping, bertambahnya berat masa batuan yang telah lapuk, serta memperkecil gaya tarik antara batuan yang telah lapuk dengan batuan segar dibawahnya yakni dengan pembentukan bidang peluncur dan mendorong batuan pelapukan, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem hidrogeologi sangat mempengaruhi terjadinya gerakan tanah karena:

- a. Pada musim hujan mata air di daerah penelitian debitnya bertambah sehingga proses infiltrasi air hujan dan mata air kedalam badan lereng, sehingga mengakibatkan tanahnya lembab, akhirnya terjadi proses pergerakan tanah.
- b. Mata air di daerah penelitian di dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk kolam renang, lahan perkebunan dan pertanian serta kebutuhan sehari-hari. Dimana saluran irigasi melewati lereng atas badan jalan sehingga proses infiltrasi air permukaan (irigasi) ke dalam badan lereng sehingga lama kelamaan membuat badan jalan menjadi lembab sehingga beban berat yang melalui jalan tersebut akan mengakibatkan terjadinya gerakan tanah.

3.2 Pengaruh Stratigrafi terhadap gerakan tanah

Setelah melakukan pengamatan sebaran singkapan batuan di lapangan dan studi literatur maka stratigrafi daerah penelitian dapat membagi daerah telitian menjadi 2 satuan batuan, berdasarkan urutan dari tua ke muda adalah :

- a. Batulempung Formasi Bobonaro (Qtb): Fragmen-fragmen batuan campuraduk berukuran bongkah yang tertanam dalam massa dasar lempungan, mengandung foraminifera, berumur Miosen Atas sampai Resen, terendapkan dalam lingkungan laut dalam. Ketebalan satuan ini dari satu tempat ke empat lain tidak sama (Partoyo, dkk 1995).
- b. Batugaming Formasi Baucau (Qpb): Batugamping terumbu, kalsirudit dan kalkarenit, berumur Plistosen sampai Resen, terendapkan dalam lingkungan laut dangkal. Tebal satuan batuan lebih dari 100 m (Partoyo, dkk 1995)

Menurut Partoyo, dkk. (1995) batuan di daerah penelitian berumur Miosen Akhir hingga Holosen. Formasi yang ada di daerah penelitian dari tua ke mudah adalah Formasi Bobonaro dan Formasi Baucau dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 3.1 stratigrafi daerah penelitian

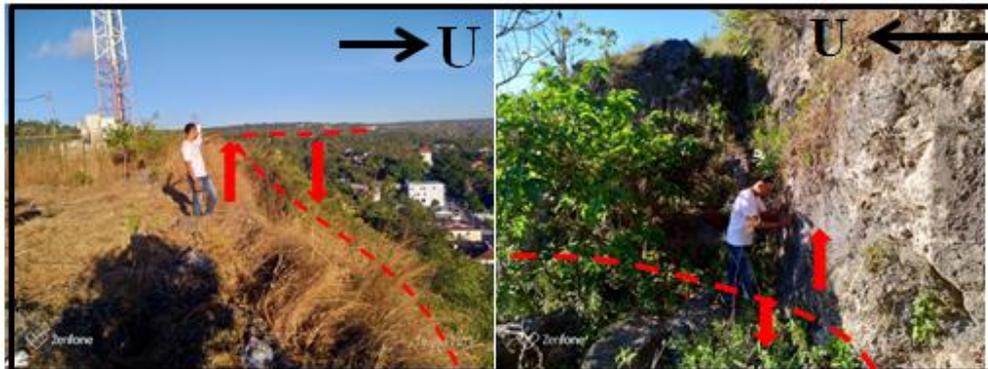
Umur		Satuan Stratigrafi
Holosen		Qp
Plistosen		
Pliosen	Akhir	Ot
	Tengah	
	Awal	
Miosen	Akhir	
	Tengah	
	Awal	

Gambar 3.2: Stratigrafi daerah penelitian menurut Partoyo. dkk. (1995).

3.3 Pengaruh struktur geologi terhadap gerakan tanah

Faktor struktur geologi berupa kekar, sesar akan sangat besar peranannya terhadap peristiwa gerakan tanah. Batuan yang terkekarkan, merupakan zona lemah, yang merupakan salah satu jalan masuknya air ke dalam tanah, akibat adanya zona lemah adalah berkurangnya kekuatan geser batuan dalam menahan gerakan serta penjujukan air dalam tanah/batuan yang dapat meningkatkan atau memicu kenaikan tekanan air pori dalam masa tanah/batuan, dan akhirnya mendorong massa tersebut sehingga terjadinya gerakann tanah.

Struktur geologi yang berada di daerah penelitian adalah sesar normal dimana sersar tersebut terjadi setelah terbentuknya batugamping. Sesar normal yang terjadi di daerah penelitian akibat darai pergerakan lempeng dari Indo-Australi yang bergerak ke utara dan lempeng pasifik yang bergerak kearah selatan. Struktur geologi di daerah penelitian adalah sesar normal dengan strike dip N 319⁰ E/82⁰ pada gambar 4.3.a dan strike dip N 324⁰ E 85⁰ pada gambar 4.3.b.



Gambar 4.2a: Sesar Normal

Gambar 4.2b: Sesar Normal

3.4 Pengaruh litologi terhadap gerakan tanah

Kondisi litologi pada daerah penelitian adalah batugamping terumbu Formasi Baucau dan batulempung Formasi Bobonaro. Pada Formasi Baucau batugamping terumbu dimana batuan tersebut mengalami proses pelarutan sehingga terjadinya amblesan (*Subsidance*) di LP 3. Pada lp tersebut lahan digunakan sebagai perkebunan kelapa, mangga, pisan dan sukun, serta daerah tersebut tempat dimana irigasi yang di gunakan masyarakat setempat untuk perkebunan dan persawahan, oleh karena itu air irigasi tersebut terinfiltrasi kedalam tanah dan lama kelamaan akan membuat badan jalan menjadi longsor.

Pada batulempung Formasi Bobonaro dimana pada lp 2 terjadi gerakan tanah dengan tipe rayapan (*creep*). Gerakan tanah pada lp tersebut dimulai sejak tahun 1993 hingga sekarang. Berdasarkan pengukuran di lapangan mulai terjadinya gerakan tanah tersebut hingga sekarang dengan penurunan hingga 170 cm. Namun faktor penyebabnya adalah irigasi yang melewati di daerah tersebut terinfiltrasi kedalam batulempung. Batulempug adalah porositasnya tinggi namun permeabilitasnya rendah sehingga tidak meloloskan air yang

ada pada batulempung tersebut, sehingga membuat badan jalan menjadi lembab sehingga beban berat yang melewati di atas badan jalan akan ada tekanan dari atas badan jalan sehingga terjadinya gerakan tanah.



Gambar 4.4a: Batugamping Formasi Baucau



Gambar 4.4b : Batulempung Formasi Bobonaro

3.5 Analisis Geologi Teknik

Pengujian yang dilakukan di laboratorium bertujuan untuk mendapatkan sifat fisik dan sifat mekanik tanah yang diperlukan dalam penentuan daya dukung tanah dan kestabilan lereng. Pengujian ini dilakukan pada laboratorium Sabo mekanika tanah yang meliputi :

1. Berat Jenis Tanah
2. Kadar air tanah/batuan
3. Batas plastis & Indeks plastis tanah
4. Kuat geser langsung tanah
5. Uji analisis ukuran butir tanah

3.6 Analisis Hidrogeologi

a. Analisis data pemetaan hidrogeologi

Menentukan jenis penyebaran mata air daerah penelitian. Hasil yang didapatkan adalah peta hidrogeologi.

Di daerah penelitian terdapat beberapa mata air dimana mata air tersebut di dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Bahu untuk kolam renang dan perkebunan. Sedangkan untuk masyarakat Desa Tirilolo dan Desa Buruma guna untuk perkebunan dan persawahan.

Di daerah penelitian terdapat 2 mata air dimana mata air Uai-Lia dan Uai-Lua.

1. Pemanfaatan mata air Uai-Lia ini untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat dari Desa Bahu dan Tirilolo melalui PAM.

2. Mata air Uai-Lua sekarang dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk perkebunan dan persawahan. Namaun masyarakat setempat mengelolah dan menjual ke mobil Tangki. Persatu tangki mobil US\$ 1 dolar dan dari mobil tangki tersebut menjual lagi ke masyarakat dengan harga 10 hingga US\$ 100 dolar tergantung jarak.

b. Pengukuran pada penyebaran mata air pada daerah penelitian yaitu debit, volume dan waktu.

1. Mata air Uai-Lia pada Jaman Indonesia pengukurang debit 6580 l/d. Namun sekarang peneliti tidak dapat mengukur debit mata air tersebut karena sudah di tutup oleh pemerintah daerah sehingga sulit untuk melakukan pengukuran debit tersebut.

2. Mata air Uai-Lua dapat dilakukan pengukuran dengan debit 6019 l/5 menit dengan pH 7.1.

Di daerah penelitian terdapat saluran terbuka dimana berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air limpasan permukaan yang berasal dari mata air Uai-Lia. Pemilihan bentuk saluran didasarkan pada debit air, jenis tanah atau batuan, serta kemudahan dalam pembuatannya dan faktor ekonomis. Dalam perancangan saluran terbuka ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan antara lain, saluran terbuka yang akan dibuat mampu mengalirkan debit air yang telah direncanakan, mudah dalam pembuatan dengan menyesuaikan kondisi topografi serta ekonomis dan efektif.

Di daerah penelitian menggunakan bentuk persegi panjang yang sisi tegaknya, dibangun dengan pasangan batu sehingga air tersebut keluar melalui celah-celah batu dan ada pula yang terinfiltrasi kedalam

tanah sehingga terjadinya amblesan pada batugamping dan gerakan tanah tipe rayapan pada batulempung pada daerah penelitian berdasarkan pengukutan debit, volume dan waktu pada daerah tangkapan air (DTA) pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2. Debit air dan kehilangan air

No. Lp	A(m ²)	V(m/dt)	Q (m ³ /dt)	Q× 1000L	Kehilangan air
Lp1	0,18	1,1	0,198	198 L	Lp1-Lp2 = 198-150= 48 L
Lp2	0,18	0,83	0,15	150 L	Lp2-Lp3 = 150-90= 60 L
Lp3	0,128	0,77	0,09	90 L	Lp3-Lp4 = 90-86 = 4 L
Lp4	0,12	0,71	0,086	86 L	Lp4-Lp5= 86- 68= 18 L
Lp5	0,048	0,95	0,076	76 L	Lp5 -Lp6 = 76 -71= 5 L
Lp6	0,09	0,59	0,071	71 L	Lp6-Lp7= 71-69 = 2 L
Lp7	0,16	0,53	0,069	69 L	Lp7-Lp8 = 69 -67 = 3 L
Lp8	0,16	0,47	0,076	67 L	Lp8- Lp9 = 67-60= 7 L
Lp9	0,12	0,51	0,06	60 L	

3.7 Penanggulangan Gerakan Tanah Dengan Metode Geoteknik

Ada beberapa pertimbangan untuk merencanakan air tidak menginfiltrasi kedalam tanah/lereng. Dibawah ini diberikan beberapa prinsip :

- Karena sifat dari tanah dan kondisi geologi dari masing lereng memiliki karakterstik berlainan maka solusi untuk setiap masalah tidak sama.
- Penentuan dari cara yang tepat untuk analisis hanya merupakan satu bagian dari masalah perencanaan. Perencanaan penanggulangan mencakup juga penyelidikan lapangan, penelitian di laboratorium, dan pengawasan dan pengendalian mutu pekerjaan di lapangan. Rincian dari pekerjaan ini tidak dapat distandarkan karena diperlukan fleksibilitas sehubungan dengan keunikan pada masing masing masalah. Pengalaman, dan intuisi digabung dengan pengumpulan data dan teknik analisis, semuanya memberikan kontribusi pada penyelesaian masalah.
- Masalah penanggulangan lereng yang longsor juga harus disesuaikan dengan biaya atau dana yang kiranya dapat dijangkau oleh masyarakat sekitar.
- Penanggulangan bencana dapat didefinisikan sebagai suatu cara yang bertujuan untuk mengurangi dampak negatif suatu peristiwa alam terhadap lingkungan dan masyarakat yang tinggal di daerah rawan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mempelajari karakteristik peristiwa alam dan penyebabnya, mengurangi komunitas masyarakat di daerah rawan bencana dan mengubah lingkungan tempat terjadinya suatu bencana. Mitigasi bahaya gerakan tanah adalah segala usaha untuk mencegah, menanggulangi, atau mengurangi resiko kerugian akibat peristiwa gerakan tanah.

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan identifikasi jenis longsor maupun penyebab gerakan tanah, maka tindakan pencegahan dan penanggulangan longsor yang merusak jalan raya, pemukiman dan perkebunan yang paling sesuai adalah sebagai berikut:

❖ Mengendalikan Drainase, Rembesan dan Irigasi yang baik

- Drainase permukaan dan rembesan bawah tanah pada timbunan maupun galian untuk jalan raya sering menjadi pemicu terjadinya longsor. Pengontrolan rembesan permukaan maupun bawah permukaan, sangat penting dalam mencegah keruntuhan lereng. Metode drainase sebaiknya menjadi pertimbangan awal untuk penanganan longsor lereng. Beberapa macam metode drainase dapat dilakukan dipermukaan dan bawah permukaan.
- Irigasi yang ada pada daerah penlitia perlu di perbaiki sesuai standar yang ada agar air yang melalui di daerah tersebut tidak dapat menginfiltrasi kedalam lereng batuan/tanah. Agar air tidak dapat menginfiltrasi kedalam lereng tanah/batuan maka menggunakan geotekstil.

❖ Tembok Penahan (*Retaining Wall*)

Tembok penahan adalah bangunan struktural yang umumnya dibuat untuk menahan lereng alami maupun timbunan yang cukup tinggi. Jadi tembok penahan diperlukan untuk menahan kelongsoran pada lokasi lereng yang mempunyai perbedaan ketinggian yang berfungsi untuk menaikan gaya penahan (*Resisting forces*). Tembok penahan terdiri dari beberapa tipe bentuk yang ditinjau dari konstruksinya yaitu, tipe pasangan batu dan tipe beton bertulang. Namun di daerah penelitian lebih baiknya menggunakan tipe pasang batu dan ditambahkan dengan bahan geotekstil grid agar bisa bertahan lama.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di daerah penelitian Buruma dan sekitarnya, Kecamatan Baucau, Kabupaten Baucau Timor Leste dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Stratigrafi daerah penelitian mempunyai dua formasi yaitu Formasi Batugamping Baucau dan formasi Bobonaro.
2. Jenis Gerakan tanah didaerah penelitian mempunyai dua jenis gerakan tanah yaitu jenis gerakan tanah rayapan dan jenis gerakan tanah amblesan. Gerakan tanah rayapan ialah pergerakan lambat, material lereng yang bergerak tidak terlihat biasanya hanya mempengaruhi bagian dangkal dari lereng namun berada di zona lemah, sedangkan gerakan tanah amblesan ialah gerakan ke bawah di permukaan bumi dari suatu datum, sehingga elevasi muka tanahnya berkurang atau menjadi lebih rendah dari semula.
3. Pengaruh sistem hidrogeologi terhadap gerakan tanah karena pada saat musim hujan mata air di daerah penelitian debitnya bertambah sehingga proses infiltrasi air kedalam badan lereng, sehingga mengakibatkan tanahnya lembab, akhirnya terjadi proses pergerakan tanah.

Penanggulangan yang baik dan benar pada daerah gerakan tanah dengan menggunakan drainase yang baik serta menggunakan bahan geotekstil untuk melapisi lantai dan dinding-dinding drainase agar air tidak menginfiltrasi kedalam lereng tanah/batuan serta tembok penahan menggunakan tipe pasang batu dan ditambahkan dengan bahan geotekstil grid agar bisa bertahan lama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BGS., 2013. *Landslide Classification* by BGS: What is a landslide?. Geoscience for our change. http://www.bgs.ac.uk/science/landslides/How_does_BGS_classify_landslides.
- [2] E. Partoyo, B. Hermanto dan S. Bachri., 1995 *Peta geologi Regional Lembar Baucau*, Bersistem Indonesia.
- [3] Fetter, C.W. 1988. *Applied Hydrogeology*. Second edition. MacMillan, New York.
- [4] Charles Audley 1968 *Stratigraphic of Timor*
- [5] Hamson G., 2004. *The Tectonic Evolution of East Timor and the Banda Arc* School of Earth Sciences, The University of Melbourne, Victoria 3010, Australia.
- [6] Handoyo, B. 2008. <http://www.malang.ac.id/e-Learning/FMIPA/BudiHandoyo/geografi.htm>. tanggal 5 Mei 2008.
- [7] Haryono, E.; Hadi, M.P.; Suprojo, S.W. dan Sunarto. 2000. *Kajian Mintakat*
- [8] *Epikarst Gunung Kidul untuk Penyediaan Air Bersih*. Laporan PHB VIII, LIT-UGM, Yogyakarta.
- [9] Kusumayudha S. B., 2017. *Mengenal Hidrogeologi Karst*. Pohon Cahaya.
- [10] M. James S. dan Wicander R. Central Michigan 2009 *University Exploring Geology and Evolution The Changing Earth*.
- [11] Monteiro F., Pinto V., 2003. *Exploring Timor-Leste: - Minerals Potential*
- [12] Standley C. E. dan Haris R., 2009. *Tectonic evolution of forearc nappes of the active Banda arc-continent collision: Origin, age, metamorphic history and structure of the Lolotoi Complex, East Timor*. Department of Geological Sciences, Brigham Young University, Provo, Utah, USA
- [13] Sukartono, 2002, *Buku Panduan Geologi Teknik*, Jurusan Teknik Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional, Jogjakarta
- [14] Suripin. 2004. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [15] Wallace, L., Marshall, S.K., Brodie, R.S., Dawson, S., Caruana, L., Sundaram, B.S., Jaycock, J., Stewart, G. and Furness, L. 2012. *Vulnerability assessment of climate change impacts on groundwater resources in Timor-Leste*. Prepared for the Australia Government Department of Climate Change and Energy Efficiency by Geoscience Australia.