

DEBIT AIR LIMPASAN SEBAGAI RISIKO BENCANA PERUBAHAN LUAS SUNGAI TUGURARA DI KOTA TERNATE, PROVINSI MALUKU UTARA

Julhija Rasai

Dosen Fakultas Teknik Pertambangan, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara

Email: julhija_rasai@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sungai Tugurara adalah salah satu Daerah Aliran Sungai (DAS) pada Gunungapi Gamalama yang memiliki risiko bencana terhadap masyarakat seperti luapan banjir lahar. Sungai Tugurara berada disebelah utara Kota Ternate, tepatnya di Kecamatan Ternate Utara, yang dihuni oleh masyarakat di tiga Kelurahan yaitu, Kelurahan Tubo, Kelurahan Akehuda dan Kelurahan Dufa-Dufa. Kawasan Sungai Tugurara secara geologi merupakan daerah aliran lahar muda yang terjadi pada tahun 1840, 1897 dan 1907 dengan material tidak kompak. Kondisi tersebut apabila terjadi limpasan (*runoff*) dapat menyebabkan perubahan luas Sungai Tugurara. Penelitian ini menggunakan metode pengujian statistik korelasi *product moment* dan uji signifikan korelasi *product moment*. Hasil penelitian diketahui bahwa debit air limpasan berhubungan dengan perubahan luas Sungai Tugurara. Perubahan luas Sungai Tugurara menjadi lebih besar karena besarnya debit air limpasan mampu menggerus batuan pada dinding sungai dan menyebabkan longsoran dinding sungai serta membawahkan material disepanjang sungai sebagai bencana luapan banjir lahar pada kawasan permukiman ditiga kelurahan pada tahun 2011. Dengan demikian perubahan luas Sungai Tugurara, terjadi sangat signifikan. Hasil uji korelasi *product moment* diketahui bahwa nilai koefisien korelasi sangat kuat sebesar 0.994 dan signifikan adanya nilai r hitung ($r_h > r_t$) r tabel sebesar 0.950, maka H_0 diterima dan nilai koefisien dapat diberlakukan pada populasi sampel diambil.

Kata Kunci: DAS Tugurara, Limpasan, Luas Sungai, Risiko Bencana.

Pendahuluan

Kawasan Sungai Tugurara secara geologi merupakan kawasan daerah aliran lahar muda yang pernah terjadi sebelum tahun 2011-2012, yaitu pada

tahun 1840, 1897 dan 1907, dengan material berupa bongkah andesit dan andesit basalt yang meruncing tanggung sampai membulat tanggung di dalam matrik lanau dan pasir masih

lepas (Bronto, dkk, 1982). Banjir lahar atau aliran lahar yang pernah terjadi pada tahun-tahun sebelum dan kembali terjadi pada 2011, merupakan akibat dari besarnya debit air limpasan (*runoff*) yang mengalir kedalam sungai sejak 8 tahun terakhir, merupakan hubungan dari tingginya intensitas curah hujan, yang tidak terinfiltrasi dengan baik disebabkan faktor berkurangnya daerah resapan air, kondisi litologi dan kemiringan lereng pada kawasan Sungai Tugurara, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya perubahan Sungai. Banjir yang terjadi akibat adanya limpasan permukaan (*runoff*) yang sangat besar disebabkan oleh hujan dan tidak dapat ditampung lagi oleh sungai atau saluran drainase disamping itu limpasan permukaan yang berlebihan disebabkan tanah sudah jenuh air (Wesli, 2008). Dengan kondisi sungai seperti ini, maka di Sungai Tugurara sering terjadi longsoran pada dinding sungai, dengan kemiringan dinding sungai rata-rata $\pm 78^{\circ}$ sepanjang pengamatan lapangan

dengan jarak 2.708 m, dari muara sungai.

Metode Penelitian

Data perubahan luas sungai diperoleh melalui citra google earth, berdasarkan analisis Sistem Informasi Geografis (GIS) dan survey lapangan, maka diketahui luas sungai per-*section* sejak tahun 2008-2015 pada Sungai Tugurara. Data curah hujan pada kawasan Sungai Tugurara, diperoleh dari (BMKG) Kota Ternate, dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (Rasional), (Wesli, 2008).

Rumus Rasional : $Q = C \cdot \beta \cdot I \cdot A \dots (1)$

Dimana :

Q = Debit ($m^3/detik$)

C = Koefisien aliran

β = Koefisien penyebaran hujan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah aliran (Km^2)

Masalah penelitian ini kemudian dilakukan pengujian atau verifikasi menggunakan uji statistik.

Permasalahan penelitian merupakan bentuk hipotesis asosiatif yang di uji menggunakan korelasi *Product Moment*, untuk melihat dugaan ada tidaknya hubungan secara signifikan antara dua variabel atau lebih (Sugiyono, 2011).

Rumus korelasi *product moment* berikut:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \dots\dots(2)$$

Adapun pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi (Tabel.2). Hasil uji korelasi *Product Moment* selanjutnya dapat dilakukan uji signifikan hubungan yaitu, apakah koefisien yang ditemukan itu berlaku pada populasi sampel yang diambil. Uji signifikan korelasi *Product Moment* secara praktis, yang tidak perlu dihitung, tetapi langsung di konsultasikan pada r table *Product Moment* (Tabel.3), dengan taraf kesalahan 5%, (Sugiyono, 2011).

Pengujian korelasi *Product Moment* r hitung (r_h) dan selanjutnya di bandingkan dengan pengujian

signifikan korelasi *Product Moment* r tabel (r_t). Ketentuannya bila r hitung lebih kecil dari r tabel, maka H_0 diterima dan H_a ditolak, tetapi sebaliknya bila r hitung lebih besar dari r tabel ($r_h > r_t$) maka H_a diterima (Sugiyono, 2011).

Keterangan:

H_0 = (Tidak ada hubungan)

H_a = (Ada hubungan)

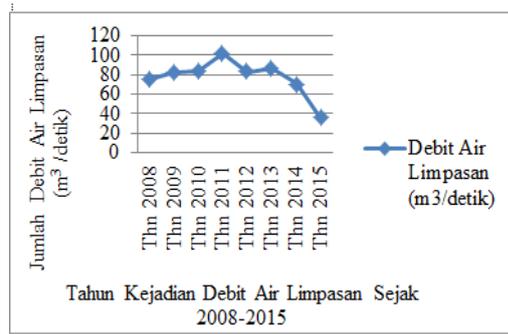
Tabel.2 Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Koefisien Korelasi (Sugiono, 2011)

No	Interval Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan
1	0,00 - 0,199	Sangat Rendah
2	0,20 - 0,399	Rendah
3	0,40 - 0,599	Sedang
4	0,60 - 0,799	Kuat
5	0,80 - 1,000	Sangat Kuat

Tabel.3 Nilai-Nilai r_t *Product Moment*

(Sugiyono, 2011)

N	Tarf Signifikan		N	Tarf Signifikan		N	Tarf Signifikan	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	27	0.381	0.487	55	0.266	0.345
4	0.95	0.99	28	0.374	0.478	60	0.254	0.33
5	0.878	0.958	29	0.367	0.47	65	0.244	0.317
6	0.811	0.917	30	0.361	0.463	70	0.235	0.306
7	0.754	0.874	31	0.355	0.456	75	0.227	0.296
8	0.707	0.834	32	0.349	0.449	80	0.22	0.286
9	0.666	0.798	33	0.344	0.442	85	0.213	0.278
10	0.632	0.765	34	0.339	0.436	90	0.207	0.27
11	0.602	0.735	35	0.334	0.430	95	0.202	0.263
12	0.576	0.708	36	0.329	0.424	100	0.195	0.256
13	0.553	0.684	37	0.325	0.418	125	0.176	0.23
14	0.532	0.661	38	0.32	0.413	150	0.159	0.21
15	0.514	0.614	39	0.316	0.408	175	0.148	0.184
16	0.497	0.623	40	0.312	0.403	200	0.138	0.181
17	0.482	0.606	41	0.308	0.398	300	0.113	0.148
18	0.468	0.59	42	0.304	0.393	400	0.098	0.128
19	0.456	0.575	43	0.301	0.389	500	0.088	0.115
20	0.444	0.561	44	0.297	0.384	600	0.08	0.105
21	0.433	0.549	45	0.294	0.38	700	0.074	0.097
22	0.423	0.537	46	0.291	0.376	800	0.07	0.091
23	0.413	0.526	47	0.288	0.372	900	0.065	0.086
24	0.404	0.515	48	0.284	0.368	1000	0.062	0.081
25	0.396	0.505	49	0.281	0.364			
26	0.388	0.496	50	0.279	0.361			



Tabel.5 Perubahan Luas Sungai Tugurara Sejak Tahun 2008-2016

No	Tahun	Luas Sungai (m ²)
1	Thn 2008	23.651
2	Thn 2009	29.505
3	Thn 2010	28.530
4	Thn 2011	42.029
5	Thn 2012	55.203
6	Thn 2013	55.800
7	Thn 2014	56.024
8	Thn 2015	56.282
9	Thn 2016	50.400
Rata-Rata		44.158,222
Minimum		23.651
Maksimum		56.282
Standar Deviasi		13.547,595

Hasil dan Pembahasan

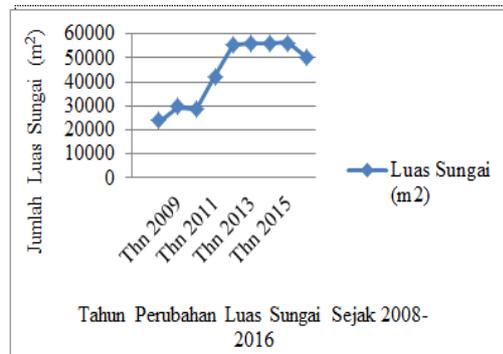
Hasil

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh data-data pada (Tabel 4-5) dan (Gambar 1-2) sebagai berikut:

Tabel.4 Debit Air Limpasan (BMKG, Kota Ternate 2016)

No	Tahun	Debit Air Limpasan (m ³ /detik)
1	Thn 2008	75,623
2	Thn 2009	82,275
3	Thn 2010	83,918
4	Thn 2011	102,397
5	Thn 2012	82,795
6	Thn 2013	86,750
7	Thn 2014	70,429
8	Thn 2015	36,589
Minimum		36,589
Maksimum		102,397
Rata-Rata		77,597
Standar Deviasi		18,991

pada Sungai Tugurara



Gambar.2 Grafik perubahan luas Sungai Tugurara sejak tahun 2008-2016

Pembahasan

Debit air limpasan adalah salah satu faktor alam yang menyebabkan terjadinya perubahan luas Sungai Tugurara, dari luas sungai sebesar 28.530 m² pada tahun 2010, berubah menjadi lebih besar 42.029 m² pada tahun 2011, (Tabel.6).

Debit air limpasan (*runoff*) terbesar 102,397 (m³/detik) sejak 8 tahun terakhir, dari tahun 2008-2015, berhubungan dengan perubahan luas Sungai Tugurara pada tahun 2011. Tingginya intensitas curah hujan pada tahun 2011, dapat menyebabkan debit air limpasan (*runoff*) terbesar pada tahun 2011, di Sungai Tugurara telah mengakibatkan bencana luapan banjir lahar pada kawasan permukiman di tiga kelurahan. Luapan banjir lahar yang terjadi pada kawasan permukiman dengan material berupa bongkah batuan >4 m, pasir, kerikil dan abu vulkanik menyebabkan kerusakan pada kawasan permukiman (Gambar.3).

Tabel.6 Debit Air Limpasan dan Luas Sungai Tugurara Tahun 2008-2015

No	Tahun	Debit Air Limpasan (m ³ /detik)	Luas Sungai (m ²)
1	Thn 2008	75,623	23.651
2	Thn 2009	82,275	29.505
3	Thn 2010	83,918	28.530
4	Thn 2011	102,397	42.029
5	Thn 2012	82,795	55.203
6	Thn 2013	86,750	55.800
7	Thn 2014	70,429	56.024
8	Thn 2015	36,589	56.282
Minimum		36,589	23.651
Maksimum		102,397	56.282
Rata-Rata		77,597	43.378



Gambar.3 bangunan rumah rusak berat.

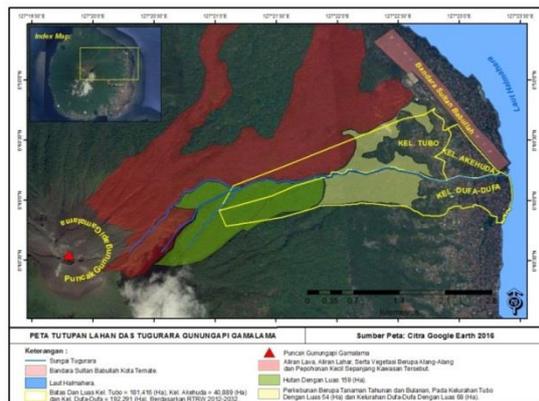
Besarnya debit air limpasan (*runoff*) pada kawasan Sungai Tugurara merupakan hubungan dari tingginya intensitas curah hujan, yang tidak terinfiltrasi dengan baik dapat disebabkan oleh faktor berkurangnya daerah resapan air, kondisi litologi seperti aliran lava dan kemiringan lereng yang cukup terjal pada kawasan Sungai Tugurara.

Berkurangnya daerah resapan air pada kawasan hulu Sungai Tugurara

disebabkan semakin berkurangnya vegetasi karena adanya penggunaan lahan pada kawasan hutan sebagai lahan perkebunan dan bahkan saat ini lahan perkebunan mulai terbangunkan perumahan hunian sebagai kawasan terbangun yang semakin mengarah ke hulu Sungai Tugurara (Gambar.4).

Kawasan Sungai Tugurara selain terendapkan aliran lahar muda yang terjadi pada tahun 1840, 1897 dan 1907, dapat pula terendapkan aliran lava andesit basal sebagai litologi yang berwarna abu-abu gelap, struktur masif dan berlubang bekas keluarnya gas yang tidak saling berhubungan serta bentuk agak melingkar dan agak menyudut terendapkan mulai dari hulu Sungai Tugurara sampai ke kawasan permukiman yang terjadi pada tahun 1907 (Bronto,dkk, 1982) dan (Bronto, 2013). Dengan demikian litologi tersebut dapat bersifat tidak meluluskan air untuk terjadinya infiltrasi. Kawasan Sungai Tugurara memiliki kemiringan lereng yang cukup terjal >45% pada hulu sungai hingga ke puncak

gunungapi Gamalama dan kemiringan lereng landai pada hilir sungai 0-8% dpl, dapat menyebabkan tingginya kecepatan aliran air limpasan (*runoff*), apabila terjadi hujan dengan pendeknya panjang sungai ± 6,5 km, dari muara sungai sampai ke hulu Sungai Tugurara dan panjang sungai dari kawasan permukiman ke hulu Sungai Tugurara saat ini ± 3,5 km, berdasarkan pengukuran *Geographic Information Sistem (GIS)*.



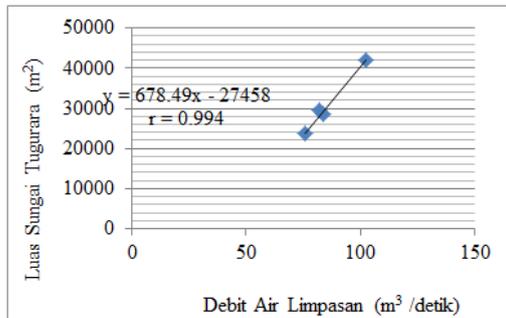
Gambar.4 Peta tutupan lahan pada DAS Tugurara.

Tabel.5 Korelasi *Product Moment* (r_h) Debit Air Limpasan dan Luas Sungai Tugurara Tahun 2008-2011

No	x	Y	(x-X) (x)	(y-Y) (y)	(x ²)	(y ²)	(xy)
1	75,623	23.651	10,430	-7.278	108,7901151	52.965.645,06	75.908,75194
2	82,275	29.505	-3,778	-1.424	14,27517306	2.027.064,063	5.379,283438
3	83,918	28.530	-2,135	-2.399	4,559292563	5.754.001,563	5.121,930938
4	102,397	42.029	16,344	11.100	267,1181641	123.215.550,1	181.419,7109
Σ	344,213	123.715			394.743	183.962.261,8	267.829,677
R	86,053	30.929					

Diketahui hasil r hitung:

$$r_n = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} = \frac{267.829,677}{\sqrt{(394,743)(183.962.261,8)}} = 0.994$$



Gambar.5 Grafik korelasi debit air limpasan dengan perubahan luas Sungai Tugurara

Berdasarkan pengujian korelasi *Product Moment* diketahui bahwa debit air limpasan berhubungan dengan perubahan luas Sungai Tugurara, dengan adanya nilai koefisien korelasi positif yang sangat kuat sebesar $r = 0.994$. Hasil r hitung diuji signifikannya dengan membandingkan nilai r tabel $n = 4$ dengan taraf kesalahan 5% maka nilai $r_t = 0.950$. Dengan demikian nilai r hitung lebih besar dari r tabel ($r_h > r_t$), maka H_a diterima dan H_o ditolak, artinya hubungan tersebut signifikan dan

koefisien dapat diberlakukan pada populasi sampel yang diambil.

Kesimpulan

Debit air limpasan berhubungan dengan perubahan luas Sungai Tugurara. Perubahan luas Sungai Tugurara menjadi lebih besar dikarenakan besarnya debit air limpasan yang mampu menggerus batuan pada dinding sungai dan menyebabkan longsor dinding sungai serta membawah material disepanjang sungai sebagai bencana luapan banjir lahar pada kawasan permukiman ditiga kelurahan yaitu, Kelurahan Tubo, Kelurahan Akehuda dan Kelurahan Dufa-Dufa pada tahun 2011. Dengan demikian perubahan luas Sungai Tugurara, terjadi sangat signifikan. Hasil uji korelasi *product moment* diketahui bahwa debit air limpasan (*runoff*) berhubungan dengan perubahan luas Sungai Tugurara, dengan adanya nilai koefisien korelasi sangat kuat sebesar 0.994 dan signifikan adanya nilai r hitung ($r_h > r_t$)

r tabel sebesar 0.950, maka H_a diterima dan nilai koefisien dapat diberlakukan pada populasi sampel diambil.

DAFTAR PUSTAKA

- Bacharudin, R. Martono, A. & Djuhara, A.** 1996. *Peta Kawasan Rawan Bencana Gunungapi Gamalama, Ternate, Maluku*. Bandung, Pusat Vulkanologi Mitigasi dan Bencana Geologi (PVMBG). Tidak Di Terbitkan.
- Bronto, S. Hadisantoso, R.D. dan Lockwood, J.P.** 1982. *Peta Geologi Gunungapi Gamalama, Ternate, Maluku*. Bandung, Pusat Vulkanologi Mitigasi dan Bencana Geologi (PVMBG).
- Firmansyah.** 2011. *Identifikasi Tingkat Risiko Bencana Letusan Gunung Api Gamalama Di Kota Ternate*. Bandung, Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi, Vol.2 No.3. Teknik Planologi, Universitas Pasundan.
- Sugiyono.** 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung, CV. ALFABETA.
- Weningsulistri. Subektiningsih, D. Yayo. Tata. Hasan, J. Barham & Taufan.** 2012. *Evaluasi Risiko Bencana Gunungapi Gamalama Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara*. Bandung, Laporan, Pusat Vulkanologi Mitigasi dan Bencana Geologi (PVMBG).
- Wesli.** 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta, Graha Ilmu.