

Studi awal fenomena kematian ikan di Danau Ranau, Sumatra Selatan

Akhmad Zaennudin, Ahmad Basuki, Agus Solikhin, dan Ugan B. Saing

Badan Geologi
Jln. Diponegoro 57 Bandung 40122

SARI

Fenomena kematian ikan di Danau Ranau sering terjadi baik dalam skala kecil maupun besar dalam kurun waktu puluhan tahun. Setiap fenomena ini terjadi diawali oleh perubahan warna air danau yang semula jernih menjadi keruh berwarna putih susu pada beberapa lokasi yang kemudian menyebar ke seluruh wilayah danau. Berdasarkan penyelidikan perubahan warna air tersebut terjadi akibat munculnya gas-gas vulkanik ke permukaan kemudian bereaksi dengan air danau. Semakin lama perubahan warna tersebut semakin banyak ikan yang mati. Pada awal April 2011 terjadi dalam skala cukup besar yang mematikan ribuan ikan baik yang dipelihara di dalam jala apung maupun ikan liar yang hidup bebas di danau tersebut. Penyelidikan dengan metoda geokimia dan seismik dapat mendeteksi adanya hubungan aktivitas kegempaan dengan emisi gas sulfur atau gas magmatik lainnya yang muncul ke permukaan melewati zona sesar yang ada pada wilayah ini.

Kata kunci: Fenomena, kematian ikan, Ranau, gas vulkanik

ABSTRACT

The death of the fish phenomena in Lake Ranau often occurred either in small or large scales within ten of decades. Each of these phenomena preceded by discoloration of the lake water which was clear becomes cloudy white at several locations, which then spread throughout the lake. Based on investigation, the discoloration of the lake water was caused by the appearance of volcanic gases onto the surface and then react with the lake water. The longer the change of the lake water color, the more fish die. In early April 2011 occurred in a larger scale thousands of fish that were kept in floating nets and wild fish in the lake died. Geochemical and seismic investigation methods can detect the relationship between seismic activity and sulfuric gas emissions or other magmatic gases that come out onto the surface through fault zone found in the area.

Keywords: *phenomena, the death of the fish, Ranau, volcanic gases*

PENDAHULUAN

Danau Ranau dengan luas sekitar 127 km² secara administratif terletak dalam dua provinsi, yaitu bagian utara termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU), Provinsi Sumatra Selatan, sedangkan bagian selatannya masuk ke dalam wilayah Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung (Gambar 1). Danau Ranau ini selain dikenal sebagai tempat rekreasi air dan wisata alam yang cukup diminati oleh wisatawan, juga digunakan sebagai tempat budi daya ikan mas dan nila dengan jala apung. Kebutuhan ikan di daerah sekitarnya sampai ke kota Bandar Lampung dan Muaraenim dapat dipenuhi dari Danau Ranau, baik ikan hasil budi daya maupun yang terdapat secara alami di dalam danau ini.

Pada tanggal 4 April 2011 terjadi fenomena kematian ikan dalam jumlah cukup besar di Danau Ranau. Beberapa media massa baik media cetak dan elektronik lokal maupun nasional menginformasikan telah terjadi ribuan ikan mati di Danau Ranau. Warga dan para nelayan setempat di Desa Bandaragung, Waycuring, Wayhening, Batuhandak, Nehara, Lakai, Kota Batu, Kecamatan Bandingagung, Kabupaten OKU, Provinsi Sumatra Selatan, serta Desa Lombok, Sukabanjar, dan Hania-rong, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung, telah memunguti ikan-ikan yang mabuk dan mati di permukaan danau tersebut. Sehingga masyarakat sangat cemas atas kejadian tersebut dan mengkhawatirkan bila peristiwa itu akan berlangsung lama.

Badan Geologi kemudian membentuk tim tanggap darurat yang beranggotakan 4 per-

sonil terdiri atas satu orang ahli geologi, satu orang ahli geokimia, dan dua orang ahli seismologi untuk menyelidiki fenomena yang telah terjadi empat hari sebelumnya. Tujuan dari penyelidikan ini diharapkan dapat memperoleh informasi dan data yang cukup untuk mengetahui penyebab dan mekanisme terjadinya fenomena alam tersebut. Kegiatan penyelidikan ini menitikberatkan pada kemungkinan adanya pengaruh dari aktivitas vulkanik Gunung Seminung yang ada di tepi Danau Ranau, atau adanya aktivitas sesar, dan pengaruh penambahan unsur-unsur kimia tertentu yang terbawa oleh air sungai yang bermuara di danau ini.

Danau Ranau terletak pada jalur Sesar Semangko, sesar utama Pulau Sumatra yang berarah relatif baratlaut – tenggara (Gambar 2). Secara geologi danau ini terbentuk dari gabungan proses vulkanisme dan tektonik (Pusat Sumber Daya Geologi, 2010).

Gafoer drr. (1994) telah memetakan lembar Baturaja dan sekitarnya yang di dalamnya terdapat Danau Ranau. Batuan tertua yang terdapat di sekitar Danau Ranau adalah batuan vulkanik Formasi Hulusimpang yang berumur Tersier. Formasi ini terdiri atas lava andesit dan breksi vulkanik terubah, yang di atasnya diendapkan Formasi Bal yang terdiri atas breksi gunung api, dengan sisipan batu pasir gunung api berkomposisi dasit (Gambar 3). Kedua formasi tersebut terdapat selaras atau tidak masih belum jelas. Tetapi bila melihat endapan batuan dari kedua formasi tersebut yang kemudian ditutupi oleh Formasi Ranau adalah semua batuan gunung api berumur Kuartar bawah. Ketiga formasi tersebut diendapkan pada lingkungan darat. Apakah

METODOLOGI

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda seismik, geokimia, dan wawancara dengan penduduk setempat. Metoda seismik dilakukan untuk memantau aktivitas kegempaan di wilayah sekitar Danau Ranau. Apakah ada gempa-gempa vulkanik yang berasal dari Gunung Seminung atau gempa-gempa lainnya. Sesar Sumatra (Semangko) yang melintang memotong Danau Ranau apakah aktif dengan menimbulkan gempa-gempa mikro berupa tektonik lokal. Metoda mikro seismik ini dilakukan untuk merekam getaran-getaran gempa berkekuatan sangat lemah. Untuk mengetahui posisi sumber gempa tersebut dipasang tiga seismometer temporer pada tiga lokasi dengan jarak sekitar 8 – 10 km membentuk segitiga. Dengan menggunakan *software* GAD, data kegempaan yang tercatat dapat diketahui koordinat dan kedalamannya.

Metoda geokimia dilakukan untuk mengetahui perubahan-perubahan komposisi kimia air danau, terutama pada beberapa lokasi yang diduga sebagai sumber atau asal mula terjadinya fenomena kematian ikan. Disamping itu dilakukan juga pengukuran derajat keasaman (pH), temperatur pada mataair panas, mataair dingin, air sungai yang bermuara di danau ini, dan air yang keluar dari Danau Ranau.

Metoda lainnya adalah pengumpulan informasi dari masyarakat dan para aparat desa di sekitar danau tersebut. Wawancara dengan penduduk setempat dilakukan untuk mendapatkan informasi secara visual air danau, bau, dan lokasi awal kemunculan tanda-tanda tersebut, serta sejarah fenomena kematian

ikan di danau ini pada masa yang lalu. Sehingga dapat diketahui seberapa sering fenomena ini terjadi pada masa lalu dan apakah ada kejadian lainnya di samping fenomena kematian ikan.

HASIL PENYELIDIKAN

Kematian ikan di Danau Ranau ini merupakan fenomena yang sudah sering terjadi, dengan beberapa kejadian tercatat cukup besar atau besar sehingga dapat mengganggu kenyamanan masyarakat setempat. Kebutuhan pasokan ikan pada beberapa kota di sekitarnya terganggu oleh kejadian ini, yang biasanya dapat dipenuhi dari ikan danau ini.

Penduduk setempat yang berumur > 50 tahun menginformasikan bahwa fenomena kematian ikan di Danau Ranau ini sebenarnya sudah sangat sering terjadi dalam kurun waktu yang sudah puluhan tahun, hanya skalanya berbeda. Hanya fenomena yang berskala cukup besar – besar yang menjadi catatan beberapa penduduk dan aparat desa setempat. Seluruh masyarakat sepakat bahwa peristiwa kematian ikan di Danau Ranau ini selalu berhubungan dengan adanya perubahan warna air danau. Perubahan warna air danau ini dapat disebabkan oleh adanya reaksi unsur kimia tertentu dengan air danau. Ada informasi yang menyatakan bahwa fenomena itu terjadi diawali oleh suara beberapa dentuman atau gemuruh dari sekitar Gunung Seminung. Hal ini dapat diinterpretasikan sebagai adanya pelepasan gas vulkanik dari bawah permukaan melalui zona lemah berupa titik-titik mataair panas di kaki gunung api tersebut.

Air danau dalam keadaan normal berwarna jernih dan akan berubah apabila terjadi fenomena kematian ikan. Air danau tersebut berubah secara signifikan menjadi keruh berwarna putih susu, dan dalam beberapa jam kemudian berubah menjadi hitam. Hal ini kemungkinan besar terjadi akibat adanya endapan sedimen danau yang masih lunak muncul ke permukaan karena adanya desakan gas-gas vulkanik dari bawah melewati zona sesar yang ada di dasar danau. Bila kejadiannya dalam skala cukup besar dan besar maka warna air danau berubah menjadi putih susu secara merata ke seluruh permukaan danau.

Air berwarna putih susu tersebut awalnya muncul pada titik-titik tertentu saja di tepian danau yang berdekatan dengan mataair panas di sekitar kaki Gunung Seminung. Walaupun tidak menutup kemungkinan adanya titik-titik mataair panas di dasar danau yang juga mengeluarkan fenomena yang sama, tetapi karena kedalaman danau yang cukup dalam (lebih kurang 100 m), maka gejala tersebut tidak terlihat secara jelas di permukaan danau.

Karena ada arus air yang bergerak secara tidak teratur di bawah permukaan air danau maka air berwarna putih yang mengandung belerang tersebut mengalir ke wilayah lainnya, kemudian mengakibatkan ikan yang ada di daerah lain tersebut mabuk dan mati. Indikasi lainnya bahwa setiap kejadian kematian ikan di danau ini selalu diiringi dengan terciumnya bau telur busuk tersebar di sekitar danau tersebut. Bau telur busuk tersebut diduga berasal dari gas H_2S yang muncul dari dasar danau mendorong lapisan endapan lumpur pada dasar danau tersebut. Kejadian terakhir pada 4 April 2011 bau telur busuk tersebut

tercium sampai ke Simpang Sender yang berjarak sekitar 3 km dari tepi Danau Ranau.

Berdasarkan keterangan dari penduduk setempat tentang fenomena ikan mati yang tercatat cukup besar di Danau Ranau, adalah sebagai berikut:

- 1962: Air danau berubah total menjadi warna putih susu dan semua ikan mati.
- 1993: Semua ikan mati dan sampai 3 bulan kemudian tidak ada ikan dan besarnya diperkirakan sama dengan kejadian pada April 2011.
- 1995: Terjadi kematian ikan, tetapi dalam skala kecil, dan tercium bau busuk yang diduga berasal dari gas H_2S dan CO_2 yang dilepaskan ketika fenomena kematian ikan tersebut terjadi. Terutama gas CO_2 ini merupakan gas beracun yang dapat membunuh ikan yang ada di dalam danau.
- 1998: Kejadiannya cukup besar dan semua ikan mati. Fenomenanya terpantau dengan adanya air bergolak di wilayah sekitar Nehara (tepi barat Danau Ranau) selama setengah jam. Informasi lainnya adalah setiap terjadinya fenomena ikan mati di danau ini selalu berawal dari lokasi tersebut.

Fenomena Kematian Ikan Awal April 2011

Sejak tahun 1998 sampai awal 2011 tidak tercatat adanya kejadian kematian ikan yang signifikan. Pada 4 April 2011 terjadi fenomena cukup besar yang menghebohkan penduduk setempat. Berton-ton ikan dari jala apung dan ikan liar di Danau Ranau mabuk dan mati.

Masyarakat setempat memunguti ikan mati dari permukaan danau yang berlangsung sampai 11 April 2011. Penduduk setempat mengatakan bahwa fenomena ini terjadi akibat adanya perubahan warna air danau dari air yang jernih menjadi putih susu dengan disertai bau telur busuk yang menyebar sejauh 3 km dari tepi danau.

Observasi di Lapangan

Ada dua informasi yang berlainan tentang awal mula kejadian kematian ikan pada awal April 2011. Informasi pertama mengatakan bahwa awal kejadian ditandai oleh munculnya gejala semburan air belerang berwarna putih dari mataair panas Ujung (Lombok), kemudian menyebar ke arah wilayah kampung Lombok yang terdapat di bagian selatan Danau Ranau, dan akhirnya menyebar ke semua wilayah. Informasi yang kedua adalah berasal dari air panas Way Wahid, Nehara yang berada di tepi barat Danau Ranau terus menyebar ke seluruh wilayah Danau Ranau.

Kedua informasi tersebut menyatakan bahwa fenomena kematian ikan ini terjadi pada saat yang hampir bersamaan. Mataair panas Ujung (Gambar 4) dan Mataair panas Way Wahid (Nehara) (Gambar 5) berada pada kelurusan salah satu sesar dalam zona Sesar Semangko yang memotong melintasi Danau Ranau berarah tenggara - barat laut. Indikasi yang sama terjadi di dekat mataair panas kota Batu (Gambar 6). Kejadian kematian ikan ini berawal pada 4 April 2011 dan terus berlangsung hingga 11 April 2011. Ada beberapa informasi atas kejadian tersebut yang berbeda antara satu lokasi dengan lokasi lainnya. Ada yang menyebutkan kejadian tersebut berlang-

sung hanya 3 hari, tetapi masyarakat di lokasi lainnya mengatakan bahwa peristiwa tersebut terjadi selama 4 hari. Tetapi kronologi terjadinya dari beberapa lokasi di sekitar Danau Ranau menginformasikan hal yang sama, yaitu mereka menyebutkan bahwa asal mula kejadian ini disebabkan oleh berubahnya air danau dari jernih menjadi keruh berwarna putih susu dan munculnya bau busuk yang diduga gas belerang.

Penyelidikan Geokimia

Penyelidikan geokimia dilakukan pada 16 – 19 April 2011, meliputi pemeriksaan lapangan visual air, pengukuran derajat keasaman (pH), dan suhu dari air danau, mataair panas, air sungai yang bermuara ke Danau Ranau (*input*), buangan air danau (*output*), dan pada beberapa lokasi yang dilaporkan oleh penduduk beberapa hari sebelumnya pada saat terjadinya kematian ikan (Gambar 7). Hasil penyelidikan di lapangan pada lokasi dan tanggal tersebut, menunjukkan bahwa semua lokasi sudah dalam kondisi normal, tidak ditemukan anomali secara visual. Bahkan sisa ikan mati pun sudah tidak dijumpai lagi, hanya ada satu ikan kecil mati di dekat mataair panas Way Wahid. Gas ambien di sekitar lokasi mataair panas juga sudah normal, tidak terdeteksi adanya gas-gas yang berasosiasi dengan gas magmatik seperti CH_4 , CO_2 , CO , dan H_2S .

Hasil analisis kimia beberapa sampel air yang diambil dari Danau Ranau disajikan pada Tabel 1. Ada tiga sampel dari mataair panas yang terdapat di tepian danau dan dua sampel air dari air sungai yang bermuara di danau ini dan yang keluar sebagai *outlet*. Satu sampel



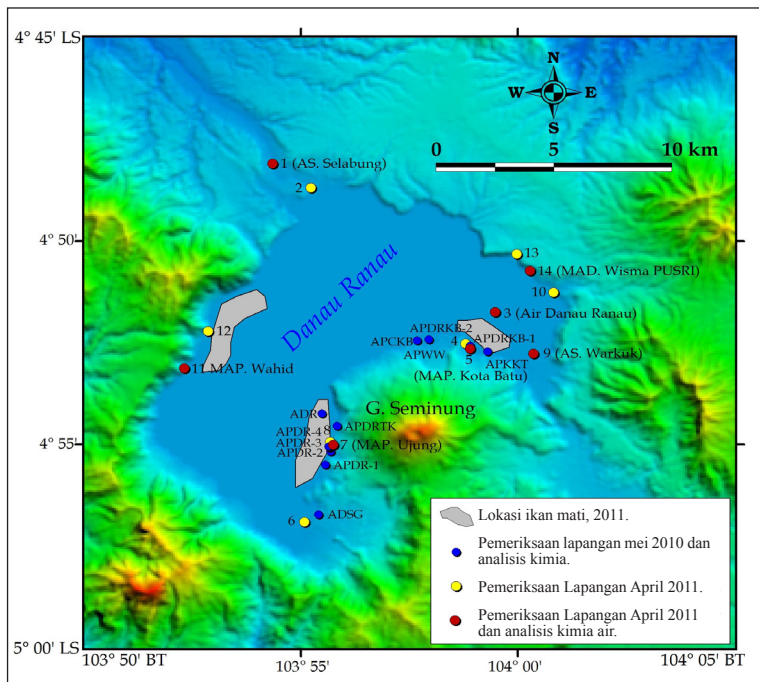
Gambar 4. Mataair panas Ujung terdapat di Desa Lombok, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. Mataair tersebut muncul pada tepi Danau Ranau dan dasarnya, terlihat munculnya gelembung gas dari dasar danau (panah).
(Foto: Akhmad Zaennudin).



Gambar 5. Mataair panas Way Wahid, terletak di Desa Sugihwaras, Kecamatan Bandingagung, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatra Selatan.
(Foto: Akhmad Zaennudin).



Gambar 6. Mataair panas Kota Batu terletak di lokasi wisata Kota Batu, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatra Selatan. Titik ini sebagai salah satu titik awal munculnya air berwarna putih susu ketika terjadi fenomena kematian ikan di Danau Ranau pada awal April 2011. (Foto: Akhmad Zaennudin).



Gambar 7. Lokasi pemeriksaan lapangan kondisi air dan pengambilan sampel air untuk penyelidikan geokimia di sekitar Danau Ranau pada April 2011 serta penyelidikan sebelumnya pada Mei 2010.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Air dari Danau Ranau, pada April 2011

Kode Percontoh	Air Sungai Selabung OKU	Danau Ranau (Tengah)	Mataair Panas Kota Batu	Mataair Panas Ujung	Air Sungai Warkuk	Mataair Panas Wahid	Mataair Dingin PUSRI
pH	7,76	7,80	7,88	7,31	7,86	7,92	7,44
DHL/EC (umhos/cm)	257	259	963	1839	1203	766	179
SiO ₂ (mg/L)	10,27	27,23	218,10	206,46	67,97	51,45	80,51
B (mg/L)	0,40	0,36	4,16	3,99	0,23	1,88	0,53
CA ²⁺ (mg/L)	56,40	51,70	74,80	55,64	4,35	36,30	14,20
Mg ²⁺ (mg/L)	5,62	6,50	15,64	22,55	1,84	4,36	6,44
Na ⁺ (mg/L)	23,20	40,88	149,10	271,80	25,20	111,70	10,58
K ⁺ (mg/L)	4,80	4,68	21,55	45,90	4,72	3,66	4,28
As ³⁺ (mg/L)	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,50
F ⁻ (mg/L)	1,50	1,00	0,00	0,50	2,00	1,00	0,50
Cl ⁻ (mg/L)	69,58	104,27	208,74	69,58	1,00	34,79	5,00
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	13,00	10,00	69,96	300,40	4,00	222,21	3,00
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	112,87	113,98	293,00	535,02	83,37	85,51	90,44

dari tengah danau dan satu sampel dari mataair dingin di sekitar Wisma PUSRI. Hasil ini dapat dibandingkan dengan hasil analisis kimia air dari beberapa lokasi yang sama, disampling pada Mei 2010 (Tabel 2).

Gambar 8 menunjukkan bahwa sampel air #5 (mataair panas Kota Batu), #7 (mataair panas Ujung, Lombok), dan #11, (mataair panas Way Wahid), mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya terutama pada unsur-unsur Sodium (Na), Bikarbonat (HCO_3), Sulfat (SO_4), dan Silikon Dioksida (SiO_2). Perbandingan hasil analisis kimia air pada Mei 2010 dan April 2011 di mataair panas Kota Batu dan Ujung (Lombok) tidak memperlihatkan perubahan yang signifikan, peningkatan konsentrasi terjadi pada Sulfat (SO_4) dan Silikon Dioksida

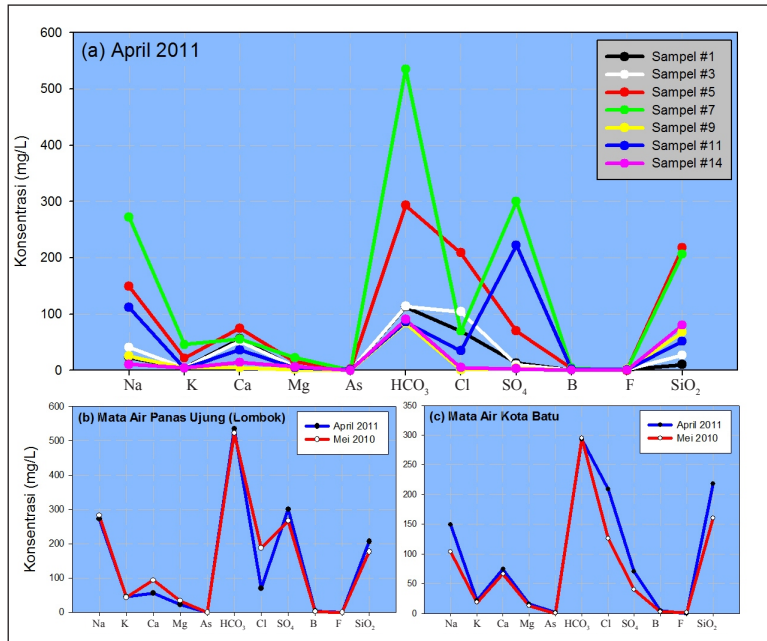
(SiO_2). Hal disebabkan ketika dilakukan pengambilan sampel pada 15 April 2011 sudah dalam kondisi normal, setelah terjadi fenomena kematian ikan yang terjadi enam hari sebelumnya. Walaupun begitu masih terdeteksi adanya peningkatan SO_4 pada mataair panas Ujung (Lombok) dan Way Wahid (Nehara), yang menunjukkan adanya penambahan unsur sulfat pada kedua lokasi tersebut. Unsur bikarbonat (HCO_3) yang terkandung pada mataair Ujung dan Kota Batu diduga sangat dipengaruhi oleh adanya gas CO_2 yang muncul dari aktivitas hidrotermal Gunung Semining.

Penyelidikan Kegempaan

Penyelidikan kegempaan di sekitar Danau Ranau dilakukan untuk mengetahui aktivitas

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia Air dari Danau Ranau dan sekitarnya pada Mei 2010

Kode Percontoh		Mataair Panas Kota Batu		Mataair Panas Ujung			Air Danau Ranau
		1	2	1	2	3	
pH		7,50	7,50	6,90	7,50	7,00	8,50
DHL/EC	(umhos/cm)	763,00	754,00	868,00	973,00	1.490,00	193,00
SiO_2	(mg/L)	159,97	161,10	113,66	128,03	176,95	8,88
B	(mg/L)	2,98	2,74	0,36	1,67	2,86	0,24
Ca^{2+}	(mg/L)	66,10	67,90	34,80	68,40	94,02	20,02
Mg^{2+}	(mg/L)	13,00	13,40	9,40	25,20	34,06	4,00
Na^+	(mg/L)	104,18	100,00	191,97	156,26	282,07	16,67
K^+	(mg/L)	18,34	20,00	16,67	20,00	43,34	3,33
As^{3+}	(mg/L)	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
F^-	(mg/L)	1,50	1,00	0,00	0,00	0,50	1,00
Cl^-	(mg/L)	126,37	103,44	8,00	103,45	187,06	12,50
SO_4^{2-}	(mg/L)	40,00	50,00	40,00	135,80	266,65	7,50
HCO_3^-	(mg/L)	294,52	299,21	649,91	409,07	521,85	86,55



Gambar 8. Grafik hasil analisis kimia air Danau Ranau sampel April 2011(a) dan dibandingkan dengan hasil analisis Mei 2010 untuk mataair panas Ujung/ Lombok (b) dan mataair panas Kota Batu (c).

kegempaan di wilayah ini. Tiga stasiun seismik temporer dipasang pada 3 lokasi, yaitu RNU-1 terletak di kaki Gunung Seminung, kemudian RNU-2 di Desa Sukamarga, dan RNU-3 di Desa Rantau Nipis. Rincian posisi stasiun seismik temporer dan peralatan yang digunakan tertera pada Tabel 3 dan Gambar 9.

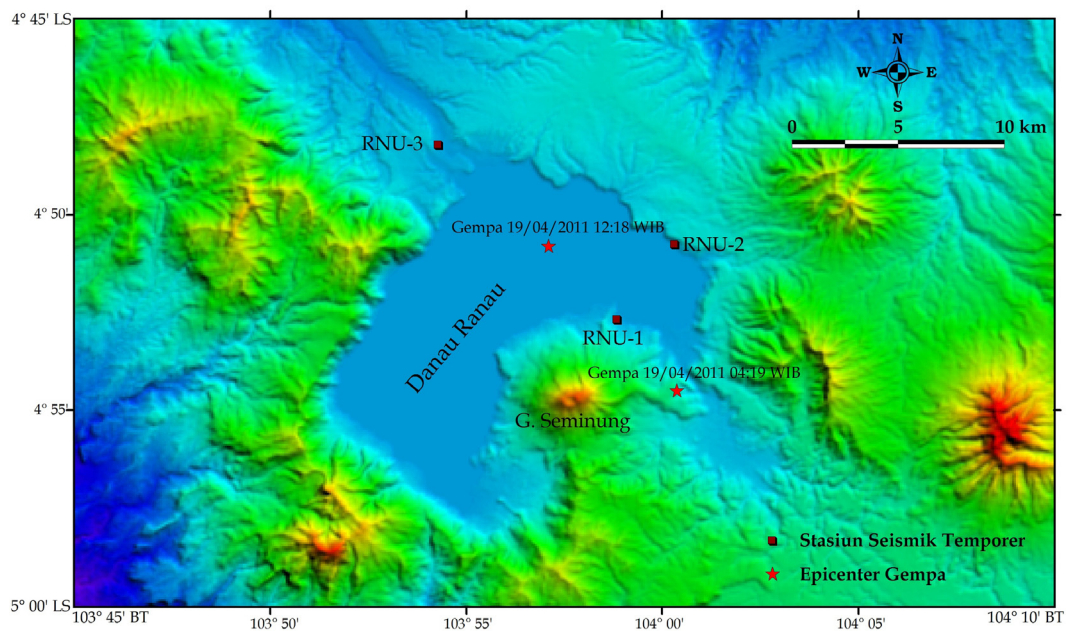
Hasil rekaman seismik stasiun temporer selama 5 hari (16 – 20 April 2011) mencatat adanya aktivitas kegempaan di sekitar Danau Ranau. Pada stasiun RNU-1 terekam ada enam gempa dengan S-P, yaitu waktu tiba gelombang sekunder (S) dikurangi gelombang primer (P) mempunyai kisaran waktu antara 0,78 – 3,3 detik dan durasi gempa selama 4,7 – 18,6 detik (Tabel 4). Dari enam gempa

tersebut hanya 2 gempa yang terekam pada tiga stasiun, yaitu gempa yang terjadi tanggal 19 April 2011 pukul 4.19 WIB (Gambar 10) dan pukul 12.18 WIB. Dengan menggunakan *software* GAD, diperoleh pendekatan lokasi kedua gempa tersebut. Kedua gempa tersebut terdapat pada zona sesar yang melintang sepanjang Danau Ranau berarah tenggara – barat laut dan berada pada kedalaman 0,6 km dan 10 km di bawah permukaan danau tersebut.

Hasil analisis FFT (*Fast Fourier Transform*) terlihat bahwa frekuensi dominan dari gempa yang terekam tersebut merupakan gempa berfrekuensi tinggi dengan kisaran 4 – 28 Hz (Gambar 11 dan 12).

Tabel 3. Lokasi Stasiun Seismik Temporer Danau Ranau

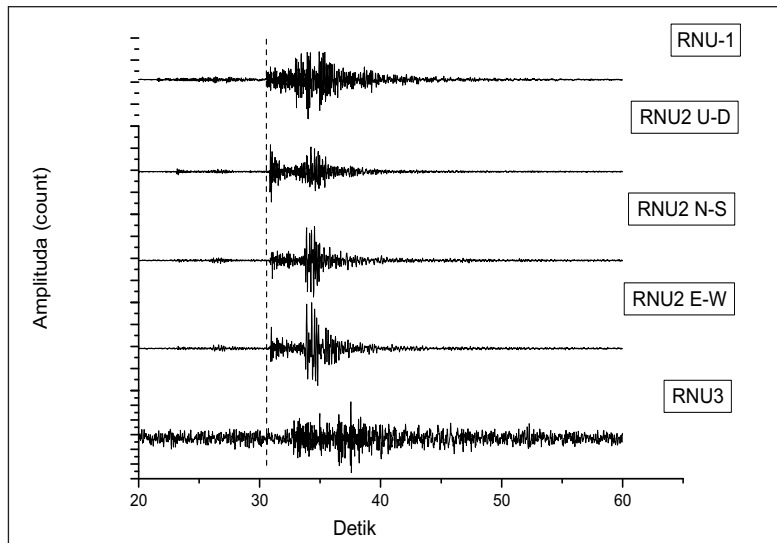
Stasiun	Lokasi			Keterangan
	LS	BT	Elevasi	
RNU-1	04° 52' 40.3"	103° 58' 50.3"	586	1-komponen (L4C)
RNU-2	04° 50' 45.8"	104° 00' 18.0"	569	3-komponen
RNU-3	04° 48' 13.4"	103° 54' 17.0"	582	1-komponen (L4C)



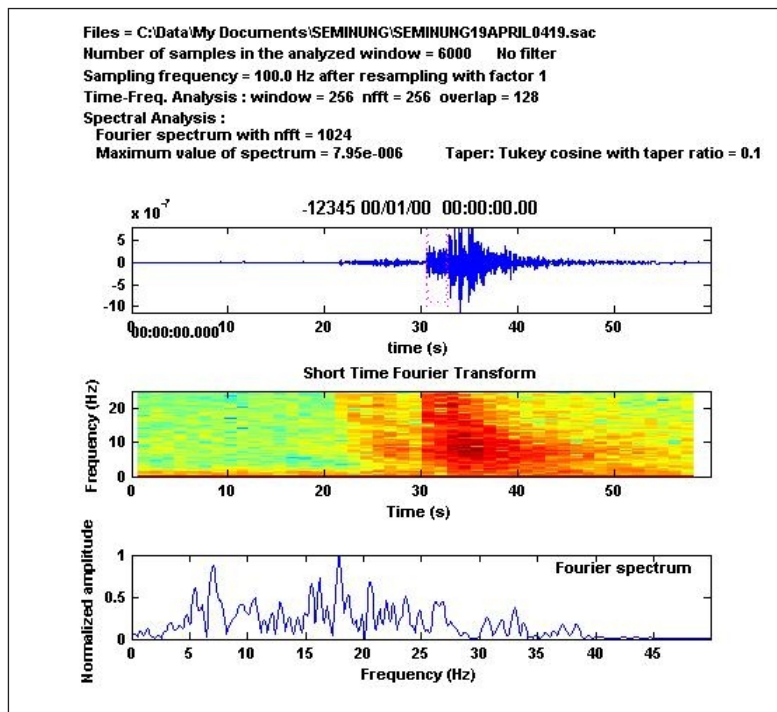
Gambar 9. Peta lokasi stasiun seismik temporer dan lokasi pusat gempa memperlihatkan gempa yang terjadi berasosiasi dengan aktivitas Sesar Besar Sumatra pada segmen ini.

Tabel 4. Daftar Gempa yang Terekam di Stasiun RNU-1

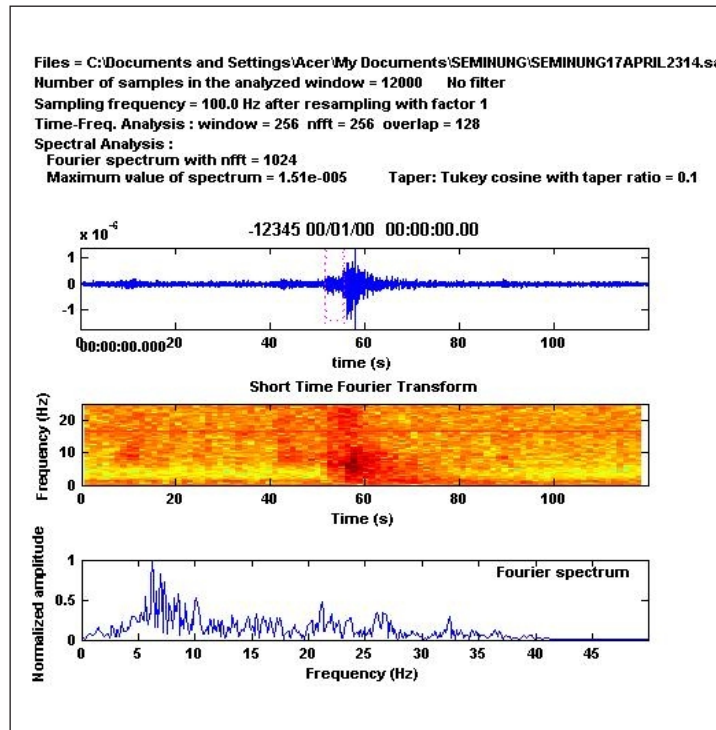
Tanggal	Waktu Tiba	S-P (detik)	Durasi (detik)
17-Apr-11	23.14.51,770	3,3	18,6
19-Apr-11	4.11.39,340	2,1	10,0
19-Apr-11	4.12.30,990	2,3	10,3
19-Apr-11	4.19.30,580	2,3	14,0
19-Apr-11	4.20.23,990	2,3	10,0
19-Apr-11	12.18.00,820	0,7	4,7



Gambar 10. Rekaman gempa tanggal 19 April 2011 pukul 4.19 WIB merupakan gempa tektonik yang sangat dangkal sumber gempanya.



Gambar 11. Spektrogram gempa tanggal 19 April 2011 pukul 4.19 WIB.



Gambar 12. Spektrogram gempa tanggal 19 April 2011 pukul 4.20 WIB.

PEMBAHASAN

Fenomena kematian ikan di Danau Ranau merupakan kejadian yang terus berulang sejak beberapa puluh tahun yang lalu dengan dampak yang berbeda-beda. Beberapa kejadian berdampak besar seperti yang terjadi pada tahun 1993 yang dapat mematikan ikan secara keseluruhan. Fenomena tersebut umumnya berawal dari lokasi yang berada dekat dengan mataair panas Ujung (Lombok), Kota Batu, dan Way Wahid (Nehara) di bagian tepi danau ini. Kejadian tersebut biasanya diawali dengan munculnya air berwarna putih susu yang ke luar dari dasar danau terus kemudian berubah menjadi hitam, yang diikuti dengan terciumnya bau busuk menyebar di sekitar danau sejauh 3 km. Indikasi-indikasi tersebut diyakini sebagai adanya pengaruh gas belerang

(H_2S) yang bereaksi dengan air danau menjadi H_2SO_4 dan air danau tersebut berubah menjadi air yang berwarna putih susu muncul dari bawah permukaan kemudian menyebar ke daerah sekeliling danau. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis air danau yang berada dekat dengan mataair panas di Ujung (Lombok) dan Way Wahid (Nehara) yang mengandung SO_4 yang cukup tinggi. Bila tembusan gas tersebut cukup besar dan terus berlangsung maka endapan lumpur di dasar danau terdorong dan muncul ke permukaan, sehingga warna air danau berubah menjadi hitam, karena terjadi pencampuran antara lumpur tersebut dengan air danau. Jadi bila air danau berubah menjadi hitam, maka hal ini mengindikasikan bahwa tekanan atau dorongan gas dari bawah cukup kuat.

Terjadi hembusan gas belerang dari bawah permukaan danau berkaitan dengan sistem hidrotermal di daerah ini. Di sekitar Danau Ranau terdapat Gunung Api Seminung dan 3 mataair panas, yaitu mataair panas Kota Batu, mataair panas Ujung (Lombok), dan mataair panas Way Wahid (Nehara). Ketiga mataair panas tersebut berada di tepi Danau Ranau, yang kemunculannya berhubungan erat dengan sistem pensesaran yang ada di wilayah ini, serta kehadiran Gunung Seminung. Gunung api ini tidak tercatat dalam daftar gunung api aktif Indonesia, yang artinya erupsi terakhir dari gunung api tersebut tidak pernah tercatat dalam sejarah setelah tahun 1600. Kemungkinan gunung api ini dikategorikan sebagai gunung api tidak aktif lagi (padam) karena indikasi aktivitasnya juga hanya berupa mataair panas di kakinya.

Beberapa penduduk setempat menginformasikan bahwa kejadian fenomena kematian ikan di Danau Ranau ini terjadi hampir setiap tahun, yang selalu dimulai dengan munculnya air berwarna putih hasil reaksi gas H_2S dengan air danau yang terdapat di sekitar air panas yang terdapat di danau ini (Ujung, Kota Batu, dan Way Wahid). Informasi penduduk setempat mengatakan bahwa fenomena dalam skala kecil sering terjadi, mungkin hampir setiap tahun. Tetapi pada beberapa peristiwa terjadi dalam skala cukup besar sampai berskala besar. Peristiwa yang cukup besar atau besar inilah biasanya yang menjadi perhatian penduduk setempat. Sehingga sangat sukar mendapatkan data yang baik dari penduduk atau instansi di daerah sekitar danau tersebut tentang fenomena kematian ikan, karena fenomena ini dianggap sesuatu yang biasa dan terjadi secara rutin.

Fenomena kematian ikan di Danau Ranau ini ditengarai berhubungan erat dengan proses pelepasan gas H_2S dari bawah permukaan. Bila pelepasan gas tersebut dipicu oleh suatu gempa maka akan terjadi fenomena yang cukup besar yang biasanya terjadi secara tiba-tiba. Tetapi bila tidak ada gempa, maka pelepasan gas hanya sedikit demi sedikit sesuai dengan kekuatan tekanan dari gas-gas tersebut. Oleh karena itu penelitian yang lebih terencana, teliti, dan terpadu kiranya dapat dilakukan untuk mendapatkan jawaban mengenai fenomena ini dengan dukungan data yang lebih akurat lagi.

Hasil pemantauan kegempaan selama lima hari dari tanggal 16 April 2011 - 20 April 2011 di sekitar Danau Ranau menunjukkan daerah ini mempunyai tingkat kegempaan cukup tinggi, karena dalam waktu yang relatif singkat (5 hari), enam gempa dapat terekam. Satu gempa teridentifikasi berasal dari kedalaman 0,6 km dan satunya lagi 10 km. Kedua gempa tersebut terdapat pada suatu kelurusan sesar yang memotong Danau Ranau berarah tenggara – baratlaut. Kelurusan sesar tersebut merupakan zona sesar dari Zona Sesar Semangko.

Berdasarkan lama (durasi) gempa dan frekuensi gempa-gempa, dan kedalaman sumber gempa tersebut yang berada pada 0,6 km dan 10 km, maka gempa-gempa tersebut diduga berasosiasi dengan terjadinya retakan atau pergerakan lapisan batuan di bawah permukaan dalam zona sesar, bukan gempa vulkanik. Karena pemantauan kegempaan yang dilakukan sangat singkat yakni hanya lima hari, aktivitas Gunung Seminung yang berada di tepi Danau Ranau ini apakah masih ber-

potensi aktif kembali setelah lebih dari 400 tahun tidak pernah bererupsi masih menjadi pertanyaan.

Bila dilakukan pemantauan dalam kurun waktu yang panjang (satu tahun), maka kemungkinan besar dapat diketahui karakter kegempaan dan sumbernya. Apakah gempa-gempa tersebut berhubungan dengan aktivitas sesar atau aktivitas Gunung Seminung. Kedua kemungkinan tersebut dapat terjadi sesuai dengan indikasi-indikasi yang ada ketika dilakukan penyelidikan. Dua sumber gempa yang direkam terdapat pada jalur sesar. Tetapi bila dilihat dari indikasi adanya air berwarna putih susu yang tersebar di dalam danau adalah air hasil reaksi dari gas H_2S atau SO_2 dengan air danau. Gas-gas tersebut bersama dengan gas magmatik lainnya seperti CO_2 , CH_4 , atau Ar muncul ke permukaan setelah lepas dari jebakan dalam zona sesar setelah terjadi gempa di zona sesar tersebut. Peristiwa yang mengerikan akibat adanya aliran gas karbon dioksida (CO_2) dari dasar danau kawah di Nyos, Kamerun pernah terjadi pada 21 Agustus 1986 yang menewaskan penduduk sekitarnya sebanyak 1.800 orang.

Bila ditinjau dari seringnya peristiwa fenomena kematian ikan di Danau Ranau ini, maka terdapat relevansi antara aktivitas kegempaan di wilayah ini dengan munculnya gas-gas magmatik ke permukaan. Pelepasan gas magmatik ke permukaan danau tersebut dapat berasal dari proses pendinginan magma yang ada di bawah danau ini kemudian muncul ke permukaan melewati zona lemah dari sesar, baik yang ada di tepi danau seperti mataair panas Ujung, Kota Batu, dan Way Wahid, juga titik-titik lainnya yang kemungkinan be-

sar banyak terdapat di dasar danau ini.

Proses naiknya gas H_2S dan SO_2 ke permukaan danau terjadi dengan dua mekanisme, yaitu akibat terpicu oleh getaran gempa (Woods, 1999) dan *rollover*, yaitu naiknya lapisan yang lebih berat ke permukaan akibat adanya *flux* panas. Berdasarkan analisis kronologi kejadiannya, yaitu pertama kali kematian ikan terjadi pada lokasi air panas kemudian menyebar ke daerah lain sesuai dengan arah arus air danau. Atau kemungkinan kedua-duanya dapat terjadi dalam fenomena ini secara simultan karena ada gempa bumi yang mengakibatkan gas magmatik lepas ke permukaan melewati zona sesar, baik melewati titik-titik mataair panas maupun zona sesar yang terdapat pada dasar danau. Hembusan di dasar danau inilah yang kemudian lebih berperan dalam proses kematian ikan di danau ini, karena zonanya panjang dan luas sehingga aliran gas panas tersebut mengakibatkan endapan danau bercampur dengan gas magmatik muncul ke permukaan secara konveksi dengan tiba-tiba.

Kejadian pada 19 April 2011 ini terjadi pada sesar yang melewati mataair panas Kota Batu. Kejadian pada awal April 2011 mungkin terjadi pada sesar yang melewati mataair panas Ujung dan Way Wahid. Karena kematian ikan pada saat itu dimulai dari daerah di sekitar mataair panas Ujung dan Way Wahid. Kedua mataair panas tersebut terletak pada satu kelurusan sesar.

KESIMPULAN

Fenomena kematian ikan di Danau Ranau sudah sering terjadi dalam berbagai skala besar. Fenomena yang terjadi pada April 2011

adalah akibat lepasnya gas H_2S dan SO_2 , serta gas magmatik lainnya dari bawah permukaan melewati zona lemah yang memotong Danau Ranau berarah baratlaut – tenggara. Gas-gas tersebut terakumulasi di bawah lapisan penutup (*cap rock*) yang kemudian lepas ke permukaan akibat terjadinya gempa. Hasil pemantauan kegempaan selama lima hari terekam enam kali gempa yang berhubungan dengan retakan pada zona sesar tersebut. Dua gempa terjadi pada kedalaman 0,6 km dan 10 km dengan lama gempa 4,7 – 18,6 detik. Durasi gempa yang cukup panjang mencirikan gempa terjadi akibat retakan pada batuan, yang artinya gempa tersebut berhubungan dengan pergerakan sesar.

Untuk mengetahui hubungan antara kegempaan dan fenomena kematian ikan di Danau Ranau, perlu adanya pemantauan kegempaan yang berkesinambungan, serta penyelidikan geokimia lebih lanjut, terutama kimia gas dan komposisi kimia air ketika terjadi fenomena tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada M. Hendrasto yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penyelidikan mengenai fenomena tersebut. Juga ucapan yang sama penulis sampaikan kepada Zainal Arifin HS, Kepala Dinas Pertambangan Ogan

Komering Ulu yang banyak membantu kami di lapangan. Kepada Asnawir Nasution penulis ucapkan terima kasih atas saran dan diskusinya sehingga makalah ini lebih baik lagi. Ucapan yang sama kami sampaikan kepada Bangbang Sulaiman yang mengizinkan kami untuk menggunakan data kimia air panas di sekitar Danau Ranau untuk melengkapi data kimia yang ada. Akhirnya penulis sampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam mengerjakan penelitian ini.

ACUAN

Gafoer, S., Amin, T.C., dan Pardede, R., 1994, Geologi lembar Baturaja, Sumatra. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Dirjen Geologi dan Sumber Daya Mineral, Departemen Pertambangan dan Energi.

Rice, A., 2000, Rollover in volcanic crater lakes: a possible cause for Lake Nyos type disasters. JVGR 97 (2000) 233 – 239

Pusat Sumber Daya Geologi, 2010, Ringkasan Geosain, Daerah Panas Bumi Danau Ranau, OKU Selatan – Lampung Barat Provinsi Lampung – Provinsi Sumatra Selatan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Woods, A.W., 1999, Turbulent bubble plumes and CO_2 - driven lake eruption, JVGR 92 (1999) 259 – 270.