

**TINGKAT KERENTANAN MASYARAKAT TERHADAP PERUBAHAN IKLIM PADA EKOSISTEM PEGUNUNGAN (KASUS DI GUNUNG TALANG KABUPATEN SOLOK, SUMATERA BARAT)**

*(Level of Social Vulnerability to Climate Change at the Mountain Ecosystem : Case at Talang Mountain, Solok District, West Sumatera)*

Oleh/by :

**Yanto Rochmayanto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan  
Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor 16610, Tlf. 0251-8633944, Fax. 0251-8634924  
E-mail : yrochmayanto@yahoo.co.id

**ABSTRACT**

*Mountain ecosystems are very sensitive to climate change, so that a failure to address climate dynamics will seriously influence to the agricultural and forestry sectors. Therefore, this study aims to determine the level of vulnerability of communities in mountain ecosystem to climate change. The study was conducted in 3 (three) villages in Solok District, West Sumatera, namely : Salayo Tanang Bukit Sileh (Lembang Jaya Sub District), Air Batumbuk (Gunung Talang Sub District), dan Air Dingin (Lembah Gumanti Sub District). Primary and secondary data was retrieved through observation and interview with 30 respondents in each village, and then analyzed by multivariate analysis. The results showed that exposure with a focus on landslides have a high degree of vulnerability in all villages. Salayo Tanang Bukit Sileh dan Air Dingin Villages showed high sensitivity levels, while Air Batumbuk Village showed moderate sensitivity level. The major factor in the vulnerability of mountain ecosystems formed by infrastructure factors (landslide control construction, settlement pattern), ecological factors (forest cover, cliff condition), and economic factor (natural resources based livelihood). Efforts to reduce the vulnerability level are : build the landslide control construction, settlement arrangements that are resistant to landslides, enrichment planting in the agriculture and area which slope  $>45^\circ$ , enreachment and expansion of village protection forest.*

*Key words : social vulnerability, climate change, mountain ecosystem.*

**ABSTRAK**

Ekosistem pegunungan sangat sensitif terhadap perubahan iklim, sehingga kegagalan dalam menangani dinamika iklim akan berdampak serius bagi sektor kehutanan dan pertanian. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan masyarakat pada ekosistem pegunungan terhadap perubahan iklim. Penelitian dilaksanakan di 3 (tiga) nagari di Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat, yaitu : Salayo Tanang Bukit Sileh (Kecamatan Lembang Jaya), Air Batumbuk (Kecamatan Gunung Talang), dan Air Dingin (Kecamatan Lembah Gumanti). Data primer dan sekunder diambil melalui observasi dan wawancara dengan 30 responden di setiap nagari, kemudian dianalisis dengan analisis multivariat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa eksposur dengan fokus longsor memiliki tingkat kerentanan tinggi di semua nagari. Nagari Salayo Tanang Bukit Sileh dan Nagari Air Dingin menunjukkan tingkat sensitivitas tinggi, sedangkan Nagari Air Batumbuk menunjukkan tingkat sensitivitas sedang. Faktor utama pembentuk kerentanan pada ekosistem pegunungan adalah infrastruktur (bangunan pengendali longsor, pola pemukiman), ekologi (tutupan hutan, kondisi tebing), dan ekonomi (mata pencaharian berbasis lahan/sumberdaya alam). Upaya pengurangan tingkat kerentanan

masyarakat adalah: pembangunan fisik pengendali tebing, penataan pemukiman yang resisten terhadap tanah longsor, pengayaan tanaman berkayu di areal pertanian dan perkebunan yang kemiringannya  $>45^\circ$ , pengayaan dan perluasan hutan lindung nagari.

Kata kunci : kerentanan masyarakat, perubahan iklim, ekosistem pegunungan.

## **I. PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu Negara yang rentan terhadap perubahan iklim. Di wilayah Asia diprediksi terjadi peningkatan suhu  $2-6^\circ\text{C}$  dan curah hujan lebih banyak (Herawaty & Santoso, 2007). Perubahan iklim menyebabkan perubahan suhu dan pola curah hujan, kemudian meningkatkan peluang bencana klimatis seperti kekeringan dan banjir (Tim Sintesis Kebijakan Departemen Pertanian, 2008). Kegagalan panen dan kehilangan produksi padi akibat iklim dalam periode 1981-1990 meningkat 3 kali lipat dibanding tahun 1991-2000 (Boer dan Las, 2003). Secara umum, dampak negatif perubahan iklim terhadap perekonomian global menyebabkan hilangnya 5% GDP dunia setiap tahun (Pasaribu, dkk., 2008).

Pergeseran musim dan perubahan pola hujan dapat berpengaruh pada berbagai sektor. Perubahan tersebut akan menyebabkan terganggunya musim tanam dan panen yang dapat menimbulkan ancaman terhadap ketahanan pangan (LAPAN, 2009). Sistem ekonomi pertanian juga terganggu, antara lain tata niaga pupuk mengalami hambatan, dan konsumsi petani mengalami penurunan. Disisi lain curah hujan yang tinggi dengan intensitas yang meningkat dapat menambah resiko terjadinya longsor, terlebih jika tutupan vegetasinya sangat kurang.

Ancaman longsor, stabilitas produksi pangan dan ekosistem hutan umumnya berada di dataran tinggi. Laporan Bappenas & Bakornas Penanggulangan Bencana (2006) menyatakan bahwa daerah sepanjang Bukit Barisan merupakan daerah rawan longsor. Oleh karena itu dataran tinggi merupakan ekosistem yang rentan terhadap perubahan iklim. Namun demikian, pada

ekosistem ini belum banyak dieksplorasi kelompok masyarakat mana yang rentan terhadap perubahan iklim dan seberapa rentankah mereka? Apa yang menjadi faktor utama penyebab kerentanan tersebut? Rekomendasi apa yang dapat disampaikan berkenaan dengan tingkat kerentanan dan pola adopsi teknologi adaptasi yang sesuai dengan kondisi masyarakat dan ekosistemnya. Masalah-masalah tersebut merupakan masalah mendasar dan penting untuk dikaji untuk merumuskan strategi adaptasi sehingga dapat dilakukan pengurangan risiko dan penguatan kemampuan masyarakat terhadap dampak perubahan iklim.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan masyarakat pada ekosistem pegunungan terhadap perubahan iklim. Kerentanan didefinisikan sebagai kondisi yang dipengaruhi oleh proses fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan yang dapat meningkatkan resiko terhadap dampak bahaya (Herawati & Santoso, 2007). Adapun perubahan iklim adalah situasi iklim global yang mengalami perubahan akibat alam dan antropogenik (intervensi manusia). Gejala perubahan iklim menurut indikator klimatis teridentifikasi dalam skala global, dan bisa jadi tidak teridentifikasi dalam skala lokal (Pawitan, 2010).

## **II. METODOLOGI**

### **A. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di 3 (tiga) nagari di Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat, yaitu : (1) Nagari Salayo Tanang Bukit Sileh, Kecamatan Lembang Jaya (altitude  $\pm 1400\text{m dpl}$ ), (2) Nagari Air Batumbuk, Kecamatan Gunung Talang (altitude  $\pm 1200\text{m dpl}$ ), (3) Nagari Air Dingin, Kecamatan Lembah Gumanti (altitude  $\pm 1600\text{m dpl}$ ). Waktu penelitian efektif dilakukan pada bulan Februari – Desember 2011.

## **B. Pengumpulan data**

Data primer diambil dengan cara observasi dan wawancara. Pada masing-masing nagari dipilih 30 responden yang mewakili berbagai kelompok masyarakat. Diantara responden tersebut terdapat informan kunci antara lain tokoh masyarakat sebagai *local knowledge expert* menurut kriteria Davis & Wagner (2003). Adapun data sekunder diambil di lembaga-lembaga terkait antara lain : kantor wali nagari, Dinas Kehutanan Kabupaten Solok, Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Solok, dan Balai Penelitian Buah Tropika Solok.

## **C. Analisis data**

Penilaian kerentanan dilakukan menggunakan rumusan IPCC bahwa kerentanan merupakan fungsi dari singkapan (*Exposure*), sensitivitas (*Sensitivity*) dan kapasitas adaptif (*Adaptive Capacity*). Singkapan merupakan derajat (seberapa jauh) suatu sistem (sosial dan ekosistem) secara alamiah rentan terhadap perubahan iklim. Sensitivitas merupakan tingkat suatu sistem terkena dampak sebagai akibat dari semua elemen perubahan iklim, termasuk karakteristik iklim rata-rata, variabilitas iklim, dan frekuensi serta besaran ekstrim. Kapasitas adaptif merupakan kemampuan satu sistem untuk menanggulangi konsekuensi dari perubahan atau menyesuaikan diri pada perubahan iklim, mengurangi potensi kerusakan, atau mengambil keuntungan dari perubahan iklim tersebut.

### **1. Singkapan**

Singkapan diukur dengan analisis kausalitas antara variable iklim (suhu dan curah hujan) dengan kejadian bencana klimatis (*climatic hazard*) yang berhubungan dengan kehidupan manusia menurut EEPSEA and IDRC (2009) yang relevan di ekosistem pegunungan, yaitu

longsor. Penilaian tingkat eksposur potensi longsor dilakukan menurut pendekatan Suranto (2008) sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Variabel penilaian eksposur longsor  
*Table 1. Exposure assessment variable of landslide*

No. (No.)	Variabal (Variable)	Penilaian (Assessment)	Potensi gerakan tanah (Landslide potency)
1	Kelerengan : 0 – 15 % 15 – 25% > 25	Skor 1 Skor 2 Skor 3	Rendah – sedang Sedang – tinggi Tinggi
2	Batuan / tanah penyusun : a. Endapan lahar gunung berapi b. Batuan gunung api tak teruraikan	Skor 2 Skor 3	Sedang Sedang – tinggi
3	Curah hujan : < 1.000 mm/thn 1.000 – 4.000 mm/thn 4.000 – 6.000 mm/thn	Skor 1 Skor 2 Skor 3	Rendah Sedang Tinggi

## 2. Sensitivitas

Sensitivitas dianalisis dengan metode *scoring*. Aspek sensitivitas yang dianalisis meliputi aspek sosial, ekonomi, infrastruktur dan ekologi (Benson & Twig, 2007 dalam Lassa & Nakmofa, 2007) dengan melakukan pengembangan kriteria dan indikator sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran sensitivitas terhadap perubahan iklim  
*Table 2. Measurement of sensitivity to climate change*

Aspek (Aspect)	Kriteria (Criteria)	Indikator (Indicator)	Cara pengukuran (Measurement technique)	Penilaian (Assessment)
Sosial	Tingkat pendidikan	- Pendidikan formal (tidak sekolah, SD, SLTP, SLTA, sarjana)	Data BPS Interview	5: mayoritas tidak sekolah 4: mayoritas SD 3: mayoritas SLTP 2: mayoritas SLTA 1: mayoritas PT
	Aksesibilitas	- Aksesibilitas desa? (kendaraan, jarak, waktu tempuh, sarana transportasi)	Kuisisioner melalui interview	5: tidak bisa jalan darat 4: jalan tanah >75%, terisolasi 3: jalan tanah >75% 2: jalan aspal 50% 1: jalan aspal >75%
	Kelembagaan	- Aktivitas lembaga formal - Aktivitas lembaga non formal - Tupoksi/peran (ekonomi/sosial/sumber daya alam) - Jumlah anggota	Kuisisioner melalui interview	5: tidak ada kelembagaan 4: ada tapi tidak aktif 3: salah satu aktif 2: keduanya aktif, satu dominan 1: keduanya aktif, harmonis
Ekonomi	Sumber pendapatan (portofolio)	Sumber pendapatan berasal dari satu atau beberapa jenis sumber	Data BPS Interview	5: sumber tunggal 4: sumber ganda 3: tiga sumber 2: empat sumber 1: >4 sumber
	Mata pencaharian	Mata pencaharian utama dan ketergantungan terhadap sumber daya alam	Kuisisioner melalui interview	5: on farm >80% 4: on farm 60-80% 3: on farm 40-60% 2: on farm 20-40% 1: on farm <20%
Infrastruktur	Bangunan teknik sipil	- Ketersediaan, jumlah dan fungsi bangunan penahan longsor (sumur resapan, dam, irigasi, dll)	Kuisisioner melalui interview	5: tidak ada 4: ada rencana 3: ada, tidak berfungsi 2: ada, berfungsi sebagian 1: ada, berfungsi baik
	Pola pemukiman daerah tinggi	- Jumlah/proporsi bangunan dan rumah tidak permanen - Jarak bangunan dengan sumber bencana - Proporsi bangunan pemukiman di areal tebing >45%	Data BPS Kuisisioner melalui interview	5: di dekat tebing >80% 4: di dekat tebing 60-80% 3: di dekat tebing 40-60% 2: di dekat tebing 20-40% 1: di dekat tebing <20%
Ekologi	Tutupan hutan	- Luas/proporsi hutan saat ini - Luas/proporsi hutan yang diubah peruntukannya	Kuisisioner melalui interview	5: tutupan hutan <10% 4: tutupan hutan 10-20% 3: tutupan hutan 20-30% 2: tutupan hutan 30-50% 1: tutupan hutan >50%
	Kondisi bantaran tebing	- Jumlah/proporsi tebing yang labil	Kuisisioner melalui interview	5: labil >80% 4: labil 60-80% 3: labil 40-60% 2: labil 20-40% 1: labil <20%

Total nilai pada setiap lokasi dan atribut/indikator diklasifikasi menggunakan skala interval (SI). Hasil pengolahan nilai skor kemudian diinterpretasi ke dalam 3 kelas kerentanan (sensitivitas), yaitu : tinggi, sedang dan rendah.

### **3. Kapasitas Adaptif**

Kapasitas adaptif dianalisis dengan metode *scoring*. Aspek kapasitas adaptif yang dianalisis meliputi aspek yang sama dengan variabel sensitivitas, yaitu: sosial, ekonomi, infrastruktur dan ekologi (Benson & Twig, 2007 dalam Lassa & Nakmofa, 2007). Jika indikator tersebut menunjukkan sifat melemahkan maka tergolong sensitivitas, sedangkan jika menguatkan maka tergolong kapasitas adaptif.

## **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Perubahan Iklim di Kabupaten Solok**

Salah satu gejala terjadinya perubahan iklim dapat dilihat pada sifat hujan. Sifat curah hujan merupakan perbandingan antara jumlah curah hujan yang terjadi selama 1 bulan dengan nilai rata-rata atau normal dari bulan tersebut di suatu tempat (BMKG, 2011a), yang dapat dikelompokkan menjadi hujan normal (N), di atas normal (AN) dan di bawah normal (BN). Sifat hujan di lokasi penelitian cenderung di bawah normal pada pertengahan tahun, dan kemudian di atas normal pada akhir tahun. Dinamika tersebut mengindikasikan adanya gangguan atmosfer, minimal gangguan pada skala lokal dan regional sehingga mempengaruhi curah hujan di wilayah Solok dan sekitarnya pada semester 2 tahun 2011.

Rata-rata curah hujan bulanan 30 tahun terakhir di Stasiun BMKG Sukarami dan Alahan Panjang menunjukkan kecenderungan meningkat. Adapun jumlah curah hujan tahunan di kedua

stasiun memperlihatkan tren yang menurun, namun kembali meningkat pada periode akhir pengamatan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa curah hujan pada 30 tahun terakhir tidak stabil.

Masyarakat di lokasi penelitian sudah merasakan adanya perubahan pada suhu dan pola hujan. Seluruh responden menyatakan bahwa masyarakat merasakan peningkatan suhu menjadi lebih panas selama 30 tahun terakhir. Sebagian besar responden (98%) menyatakan terjadinya perubahan pola hujan menjadi tidak teratur, semakin tinggi intensitasnya, tapi semakin pendek durasinya.

Masyarakat di pegunungan sebagian besar memiliki mata pencaharian pertanian dengan komoditi hortikultura, seperti bawang merah, bawang daun, kol, tomat, jagung, dan tanaman lainnya. Tanaman perkebunan yang ada adalah teh (khususnya di Nagari Air Batumbuk). Perubahan suhu dan pola hujan dirasakan oleh masyarakat berpengaruh terhadap penurunan produktivitas panen hortikultura, tapi tidak terjadi terhadap teh. Penurunan produktivitas ini secara teknis diakibatkan oleh ketidaksesuaian antara kebutuhan dengan ketersediaan air, sehingga menyebabkan gagal panen atau penurunan kualitas dan kuantitas buah. Disamping itu, munculnya hama penyakit tanaman yang dipicu oleh perubahan suhu dan pola hujan, juga disinyalir sebagai salah satu penyebab penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen.

## **B. Tingkat Kerentanan Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim**

### **1. Longsor sebagai Fokus Eksposur**

Berdasarkan hubungan fungsional teoritis, longsor dapat terjadi karena beberapa faktor pengontrol, yaitu : kondisi lereng, kondisi tanah/batuan penyusun lereng, kondisi geologi, kondisi hidrologi pada lereng dan penggunaan lahan pada lereng. Iklim dan curah hujan

bertindak sebagai pemicu terjadinya longsor, yaitu ketika intensitas hujan yang tinggi (lebih dari 70 mm/jam atau 2.500 mm/tahun) dan/atau intensitas hujan yang kurang dari 70 mm/jam yang terjadi terus menerus selama beberapa jam, hari atau beberapa minggu (Tabel 3).

Tabel 3. Faktor pengontrol gerakan tanah  
*Table 3. Controlling factor of landslide*

Faktor Pengontrol (Controlling factor)	Jenis gerakan tanah (Type of landslide)			
	Runtuhan/jatuhan dan robohan (Dropping and debris)	Luncuran (Glide)	Nendatan	Aliran, rayapan, pergerakan lateral (Flow, lateral movement)
Kondisi lereng (kemiringan lereng)	Kemiringan umumnya lebih dari 45°	Kemiringan menengah hingga curam (20-65°)	Kemiringan menengah (20-45°)	Kaki pegunungan dengan kemiringan 12-20°
Tanah/batuan penyusun lereng a. Masa yang bergerak	Batuan yang terpotong-potong oleh bidang retakan atau kekar umumnya berupa blok-blok batuan.	1. Tanah residu (latosol/andosol) 2. Koluvium 3. Endapan vulkanik yang lapuk 4. Rombakan batuan	1. Tanah residu (latosol/andosol) 2. Koluvium 3. Endapan vulkanik yang lapuk 4. Rombakan batuan	Tanah lempung jenis <i>smectit (monmorilonit dan vermicullit)</i>
b. Bidang gelincir	Tanpa bidang gelincir	Merupakan bidang kontak antara material penutup yang bersifat		
c. Masa tanah/batuan yang tidak bergerak	Blok-blok batuan yang masih stabil	Tanah/batuan dasar yang bersifat lebih kompak dan lebih massif, misal batuan dasar berupa breksi andesit dan andesit.		
Kondisi Geologi a. Kondisi struktur geologi pada lereng	Beberapa lereng bergerak karena kehadiran bidang kekar atau bidang perlapisan batuan yang miring searah dengan kemiringan lereng, serta kemiringan lereng lebih curam daripada kemiringan bidang tersebut dan lebih besar dari besar sudut gesekan dalam pada bidang tersebut.			
b. Sejarah geologi	Daerah geologi yang aktif yang terletak pada zona penunjaman, umumnya berasosiasi dengan aktivitas gunung api dan morfologi perbukitan.			
Iklim dan curah hujan	1. Intensitas hujan yang tinggi (lebih dari 70 mm/jam atau 2.500 mm/tahun) 2. Intensitas hujan yang kurang dari 70 mm/jam yang terjadi terus menerus selama beberapa jam, hari atau beberapa minggu.			
Kondisi hidrologi pada lereng	1. Kondisi muka air tanah dangkal pada lereng yang tersusun oleh tanah/dan batuan yang membentuk akuifer yang tertekan. 2. Kondisi muka air tanah dalam namun di atas muka air tanah terdapat akuifer yang menggantung. 3. Pada lereng terdapat pipa atau saluran alam yang arah alirannya searah kemiringan lereng.			
Lain-lain penggunaan lahan pada lereng	Lahan pada lereng jenuh air, misalnya akibat adanya persawahan dan saluran air untuk domestic yang mengakibatkan rembesan air ke dalam lereng.			

Sumber : Suranto (2008)

Penilaian potensi/kerentanan longsor dibentuk oleh 3 indikator, yaitu : kelerengan, batuan/penyusun tanah dan curah hujan. Berdasarkan indikator kelerengan, ketiga desa memiliki

potensi gerakan tanah (longsor) yang tinggi sebab pada umumnya kelerengan tanah  $>45^\circ$ . Walaupun topografi berbukit-bergunung dengan kelerengan tinggi, masyarakat tetap memanfaatkan lahan tersebut sebagai lokasi pemukiman dan pertanian. Upaya masyarakat untuk menurunkan peluang longsor hanya menggunakan pengaturan terasering. Berdasarkan indikator tanah penyusun/batuan, potensi gerakan tanah tergolong sedang-tinggi, dengan batuan/penyusun tanah berupa batuan gunung api tak teruraikan dan endapan lahar gunung berapi. Adapun menurut indikator klimatis berupa curah hujan, potensi gerakan tanah pada ketiga desa tergolong sedang, dengan rerata curah hujan tahunan 1000-4000 mm/tahun. Berdasarkan gabungan ketiga indikator dengan asumsi masing-masing indikator berbobot sama, maka potensi gerakan tanah tergolong tinggi (Tabel 4 dan 5).

Tabel 4. Penilaian kualitatif eksposur longsor  
*Table 4. Exposure qualitative assessment of landslide*

No. (No.)	Variable (Variable)	Nagari (Village)		
		<i>Salayo Tanang Bukit Sileh</i>	<i>Air Batumbuk</i>	<i>Air Dingin</i>
1	Kelerengan	Pada umumnya lebih dari $45^\circ$ . Potensi gerakan tanah tinggi.	Pada umumnya lebih dari $45^\circ$ . Potensi gerakan tanah tinggi.	Pada umumnya lebih dari $45^\circ$ . Potensi gerakan tanah tinggi.
2	Batuan/tanah penyusun:	- Batuan gunung api tak teruraikan - Endapan lahar gunung berapi  Potensi gerakan tanah sedang-tinggi.	- Batuan gunung api tak teruraikan - Endapan lahar gunung berapi  Potensi gerakan tanah sedang-tinggi.	- Batuan gunung api tak teruraikan - Endapan lahar gunung berapi  Potensi gerakan tanah sedang-tinggi.
3	Curah hujan :	Rerata 1.302–2.228 mm/tahun	Rerata 1.302–2.228 mm/tahun	Rerata 1.302–2.228 mm/tahun

Tabel 5. Penilaian kuantitatif eksposur longsor  
*Table 5. Expossure quantitative assessment of landslide*

No. (No.)	Indikator (Indicator)	Salayo Tanang Bukit Sileh			Air Batumbuk			Air Dingin		
		Skor (Scor)	Bobot (Weight)	Jumlah (Sum)	Skor (Scor)	Bobot (Weight)	Jumlah (Sum)	Skor (Scor)	Bobot (Weight)	Jumlah (Sum)
1	Kelerengan	3	0.33	0.99	3	0.33	0.99	3	0.33	0.99
2	Batuan penyusun	3	0.33	0.99	3	0.33	0.99	3	0.33	0.99
3	Curah hujan	2	0.33	0.66	2	0.33	0.66	2	0.33	0.66
	Total skor Kategori			<b>2.64</b> <b>Tinggi</b>			<b>2.64</b> <b>Tinggi</b>			<b>2.64</b> <b>Tinggi</b>

Potensi gerakan tanah yang tinggi tersebut dibuktikan dengan frekuensi kejadian longsor di lokasi penelitian. Longsor besar terakhir terjadi pada tahun 2006 setelah hujan turun selama 2 (dua) hari sehingga tanah menjadi jenuh air. Longsoran tanah menimpa 10 rumah dan 1 mesjid. Korban longsor ini adalah 18 orang meninggal, 11 luka-luka, 60 keluarga diungsikan, sekitar 15 hektar sawah rusak dan gagal panen. Selain longsor besar terjadi juga berbagai longsor kecil, yaitu gerakan tanah dalam masa yang kecil dan tidak menyebabkan kerusakan masal. Frekuensi longsor kecil di lokasi penelitian sangat tinggi kerana kondisi berbukit, dengan ladang dan kebun penduduk sebagian besar telah gundul. Banyak kebun warga yang longsor dan lokasinya tersebar secara sporadis. Hal ini menegaskan catatan kejadian bencana di Indonesia, bahwa 53% dari total kejadian bencana adalah bencana hidrometeorologi, bencana yang paling sering terjadi adalah banjir (34,1%) dan longsor (16%) (Bappenas dan Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana, 2006).

## 2. Sensitivitas dan Kapasitas Adaptif

Faktor sensitivitas serta kapasitas adaptif dipengaruhi oleh 4 (empat) aspek, yaitu sosial, ekologi, infrastruktur dan ekonomi. Hasil analisis sensitivitas dan kapasitas adaptif disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Tingkat sensitivitas masyarakat di lokasi penelitian  
*Table 6. Sensitivity level of community at the research site*

No. (No.)	Aspek (Aspect)	Kriteria (Criteria)	Nagari (Village)			Total Faktor (Sum of factor)	Kategori (Category)
			Bukit Sileh	Air Batumbuk	Air Dingin		
1	Sosial	Tingkat pendidikan	3	2	3	8	Sedang
		Aksesibilitas	1	2	3	6	Rendah
		Kelembagaan	2	2	2	6	Rendah
2	Ekonomi	Sumber pendapatan (portofolio)	3	4	4	11	Sedang
		Mata pencaharian	5	5	5	15	Tinggi
3	Infrastruktur	Bangunan teknik sipil	5	5	5	15	Tinggi
		Pola pemukiman daerah tinggi	5	5	5	15	Tinggi
4	Ekologi	Tutupan hutan	4	4	3	11	Sedang
		Kondisi bantaran tebing	4	2	4	10	Sedang
		<b>Total lokasi</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>34</b>		
		<b>Kategori</b>	<b>Tinggi</b>	<b>Sedang</b>	<b>Tinggi</b>		

Menurut sebaran spasial tingkat sensitivitas masyarakat terhadap perubahan iklim pada ekosistem pegunungan di lokasi penelitian berada pada kategori sedang dan tinggi. Nagari Air Batumbuk yang berada pada elevasi kisaran 1200 mdpl teridentifikasi pada kategori tingkat sensitivitas sedang, sedangkan Nagari Bukit Sileh dan Nagari Air Dingin yang berada pada elevasi 1400 dan 1600 mdpl teridentifikasi pada kategori tingkat sensitivitas tinggi. Jika menghubungkan antara elevasi dan tingkat sensitivitas, maka ditemukan kecenderungan semakin tinggi elevasi semakin tinggi juga sensitivitas masyarakat terhadap perubahan iklim. Namun demikian, korelasi tersebut belum teruji oleh pengulangan lokasi pada masing-masing elevasi.

Nagari Air Batumbuk yang menunjukkan kategori tingkat sensitivitas sedang dipengaruhi positif oleh tingkat pendidikan, aksesibilitas dan kondisi bantaran tebing yang lebih baik dibanding kedua nagari lainnya. Dalam pengertian yang lain faktor pendidikan, aksesibilitas dan kondisi bantaran tebing menjadi faktor penguat kapasitas adaptif masyarakat Air Batumbuk.

Tingkat pendidikan masyarakat mayoritas SLTA, aksesibilitas nagari/pemukiman masyarakat berada dekat jalan lintas Solok-Muaralabuh, dan kondisi topografi lebih landai dibanding nagari lainnya.

Faktor sosial memberi kontribusi rendah sampai sedang terhadap kerentanan masyarakat. Aspek sosial terdiri atas faktor tingkat pendidikan, aksesibilitas dan kelembagaan. Faktor pendidikan berkontribusi terhadap tingkat sensitivitas pada kategori sedang, karena tingkat pendidikan masyarakat di pedesaan mayoritas SLTP. Adapun faktor aksesibilitas dinilai baik, ditunjukkan dengan akses jalan aspal dan perkerasan sampai ke pemukiman terdalam. Di samping itu, kelembagaan menunjukkan peran baik untuk mengurangi sensitivitas dan meningkatkan kapasitas adaptif masyarakat, karena karakteristik kultural Sumatera Barat yang religius dan berpegang teguh terhadap norma adat. Tokoh pemerintahan dan adat bersinergi secara harmonis dalam menyelaraskan aktivitas sosial kemasyarakatan.

Aspek ekonomi berkontribusi sedang sampai tinggi bagi sensitivitas masyarakat terhadap perubahan iklim. Portofolio mata pencaharian penduduk menunjukkan kategori sedang, karena mayoritas memiliki mata pencaharian ganda yang berfungsi sebagai pengaman (*safeguard*). Namun demikian, sumber mata pencaharian mereka sangat bergantung terhadap sumberdaya alam sehingga berkontribusi tinggi terhadap tingkat sensitivitasnya.

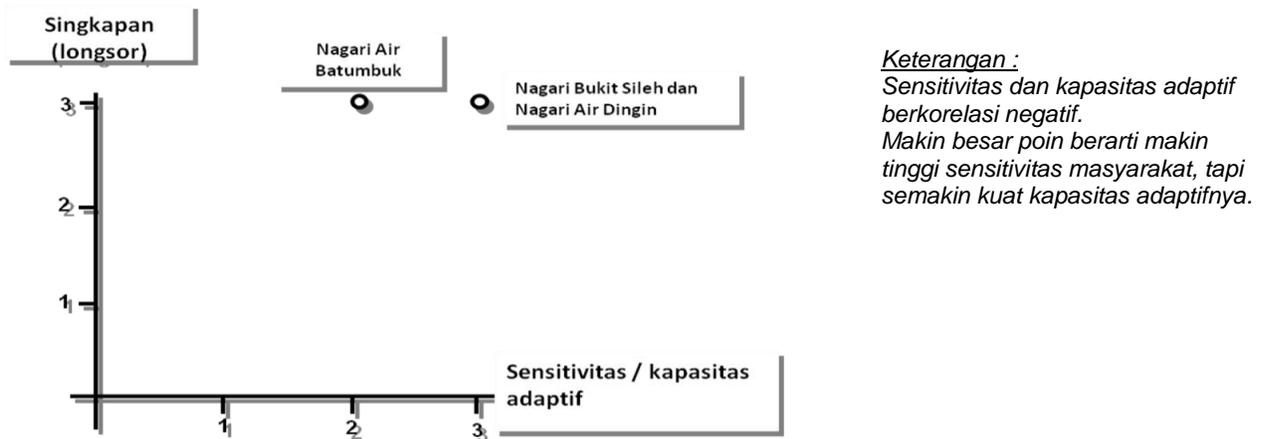
Aspek infrastruktur yang terdiri atas faktor ketersediaan bangunan teknik sipil dan pola pemukiman daerah tinggi berkontribusi tinggi terhadap tingkat sensitivitas. Di lokasi penelitian tidak menunjukkan upaya pemerintah maupun masyarakat untuk membuat bangunan teknik sipil agar resiko gerakan tanah dapat dikurangi. Pola pemukiman penduduk juga beresiko tinggi, banyak bangunan rumah dan fasilitas umum berada di sisi tebing yang rawan. Bangunan teknik sipil yang banyak digunakan dalam aktivitas pertanian dan pemukiman adalah teras bangku.

Aspek ekologi menunjukkan kontribusi sedang, dan faktor yang mendukungnya adalah tutupan hutan dan stabilitas alami bantaran tebing. Tutupan hutan di lokasi penelitian mengalami deforestasi yang tinggi, dan menyisakan hutan di lokasi yang jauh dari pemukiman. Adapun stabilitas tebing menunjukkan kategori sedang, diperkirakan terdapat 20-80% tebing labil dan rawan terjadi gerakan tanah apabila dipicu oleh faktor lain.

Kendati secara konseptual hutan tidak berdiri sendiri dalam mengendalikan longsor, namun memberi kontribusi terhadap resiko yang tinggi apabila terjadi perubahan cuaca yang ekstrim. Herawati dan Santoso (2006) menjelaskan hubungan pengaruh antara vegetasi dengan curah hujan. Peran vegetasi terhadap longsor tidak terlalu besar jika dilihat pada skala kecil, tapi berperan besar pada skala lanskap. Fungsi vegetasi dipengaruhi oleh ketebalan solum tanah. Bila solum tanah cukup tebal, namun akar tumbuh tidak terlalu dalam, maka tanaman tidak terlalu berfungsi dalam memperkuat tebing. Vegetasi mempengaruhi kestabilan tebing jika dilihat dari sisi mekanika dan hidrologi. Secara mekanis, vegetasi dapat meningkatkan kestabilan lereng melalui proses peningkatan kekuatan tanah namun vegetasi juga akan menjadi beban ekstra bagi tanah. Secara hidrologis, vegetasi mempunyai peran positif yaitu dapat menintersepsi dan men-transpirasi air hujan namun vegetasi juga meningkatkan infiltrasi air hujan dan permeabilitas tanah di lapisan atas tanah. Dalam hubungannya dengan penguatan tebing tanah, bagian yang terpenting dari vegetasi adalah akar.

Apabila dilakukan pemetaan tingkat kerentanan menurut sistem koordinat yang dibangun oleh tingkat resiko eksposur longsor sebagai sumbu Y dan sensitivitas/kapasitas adaptasi sebagai sumbu X, maka pada Gambar 1 terlihat posisi kerentanan masing-masing nagari. Sumbu Y menunjukkan derajat (seberapa jauh) ekosistem pegunungan secara alamiah rentan terhadap

perubahan iklim. Sedangkan sumbu X menunjukkan tingkat resiko ekosistem pegunungan terkena dampak sebagai akibat dari perubahan iklim.



Gambar 1. Tingkat kerentanan masyarakat terhadap perubahan iklim  
*Figure 1. Vulnerability level of community to climate change*

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

1. Tingkat kerentanan masyarakat terhadap perubahan iklim pada ekosistem pegunungan di 3 lokasi penelitian adalah sebagai berikut :
  - a. Eksposur yang dikaji adalah longsor, dengan tingkat kerentanan tinggi.
  - b. Nagari Salayo Tanang Bukit Sileh dengan ketinggian tempat 1200 mdpl menunjukkan tingkat sensitivitas tinggi.
  - c. Nagari Air Batumbuk dengan ketinggian tempat 1400 mdpl menunjukkan tingkat sensitivitas sedang, dan
  - d. Nagari Air Dingin dengan ketinggian tempat 1600 mdpl termasuk kategori tinggi menunjukkan tingkat sensitivitas tinggi.

2. Faktor utama pembentuk kerentanan pada ekosistem pegunungan adalah infrastruktur (tidak tersedianya bangunan pengendali longsor, pola pemukiman sebagian besar di daerah tebing), ekologi (tutupan hutan kurang dari 30%, kondisi tebing banyak yang labil), dan factor ekonomi (mata pencaharian berbasis lahan/sumberdaya alam tinggi).

## **B. Saran**

Upaya pengurangan tingkat kerentanan masyarakat secara cepat penting dilakukan terhadap beberapa hal antara lain : pembangunan fisik pengendali tebing, penataan pemukiman yang resisten terhadap tanah longsor, pengayaan tanaman berkayu di areal pertanian dan perkebunan yang kemiringannya  $>45^{\circ}$ , dan pengayaan dan perluasan hutan lindung nagari.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bappenas (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional) dan Bakornas PB (Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana). 2006. *Rencana Aksi Nasional Pengurangan Resiko Bencana 2006 – 2009*. Bappenas dan Bakornas PB. Jakarta.
- Benson C, J Twigg and T Rossetto. 2007. *Perangkat untuk Mengarusutamakan Pengurangan Resiko Bencana : Catatan Panduan Bagi Lembaga-Lembaga yang Bergerak dalam Bidang Pembangunan*. Provention Consortium. Switzerland.
- [BMKG] Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. 2011a. Analisis Hujan Bulan Agustus 2011 dan Prakiraan Hujan Bulan Oktober, November dan Desember 2011 Sumatera Barat. Stasiun Klimatologi Sicincin. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. Sicincin.
- Davis, A and J. R. Wagner. 2003. *Who Knows? On the Importance of Identifying “Experts” When Researching Local Ecological Knowledge*. Human Ecology Vol 31 No. 3. Department of Sociology and Anthropology, Social Research for Sustainable Fisheries, St. Francis Xavier University, Antigonish, Nova Scotia, Canada
- [EEPSEA] Economy and Environment Programm for Southeast Asia and [IDRC] International Development Research Center. 2009. *Climate Matters in Southeast Asia*. Economy and Environment Programm for Southeast Asia and International Development Research Center..
- Herawaty , H dan H Santoso. 2007. *Pengaruh-utamaan adaptasi perubahan iklim ke dalam agenda pembangunan: tantangan kebijakan dan pembangunan*. Adaptasi terhadap

*bahaya gerakan tanah di masa yang akan datang akibat pengaruh perubahan iklim.* Laporan pertemuan dialog pertama gerakan tanah dan perubahan iklim. Bogor, tanggal 7-8 Desember 2006. Cifor. Bogor, Indonesia.

- Pawitan H. 2010. *Arti Perubahan Iklim Global dan Pengaruhnya dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai di Indonesia*. Makalah pada Ekspose Hasil Litbang Balai Penelitian Kehutanan Solo dengan tema Pengelolaan DAS dalam Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Indonesia, di Surakarta pada tanggal 28 September 2010.
- Suranto, JP. 2008. *Kajian Pemanfaatan Lahan pada Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor di Gunung Lurah, Cilongok, Banyumas*. Tesis Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Tim Sintesis Kebijakan Departemen Pertanian. 2008. *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian, Serta Strategi Antisipasi dan Teknologi Adaptasi*. Pengembangan Inovasi Pertanian 1 (2) 2008. Hlm 138-140. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.