

Laporan Pertemuan Dialog Pertama Gerakan Tanah dan Perubahan Iklim

## **Pengaruh-utama adaptasi perubahan iklim ke dalam agenda pembangunan: tantangan kebijakan dan keilmuan**

“Adaptasi terhadap bahaya gerakan tanah di masa yang akan datang akibat pengaruh perubahan iklim”



**CIFOR, Bogor-Indonesia, 7-8 Desember 2006**

**Disusun oleh:**

**Hety Herawati  
Heru Santoso**





Laporan Pertemuan Dialog Pertama Gerakan Tanah dan Perubahan Iklim

**Pengaruh-utamaaan adaptasi perubahan iklim ke dalam agenda pembangunan: tantangan kebijakan dan keilmuan**

“Adaptasi terhadap bahaya gerakan tanah di masa yang akan datang akibat pengaruh perubahan iklim”

CIFOR, Bogor-Indonesia, 7-8 Desember 2006

Disusun oleh:

Hety Herawati  
Heru Santoso

January 2007

## Daftar Isi

<b>Pengantar .....</b>	<b>iii</b>
<b>1. Pendahuluan .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Tujuan pertemuan.....	2
<b>2. Agenda Acara .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Ringkasan Presentasi dan Tanya Jawab.....</b>	<b>7</b>
3.1 Program Adaptasi Perubahan Iklim di Indonesia: Kebutuhan dan Tantangan .....	7
3.2 Dampak Perubahan Iklim dan Perubahan Penutup Lahan Terhadap Bahaya Longsor: Studi Kasus Kab. Garut .....	9
3.3 Mekanisme Ketidakstabilan Lereng Tanah Berdasarkan Karakter Hujan .....	10
3.4 Peran vegetasi dalam mencegah gerakan tanah .....	13
3.5 Pemodelan dan proyeksi Perubahan Iklim di Indonesia .....	16
3.6 Potensi manajemen bencana di Jawa Barat.....	18
3.7 Manajemen Bencana Berbasis Masyarakat.....	20
3.8 Membingkai Pengelolaan Bencana Tanah Longsor dalam Konteks Adaptasi terhadap Perubahan Iklim .....	22
<b>4. Diskusi Kelompok .....</b>	<b>25</b>
4.1 Kelompok A .....	25
4.2 Kelompok B .....	25
4.3 Kelompok C .....	27
<b>5. Kesimpulan .....</b>	<b>29</b>
<b>Lampiran 1. Daftar Peserta.....</b>	<b>31</b>
<b>Lampiran 2. Masukan untuk Diskusi Kelompok A.....</b>	<b>32</b>

## Pengantar

*Kick-off Meeting (KoM)* proyek *Tropical Forests and Climate Change Adaptation (TroFCCA)* Asia Tenggara yang dilaksanakan April 2006 memberikan mandat kepada pelaksana proyek untuk melakukan topik kegiatan adaptasi di Indonesia pada peningkatan potensi resiko pada kebakaran hutan/ lahan dan gerakan tanah sebagai akibat perubahan iklim. Pertemuan KoM secara substantif lebih fokus pada masalah kebakaran hutan dan lahan. Oleh karena itu, Pertemuan Dialog Pertama Gerakan Tanah dan Perubahan Iklim ini diselenggarakan untuk memulai topik kegiatan yang dimaksud.

Gerakan tanah (atau longsor) di Indonesia sering membawa petaka kerusakan infrastruktur dan korban jiwa. Kasus kejadian gerakan tanah menyebar di banyak tempat di Indonesia. Secara lokal dan per kejadian, besar kerugian tidaklah sebesar bencana alam lainnya seperti tsunami, gempa, letusan gunung api, maupun banjir. Namun, secara kumulatif setiap tahunnya kerugian harta dan jiwa sangat besar dan bahkan yang terbesar. Disadari ataupun tidak, bencana gerakan massa tanah tersebut akan terus menggerogoti sumber daya pembangunan sehingga mengancam pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

Naiknya intensitas hujan disebut sebagai salah satu penyebab kenaikan kasus kejadian bencana gerakan tanah. Deforestasi diduga ikut berperan dalam mekanisme gerakan tanah. Akar tanaman berperan dalam meningkatkan kuat geser tanah. Sehingga, hilangnya tutupan hutan menyebabkan berkurangnya kerapatan akar-akar tanaman dan mendorong pada ketidakstabilan lereng.

Pertemuan ini membahas upaya untuk mengurangi kerugian akibat bencana gerakan tanah dalam kaitannya dengan adaptasi terhadap perubahan iklim. Dalam hal ini, TroFCCA di Indonesia berperan memberikan masukan untuk pengembangan atau perbaikan kebijakan melalui penelitian-penelitian yang sesuai, berkaitan dengan pengarusutamaan strategi adaptasi dalam kerangka agenda pembangunan nasional, dalam konteks mengatasi bencana tersebut.

**Heru Santoso**  
Koordinaotr Asia Tenggara  
TroFCCA - CIFOR



# 1. Pendahuluan

## 1.1 Latar belakang

Musim hujan sering membawa bencana gerakan massa tanah (atau longsor) di Indonesia. Kejadian gerakan tanah tersebut membawa petaka kerusakan infrastruktur dan korban jiwa. Sebelum tragedi tsunami di Aceh tahun 2004, gerakan tanah merupakan jenis bencana kebumihan penyebab kematian yang terbesar dari berbagai jenis bencana kebumihan di Indonesia. Kejadian bencana longsor besar seringkali menarik perhatian media massa yang cenderung mempersalahkan sedikit faktor sebagai penyebab. Deforestasi merupakan salah satu faktor yang sering dipersalahkan.

Berdasarkan kajian ilmiah, gerakan tanah dikontrol dan dipicu oleh banyak faktor. Secara garis besar, faktor-faktor tersebut dapat dikelompokkan sebagai faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor alami yang mengontrol kestabilan seperti geologi, kemiringan lereng dan sifat mekanika tanah (kuat geser, plastisitas, berat jenis, kadar air alami, dll.) Faktor eksternal merupakan faktor luar yang memicu ataupun mengontrol mekanisme gerakan tanah yang bersifat alami seperti curah hujan, ataupun yang bersifat antropogenik seperti alih guna lahan dan modifikasi kemiringan lereng. Memahami seluruh faktor yang mengontrol mekanisme gerakan tanah akan mendorong untuk memahami karakter jenis dan penyebab gerakan tanah, untuk membantu dalam mengupayakan penanganan yang tepat.

Upaya pencegahan bencana gerakan tanah sudah sangat banyak. Identifikasi daerah yang labil dan berpotensi bahaya sudah dilakukan oleh lembaga berwenang dengan melakukan pemetaan peta potensi bencana gerakan tanah skala 1:250.000. Peningkatan kemampuan aparat pemerintah daerah dan tokoh masyarakat dalam memahami daerah yang berpotensi longsor melalui upaya pendidikan dan penyebaran informasi juga telah dilakukan. Karakterisasi gerakan tanah terhadap waktu kejadian pada saat musim hujan juga telah diketahui.

Walaupun berbagai upaya telah dilakukan, gerakan tanah di Indonesia masih terus menelan korban jiwa dan harta. Salah satu penyebab ialah pertumbuhan penduduk yang tinggi menyebabkan kebutuhan terhadap lahan sebagai tempat tinggal dan usaha semakin meningkat dan mendorong pemanfaatan lahan walaupun teridentifikasi berbahaya. Di samping itu, tingkat pendidikan masyarakat yang masih rendah merupakan faktor penghambat penyebaran informasi tentang bahaya gerakan tanah untuk dapat diterima dan dipahami dengan baik. Teknologi dan pengetahuan yang ada sekarang sudah dapat memprediksi kejadian dan karakter gerakan tanah sehingga sistem peringatan dini sudah dapat dikembangkan. Akan tetapi, keakuratan prediksi cuaca sangat mempengaruhi ketepatan prediksi kejadian gerakan tanah.

Perubahan pola iklim bersama dengan proses lainnya seperti deforestasi dan perubahan bentang alam mempengaruhi layanan ekosistem hutan ataupun lahan seperti misalnya air. Tatanan hidrologi termasuk kadar air tanah mengalami akan berubah yang selanjutnya dapat mengganggu faktor pengontrol dan pemicu gerakan tanah. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* dalam laporan kajian ketiga (TAR)

mengindikasikan bahwa rata-rata suhu tahunan di wilayah Asia Tenggara naik 3,03 °C pada dekade 2080 dibandingkan 1990 yang berarti evaporasi akan semakin besar sehingga permukaan tanah lebih rentan mengalami kekeringan. Curah hujan mengalami peningkatan sebesar 8,5%. Akan tetapi proyeksi curah hujan memperlihatkan variasi kenaikan dan penurunan di beberapa wilayah. Indonesia bagian selatan, termasuk Jawa, cenderung mengalami penurunan curah hujan. Pola variasi musiman juga berubah, sedangkan frekuensi dan intensitas dari beberapa fenomena iklim ekstrim seperti El Niño dan La Niña diyakini akan meningkat. Kekeringan yang lama akan menyebabkan terjadi rekahan-rekahan pada tanah dan ketika hujan mulai muncul, rekahan tersebut menjadi jalan masuknya air ke dalam tanah sehingga masa tanah cepat menjadi jenuh untuk memicu gerakan tanah. Selain itu, perubahan pola variasi musiman dan intensitas hujan musiman berpotensi merubah karakter gerakan tanah yang selama ini telah diketahui.

Untuk mencegah bencana gerakan tanah, diperlukan usaha yang lebih banyak daripada kondisi sekarang. Salah satu upaya mencegah terjadinya gerakan tanah adalah dengan menjaga kondisi tutupan lahan agar lebih tahan terhadap kondisi iklim yang sangat bervariasi sehingga kadar air dalam tanah lebih stabil. Contohnya adalah pemanfaatan vegetasi. Upaya penanggulangan bencana mungkin perlu lebih ditingkatkan dan menjadi perhatian yang lebih besar seiring dengan makin sempitnya ketersediaan lahan yang relatif aman dari bencana gerakan tanah. Semua usaha ini membutuhkan dukungan dan kerjasama dari berbagai sektor melalui pengarus-utamaan (*mainstreaming*) dari berbagai sektor pembangunan untuk tujuan yang sama.

Kegiatan *Tropical Forests and Climate Change Adaptation* (TroFCCA) di Indonesia berusaha mencari solusi untuk mengurangi kerugian akibat bencana gerakan tanah yang berpotensi meningkat sebagai akibat dari perubahan pola iklim di masa yang akan datang melalui kemitraan dengan lembaga-lembaga terkait. Dalam melaksanakan kegiatan ini, TroFCCA berupaya meningkatkan kemampuan adaptasi dan pengelolaan lahan terhadap dampak buruk perubahan iklim melalui kajian kerentanan dan pengembangan strategi beradaptasi berorientasi kebijakan, sehingga peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pembangunan berkelanjutan dapat terwujud. Komunikasi disertai proses dialog yang luas dengan berbagai sektor pembangunan menjadi salah satu kunci dalam pengarus-utamaan adaptasi ke dalam agenda pembangunan.

## **1.2 Tujuan pertemuan**

Pertemuan ini bertujuan meningkatkan komunikasi dan kemitraan antar para pihak terkait dan membuka jalan untuk mendiskusikan kebutuhan, kesempatan dan tantangan dalam upaya mengurangi resiko/bencana gerakan tanah di Indonesia sebagai akibat perubahan iklim. Program pertemuan didisain untuk menstimulasi dialog berdasarkan pengalaman dan pemahaman peserta mengenai penanganan gerakan tanah dan perubahan iklim di Indonesia untuk mendiskusikan:

1. Peran hutan atau jenis tutupan lahan lainnya dalam mengontrol atau memicu gerakan tanah; seberapa besar peran hutan atau tutupan lahan dibandingkan faktor eksternal lain seperti curah hujan ataupun variasi iklim.

2. Sistem pencegahan dan penanggulangan bahaya gerakan tanah; apakah masih ada kekurangan dalam sistem yang tidak terpenuhi oleh peran dari masing-masing lembaga sebelum, saat, dan sesudah bencana?
3. Bentuk sistem pencegahan dan penanggulangan bahaya gerakan tanah untuk menghadapi kondisi masyarakat dan pola iklim yang berbeda (perubahan iklim) di masa yang akan datang.

Pertemuan ini dihadiri wakil-wakil dari para ahli, peneliti, pelaksana lapangan, pembuat peraturan/kebijakan, dan akademisi di bidang gerakan tanah dan perubahan iklim.

## 2. Agenda Acara

Program acara pertemuan dirancang dua hari untuk dapat mencapai tujuan diadakannya pertemuan ini. Acara pertemuan dibuka oleh Dr. Daniel Murdiyarso (*Senior Scientist, CIFOR*) dan dilanjutkan dengan pengenalan tentang TroFCCA oleh Heru Santoso selaku Koordinator TroFCCA di Asia Tenggara.

Sesi pagi pada hari pertama berupa sesi plenary menekankan pada pemahaman akan kebutuhan upaya adaptasi di Indonesia dan pemahaman terhadap mekanisme pengontrol dan pemicu gerakan massa tanah, dan perubahan iklim. Sesi plenary berlanjut ke siang hari dengan menekankan pada upaya pencegahan dan penanggulangan bencana gerakan tanah di Indonesia.

Hari kedua diawali dengan sesi plenary untuk peningkatan pemahaman terhadap masalah kerentanan terhadap perubahan iklim terkait dengan bencana gerakan massa tanah. Selanjutnya peserta melakukan diskusi dalam tiga kelompok secara paralel. Kelompok A membahas peran hutan dan jenis tutupan lahan lainnya, dan peran iklim dalam mengontrol atau memicu gerakan tanah. Kelompok B menekankan pembahasan pada sistem pencegahan (*prevention*) bencana gerakan tanah saat sekarang dan di masa depan dengan memperhatikan perubahan pada kondisi masyarakat dan iklim. Kelompok C membahas pada sistem penanggulangan (*relieve*) bencana gerakan tanah saat sekarang dan di masa yang akan datang dengan memperhatikan perubahan iklim dan kondisi masyarakat dan iklim. Selanjutnya dilakukan presentasi hasil diskusi kelompok dan diskusi umum secara plenary dengan fokus pada penyusunan prioritas dan pengambilan keputusan, dan penutupan.

Agenda acara secara utuh adalah sebagai berikut:

### Hari pertama – pagi, plenary

09:30 – 10:30	Registrasi dan Kopi
10:30 – 10:50	Pembukaan oleh Daniel Murdiyarso ( <i>Senior Scientist, CIFOR</i> ) Pengenalan tentang TroFCCA (Heru Santoso, <i>CIFOR</i> )
10:50 – 11:10	Moderator: Daniel Murdiyarso ( <i>CIFOR</i> ) <b>Kebutuhan adaptasi dan tantangan dalam kebijakan pembangunan</b> 1. <b>Sulistiyowati</b> ( <i>Asisten Deputi Mentri LH, atas nama Focal Point Indonesia untuk UNFCCC</i> ) “Program adaptasi perubahan iklim di Indonesia: kebutuhan dan tantangan”
11:10 – 11:30	<b>Gerakan massa tanah dan iklim</b> 2. <b>Erna Sri Adiningsih</b> ( <i>LAPAN</i> ) “Dampak perubahan iklim dan perubahan penutup lahan terhadap bahaya longsor: studi kasus Kabupaten Garut”
11:30 – 11:50	3. <b>Adrin Tohari</b> ( <i>Puslit Geoteknologi LIPI</i> ) “Mekanisme ketidakstabilan massa tanah berdasarkan karakter hujan”
11:50 – 12:30	Diskusi
12:30 – 13:30	Istirahat dan Makan Siang

(lanjutan...)

**Hari pertama – siang, plenary**

	Moderator: Nur Masripatin ( <i>Departemen Kehutanan</i> ) <b>Gerakan massa tanah dan iklim (lanjutan)</b>
13:30 – 13:50	4. <b>Kurniatun Hairiah dkk</b> ( <i>ICRAF/Unibraw</i> ) “Peran vegetasi dalam mengontrol gerakan tanah”
13:50 – 14:10	5. <b>Heru Santoso</b> ( <i>CIFOR</i> ) “Pemodelan dan proyeksi perubahan iklim Indonesia”
14:10 – 14:30	Diskusi
	<b>Pencegahan dan penanggulangan bencana gerakan tanah di Indonesia</b>
14:30 – 14:50	6. <b>Gatot M. Sudrajat</b> atas nama <b>Surono</b> ( <i>Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, ESDM</i> ) “Potensi manajemen bencana di Jawa Barat”
14:50 – 15:10	7. <b>Gatot M. Sudrajat</b> ( <i>Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, ESDM</i> ) “Manajemen bencana berbasis masyarakat”
15:10 – 16:00	Diskusi
16:00 – 16:15	Rehat kopi
16:15 – 17:00	Diskusi umum dan persiapan diskusi kelompok untuk hari kedua <ul style="list-style-type: none"><li>• Kesimpulan hari pertama;</li><li>• Strategi dan harmonisasi agenda nasional tentang adaptasi terhadap perubahan iklim dengan program TroFCCA;</li><li>• Diskusi tentang agenda diskusi kelompok untuk hari kedua.</li></ul> Fasilitator: Heru Santoso ( <i>CIFOR</i> )

**Hari kedua – pagi, plenary**

	Moderator: Gustya Indriani ( <i>Pelangi</i> ) <b>Kerentanan terhadap perubahan iklim terkait dengan bencana gerakan massa tanah</b>
09:00 – 09:20	<b>Daniel Murdiyarso</b> ( <i>CIFOR</i> ) “Membingkai pencegahan bencana longsor terkait dengan adaptasi terhadap perubahan iklim: suatu pendekatan dalam pengkajian kerentanan”
09:20 – 09:30	Diskusi

(lanjutan...)

### Diskusi kelompok – paralel

09:30 – 10:40	<p><b>Kelompok A.</b> Peran hutan dan jenis tutupan lahan lainnya, dan iklim dalam mengontrol atau memicu gerakan tanah</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bagaimana peran hutan dan jenis tutupan lahan lainnya dalam mengontrol atau memicu gerakan massa tanah?</li><li>• Berapa besar peran iklim dibandingkan tutupan lahan dalam memicu gerakan tanah?</li></ul> <p><b>Kelompok B.</b> Sistem pencegahan bencana gerakan tanah saat sekarang dan di masa depan dengan memperhatikan perubahan pada kondisi masyarakat dan iklim</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identifikasi kekurangan dan kendala - apakah sistem pencegahan bahaya gerakan sekarang sudah cukup efektif? Apa solusi yang diharapkan?</li><li>• Apakah diperlukan bentuk sistem baru atau pengembangan sistem untuk meningkatkan kemampuan pencegahan bencana gerakan tanah pada masa yang akan datang?</li></ul> <p><b>Kelompok C.</b> Sistem penanggulangan bencana gerakan tanah saat sekarang dan di masa depan dengan memperhatikan perubahan pada kondisi masyarakat dan iklim</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identifikasi kekurangan dan kendala - apakah sistem penanggulangan bencana gerakan tanah sekarang sudah cukup efektif? Apa solusi yang diharapkan?</li><li>• Apakah diperlukan bentuk sistem baru atau pengembangan sistem untuk meningkatkan kemampuan penanggulangan bencana gerakan tanah pada masa yang akan datang?</li></ul>
---------------	--

### Plenary: Kesimpulan dan penutupan

10:40 – 11:00	Laporan dari Kelompok Moderator: Gustya Indriani ( <i>Pelangi</i> )
11:00 – 11:20	Diskusi umum dan penutupan Fasilitator: Heru Santoso ( <i>CIFOR</i> ) <ul style="list-style-type: none"><li>• Penyusunan prioritas<ul style="list-style-type: none"><li>- Pengembangan kemitraan: siapakah mitra yang perlu disertakan dalam komunikasi upaya strategi adaptasi perubahan iklim berkaitan dengan bencana gerakan tanah?</li><li>- Apakah diperlukan dialog tersendiri untuk menentukan upaya strategi terhadap perubahan iklim berkaitan dengan bencana gerakan tanah, dan bagaimana dialog seharusnya dilakukan?</li><li>- Dimana (lokasi) uji coba kajian kerentanan dan strategi adaptasi dilaksanakan?</li></ul></li></ul>
11:20 – 11:30	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kesimpulan umum dan penutupan</li></ul>
11:30 – 13:00	Sholat Jumat dan Makan Siang

### 3. Ringkasan Presentasi dan Tanya Jawab

#### 3.1 Program Adaptasi Perubahan Iklim di Indonesia: Kebutuhan dan Tantangan

Sulistiyowati

Perubahan iklim di bumi semakin kelihatan dampaknya seperti yang terlihat dari hasil observasi yang dikeluarkan oleh US National Climatic Data Center yaitu:

- Suhu di bumi telah memanas dalam kurun 100 tahun terakhir dengan dampak:
  - » pemanasan yang terbesar adalah di daerah lintang tinggi;
  - » pengurangan es di laut Arktika;
  - » pengurangan lapisan es di belahan bumi utara;
  - » lebih panas pada kondisi suhu minimum (malam hari);
  - » terjadi *tropospheric warming, stratospheric cooling*; dan
  - » terjadi kenaikan permukaan laut.
  
- Bertambahnya presipitasi (hujan dan salju) yang berskala besar di atas bumi, dengan karakteristik sebagai berikut:
  - » bertambah di daerah lintang tinggi namun berkurang di daerah tropis;
  - » penambahan adanya kejadian presipitasi yang deras (lebat).

Sedangkan untuk daerah Asia dampak perubahan iklim ini adalah:

- terjadi pemanasan sekitar 2,5 - 4 °C dengan kisaran 2- 6 °C;
- daerah Asia tenggara akan mendapatkan curah hujan lebih banyak;
- daerah Asia timur mendapatkan curah hujan lebih banyak khususnya pada musim dingin;
- bertambahnya curah hujan pada musim angin (monsoon) pada daerah barat laut India.

Di Indonesia, akhir akhir ini bencana yang berhubungan dengan hujan banyak terjadi seperti banjir di Bojonegoro, Jawa Timur dan longsor di Ds Sukajaya, Kab. Bogor, Jawa Barat.

Dalam hal adaptasi terhadap perubahan iklim, UNFCCC telah memberikan arahan untuk:

- *Formulate, implement, publish and regularly update national and, where appropriate, regional programmes containing measures to mitigate climate change;*
- *Cooperate in preparing for adaptation to the impacts of climate change;* dan
- *The developed country Parties and other developed Parties included in Annex II shall also assist the developing country Parties that are particularly vulnerable to the adverse effects of climate change in meeting costs of adaptation to those adverse.*

Untuk melaksanakan implementasi kegiatan adaptasi di Indonesia, pemerintah Kanada, Norwegia, Swedia, dan Swiss telah menyatakan kesediaannya untuk menyediakan dukungan pendanaan.

Pada saat ini, kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan adaptasi terhadap perubahan iklim yang sedang kita lakukan adalah:

- *Stocktaking exercise national communication;*

- Persiapan pelaksanaan proyek komunikasi nasional ke-2 dengan menitikberatkan pada kegiatan adaptasi;
- Penyusunan pedoman pengkajian dan kerentanan adaptasi.

Sehubungan dengan adaptasi terhadap perubahan iklim, pada saat ini Indonesia perlu untuk:

- Melaksanakan proyek komunikasi nasional ke-2 (dengan menitikberatkan kegiatan adaptasi);
- Mengadakan penyebarluasan, pelatihan dan program peningkatan kapasitas lainnya dalam dalam rangka mempersiapkan daerah untuk mengantisipasi dampak perubahan iklim;
- Menambah pelatihan teknis untuk mengintegrasikan dampak perubahan iklim dan mengkaji kerentanan di berbagai sektor;
- Membangun kapasitas, termasuk kapasitas institusional untuk perencanaan tindakan pencegahan, persiapan dan manajemen bencana yang berkaitan dengan perubahan iklim.

Dalam melaksanakan kegiatan yang berhubungan dengan adaptasi terhadap perubahan iklim, diharapkan:

- Peran aktif institusi yang terjun di bidang adaptasi dapat memberikan kontribusi yang besar bagi pengembangan program adaptasi di Indonesia;
- CIFOR sebagai institusi internasional diharapkan pula dapat mengembangkan terus kerja sama dengan Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) di bidang adaptasi;
- Khusus isu gerakan tanah yang terkait dengan perubahan iklim pandangan dan informasi mengenai metoda dan *tools* yang telah dan sedang dikembangkan oleh CIFOR dapat diajukan kepada sekretariat UNFCCC pada waktunya nanti melalui KLH sebagai nasional *focal point* UNFCCC.

Kegiatan yang berhubungan dengan masalah informasi dan teknologi dapat bertujuan untuk:

- *Improve data collection and information gathering, and the analysis, interpretation and dissemination of such data and information to end-users, under decision 5/CP.7, paragraph 7(a) (i);*
- *Strengthen in-country capacity-building for generating, managing, processing and analyzing data sets;*
- *Provide additional training in each specialized field relevant to adaptation;*
- *Strengthen institutions and centres;*
- *Support education and training in, and public awareness of issues.*

## **Diskusi**

- Menanggapi komentar dari Ibu Nur Masripatin dijelaskan bahwa memang kearifan lokal dalam hal adaptasi terhadap perubahan iklim perlu digali dan kesuksesan *National Communication* memerlukan dukungan dari semua sektor.
- Dalam hal pengiriman surat dari KLH ke Departemen Kehutanan (Dephut) mengenai kontribusi untuk mendanai *National Communication*, Ibu Nur Masripatin memerlukan informasi tentang pejabat Dephut yang dikirim surat dan bersedia untuk memonitor perkembangan dari surat tersebut.

### **3.2 Dampak Perubahan Iklim dan Perubahan Penutup Lahan Terhadap Bahaya Longsor: Studi Kasus Kab. Garut**

Erna Sri Adiningsih

Bencana akibat gerakan tanah/ longsor terjadi di sebagian besar daerah pegunungan di Indonesia, dan khususnya wilayah Jawa Barat bagian selatan merupakan daerah rentan longsor. Faktor-faktor yang mempengaruhi gerakan tanah bersifat alamiah dan buatan, statis dan dinamis. Pengaruh iklim (curah hujan) dan penutup lahan perlu dikaji untukantisipasi potensi gerakan tanah di masa yang akan datang. Berdasarkan studi oleh Ratag (2005), curah hujan di Jawa Barat diproyeksikan mengalami perubahan 60-160% untuk tahun 2050, dan 50-175% untuk tahun 2100 relatif terhadap curah hujan tahun 1990. Sedangkan tutupan lahan di Pulau Jawa mengalami perubahan cukup besar dengan berkurangnya lahan bervegetasi.

Model spasial bahaya longsor dengan menggunakan beberapa skenario perubahan curah hujan dan perubahan penutup lahan berbasis data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG) disimulasikan pada wilayah Kabupaten Garut untuk menganalisis dampak perubahan curah hujan dan perubahan penutup lahan terhadap bahaya longsor. Pemodelan menggunakan data tematik yang diturunkan dari data citra dan SRTM seperti tutupan lahan, geologi dan lereng, ditambah data curah hujan spasial, peta jenis tanah dan infrastruktur. Analisis dilakukan melalui metode tumpang-tindih (*overlay*) dengan pembobotan untuk mendapatkan peta bahaya longsor. Dengan mengintegrasikan peta kejadian longsor sebelumnya dan peta kependudukan ke dalam peta bahaya longsor diperoleh peta resiko longsor.

Analisis dampak perubahan iklim terhadap luas daerah bahaya longsor dilakukan dengan memberikan perubahan secara presentase pada curah hujan, sedangkan analisis terhadap perubahan tutupan lahan / vegetasi dilakukan dengan mengurangi luas tutupan hutan.

#### **Kesimpulan**

Hasil analisis memperlihatkan bahwa perubahan curah hujan dan perubahan penutup lahan merupakan faktor biofisik dinamis yang mempengaruhi bahaya longsor.

- Peningkatan curah hujan sebesar 20% - 50% dari kondisi saat ini akan menambah luas daerah bahaya longsor tinggi sekitar 2% - 5%, sedangkan penurunan curah hujan 20% - 50% dari kondisi saat ini akan mengurangi luas daerah bahaya longsor tinggi sekitar 4% - 7%.
- Pengurangan luas penutup hutan 20% dari kondisi 1994 menyebabkan penambahan luas daerah bahaya longsor tinggi sekitar 5,5% jika curah hujan tetap.
- Membandingkan hasil pengamatan menggunakan data 1994 dan 2002, telah terjadi pengurangan luas hutan sebesar 20%, dan pengurangan curah hujan sekitar 30%. Dari analisis diperoleh bahwa luas daerah bahaya longsor tinggi bertambah sekitar 6,9%.

Hasil analisis ini memberikan implikasi kebijakan untuk upaya adaptasi terhadap perubahan iklim melalui antisipasi bencana gerakan tanah yang tidak dapat dipisahkan dari perubahan penutup lahan dan aspek non-biofisik.

## Diskusi

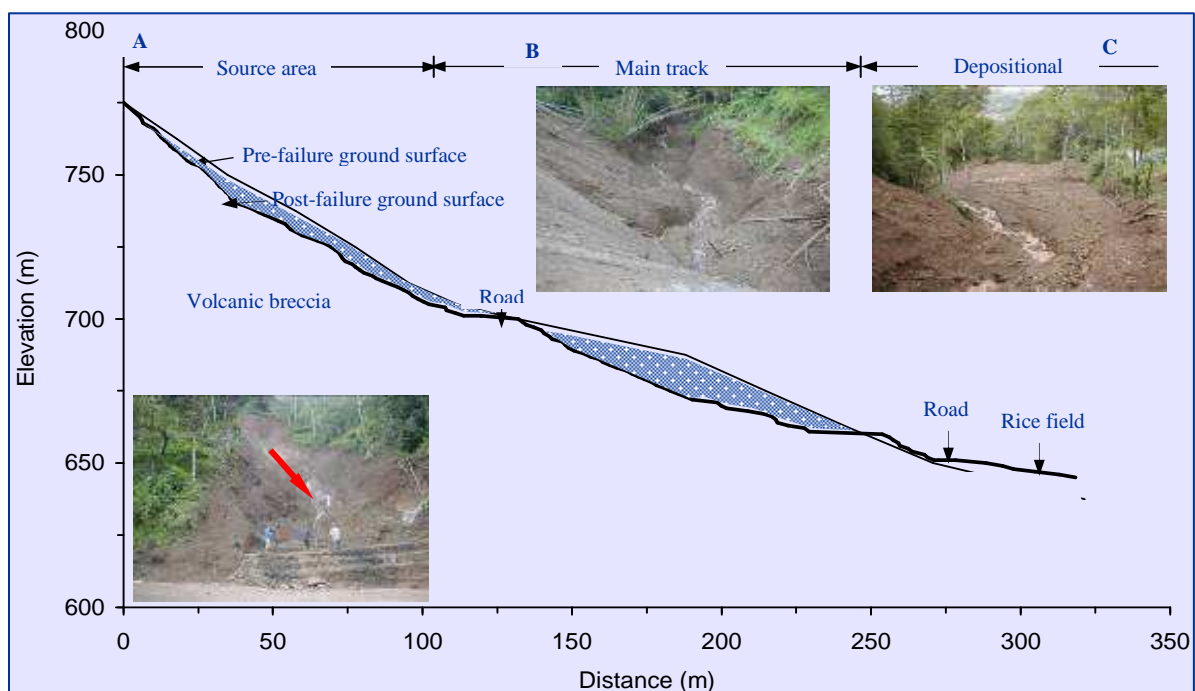
- Pak Wartam memberikan komentar bahwa tutupan lahan berperan dalam mengurangi resiko longsor untuk kondisi curah hujan dan jenis tanah tertentu, yang perlu dijelaskan lebih lanjut.
- Menanggapi pertanyaan Pak Achmad Soebardja tentang formulasi pembobotan serta upaya validasi yang dilakukan untuk pengujian metode tersebut dan pertanyaan Pak Adrin mengenai jenis longsor yang dipetakan dan sifatnya yang bukan prediktif, dijelaskan bahwa pemodelan tersebut ditujukan untuk mengetahui relatif potensi bahaya longsor dengan menggunakan referensi dan pengecekan di lapangan, sedangkan jenis longsor tidak diidentifikasi.

### 3.3 Mekanisme Ketidakstabilan Lereng Tanah Berdasarkan Karakter Hujan

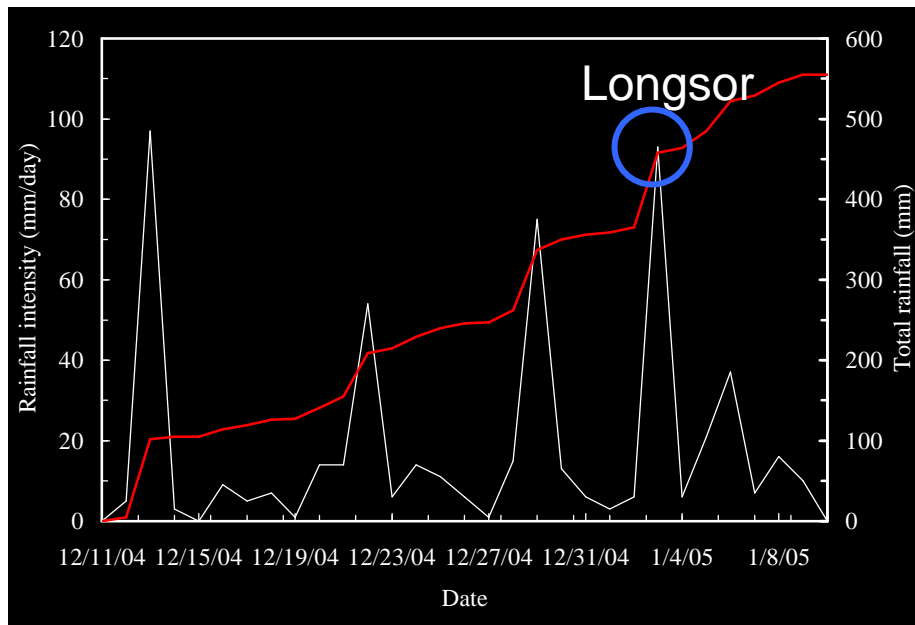
Adrin Tohari

Dilihat dari jenisnya, terdapat beberapa tipe longsor yang terjadi yaitu: (1) longsor tipe luncuran mempunyai ciri masa tanah tidak berada pada sumbernya lagi dan sudah lari dari sumbernya; (2) longsor tipe nendatan mempunyai ciri masa tanah bergerak tidak jauh dari sumbernya, sangat lambat tapi melibatkan volume yang sangat besar. Kedua jenis longsor tersebut dipicu oleh mekanisme dan kondisi hidrologi berbeda, sehingga tindakan mitigasi juga akan berbeda. Contoh longsor dangkal yang berupa aliran bahan rombakan, aliran masa tanah adalah seperti yang terjadi di Kampung Cipadung, Desa Sindang Panji, Kecamatan Cikijing, Kabupaten Majalengka pada tanggal 3 Januari 2005 pukul 16:00 yang menyebabkan tertutupnya ruas jalan selama 19 jam dan menimbun areal persawahan. Penampang lereng sebelum dan sesudah longsor dapat dilihat pada Gambar 1.

**Gambar 1. Penampang lereng sebelum dan sesudah longsor di Kec. Cikijing**



**Gambar 2. Kondisi curah hujan pada saat kejadian**

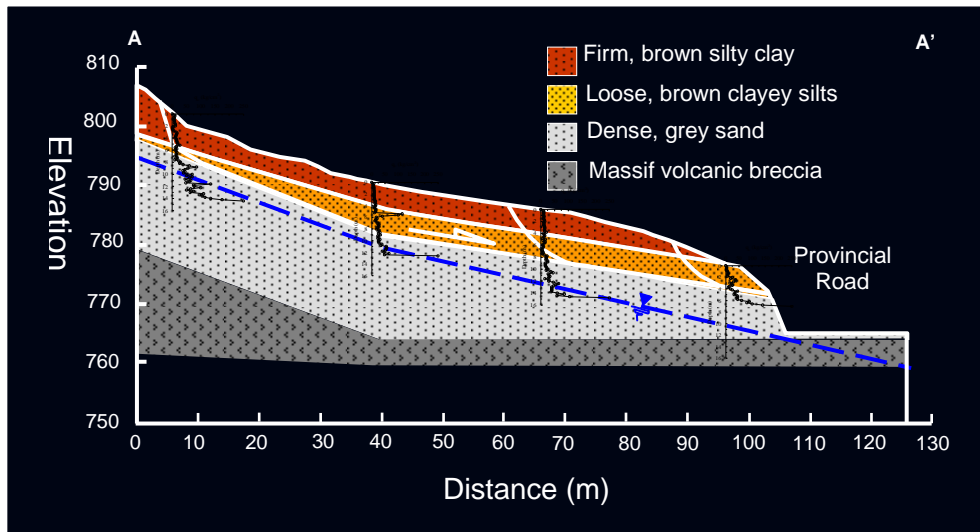


Kondisi curah hujan di tempat tersebut (diambil dari stasiun Waduk Dharma) pada saat kejadian adalah seperti yang terlihat di Gambar 2. Pada saat kejadian longsor, curah hujan mencapai intensitas maksimum 93 mm/hari. Pada longsor dangkal, infiltrasi air hujan hanya menyebabkan pembentukan tekanan air pori transien (sesaat) di dekat permukaan. Terbentuknya tekanan air-pori tersebut menyebabkan ketidakstabilan masa tanah di dekat permukaan akibat berkurangnya kekuatan tanah. Pada jenis longsoran ini, pembentukan tekanan air-pori transien adalah mekanisme utama pemicu ketidakstabilan masa tanah.

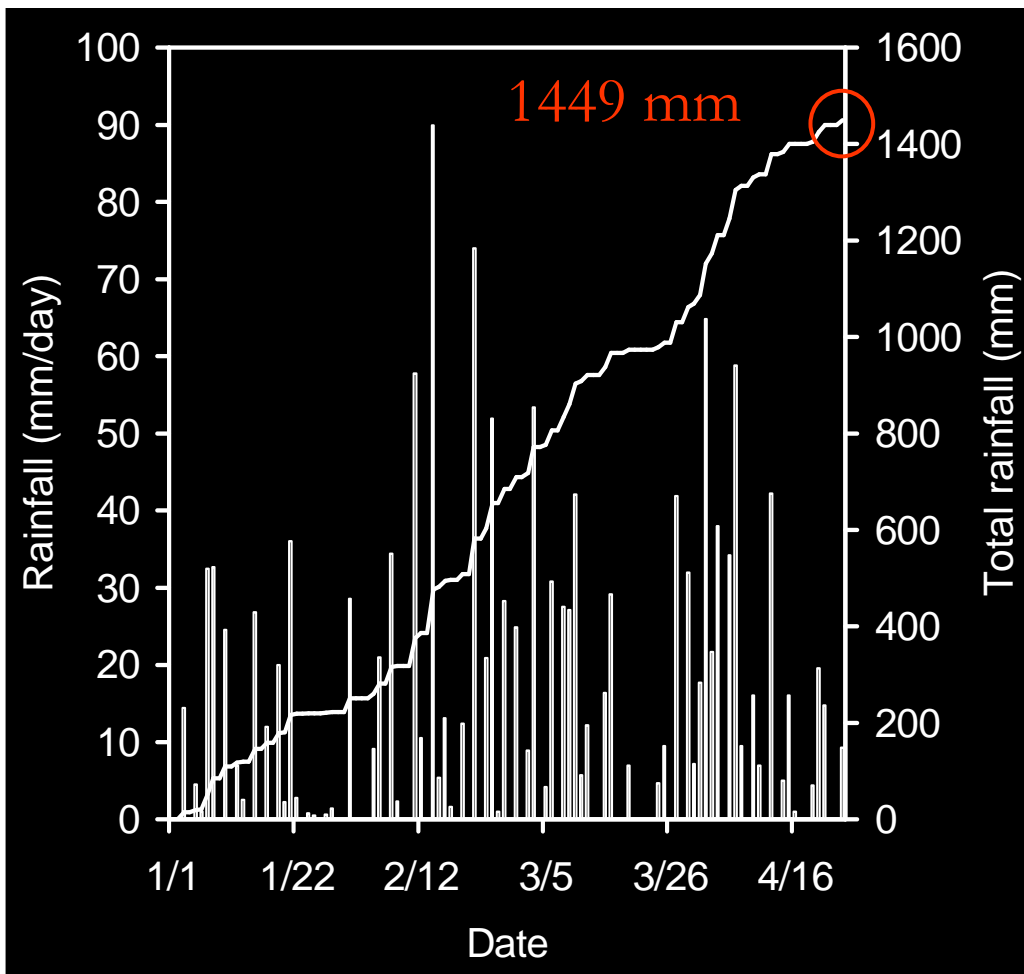
Contoh lain adalah longsor nendatan (dalam) yang terjadi di Cadas Pangeran, Jawa Barat, dengan kedalaman bidang gelincir lebih dari 10 meter namun, tidak terjadi masa tanah yang lari dari sumbernya. Jika lereng dilihat dari penampangnya tampak bahwa lereng ini terbentuk dari lapukan batuan vulkanik (Gambar 3). Curah hujan selama periode tiga bulan (dapat dilihat pada Gambar 4), menyebabkan kenaikan muka airtanah dalam (tekanan air-pori positif) pada kedalaman 10 meter. Penurunan kestabilan lereng memerlukan kenaikan tekanan air-pori positif yang tinggi. Mekanisme kelongsoran dikontrol oleh tidak teralirkan air yang kenaikan air-pori tanah mengakibatkan penurunan kekuatan masa tanah dan memicu kelongsoran. Jika jumlah curah hujan lebih kecil atau sama dengan nilai permeabilitas tanah maka infiltrasi air hujan tidak akan menyebabkan kejenuhan di permukaan, air akan meresap pelan pelan dan tidak menimbulkan nilai tekanan air pori positif.



**Gambar 3. Penampang lintang Cadas Pangeran**



**Gambar 4. Data Curah Hujan Harian di Sumedang**



(Sumber :Stasiun LAPAN, Rancakalong, Sumedang)

Contoh simulasi kestabilan lereng yang disebabkan oleh perubahan tekanan air pori sementara dan topografi dan kondisi hidrologi dapat dilihat di peta simulasi Bukit Mandalawangi Kadungora yang pada tahun 2003-2004 terjadi longsoran aliran. Peta yang digunakan adalah peta DEM kemudian dibuat sel sel dengan ukuran 10 m x 10 m. Setelah itu dimasukkan data dari berbagai pola curah hujan untuk melihat perubahan tekanan air pori yang kemudian menghasilkan peta faktor keamanan lereng (dengan skala rawan: tinggi, sedang dan rendah).

### **Kesimpulan**

Dari pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa gerakan tanah dipengaruhi oleh kondisi hidrologi lereng (muka airtanah, dan permeabilitas). Gerakan tanah dangkal dipicu oleh pembentukan tekanan air pori transien. Gerakan tanah dalam dipicu oleh kenaikan muka airtanah dalam (*deep water table*). Faktor utama pengontrol distribusi spasial lokasi gerakan tanah adalah topografi. Karakter curah hujan mengontrol waktu terjadinya gerakan tanah. Respon hidrologi merupakan proses transien (sementara) yang mengontrol waktu dan lokasi gerakan tanah, merupakan fungsi dari durasi dan intensitas hujan.

### **Diskusi**

- Menanggapi pertanyaan dari Bapak Daniel dijelaskan bahwa satuan tekanan air pori adalah kilo paskal (daya dibagi luas) atau meter.
- Menanggapi pertanyaan dari Ibu Kurniatun dijelaskan bahwa karena longsor biasanya terjadi pada saat musim hujan maka evaporasi dan transpirasi vegetasi itu dianggap kecil dibanding dengan laju infiltrasi air hujan sehingga faktor penentu pada saat itu adalah kondisi hidrologi tanah termasuk permeabilitas tanah.
- Menanggapi pertanyaan dari Bapak Nugroho dijelaskan bahwa *subsurface drainage* dapat meningkatkan kestabilan lereng jika dilakukan dengan benar. Drainase bawah permukaan berfungsi untuk mengintersep aliran air yang mengalir di bawah permukaan tanah. Jika konstruksinya tidak tepat akan menimbulkan penyumbatan dan akan memicu terjadinya longsor.
- Menanggapi pertanyaan dari Pak Dadang dijelaskan bahwa tataguna lahan dapat mempengaruhi terjadinya longsor. Sebagai contoh pernah terjadi suatu lereng mengalami longsor bukan di musim hujan yang disebabkan oleh kebun sayur yang diberikan irigasi.

### **3.4 Peran vegetasi dalam mencegah gerakan tanah**

Kurniatun Hairiah, Widiyanto, D. Suprayogo, S. Kurniawan, N.D Lestari, V. Kurniasari, A. Santosa, Mohadi and M. van Noordwijk

Presentasi ini merupakan hasil penelitian mahasiswa terutama S1 di beberapa tempat antara lain Sumber Jaya, Lampung Barat dimana alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian masih berlangsung dengan sangat cepat akhir akhir ini.

Berubahnya fungsi ekosistem akibat perubahan biodiversitas yang disebabkan oleh perubahan iklim akan mempengaruhi regulasi air dan kualitas air yang dihasilkan oleh layanan lingkungan yang ada. Yang dikaji dalam presentasi ini bukan longsor besar tetapi longsor kecil sepanjang tebing sungai yang memproduksi sedimen yang mempengaruhi kualitas air.

Seperti yang telah kita ketahui bahwa lahan pertanian di Sumber Jaya-Lampung menghasilkan sedimen yang cukup banyak dan menyebabkan air keruh, dan dalam skala besar mempengaruhi suplai air ke PLTA.

Peran vegetasi terhadap longsor tidak terlalu besar jika dilihat pada skala kecil. 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. Sehingga pada saat hujan, ada infiltrasi air ke tanah dan jika di lapisan bawah ada lapisan kedap air, maka terjadi kejenuhan dan tanah menjadi berat maka tanah akan turun. Pada kondisi tersebut vegetasi akan mendorong terjadinya longsor.

Vegetasi mempengaruhi kestabilan tebing jika dilihat dari sisi mekanika dan hidrologi . Dilihat dari sisi mekanika, vegetasi dapat meningkatkan kestabilan lereng melalui proses peningkatan kekuatan tanah namun vegetasi juga akan menjadi beban ekstra bagi tanah. Dilihat dari sisi hidrologi, vegetasi mempunyai peran positif yaitu dapat men-intersepsi 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.

Terjadinya longsor dipengaruhi oleh kelerengan, posisi pada lereng, kekuatan geser dan vegetasi. Ada beberapa parameter yang dapat dipakai untuk memperkirakan peran vegetasi dalam meningkatkan stabilitas tebing. Pertama, berhubungan dengan peran akar sebagai pencengkram lapisan atas tanah (berhubungan kerapatan akar). Kedua, berhubungan dengan peran akar sebagai jangkar. Dan yang terakhir berhubungan dengan kekuatan akar (ditentukan oleh diameter) dan berkayu atau tidak (ditentukan oleh kadar lignin dan elastisitas akar).

Peran vegetasi terhadap stabilitas tebing dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$C_r = Tr(Ar/A)(\cos \Theta \tan \Phi + \sin \Theta )$$

**C<sub>r</sub>** = Kekuatan tanah karena pengaruh akar, kPa

**Tr** = Kekuatan akar, kPa

**Ar/A** = Nisbah sebaran akar dan luas bidang geser

**Θ** = Geseran tanah gaya vertikal

**Φ** = Sudut geseran tanah

Sumber: Collison *et al.*, 2005; ASA hal 17

Kekuatan geser tanah (*soil shear strength*), gaya maksimum yang dapat ditahan oleh material tanah tepat sebelum terjadi pergeseran antar partikel tanah, dipengaruhi oleh total panjang akar, diameter akar, tekstur tanah dan kadar airtanah. Hasil penelitian di Malang, Jatim dan Sumber Jaya, Lampung menunjukkan bahwa 30% kekuatan geser tanah ditentukan oleh total panjang akar. Dari segi jenis tanaman, yang paling berperan dalam meningkatkan kekuatan geser tanah di lapisan atas adalah bambu terutama bambu petung. Peran total panjang akar terhadap kekuatan geser tanah dipengaruhi oleh liat tanah dan kadar airtanah.

Kemampuan akar pohon dalam menahan longsong tebing dipengaruhi oleh diameter akar, kualitas akar (lignin, polifenol) dan elastisitas (kelenturan) akar. Ibu Dyah akan melakukan pengukuran kekuatan akar yang berhubungan dengan kualitas akar. Dari hasil penelitian terlihat bahwa yang paling tinggi total panjang akarnya adalah bambu, sedangkan dari ukurannya yang paling tinggi adalah Gmelina dan yang paling banyak mengandung lignin adalah mahoni. Kekuatan akar 70 % ditentukan oleh kadar lignin. Semakin tinggi kadar lignin maka kekuatan akar akan semakin tinggi pula. Dari 5 spesies tanaman, tanaman yang mempunyai kekuatan akar yang paling tinggi adalah mahoni yang diikuti oleh Kopi, Bambu, Suren dan Gmelina. Mengenai nisbah luasan sebaran akar dari seluruh luas bidang geser, masih belum ada datanya dan perlu kajian lebih lanjut.

Metode sederhana untuk menyeleksi tanaman yang akan dipakai untuk memperkuat tebing adalah dengan melihat index perakaran yaitu index perakaran horizontal (Index Cengkram Akar = ICA) dan vertikal (Index Jangkar Akar = IJA). Index perakaran horizontal (ICA) dan vertikal (IJA) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$ICA = \sum d_h^2 / dbh^2$       ICA tinggi  $\rightarrow$  akar horizontal banyak  $\rightarrow$  cocok untuk mencengkram tanah lapisan atas

$IJA = \sum d_v^2 / dbh^2$       IJA tinggi  $\rightarrow$  akar vertikal semakin banyak  $\rightarrow$  cocok untuk jangkar/penguat tebing

dbh = Diameter batang setinggi dada (1.3 m), cm

$d_h$  = Diameter akar horizontal, cm

$d_v$  = Diameter akar vertikal, cm

Tanaman yang mempunyai nilai IJA tinggi memiliki akar vertikal yang lebih banyak sehingga cocok untuk tanaman penguat tebing sedangkan yang nilai ICA tinggi memiliki akar horizontal yang banyak sehingga tanamannya cocok untuk mengurangi erosi.

Manajemen bagian atas pohon mempengaruhi kualitas akar, bagian atas pohon yang dipangkas akan menyebabkan semakin banyak akar tumbuh tetapi kedalaman akar akan berkurang sehingga daya jangkarnya berkurang. Dari beberapa jenis tanaman yang diteliti, kopi merupakan tanaman yang memiliki nilai ICA dan IJA tinggi, namun biasanya kopi ditanam dengan jarak tanam yang besar dan dipangkas.

## Kesimpulan

- Tingginya kerapatan akar tanaman diikuti oleh peningkatan *Shear Strength* (kuat geser):
  - » Kerapatan akar tinggi dan kuat (bambu) diikuti oleh peningkatan kuat geser.
  - » Kerapatan akar tinggi tetapi tidak kuat (rumput, padi dan semak) tidak diikuti oleh peningkatan nilai kuat geser.
  - » Kerapatan akar pohon yang rendah tetapi kuat tidak diikuti oleh peningkatan kuat geser.
- Kenaikan kadar air dalam tanah diikuti dengan penurunan nilai kuat geser.
- Pohon kopi berpotensi sebagai penguat tebing asalkan tidak ada pemangkasan batang (ICA dan IJA tertinggi).

- *Artocarpus* (bendo), *Parkia* (petai) and *Durio* (durian) berpotensi sebagai penguat tebing, IJA >1.0
- Menanam campuran berbagai jenis pohon dengan rumput-rumputan dapat meningkatkan stabilitas tebing.

Penelitian yang perlu dilakukan di masa yang akan datang adalah mengenai:

- Kemampuan akar pohon dalam menembus lapisan padat;
- Kekuatan akar dan elastisitas akar terhadap dorongan.

### Diskusi

- Menanggapi pertanyaan dari Ibu Erna dan Pak Nugroho dijelaskan bahwa bagian atas dan akar vegetasi berperan dalam menahan longsor namun dalam penguatan tebing yang lebih berperan adalah akar. Akar tidak dapat berdiri sendiri dan berinteraksi dengan bagian atas vegetasi. Dari rumus kekuatan akar, terlihat bahwa ukuran batang juga berperan. *Canopy* secara tidak langsung berperan dalam pengaturan aliran air lewat intersepsi air hujan melalui *stem flow*, *canopy covers* dll, namun efek negatifnya yaitu meningkatkan infiltrasi air dan permeabilitas. Akar horizontal dan vertikal tidak ada pengaruhnya terhadap aliran bawah tanah namun mempengaruhi peningkatan infiltrasi dan air berkurang melalui penguapan dan pemanfaatan oleh vegetasi.
- Menanggapi pertanyaan dari Pak Dadang, dijelaskan bahwa sampai saat ini penelitian ini belum berhasil membuat model dalam skala *landscape* yang memasukan faktor-faktor seperti keragaman vegetasi, tapi baru sampai sebatas vegetasi. Akan sangat bermanfaat bila parameter-parameter vegetasi ini dapat dijadikan salah satu masukan untuk model. Usia vegetasi dan tempat tumbuh berpengaruh terhadap kekuatan akar.
- Sesuai dengan pendapat Bapak Adrin bahwa kontrol akar mempunyai aspek mekanik dan hidrologi yang saling berkaitan satu sama lain. Proses hidrologi yang disebabkan oleh akar mempengaruhi mekanika tanah yang dapat meningkatkan atau mengurangi kestabilan lereng tanah.

## 3.5 Pemodelan dan proyeksi Perubahan Iklim di Indonesia

Heru Santoso

Presentasi ini menjelaskan perlunya melakukan proyeksi perubahan iklim dan cara mendapatkan skenario iklim masa yang akan datang, serta cara dalam menyiasati ketidakpastian (uncertainty) dalam melakukan kajian kerentanan dan kegiatan adaptasi.

Berdasarkan definisi kerentanan (V) merupakan fungsi dari eksposur (E), sensitivitas (S) dan kapasitas beradaptasi (AC). Eksposur merupakan derajat besar, lama dan frekuensi tekanan, dalam hal ini perubahan iklim, terhadap sistem termasuk ekosistem dan kehidupan manusia. Sedangkan sensitivitas atau kepekaan merupakan derajat reaksi sebuah sistem terhadap tekanan yang dikenakan pada sistem tersebut. Adapun AC merupakan kapasitas sistem untuk melakukan penyesuaian atau tindakan adaptasi terhadap tekanan tersebut. Definisi lainnya, V merupakan fungsi potensial dampak (PI) dan AC, yang mana PI merupakan fungsi E dan S. PI pada umumnya diperoleh dari pemodelan dampak. Dalam hal ini, model perubahan iklim diperlukan untuk

mendapatkan gambaran potensi dampak ataupun kerentanan sebagai akibat tekanan perubahan iklim (E) di masa yang akan datang.

Ada beberapa cara secara prinsip untuk mendapatkan skenario iklim, yaitu: *incremental scenarios*; *analogues scenarios*; dan *model based scenarios*. Skenario yang diperoleh melalui pemodelan (*model based*) dianggap lebih baik karena *self-consistent*. Skenario iklim di masa yang akan datang ditentukan dengan menambahkan besar perubahan iklim hasil simulasi model iklim terhadap data iklim sekarang atau referensi.

Dalam pemodelan iklim terdapat ketidakpastian sehingga diperlukan beberapa prinsip kehati-hatian, yaitu dengan cara mendisain eksperimen simulasi dengan baik sesuai kebutuhan yang diharapkan. Misalnya untuk menganalisa dampak perubahan iklim terhadap kejadian gerakan tanah, dibutuhkan informasi skenario iklim berupa: perubahan pola hujan (intensitas sebelum musim hujan, pada saat musim hujan dan sesudah musim hujan); kisaran panjang musim kemarau atau indeks kekeringan untuk menganalisis besar defisit kandungan air dalam tanah; pergeseran pola musiman; variasi tahunan dan dekadal (10-tahunan); dan frekuensi / intensitas kejadian iklim ekstrim (El Nino). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mendisain eksperimen, antara lain:

- Panjang simulasi: fluktuasi iklim tahunan atau dekadal (30 thn, 2071 - 2100);
- Skenario (emisi): gunakan bermacam skenario atau pilih A2 (emisi tinggi);
- *Ensemble*: penggabungan luaran dari beberapa *ensemble* untuk mengurangi ketidakpastian;
- *Spin up*: waktu untuk mencapai equilibrium (1 tahun);
- Penentuan wilayah domain;
- Resolusi: resolusi tinggi 25km atau 50km, atau resolusi rendah (5°x5° lintang/bujur);
- Konfigurasi permukaan.

Selain itu, perlu pula dilakukan validasi untuk mengukur tingkat keyakinan hasil simulasi.

Untuk mendaptkan proyeksi perubahan iklim, diberikan perbandingan dua jenis model yang sekarang sudah umum digunakan, yaitu MAGICC/SCENGEN dan PRECIS, seperti ditunjukkan dalam tabel di bawah.

**Tabel 1. Perbandingan model iklim MAGICC/SCENGEN dan PRECIS**

MAGICC/SCENGEN	PRECIS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis = <i>Simple Climate Model (SCM)</i>;</li> <li>• Interpolasi dengan menggunakan <i>Normalized Pattern</i>;</li> <li>• Parameter iklim sangat terbatas (suhu dan presipitasi rata-rata);</li> <li>• Resolusi spasial 5°x5° (lat/lon);</li> <li>• Resolusi waktu = bulanan;</li> <li>• Variabilitas iklim tidak dapat disimulasikan, menghasilkan hanya pola kecenderungan perubahan rata-rata;</li> <li>• Komputasi murah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis = <i>Regional Climate Model (RCM)</i>;</li> <li>• <i>Fully dynamic</i>;</li> <li>• Parameter iklim mencapai lebih dari 100 macam (selain suhu dan presipitasi, juga kecepatan angin, kelembaban, radiasi matahari, tutupan awan, dll)</li> <li>• Resolusi spasial 25 – 50 km;</li> <li>• Resolusi waktu = umumnya harian, namun dapat diperoleh luaran per jam;</li> <li>• Variabilitas iklim dapat disimulasikan, menghasilkan data <i>time series</i> yang lebih realistis;</li> <li>• Komputasi mahal.</li> </ul>

Proyeksi perubahan iklim di Indonesia secara umum memperlihatkan wilayah Indonesia yang lebih hangat dan lebih basah (lebih banyak hujan) dibanding keadaan sekarang. Intensitas dan frekuensi iklim ekstrim akan semakin meningkat.

Dari pemaparan dapat disimpulkan bahwa data proyeksi iklim dalam hubungannya dengan mekanisme gerakan massa tanah/ longsor dapat diperoleh dari jenis *Regional Climate Model* (RCM) seperti PRECIS.

### Diskusi

- Menanggapi pertanyaan Bu Erna berkaitan dengan skenario perubahan iklim, dalam hal ini masalah skala yang dengan *nested* model memberikan luaran resolusi sampai 25 km sedangkan longsor terjadi pada skala lebih kecil, dijelaskan bahwa luaran dari model berupa perubahan parameter iklim, misalnya perubahan curah hujan harian ataupun bulanan, yang dapat diinterpolasi lebih detil lagi. Hasil interpolasi tersebut dapat ditambahkan pada data pengukuran atau pengamatan di lapangan, sehingga akan diperoleh skenario iklim dengan skala yang diinginkan. Ditekankan pula bahwa *nested regional climate model* yang dijelaskan (PRECIS) sudah memperhitungkan pengaruh topografi dan tutupan lahan, sehingga hasilnya akan cukup representatif pada skala detil seperti yang diinginkan. Selain itu, model tersebut bukan prediksi sehingga hasil yang diharapkan lebih untuk memberikan gambaran kisaran pola perubahan iklim, misalnya: intensitas hujan maksimum, panjang musim kemarau, frekuensi El Niño, dsb., daripada berapa besar intensitas hujan pada tahun tertentu atau tahun-tahun apa saja El Niño akan terjadi.

## 3.6 Potensi manajemen bencana di Jawa Barat

Gatot M. Soedrajat

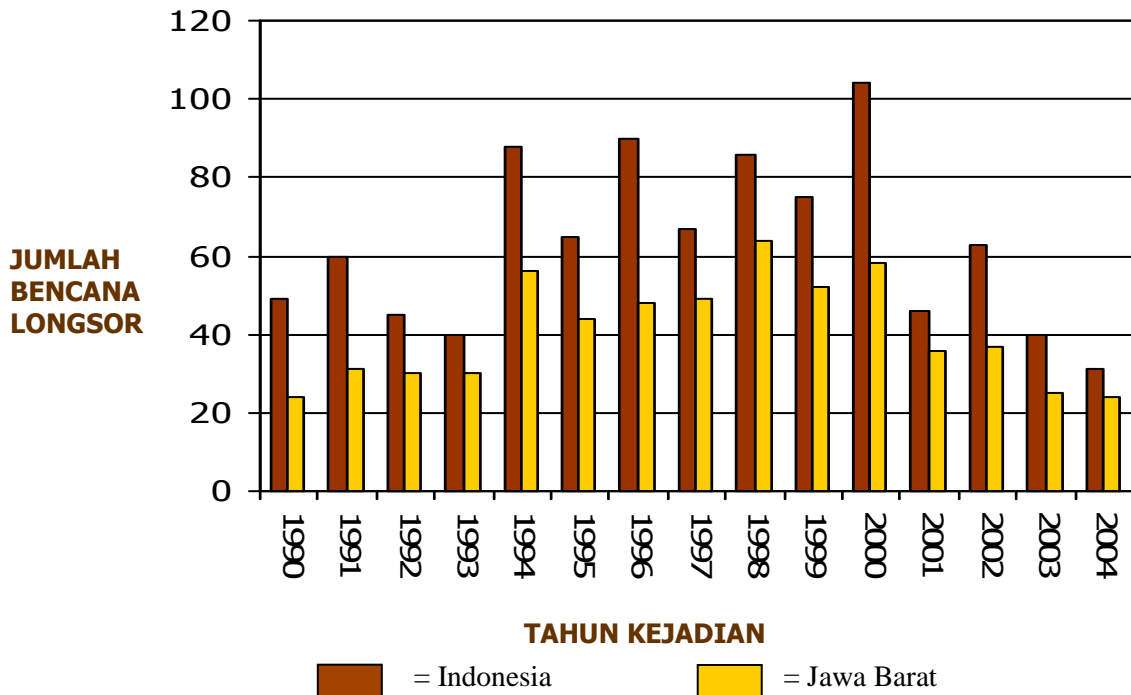
Di Indonesia, jumlah kejadian longsor yang terbanyak adalah di propinsi di Jawa barat. Curah hujan sangat berperan dalam terjadinya longsor.

Jika kita kelompokkan, maka bencana itu dapat dikategorikan menjadi berbagai jenis yaitu:

- **Bencana geologi** seperti gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi
- **Bencana iklim** seperti badai, banjir, tanah longsor, kekeringan, temperatur ekstrim, kebakaran hutan
- **Bencana lingkungan** seperti pencemaran lingkungan, *illegal logging*, kehancuran daur hidrologi, teknologi tidak tepat, wabah penyakit dan gagal panen
- **Bencana sosial** seperti kerusakan moral dan budaya, KKN, penyakit masyarakat, politik tidak memihak rakyat, kerusuhan dan peperangan.

Bencana **Geologi** lebih banyak disebabkan karena faktor alam sedangkan sisanya oleh manusia sehingga dapat dikatakan bahwa kurang lebih 75% bencana itu dipicu oleh kegiatan manusia. Frekuensi bencana tanah longsor di Indonesia dan Jawa barat adalah cukup tinggi seperti yang terlihat di Gambar 5.

**Gambar 5. Frekuensi bencana tanah longsor di Indonesia dan Jawa Barat**



Di Jawa Barat dapat dikatakan sering terjadi bencana dan sebagian disebabkan oleh pembangunan yang tidak lestari. Sebagai contoh longsor di Jawa Barat yang berkembang selama 10 tahun terakhir banyak menimpa badan jalan dan menyebabkan banjir Bandung. Pada musim penghujan, Jawa Barat ditimpa banjir dan longsor dan pada musim kemarau kekurangan air. Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan di Jawa barat dan Bandung khususnya semakin rusak. Sebagai contoh adalah DAS Citarum yang merupakan DAS terbesar di Jabar (Data tahun 2004: 608.000 ha, dihuni oleh 11 juta jiwa) yang dari hulu sampai hilir dimanfaatkan oleh banyak pihak di propinsi Jawa Barat dan DKI Jakarta namun tidak dipelihara sehingga menjadi salah satu DAS yang paling kritis. Padahal di aliran Citarum terdapat bendungan Cirata, Saguling, Jatiluhur, Tarum Timur dan Tarum Barat (memasok air PAM di Kalimalang, Jakarta). Contoh lain adalah terjadinya perubahan tata guna lahan di cekungan Bandung yang menurut data tahun 2004 seluas 338.000 ha dan dihuni oleh 7 juta jiwa. Selama 12 tahun (1984 – 1996), terjadi perubahan tata guna lahan sebagai berikut: lahan hutan berkurang 21%, lahan pertanian berkurang 44%, pemukiman dan daerah industri meningkat 149%, semak belukar meningkat 87% dan badan air meningkat 995% (karena pembuatan Dam Saguling). Pengambilan airtanah yang semakin tidak terkendali di Cekungan Bandung mengakibatkan semakin luasnya daerah tergenang yang disebabkan oleh *land subsidence*, sebagai contoh adalah di Dayeuh Kolot, pada tahun 1980 luas genangan pada saat itu adalah 1.600 ha tapi sekarang menjadi sekitar 8.000 ha. Kawasan lindung di Jawa Barat termasuk Bandung semakin kritis. Kondisi DAS di Jawa Barat terutama bagian utara berada dalam kondisi sangat kritis dan di bagian selatan kurang kritis. Terdapat korelasi antara kerusakan DAS dengan kepadatan penduduk. Pada daerah yang kerusakannya rendah sumberdaya air masih cukup tersedia dan kebalikannya. Pada DAS yang kritis tingkat erosinya dapat dikatakan rendah dan kebalikannya. Rata rata erosi di Jawa Barat adalah sekitar 32 juta ton per tahun. Daerah-

daerah yang rawan genangan banjir di Jawa Barat setiap tahun semakin bertambah luasnya karena curah hujan seperti di pantai utara dan juga karena luapan air di hulu DAS.

Kondisi potensi sumber daya air di Jawa Barat adalah sebagai berikut: Pada musim hujan terdapat 81 milyar m<sup>3</sup> air per tahun dan pada saat kemarau 8 milyar m<sup>3</sup> air per tahun sedangkan kebutuhan air adalah 17 milyar m<sup>3</sup> air pertahun. Kondisi ini menggambarkan bahwa pada musim penghujan air berlebihan dan tidak tersimpan dan tidak terkendali sehingga berpotensi menyebabkan banjir dang longsor sedangkan pada musim kemarau terjadi kekurangan air. Jika kondisi lingkungan tidak ditangani maka situasi kelebihan dan kekurangan air ini akan semakin ekstrim.

Dari peta zona kerentanan gerakan tanah di Jawa Barat dapat dilihat bahwa daerah kerentanan sangat tinggi terdapat di Jawa Barat bagian selatan mulai dari Cianjur Selatan, Sukabumi Selatan dan Tasik Selatan.

Luas hutan di Jawa Barat semakin lama semakin berkurang. Hutan mempunyai fungsi sebagai pengendali kelembaban, penjaga iklim mikro, pembangkit hujan dan memelihara energi DAS (air dan nutrisi). Air hujan akan menjadi airtanah dan air permukaan (25.9% per tahun), kembali ke atmosfer melalui transpirasi (48.5 % per tahun) dan evaporasi (25.6% per tahun). Hutan-hutan yang terhampar di DAS dengan kondisi geografi, permukaan hamparan, komposisi tanah, temperatur, pola angin, gaya luar yang berbeda-beda akan memiliki dinamika energi (air, nutrisi, dll) yang berbeda pula. Setiap DAS perlu luasan hutan yang optimum dengan konsep "*the right tree in the right place*" utk menunjang kehidupan berkelanjutan.

Karena kemampuan pemerintah masih sangat terbatas, maka kunci menanggulangi bencana adalah bagaimana meningkatkan kemampuan masyarakat sehingga dapat menanggulangi bencana secara swadaya. Sekarang sedang dikembangkan penanggulangan bencana berbasis masyarakat. Perlu ada persepsi yang sama dari semua pihak bahwa suatu kejadian itu merupakan bencana. Bisa saja terjadi bahwa suatu kejadian dianggap masyarakat bukan bencana tetapi menurut pejabat pemerintah bencana.

### 3.7 Manajemen Bencana Berbasis Masyarakat

Gatot Moch. Soedradjat

Pengertian bebas dari Manajemen Bencana Berbasis Masyarakat adalah ketatalaksanaan penanggulangan bencana bersama masyarakat setempat yang berpotensi terkena malapetaka. Konsep dasar penanggulangan bencana adalah: manusia akan selamat bila **rumus alam** diikuti sehingga seharusnya:

- kita memahami bahwa secara alami, dinamika bumi menyebabkan terjadinya gempa bumi, letusan gunung berapi, tanah longsor, badai dan lain-lainnya;
- berdasar sejarah kejadiannya, mengetahui tempat-tempat yang rawan gempa bumi, rawan letusan gunung berapi, rawan badai, dll;
- mengetahui daerah yang dapat dibangun dan yang tidak; dan

- andaikan manusia memaksa berbudidaya di lokasi yang rawan tsb, dan terjadi gempa bumi atau letusan gunung berapi terjadi, seharusnya diusahakan agar tidak ada yang menjadi korban (*may fail, no accident*).

Dalam penanggulangan bencana terdapat dua paradigma yaitu paradigma lama dan baru. Dalam paradigma lama/ konvensional, masyarakat korban dianggap sebagai obyek dan mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Masyarakat korban dianggap obyek yang tidak berdaya dan membutuhkan barang yang harus segera diberikan
- Taksiran kebutuhan dilakukan secara tergesa-gesa tanpa perhitungan rinci
- Kecepatan dan efisiensi adalah prioritas dan tidak ada waktu untuk konsultasi dengan melibatkan masyarakat setempat, sasaran kebanyakan tidak tepat
- Fokus bantuan adalah benda fisik dan material
- Tujuan dan target akhir adalah keadaan segera kembali normal

Sedangkan pada paradigma baru lebih ditujukan pada pemberdayaan masyarakat, dan masyarakat korban dianggap subyek. Karakteristiknya adalah sebagai berikut:

- Masyarakat korban dianggap sebagai subyek yang aktif dengan berbagai kemampuan dan kapasitas
- Taksiran kebutuhan dilakukan secara seksama dengan memperhatikan kapasitas yang ada
- Tanggap darurat harus cepat, tetapi agar tepat sasaran maka sejak awal harus mempertimbangkan dampak jangka panjang bantuan dari luar, dan perlu menghormati gagasan dan kapasitas yang ada pada masyarakat setempat
- Fokus yang dibantu adalah membantu benda fisik dan material yang dibutuhkan, tetapi kita harus menyesuaikan dengan kapasitas, sosial/ kelembagaan, sikap/ motivasi, dan budaya setempat
- Tujuan dan target akhir adalah menghapus atau mengurangi kerentanan/ kerawanan/ ancaman/ bahaya, dan meningkatkan kapasitas/ kemampuan masyarakat dalam jangka panjang atau seterusnya.

Dalam penanggulangan bencana terdapat mekanisme internal dan eksternal. Mekanisme internal adalah pola penanggulangan bencana yang dilakukan oleh unsur-unsur masyarakat setempat di lokasi bencana; baik perorangan, keluarga, organisasi sosial masyarakat lokal. Mekanisme ini dikenal sbg mekanisme penanggulangan bencana secara alamiah. Sedangkan mekanisme eksternal adalah penanggulangan bencana di luar unsur-unsur mekanisme internal tersebut, antara lain mengharap dan menunggu bantuan dari luar. Bentuk manajemen bencana yang dilakukan di Indonesia pada umumnya adalah wujud sifat “baik hati” dan “terlalu ikut campur” alias manajemen bencana yang dilaksanakan dengan pendekatan konvensional dan dilakukan dengan mekanisme pola eksternal. Hasilnya sudah dapat diduga, bantuan yang tidak tepat atau salah sasaran, ancaman atau bahaya tetap besar, bencana akan selalu berulang.

Pada hakekatnya:

- manajemen bencana merupakan bagian penting dan strategis bagi kemanusiaan dan lingkungan hidup;
- kemampuan penanganan bencana ditekankan pada peningkatan kemampuan masyarakat, khususnya masyarakat pada kawasan rawan bencana agar secara dini mampu mengenali, menghilangkan atau mengurangi ancaman/ bahaya dan tidak timbul korban bila terjadi bencana.

## Diskusi

- Menanggapi pertanyaan Bapak Samadi mengenai cara membuka akses komunikasi ke masyarakat dikatakan bahwa sosialisasi yang dilaksanakan oleh masing-masing instansi merupakan kunci untuk menyampaikan informasi kepada semua *stakeholders* hingga ke tingkat akar rumput.
- Bapak Wartam menginformasikan bahwa pada saat ini sedang disusun sistem DAS terpadu yang berguna untuk melaksanakan kegiatan kegiatan rehabilitasi DAS dan lahan. Bapak Gatot menambahkan bahwa otonomi daerah akan menyulitkan pelaksanaan sistem DAS terpadu.

### 3.8 Membingkai Pengelolaan Bencana Tanah Longsor dalam Konteks Adaptasi terhadap Perubahan Iklim

Daniel Murdiyarso

Prinsip dasar pengelolaan bencana adalah tidak hanya melakukan kegiatan penanggulangan pasca bencana tapi juga mengembangkan kebijakan, mengimplementasikan rencana, mengelola dan mengurangi dampak pada saat bahaya mulai muncul. Selain itu terdapat empat elemen penting dalam pengelolaan bencana, yaitu: pencegahan, kesiapsiagaan (*preparedness*), tanggapan (*response*), penanggulangan (*recovery*). Pada saat ini keempat elemen ini sering dilakukan secara terkotak-kotak oleh lembaga yang berbeda-beda dan mungkin juga tidak terkoordinasi. Keempat element ini sebaiknya dilaksanakan dengan kompak dan berjalan berkesinambungan.

Definisi-definisi yang berhubungan dengan pengelolaan bencana adalah sebagai berikut:

- **Pencegahan (*mitigation*)**: tindakan struktural dan non-struktural untuk mencegah atau mengurangi dampak negatif bahaya dan kerusakan lingkungan
- **Kesiapan (*preparedness*)**: tindakan awal yang diambil berupa peringatan dini yang tepat waktu, evakuasi sementara terhadap penduduk dan harta di lokasi bahaya
- **Tanggapan (*response*)**: pemberian bantuan atau intervensi selama atau segera setelah terjadi bencana untuk memenuhi kebutuhan dasar dan menyelamatkan jiwa korban
- **Penanggulangan (*recovery*)**: keputusan dan tindakan yang diambil setelah terjadi bencana untuk memperbaiki kehidupan masyarakat yang terkena bencana
- **Resiko (*risks*)**: peluang terjadinya kerusakan atau kerugian (cedera, kematian, harta-benda, mata pencaharian) yang ditimbulkan oleh interaksi antara bahaya alamiah dan buatan (manusia)
- **Kerentanan (*vulnerability*)**: suatu kondisi yang dipengaruhi oleh proses fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan yang dapat meningkatkan resiko terhadap dampak bahaya
- **Bahaya (*hazards*)**: fenomena fisik yang memiliki potensi merusak dan menimbulkan kerugian ekonomi, cidera, kematian, gangguan sosial dan kerusakan lingkungan
- **Bencana (*disasters*)**: gangguan serius yang menimbulkan kerugian dengan skala di luar kemampuan masyarakat untuk mengatasinya. Merupakan fungsi resiko dan kombinasi antara bahaya dan kerentanan

Resiko (*risks*) lebih menekankan kepada peluang/ probabilitas (sebelum kejadian). Resiko mempunyai dua komponen yaitu kerentanan (*vulnerability*) dan bahaya

(*hazards*). Kalau kedua komponen ini berinteraksi maka akan terjadi bencana. Manajemen bencana sangat penting dalam menghadapi bencana yaitu melalui penanganan resiko-resiko yang mungkin terjadi dan dilakukan sejak tahapan kesiapan, tanggapan, penanggulangan dan pencegahan. Iklim kemungkinan akan meningkatkan intensitas dan frekuensi bencana. Bencana terjadi karena adanya kerentanan dan bahaya tetapi harus ada unsur manusia/ kerugian finansial, sosial, infrastruktur hingga kerugian jiwa.

Sering kali bencana longsor dikaitkan dengan deforestasi. Deforestasi sering dijadikan kambing hitam walaupun sebetulnya tidak semua longsor berkaitan dengan deforestasi. Cukup sulit untuk menghilangkan mitos tersebut sehingga perlu dibahas mengenai akar permasalahan longsor baik dari segi teknis maupun kebijakan yang dibangun dalam pengelolaan bencana.

Sudah banyak disadari bahwa perubahan iklim adalah ancaman terbesar dalam keamanan manusia. Yang dimaksud dengan perubahan iklim adalah perubahan unsur-unsur iklim dalam jangka waktu tertentu yang ditimbulkan oleh campur tangan manusia (*anthropogenic*) yang mengubah komposisi atmosfer. Perubahan iklim juga perlu mempertimbangkan variabilitas iklim. Variabilitas iklim adalah variasi statistik unsur-unsur iklim (termasuk kejadian ekstrim) dalam skala ruang dan waktu yang ditimbulkan oleh fenomena alam. Iklim merupakan kontributor terbesar dalam terjadinya bencana (lebih dari 75%) seperti bencana kekeringan, longsor, badai, banjir dan lain-lain, dan pada saat ini terdapat peningkatan frekuensi dan intensitas bencana yang berhubungan dengan iklim.

Di dalam kerangka perubahan iklim, terdapat istilah yang mirip dengan istilah pada pengelolaan bencana namun artinya agak sedikit berbeda. Sebagai contoh adalah **mitigasi** yang dalam kerangka perubahan iklim mempunyai arti: campur tangan manusia untuk mengurangi sumber (*sources*) atau meningkatkan rosot (*sinks*) gas-gas rumah kaca, dan **adaptasi** mempunyai arti: tindakan penyesuaian sistem alam dan sosial sebagai respon terhadap dampak perubahan dan variabilitas iklim (IPCC, 2001). Kegiatan mitigasi adalah kegiatan yang mengurangi sumber dan/ atau meningkatkan rosotnya gas rumah kaca sedangkan kegiatan adaptasi langsung menangani dampaknya. Perubahan iklim pada saat ini telah memiliki konvensi (UNFCCC) sedangkan disaster belum mempunyai konvensi namun sudah memiliki UN-ISDR yang mirip dengan UNFCCC yang melakukan program mitigasi dan adaptasi. Kerentanan (*vulnerability*) saling terkait dengan kapasitas dan dampak. Adaptasi dapat mengatasi kerentanan dan mengurangi resiko, dengan mengurangi kerentanannya maka adaptasi terhadap perubahan iklim diharapkan mengurangi dampak kepada komponen alam dan sosial. Kerentanan sosial perlu diperhatikan dalam perubahan iklim.

Dari laporan tim IPCC bentuk adaptasi terhadap perubahan iklim dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu antisipatif dan reaktif seperti yang terlihat di Tabel 2.

**Tabel 2. Kategori bentuk adaptasi perubahan iklim menurut IPCC**

		<b>Antisipatif</b>	<b>Reaktif</b>
<b>Sistem alam</b>			» Perubahan struktur dan komposisi ekosistem » Perubahan tinggi muka air, cadangan karbon
<b>Sistem sosial</b>	Swasta	» Membeli polis asuransi » Pemadam kebakaran » Benih unggul	» Perubahan premi asuransi » Perubahan operasional
	Pemerintah	» Sistem peringatan dini (banjir, kebakaran) » Pemindahan penduduk	» Ganti rugi » Penutupan saluran » Pemadaman kebakaran

Kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan adaptasi perubahan iklim dan bencana yang ditimbulkan perlu dilaksanakan secara:

- sejajar /paralel;
- keberlanjutan atau yang satu disambung dengan yang lain;
- secara terintegrasi dalam hal kebijakan, implementasi, manajemen, dll.

### **Diskusi**

- Menanggapi pertanyaan Pak Dadang dan Pak Adrin dijelaskan bahwa bentuk sistem manajemen bencana yang harus dilaksanakan di Indonesia akan tergantung dari skala bencana. Biasanya pada saat bencana yang sangat besar (*beyond the coping capacity*) terjadi, kita (secara birokrasi dan kelembagaan) akan mengalami guncangan sehingga cenderung tidak siap untuk menangani persoalan yang ditimbulkan (walaupun kegiatan *preparedness* telah dilakukan) sehingga tanggapannya biasanya dilakukan sedikit demi sedikit. Kegiatan pengelolaan bencana yang dilakukan secara paralel ada segi negatifnya seperti sulit untuk koordinasi apalagi jika interaksi antar kegiatan kurang. Yang lebih baik adalah secara terintegrasi.
- Menjawab pertanyaan dari Bapak Ahmad mengenai perlunya lembaga terpisah antara lembaga birokrat dan penelitian dan prediksi perubahan iklim di Indonesia di jelaskan bahwa Universitas Kyoto mencoba mendisain pemisahan kelembagaan yaitu berupa lembaga ilmiah, teknis dan kebijakan. Pemisahan ini memerlukan intergrasi dan sinergi yang baik dan dari segi keilmuan pun selain diperlukan geologist, engineer, ahli konstruksi juga diperlukan ahli sosial, psikolog dll. Perubahan iklim terutama adalah behubungan dengan curah hujan dan suhu, perubahan tidak hanya berupa peningkatan suhu tapi juga variabilitas dan distribusi hujan. Untuk Indonesia kecenderungannya adalah berupa meningkatkan intensitas dan frekuensi.

## 4. Diskusi Kelompok

### 4.1 Kelompok A

#### Anggota:

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1. Adrin Tohari      | 4. Diah Rahmawati     |
| 2. Kurniatun Hairiah | 5. Endri Saptohartono |
| 3. Sabitah Irwani    |                       |

#### Topik:

Peran hutan dan jenis tutupan lahan lainnya, dan iklim dalam mengontrol atau memicu gerakan tanah.

#### Pertanyaan:

- Bagaimana peran hutan dan jenis tutupan lahan lainnya dalam mengontrol atau memicu gerakan massa tanah?
- Berapa besar peran iklim dibandingkan tutupan lahan dalam memicu gerakan tanah?

#### Hasil Diskusi:

Peran hutan dan jenis tutupan lahan lainnya dalam mengontrol atau memicu gerakan massa tanah perlu dilihat dari beberapa dimensi gerakan tanah, yaitu: erosi dari *run-off*, longsor tebing sungai, dan longsor lereng alam (lihat Tabel 3). Membandingkan peran iklim dibandingkan dengan tutupan lahan dalam memicu gerakan tanah, sulit untuk dievaluasi. Untuk itu, perlu dipisahkan dalam tiga dimensi permasalahan:

- Run-off & Erosi: Bila tutupan lahan tetap (tertutup) maka erosi dari *run-off* air permukaan dapat dicegah. Dengan demikian, peran perubahan tutupan lahan akan lebih besar dibandingkan perubahan iklim.
- Longsor tebing: Bila tutupan lahan tetap (tertutup) maka perakaran dapat mencegah longsor tebing. Dengan demikian, peran perubahan tutupan lahan akan lebih besar dibandingkan perubahan iklim.
- Longsor lereng skala besar/luas: kecenderungan, peristiwa longsor ini dipicu oleh curah hujan di atas normal. Selain itu, banyak dijumpai bahwa longsor ini banyak terjadi di kawasan hutan. Dengan demikian, peran perubahan iklim akan lebih besar dibandingkan dengan tutupan lahan dalam memicu gerakan tanah ini.

Lihat juga masukan tertulis dari Dr. Erna Sri Adiningsih (Lampiran 2).

### 4.2 Kelompok B

#### Anggota:

- |                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| 1. Dadang Hilman   | 5. Achmad S. Djakamihardja |
| 2. Arif Fiyanto    | 6. Samadi                  |
| 3. Gustya Indriani | 7. Ari Muhammad            |
| 4. Dwi Haryadi     | 8. Hety Herawati           |

#### Topik:

Sistem pencegahan bencana gerakan tanah saat sekarang dan di masa depan dengan memperhatikan perubahan pada kondisi masyarakat dan iklim.

**Tabel 3. Peran Hutan dan tutupan lahan terhadap gerakan tanah.**

Dimensi masalah	Dampak	Peran hutan & tataguna lahan yang lain
1. <i>Run-off</i> & erosi	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menghilangkan lapisan subur tanah sehingga terjadi degradasi kesuburan tanah</li> <li>○ Menurunkan kualitas airtanah</li> </ul>	<p><b>SANGAT PENTING</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tutupan kanopi berfungsi untuk melindungi per-mukaan tanah dari pukulan air hujan</li> <li>2. Tutupan vegetasi bawah</li> <li>3. Lapisan seresah yang tebal, melalui seresah gugur yang beragam: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Melindungi permukaan tanah dr pukulan air hujan</li> <li>○ Mempertahankan ba-han organik tanah &amp; organisma tanah sehing-ga porositas meningkat</li> </ul> </li> <li>4. Perakaran yang beragam sehingga meningkatkan porositas tanah</li> </ol>
2. Longsor tebing sungai	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pengurangan luasan lahan, kehilangan tanaman</li> <li>○ Menurunkan kualitas air sungai karena konsentrasi sedimen meningkat &amp; konsentrasi hara yang tinggi</li> <li>○ Pendangkalan sungai</li> <li>○ Penyumbatan aliran air sungai sehingga menyebabkan banjir</li> </ul>	<p><b>SANGAT PENTING</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Memperkuat tebing, melalui perakarannya (cengkeram &amp; jangkar)</li> <li>○ Meningkatkan infiltrasi air sehingga mengurangi <i>run-off</i> <b>TETAPI</b> berpotensi meningkatkan <i>leaching</i></li> </ul>
3. Longsor lereng (skala besar/luas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kerugian fisik, jiwa dan lingkungan (BENCANA)</li> </ul>	<p><b>KURANG JELAS</b>, karena terjadinya jenis longsor ini lebih dikontrol oleh kondisi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Iklim (curah hujan)</li> <li>○ Geologi</li> <li>○ Topografi</li> <li>○ <i>Sub-surface flow</i></li> </ul>

**Pertanyaan:**

- Identifikasi kekurangan dan kendala - apakah sistem pencegahan bahaya gerakan tanah sekarang sudah cukup efektif? Apa solusi yang diharapkan?
- Apakah diperlukan bentuk sistem baru atau pengembangan sistem untuk meningkatkan kemampuan pencegahan bencana gerakan tanah pada masa yang akan datang?

**Hasil Diskusi:**

Perhatian pemerintah dan masyarakat terhadap bencana diawali dengan terjadinya bencana tsunami dan penanganan bencana pada saat ini lebih terfokus terhadap bencana tsunami daripada terhadap bencana longsor. Selain itu aspek pencegahan bencana belum mendapat perhatian pemerintah dan masyarakat dan **perlu penanganan yang lebih serius** terhadap terhadap bencana yang berhubungan dengan iklim.

Pemerintah perlu **menyederhanakan kelembagaan** dan menganggap penting semua **informasi** yang dikeluarkan oleh sektor sehingga menjadi dokumen prioritas yang harus

diperhatikan. Banyak sektor yang telah mengeluarkan informasi dan masyarakat mungkin memiliki kearifan lokal yang berhubungan dengan bencana seperti peringatan terhadap dampak-dampak bencana. Pemerintah perlu menggunakan informasi tersebut sebagai referensi untuk kegiatan pencegahan bencana dan informasi itu tidak hanya digunakan sebagai pelengkap dokumentasi saja.

Dengan memiliki jumlah pulau 17.000, peran **kunci pencegahan bencana** di Indonesia itu seharusnya ada **di masyarakat** karena pemerintah tidak mungkin memberikan instruksi pada saat bencana ke pulau-pulau terpencil. Kemudian perlu dijalin komunikasi antara peneliti dan praktisi karena komunikasi yang tidak lancar di antara keduanya sering menjadi faktor penghambat dalam pemberian bantuan secara cepat kepada masyarakat. Pemerintah perlu menerapkan **isu-isu lingkungan ke dalam prioritas** pembangunan karena hal ini merupakan pencegahan yang paling penting.

Pada saat ini tidak perlu dibuat sistem yang baru, sistem yang lama dapat dimanfaatkan namun **efisiensi dan efektivitasnya** perlu ditingkatkan seperti yang berhubungan dengan kualitas dan sistem penyebaran informasi ke masyarakat mengenai resiko terjadinya longsor.

### 4.3 Kelompok C

#### Anggota:

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Ujang Dede Lasmana | 3. Daniel Murdiyarso |
| 2. Gatot M. Sudrajat  | 4. Heru Santoso      |

#### Topik:

Sistem penanggulangan bencana gerakan tanah saat sekarang dan di masa depan dengan memperhatikan perubahan pada kondisi masyarakat dan iklim.

#### Pertanyaan:

- Identifikasi kekurangan dan kendala - apakah sistem penanggulangan bencana gerakan tanah sekarang sudah cukup efektif? Apa solusi yang diharapkan?
- Apakah diperlukan bentuk sistem baru atau pengembangan sistem untuk meningkatkan kemampuan penanggulangan bencana gerakan tanah pada masa yang akan datang?

#### Hasil Diskusi:

Penanganan penanggulangan bencana gerakan tanah di masa sekarang dan datang mempunyai **beberapa kendala** yaitu:

- **Penyebaran** gerakan tanah yang tersebar terpencar-pencar dengan dimensi kecil
- Banyak **pemukiman** masyarakat yang karena ketidak-tahuannya sudah berada pada daerah rawan gerakan tanah
- Informasi/sosialisasi tentang **peta zona kerentanan gerakan tanah belum optimal** dimanfaatkan sampai ke level masyarakat
- Masyarakat **belum peduli** terhadap bencana.

Mengenai apakah sistem penanggulangan bencana gerakan tanah sudah cukup efektif atau belum? Maka jawabannya bisa "Ya" dan bisa "Tidak".

Jawabannya bisa "Ya", karena:

- **Masyarakat ada yang sudah mengetahui** bahwa dia berada pada daerah rawan bencana gerakan tanah
- **Pengetahuan** sumberdaya manusia di beberapa daerah rawan bencana terhadap **tata cara menanggulangi bencana gerakan tanah secara mandiri sudah optimal**

Jawabannya juga bisa "Tidak", karena:

- Sebagian masyarakat masih tidak tahu bahwa mereka tinggal di daerah bencana gerakan tanah, sehingga **kepedulian terhadap bencana rendah**
- **Sosisalisasi** yang belum sampai kepada masyarakat
- **Sumberdaya Manusia** masyarakat yang tidak memadai

**Solusi** untuk semua permasalahan di atas diantaranya adalah:

- **Sosialisasi** mengenai resiko bencana gerakan tanah dilakukan secara efektif, berkesinambungan dan terintegrasi, bertujuan meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap bahaya bencana gerakan tanah akibat perubahan iklim yang di masa datang akan semakin kompleks
- Pada **daerah-daerah vital** (*life-line*) seperti jalan, pembangkit listrik, jalur air di daerah rawan gerakan tanah **perlu dimonitor**
- Untuk masa depan, perlu ditingkatkan pengarus-utamaan/ pemberdayaan masyarakat dalam manajemen bencana seperti melalui program ***Community Based Disaster Risk Management (CBDRM)***
- Perlu dibuat ***contingency planning*** yang melibatkan masyarakat.

## 5. Kesimpulan

Upaya untuk mencegah bencana gerakan tanah telah banyak dilakukan berdasarkan kondisi iklim sekarang atau kondisi beberapa tahun terakhir, termasuk pemetaan wilayah berisiko gerakan tanah oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, DESDM. Akan tetapi, bencana gerakan tanah masih sering terjadi dengan mengakibatkan kerugian material dan jiwa.

Dari presentasi dan diskusi selama pertemuan ini didapatkan beberapa kesimpulan penting, yaitu:

- Frekuensi, distribusi dan dimensi gerakan tanah meningkat belakangan ini.
- Iklim, khususnya curah hujan, diyakini sebagai salah faktor penting yang memicu mekanisme gerakan tanah. Jenis gerakan tanah dalam hal ini dapat dikelompokkan berdasarkan pola curah hujan, terutama lama periode hujan.
- Peta resiko bencana gerakan tanah untuk kepentingan kebijakan (skala 1:250.000) maupun skala operasional yang lebih detil telah banyak tersedia namun dirasa kurang efektif dalam mengurangi kerugian akibat karena bermacam sebab (kemampuan memahami peta, kepentingan ekonomi daerah, kebutuhan lahan yang meningkat akibat pertumbuhan penduduk, dll).
- Vegetasi (tutupan lahan) memiliki peran yang penting dalam mekanisme gerakan tanah. Untuk gerakan tanah dengan skala besar (besar atau katastropik), vegetasi tidak memiliki peran yang jelas dalam menjaga kestabilan tanah.
- Jenis, distribusi, usia dan keragaman vegetasi mempengaruhi mekanisme gerakan tanah.
- Aspek pencegahan bencana belum mendapat perhatian yang serius dari pemerintah dan masyarakat, sehingga diperlukan penanganan yang lebih serius terhadap bencana yang berhubungan dengan iklim.
- Diperlukan sistem kelembagaan yang lebih sederhana dan memanfaatkan seluruh informasi yang tersedia termasuk kearifan lokal dalam kaitannya dengan pencegahan bencana.
- Pencegahan (*prevention*) dan penanggulangan (*mitigation*) bencana seharusnya menjadi suatu kesatuan yang saling terkait, dan kunci pencegahan bencana semestinya ada di masyarakat.
- *Community Based Disaster Risk Reduction* (CBDRR) perlu digalakkan sebagai bagian dari program kesiap-siagaan menghadapi bencana, yang dapat dijadikan sebagai bagian dari strategi adaptasi.

Peserta sepakat merekomendasikan beberapa kegiatan TroFCCA dalam melaksanakan program adaptasi terhadap perubahan iklim berkaitan dengan bencana gerakan tanah, yaitu:

- Melakukan studi/ penelitian yang spesifik dalam upaya mengurangi resiko bencana gerakan tanah, antara lain upaya sosialisasi resiko bencana dan pengelolaan bencana melalui program CBDRR.
- Melakukan studi untuk memahami lebih jauh peran vegetasi dalam mempertahankan kestabilan terhadap gerakan tanah yang terintegrasi dengan studi mekanika kestabilan lereng, untuk menjadi referensi salah satu alternatif strategi adaptasi melalui upaya penataan ruang/ pengelolaan lahan.

- Memilih lokasi penelitian sebagai contoh kasus di wilayah Propinsi Jawa Barat mengingat frekuensi, sebaran bencana gerakan tanah, dan potensi timbulnya masalah sosio-ekonomi yang besar akibat dari gerakan tanah yang jauh di atas rata-rata wilayah lain di Indonesia.

## Lampiran 1. Daftar Peserta

**Achmad Soebardja Djakamihardja**  
Pusat Penelitian Geoteknologi  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

**Dr. Adrin Tohari**  
Pusat Penelitian Geoteknologi  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

**Ari Muhammad**  
WWF - Indonesia

**Arif Fiyanto**  
SSN Adaptation - PELANGI

**Dadang Hilman**  
Kementerian Negara Lingkungan Hidup

**Prof. Dr. Daniel Murdiyarto**  
TroFCCA, CIFOR

**Diyah Rahmawati**  
Fakultas Pertanian  
Universitas Brawijaya

**Dwi Haryadi**  
PIC Integrated Community Based Risk  
Reduction-Climate Change  
Palang Merah Indonesia (PMI)

**Endri Saptohartono**  
Program Studi Meteorologi  
Institut Teknologi Bandung

**Dr. Erna Sri Adiningsih**  
Lembaga Aeronotika dan Antariksa Nasional  
(LAPAN)

**Gatot M. Sudrajat**  
Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana  
Geologi Departemen Energi & Sumber Daya  
Mineral

**Gustya Indriani**  
PELANGI

**Dr. Heru Santoso**  
Koordinator Asia Tenggara  
TroFCCA, CIFOR

**Hety Herawati**  
TroFCCA, CIFOR

**Dr. Idung Risdiyanto**  
Fakultas MIPA  
Institut Pertanian Bogor

**Dr. Kurniatun Hairiah**  
ICRAF, Bogor/  
Universitas Brawijaya, Malang

**Nugroho Sulistyono Priyono**  
Puslitbang Tanaman Hutan  
Departemen Kehutanan

**Dr. Nur Masripatin**  
Direktur Puslitbang Tanaman Hutan  
Departemen Kehutanan

**Sabitah Irwani**  
Kementrian Negara Lingkungan Hidup

**Samadi**  
Jurusan Geografi  
Fakultas Ilmu Sosial  
Universitas Negeri Jakarta

**Sofyan Kurnianto**  
Environmental Services & Sustainable Use  
of Forests Program  
CIFOR

**Sulistyowati**  
Asisten Deputi Menteri LH  
Kementrian Negara Lingkungan Hidup

**Ujang Dede Lasmana**  
Kasubdiv Disaster Preparedness/Risk  
Reduction  
Palang Merah Indonesia (PMI)

**Wartam**  
Kasubdit Evaluasi Pengelolaan DAS  
Dirjen Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan  
Sosial, Departemen Kehutanan

## Lampiran 2. Masukan untuk Diskusi Kelompok A

Dari: Erna Sri Adiningsih

### Grup A. Peran hutan dan tutupan lahan lainnya serta iklim dalam mengontrol atau memicu gerakan tanah.

1. Peran hutan tidak dapat dievaluasi secara terpisah dari peran faktor lainnya (termasuk iklim). Artinya bahwa perlu dikaji bagaimana peran seluruh faktor secara terintegrasi. Namun dalam mengkaji seluruh faktor secara terintegrasi tersebut perlu didukung dengan pemahaman terhadap peran masing-masing faktor dalam proses gerakan tanah.
2. Peran iklim, terutama curah hujan, dalam memicu gerakan tanah tergantung pada intensitas, jumlah dan waktu/kapan (awal musim hujan/puncak musim hujan/akhir musim hujan).
3. Tutupan hutan tidak selalu menjamin aman dari bencana longsor, tergantung jenis vegetasi dan kerapatan vegetasi, kondisi tanah/geologi, kemiringan lereng dan curah hujan. Belajar dari kasus banjir longsor di Jember tahun 2006, daerah dengan tutupan vegetasi/hutan dapat mengalami longsor karena curah hujan yang tinggi.
4. Pada kondisi geologis dan topografi yang sama, peran iklim dalam memicu gerakan tanah dapat menjadi lebih besar dibandingkan dengan tutupan lahan jika jenis tutupan lahannya terdiri dari komposisi vegetasi yang tidak memiliki kemampuan menahan tebing.
5. Rekomendasi kebijakan:
  - Perlu peningkatan pemahaman dan sosialisasi kepada masyarakat tentang peta kerentanan gerakan tanah dengan seluruh aspek/faktor yang berpengaruh (termasuk perubahan iklim) di daerah-daerah kerentanan tinggi.
  - Peta-peta kerentanan gerakan tanah harus diterjemahkan menjadi bentuk informasi yang mudah dipahami masyarakat awam sebagai upaya meningkatkan kemampuan adaptasi masyarakat.
  - Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah perlu mempertimbangkan aspek kebencanaan.
  - Reboisasi/rehabilitasi lahan-lahan kritis di daerah-daerah rentan gerakan tanah perlu mempertimbangkan pemilihan jenis vegetasi dan penentuan kerapatan vegetasi sehingga memiliki kemampuan menahan tebing.
6. Rekomendasi untuk riset:
  - Peta-peta dan hasil-hasil riset yang ada perlu diterjemahkan menjadi informasi yang populer.
  - Perlu dipublikasi jenis-jenis vegetasi yang memiliki kemampuan mengontrol gerakan tanah.
  - Perlu riset untuk mengkaji lebih komprehensif proses gerakan tanah dengan melibatkan seluruh faktor yang berpengaruh dan pada berbagai skala (kabupaten, provinsi), misalnya dengan mengintegrasikan hasil-hasil riset yang sudah ada.
  - Meskipun DESDM telah menerbitkan peta kerentanan gerakan tanah, namun mengingat bahwa banyak usaha-usaha untuk memetakan kerentanan gerakan tanah maka diperlukan kajian untuk merangkum seluruh metode/model yang ada berkaitan dengan pemetaan kerentanan gerakan tanah sehingga dicapai kesamaan dalam pemetaan gerakan tanah.
  - Perlu kajian tentang peran vegetasi (hutan dan lainnya) dan iklim dalam memicu gerakan tanah pada skala *landscape* sehingga hasilnya dapat diterapkan untuk pengelolaan bencana gerakan tanah.