

## ANALISIS TANAH LONGSOR DI TENJOLAYA MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH

Nanik Suryo Haryani  
Peneliti LAPAN

### ABSTRACT

*The landslide in Tenjolaya Village, Pasir Jambu Sub district, Bandung District on February 23, 2010 was triggered by a heavy rainfall on previous day. The aim of the research is to analyze the landslide occurrence based on remote sensing data in Tenjolaya Village. The data analyze uses satellite images MTSAT-1R and QMORPH, and physical condition around Bandung, which can be seen from various remote sensing images, among others ALOS and IKONOS images. The result of rainfall analysis from MTSAT satellite shows a probability of heavy rainfall on previous day, and QMORPH data shows the heavy to very heavy rainfall. Meanwhile ALOS and IKONOS images shows that the morphology around the landslide area is a tea plantation field located in the high mountainous coverage with landslide sensitive properties.*

### PENDAHULUAN

Bencana tanah longsor di Desa Tenjolaya, Kecamatan Pasir Jambu, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat yang terjadi pada tanggal 23 Februari 2010 mengakibatkan 50 rumah milik buruh, satu pabrik pengolahan teh, satu gedung olahraga, satu koperasi karyawan, satu puskesmas pembantu, dan satu masjid tertimbun tanah longsor. Jumlah korban jiwa, akibat longsor berjumlah 45 orang, terdiri dari 12 orang laki-laki, 21 orang perempuan, dan 12 orang anak-anak berdasarkan dari data pengaduan dari masyarakat yang kehilangan anggota keluarga kepada posko penanganan bencana longsor.

Tanah longsor dapat diartikan sebagai peristiwa runtuhnya tanah atau pergerakan tanah atau bebatuan dalam jumlah besar di daerah yang terjal dan tidak stabil (rapuh). Proses pergerakan tersebut bisa terjadi secara tiba-tiba, bisa pula secara berangsur-angsur. Jika dilihat dari faktor pemicunya, longsoran tanah bisa diakibatkan oleh beberapa hal. Namun, umumnya tanah longsor timbul sebagai akumulasi dari pelbagai faktor, antara lain curah hujan, kondisi geologi atau batuan, serta kemiringan lereng.

Kejadian tanah longsor di suatu daerah dapat dianalisis berdasarkan kondisi cuaca dan kondisi fisik wilayah. Kondisi cuaca dapat dianalisis melalui data penginderaan jauh yaitu data MTSAT (*meteorological*

*Satellite*) dan data QMORPH (*Q Morphing*), sedangkan kondisi fisik khususnya lokasinya dapat dianalisis berdasarkan ketinggian wilayah melalui DEM-SRTM (*Digital Elevation Model - Shuttle Radar Topographic Mission*), dan Citra ALOS dan IKONOS dapat untuk melihat adanya perubahan sebelum dan sesudah terjadinya tanah longsor. Selain itu kondisi fisik wilayah dapat dianalisis melalui kondisi tanahnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis tanah longsor menggunakan data satelit penginderaan jauh yang terjadi di Desa Tenjolaya, Kecamatan Jeruk Legi, Kabupaten Bandung pada tanggal 23 Februari 2010. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah: data MTSAT-1R tanggal 17 dan 22 Februari 2010, data Qmorph pada tanggal 17 Februari 2010, citra ALOS AVNIR tanggal 23 Juni 2009 (sebelum terjadi longsor), citra ALOS AVNIR tanggal 27 Februari 2010 (sesudah terjadi longsor), citra IKONOS tanggal 3 Juli 2007 (sebelum terjadi longsor), citra IKONOS tanggal 2 Maret 2010 (sesudah terjadi longsor), dan data Digital Elevation Model - Shuttle Radar Topography Mission (DEM - SRTM) Resolusi 90 m tahun 2000.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dengan:

1. Melakukan *Download* data dari file *bin* setiap jam untuk data MTSAT-1R
2. Melakukan *Convert* data format *bin* ke format *ers* untuk setiap jam.

3. melakukan untuk semua tanggal yaitu tanggal 17 dan 22 Februari 2010.
4. Melakukan *Cropping* setiap data gabungan untuk wilayah Indonesia (khususnya Pulau Jawa).
5. Eksport ke file *grid*, kemudian *convert* ke koordinat *xyz*,
6. Melakukan *Ploting* data *xyz* ke format *jpeg*, sedangkan untuk pengolahan data citra ALOS dan citra IKONOS dilakukan koreksi geometrik dan selanjutnya dilakukan *Cropping* lokasi terjadinya longsor dan daerah sekitarnya.

## PEMBAHASAN

### Hasil

#### Kondisi Fisik Daerah Bandung

Kondisi Fisik Daerah Bandung dan sekitarnya meliputi letak geografis, morfologi, geologi dan tanah. Letak Geografis Daerah Bandung dan sekitarnya terletak diantara perbukitan dan dikelilingi gunung-gunung, diantaranya: gunung Tangkuban Perahu (2076m), gunung Bukit Tunggul (2209 m), gunung Manglayang (1812 m), gunung Madalawangi (1663 m), gunung Windu (2054 m), gunung Wayang (2128 m), gunung Patuha (2434 m), dan gunung Kencana (2182 m). Secara astronomis letak daerah Bandung berada antara 107° 29' – 107 ° 52' Bujur Timur dan 6 ° 50' – 7 ° 07' Lintang Selatan.

Keadaan morfologi daerah Bandung menurut Young (1972) dibagi menjadi 3 satuan bentang alam berdasarkan kemiringan lereng atau slope, antara lain:

1. Daerah dengan kondisi lereng datar sampai dengan landai, dengan ketinggian antara 600 meter hingga 700 meter, kemiringan lereng antara 0 % sampai dengan 5 %.
2. Daerah dengan kondisi lereng landai, dengan ketinggian antara 700 meter hingga 1150 meter, kemiringan lereng antara 5 % sampai dengan 15 %.
3. Daerah dengan kemiringan lereng antara curam hingga terjal, dengan ketinggian lebih besar 1150 meter, kemiringan lereng lebih besar dari 15 %.

Geologi daerah Bandung dan sekitarnya secara umum dicirikan oleh batuan hasil aktivitas gunung berapi Tangkuban Perahu, kompleks Sunda, dan sedimen laut berumur Miosen hingga Resen. Berdasarkan ciri-ciri litologi yang membedakan batuan penyusunnya, maka dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Endapan Tertier merupakan satuan tertua yang tersingkap, terdiri atas breksi gunung api, lava, batu pasir tufaan, konglomerat, napal, lempung, dan batu pasir kuarsa.
  2. Hasil gunung api tua, satuan ini terdiri dari perselingan antara breksi gunung api, lahar, dan lava. Penyebaran di daerah Bandung dikenal sebagai formasi Cikapundung berumur Plistosen, dengan ketebalan 0 meter hingga 350 meter.
  3. Hasil gunung api muda, satuan ini terdiri dari breksi gunung api lapili, lava dan tufa, penyebaran di daerah Bandung dikenal dengan formasi Cibeureum dan formasi Cikidang.
  4. Formasi Cibeureum terdiri dari perulangan urutan breksi gunung api dan tufa, ketebalan kurang dari 180 meter dan berumur Plistosen atas – Holosen.
  5. Formasi Cikidang, batuanannya terdiri dari lelehan lava basal, konglomerat gunung api, tufa kasar, dan breksi gunung api. Umur formasi diperkirakan Holosen, dengan ketebalan berkisar antara 8 meter hingga 16 meter.
  6. Formasi Kosambi/dikenal sebagai endapan danau, batuanannya terdiri dari batu lempung tufaan, batu lanau tufaan, dan batu pasir tufaan. Ketebalan formasi berkisar antara 0 meter hingga 125 meter.
  7. Kolovium, satuan ini terbentuk dari reruntuhan gunung api, dengan material berupa bongkah batuan beku, batu pasir tufaan, dan lempung tufaan.
- Berdasarkan Peta Tanah Tinjau Propinsi Jawa Barat skala 1:250.000 tahun 1966 oleh Lembaga Penelitian Tanah (LPT) Bogor, bahwa jenis tanah di Daerah Bandung dan sekitarnya adalah Asosiasi Glei humus rendah dan Aluvial kelabu, Latosol coklat kemerahan, Aluvial coklat kekelabuan, Grumusol kelabu tua, dan Asosiasi Aluvial Kelabu dan Aluvial Coklat Kekelabuan. Untuk mengetahui jenis tanah, bahan induk dan fisiografi seperti pada tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Jenis Tanah Di daerah Bandung dan Sekitarnya.

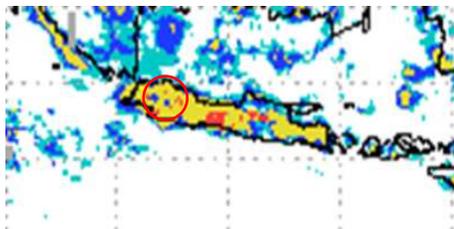
NO.	JENIS TANAH	BAHAN INDUK	FISIOGRAFI
1	Asosiasi Glei humus rendah dan Aluvial kelabu	Endapan liat	Dataran
2	Latosol coklat kemerahan	Tuf vulkan intermedier	Volkan
3	Aluvial coklat kekelabuan	Endapan liat	Dataran
4	Grumusol kelabu tua	Batu kapur dan napal	Bukit lipatan
5	Asosiasi Aluvial Kelabu dan Aluvial Coklat Kekelabuan	Endapan Liat dan berpasir	Dataran

## Analisis Data Curah Hujan

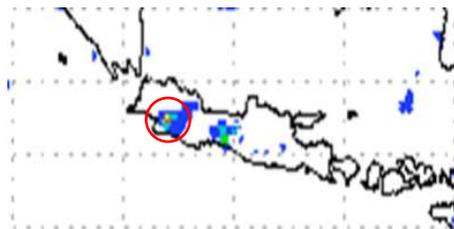
Analisis data curah hujan dari hasil pengolahan data MTSAT-1R (*Meteorological Satellite*) kanal infra merah 1R di daerah Jawa Barat khususnya di Desa Tenjolaya, Kecamatan Jambu, Kabupaten Bandung dan sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 1a, 1b, dan 1c. Curah hujan pada tanggal 17 Februari 2010 jam 10 UTC seperti pada Gambar 1a, terlihat bahwa adanya peluang hujan yang lebat (dalam gambar terlihat warna kuning) dan peluang hujan sangat lebat (dalam gambar terlihat warna merah), sedangkan peluang hujan yang terjadi pada tanggal 22 Februari 2010 jam 11 UTC seperti pada Gambar 1c, terlihat adanya peluang hujan lebat (dalam gambar terlihat warna kuning).

Analisis data curah hujan dari hasil pengolahan data Qmorph (Q Morphing) di daerah Jawa Barat khususnya di Wilayah Bandung dan sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 1b. Sebagai contoh curah hujan sebelum terjadinya longsor pada tanggal 17 Februari 2010 (Gambar 1b), terlihat bahwa curah hujan cukup besar berkisar antara 35 mm - 45 mm/jam (dalam Gambar 1b terlihat warna kuning). dan bahkan curah hujan terjadi lebih dari 45 mm/jam (dalam Gambar 1b terlihat warna merah). Curah hujan yang cukup tinggi pada tanggal 17 Februari 2010, apabila terjadi berturut-turut selama beberapa hari atau terakumulasi (dari tanggal 17 sampai dengan tanggal 22 Februari 2010) maka akan sangat memicu terjadinya longsor di wilayah tersebut. Curah hujan yang terakumulasi selama beberapa hari tersebut, akhirnya terjadi tanah longsor di Desa Tenjolaya, Kabupaten Bandung pada tanggal 23 Februari 2010.

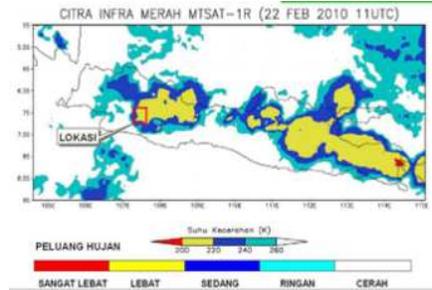
**Gambar 1a.**  
Citra MTSAT-1R  
17 Februari 2010  
Jam 10 UTC



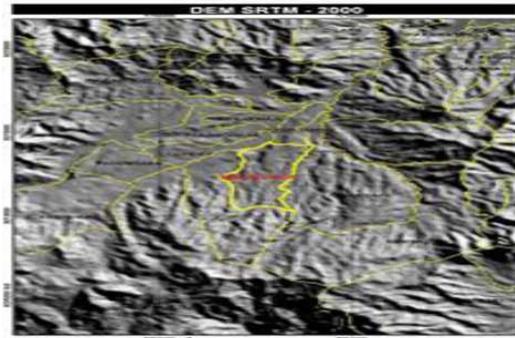
**Gambar 1b.**  
Citra QMORPH  
17 Februari 2010  
Jam 10 UTC



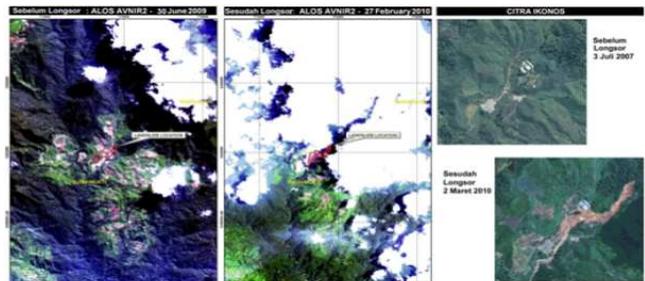
**Gambar 1c.**  
Citra MTSAT  
22 Februari 2010  
Jam 11 UTC



**Gambar 1.** Peluang Hujan dari Data MTSAT-1R (17 dan 22 Februari 2010) dan Curah Hujan dari QMORPH (17 Februari 2010)



**Gambar 2.** Citra DEM-SRTM Tahun 2000



**Gambar 3.** Citra ALOS dan Citra IKONOS sebelum dan sesudah longsor

## Analisis Citra Satelit

Berdasarkan citra DEM-SRTM (*Digital Elevation Model-Shuttle Radar Topographic Mission*) pada tahun 2000 seperti pada Gambar 2, dapat dianalisis bahwa dari citra DEM-SRTM tahun 2000 di daerah Jawa Barat khususnya Desa Tenjolaya, Kabupaten Bandung terlihat lokasinya bervariasi antara dataran rendah di bagian selatan dan semakin ke utara merupakan dataran tinggi, yang mempunyai ketinggian antara 0 sampai 1000 m di atas permukaan air laut. Citra DEM-SRTM menunjukkan daerah Tenjolaya sebagian besar merupakan daerah yang bergelombang, berbukit hingga bergunung (dalam citra Gambar 2 terlihat bahwa semakin ke utara daerahnya semakin tinggi), sehingga daerahnya mudah terjadi longsor, apabila terjadi hujan yang lebat hingga

sangat lebat dalam waktu beberapa hari dan kondisi tanahnya gembur.

Berdasarkan citra ALOS AVNIR2 hasil perekaman tanggal 30 Juni 2009 sebelum terjadinya tanah longsor (Gambar 3a) dan tanggal 27 Februari 2010 sesudah terjadinya tanah longsor (Gambar 3b) dapat dianalisis sebagai berikut:

1. Lokasi tanah longsor merupakan daerah perkebunan dan mempunyai topografi yang merupakan daerah perbukitan.
2. Daerah sekitar terjadinya tanah longsor masih banyak dijumpai daerah perbukitan dengan lereng yang lebih curam digunakan untuk daerah perkebunan.
3. Secara morfologi lokasi terjadinya tanah longsor dan daerah sekitarnya merupakan daerah rawan longsor.

Berdasarkan citra IKONOS hasil perekaman tanggal 3 Juli 2007 sebelum terjadinya tanah longsor (Gambar 3c) dan tanggal 2 Maret 2010 sesudah terjadinya tanah longsor (Gambar 3d) dapat dianalisis sebagai berikut: Pada citra IKONOS terlihat jelas lokasi sebelum dan sesudah terjadinya tanah longsor, dimana daerah terjadinya tanah longsor merupakan daerah perkebunan dan daerah permukiman penduduk. Lokasi terjadinya tanah longsor terlihat dengan kondisi topografi berupa daerah perbukitan, dengan kemiringan lereng landai, terjal hingga curam. Kondisi daerah tersebut apabila terjadi hujan yang lebat hingga sangat lebat kemungkinan besar akan terjadi tanah longsor.

## Analisis Data Tanah

**1. Asosiasi Glei humus rendah dan Aluvial kelabu;** Jenis tanah ini mempunyai bahan induk endapan liat, terdapat di daerah yang datar yang merupakan tanah yang cukup banyak mengandung hara tanaman, daerah ini diperlukan sekali pengaturan terhadap tata air termasuk perlindungan terhadap banjir, drainase dan irigasi.

**2. Latosol coklat kemerahan;** Jenis tanah ini mempunyai bahan induk Tuf vulkan intermedier, dengan fisiografi vulkan. Jenis tanah latosol coklat kemerahan mempunyai batas-batas horison yang relatif jelas, bertekstur lempung, dengan struktur remah sampai pejal, konsistensi bervariasi dan gembur sekali.

**3. Aluvial coklat kekelabuan;** Jenis tanah Aluvial coklat kekelabuan mempunyai bahan induk endapan liat,

## Analisis Data Tanah

**1. Asosiasi Glei humus rendah dan Aluvial kelabu;** Jenis tanah ini mempunyai bahan induk endapan liat, terdapat di daerah yang datar yang merupakan tanah yang cukup banyak mengandung hara tanaman, daerah ini diperlukan sekali pengaturan terhadap tata air termasuk perlindungan terhadap banjir, drainase dan irigasi.

**2. Latosol coklat kemerahan;** Jenis tanah ini mempunyai bahan induk Tuf vulkan intermedier, dengan fisiografi vulkan. Jenis tanah latosol coklat kemerahan mempunyai batas-batas horison yang relatif jelas, bertekstur lempung, dengan struktur remah sampai pejal, konsistensi bervariasi dan gembur sekali.

**3. Aluvial coklat kekelabuan;** Jenis tanah Aluvial coklat kekelabuan mempunyai bahan induk endapan liat, terdapat di daerah yang datar yang sering digenangi air, sehingga warna tanah kelabu tua atau kehitam-hitaman, sifat tanah lekat tanpa struktur.

**4. Grumusol;** Jenis tanah ini merupakan bahan induk batu kapur dan napal dengan fisiografi bukit lipatan. Jenis tanah ini perkembangannya ditentukan oleh susunan dan struktur batu kapur.

**5. Asosiasi Aluvial kelabu dan Aluvial coklat kekelabuan;** Jenis tanah ini terdapat di daerah dataran yang sering digenangi air, sehingga warna tanah kelabu tua, dengan bahan induk endapan liat berpasir. Penyebarannya mempunyai sifat fisika yang kurang baik sampai dengan sedang.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Curah hujan di daerah Bandung dan sekitarnya dapat dianalisis menggunakan data penginderaan jauh yaitu data MTSAT - 1R (Meteorological Satellite) dan data Qmorph (*Q Morphing*), dimana sebelum kejadian longsor di Desa Tenjolaya-Kabupaten Bandung terjadi hujan yang lebat sampai dengan sangat lebat yaitu berisar antara 35 sampai 45 mm/ jam, sehingga curah hujan ini akan memicu terjadinya tanah longsor.

2. Kondisi fisik daerah khususnya di daerah Tenjolaya kecamatan Jambu merupakan daerah yang berbukit (berdasarkan citra DEM-SRTM) sehingga mendukung untuk terjadinya tanah longsor di daerah tersebut apabila

terjadi hujan yang lebat hingga sangat lebat. 3. Daerah yang berbukit dengan kemiringan lereng yang terjal sampai curam dengan penutup lahan dan penggunaan lahan perkebunan dan permukiman (sangat jelas terlihat dari citra IKONOS), apabila terjadi hujan yang lebat selama beberapa hari maka akar tanaman di daerah perkebunan tidak lagi kuat menahan air maka akan berpotensi terjadinya tanah longsor.

### Saran-saran

1. Perlu diwaspadai potensi longsor di sekitar daerah kejadian tanah longsor (di Desa Tenjolaya) yang mempunyai kesamaan atau ciri-ciri dalam hal morfologi dan penutup lahannya, dengan mempunyai ciri-ciri yang sama kemungkinan potensi terjadinya tanah longsor semakin besar.

2. Perlu dibentuknya suatu badan pengamat bencana di wilayah kecamatan, yang diharapkan dapat memberikan informasi secara cepat kepada masyarakat di wilayah yang rawan terjadinya bencana.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bieri, Stephan, *Disaster Risk Management and the Systems Approach* World Institute for Disaster Risk Management (DRM), ([www.drmonline.net](http://www.drmonline.net)). 2003.
- Donn William L., *Meteorologi*, MC Graw-Hill, New York. 1975.
- Lembaga Penelitian Tanah (LPT). *Peta Tanah Tinjau Propinsi Jawa Barat* skala 1 : 250.000. Bogor. 1966
- Meijerink, A., *Hydrogeomorphology*, Departement of Geomorphology, ITC, The Netherlands. 1982.
- Niewolt, S. *Tropical Climatology: An Introduction on Climates of The Low Latitudes*. John Willey and Sons. New York – USA. 1982.
- Simpson, Joanne., *Global Circulation and Tropical Cloud Activity*, Goddard Space Flight Center, National aeronautics and Space Administration, Greenbelt, Maryland, USA. 1992.
- William L. Donn (Professor, Dept. of Earth and Planetary Sciences, The City College of New York). *Meteorology*. 1975.
- Wisnu Wibowo, Puryanto Repoyadi., *Geometri Akuifer dan Potensi Air Tanah Cekungan Bandung* (Seminar Air Tanah Cekungan Bandung, ITB-Bandung). 1995.

**MENGENALI DAN MEMAHAMI  
SIFAT-SIFAT TANAH  
SECARA BENAR DAN BAIK  
AKAN MENINGKATKAN  
KEMAMPUAN DALAM  
PEMANFAATAN TANAH  
UNTUK  
KESEJAHTERAAN  
DAN  
KESELAMATAN MASYARAKAT**