

PERAN IPTEK DALAM SISTEM MITIGASI BENCANA LONGSOR

Barian Karopeboka 1

*Jurusan Teknik Sipil
Universitas Borobudur*

ABSTRAK

Teknologi diciptakan untuk mempermudah dan mengatasi aktifitas-aktifitas manusia yang jika dilakukan dengan cara konvensional akan memperlambat bahkan tidak menyelesaikan masalah. Begitu juga dalam masalah kebencanaan. Teknologi sudah banyak dimanfaatkan dalam mengantisipasi terjadinya bencana, sehingga dapat meminimalisir bencana yang terjadi, baik jatuhnya korban jiwa maupun kehilangan harta benda dan kerusakan alam. Bencana longsor merupakan bencana yang akrab di wilayah Indonesia. Teknologi yang berkaitan dengan penginderaan jauh dapat dimanfaatkan sebagai alat mitigasi bencana. Selain pendataan wilayah rawan bencana, untuk menghindari bencana longsor diperlukan sistem drainase yang tepat dan berfungsi optimal.

Kata kunci : mitigasi bencana, longsor

PENDAHULUAN

Longsoran merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia yang dapat mengakibatkan kerusakan bangunan fisik di permukaan bumi, sehingga mengakibatkan buruknya sektor perekonomian di suatu daerah serta dapat mengancam jiwa manusia. Perlu adanya pemanfaatan teknologi dalam meminimalisir kerugian harta benda maupun jiwa. Pemanfaatan teknologi dalam masalah bencana kini sedang digalakkan, terutama setelah kejadian gempa dan tsunami di NAD. Perlu bagi bangsa ini, melihat dan memakai kemajuan-kemajuan teknologi dinegara-negara maju seperti Amerika, Jepang, Jerman, dan lain-lain, tentunya disesuaikan dengan kondisi geografis Indonesia. Dalam Masalah Longsor juga banyak negara-negara maju tersebut yang sudah berhasil dalam meminimalisir jatuhnya korban jiwa dan kehilangan harta benda.

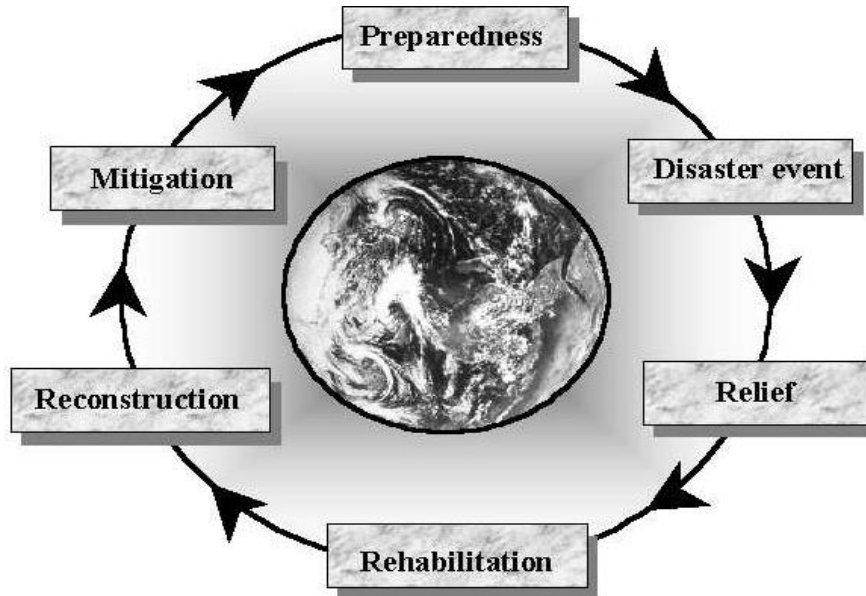
PEMANFAATAN IPTEK DALAM MANAJEMEN BENCANA

Pemanfaatan IPTEK dalam Manajemen Bencana banyak dipakai dalam monitoring atau pemantauan suatu daerah akan kerawanan suatu bencana. Kelemahan di Indonesia adalah pemanfaatan teknologi ini belum optimal ditambah dengan pemanfaatan teknologi yang tidak terintegrasi dalam suatu sistem manajemen bencana berskala nasional. Saat ini Teknologi-teknologi

¹ Dosen Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

tersebut masih berada pada masing-masing Lembaga Riserch dan Badan-Badan yang terkait dengan masalah bencana seperti Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, Lapan, dan lain-lain.

SIKLUS MANAJEMEN BENCANA



Gambar 1 : Siklus Managemen Bencana
Sumber : DR. Bobby Santoso, MSc pada Kuliah Kapita Selektta Geomatika
Teknik Geodesi 2003/2004 ITB, Bandung

Informasi itu akan lebih bermakna bila terintegrasi menjadi informasi kebencanaan, yang dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat. Bahkan bisa digunakan secara langsung untuk memberikan peringatan akan terjadinya bencana melalui berbagai media informasi publik, seperti telepon seluler, radio, dan televisi. Untuk itu, Kementerian Negara Ristek bersama komunitas lain sedang mengembangkan konsep integrasi informasi iptek tentang kebencanaan dan mekanisme penyebarannya kepada masyarakat luas. Kegiatan integrasi dan penyebaran informasi kebencanaan akan menjadi salah satu tugas dari Pusat Riset Nasional Mitigasi Bencana, yang saat ini dalam proses pembentukan.

Kementerian Negara Ristek bekerja sama dengan Lembaga Non-Departemen Ristek, Badan Meteorologi dan Geofisika, Departemen ESDM, Bakornas PBP, dan Bappenas. Untuk itu, dilakukan penambahan dan peningkatan kemampuan peralatan deteksi bahaya, seperti seismograf dan akselerograf, jaringan pemantau pasang surut, sistem pelampung seawatch, GPS, simulasi, dan pemodelan. Data dan informasi dari sistem pemantau tersebut diintegrasikan untuk menghasilkan informasi peringatan dini, lalu mendistribusikan informasi tersebut kepada masyarakat melalui infrastruktur telekomunikasi.

Pemanfaatan Teknologi saat dan paska bencana sampai saat ini juga masih terus dikembangkan, karena pemanfaatan teknologi tidak hanya digunakan sebelum bencana, tapi juga pada saat kejadian dan paska bencana.

PERAN IPTEK SEBELUM BENCANA LONGSOR

Pemanfaatan teknologi sebelum terjadinya bencana biasanya lebih kepada aspek monitoring Longsor dan mengurangi tingkat kerawanan bahaya longsor yang akan terjadi. Ada beberapa teknologi yang biasa dipakai dinegara-negara yang telah mengembangkan teknologinya dalam manajemen bencana. Juga ada pengetahuan-pengetahuan yang harus diketahui agar dampak dari longsor ini bisa dihindari dan diminimalisir.

PENGETAHUAN SEBELUM TERJADI LONGSOR

Ada beberapa hal yang perlu dilakukan sebelum bencana longsor itu terjadi :

- Kembangkan keluarga yang peduli bencana dengan perencanaan keluarga bencana. Hubungi instansi lokal terkait. Seperti dinas survey geologi, departemen geologi pada Universitas terdekat.
- Ketahui longsor-longsor yang pernah terjadi diwilayah anda dan daerah-daerah yang rawan longsor. Tanyakan informasi longsor didaerah anda, informasi yang detail mengenai bahaya longsor ditempat anda.
- Konsultasikan resiko atas bangunan rumah anda kepada pihak terkait dan bagaimana antisipasinya.
- Jika anda berada didaerah rawan longsor maka :
- Kembangkan perencanaan evakuasi. Coba untuk membuat perencanaan-perencanaan pada saat longsor agar tidak terjadi kepanikan.
- Diskusikan perencanaan antisipasi longsor dengan keluarga anda. Setiap anggota keluarga harus mengetahui apa yang harus dilakukan pada saat terjadinya longsor.
- Sebaiknya anda jauhi lokasi rumah anda dari daerah longsor.

Ada beberapa tanda-tanda longsor sebelum bencana itu terjadi:

- Jika ada lereng yang pohon-pohonnya merunduk atau miring secara bersamaan
- Jika air rembesan dikaki lereng berwarna coklat (tidak bening)
- Jika keadaan diatas terjadi maka jauhi lereng tersebut, bawa keluarga anda ketempat yang aman secepatnya.

PEMANFAATAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH

Teknik penginderaan jauh adalah merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk dijadikan sebagai penyediaan informasi tentang berbagai parameter faktor penyebab kemungkinan terjadinya bahaya longsor di suatu daerah. Dari hasil identifikasi dengan menggunakan citra satelit dapat digunakan sebagai mitigasi bencana alam Longsor. Dengan menggunakan data citra, dapat

diidentifikasi daerah-daerah yang rawan bencana longsor. Biasanya data citra yang dipakai adalah data beberapa tahun yang lalu sampai dengan data citra terbaru. Setelah data citranya terkumpul, maka dilakukan klasifikasi daerah rawan longsor misalnya dengan melihat perubahan lahan hijau (vegetasi) menjadi areal-areal pemukiman dan pertanian atau ladang.

PEMANFAATAN TEKNOLOGI GPS DALAM PEMETAAN LONGSOR

The GPS is a radio navigation, timing and positioning system with a wide set of applications. By tracking the electromagnetic waves that are sent continuously to the earth, the system can obtain the 3D coordinates (ϕ , λ , h or x, y, z). (KHAMARRUL A.R)

Sistem GPS menjadi alat pelengkap dan pengembangan dari metode-metode survey konvensional seperti theodolit, EDM, total station, dan lain-lain. GPS yang memiliki tingkat akurasi tinggi dalam perkembangannya juga dapat dimanfaatkan dalam monitoring pergerakan tanah, sehingga dapat diperkirakan sebuah daerah rawan atau tidaknya dari bahaya longsor.

“The accuracy required for the measurement of landslide displacement should be, in many cases, at least in the order of centimeters” (Josep A. Gili et.al. 2000 at KHAMARRUL A.R).

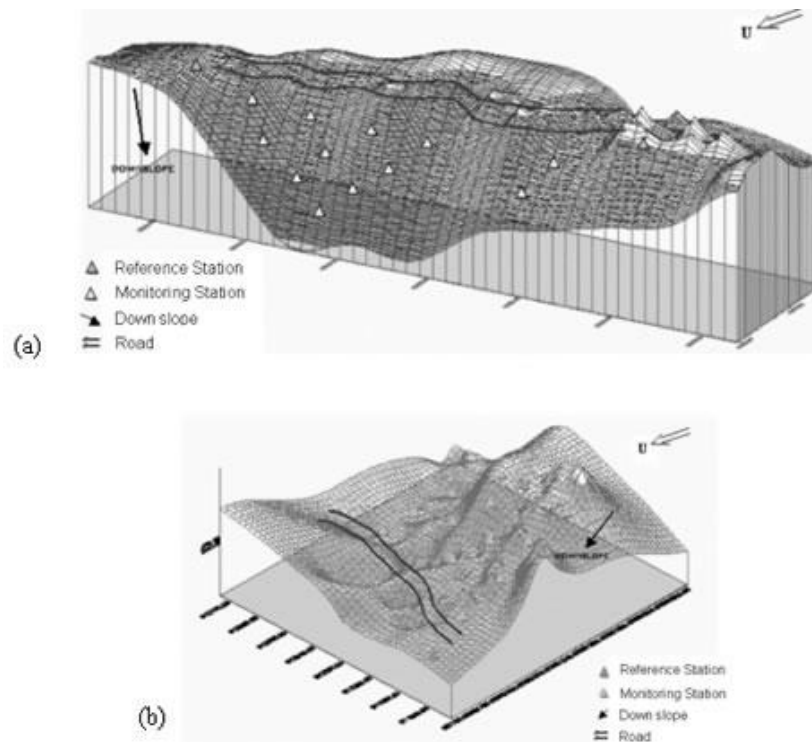
GPS digunakan untuk menentukan posisi, yang dengan ini kita dapat menghitung pergerakan tanah pada titik-titik dimana GPS dipasang. Konsep dasar tentang monitoring bencana longsor dengan menggunakan Teknologi GPS adalah sebagai berikut : “Study of mass movement has been monitored using GPS dual frequency receivers to monitor monuments that have been installed in a stable and deform area. The concept of monitoring the landslide with GPS technology” (Georg Gassner et.al. 2002 and Hitoshi Kondo et.al. 1996 at KHAMARRUL A.R), terlihat pada gambar :



Gambar : Skema monitoring Longsor; stasiun control (R, K) pada daerah stabil;
(i) stasiun monitoring pada daerah deformasi

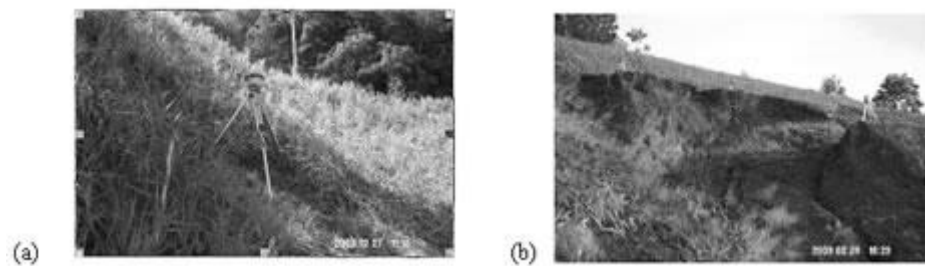
Sumber :

http://www.gisdevelopment.net/application/natural_hazards/landslides/ma03115.htm



Gambar : Perspektif 3 dimensi daerah penelitian longsor

Sumber : http://www.malysiagis.com/gis_in_malaysia/articles/article43.cfm



Gambar : Penelitian Longsor dengan menggunakan GPS

Sumber :

http://www.gisdevelopment.net/application/natural_hazards/landslides/ma03115.htm

SISTEM DRAINASE

Perencanaan dan Pembangunan sistem drainase yang baik didalam kota penting agar air dapat teraliri dengan baik pula. Kapasitas daya tampung air pada sistem drainase harus lebih besar dari curah hujan rata-rata yang datang. Sistem aliran air harus teratur hingga sampai tersalurkan kelaut. Ada dua control system drainase, yaitu sistem drainase permukaan dan sistem drainase bawah permukaan (dalam tanah). Sistem drainase permukaan dimanfaatkan untuk mengontrol pergerakan tanah akibat air yang mengalir langsung diatas permukaan tanah. Dengan membangun sistem drainase permukaan maka air maka dapat mencegah berkumpulnya air pada zona-zona rawan longsor.



Gambar : Drainase Permukaan

Sumber : <http://www.tuat.ac.jp/~sabo/li/ljap4.htm>

Sistem drainase bawah permukaan dimanfaatkan untuk mengontrol pergerakan tanah akibat air yang mengalir langsung diatas permukaan tanah. Dengan membangun sistem drainase permukaan maka air tersebut dapat dialirkan sampai ke kaki lereng, sungai hingga laut.



Gambar : keadaan didalam terowongan drainase

Sumber : <http://www.tuat.ac.jp/~sabo/li/ljap4.htm>

PEMANFAATAN TEKNOLOGI SIG (SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS)

Dengan berbagai metoda evaluasi dan melalui sistem analisis overlay dari berbagai parameter pendukung terjadinya bahaya longsor dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan (mengidentifikasi) besaran kualitatif potensi longsor di suatu daerah secara efektif dan efisien.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan teknologi mutakhir dengan melakukan simulasi matematis dari berbagai data, baik data satelit maupun non satelit untuk menganalisis suatu wilayah yang bereferensi geografis. Teknologi SIG ini Dapat dimanfaatkan secara optimal dalam mempercepat dalam pengambilan berbagai keputusan keputusan. Metode Pembuatan dengan memanfaatkan Teknologi SIG adalah sebagai berikut :

- Siapkan data primer (satelit atau foto udara)
- Siapkan data sekunder (peta geografi, topografi, land system dll)
- Siapkan data penyelidikan lapangan (ground checking)
- Pilih software untuk proses digital mapping, antara lain : AutoCad Map, Map Info, Arc/info dll
- Pilih software untuk proses data citra / foto udara, antara lain : Erdas, Softcopy Fotogrametry, Er Mapper dll
- Lakukan proses digital dari seluruh data yang akan digunakan dengan fromat yang sama
- Siapkan formula model evaluasi yang diperlukan (tujuan analisa wilayah)
- Masukkan dalam proses GIS modeling yang ada dalam perangkat tersebut di atas
- Print / cetak hasil evaluasi ke dalam hard copy

PEMANFAATAN TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA

Teknologi Modifikasi Cuaca telah banyak diterapkan secara operasional sebagai bagian integral dari pengelolaan sumber daya untuk menambah curah hujan musiman pada suatu daerah aliran sungai. Banjir dan tanah longsor yang banyak merugikan masyarakat dan Pemerintah tidaklah lepas dari aspek intensitas curah hujan yang tinggi yang turun dari awan potensial pada kondisi lingkungan atmosfer yang favorable. Secara mikrofisik, pada kondisi tertentu dimungkinkan untuk menghambat, mengurangi atau menghentikan proses hujan di dalam awan. Kajian teknologi ini sangat bernilai strategis untuk mengamankan hasil-hasil pembangunan yang telah dicapai, melanggengkan dan mempertahankan produksi sektor energi, pertanian, dan pertambangan, serta perkebunan pada daerah-daerah di Indonesia yang berpotensi atau rawan banjir dan tanah longsor.

Tujuan Penguasaan Teknologi Modifikasi ini Cuaca untuk mengurangi intensitas curah hujan dengan cara mendapatkan metode yang tepat dalam mengatasi kelebihan curah hujan, yaitu dengan mengurangi atau menghentikan laju proses produksi hujan dari suatu awan, atau menghambat pertumbuhan awan di daerah upwind.

Hasil yang diharapkan dari teknologi ini adalah :

- Dapat mengatasi atau meminimalkan dampak negatif dari banjir dan tanah longsor serta kebakaran hutan dan lahan.
- Metoda dan strategi penyemaian awan.

TEKNOLOGI STABILISAS LERENG DENGAN CARA MEKANIS

Cara mekanis dalam usaha stabilisasi lereng dilakukan apabila ruangan yang tersedia sangat sempit, artinya bila cara fisis sangat sulit untuk diterapkan, barulah dilakukan dengan cara mekanis. Cara ini dengan menempatkan konstruksi penahan tanah konvensional, atau metode baru yaitu perkuatan tanah (soil reinforcement), pengankeran tanah (soil nailing), namun keberhasilan konstruksi ini akan lebih baik, apabila didukung dengan sistem drainase permukaan maupun bawah permukaan, dan pada konstruksi penahan tanah itu sendiri.(Suryolelono, 1995b; 1996). Cara lain untuk mengantisipasi gerakan tanah ini dengan memancang tiang atau turap (sheet pile) di bagian lereng yang longsor, namun tiang atau turap harus cukup panjang dan melewati bidang longsor, sehingga efektif untuk menghambat turunnya material tanah yang longsor.



Gambar : Kita-Kobe, Jepang
Mitigasi dengan pembuatan system drainase yang baik pada lereng

Sumber : <http://www.tuat.ac.jp/>

TEKNOLOGI STABILISAS LERENG DENGAN CARA KHEMIS

Metode stabilisasi dengan cara khemis merupakan usaha mencampur bahan tanah dengan semen (soil cement-shotcrete), atau bahan kapur, abu sekam padi (ASP-abu sekam padi-RHA-rice husk ash) (Suryolelono & Fathani, 2000), abu terbang (fly ash), sementasi (grouting) untuk meningkatkan kuat geser tanah, namun pemanfaatan bahan kimia ini perlu dipertimbangkan pengaruhnya terhadap lingkungan



Gambar : Bukit Okushiri, Jepang
Kondisi setelah kejadian longsor

Sumber : <http://www.tuat.ac.jp/>



Gambar : Bukit Okushiri, Jepang
Kondisi setelah kegiatan mitigasi stabilitas lereng dengan cara khemis

Sumber : <http://www.tuat.ac.jp/>

TEKNOLOGI STABILISAS LERENG DENGAN BIO ENGINEERING

Bio engineering merupakan suatu usaha stabilisasi lereng dengan menutup lereng-lereng yang terbuka dengan tanaman. Tujuan dari usaha ini, agar air hujan sebagai pemicu gerakan lereng dapat ditahan sementara, atau tidak segera infiltrasi kedalam tanah, namun metode ini membutuhkan waktu lama. Umumnya metode ini digunakan apabila lereng diidentifikasi rawan terhadap

erosi dan berakibat lanjut lereng longsor. Jenis tanaman yang direkomendasi oleh Bank Dunia seperti jati, akasia, johar, pinus mahoni, kemiri, damar dan lain-lain, perlu disesuaikan dengan kondisi lereng setempat dan atas saran-saran dari para ahli di bidang yang berkaitan. Mengurangi atau menghindari pembangunan teras bangku di lereng-lereng rawan longsor tanpa dilengkapi dengan saluran pembuangan air (SPA) dan saluran drainase bawah permukaan tanah untuk menurunkan muka air tanah, mengurangi intensifikasi pengolahan tanah di daerah rawan longsor (Soedjoko, 2000) merupakan salah satu usaha stabilisasi lereng rawan longsor.

MATRIK PENGETAHUAN SEBELUM BENCANA LONGSOR

NO	PENGETAHUAN	TINDAKAN
1	Pohon-pohon pada sebuah lereng merunduk (tidak tegak) secara bersamaan, itu tandanya akan terjadi longsor	Segera tinggalkan lereng tersebut, bawa keluarga anda ke tempat aman
2	Air rembesan dikaki lereng yang biasanya berwarna bening berubah menjadi warna coklat berlumpur. Itu tanda bahwa tanah diatas lereng sedang terjadi longsor	Segera tinggalkan lereng tersebut, bawa keluarga anda ke tempat aman, jangan hiraukan harta anda yang ada dirumah karena dengan cepat longsor akan mengalir ke kaki lereng
3	Biasanya tanah yang pernah mengalami longsor, kemungkina besar rentan akan terjadi longsor kembali jika tanah tersebut tida dilakukan kegiatan mitigasi.	Ketahui longsor-longsor yang pernah terjadi diwilayah anda. Tanyakan informasi yang mendetail tentang longsor yang pernah terjadi di wilayah anda
4	Longsor dapat menyebabkan banguna runtuh, pondasi-pondasinya tidak kuat seperti sedia kala.	Konsultasikan reiko atas bangunan rumah anda kepada pihak terkait dan bagaimana mengantisipasinya
5	Jika anda berada didaerah yang rawan longsor	Hubungi agen asuransi yang melayani perlindungan bencana alam seperti longsor. Kembangkan perencanaan evakuasi Jangan panik saat terjadi longsor Diskusikan perencanaan antisipasi longsor dengan keluarga anda Setiap anggota keluarga harus mengetahui apa yang harus dilakukan saat terjadi longsor. Sebaiknya jauhi rumah anda dari daerah logsor demi keselamatan diri dan keluarga anda.

MATRIK PEMANFAATAN TEKNOLOGI SEBELUM BENCANA LONGSOR

NO	TEKNOLOGI	CARA KERJA	MANFAAT
1	Penginderaan Jauh	Setelah data citranya beberapa tahun lalu sampai tahun sekarang terkumpul, maka dilakukan klasifikasi daerah rawan longsor misalnya dengan melihat perubahan lahan hijau (vegetasi) menjadi areal-areal pemukiman dan pertanian atau ladang.	Identifikasi daerah rawan longsor
2	GPS	Meletakkan stasiun kontrol dan stasiun –stasiun deformasi sehingga pergerakan tanah dapat dimonitor	Monitoring dan pemantauan daerah awan longsor
3	Sistem Informasi Geografis	Melakukan simulasi matematis, dari berbagai data, baik data satelit maupun non satelit, kemudian melakukan analisis overlay dengan berbagai parameter pendukung	Membuat peta rawan longsor
4	Modifikasi Cuaca	Mengurangi dan menghentikan laju produksi hujan dari suatu awan, atau menghambat pertumbuhan awan pada suatu daerah	Mengurangi Intensitas curah hujan pada daerah rawan longsor
5	Stabilitas Lereng dengan cara Mekanis	Membangun kontruksi penahan tanah konvensional dan juga dapat dilakukan dengan membangun tiang, turap atau dinding disepanjang daerah rawan longsor	Mengantisipasi gerakan massa tanah
6	Stabilitas Lereng dengan cara Mekanis	Mencampur bahan tanah dengan semen, bahan kapur, abu sekam padi sehingga tanah menjadi keras.	Meningkatkan kuat geser tanah sehingga menghambat pergerakan massa tanah
7	Stabilitas Lereng dengan Bio Engineering	Menutup lereng-lereng terbuka dengan tanaman-tanaman jati, akasia, johar, pinus mahoni, kemiri, dammar, dan lain-lain	Menahan sementara air hujan sebagai pemicu gerakan lereng sehingga tidak segera infiltrasi kedalam tanah

PERAN IPTEK SAAT BENCANA LONGSOR

Pemanfaatan teknologi saat kejadian bencana masih harus dikembangkan oleh lembaga-lembaga riset pemerintah maupun masyarakat, yang terpenting adalah pengetahuan kita saat-saat longsor akan datang.

PENGETAHUAN SAAT-SAAK TERJADINYA LONGSOR

Ada beberapa hal yang anda harus ketahui pada saat-saat bencana longsor akan terjadikan sedang terjadi, yakni :

- Selalu waspada dan siaga, karena banyak bencana longsor terjadi pada saat orang-orang sedang tertidur. Dengar selalu pantauan dari radio, televisi akan peringatan curah hujan yang tinggi. Biasanya longsor terjadi setelah hujan turun selama beberapa waktu yang terus-menerus.
- Jika kita berada diwilayah yang mudah terkena atau rawan longsor, pertimbangkan lagi untuk tinggal disana demi keamanan anda. Ingat hujan yang terus-menerus bisa menyebabkan longsor, jika anda masih berada dirumah, segera tinggalkan rumah kita jika itu masih mungkin demi keselamatan hidup.
- Siaga akan suara yang tidak biasanya terdengar seperti suara gemuruh, karena boleh jadi itu indikasi terjadinya longsor atau suara pohon-pohon yang runtuh. Longsor biasanya terjadi dengan cepat bahkan kadang-kadang tidak ada tanda-tanda peringatan, karena mungkin anda kurang waspada.
- Jika kita tinggal dekat dengan kaki lereng, siaga selalu apabila aliran air yang keluar dari tanah berubah dari warna yang bening ke warna yang coklat berlumpur, ini adalah indikasi aktivitas longsor sedang terjadi diatas lereng. Jangan diam saja dan lambat, segera selamatkan diri anda bukan barang-barang atau harta anda.
- Siaga selalu dalam berkendara. Perhatikan tebing yang berada di sepanjang jalan, lihat indikasi-indikasi terjadinya longsor yang dapat runtuh ke jalan yang sedang anda lewati.

Apa yang anda lakukan jika melihat indikasi bahaya longsor

Hubungi kepolisian setempat, pemadam kebakaran, atau PEMDA setempat. Pejabat setempat adalah orang yang paling tepat untuk dihubungi karena dia adalah orang yang seharusnya paling tahu tentang bahaya longsor didaerahnya.

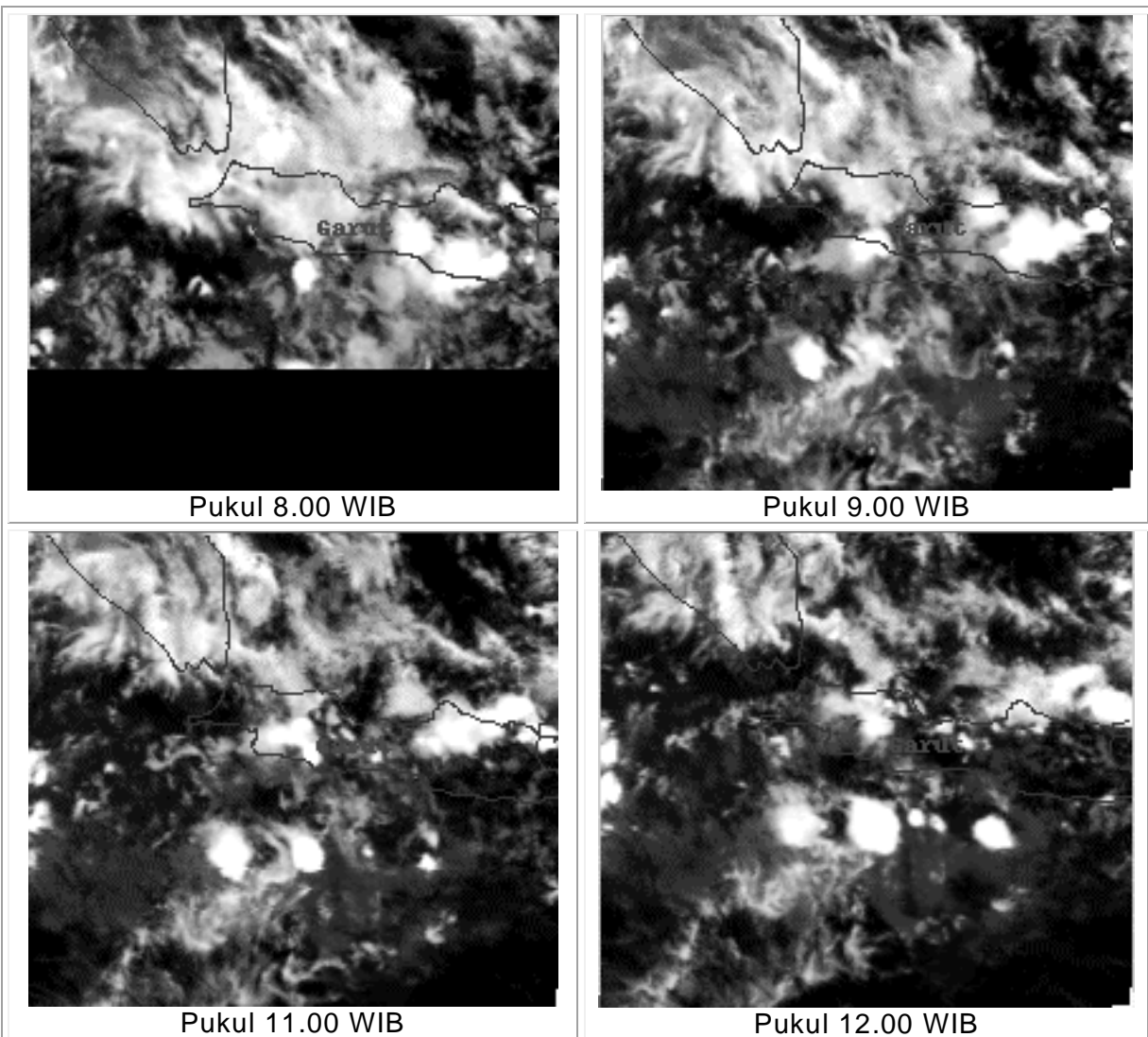
Informasikan bahaya ini ketetangga-tetangga dengan segera, karena tetangga kita mungkin tidak mengetahui tentang bahaya longsor yang kan menyimpannya. Beri arahan kepada mereka dengan baik tentang ancaman potensial untuk membantu menyelamatkan kehidupannya. Bantu tetangga-tetangga yang membutuhkan bantuan evakuasi.

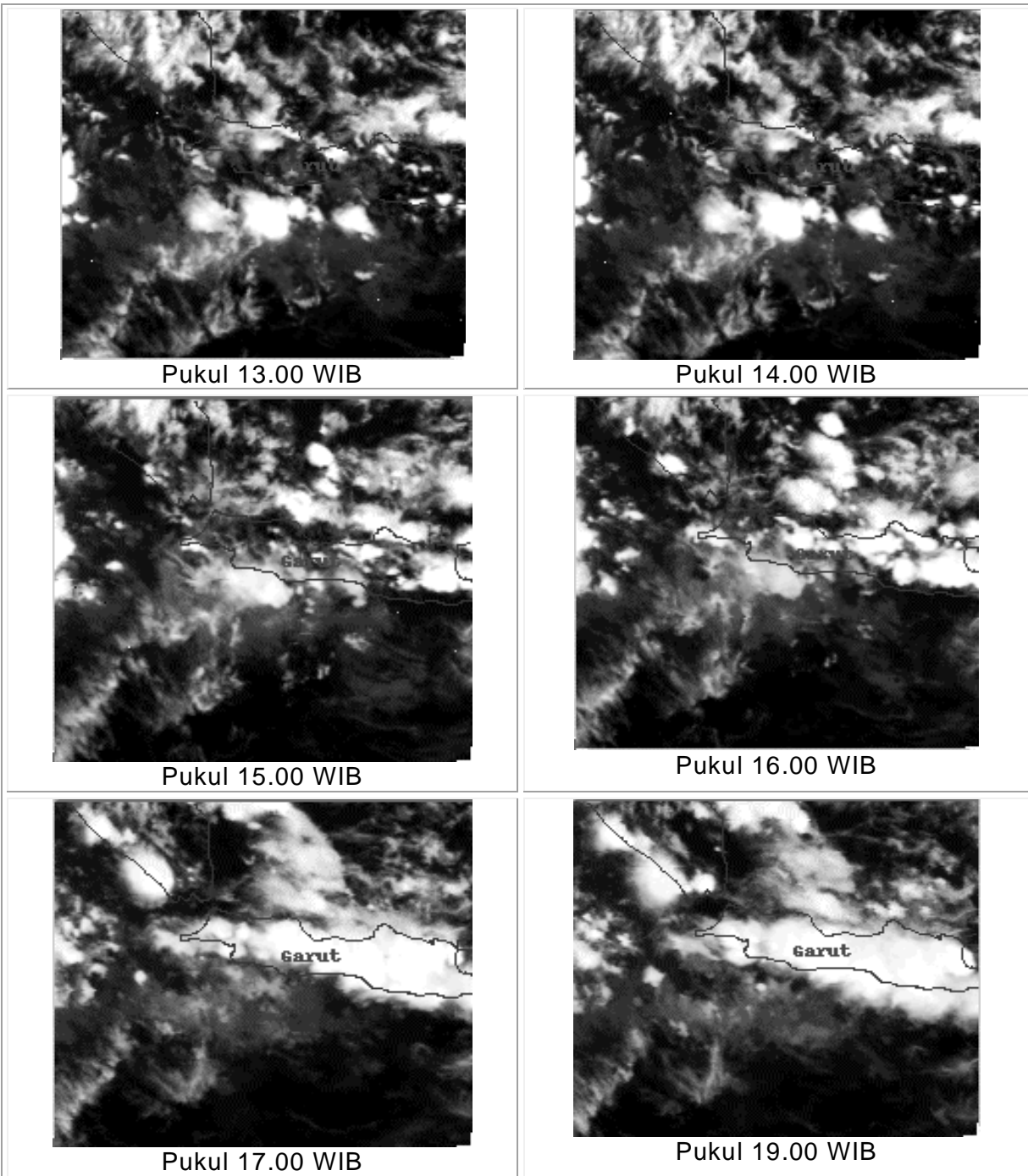
Evakuasi. Keluar dari wilayah longsor adalah perlindungan terbaik bagi diri kita.

PEMANFAATAN CITRA SATELIT UNTUK PEMANTAUAN CUACA SAAT KEJADIAN BENCANA LONGSOR

Citra Satelit dapat dimanfaatkan untuk mengetahui keadaan dinamika keadaan cuaca saat kejadian bencana longsor yang dipicu oleh tingginya intensitas hujan pada saat sebelum kejadian. Dari pemantauan Satelit Cuaca GMS dapat terlihat dinamika pertumbuhan awan saat hari kejadian.

DINAMIKA CUACA SAAT KEJADIAN LONGSOR DI GARUT DARI CITRA SATELIT CUACA GMS





Gambar : Dinamika cuaca saat kejadian longsor di Garut dari citra satelit cuaca
GMS pada tanggal 28 Januari 2003

Sumber : <http://www.lapanrs.com/SMBA/smba.php?hal=3&kat=tl&drh=grt>

Pada pagi hari di daerah tersebut memang berawan (warna putih), tetapi mulai agak siang hingga pukul 15.00 wib cuaca agak cerah dan kemudian mendadak berawan tebal pada sore hingga malam hari. Pada sore hingga malam hari tersebut hampir seluruh Pulau Jawa diliputi awan tebal pendatang hujan, hal itu menunjukkan bahwa kelembaban atmosfer cukup tinggi dan stabil sehingga dapat menghasilkan hujan lebat dan lama. Hujan yang turun cukup lama pada daerah yang memiliki vegetasi kualitas rendah seperti areal pertanian dan pemukiman, mengakibatkan besarnya aliran permukaan (run off) karena infiltrasi tanah rendah yang diakibatkan pemampatan pori-pori tanah.

MATRIK PENGETAHUAN SAAT-SAAT BENCANA LONGSOR

NO	PENGETAHUAN	TINDAKAN
1	Sering terjadi longsor pada saat orang-orang sedang tertidur	Selalu waspada dan siaga. Dengar selalu pantauan dari radio dan televisi akan peringatan curah hujan yang tinggi
2	Jika anda tinggal didaerah yang rawan akan longsor	Pertimbangkan kembali untuk tinggal disana demi keamanan anda dan keluarga. Ingat anda berada didaerah rawan longsor.
3	Jika anda mendengar suara-suara yang tidak biasanya, seperti suara gemuruh dan pohon tumbang.	Segera selamatkan diri anda dan keluarga, jangan hiraukan harta didalam rumah anda, karena suara tersebut bisa jadi adalah suara reruntuhan longsor.
4	Jlka anda tinggal dikaki lereng dan melihat air rembesan lereng yang biasanya berwarna bening berubah menjadi berwarna coklat berlumpur.	Segera tinggalkan tempat tersebut karena longsor tengah terjadi diatas lereng.
5	Jika anda berada dalam kendaraan	Perhatikan tebing –tebing di sepanjang jalan yang sedang anda lewati, lihat kemungkinan longsor meluncur menimpa jalan.

MATRIK PEMANFAATAN TEKNOLOGI SAAT BENCANA LONGSOR

NO	TEKNOLOGI	CARA KERJA	MANFAAT
1	Citra Satelit	Dari citra satelit yang terekam tiap jamnya, maka dapat dilihat dinamika keadaan cuaca saat kejadian	Mengetahui dinamika cuaca saat kejadian longsor

PERAN IPTEK SETELAH BENCANA LONGSOR

Teknologi setelah terjadinya longsor biasanya dimanfaatkan untuk evaluasi teknis paska longsor dan menentukan daerah relokasi paska longsor. Setelah itu baru menyiapkan mitigasi untuk bahaya longsor selanjutnya, karena kemungkinan besar longsor akan terjadi pada lokasi yang sama.

PENGETAHUAN SETELAH TERJADINYA LONGSOR

Setelah terjadinya longsor ada beberapa hal penting yang harus dilakukan, yaitu :

- Tinggalkan daerah longsor, karena kemungkinan akan terjadi kembali longsor serupa pada daerah yang sama
- Periksa korban-korban yang terluka dan mungkin terkubur pada daerah longsor, tanpa membuka daerah longsor. Tim sukarelawan dan penolong harus segera ke tempat lokasi longsor.
- Bantu segera tetangga yang membutuhkan pertolongan khusus, bayi-bayi yang meninggal, orang-orang tua, dan orang-orang yang cacat. Orang-orang tua dan orang-orang cacat mungkin membutuhkan pertolongan ekstra. Korban yang memiliki keluarga besar pada daerah longsor mungkin memerlukan pertolongan tambahan pada situasi darurat ini.
- Dengarkan radio lokal atau stasiun televisi untuk mengetahui informasi terakhir pada lokasi longsor.
- Cari dan laporkan fasilitas infrastruktur yang rusak pada intansi terkait. Laporkan bahaya-bahaya potensial agar dengan cepat diantisipasi dan agar dapat mencegah resiko dan kerugian lebih lanjut.
- Periksa pondasi bangunan dan kerusakan tanahnya.
- Minta arahan ahli geoteknik untuk mengevaluasi bahaya longsor atau mendisain teknik perbaikan untuk mengurangi dampak resiko dari longsor.

Ada beberapa hal yang penting untuk dilakukan melalui media dan pendidikan kepada masyarakat, yakni :

- Umumkan daerah yang mudah longsor melalui kolom khusus pada surat kabar beserta nomer telepon pelayanan bantuan lokal yang berkaitan dengan longsor, seperti dinas mitigasi bencana, rumah sakit, palang merah Indonesia atau bantuan-bantuan lainnya
- Laporkan pemerintah setempat akan daerah bencana sehingga dapat menurunkan kemungkinan kerugian dari dampak longsor.
- Bekerja sama dengan layanan bantuan atau misalnya kantor palang merah Indonesia untuk diumumkan kepada khalayak ramai

PEMANFAATAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH UNTUK EVALUASI TEKNIS PASKA LONGSOR

Pemanfaatan Citra Satelit

Dengan Citra satelit resolusi menengah dapat dilihat tutupan lahan pada suatu daerah beberapa tahun sebelum kejadian bencana longsor, biasanya daerah tersebut masih berupa lahan hijau (vegetasi). Saat kejadian lahan hijau

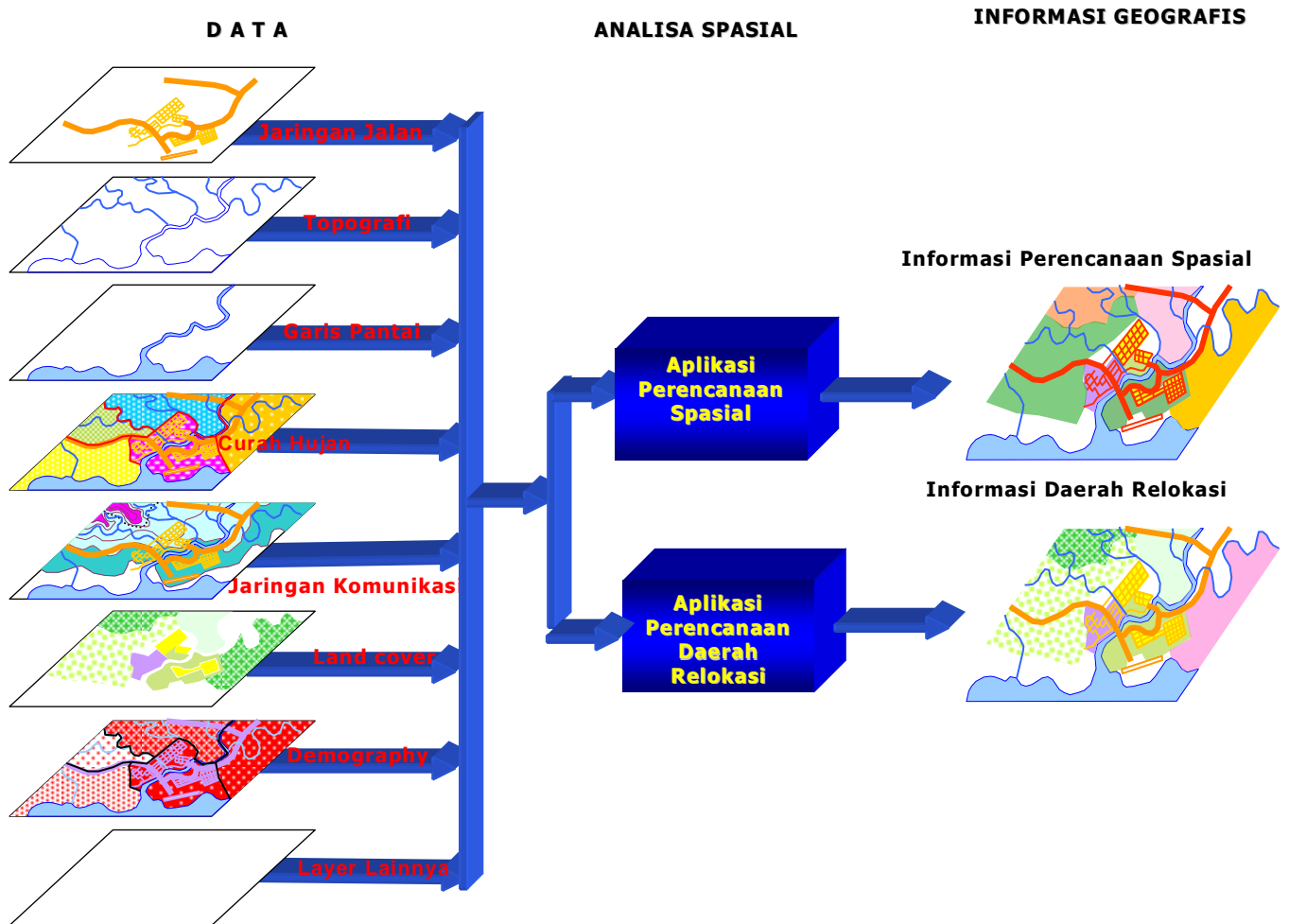
tersebut secara signifikan dialih fungsikan menjadi lahan untuk memenuhi kebutuhan penduduk, seperti areal pemukiman, perkebunan dan aktivitas lainnya yang membutuhkan lahan kosong. Hal ini terjadi pada daerah longsor Kampung Walahir, Cianjur pada tahun 2004. Secara topografis, letak Kampung Walahir ini berada pada daerah perbukitan dengan kemiringan lereng yang cukup terjal. Dengan digunakannya lahan hijau untuk permukiman dan perkebunan atau ladang, maka hal ini berpengaruh terhadap stabilitas tanah khususnya pada kemiringan curam. Ditambah jenis batuan dilokasi kejasaan adalah jenis Andesit yang mempunyai potensial pelapukan yang tinggi. Dari pengamatan secara visual terlihat, tanah ini berupa tanah lempung yang mempunyai plastisitas tinggi serta berpotensi berperilaku sebagai tanah ekspansif, yaitu tanah mempunyai perilaku kembang-susut yang tinggi. Ciri yang umum dari jenis tanah ini adalah menjadi keras saat musim kemarau, tetapi akan menjadi lunak pada saat musim hujan (kondisi jenuh air).

Pemanfaatan Foto Udara

Melalui pengamatan foto udara yang dilakukan pada lokasi Kampung Walahir ini terlihat arah dan lebar longsor yang menimpa 23 unit rumah dan mengakibatkan beberapa rumah rusak berat. Di sekitar lokasi bencana, beberapa permukiman penduduk terancam tanah longsor, karena berada pada kemiringan yang curam dan tutupan lahan pada bagian atas permukiman tersebut terdiri dari jenis perkebunan rakyat dengan sengkedan sederhana. Sengkedan itu tidak cukup kuat untuk menahan air, terutama pada saat curah hujan tinggi. Kemiringan lereng pegunungan yang cukup terjal di lokasi kelongsoran juga menambah besar potensi kelongsoran di daerah ini. Lantas ada pengaruh curah hujan dan aliran air tanah yang terus menerus di lokasi kelongsoran. Terganggunya slope protection alam yang berubah menjadi lahan-lahan garapan penduduk. Atas dasar pertimbangan kondisi topografi, geologi, geoteknik, tutupan lahan dan hidrologi serta hidrogeologi seperti tercantum di atas, maka daerah sekitar lokasi kelongsoran merupakan daerah dengan potensi kelongsoran yang tinggi sehingga perlu segera relokasi penduduk.

TEKNOLOGI SIG UNTUK MENENTUKAN DAERAH RELOKASI PASKA BENCANA

Dengan metoda analisis overlay juga dapat dimanfaatkan untuk menentukan daerah relokasi paska bencana secara efektif dan efisien dengan menggunakan berbagai parameter pendukung



Gambar : analisis overlay SIG untuk penentuan daerah relokasi paska bencana

MATRIK PENGETAHUAN SETELAH BENCANA LONGSOR

NO	PENGETAHUAN	TINDAKAN
1	Sering terjadi longsor pada daerah yang pernah terjadi pada waktu sebelumnya	Tinggalkan daerah tersebut karena kemungkinan akan terjadi kembali longsor tersebut di kemudian hari
2	Korban-korban biasanya ada yang terluka dan tertimbun	Periksa korban-korban pada daerah longsor. Panggil segera tim bantuan dan sukarelawan.
3	Korban biasanya terdiri dari bayi-bayi, orang tua, maupun orang cacat	Segera beri bantuan ekstra terhadap para korban tersebut
4	Biasanya banyak infrastruktur	Cari dan laporkan infrastruktur yang rusak

	yang rusak akibat longsor	kepada instansi terkait. Laporkan bahaya-bahaya potensial agar dengan cepat dapat diantisipasi dan dapat mencegah resiko kerugian lebih lanjut
5	Biasanya Pondasi bangunan rumah dan yang lainnya ikut rusak	Periksa pondasi rumah atau bangunan anda, dan periksa kerusakan tanahnya. Minta arahan ahli geoteknik, minta arahan untuk evaluasi mengurangi dampak resiko longsor
7	Informasi longsor penting untuk dipublikasikan agar dampak kerugian bagi masyarakat lain dapat dihindari	Umumkan daerah yang mudah longsor melalui kolom khusus pada surat kabar beserta nomor telepon pelayanan bantuan local yang berkaitan dengan longsor seperti dinas mitgsi bencana, palang merah dan rumah sakit, dan pelayanan bantuan lainnya
8	Informasi masyarakat mengenai bahaya longsor penting sebagai masukan kepada pemerintah setempat	Laporkan ke pemerintah setempat akan bahaya longsor agar dapat menurunkan kemungkinan kerugian dari dampak longsor
9	Biasanya lembaga bantuan memiliki informasi penting mengenai bencana	Kerjasama dengan lembaga-lembaga bantuan kemanusiaan seperti palang merah, dinas bencana, agar informasi tersebut bisa disampaikan kepada khalayak ramai

MATRIK PEMANFAATAN TEKNOLOGI SETELAH BENCANA LONGSOR

NO	TEKNOLOGI	CARA KERJA	MANFAAT
1	Citra Satelit	Setelah data citranya beberapa tahun lalu sampai tahun sekarang terkumpul, maka dilakukan klasifikasi daerah rawan longsor misalnya dengan melihat perubahan lahan hijau (vegetasi) menjadi areal-areal pemukiman dan pertanian atau ladang.	Evaluasi teknis paska longsor
2	Foto Udara	Dari hasil foto udara yang diambil dapat diidentifikasi daerah-daerah yang masih rawan longsor dan daerah-daerah yang terkena longsor sehingga dapat dilakukan evaluasi teknis	Evaluasi teknis paska longsor
3	Sistem Informasi Geografis	melakukan analisis overlay dengan berbagai parameter pendukung yang dibutuhkan untuk menentukan daerah relokasi paska bencana	Menentukan daerah relokasi paska bencana longsor

KESIMPULAN

Pemanfaatan IPTEK dalam Manajemen Bencana banyak dipakai dalam monitoring atau pemantauan suatu daerah akan kerawanan suatu bencana. Pemanfaatan Teknologi saat dan paska bencana sampai saat ini juga masih terus dikembangkan, karena pemanfaatan teknologi tidak hanya digunakan sebelum bencana, tapi juga pada saat kejadian dan paska bencana. GPS yang memiliki tingkat akurasi tinggi dalam perkembangannya juga dapat dimanfaatkan dalam monitoring pergerakan tanah, sehingga dapat diperkirakan sebuah daerah rawan atau tidaknya dari bahaya longsor.

Tujuan Penguasaan Teknologi Modifikasi ini Cuaca untuk mengurangi intensitas curah hujan dengan cara mendapatkan metode yang tepat dalam mengatasi kelebihan curah hujan, yaitu dengan mengurangi atau menghentikan laju proses produksi hujan dari suatu awan, atau menghambat pertumbuhan awan di daerah upwind. Dengan berbagai metoda evaluasi dan melalui sistem analisis overlay dari berbagai parameter pendukung terjadinya bahaya longsor dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan (mengidentifikasi) besaran kualitatif potensi longsor di suatu daerah secara efektif dan efisien. Teknologi SIG ini juga dapat dimanfaatkan untuk menentukan daerah relokasi paska longsor.

SARAN – SARAN

Saat ini Teknologi-teknologi kebencanaan masih berada pada masing-masing Lembaga Riserch dan Badan-Badan yang terkait dengan masalah bencana seperti Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, Lapan, dan lain-lain. Perlu sinergi yang bisa mengintegrasikan teknologi-teknologi tersebut. Pemanfaatan teknologi-teknologi yang dipakai pada saat dan paska bencana harus terus dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasanudin Z Abidin, Sistem Peringatan Dini Bencana Alam, Bahan Kuliah IPTEK, Masyarakat & Pembangunan, Magister Geodesi 2005, ITB, Bandung
- Khamarrul A.R, An Appropriate GPS Technology for Landslide Monitoring at East-West Highway, Perak, Malaysia, http://www.gisdevelopment.net/application/natural_hazards/landslides/ma03115.htm, 10 Maret 2005
- Khamarrul A.R, Global Positioning Systems For The Monitoring Of The Landslide Deformation: Application To The Gerik Landslide, Perak MALAYSIA, http://www.malaysiagis.com/gis_in_malaysia/articles/article43.cfm, 10 Maret 2005
- _____, Dikembangkan Sistem Nasional Peringatan Dini Bencana Alam, Humas BPPT, <http://www.bppt.go.id/berita/news2.php?id=492>, 10 Maret 2005

_____, Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh dan SIG ddalam Bidang Geoteknik,

http://www.kimpraswil.go.id/balitbang/pustrans/prolit_tran/sistem_trans/prolit_sis_trans_sig.htm, 14 Maret 2005

_____, Penambahan Dan Pengurangan Intensitas Curah Hujan (PPICH),

<http://www.hujanbuatan.go.id/data/Litbang3.html>, 10 Maret 2005

_____, Info Tanah Longsor Harian 2003-02-04 Garut, LAPAN, Bandung

<http://www.lapanrs.com/SMBA/smba.php?hal=3&kat=tl&drh=grt>, 14 Maret 2005

_____, Evaluasi Teknis Pascalongsor Cililin, Pikiran Rakyat, Kamis 6 Mei

2004, <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0504/06/cakrawala/lainnya05.htm>, 14

Maret 2005