

PEMANFAATAN DATA CITRA MULTITEMPORAL UNTUK PREDIKSI ARAH SEBARAN LUMPUR LAPINDO DI KABUPATEN SIDOARJO

Teguh Hariyanto¹, Maulyna Sri Augustia¹, Andie Setiyoko²

¹ Program Studi Teknik Geomatika, FTSP, ITS-Sukolilo, Surabaya-60111

² Pusat Data Penginderaan Jauh, LAPAN

Email : ruffe_lyn@yahoo.com

Abstrak

Banjir lumpur panas Sidoarjo merupakan peristiwa menyemburnya lumpur panas di lokasi pengeboran PT Lapindo Brantas di Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, yang diawali pada tanggal 29 Mei 2006. Sebaran lumpur yang makin lama makin meluas menyebabkan daerah yang ikut tergenang juga semakin bertambah banyak. Kemampuan penginderaan jauh dalam pengolahan dan penyajiannya diharapkan dapat membantu menyediakan informasi yang lengkap tentang arah sebaran lumpur lapindo dan daerah-daerah yang dianggap berbahaya terhadap bencana semburan lumpur lapindo di Kabupaten Sidoarjo sesuai dengan zonasi bahaya pada daerah disekitar bencana lumpur lapindo.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit Ikonos multitemporal tanggal 31 Oktober 2006, 5 Januari 2007, 22 April 2007, 7 Agustus 2007, 5 Januari 2008, 2 April 2008 dan data DEM SRTM. Dalam penelitian ini digunakan klasifikasi visual. Hasil yang diperoleh adalah peta tutupan lahan dan peta perubahan tutupan lahan tahun 2006-2008 yang menunjukkan perubahan yang signifikan serta peta kontur untuk mengetahui arah sebaran lumpur lapindo.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa prediksi arah sebaran lumpur lapindo menuju ke arah timur laut (Gempolsari, Glagaharum dan Kalidawir) dan tenggara (Besuki dan Keboguyang). Ini disebabkan daerah tersebut mempunyai ketinggian yang lebih rendah dibandingkan daerah yang lainnya. Luasan lumpur tersebut yaitu pada tanggal 17 Juli 2006 sebesar 173,856 Ha; 31 Oktober 2006 sebesar 264,514 Ha; 5 Januari 2007 sebesar 472,797 Ha; 22 April 2007 sebesar 600,144 Ha; 7 Agustus 2007 sebesar 555,543 Ha; 5 Januari 2008 sebesar 611,575 dan 2 April 2008 sebesar 635,432 Ha. Selain itu, didapatkan peta zona bahaya dimana peta tersebut menggambarkan daerah-daerah yang dianggap berbahaya. Dari data tersebut maka kita dapat mengurangi kerugian yang nantinya dapat dialami oleh penduduk disekitar lumpur lapindo.

Kata kunci : Peta Tutupan Lahan, Peta Perubahan Tutupan Lahan, Semburan Lumpur Lapindo, Klasifikasi Visual, Zona bahaya

PENDAHULUAN

Sidoarjo yang dulunya dikenal sebagai pusat industri di Jawa Timur, sekarang berubah menjadi kota pusat semburan lumpur lapindo. Awalnya semburan lumpur terjadi pada tanggal 29 Mei 2006 di Desa Siring, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo (www.dongenggeologi.com).

Kemampuan penginderaan jauh dalam pengolahan dan penyajiannya diharapkan dapat membantu menyediakan informasi yang lengkap tentang prediksi arah sebaran lumpur lapindo dan daerah-daerah yang dianggap berbahaya terhadap bencana semburan lumpur lapindo di

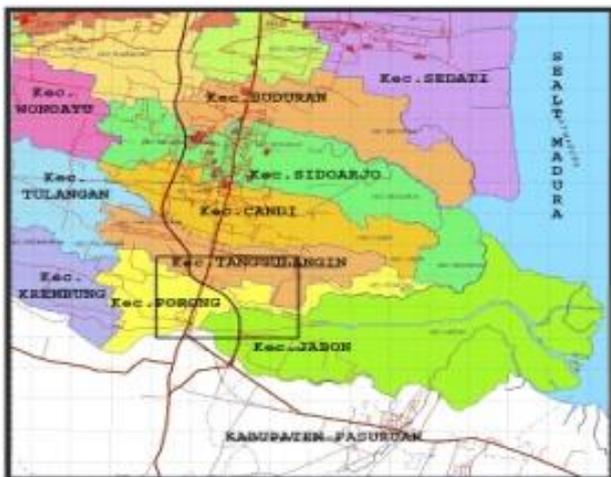
Kabupaten Sidoarjo sesuai dengan zona bahaya pada daerah disekitar bencana lumpur lapindo.

Bagaimana memperoleh informasi tentang cara pengolahan citra Ikonos multitemporal untuk mengetahui prediksi arah sebaran lumpur lapindo serta daerah-daerah yang dianggap berbahaya terhadap bencana semburan lumpur lapindo di Kabupaten Sidoarjo sesuai dengan zona bahayanya.

Penelitian hanya mencakup arah sebaran lumpur dan daerah-daerah yang dianggap berbahaya terhadap bencana semburan lumpur lapindo di Kabupaten Sidoarjo sesuai dengan zona

bahayanya. Penelitian meliputi daerah yang terletak dekat dengan lumpur lapindo, yaitu : Kecamatan Porong (Renokenongo, Jatirejo, Siring, Mindi, dan Glagaharum), Tanggulangin (Ketapang, Kedungbendo dan Gempolsari), dan Jabon (Besuki, Kedungcangkring dan Pejarakan). Parameter yang digunakan adalah arah sebaran lumpur lapindo, data ketinggian dan zona bahaya. Data sekunder berupa data DEM SRTM untuk pembuatan kontur.

METODOLOGI PENELITIAN

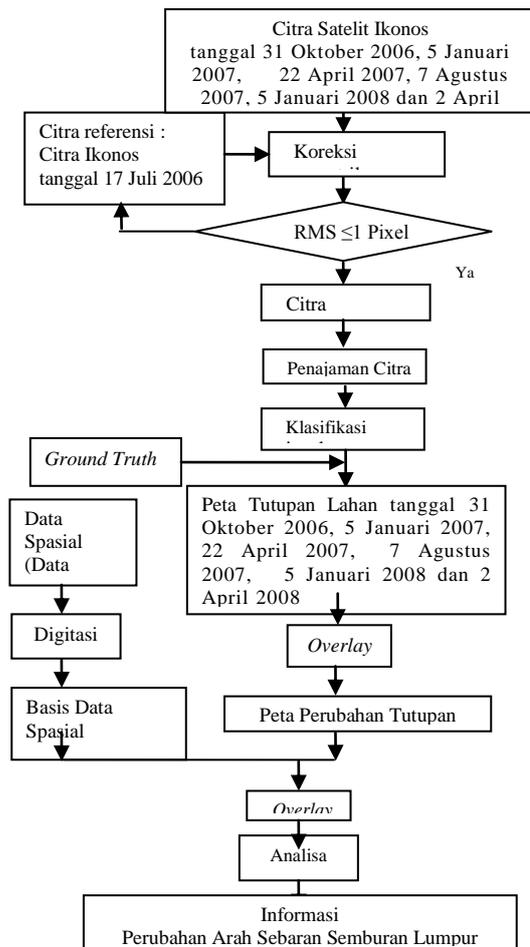


Gambar 1. Kecamatan Porong, Tanggulangin dan Jabon

Bahan

1. Citra Satelit Ikonos daerah aliran lumpur (sumber: Hariyanto, 2006) yang terdiri dari citra satelit Ikonos 31 Oktober 2006, 5 Januari 2007, 22 April 2007, 7 Agustus 2007, 5 Januari 2008 dan 2 April 2008.
2. Citra Satelit Ikonos daerah aliran lumpur Sidoarjo tanggal 17 Juli 2006 yang digunakan sebagai citra referensi (sumber: Hariyanto, 2006).
3. Data survei lapangan tentang kondisi daerah disekitar semburan lumpur lapindo di Kabupaten Sidoarjo.
4. Data SRTM 30m untuk pengolahan kontur (sumber: LAPAN Jakarta). SRTM boleh digunakan untuk kontur apabila daerah penelitian relatif datar dan terdiri dari badan air, sawah dan perumahan.

Metodologi Penelitian



Gambar 2. Diagram Alur Tahap Pengolahan dan Analisa Data

Klasifikasi Citra.

Dilakukan dengan metode klasifikasi visual. Hasil interpretasi citra adalah 14 kelas, yaitu kelas lumpur, permukiman, fasilitas umum, kawasan industri, jalan lokal, jalan arteri, jalan layang, jalan KA, sungai, semak, sawah, kebun campur, lahan terbuka dan tanggul. Kemudian dilakukan *groundtruth*. Dengan toleransi $\geq 80\%$ maka klasifikasi citra tersebut dianggap benar. Hasilnya adalah peta tutupan lahan.

Koreksi Geometri

Sistem transformasi yang digunakan adalah UTM 49-S sedangkan datum yang digunakan adalah WGS 84. Pada semua data citra satelit Ikonos yang digunakan, titik kontrol tanah yang digunakan

diletakkan pada obyek yang mudah dikenali, seperti perpotongan jalan, pojok bangunan dan lain-lain. Nilai rata-rata *RMS error* citra Ikonos 31 Oktober 2006 : $0,04 \times 4\text{m} = 0,08\text{m}$, 5 Januari 2007 : $0,001 \times 4\text{m} = 0,004\text{m}$, 22 April 2007 : $0,061 \times 4\text{m} = 0,244\text{m}$, 7 Agustus 2007 : $0,042 \times 4\text{m} = 0,168\text{m}$, 5 Januari 2008 : $0,053 \times 4\text{m} = 0,212\text{m}$, 2 April 2008 : $0,002 \times 4\text{m} = 0,008\text{m}$. Dari proses ini, maka dapat diketahui besarnya nilai *RMS error* memenuhi toleransi (kurang dari 1 *pixel*, 1 *pixel* = 4 m) (Purwadhi, 2001).

Analisa Uji Ketelitian Peta Tutupan Lahan

Peta tutupan lahan yang diuji ketelitiannya adalah peta tutupan lahan 2 April 2008. Pada cek lapangan, jumlah titik sampel sebanyak 50 titik tersebar merata, didapatkan data 4 titik yang salah dalam pengklasifikasian.

$$KI = \frac{46}{50} \times 100\% = 92\%$$

Dengan nilai 92% maka interpretasi obyek tersebut dianggap benar.

Analisa Perubahan Luasan Lumpur 17 Juli 2006 sampai dengan 2 April 2008 (2006-2008)

Tabel 1. Perubahan Luasan Lumpur 17 Juli 2006-2 April 2008

Lumpur	Luas (Ha)	Perubahan (Ha)
17 Juli 2006	173,856	
31 Oktober 2006	264,514	56,231
5 Januari 2007	472,797	208,283
22 April 2007	600,144	127,347
7 Agustus 2007	555,543	-44,601
5 Januari 2008	611,575	56,032
2 April 2008	635,432	23,857

Keterangan : - (berkurang)

Pada tabel 1 dapat diketahui bahwa :

1. Rata-rata perubahan luasan lumpur lapindo di Kabupaten Sidoarjo perbulan, dari 17 Juli 2006 hingga 2 April 2008 adalah 21,97981 Ha perbulan

Analisa Prediksi Arah Sebaran Lumpur Lapindo di Kabupaten Sidoarjo

Berdasarkan analisa peta prediksi arah sebaran lumpur lapindo di Kabupaten Sidoarjo maka dapat kesimpulan bahwa jika dilihat persebaran arah semburan lumpur tersebut, arah sebaran lumpur lapindo menuju ke arah timur laut (Gempolsari, Glagaharum dan Kalidawir) dan tenggara (Besuki dan Keboguyang). Oleh karena itu, luapan lumpur yang berkelanjutan akan dapat mengancam infrastuktur yang ada sebelum mencapai Kali Porong (sebelah selatan dari pusat semburan).

Analisa Pengelompokan Daerah Bencana Lumpur Lapindo Sidoarjo

Tabel 2. Pameter Pengelompokan Daerah Bencana Lumpur Lapindo di Kab. Sidoarjo

No.	Parameter	Zona A (sangat beresiko)	Zona B (beresiko sedang)	Zona C (bersiko rendah)
1.	Ketinggian	< 4m	= 4m	> 4m
2.	Amblesan	Berpotensi amblesan dengan cepat	Berpotensi amlesan namun lambat	Tidak berpotensi
3.	Bubble	Ditemukan dan sebagian besar aktif	Ditemukan tapi sebagian besar pasif	Tidak ditemukan
4.	Kepadatan bangunan	Kepadatan bangunan tinggi (>50 bangunan/Ha)	sedang (30-50 bangunan/Ha)	Kepadatan bangunan tinggi (>50 bangunan/Ha)
5.	Pencemaran	Air, tanah, udara disertai dengan gas methan dan adanya gas beracun	Air, tanah, udaradisertai dengan gas methan	Pencemaran sumur, tanah dan sungai

Dari parameter diatas maka Bapak Amin Widodo mengelompokkan menjadi 3 zona, ahli geologi dan pakar manajemen bencana ITS, dalam hal ini batas terluar yang digunakan adalah batas terluar lumpur 2 April 2008, yaitu :

1. Zona A sangat beresiko, disekitar batas terluar lumpur 2 April 2008 (radius 0-200 meter). Daerahnya adalah desa Besuki, Keboguyang, Kedungcangkring, Pejarakan, desa Gedang bagian timur, Glagaharum bagian barat, Jatirejo, Mindi, Renokenongo, Siring bagian timur, Gempolsari, Kalitengah, Kedungbendo dan desa Ketapang bagian timur.

2. Zona B beresiko sedang, radius 200-500 meter, batas terluar lumpur 2 April 2008. Daerahnya adalah desa Besuki bagian selatan, Keboguyang bagian timur, Pejarakan bagian selatan, Gedang bagian barat, Gempol bagian utara, Glagaharum, Mindi bagian selatan, Pamotan bagian barat, Siring bagian barat, Gempolsari bagian utara, Kalidawir bagian selatan dan barat, Kalitengah bagian utara dan desa Ketapang bagian barat.
3. Zona C beresiko rendah, terletak >500 meter dari batas terluar lumpur 2 April 2008. Daerahnya adalah desa Besuki bagian selatan, Dukuhsari bagian selatan, Keboguyang bagian timur, Pejarakan bagian selatan, Gempol, Glagaharum bagian timur, Mindi bagian selatan, Pamotan bagian barat, Plumbon bagian barat, Kalidawir bagian timur, Gempolsari bagian utara, Ketapang bagian timur dan Desa Putat.

Tabel 3. Rincian Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Lumpur di Kecamatan Jabon

Kecamatan	Desa	Zona	Luas (Ha)	
JABON	BESUKI	Lumpur	80,133	
		Tanggul	3,936	
		Zona Beresiko Rendah	8,621	
		Zona Beresiko Sedang	42,404	
		Zona Sangat Beresiko	50,877	
		Jumlah BESUKI	185,971	
		DUKUHSARI	Zona Beresiko Rendah	11,077
			Jumlah DUKUHSARI	11,077
		KEBOGUYANG	Zona Beresiko Rendah	66,649
			Zona Beresiko Sedang	12,439
			Zona Sangat Beresiko	1,31
			Jumlah KEBOGUYANG	80,398
		KEDUNGCANGKRING	Lumpur	21,608
			Tanggul	3,314
			Zona Sangat Beresiko	6,28
		Jumlah KEDUNGCANGKRING	31,202	
		PEJARAKAN	Lumpur	28,09
			Tanggul	2,025
			Zona Beresiko Rendah	0,841
Zona Beresiko Sedang	33,669			
Zona Sangat Beresiko	18,989			
Jumlah PEJARAKAN	83,614			
Jumlah JABON		392,262		

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa desa yang terkena dampak luapan lumpur di kecamatan Jabon adalah desa Besuki, Dukuhsari, Keboguyang, Kedungcangkring, Pejarakan.

Tabel 4. Rincian Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Lumpur di Kecamatan Porong

Kecamatan	Desa	Zona	Luas (Ha)
PORONG	GEDANG	Zona Beresiko Sedang	19,009
		Zona Sangat Beresiko	10,7
	Jumlah GEDANG	29,709	
	GEMPOL	Zona Beresiko Rendah	5,569
		Zona Beresiko Sedang	4,026
	Jumlah GEMPOL	9,595	
	GLAGAHARUM	Lumpur	8,12
		Tanggul	3,029
		Zona Beresiko Rendah	28,928
		Zona Beresiko Sedang	66,388
		Zona Sangat Beresiko	35,952
	Jumlah GLAGAHARUM	142,417	
	JATIREJO	Lumpur	79,871
		Tanggul	4,683
		Zona Sangat Beresiko	11,55
	Jumlah JATIREJO	96,104	
	MINDI	Lumpur	23,174
		Tanggul	1,965
		Zona Beresiko Rendah	5,377
Zona Beresiko Sedang		17,072	
Zona Sangat Beresiko		14,638	
Jumlah MINDI	62,226		
PAMOTAN	Zona Beresiko Rendah	7,979	
	Zona Beresiko Sedang	7,584	
Jumlah PAMOTAN	15,563		
PLUMBON	Zona Beresiko Rendah	2,973	
	Jumlah PLUMBON	2,973	
PORONG	RENOKENONGO	Lumpur	162,703
		Tanggul	12,424
		Zona Sangat Beresiko	35,805
Jumlah RENOKENONGO	210,932		
SIRING	Lumpur	Lumpur	48,232
		Tanggul	3,966
		Zona Beresiko Sedang	16,405
		Zona Sangat Beresiko	15,011
Jumlah SIRING	83,614		
Jumlah PORONG		653,133	

Dari tabel 5 dapat diketahui bahwa desa yang terkena dampak luapan lumpur adalah desa Gedang, Gempol, Glagaharum, Jatirejo, Mindi, Pamotan, Plumbon, Renokenongo dan desa Siring.

Tabel 5. Rincian Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Lumpur di Kecamatan Tanggulangin

Kecamatan	Desa	Zona	Luas (Ha)		
TANGGULANGIN	GEMPOLSARI	Lumpur	11,336		
		Zona Beresiko Rendah	9,891		
		Zona Beresiko Sedang	67,337		
		Zona Sangat Beresiko	29,449		
	Jumlah GEMPOLSARI			118,013	
	KALIDAWIR	Zona Beresiko Rendah	42,449		
		Zona Beresiko Sedang	1,816		
	Jumlah KALIDAWIR			44,265	
	KALITENGAH	Lumpur	Zona Beresiko Sedang	1,398	
			Zona Sangat Beresiko	16,309	
			Jumlah KALITENGAH		23,114
			Zona Beresiko Rendah	0,185	
	Jumlah KALITENGAH			0,185	
	KEDUNGBENDO	Lumpur	Tanggul	4,625	
Zona Sangat Beresiko			0,524		
Jumlah KEDUNGBENDO			149,508		
Zona Beresiko Rendah			22,61		
KETAPANG	Lumpur	Tanggul	1,551		
		Zona Beresiko Rendah	27,421		
		Zona Beresiko Sedang	32,524		
		Zona Sangat Beresiko	23,582		
		Jumlah KETAPANG		107,688	
PUTAT	Zona Beresiko Rendah	3,459			
Jumlah PUTAT			3,459		
Jumlah TANGGULANGIN			446,232		

Dari tabel 4 diatas dapat diketahui bahwa desa yang terkena dampak luapan lumpur lapindo adalah desa Gempolsari, Kalidawir, Kalitengah, Keboguyang, Kedungbendo, Ketapang dan Putat. Sedangkan luasan daerah adalah :

Zona Lumpur	=	635,643 Ha.
Zona Tanggul	=	41,518 Ha.
Zona C Beresiko Rendah	=	221,419 Ha.
Zona B Beresiko Sedang	=	322,071 Ha.
Zona A Sangat Beresiko	=	270,976 Ha.
Jumlah Luasan	=	1491,627 Ha.

Kesimpulan

1. Penelitian ini menggunakan klasifikasi visual, dimana menghasilkan 14 kelas dalam interpretasi citranya, yaitu kelas lumpur, permukiman, fasilitas umum, kawasan industri, jalan lokal, jalan arteri, jalan layang, jalan KA, sungai, semak, sawah, kebun campur dan lahan terbuka.
2. Rata-rata perubahan luasan lumpur perbulan, dari tanggal 17 Juli 2006 hingga 2 April 2008 adalah 21,97981 Ha perbulan.
3. Prediksi arah aliran lumpur yaitu bergerak menuju ke arah timur laut (Gempolsari, Glagaharum dan Kalidawir) dan tenggara (Besuki dan Keboguyang).
4. Luasan daerah yang termasuk dalam zona lumpur adalah 635,643 Ha, zona tanggul adalah 41,518 Ha, zona C beresiko rendah adalah 221,419 Ha, zona B beresiko sedang adalah 322,071 Ha, zona A sangat beresiko adalah 270,976 Ha. Jumlah luasan daerah yang termasuk zona daerah bencana lumpur di Kabupaten Sidoarjo adalah 1491,627 Ha.

Saran

1. Adanya pemantauan arah sebaran lumpur lapindo tiap 3 bulan sekali dan dengan menggunakan data yang lebih lengkap (data citra dan data sekunder lainnya, misalnya data deformasi), dapat lebih menunjukkan prediksi arah sebaran dan luasan daerah akibat lumpur lapindo.
2. Adanya pemantauan zoning daerah-daerah bahaya tiap 3 bulan sekali diharapkan dapat diketahui daerah-daerah yang sudah tidak layak untuk dihuni dan dimanfaatkan oleh masyarakat.
3. Dengan melihat begitu banyaknya manfaat yang nantinya didapatkan jika menggunakan citra multi temporal, maka diharapkan untuk penelitian yang menginginkan hasil yang lebih teliti dan lengkap, dapat menggunakan citra multitemporal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyo Wordpress, 2007. *Banjir Lumpur Panas Sidoarjo*, <URL:<http://ariyo.wordpress.com/2007/06/16/banjir-lumpur-panas-sidoarjo/>>. Dikunjungi pada tanggal 29 Juni 2008, jam 12.00
- Danoedoro, P, 1996. *Pengolahan Citra Digital*, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hariyanto, T, 2006. *Penggunaan Citra Satelit Penginderaan Jauh untuk Pemantauan Volume Lumpur di Lokasi Semburan Lumpur PT.Lapindo Brantas Porong – Sidoarjo*, Pekan Ilmiah Tahunan III, Teknik Geomatika- ITS, Surabaya.
- Kustiyo, 2005. *Analisa Ketelitian Ketinggian Data DEM SRTM*, Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV, Teknik Geodesi- ITS, Surabaya.
- La An, 2008. *Penginderaan Jauh*, <URL:<http://mbojo.wordpress.com/2008/03/30/penginderaan-jauh/>>.Dikunjung pada tanggal 29 Juni 2008, jam 11.15.
- Lillesand T.M., and Kiefer R.W., 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Second Edition, John Wiley & Sons, New York.
- Masita, D, 2008. *Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Pemantauan Tutupan Lahan dan Kualitas Lingkungan Kabupaten Sidoarjo Dampak Lumpur Lapindo*, Teknik Geomatika-ITS, Surabaya.
- Media Center, 2006. *Wilayah Sekitar Semburan Rawan Bencana*, <URL:<http://mediacenterlusi.com/>>.Dikunjungi pada tanggal 27 Juni 2008, jam 11.15.
- Nicholas D.R., and Edmunson J.R., 1975. *Teat To Slope Map of Part of West Central King Country Washington : U.S geol. Suvey Misc. Geol. Inv. Map 1-825-E, Scale 1:48.000*.
- Prahasta, E, 2005. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*, Informatika, Bandung.
- Purwadhi, S, 2001. *Interpretasi Citra Digital*. PT. Grasindo, Jakarta.
- Saraswati, D, 2005. *Studi Tanah Oloran di Wilayah Pesisir Kabupaten Sidoarjo dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh Metode Multitemporal dan Multidata*, Teknik Geodesi-ITS, Surabaya
- Widodo, Amien. 2008. *Usulan Pemetaan kawasan Beresiko di Sekitar Tanggul Lumpur*. <URL:<http://www.hotmudflow.com/>>.Dikunjung i pada tanggal 29 Juni 2008, jam 19.20.
- _____,2007. [UNDANG-UNDANG NO. 24 tahun 2007 ttg PENANGGULANGAN BENCANA](#),<URL:<http://bacatanda.wordpress.com/>>. Dikunjungi pada tanggal 27 Juni 2008, jam 20.00.

Lampiran Peta

