

## APLIKASI INDERAJA DAN SIG UNTUK PEMANTAUAN TUTUPAN LAHAN DAN KUALITAS LINGKUNGAN DAMPAK LUMPUR LAPINDO DI SIDOARJO

Dewi Masita<sup>1</sup>, Bangun Muljo Sukojo<sup>1</sup>, Yanto Budisusanto<sup>1</sup>, Sukentiyas Estuti Siwi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Geomatika ITS-Sukolilo, Surabaya 60111

<sup>2</sup> Pusat Data LAPAN Pekayon Pasar Rebo, Jakarta Timur

### Abstrak

*Pada bulan Mei 2006, di Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo terjadi sebuah semburan yang pada akhirnya menjadi sebuah bencana ekologi nasional, yang berakibat terjadi perubahan peta tutupan lahan serta kemungkinan terjadi perubahan kualitas lingkungan dari aspek air dan tanah yang meliputi kadar COD, BOD dan pH.*

*Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan yang terjadi di kecamatan Porong, Tanggulangin, Krembung dan Jabon yang menjadi wilayah penelitian serta menampilkan kondisi kualitas lingkungan. Peta perubahan tutupan lahan ini bersumber dari data citra Landsat 7 ETM+ untuk kondisi tahun 2002 dan citra SPOT 4 untuk kondisi tahun 2006 (awal semburan) dan kondisi tahun 2007 (setahun setelah semburan). Pengolahan citra dilakukan dengan software ER Mapper 7.0 dan untuk proses overlay masing-masing peta untuk mendapatkan perubahan tutupan lahan serta untuk overlay peta dengan data kontur untuk mengetahui aliran lumpur dipergunakan software ArcView 3.3. software ini juga dipergunakan untuk menampilkan kondisi COD, BOD dan pH titik-titik di kecamatan yang telah diuji sampel.*

*Hasil yang diperoleh adalah peta tutupan lahan dan perubahannya untuk kondisi sebelum terjadinya semburan pada tahun 2002 dan sesudah semburan tahun 2006 dan 2007 yang menunjukkan perubahan tutupan lahan yang signifikan di Kecamatan Porong, untuk pemukiman dan sawah yang tergenang lumpur sebanyak 54.727 Ha dan 109,149 Ha sedangkan di kecamatan Tanggulangin terjadi perubahan sebesar 91.199 Ha untuk Pemukiman dan 22,665 ha untuk Sawah, serta informasi mengenai kadar COD, BOD dan pH pada masing-masing titik sampel di 4 kecamatan tersebut untuk kelas Pemukiman, Sawah, Sungai, Tambak dan Mangrove yang rata-rata menunjukkan masih memenuhi nilai standar baku mutu PP No.82/2001 mengenai kondisi kualitas air dan tanah kecuali untuk kualitas air sumur pemukiman, sungai dan sawah di Porong yang mempunyai nilai kadar COD dan BOD yang kurang sesuai untuk keberlangsungan makhluk hidup komunitasnya.*

**Kata kunci : Bencana Lumpur Lapindo, Peta Tutupan Lahan, Kualitas Lingkungan**

### PENDAHULUAN

Pada tanggal 29 Mei 2006, sebuah semburan kecil dari lumpur di tengah-tengah sawah di lokasi pengeboran tepatnya berjarak 100-200 meter Sumur Banjar Panji-1 (BJP-1) milik PT Lapindo Brantas di Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

Berbagai skenario telah dilakukan untuk menghentikan semburan lumpur ini, namun setelah lebih dari setahun, semburan ini

belum dapat dihentikan, volume lumpur yang keluar mencapai 50.000 m<sup>3</sup> per hari (Teguh H 2006). Pakar geologi bahkan mengindikasikan bahwa semburan tidak dapat ditutup lagi dan baru akan berhenti setelah tenaga dari dalam habis. (Rovicky 2008).

Hal ini mengakibatkan semakin luasnya wilayah yang tergenang lumpur. Dampak kejadian yang ditetapkan sebagai Bencana Ekologi Nasional ini semakin kompleks, baik

dampak dari segi ekonomi, sosial, budaya dan kualitas lingkungan. (Walhi Jatim, Juni 2006) Oleh karena itu diperlukan pantauan secara terus menerus mengenai sebaran lumpur panas, proses pengembangan semburan yang terjadi dan dampak terhadap kualitas lingkungan.

Pemantauan kualitas lingkungan (fisik) dapat dilakukan dengan Teknologi Penginderaan Jauh yang diintegrasikan dengan Sistem Informasi Geografis, yang menghasilkan sebuah informasi mengenai kualitas lingkungan di Kabupaten Sidoarjo setelah terjadinya Bencana Ekologi Lumpur Lapindo.

### Perumusan Masalah

Bagaimana cara memperoleh informasi dari Citra Satelit Landsat ETM 7+ tahun 2002, SPOT 4 tahun 2006 dan 2007 yang diintegrasikan dengan SIG agar bisa dimanfaatkan untuk mengetahui tutupan lahan, luasan dan aliran lumpur serta kualitas lingkungan di Kabupaten Sidoarjo dampak Lumpur Lapindo.

### Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Citra Satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2002, Citra Satelit SPOT 4 tahun 2006 dan 2007.
2. Penelitian hanya mencakup mengenai tutupan lahan dan pemantauan luasan dan aliran lumpur serta kualitas lingkungan dari aspek fisik (air dan tanah) sebelum terjadinya semburan dan setelah terjadinya semburan Lumpur Lapindo.
3. Objek penelitian diambil dari Kabupaten Sidoarjo dengan mencakup 4 Kecamatan, yaitu : Porong, Krembung, Tanggulangin dan Jabon
4. Variabel/parameter yang digunakan : tata guna lahan, kualitas lingkungan dari aspek fisik.

### Tujuan Penelitian

Mengetahui perubahan tutupan lahan, luasan dan aliran lumpur lapindo serta pemantauan

kualitas lingkungan di Kabupaten Sidoarjo dampak Lumpur Lapindo.

### Manfaat Penelitian

Mengetahui informasi mengenai perubahan kondisi tutupan lahan, luasan serta aliran lumpur dan kondisi kualitas lingkungan di Kabupaten Sidoarjo sehingga dapat dijadikan bahan evaluasi maupun penentuan kebijakan lebih lanjut.

## METODOLOGI PENELETIAN

### Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan di sekitar daerah Bencana Lumpur Lapindo, Kabupaten Sidoarjo, meliputi 4 kecamatan, yaitu : Porong, Krembung, Tanggulangin dan Jabon.

Menurut Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) 2002 Kabupaten Sidoarjo, letak geografis Kabupaten Sidoarjo adalah  $112,5^{\circ}$  –  $112,9^{\circ}$  BT dan  $7,3^{\circ}$  –  $7,5^{\circ}$  LS.



Gambar 1 Lokasi Daerah Penelitian

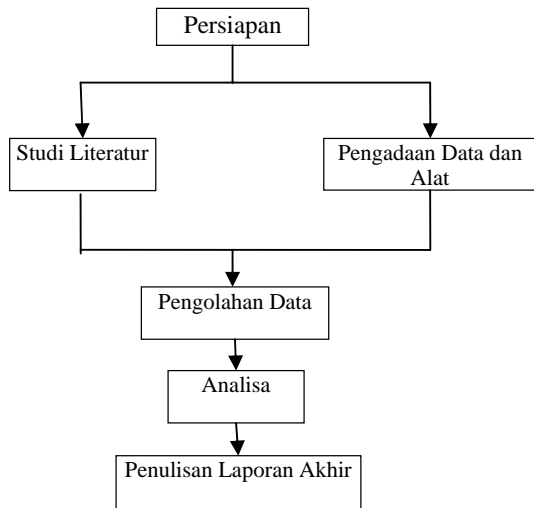
### Peralatan

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
  - a. Laptop, dengan spesifikasi :
    - Intel(R) Pentium Dual Core Processor T2330 2.6 GHz
    - Memori DDR 512 MB
    - Hardisk 80 GB
  - b. Printer HP deskjet 3920
  - c. GPS Navigasi *eTrex Vista*

2. Perangkat Lunak (*Software*)
  - a. Sistem Operasi Windows XP Profesional
  - b. ER Mapper 7.0
  - c. Autodesk Land Desktop 2004
  - d. Arc View 3.3
  - e. Matlab 7.0
  - f. Microsoft Excel 2003
  - g. Microsoft Word 2003

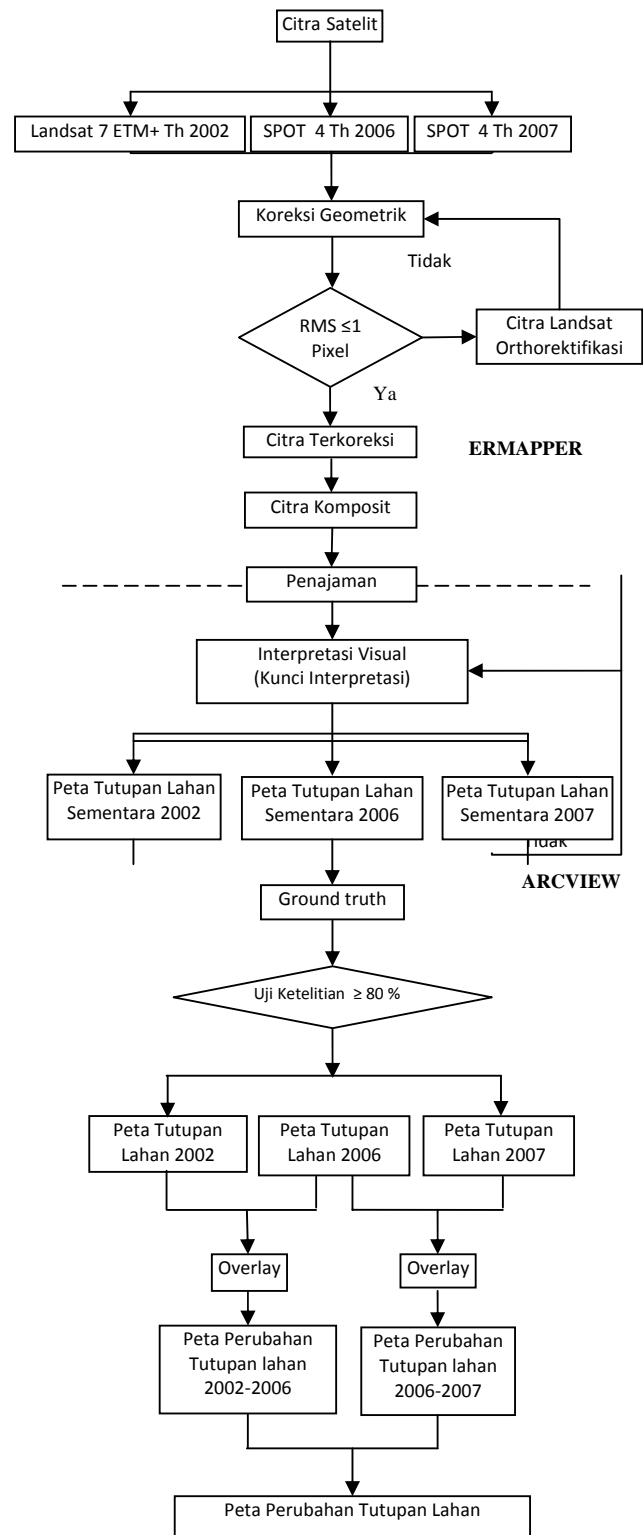
**Bahan / Data**

1. Citra Satelit Landsat 7 ETM+ Kabupaten Sidoarjo tanggal 19 Mei 2002 (sebelum terjadinya semburan Lumpur Lapindo).
2. Citra Satelit SPOT 4 Kabupaten Sidoarjo tanggal 28 Juni 2006 (satu bulan setelah terjadinya semburan Lumpur Lumpur Lapindo)
3. Citra Satelit SPOT 4 Kabupaten Sidoarjo tanggal 19 September 2007 (satu tahun setelah semburan Lumpur Lapindo).
4. Citra Landsat Orthometrik tanggal 17 Agustus 2000, untuk koreksi geometrik.
5. Peta Batas Administrasi Kabupaten Sidoarjo skala 1:25.000
6. Peta Tata Guna Lahan Kabupaten Sidoarjo skala 1 :25.000 tahun 2002 (Sumber Bapekab Sidoarjo)
7. Data Kondisi Lingkungan yang berisi mengenai kondisi air, tanah dan vegetasi sebelum dan sesudah semburan Lumpur Lapindo.

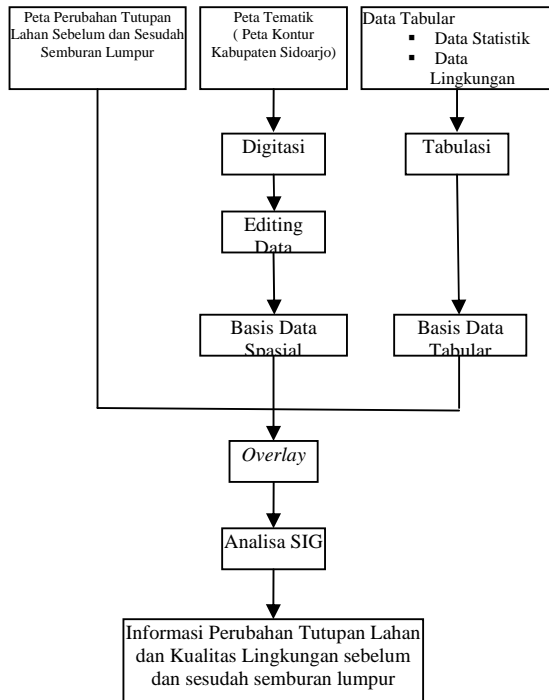


**Gambar 2 Diagram Alir Penelitian**

**Tahap Pengolahan Citra**



**Gambar 3 Diagram Alir Pengolahan Citra**



Gambar 4 Diagram Alir Pembuatan SIG

### Analisa Uji Ketelitian

Peta Tutupan Lahan Tahun 2007 dilakukan cek lapangan. Titik-titik yang di cek di lapangan sebanyak 55 titik yang menyebar pada 4 kecamatan, hasil di lapangan menunjukkan kesalahan interpretasi sebanyak 8 titik, sehingga dilakukan perbaikan dan di hitung ketelitian nya :

$$\begin{aligned}
 \text{JSL (Jumlah Sampel Lapangan)} &= 55 \text{ titik} \\
 \text{JKI (Jumlah Kebenaran Interpretasi)} &= 55 - 8 \text{ titik} = 47
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 \text{KI} &= \frac{\text{JKI}}{\text{JSL}} \times 100\% \\
 &= \frac{47}{55} \times 100\% \\
 &= 85,45\%
 \end{aligned}$$

Sehingga dengan nilai 85 %, maka menurut (Anderson dalam Jensen, 1996). klasifikasi dianggap benar karena memiliki nilai di atas 80%.

### Analisa Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2002-Tahun 2006

Tabel 6 Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Porong Tahun 2002-2006

| No. | Perubahan 2002-2006     | Luas (Ha) |
|-----|-------------------------|-----------|
| 1   | Mangrove-Tambak         | 16,623    |
| 2   | Non Pemukiman-Lumpur    | 3,693     |
| 3   | Non Pemukiman-Pemukiman | 0,221     |
| 4   | Non Pemukiman-Sawah     | 0,034     |
| 5   | Pemukiman-Non Pemukiman | 4,838     |
| 4   | Pemukiman-Sawah         | 44,178    |
| 6   | Sawah-Lumpur            | 96,198    |
| 7   | Sawah-Non Pemukiman     | 20,02     |
| 8   | Sawah-Pemukiman         | 111,35    |
| 9   | Sawah-Sungai            | 0,644     |
| 10  | Sungai-Sawah            | 6,815     |
| 11  | Tambak-Mangrove         | 18,875    |

Tabel 7 Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Tanggulangin Tahun 2002-2006

| No. | Perubahan 2002-2006     | Luas (Ha) |
|-----|-------------------------|-----------|
| 1   | Mangrove-Tambak         | 34,759    |
| 2   | Non Pemukiman-Pemukiman | 0,001     |
| 3   | Pemukiman-Lumpur        | 4,951     |
| 4   | Pemukiman-Non Pemukiman | 0,856     |
| 5   | Pemukiman-Sawah         | 9,317     |
| 4   | Sawah-Lumpur            | 16,574    |
| 6   | Sawah-Non Pemukiman     | 16,075    |
| 7   | Sawah-Pemukiman         | 258,573   |
| 8   | Tambak-Mangrove         | 11,057    |
| 9   | Tambak-Pemukiman        | 8,636     |

### Analisa Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2006-Cek Lapangan Tahun 2008

Pada Mei 2008 saat dilakukan cek lapangan, perubahan tutupan lahan yang menjadi genangan lumpur semakin meluas

**Tabel 8 Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Porong Tahun 2006-Cek Lapangan 2008**

| No. | Perubahan 2006-Cek Lapangan 2008 | Luas (Ha) |
|-----|----------------------------------|-----------|
| 1   | Mangrove-Tambak                  | 30,948    |
| 2   | Non Pemukiman-Pemukiman          | 20,776    |
| 3   | Pemukiman-Lumpur                 | 54,727    |
| 4   | Pemukiman-Sawah                  | 3,758     |
| 5   | Sawah-Lumpur                     | 109,149   |
| 6   | Sawah-Pemukiman                  | 44,168    |
| 7   | Sawah-Sungai                     | 7,847     |
| 8   | Sungai-Sawah                     | 0,96      |
| 9   | Tambak-Mangrove                  | 5,95      |

**Tabel 9 Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Tanggulangin Tahun 2006-Cek Lapangan 2008**

| No. | Perubahan 2006-Cek Lapangan 2008 | Luas (Ha) |
|-----|----------------------------------|-----------|
| 1   | Mangrove-Tambak                  | 34.103    |
| 2   | Non Pemukiman-Pemukiman          | 6.035     |
| 3   | Pemukiman-Lumpur                 | 91.199    |
| 4   | Pemukiman-Sawah                  | 30.437    |
| 5   | Sawah-Lumpur                     | 22.665    |
| 6   | Sawah-Non Pemukiman              | 11.119    |

Kecamatan Jabon yang awalnya tidak terpengaruh dampak Lumpur secara langsung ini, maka pada tahun 2008 terjadi perubahan tutupan lahan

**Tabel 10 Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Jabon Tahun 2006-Cek Lapangan 2008**

| No | Perubahan 2006-Cek Lapangan 2008 | Luas (Ha) |
|----|----------------------------------|-----------|
| 1  | Mangrove-Tambak                  | 263,009   |
| 2  | Non Pemukiman-Pemukiman          | 24,800    |
| 3  | Pemukiman-Lumpur                 | 0,683     |
| 4  | Sawah-Lumpur                     | 6,276     |
| 5  | Sawah-Tambak                     | 9,702     |
| 6  | Tambak-Mangrove                  | 44,234    |

### Analisa Arah Aliran Lumpur

Dari hasil overlay peta tutupan lahan dengan peta kontur, maka di dapat hasil bahwa untuk 4 kecamatan tersebut mempunyai ketinggian yang realtif datar, tetapi tetap ada selisih ketinggian, untuk Kecamatan Porong di

sekitar semburan mempunyai interval kontur 5 m sedangkan ke arah barat interval konturnya sebesar 7, 5 m, sementara di Kecamatan Tanggulangin yang terletak di sebelah utara arah timur mempunyai interval kontur 2,5 m. sehingga arah aliran Lumpur kan mengalir ke wilayah yang mempunyai interval kontur lebih rendah yaitu ke arah utara arah timur dari pusat semburan.

### Analisa Kondisi Lingkungan

#### ➤ Pemukiman Porong

Pemukiman di wilayah Porong yang berjarak dari lumpur yang 1,7094 km untuk Air Sumur (air golongan 3) mempunyai hasil nilai COD sebesar 58,356 mg/L dari baku mutu PP No 82/2001 yakni sebesar 50 mg/L, sedangkan untuk kadar BOD nya diperoleh data sebesar 5,918 mg/L hasil dari standar baku mutu sebesar 6 mg/L, sedangkan untuk nilai pH (tingkat keasaman) diperoleh nilai 8 dari standar baku mutu sebesar 6-9. Hal ini menunjukkan bahwa untuk kadar air (sumur) pemukiman di Kecamatan Porong tidak sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan (kecuali untuk nilai pH), yaitu untuk COD yang seharusnya batas maksimal nya adalah 50 mg/L, namun di pemukiman Porong dengan koordinat besar COD nya melebihi batas maksimal yang diperbolehkan. Tingginya COD menandakan banyaknya bahan-bahan kimia yang terkandung, sehingga kuang baik kualitasnya.

Sedangkan untuk tanah masih memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu 48,563 mg/L untuk COD dan BOD sebesar 4,691 mg/L sedangkan pH sebesar 8, sehingga kualitas tanah sesuai dengan standar.

#### ➤ Pemukiman Tanggulangin

Pemukiman di Tanggulangin yang berada pada jarak 2,7 km dari koordinat lumpur yang diambil sampel menunjukkan bahwa untuk Air Sumur (air golongan 3) mempunyai hasil nilai COD sebesar 46,583 mg/L dari baku mutu sebesar 50 mg/L, sedangkan untuk kadar BOD

nya diperoleh hasil 4,517 mg/L dari standar baku mutu sebesar 6 mg/L, sedangkan untuk nilai pH (tingkat keasaman) diperoleh nilai 8 dari nilai 6-9 yang diperbolehkan. Hal ini menunjukkan bahwa untuk kadar air (sumur) pemukiman di titik sampel Kecamatan Tanggulangin masih sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan, sehingga kualitas air di titik ini masih memenuhi standar yang telah ditetapkan.

### ➤ Sawah Porong

Titik Sampel yang diambil adalah sawah yang berjarak 1,74251 Km dari koordinat lumpur yang di uji sampel.

Hasil dari pengujian laboratorium untuk kandungan COD, BOD dan pH pada air dari titik ini adalah sebesar 33,532 mg/L, 3,467 mg/L dan 8, dari baku mutu sebesar 50 mg/L, 6 mg/L serta 6-9.

Sawah pada titik ini mempunyai nilai BOD yang relatif rendah, maka untuk air sawah kurang baik, karena menandakan keberlangsungan mikroorganisme ataupun makhluk hidup di area tersebut juga relatif sedikit.

Sedangkan kualitas tanahnya pada titik ini, kadar COD sebesar 49,2369 mg/L BOD sebesar dan 5,033 mg/L dan pH sebesar 8. Nilai dari masing-masing parameter masih sesuai dengan kualitas yang disyaratkan untuk keberlangsungan tanaman sawah.

### ➤ Sungai Porong

Lokasi Sampel berjarak 1,724 km dari koordinat lumpur yang diambil sampelnya, didapat hasil bahwa ternyata kadar COD melebihi dari baku mutu yang ada, yakni 56,731 mg/L dari toleransi yang hanya sebesar 50 mg/L, hal ini menyebabkan kadar BOD nya juga relatif rendah yaitu hanya berkisar 4,589 mg/L, sehingga kurang baik untuk makhluk hidup atau mikroorganisme air.

## Kesimpulan

1. Perubahan peta tutupan lahan tahun 2006, menunjukkan area sawah Porong yang berkurang menjadi lumpur = 96,198 Ha, sedangkan tahun 2008, sawah yang berkurang menjadi lumpur sebesar 109,149 Ha dan pemukiman yang berkurang menjadi lumpur sebesar 54,727 Ha, sedangkan di Kecamatan Tanggulangin pada tahun 2006 sawah yang berkurang menjadi lumpur sebesar 4,951 Ha, Pemukiman yang berkurang karena terjadi penambahan lumpur sebesar 16,574 H, sedangkan Sawah yang berkurang menjadi kawasan lumpur sebesar 22,665 Ha. Pada tahun 2008 Pemukiman yang berkurang menjadi lumpur sebesar 91,199 Ha. Sedangkan di Kecamatan Jabon, pada tahun 2008 kelas pemukiman yang berkurang akibat tergenang lumpur yaitu sebesar 0,683 Ha dan sawah berkurang seluas 6,276 Ha akibat tergenang lumpur.
2. Arah aliran lumpur berdasarkan hasil overlay dari peta tutupan lahan dan kontur akan bergerak ke timur arah utara dar pusat semburan.
3. Data lingkungan berdasarkan uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar COD dan BOD untuk kualitas air sumur Pemukiman Porong di wilayah yang berjarak 1,709 km dari lumpur mempunyai nilai yang tidak sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan, sementara kualitas air pemukiman di Tanggulangin yang berjarak 2,7 km dari lumpur kadar COD, BOD dan pH nya masih memenuhi standar baku mutu PP no. 82/2001
4. Kadar COD, BOD dan pH untuk sawah di Porong dengan jarak 1,742 km dari lumpur untuk kualitas air sawah memenuhi standar baku mutu, demikian juga untuk kualitas tanah, namun untuk kualitas air mempunyai BOD yang relatif rendah, sehingga untuk keberlangsungan organisme yang hidup tergantung secara langsung di sawah kurang baik.
7. Sungai Porong, titik sampel berjarak 1,724 km dari koordinat lumpur yang diambil sampelnya, didapat hasil bahwa kadar COD melebihi dari baku mutu yang ada, yakni

56,731 mg/L dari toleransi yang hanya sebesar 50 mg/L, hal ini menyebabkan kadar BOD lebih rendah yaitu hanya berkisar 4,589 mg/L dari seharusnya yang berkisar 5-6 mg/L, sehingga kurang baik untuk makhluk hidup atau mikroorganisme air.

### Daftar Pustaka

- Abidin, HZ, 2000. *Penentuan Posisi Dengan GPS Dan Aplikasinya*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Bintoro, 1998. *Pencemaran Lingkungan* <URL <http://geocities.com/bkusumoh/pdf/pencemaran.pdf> > Dikunjungi pada tanggal 6 Desember pukul 14.00 WIB.
- Danoedoro, P, 1996. *Pengolahan Citra Digital*, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Febrianto, A, 2006. Interpretasi Citra Satelit SPOT 5 Untuk Pemetaan Penggunaan Lahan Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang, FIS Universitas Negeri Semarang.
- Hariyanto, T, 2008. Pemantauan Perkembangan Bencana Area Lumpur Lapindo Porong, alternatif pengaliran dan dampaknya, Pekan Ilmiah Tahunan V, Teknik Geomatika- ITS, Surabaya.
- Isbidiyanto, 2004. *Pengolahan Digital Citra Satelit Landsat 7 ETM+ Untuk Pemetaan Struktur Geologi Dan Litologi Daerah Arjawinangun Dan Sekitarnya Propinsi Jawa Barat*, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Kusumo, W, 2006. *Perbandingan Sistem Penginderaan Jauh Landsat dan SPOT*. Berita Inderaja LAPAN Volume V, No.9 Juli 2006.
- Lillesand, T and Kiefer, W, 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Second Edition, John Wiley & Sons, New York.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Tanah dan Pengendalian Pencemarannya.
- Purwadhi, S, 2001. *Interpretasi Citra Digital*. PT Grasindo, Jakarta.
- Purwadhi, S, 2007. *Kajian Semburan Lumpur Panas Lapindo Porong, Sidoarjo, Jawa Timur dari Citra SPOT*. Berita Inderaja LAPAN Volume VI, No.11 Juli 2007.
- Rovicky, 2008. *Banjir Lumpur Panas Sidoarjo*, <URL: [http://www.dongenggeologi.com/dongeng\\_geo8.htm](http://www.dongenggeologi.com/dongeng_geo8.htm)>. Dikunjungi pada tanggal 25 Februari 2008.
- Susilowati, D, 1999. *Analisa Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Tingkat Pencemaran Di Wilayah Kali Surabaya Dengan Menggunakan Metode Penginderaan Jauh Dan SIG*, Pasca Sarjana Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Walhi, 2004. *Aspek Lingkungan Hidup*, <URL: [http://www.walhi.or.id/lingkungan/040326\\_lingkunganhidup/](http://www.walhi.or.id/lingkungan/040326_lingkunganhidup/)>. Dikunjungi pada tanggal 28 Januari 2008.
- Walhi Jatim, 2006. *Kertas Posisi WALHI Terhadap Kasus Lumpur Panas PT. Lapindo Brantas*, <URL: [http://www.walhi.or.id/kampanye/cem ar/industri/070728\\_lumpurlapindo\\_kp />](http://www.walhi.or.id/kampanye/cem ar/industri/070728_lumpurlapindo_kp />). Dikunjungi pada tanggal 28 Januari 2008.

