

KONDISI KUALITAS AIR SUMUR PENDUDUK DI WILAYAH GENANGAN SEMBURAN LUMPUR SIDOARJO

Satmoko Yudo

Pusat Teknologi Lingkungan, BPPTeknologi
Jl. M.H. Thamrin No. 8 Gd. II Lt. 18 Jakarta 10340

Abstract

Sidoarjo mudflow has been occurring since 2006. This disaster is the first incident in Indonesia which has such a broad impact, like the settlements, fields, roads and other buildings submerged, resulting in enormous losses. Besides damaging the existing infrastructure in the area, the mud flow is also causing environmental damage, particularly contamination of ground water community. To find out how much the impact of the mud flow to the water quality community, carried out observations and surveys of well water quality conditions of the communities around the location of the mud puddles. In this paper provided an alternative drinking water treatment technology can be applied in this area.

Keywords: *Lapindo mud, environmental degradation, pollution of well water quality, alternative water treatment technologies*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semburan lumpur di Porong, Sidoarjo, Jawa Timur terjadi pada tanggal 29 Mei 2006. Kejadian ini merupakan bencana yang pertama kalinya di jaman Indonesia modern yang terjadi di daerah yang sangat strategis dilihat dari intensitas penggunaan lahan, kepadatan penduduk di sekitarnya serta begitu banyaknya fasilitas umum dan infrastruktur yang terkena dampaknya. Selain merusak infrastruktur yang ada di wilayah tersebut, semburan lumpur juga mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan mulai dari kerusakan lahan, perubahan struktur geologi bawah tanah, pencemaran udara akibat gas yang keluar bersama semburan lumpur dan perubahan kualitas air dari sumber-sumber air yang berasal dari sumur bor.

Selama ini kebutuhan air bersih untuk mandi, cuci dan masak penduduk sebagian besar berasal sumber air sumur. Semenjak terjadi semburan lumpur kualitas air sumur penduduk menjadi buruk. Walaupun air sumur pompa yang dimiliki penduduk memiliki debit yang bertambah, serta secara fisik air tersebut berwarna jernih namun karena sudah berubah kualitasnya tidak bisa digunakan untuk konsumsi air bersih dan air minum. Sehingga masyarakat di sekitar wilayah semburan lumpur sangat bergantung pada suplai air bersih yang disediakan oleh pemerintah daerah setempat untuk memenuhi kebutuhan air bersihnya, meskipun secara jumlah masih kurang untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari.⁽¹⁾

Untuk mengetahui apakah air sumur pompa yang sudah tercemar ini dapat

dimanfaatkan kembali dengan aman oleh penduduk, maka perlu diketahui kualitas airnya, sehingga selanjutnya diharapkan dapat ditentukan teknologi pengolahan air yang tepat. Selain itu hasil pemantauan kualitas airnya diharapkan dapat memberikan informasi yang jelas mengenai kondisi air sumur penduduk dengan tepat.

1.2. Tujuan Dan Sasaran

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui kondisi kualitas air di beberapa lokasi sumur penduduk di sekitar wilayah semburan lumpur dan daerah genangan. Sedangkan sasarannya adalah mengetahui pengaruh semburan lumpur terhadap perubahan kualitas air di wilayah tersebut.

1.3. Metodologi

Metodologi yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan ini adalah sebagai berikut :

- a. Studi literatur tentang informasi dan literatur mengenai hasil analisa kualitas air lumpur dan air sumur penduduk di sekitar wilayah semburan lumpur yang telah dilakukan oleh instansi lain.
- b. Penentuan lokasi survei, dilakukan dengan memilih lokasi pemantauan yang didasarkan pada data hasil studi literatur dan kondisi eksisting pada saat itu.
- c. Survei lapangan, dilakukan dengan mengunjungi beberapa lokasi survei yang telah ditentukan.
- d. Pencatatan data dan pelaporan, dilakukan dengan merekam data secara langsung ke

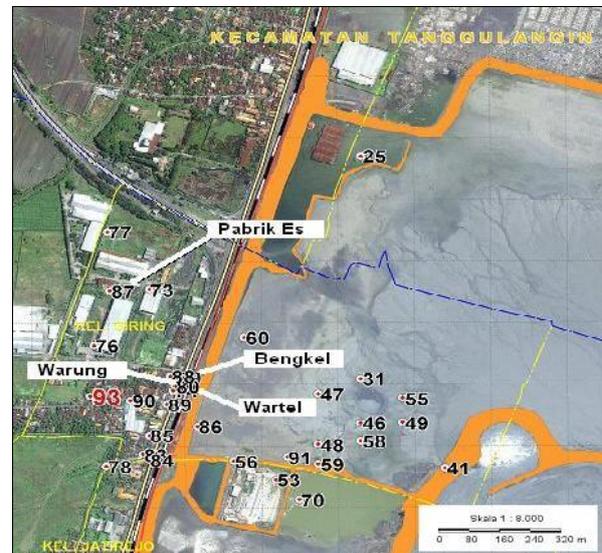
dalam memori sensor kualitas air dan membuat salinan rekaman data melalui perangkat komputer notebook. Data yang telah terekam kemudian dimasukkan ke dalam tabel sesuai lokasi pemantauan.

- e. Pengolahan dan analisis data, dilakukan dengan mengolah data tabel hasil rekaman sensor dan data pemantauan yang telah dilakukan instansi lain dengan bantuan program worksheet kemudian menganalisa data hasil olahan tersebut untuk ditampilkan sesuai dengan kebutuhan.

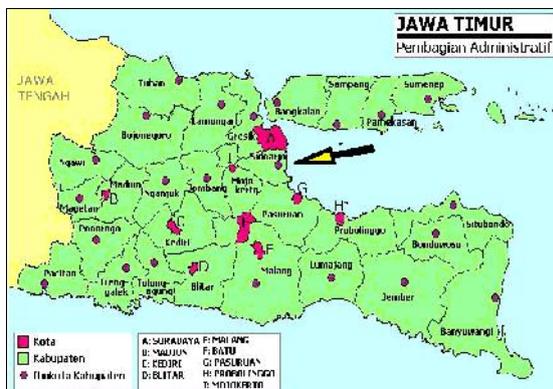
1.4. Lokasi dan Pelaksanaan Survei

Lokasi survei ditentukan bersamaan dengan penentuan lokasi survei pengukuran gas, sebab dari hasil studi literatur data Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo (BPLS) menunjukkan bahwa sumber *bubbles* (gelembung berisi gas) lebih banyak muncul di bagian barat tanggul, sehingga lokasi survei dititik beratkan di bagian barat tanggul yang berada di desa Siring Barat dan sebagai pembanding di ambil satu contoh air di bagian selatan tanggul yaitu di Desa Mindi, Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoardjo Jawa Timur (Gambar 1a, 1b dan 2).

Survei dilaksanakan pada bulan Agustus 2008 dan sasaran survei adalah beberapa sumur penduduk yang sebelumnya digunakan sebagai sumber kebutuhan air bersih setiap hari.



Gambar 2. Lokasi pengambilan contoh air



Gambar 1a. Kabupaten Sidoardjo



Gambar 1b. Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo, Propinsi Jawa Timur

2. PEMBAHASAN

Beberapa tindakan telah dilakukan untuk menangani semburan lumpur di Sidoarjo, seperti pembuatan tanggul dan memindahkan lumpur ke lingkungan darat, sungai dan laut. Akan tetapi tindakan-tindakan tersebut termasuk semburan lumpurnya itu sendiri juga telah menimbulkan dampak yang signifikan terhadap lingkungan sekitarnya. Beberapa dampak tersebut antara lain⁽¹⁾ :

- a. Dampak pada pemukiman dan bangunan-bangunan penting, seperti terendamnya area seluas 470 Ha yang meliputi 8 (delapan) desa.
- b. Dampak pada lahan pertanian, telah menenggelamkan lahan padi 229,7 Ha, tebu 64,15 Ha dan tanaman lain 4 Ha di 11 (sebelas) desa.
- c. Dampak pada sumur-sumur penduduk, hasil penelitian Balitbang Dep. PU Bandung, Dewan Lingkungan Hidup Sidoarjo dan Bapedal Jatim, diketahui bahwa kualitas sumur-sumur penduduk di sekitar lokasi semburan tidak layak dikonsumsi karena tidak memenuhi standar air bersih.
- d. Dampak pada saluran irigasi, mempengaruhi saluran sekunder juwet, saluran irigasi tersier, bangunan bagi/sadap/pintu, bangunan ukur, boks tersier/kuarter, saluran drainase kampung dan saluran pengendali banjir.

- e. Dampak pada peternakan, umumnya merugikan peternak pribadi bukan perusahaan peternakan.
- f. Dampak pada kesehatan masyarakat, seperti infeksi pernafasan, iritasi kulit dan gangguan dari air tanah yang mengandung zat kimia diatas ambang batas.
- g. Dampak pada tanah, terjadi penurunan permukaan tanah antara 0,5 m sampai 1,5 m lebih di beberapa titik, khususnya di desa Siring mencapai penurunan sedalam 2,4 m.

Perubahan kondisi kualitas air sumur-sumur penduduk yang berada di sekitar semburan lumpur sangat dipengaruhi oleh kualitas semburan lumpur yang keluar dari dalam tanggul. Beberapa hipotesa yang ada mengenai perubahan kualitas air sumur pompa penduduk antara lain :

- Air sumur pompa yang keluar memancar disebabkan oleh tekanan struktur geologi tanah di dalam tanggul yang terus menerus menekan aquifer sehingga air dan gas yang berada di dalam tanah tertekan dan muncul ke permukaan melalui sumur dalam (sumur pompa) penduduk.
- Air yang keluar dari sumur dalam berasal dari aquifer tanah dalam, sehingga memiliki kualitas air yang berbeda dengan kualitas air lumpur dari dalam tanggul.
- Air yang berada di dalam sumur gali (sumur dangkal) berasal dari sumber yang sama dengan air lumpur dari dalam tanggul, sehingga memiliki kualitas air yang sama.

Untuk membuktikan beberapa hipotesa di atas, perlu dilakukan survei pengamatan terhadap kualitas air sumur pompa penduduk. Dari data hasil analisa kualitas air sumur pompa tersebut akan dapat disimpulkan apakah kualitas airnya sama dengan kualitas air lumpur dari dalam tanggul atau tidak dan sekaligus dapat menjawab apakah air yang keluar dari dalam sumur pompa penduduk adalah air yang sama dengan air yang berada dari dalam tanggul atau tidak⁽²⁾.

2.1. Pengukuran Kualitas Air Sumur Dengan Menggunakan Sensor

Pengukuran menggunakan sensor (lihat Gambar 3 & 4) untuk mengukur kualitas air dengan beberapa paramater antara lain:

- Temperatur dalam satuan derajat Celcius [°C].
- *Conductivity* atau daya hantar listrik (DHL) dengan satuan *microSiemens per centimetre* [mS/cm].
- *Total Dissolved Solids (TDS)* atau jumlah zat padat terlarut dengan satuan *miligram per liter* [mg/l].

- *Salinity* atau kadar garam terlarut dalam air dengan satuan *parts per thousand* [ppt].
- *Dissolved Oxygen (DO)* atau konsentrasi oksigen dalam air dengan satuan *miligram per liter* [mg/l].
- Derajat keasaman atau pH untuk mengukur kondisi asam atau basa.

Pengukuran dengan menggunakan sensor digital dilaksanakan pada bulan Agustus tahun 2008 di beberapa lokasi di antara lain :

NAMA : Pabrik Es (Sumur 1 dan 2)
 ALAMAT : Desa Siring Barat
 KOORDINAT : 7° 31' 21,4" LS
 112° 42' 8,8" BT

Lokasi sumur berada di depan pabrik (Sumur 1) dengan kedalaman ± 40 m dan yang berada di belakang pabrik (Sumur 2) dengan kedalaman sekitar 30 m.

NAMA : Bengkel mobil (Sumur 1 & 2)
 ALAMAT : Desa Siring Barat
 KOORDINAT : 7° 31' 30,8" LS
 112° 42' 13,3" BT

Lokasi sumur berada di tengah kosong sebelah bengkel (Sumur 1) dengan kedalaman ± 30 ~ 40 m dan yang berada di dalam bengkel (Sumur2) dengan kedalaman sekitar 30 ~ 40 m.

NAMA : Wartel
 ALAMAT : Desa Siring Barat
 KOORDINAT : 7° 31' 33,9" LS
 112° 42' 58,9" BT

Lokasi air yang diukur berasal dari rekahan tanah di dekat sumur bor di dalam ruangan wartel.

NAMA : Warung Bu Pur
 ALAMAT : Desa Siring Barat
 KOORDINAT : 7° 31' 33,3" LS
 112° 42' 11,8" BT

Lokasi sumur berada di dalam rumah di dekat dapur dengan kedalaman ± 40 m. Sumur ini mengeluarkan gas dan pernah terbakar sehingga pemiliknya tidak berani lagi menggunakan dapurnya untuk masak.

NAMA : Pak Suncono
 ALAMAT : Desa Siring Barat
 KOORDINAT : 7° 31' 33,3" LS
 112° 42' 11,3" BT

Lokasi sumur berada di bagian dalam rumah dengan kedalaman sekitar 40 m.

NAMA : Pak Sutrisno
 ALAMAT : Desa Minda
 KOORDINAT : 7° 31' 27,1" LS
 112° 42' 17,4" BT

Lokasi sumur berada di bagian dalam rumah dengan kedalaman sekitar 40 m.

Berdasarkan hasil pengukuran di 7 lokasi sumur penduduk menunjukkan (lihat Tabel 1) bahwa rata-rata temperatur di semua sumur penduduk mempunyai nilai normal mendekati

panas berkisar dari 30°C sampai 31°C, kondisi ini mengindikasikan bahwa pengaruh genangan lumpur panas terasa sampai ke sumur-sumur penduduk.

bersifat asam terdapat di daerah-daerah dengan endapan vulkanik⁽⁷⁾.

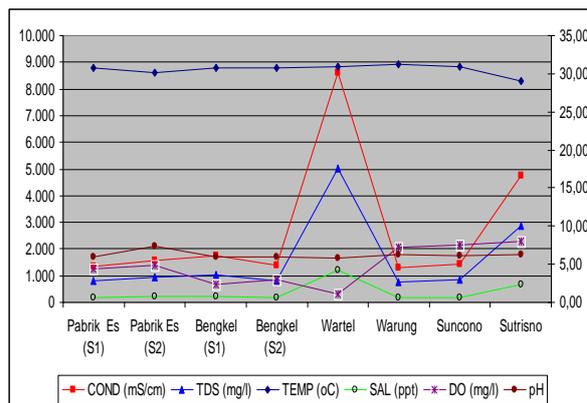
Tabel 1. Data pengukuran rata-rata kualitas air di 7 lokasi sumur penduduk

LOKASI SUMUR	DATA PENGUKURAN					
	TEMP	COND	TDS	SAL	DO	pH
	(oC)	(mS/cm)	(mg/l)	(ppt)	(mg/l)	
Pabrik Es (S1)	30,72	1.345	788	0,60	4,38	6,03
Pabrik Es (S2)	30,19	1.572	930	0,71	4,80	7,42
Bengkel (S1)	30,80	1.743	1.020	0,78	2,40	5,91
Bengkel (S2)	30,78	1.373	804	0,61	3,02	5,93
Wartel	30,89	8.632	5.043	4,25	1,17	5,80
Warung	31,29	1.305	757	0,57	7,16	6,24
Suncono	30,93	1.450	847	0,64	7,49	6,07
Sutrisno	29,00	4.741	2.863	2,33	8,00	6,30

Nilai *conductivity* atau daya hantar listrik (DHL) di beberapa sumur berkisar antara 1.300 sampai 1.700 mS/cm, sedangkan di 2 lokasi lainnya yaitu di Wartel (8.632 mS/cm) dan Sutrisno (4.741 mS/cm) mempunyai nilai DHL yang tinggi, apabila dilihat dari jarak tanggul lumpur dengan kedua lokasi tersebut, maka keduanya mempunyai jarak yang paling dekat yaitu masing-masing sekitar 50 m dan 80 m (lihat Garafik 1). Nilai jumlah zat yang terlarut (TDS) di tiga lokasi yaitu bengkel, Wartel dan Sutrisno berkisar 1.000 sampai 5.000 mg/l, nilai ini melebihi batas baku mutu yang dianjurkan sebagai sumber air baku untuk air minum⁽³⁾.

Sedangkan nilai salinitas rata-rata mempunyai nilai rendah hanya di dua lokasi saja yang mempunyai nilai tinggi yaitu di Wartel dan Sutrisno, Tingginya nilai ini menunjukkan kadar garam dalam air sumur ini kemungkinan disebabkan karena rembesan air genangan lumpur yang memang mengandung kadar garam yang tinggi, terlihat bahwa apabila pada suatu perairan mempunyai nilai daya hantar listrik tinggi maka nilai salinitasnya juga tinggi⁽⁴⁾.

Kebutuhan oksigen (DO) di beberapa lokasi mempunyai nilai yang rendah terutama di lokasi bengkel dan sumur wartel, hal ini terutama dipengaruhi oleh tingginya nilai salinitas dan TDS di daerah tersebut. Nilai derajat keasaman atau pH di hampir semua lokasi menunjukkan nilai rendah atau asam (pH < 7) terutama di lokasi sumur wartel dan sumur bengkel, rendahnya nilai pH ini bisa dipengaruhi oleh kondisi genangan lumpur yang panas dan umumnya air yang



Grafik 1. Kualitas air di 7 lokasi sumur penduduk



Gambar 3. Pengukuran kualitas air di sumur penduduk dengan menggunakan sensor digital.

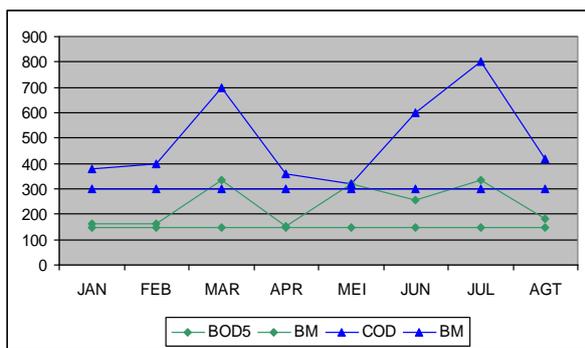


Gambar 4. Data kualitas air dari sensor direkam pada komputer

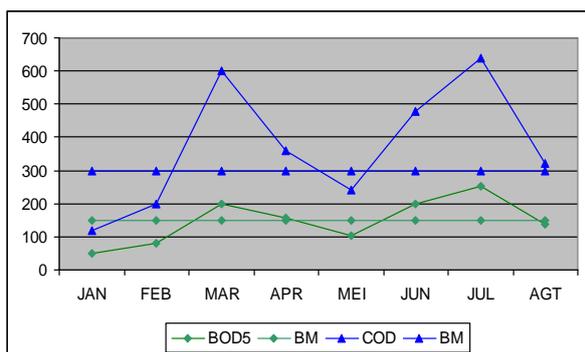
2.2. Membandingkan Kualitas Air Genangan Lumpur Dengan Air Sumur Penduduk

Data tahun 2007 yang digunakan dalam membandingkan hasil pemantauan kualitas air genangan lumpur dengan kualitas air sumur

penduduk⁽⁵⁾. Karena data genangan lumpur dan data kualitas air sumur penduduk sangat terbatas, maka tidak semua Pond dapat dibandingkan dengan data kualitas air sumur penduduk. Lokasi-lokasi data air lumpurnya yang akan digunakan sebagai pembanding adalah data genangan air lumpur di Pond C untuk mewakili daerah Utara, Pond B mewakili daerah Timur dan Pond 5 mewakili daerah Barat, serta Pond 4 mewakili daerah Selatan (Gambar 5).



Grafik 2. Kondisi BOD dan COD Air Lumpur di Pusat Semburan Tahun 2007



Grafik 3. Kondisi BOD dan COD Air Lumpur di Pond 4 Tahun 2007

Berdasarkan data laporan Rekapitulasi KLH tahun 2007 di beberapa Pond menunjukkan bahwa kadar atau nilai parameter kimia pada air lumpur yang tinggi adalah: TDS, TSS, phenol dan chlor. Dari hasil analisa pada contoh air lumpur ternyata dijumpai logam berat dan senyawa-senyawa lainnya tapi dalam konsentrasi yang sangat rendah dan dibawah baku mutu. Kadar bahan organik yang terdeteksi di beberapa Pond misalkan di Pond Pusat Semburan dan Pond 4 menunjukkan bahwa nilai parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) cukup tinggi (antara 160–330 mg/l) dalam contoh air lumpurnya rata-rata di atas Baku Mutu⁽⁹⁾.

Sedangkan lokasi sumur penduduk yang diambil datanya adalah :

NAMA : BP. KHOIRUL ANAM
 ALAMAT : Ds. GEMPOL SARI RT : 11/3 TANGGULANGIN
 KOORDINAT : S 07030'95.9" E 112043'36.6"

Mewakili daerah Utara.

NAMA : BP. DUL WAHID
 ALAMAT : Renokenongo RT 04/RW 01
 KOORDINAT : S 07031'53.3" E 112043'07.9"

Mewakili daerah Timur.

NAMA : BP. KURDI
 ALAMAT : Ds. Pejarakan RT 06/4
 KOORDINAT : S 07°32'37.9" E 112042'27.5"

Mewakili daerah Barat.

NAMA : BP. H. SAIRI
 ALAMAT : Ds. Mindi RT 11/RW 02, Porong
 KOORDINAT : S 07032'20.8" E 112042'07.4"

Mewakili daerah Selatan.

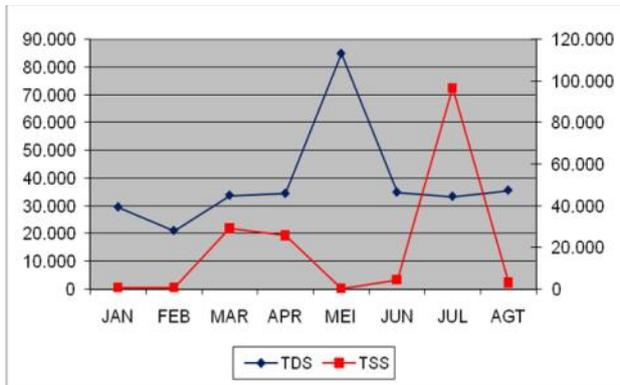
Kondisi kualitas air lumpur dan kualitas sumur penduduk terdapat hubungan yang cukup berarti, hal ini diperlihatkan beberapa contoh parameter di bawah ini.

Parameter yang diamati untuk dibandingkan disini adalah parameter jumlah zat terlarut (TDS) dan parameter kekeruhan (TSS). Pond B berada disebelah timur pusat semburan dengan nilai TDS rata-rata dari bulan Januari-Agustus antara 21.000 sampai 35.000 mg/l, hanya pada bulan Mei meningkat menjadi 84.000 mg/l. Untuk nilai TSS berkisar antara 300 sampai 4.000 mg/l, terjadi kenaikan pada bulan Maret dan April dan puncaknya pada bulan Juli yaitu 96.000 mg/l. Kemudian apabila diamati data kualitas sumur penduduk yang berada di sebelah timur yaitu di Desa Renokenongo terlihat nilai TDS dan TSS terjadi kecenderungan peningkatan pada bulan-bulan tersebut.

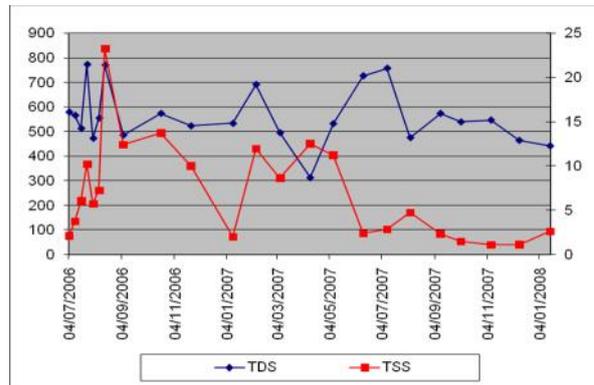
Pond C berada disebelah utara dari pusat semburan, disini nilai TSS tahun 2007 antara 100 sampai 10.000 mg/l dan mencapai puncak pada bulan April sebesar 194.000 mg/l. Data sumur penduduk disebelah utara diwakili kualitas air sumur di Desa Gempolsari, disini terlihat bahwa pada bulan April juga terjadi lonjakan nilai TSS sebesar 300 mg/l. Nilai TDS di Pond C cenderung meningkat dari bulan Mei sampai bulan Agustus, begitupun nilai TDS di sumur penduduk di Desa Gempolsari nilai TDSnya cenderung meningkat dari bulan Mei sampai bulan Oktober 2007. Kecenderungan peningkatan nilai TDS dan TSS ini di Pond 4 dan 5 juga mempengaruhi peningkatan kualitas air sumur penduduk di Desa Mindi dan Desa Pejarakan (Grafik 4 sampai 11).



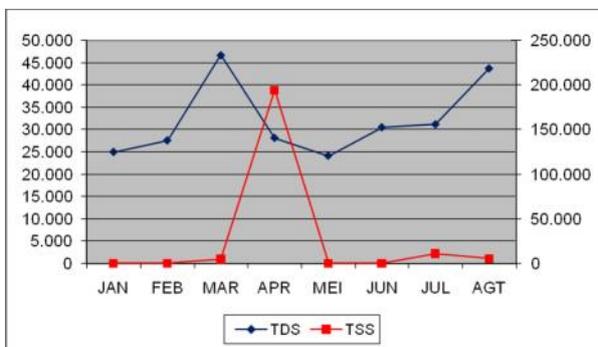
Gambar 5. Lokasi Pond dan Pusat Semburan serta desa tempat sumur penduduk



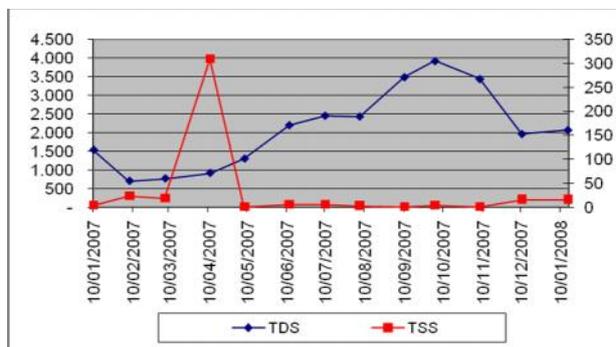
Grafik 4. Konsentrasi TDS dan TSS di Pond B tahun 2007



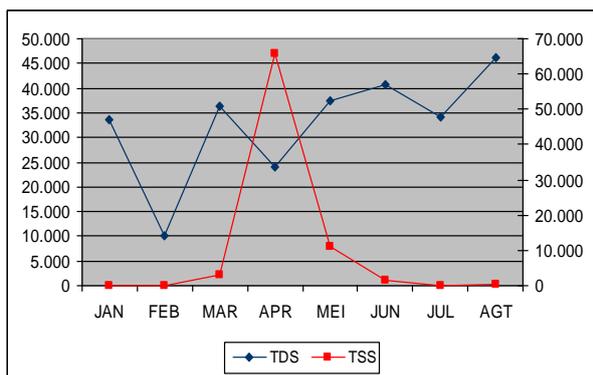
Grafik 5. Konsentrasi TDS dan TSS di Desa Renokenongo tahun 2006-2007



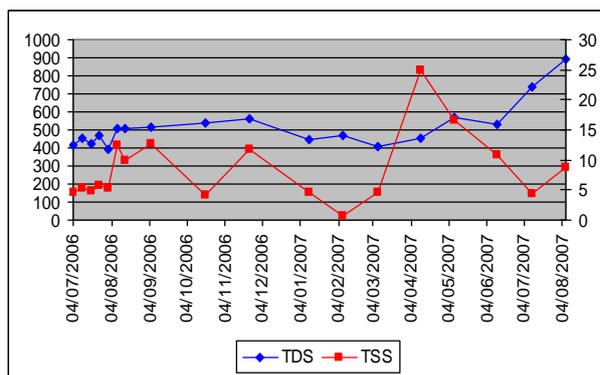
Grafik 6. Konsentrasi TDS dan TSS di Pond C tahun 2007



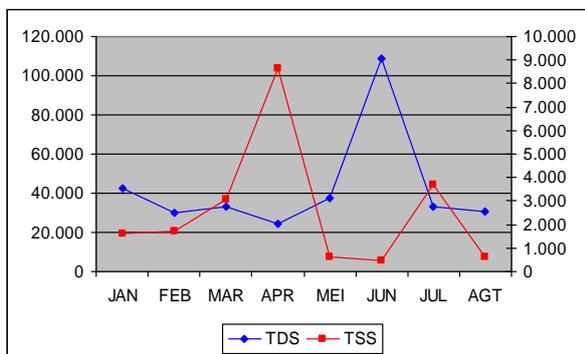
Grafik 7. Konsentrasi TDS dan TSS di Desa Gempolsari tahun 2006-2007



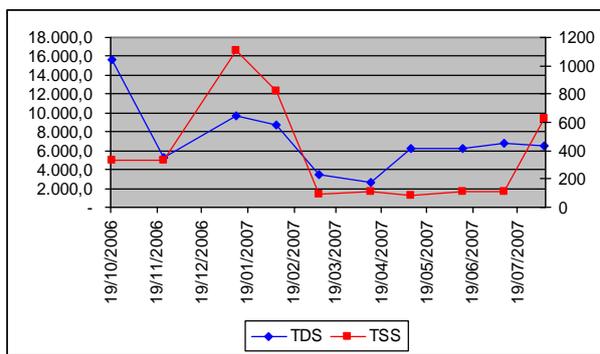
Grafik 8. Konsentrasi TDS dan TSS di Pond 4 tahun 2007



Grafik 9. Konsentrasi TDS dan TSS di Desa Mindi tahun 2006-2007



Grafik 10. Konsentrasi TDS dan TSS di Pond 5 tahun 2007



Grafik 11. Konsentrasi TDS dan TSS di Desa Pejajaran tahun 2006-2007

2.3. Alternatif Teknologi Pengolahan Air Siap Minum

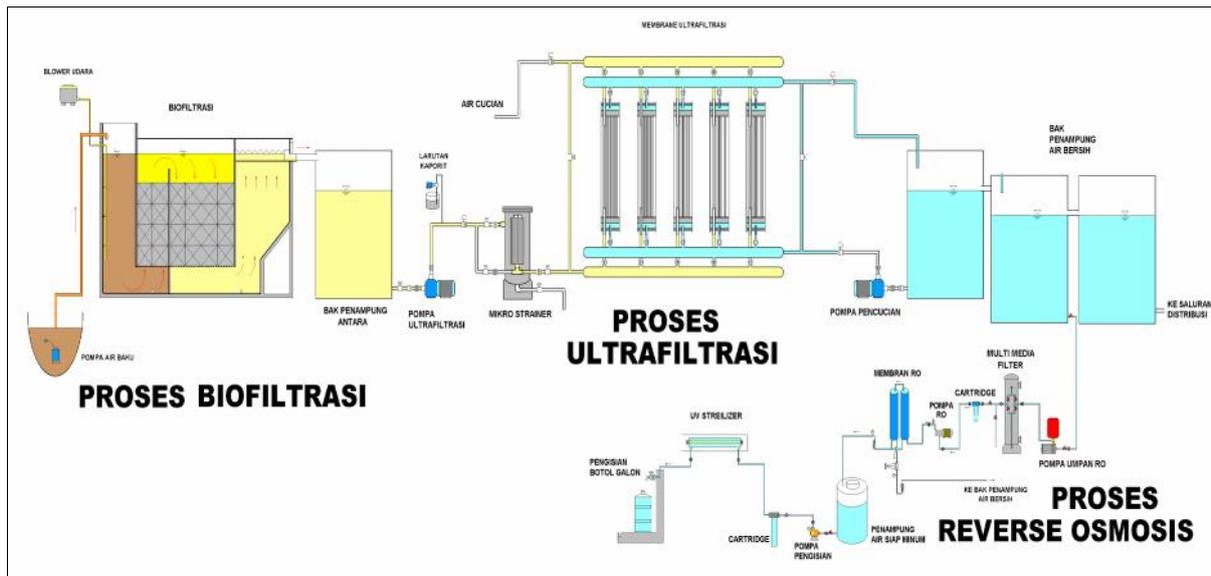
Kualitas air baku mempunyai kandungan parameter fisik yang buruk seperti warna dan kekeruhan, maka dibutuhkan pengolahan air secara lebih khusus seperti untuk penghilangan warna diperlukan proses kimia, sedangkan proses untuk kekeruhan cukup dengan penjernihan melalui pengendapan dan penyaringan biasa atau dengan proses Ultrafiltrasi. Tetapi apabila kualitas air baku mempunyai kandungan parameter kimia yang lebih buruk, seperti adanya kandungan klorida dan TDS yang tinggi, membutuhkan pengolahan dengan sistem Reverse Osmosis (RO).

Sistem RO menggunakan penyaringan skala molekuler, yaitu suatu elemen media penyaring yang disebut membran. Dengan sistem RO ini, klorida dan TDS yang tinggi dapat diturunkan atau dihilangkan sama sekali. Syarat penting yang harus diperhatikan adalah kualitas air yang masuk ke dalam elemen membran harus bebas dari kekeruhan, besi, manganese dan zat organik (warna organik). Sebagai contoh, beberapa parameter seperti Fe,

Mn dan Chlor tidak boleh melebihi 0,1 mg/l, untuk kekeruhan tidak boleh melebihi 1,0 NTU. Dengan demikian sistem RO pada umumnya selalu dilengkapi dengan *pre-treatment* (pengolahan pendahuluan) yang memadai untuk menghilangkan unsur-unsur pengotor, seperti kekeruhan, besi, manganese dan zat warna organik. Sistem *pre-treatment* yang mendukung sistem RO umumnya terdiri dari tangki pencampur (*mixing tank*), saringan pasir cepat (*rapid sand filter*), saringan untuk besi dan mangan (*Iron & manganese filter*) dan yang terakhir adalah sistem penghilang warna (*colour removal*).

Apabila kualitas air baku mengandung senyawa polutan misalnya senyawa organik seperti BOD, COD, ammonia, fosfor, deterjen dan lainnya dibutuhkan teknologi proses pengolahan air dengan proses kombinasi biofilter anaerob-aerob tercelup.

Proses pengolahan yang digunakan adalah kombinasi proses biofiltrasi, ultrafiltrasi dan reverse osmosis⁽¹⁰⁾. Secara garis besar proses pengolahan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram pengolahan air siap minum dengan kombinasi proses biofiltrasi, ultrafiltrasi dan reverse osmosis.

3. KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan pemantauan kondisi kualitas air sumur penduduk di wilayah sekitar semburan lumpur Sidoarjo:

- Pengukuran dengan menggunakan sensor menunjukkan bahwa kondisi kualitas air sumur penduduk yang letaknya paling dekat dengan genangan lumpur mempunyai kualitas yang paling buruk.
- Nilai Conductivity, TDS dan salinitas di lokasi-lokasi yang dekat dengan genangan lumpur semuanya di atas baku mutu yang dianjurkan dan nilai kebutuhan oksigenpun (DO) sangat rendah. Temperatur di semua lokasi menunjukkan nilai melebihi temperatur normal dan pH menunjukkan asam ($\text{pH} < 7$).
- Kondisi kualitas air genangan lumpur di hampir semua Pond menunjukkan nilai TDS, TSS, BOD, COD dan phenol yang tinggi diatas baku mutu yang disyaratkan.
- Kecenderungan peningkatan nilai parameter TDS dan TSS di beberapa Pond genangan lumpur mempengaruhi kualitas air di sumur-sumur penduduk.
- Kondisi ini membuktikan bahwa kualitas air yang berada di dalam sumur penduduk berasal dari sumber yang sama dengan air lumpur dari dalam tanggul, sehingga memiliki kualitas air yang cenderung sama.
- Alternatif teknologi pengolahan air siap minum yang dapat diaplikasikan di daerah ini adalah kombinasi sistem biofilter, sistem ultrafiltrasi dan sistem reverse osmosis (RO).

DAFTAR PUSTAKA

1. BPK-RI, 2007, Laporan Pemeriksaan Atas Penanganan Semburan Lumpur Panas Sidoarjo, Ringkasan Eksekutif.
2. Heru Dwi Wahjono, Pemantauan Kualitas Air Sumur Di Wilayah Sekitar Semburan Lumpur Sidoarjo Menggunakan Multiprobe Sensor Digital. JAI, 2008.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, Tanggal 14 Desember 2001, Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
4. Tim Nasional Penanggulangan Semburan Lumpur di Sidoarjo, April 2007, Laporan Akhir, Volume 12: Pemantauan Pemukiman dan Lingkungan.
5. KLH, 2007, Rekapitulasi Data Kualitas Air dan Air Lumpur di Sidoarjo.
6. BPPT, 2008, Laporan Kegiatan Pengukuran Gas dan Kualitas Air Untuk Mitigasi Bencana Di Wilayah Sekitar Semburan Lumpur Sidoarjo.
7. <http://blog.fitb.itb.ac.id/denyjuanda/wp-content/uploads/2009/09/week13-gl-2121-general-hydrogeology-fenomenadispersidankimia-air-tanah.pdf>
8. <http://www.sidoarjokab.go.id/>
9. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/Menlh/10/1995, Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.
10. Nusa Idaman Said, 2008, Laporan Akhir Penyediaan Air Siap Minum Dengan Proses Biofiltrasi, Ultrafiltrasi dan Reverse Osmosis (RO) Di Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat, RISTEK, 2008

LAMPIRAN :

Tabel 2. Analisa air lumpur di 7 Pond pada bulan Agustus 2007

NO	PARAMETER	SATUAN	SALURAN PRUMTAS	POND 4	POND 1/2	PUSAT SEMBURAN	POND A	POND B	POND C	BAKU MUTU
1	Suhu	°C	25	30	33,5	38	28	28,5	26	-
2	pH	-	7,68	7,33	7,33	6,72	7,17	7,44	7,46	-
3	BOD ₅	mg/l	142,028	138,952	103,952	180,908	163,908	179,012	120,976	150
4	COD	mg/l	352	320	256	416	384	416	288	300
5	TSS	mg/l	632,5	451	4031,5	319600	1537,5	3087,5	5225	200
6	TDS	mg/l	30920	46075	40125	50600	36900	35625	43737	4000
7	Phenol	mg/l	1,533	1,292	2,624	3,48	1,499	2,302	2,509	1
8	H ₂ S	mg/l	0,09	0,04	0,05	0,1	0,04	0,04	0,03	0,1
9	CN	mg/l	0,001	0,001	0,002	0,009	0,001	0,001	0,002	0,5
10	NO ₃	mg/l	0,174	0,054	0,116	0,038	0,078	0,061	0,131	30
11	NO ₂	mg/l	0,018	0,007	0,008	0,013	0,011	0,01	0,01	3
12	ML	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	15
13	F	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	20
14	Det	mg/l	0,17	0,14	0,12	0,06	0,17	0,13	0,1	10
15	Cl ⁻	mg/l	15960,5	24949,7	21769,8	14737,5	18712,3	18345,4	17733,9	-
16	Fe	mg/l	1,24	0,39	2,09	0,93	2,05	2,02	1,29	15
17	Mn	mg/l	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	5
18	Zn	mg/l	0,08	0,06	0,06	0,07	tt	0,07	0,06	15
19	Cu	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	3
20	Co	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	0,6
21	Pb	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	1
22	Cd	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	0,1
23	Cr ⁶⁺	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	0,5
24	Cr ^{tot}	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	1
25	Ni	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	0,5
26	Hg	mg/l	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	
27	NH ₃ N	mg/l	1,216793	0,78929 7	1,29735 6	0,407513	0,47678 4	1,08583 3	0,99681 8	5
28	NH ₄	mg/l	45,9208	46,6455	60,7903	57,0099	46,4248	55,3717	57,64	

Keterangan: Baku mutu Limbah Cair Industri Kep-MenLH No. 51 Tahun 1995.

Tabel 3. Analisa air lumpur di 4 desa pada bulan Agustus 2007

NO	PARAMETER	SATUAN	DESA RENOKNGO	DESA GMPLSARI	DESA MINDI	DESA PAMOTAN	BAKU MUTU
1	Suhu	°C	28,5	27,8	29	28,8	Deviasi ± 3 °C
2	Warna	Skala TCU	9,23	7,3	9,1	6,67	15
3	TDS	mg/l	475	2430	892	1105	1.000
4	TSS	mg/l	4,76	3,52	8,84	5,59	50
5	DHL	mS/cm	0,3	1,7	0,4	1940	
6	pH	-	7,5	6,72	7,04	6,98	7
7	Fe	mg/l	0,18	tt	0,61	1	0,30
8	Mn	mg/l	1,14	1,67	1,81	2,35	0,10
9	Zn	mg/l	0,2	tt	0,05	0,11	0,05
10	F	mg/l	tt	0,14	tt	0,56	1,5
11	CaCO ₃	mg/l	247,3	912,6	312	337,36	500
12	Cl ⁻	mg/l	42,1	1009	58,7	236,9	250
13	NO ₃	mg/l	0,187	0,08	0,085	1,95	10
14	NO ₂	mg/l	0,005	tt	0,021	0,018	1,0
15	SO ₄	mg/l	25,14	18,91	6,55	17,28	400
16	KMnO ₄	mg/l	3,8	10,7	6,3	7,9	
17	H ₂ S	mg/l	0,01	0,01	0,01	tt	0,05

Baku Mutu Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990
Tentang : Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air