

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Penelitian

#### 4.1.1. Gambaran Umum Kota Sidoarjo dan Sekitarnya

Menurut Bappekab Sidoarjo 2008, kondisi umum Kabupaten Sidoarjo:

##### a. Letak geografis

Kabupaten Sidoarjo terletak antara 112,50-112,90 BT dan 7,30-7,20 LS. Secara administrasi, wilayah kabupaten Sidoarjo mempunyai batas-batas administratif dengan kabupaten lain. Bagian utara berbatasan dengan kota Surabaya dan kabupaten Gresik, bagian selatan berbatasan dengan Kabupaten Pasuruan, bagian Barat berbatasan dengan kabupaten Mojokerto dan bagian Timur berbatasan dengan selat Madura.

##### b. Luas wilayah

Luas wilayah Kabupaten Sidoarjo adalah 71.424,25 Ha atau 714,24 km<sup>2</sup>; 40,81 persennya terletak di ketinggian 3-10 meter yang berada di bagian tengah dan berair tawar; 29,99 persennya berketinggian 0-3 meter berada di sebelah timur dan merupakan daerah pantai dan pertambakan dan 29,20 persen terletak di ketinggian 10-25 meter berada di bagian barat. Kabupaten Sidoarjo diapit oleh sungai Mas ( $\pm$  32,5 km) dan sungai Porong ( $\pm$  47 km). Wilayah kabupaten Sidoarjo terbagi atas 18 kecamatan, 353 desa dan kelurahan.

##### c. Jumlah penduduk

Jumlah penduduk kabupaten Sidoarjo berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2000 adalah sebesar 1.563.015 jiwa dengan pertumbuhan penduduk rata-rata  $\pm$  3,07% per tahun (lebih tinggi dari rata-rata pertumbuhan penduduk di Jawa Timur sebesar 1,007%).

##### d. Lokasi Semburan Lumpur Panas Sidoarjo

Lokasi semburan lumpur panas Sidoarjo adalah di dekat Sumur Banjar Panji sejauh 200 meter dekat dengan sumur Banjar Panji #1 yang terletak di desa Renokenongo. Luas wilayah dari dari sebaran dampak lumpur panas Sidoarjo adalah meliputi beberapa desa diantaranya adalah Siring, Jatiredjo, Renokenongo dan Kedungbendo.



Gambar 10. Peta Kabupaten Sidoarjo

e. Jenis penyakit (Depkes /puskesmas setempat)

Jenis penyakit terbanyak yang diderita oleh penduduk kabupaten Sidoarjo dapat ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Daftar 21 Penyakit Terbanyak Yang Diderita Pasien di Daerah Sidoarjo Berdasarkan Pada Semua Golongan Umur:

Nomor	Jenis penyakit	Jumlah penderita
1	Infeksi akut lain saluran Nafas	199136
2	Penyakit sistem otot dan jaringan	90999
3	pengikat	75202
4	Tukak lambung	61006
5	Penyakit-penyakit lain	58535
6	Diare	45481
7	Penyakit lain saluran nafas atas	39541
8	Infeksi penyakit usus lain	37461
9	Penyakil kulit infeksi	3118
10	Diare	29828
11	Penyakit darah tinggi	29438
12	Penyakit kulit alergi	23171
13	Penyakit rongga mulut lain	20956
14	Penyakit pulpa dan jaringan peripikal	20022
15	Penyakit mata lain	17818
16	Tonsilitis	13941
17	Gangguan Neorotik	12572
	Kencing manis	12077
18	Kecelakaan ruda paksa	12040
19	Infeksi telinga tengah	11207
20	Asma	87903
	Penyakit-penyakit lain	
	Jumlah	901452

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2007

Luas wilayah, ketinggian dan jarak dari desa, kelurahan ke ibukota kecamatan dapat disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Luas Wilayah, Ketinggian dan Jarak ke Ibukota Kecamatan Kecamatan

Desa/ Kelurahan	Luas wilayah (km <sup>2</sup> )	Ketinggian wilayah (m)	Jarak keibukota kecamatan (km)
Jatiredjo	1,01	4	3
Renokenongo	1,75	4	4
Siring	0,81	4	3
Pamotan	1,36	4	3

Sumber: Badan Pusat Statistik dan Bappekab Sidoarjo, 2005

Jumlah penduduk yang terdapat di lokasi penelitian sebelum terjadi semburan lumpur panas Sidoarjo dapat disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Jumlah Penduduk di Lokasi Penelitian

Desa/ Kelurahan	Jumlah Penduduk Laki- laki	Jumlah Penduduk Perempuan	Sex Ratio	Jumlah Penduduk
Syring	1017	1022	99,51	2039
Jatiredjo	2814	2845	98,91	5659
Renokenongo	1375	2806	49,00	4181
Pamotan	833	859	96,97	1692

Sumber: Badan Pusat Statistik dan Bappekab Sidoarjo, 2005

Persentase penduduk laki-laki dan perempuan di desa Siring sebelum terjadi semburan lumpur Panas Sidoarjo adalah jumlah penduduk perempuan dibandingkan dengan jumlah penduduk laki-laki adalah hampir sama perbandingannya dengan sex ratio 99,51; desa Jatiredjo adalah 98,91; desa Renokenongo adalah 49; desa Pamotan adalah 96,97. Populasi yang terkena dampak dari semburan lumpur panas adalah terdiri atas:

1. Populasi yang terkena dampak langsung adalah populasi yang rumahnya sudah terendam oleh lumpur (jumlah populasi ini dapat disajikan pada Tabel 11

Tabel 11. Jumlah Populasi Terkena Dampak Langsung

Lokasi	Rukun Tetangga (RT)	Jumlah Kepala Keluarga (KK)	Jumlah Jiwa
Desa Siring	-	593	2096

Tabel 11. (Lanjutan)

Desa Jatiredjo	-	-	-
Desa Renokenongo	1	89	329
	2	90	318
	3	84	301
	4	101	370
	9	42	155
	10	71	238
	15	63	234
	16	112	401
	17	127	456
	18	93	346
	19	127	468
	20	119	452
	21	94	383
	22	26	282

Sumber: data survey, 2007

2. Populasi yang terkena dampak tidak langsung adalah populasi yang rumahnya tidak terendam oleh lumpur tetapi terkena dampak retak-retak pada dinding rumah, efek penurunan permukaan tanah, pencemaran air sumur dan lain sebagainya. Jumlah populasi yang terkena dampak tidak langsung di lokasi penelitian yang meliputi 3 desa yaitu Siring, Jatiredjo, Renokenongo dan 1 desa yang merupakan lokasi atau daerah yang tidak terkena dampak baik langsung maupun tidak langsung akan tetapi efek bau semburan lumpur panas yang ditimbulkan tercium sampai desa ini, yaitu desa Pamotan. Sedangkan menurut data dari kelurahan, jumlah penduduk di setiap desa dapat disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Jumlah populasi di lokasi penelitian

Lokasi	Rukun Tetangga (RT)	Jumlah Kepala Keluarga (KK)	Jumlah Jiwa
Desa Siring	RT 01	260	376
	RT 02		313
	RT 03		139
	RT 12		170
Desa Jatiredjo	RT 01	-	303
	RT 02	-	313

Tabel 12. (Lanjutan)

Desa Renokenongo	Rt 05	97	332
	RT 06	92	322
	RT 07	117	409
	RT 08	100	339
	RT 11	64	251
	RT 12	64	239
	RT 13	72	350
	RT 14	72	72
Desa Pamotan			1692

Sumber: data survey, 2007.

Efek dari semburan lumpur panas yang berdampak pada kesehatan terhadap masyarakat di sekitarnya, mendapatkan pengobatan gratis di beberapa pusat kesehatan. Salah satu pusat kesehatan yang menyediakan pengobatan gratis bagi masyarakat yang terkena dampak kesehatan adalah Puskesmas kecamatan Porong. Frekuensi dan jenis penyakit terbanyak dari korban semburan lumpur panas dari ke 3 desa yaitu Siring, Jatiredjo dan Renokenongo yang terdapat di Puskesmas Porong dapat disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Lima Penyakit Terbanyak tahun 2006-2007

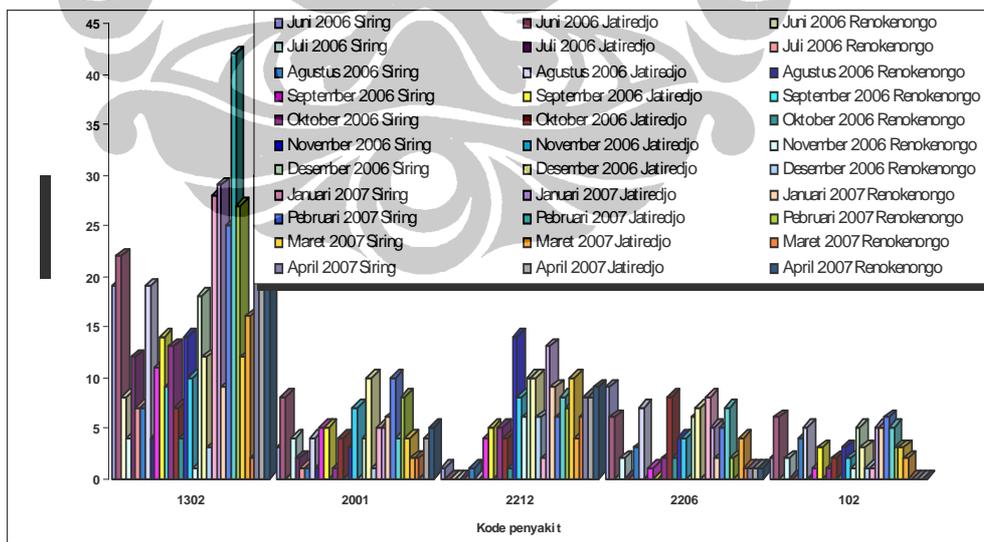
Bulan	Lokasi	Kode penyakit				
		ISPA	Kolera	Penyakit lain	Tukak lambung	Diare dan kolera
Juni 2006	Siring	19	3	1	9	2
	Jatiredjo	22	8	0	6	6
	Renokenongo	8	0	0	0	0
Juli 2006	Siring	4	4	0	2	2
	Jatiredjo	12	2	0	0	0
	Renokenongo	7	1	0	0	0
Agustus 2006	Siring	7	1	1	3	4
	Jatiredjo	19	4	0	7	5
	Renokenongo	4	1	0	0	0
September 2006	Siring	11	5	4	1	1
	Jatiredjo	14	5	5	0	3
	Renokenongo	9	0	0	0	0
Oktober 2006	Siring	13	1	5	2	1
	Jatiredjo	7	4	4	8	2
	Renokenongo	4	0	1	2	0
November 2006	Siring	14	3	14	4	3

Tabel 13. (Lanjutan)

	Jatiredjo	10	7	8	4	2
	Renokenongo	1	0	6	0	1
Desember 2006	Siring	18	4	10	6	5
	Jatiredjo	12	10	10	7	3
	Renokenongo	3	1	6	0	1
Januari 2007	Siring	28	5	2	8	1
	Jatiredjo	29	5	13	5	5
	Renokenongo	9	6	9	2	5
Pebruari 2007	Siring	25	10	6	5	6
	Jatiredjo	42	4	8	7	5
	Renokenongo	27	8	7	2	3
Maret 2007	Siring	12	4	10	0	3
	Jatiredjo	16	2	4	4	2
	Renokenongo	2	2	6	1	0
April 2007	Siring	30	0	8	1	0
	Jatiredjo	23	4	8	1	0
	Renokenongo	28	5	9	1	0
Total		489	119	165	98	71

Sumber: Puskesmas Porong, 2007

Pada Tabel 13 menunjukkan bahwa gangguan kesehatan Infeksi akut lain pada saluran pernafasan (ISPA) adalah paling banyak dikeluarkan oleh pasien di Puskesmas Porong. ISPA adalah suatu gangguan kesehatan yang lebih banyak disebabkan oleh kualitas lingkungan udara yang buruk.



Gambar 11. Grafik 5 Penyakit Terbanyak Dari Kasus Semburan Lumpur Panas Tahun 2006-2007 Yang Berasal Dari Desa Siring, Jatiredjo dan Renokenongo

Keterangan kode penyakit

- 1302 Infeksi akut lain pada saluran pernafasan
- 2001 Penyakit kulit infeksi
- 2212 Penyakit-penyakit lain
- 2206 Tukak lambung
- 102 Diare (termasuk tersangka kolera)

Semburan lumpur panas Sidoarjo memberikan dampak yang cukup berarti terhadap lingkungan buatan, alam dan sosial. Lingkungan alam diantaranya adalah pencemaran air sumur yang diindikasikan adanya beberapa penduduk yang menderita gatal-gatal setelah menggunakan air sumurnya. Selain gatal-gatal, pencemaran air sumur lainnya adalah peningkatan kekeruhan dan rasa. Efek lain adalah adanya pencemaran udara dengan adanya peningkatan intensitas bau pada daerah yang terkena sebaran dampak. Kualitas udara ambien di sekitar lokasi terjadinya kasus semburan Lumpur panas Sidoarjo menunjukkan peningkatan angka konsentrasi, yang angkanya dapat ditunjukkan pada Tabel 14. Dibandingkan dengan bakumutu kualitas udara ambien berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 41 tahun 1999, data tersebut masih berada dibawah ambang batas kualitas udara ambien.

Tabel 14. Kualitas Udara Ambien Sebelum dan Sesudah Terjadi Semburan Lumpur Panas Menurut PP RI 41 tahun 1999

No.	Parameter	Sebelum semburan			Sesudah semburan			Baku Mutu	Unit
		Dalam pabrik	Desa Gading	Barat Pabrik	Desa Siring	Desa Jatiredjo	Desa Renokeno-ngo		
1	SO <sub>2</sub> (Sulfur dioksida)	0,0139	0,0139	0,012	<26,15	<26,15	<26,15	365	µg/Nm <sup>3</sup>
2	CO (Karbon Monoksida)	0	0	0	1910	970	1933	10000	µg/Nm <sup>3</sup>
3	NO <sub>2</sub> (Nitrogen dioksida)	5x10 <sup>-6</sup>	7x10 <sup>-6</sup>	5x10 <sup>-6</sup>	<10	<10	<10	150	µg/Nm <sup>3</sup>
4	O <sub>3</sub> (Oksidan)	0,0004	0,0002	0,0002	11,84	10,96	5,35	235	µg/Nm <sup>3</sup>
5	HC (Hidro Karbon)	-	-	-	31,65	22,94	31,95	160	µg/Nm <sup>3</sup>
6	TSP	47	73	100	-	-	-	230	
7	PM <sub>10</sub> (Partikel<10µm)	-	-	-	24,97	12,13	19,07	150	µg/Nm <sup>3</sup>
	PM <sub>2,5</sub> * (Partikel<2,5µm)	-	-	-	9,70	3,49	7,10	65	µg/Nm <sup>3</sup>
8	Pb (Timah hitam)	0,00	0,00	0,00	<0,20	<0,20	<0,20	2	µg/Nm <sup>3</sup>

Sumber: Rona awal dalam RKL/RPL 2005 dan data sekunder Corelab 2006

Parameter udara ambien lain seperti H<sub>2</sub>S dan ammonia dapat dibandingkan dengan baku tingkat kebauan dari Kep-50/MENLH/11/1996 yang dapat disajikan pada Tabel 15 berikut ini.

Tabel 15. Kualitas Udara Ambien Sebelum dan Sesudah Semburan Lumpur Panas Menurut Kep-50/MENLH/11/1996

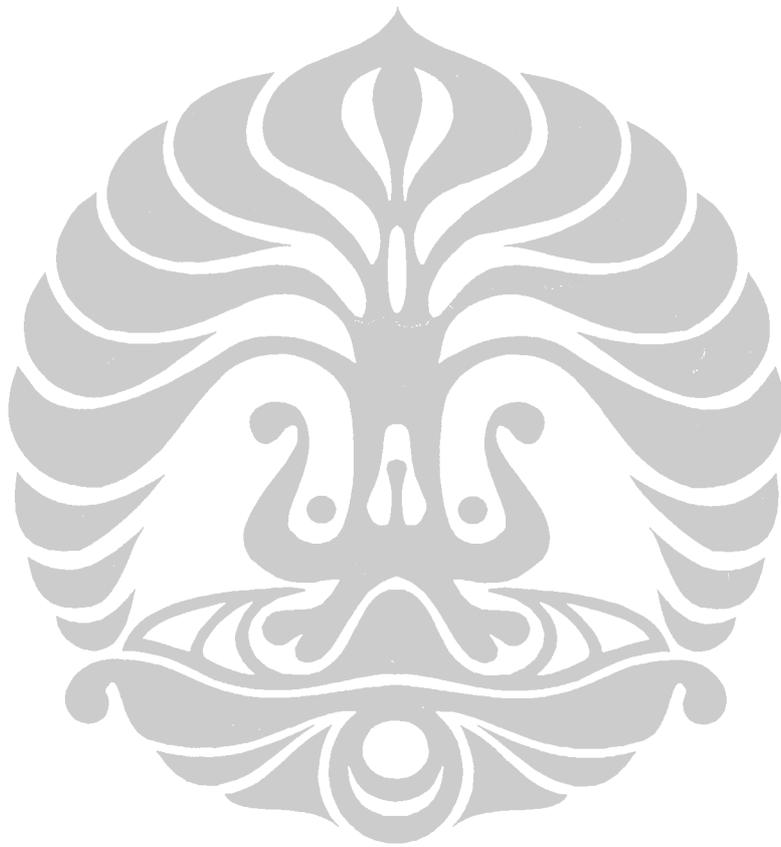
No.	Parameter	Sebelum semburan			Sesudah semburan			Baku Mutu	Unit
		Dalam pabrik	Desa Gading	Barat Pabrik	Desa Siring	Desa Jatiredjo	Desa Reno-kenongo		
1	NH <sub>3</sub> (Ammonia)	0,0088	0,0069	0,0159	0,02	0,02	0,01	2	ppm
2	H <sub>2</sub> S (H2S)	0,0001	0,0001	0,0002	0,005	0,002	0,002	0,02	ppm

Dari data dalam Tabel 14 dan 15, dapat terlihat bahwa terjadi peningkatan terjadi peningkatan konsentrasi untuk parameter-parameter kualitas udara ambien seperti sulfur dioksida, karbon monoksida, partikulat Hidrokarbon, ammonia. Akan tetapi data-data tersebut apabila dibandingkan dengan bakumutu masih jauh berada dibawah ambang batas.

#### 4.1.2. Konsentrasi H<sub>2</sub>S di sekitar sebaran dampak A. Konsentrasi H<sub>2</sub>S di lingkungan risiko tinggi

Dari data yang diukur selama 24 jam tiap hari tentang gas H<sub>2</sub>S maka dampak langsung dari gas tersebut adalah terletak di area dekat pusat semburan, dimana banyak pekerja-pekerja petugas pengukuran gas dari Fergaco, satpam dan petugas keselamatan kerja (K3) yang berjumlah seluruhnya adalah 6 orang setiap harinya setiap satu minggu petugas pengukuran gas dan K3 bergantian (*shift*), sedangkan satpam bergantian setiap hari dalam melakukan tugasnya dan para pembuat tanggul-tanggul yang tidak terhitung jumlahnya. Pada area ini gas tersebut mempunyai konsentrasi harian antara 0 sampai 32 ppm. Dari jarak lebih dari 250 m dari pusat semburan, pada umumnya alat pengukuran menunjukkan angka 0 ppm. Dari hasil pengukuran dengan alat LTX 310 untuk mengukur H<sub>2</sub>S pada risiko tinggi maka konsentrasi H<sub>2</sub>S berdasarkan jarak dari pusat semburan dapat disajikan pada tabel 16. Data-data yang digunakan adalah data maksimum dari pengukuran selama 24 jam. Konsentrasi gas H<sub>2</sub>S akan terukur pada saat arah dari semburan adalah horisontal sehingga konsentrasi gas akan menunjukkan angka 0 ppm. Akan tetapi

apabila arah angin atau semburan adalah vertikal, maka akan gas tersebut akan terbaca di alat.

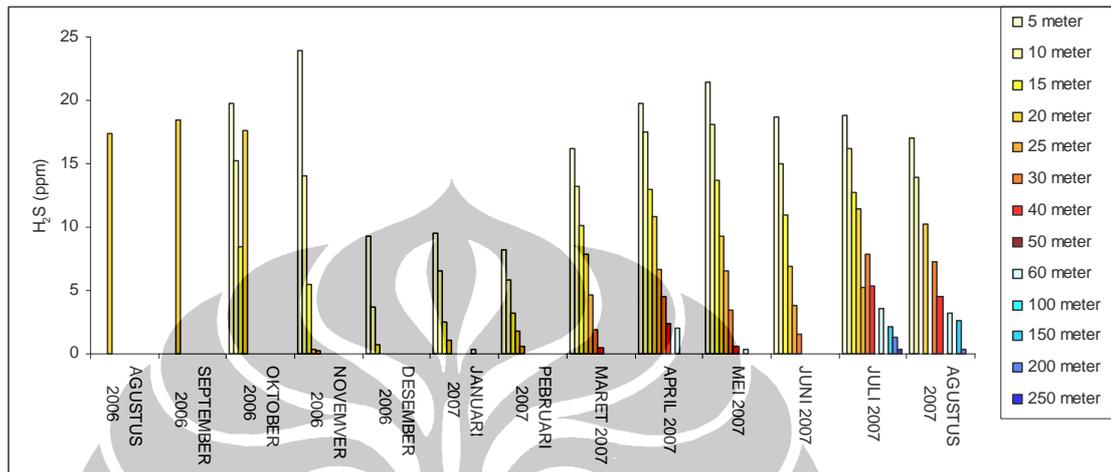


Tabel 16. Tabel Konsentrasi Bulanan Dari Konsentrasi Maksimum Harian Monitoring H<sub>2</sub>S di Lingkungan Risiko Tinggi Tahun 2006 – 2007

BULAN	H <sub>2</sub> S (ppm)												
	5 meter	10 meter	15 meter	20 meter	25 meter	30 meter	40 meter	50 meter	60 meter	100 meter	150 meter	200 meter	250 meter
Agustus 2006	0,0	0,0	0,0	17,4*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
September 2006	0,0	0,0	0,0	18,5*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oktober 2006	19,7*	15,2*	8,5*	17,6*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
November 2006	24,0*	14,0*	5,5*	0,4*	0,2*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Desember 2006	9,3*	3,7*	0,8*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Januari 2007	9,5*	6,5*	2,5*	1,1*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4*	0,0	0,0	0,0	0,0
Pebruari 2006	8,2*	5,8*	3,2*	1,8*	0,6*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maret 2007	16,2*	13,2*	10,2*	7,8*	4,6*	2,0*	0,5*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
April 2007	19,8*	17,5*	13,0*	10,8*	6,6*	4,5*	2,3*	0,0	2,0*	0,0	0,0	0,0	0,0
Mei 2007	21,5*	18,1*	13,6*	9,3*	6,5*	3,4*	0,6*	0,0	0,3*	0,0	0,0	0,0	0,0
Juni 2007	18,7*	16,2*	12,7*	11,5*	5,3*	7,9*	5,3*	0,0	3,5*	0,0	2,2*	1,3*	0,4*
Juli 2007	18,8*	16,2*	12,7*	11,5*	5,3*	7,9*	5,3*	7,9*	5,3*	0,0	2,2*	1,3*	0,4*
Agustus 2007	17,1*	13,9*	0,0	10,2*	0,0	7,2*	4,5*	0,0	3,3*	0,0	2,7*	0,4*	0,0
Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maksimum	24,0*	18,1*	13,6*	18,5*	6,6*	7,9*	5,3*	0,0	3,5*	0,0	2,7*	1,3*	0,4*
Rata-rata	14,1*	10,7*	6,2*	8,7*	2,1*	2,0*	1,0*	0,0	0,7*	0,0	0,4*	0,1*	0,0
Bakumutu	0,02												

Sumber: Fergaco, 2006-2007

Dari Tabel 16 menunjukkan bahwa kisaran konsentrasi rata-rata maksimum H<sub>2</sub>S di lokasi risiko tinggi adalah 24 ppm. Sedangkan fluktuatif konsentrasi H<sub>2</sub>S dapat disajikan pada Gambar 14.



Gambar 12. Grafik konsentrasi H<sub>2</sub>S di lingkungan risiko tinggi tahun 2006-2007

Dari Gambar 12 menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi berada pada lokasi jarak pengukuran 5 meter. Semakin jauh titik pengukuran terhadap lokasi semburan maka konsentrasi H<sub>2</sub>S semakin rendah. Fluktuasi konsentrasi tertinggi terjadi pada bulan Agustus sampai dengan November 2006. Pada bulan Desember 2006 sampai dengan Pebruari 2007 terjadi penurunan konsentrasi dan terjadi kenaikan kembali pada bulan Maret sampai dengan Mei 2007. Rata-rata konsentrasi H<sub>2</sub>S adalah di atas bakumutu kebauan Kep-50/MENLH/11/1996.

### B. Konsentrasi H<sub>2</sub>S di lingkungan risiko rendah (permukiman)

Pengukuran di lokasi risiko rendah yang dilakukan pengukuran secara kontinyu pada umumnya menunjukkan angka sebesar 0 ppm. Wilayah desa yang diukur diantaranya adalah desa Siring, Jatiredjo, Renokenongo, Kedungbendo, Mindi, Pejarakan, Ketapang, Kedungcangkring, Perumtas dan Besuki. Penelitian dibatasi hanya pada desa Siring, Jatiredjo dan Renokenongo, sehingga data pengukuran H<sub>2</sub>S yang digunakan untuk uji statistik perbedaan konsentrasi adalah data yang diukur di 3 desa ini.

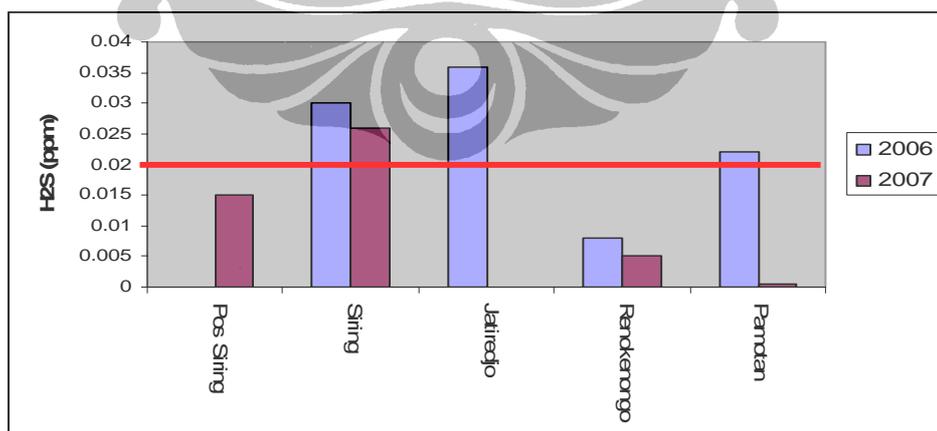
Di lingkungan risiko rendah (permukiman), desa yang termasuk dalam wilayah sebaran dampak yang masuk dalam kecamatan Porong adalah desa Siring, Jatiredjo, Renokenongo dan Pamotan. Untuk melihat kebenaran apakah di lingkungan permukiman seperti desa Siring, Jatiredjo dan renokenongo mempunyai angka konsentrasi adalah 0 (nol) ppm seperti pada Tabel 17 hasil monitoring pengukuran gas pada sekitar pusat semburan (lampiran), maka dilakukan pengukuran langsung di lingkungan permukiman. Satu titik ditempatkan didekat pusat semburan dengan jarak kurang lebih 500 meter. Untuk data 2006 menggunakan data sekunder sedangkan tahun 2007 adalah merupakan data primer.

Tabel 17. Konsentrasi H<sub>2</sub>S di Lingkungan Risiko Rendah Tahun 2006 dan 2007

Tahun	Konsentrasi H <sub>2</sub> S (ppm)				
	Pos Siring	Desa Siring	Desa Jatiredjo	Desa Renokenongo	Desa Pamotan
2006	-	0,03*	0,036*	0,008	0,022*
2007	0,0150	0,026*	0,000	0,005	0,0004
Bakumutu	0,02				

Sumber: SLHI, 2006 dan data primer, 2007

Pada Tabel 17 menunjukkan bahwa kisaran konsentrasi di desa Siring, dari tahun 2006 dan 2007 adalah di atas bakumutu kebauan. Sedangkan di desa lain pada umumnya terjadi penurunan konsentrasi dan pada tahun 2007 kualitas udara H<sub>2</sub>S berada dibawah bakumutu kebauan.

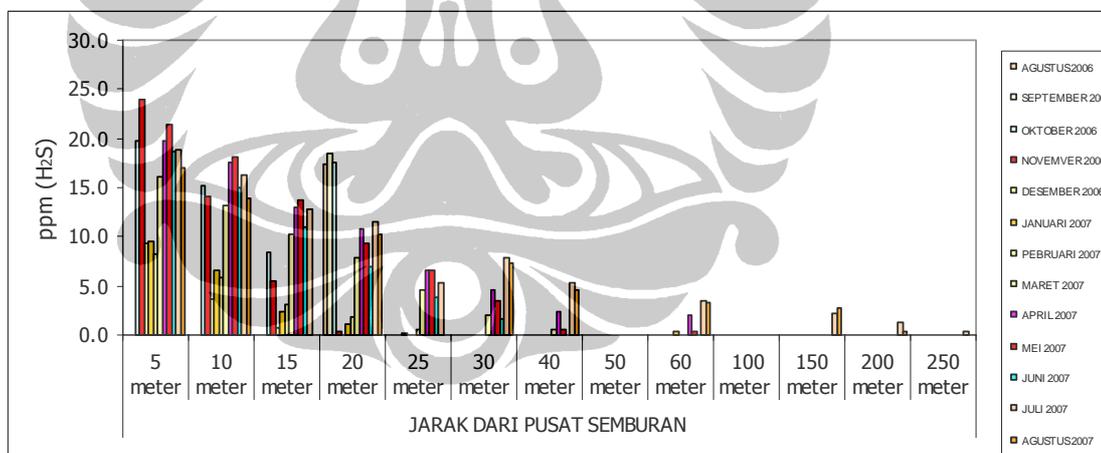


Gambar 13. Grafik Konsentrasi H<sub>2</sub>S di Lingkungan Risiko Rendah Tahun 2006-2007  
Sumber: SLHI, 2006 dan data primer, 2007

Konsentrasi H<sub>2</sub>S di lingkungan risiko rendah atau permukiman pada tahun 2006 mempunyai konsentrasi di atas bakumutu kebauan terutama di desa Siring, Jatiredjo dan Pamotan. Sedangkan pada tahun 2007 terjadi penurunan konsentrasi di beberapa lokasi dan terdapat satu lokasi yang mempunyai konsentrasi di atas bakumutu yaitu desa Siring. Gambar 13 menunjukkan bahwa desa yang terletak di sebelah selatan atau barat semburan (adalah desa Siring, Jatiredjo dan pamotan) adalah desa yang mempunyai konsentrasi H<sub>2</sub>S lebih tinggi.

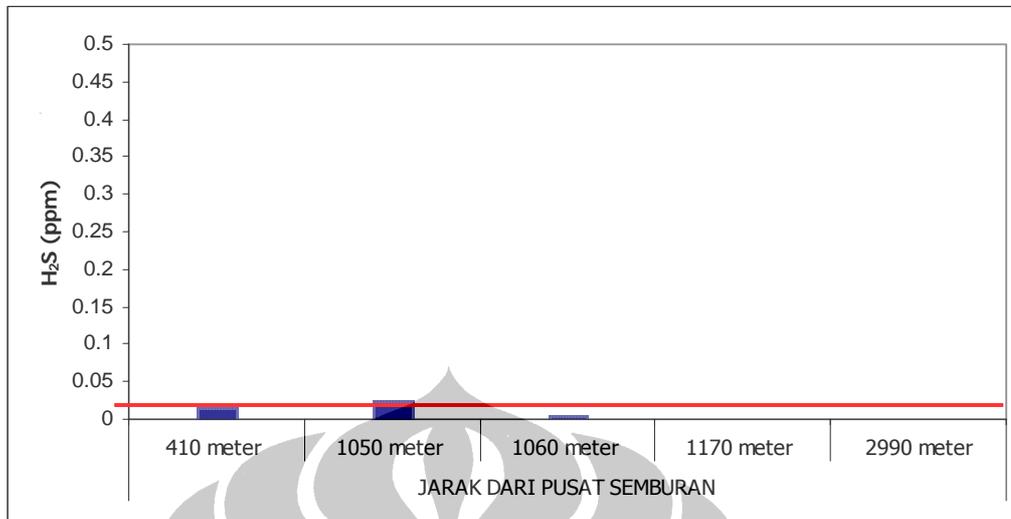
### C. Hubungan antara jarak dan konsentrasi H<sub>2</sub>S di lingkungan risiko tinggi dan risiko rendah

Data yang digunakan untuk lingkungan risiko tinggi dan risiko rendah pada grafik yang menggambarkan bahwa semakin jauh titik pengukuran H<sub>2</sub>S terhadap jarak dari pusat semburan maka konsentrasi semakin rendah. Grafik tersebut dapat ditampilkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Hubungan Antara Jarak Dengan Konsentrasi H<sub>2</sub>S di Lingkungan Risiko Tinggi

Berdasarkan pada Gambar 14 menunjukkan bahwa semakin jauh jarak pengukuran maka konsentrasi semakin rendah atau turun. Sedangkan untuk lingkungan risiko rendah, konsentrasi semakin tidak terlihat dalam Gambar 15 dengan semakin jauh titik pengukuran H<sub>2</sub>S.



Gambar 15. Grafik Hubungan Antara Jarak Dengan Konsentrasi H<sub>2</sub>S di Lingkungan Risiko Rendah

Keterangan:

Jarak 410 meter adalah Pos Siring

Jarak 1050 meter adalah Desa Siring

Jarak 1060 meter adalah Desa Renokenongo

Jarak 1170 meter adalah Desa Jatiredjo

Jarak 2990 meter adalah Desa Pamotan

Pada Gambar 15 menunjukkan bahwa pada tahun 2007, konsentrasi H<sub>2</sub>S menunjukkan penurunan sesuai dengan makin jauhnya jarak dari sumber polutan.

#### 4.1.3. Persepsi masyarakat tentang bau

##### A. Lingkungan risiko tinggi

Dampak dari bau yang ditimbulkan oleh lingkungan sekitar pusat semburan sangat mengganggu masyarakat setempat. Dampak dari bau tersebut dapat dilihat dari data yang diisi oleh responden (Tabel 20). Responden adalah pekerja di sekitar pusat semburan dipilih berdasarkan pada lama kerja di sekitar pusat semburan minimal 1 (satu) tahun.

Tabel 18. Distribusi Persepsi Masyarakat Tentang Kualitas Udara di Lingkungan Risiko Tinggi

Kategori		Jumlah	Persentase (%)
Intensitas bau	Tidak berbau	0	0

Tabel 18. (Lanjutan)

	Agak berbau	1	14
	Berbau	4	57
	Sangat berbau	2	29
	Total	7	100
Frekuensi bau	Tidak pernah	0	0
	Kadang-kadang	4	57
	Sering	0	0
	24 jam	3	43
	Total	7	100

Tabel 18 menunjukkan bahwa intensitas bau menurut para pekerja di sekitar pusat semburan 57% adalah berbau. Dan bau tersebut menurut data responden adalah berasal dari semburan Lumpur panas yang kurang lebih berjarak 400 sampai dengan 500 (limaratus) meter dari tempat kerja. Sedangkan frekuensi bau adalah tergantung dari arah angin, sehingga responden terbanyak menyebutkan frekuensi bau tersebut adalah kadang-kadang dalam satu hari. Jadi berdasarkan pada data responden bau yang ditimbulkan oleh H<sub>2</sub>S yaitu seperti telur busuk adalah kadang-kadang berbau. Tidak ada data responden yang menyatakan bahwa udara sekitar semburan lumpur panas adalah tidak pernah berbau.

#### B. Lingkungan risiko rendah

Dampak kebauan dari H<sub>2</sub>S menyebar hampir di dua lokasi baik yang terkena dampak langsung maupun tidak langsung. Jumlah responden dari penelitian ini adalah 3444 responden yang mewakili 4 desa dan Pos Siring. Semua responden terdiri atas berbagai umur, pendidikan, penghasilan dan lama tinggal ditempat tinggal adalah lebih dari 1 tahun. Dengan rentang waktu tersebut diharapkan telah mengalami masa – masa terpaparnya kualitas udara ambien sebelum dan sesudah terjadi semburan Lumpur panas. Rentang usia responden adalah antara 10 sampai 70 tahun.

Tabel 19. Distribusi Persepsi Masyarakat Tentang Kualitas Udara di Lingkungan Permukiman

	Kategori	Jumlah	Persentase (%)
Intensitas bau	Tidak berbau	1	0

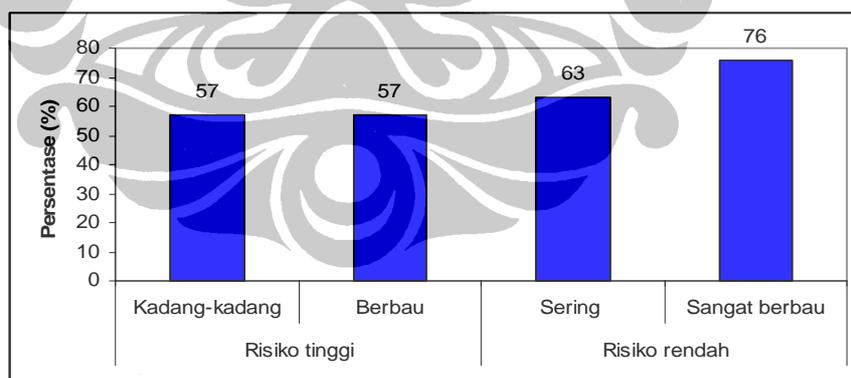
Tabel 19. (Lanjutan)

	Kategori	Jumlah	Persentase (%)
Intensitas bau	Tidak berbau	1	0
	Agak berbau	12	3
	Berbau	71	21
	Sangat berbau	260	76
	Total	344	100
Frekuensi bau	Tidak pernah	2	1
	Kadang-kadang	53	15
	Sering	216	63
	24 jam	73	21
	Total	344	100

Dari Tabel 19 menunjukkan bahwa persepsi di lingkungan permukiman berbeda dengan persepsi pekerja di lingkungan dekat dengan sumber. Pada lingkungan permukiman, masyarakat setempat mempunyai persepsi tentang kondisi udara yang tercemar oleh H<sub>2</sub>S adalah kualitas lingkungan udara yang menyatakan sangat berbau adalah berjumlah 260 responden 76 %, dengan frekuensi bau adalah sering dengan jumlah responden adalah 216 adalah 63%.

### C. Distribusi persepsi masyarakat tentang bau

Persepsi masyarakat tentang bau dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 16. Distribusi Persepsi Masyarakat Tentang Bau

Pada Gambar 16 di tunjukkan bahwa persepsi di lingkungan tinggi karena sudah terkondisi dengan konsentrasi H<sub>2</sub>S dan sudah terbiasa berada pada lingkungan yang berbau maka mempunyai persepsi tentang kualitas udara setempat adalah kadang-kadang (57%) dan berbau (57%). Sedangkan pada masyarakat karena tidak

terbiasa dengan kualitas udara yang berbau maka mempunyai persepsi sering sebesar 63% dan sangat berbau sebesar 76%.

#### 4.1.4. Persepsi masyarakat tentang gangguan kesehatan A. Lingkungan risiko tinggi

Responden di lingkungan dekat dengan sumber rata-rata tidak mempunyai penyakit paru-paru. Responden yang terpilih adalah dengan masa kerja lebih dari 1 tahun ditempat kerja dan orang dewasa. Minimal usia adalah 20 (dua puluh) tahun. Dengan jumlah responden adalah 7 (tujuh). Responden terdiri atas satpam, petugas pengukuran gas, petugas keselamatan kerja dan administrasi kantor yang mengelola daerah sekitar pusat semburan. Gangguan-gangguan kesehatan yang dihasilkan dari hasil penelitian persepsi pekerja dekat dengan sumber disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20. Distribusi Gangguan Kesehatan Dari Polutan H<sub>2</sub>S di Lingkungan Risiko Tinggi

Gangguan kesehatan	Jawab	Persentase
	Ya	(%)
Iritasi mata	3	42,9
Sakit kepala	3	42,9
Dizzines	0	0
Hyperpnoea	0	0
Apnoea	0	0
Asphixia	0	0

Tabel 20 menunjukkan bahwa di lingkungan risiko tinggi persentase terbesar gangguan kesehatan adalah iritasi mata (42,9%) dan sakit kepala (42,9%). Sedangkan untuk kategori *Dizzines*, *Hyperpnoea*, *Apnoea* dan *Asphixia* adalah 0%. Distribusinya dapat disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Distribusi Responden di Lingkungan Risiko Tinggi

Kategori		Jumlah	Persentase (%)
Usia	15-49	7	100
	Total	7	100
Lama bekerja (tahun)	1-5	7	100
	Total	7	100
Pendidikan	SMP	4	57,1

Tabel 21. (Lanjutan)

	SMA	1	14,3
--	-----	---	------

	D1/D3	1	14,3
	S1	1	14,3
	Total	7	100
Penghasilan	>600000	7	100
	Total	7	100
Pekerjaan	Swasta	7	100
	Total	7	100
Jenis kelamin	Laki-laki	7	100
	Total	7	100

Rata-rata distribusi responden dilingkungan risiko tinggi atau lingkungan pekerja adalah berjenis kelamin laki-laki dengan umur sekitar 15 - 49 tahun dengan lama kerja lebih dari 1 tahun. Pekerjaan adalah karyawan swasta atau satpam dengan penghasilan rata-rata di atas Rp 600.000,- tiap bulan.

#### B. Lingkungan risiko rendah atau permukiman

Responden di lingkungan permukiman rata-rata tidak mempunyai penyakit paru-paru. Responden yang terpilih adalah dengan lama tinggal lebih dari 1 tahun. Dengan jumlah responden adalah 344. Gangguan-gangguan kesehatan yang dihasilkan dari hasil penelitian persepsi di lingkungan permukiman disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. Gangguan Kesehatan Dari Polutan H<sub>2</sub>S di Lingkungan Risiko Rendah

Gangguan kesehatan	Jawab	Persentase
	Ya	(%)
Iritasi mata	126	36,6
Sakit kepala	237	68,9
<i>Dizzines</i>	190	55,2
<i>Hyperpnoea</i>	125	36,3
<i>Apnoea</i>	15	4,4
<i>Asphixia</i>	57	16,6

Tabel 22 menunjukkan bahwa di lingkungan permukiman, persepsi masyarakat tentang gangguan kesehatan di 4 (empat) desa yang terbesar menjawab gangguan kesehatan berdasarkan pada persentase adalah sakit kepala 69,8%; *dizziness*

55,2%; iritasi mata 36,6%; *hyperpnoea* 36,3 %; *Asphixia* 16,6% dan *Apnoea* 4,4%.

Distribusi dari responden dapat disajikan pada Tabel 23.

Tabel 23. Distribusi Responden di Lingkungan Risiko Rendah

	Kategori	Jumlah	Presentase(%)	
Usia (tahun)	0-14	7	2	
	15-49	246	72,1	
	>50	91	25,9	
	Total	344	100	
Lama tinggal (tahun)	1-5	63	19,9	
	6-10	40	11,4	
	11-15	20	5,7	
	16-20	16	4,6	
	>20	205	58,4	
	Total	344	100	
	Pendidikan	SD	74	21,1
SMP		93	27,6	
SMA		133	38,2	
D1/D3		14	4,3	
S1		29	8,5	
S2		1	0,3	
Total		344	100	
Penghasilan	<200000	168	47,9	
	200000-400000	24	6,8	
	400000-600000	41	11,7	
	>600000	111	33,6	
	Total	344	100	
Pekerjaan	Tidak bekerja	90	25,6	
	Petani	7	2	
	Pedagang	2	0,6	
	Guru/dosen	10	2,8	
	Swasta	169	50,1	
	Pekerjaan	Tidak bekerja	90	25,6
Petani		7	2	
Pedagang		2	0,6	
Guru/dosen		10	2,8	
Swasta		169	50,1	
Wiraswasta		31	8,8	
PNS/ABRI		12	3,4	
Pensiunan/purnawirawan		13	3,7	
Relajar/mahasiswa		9	2,6	
Kuli		1	0,3	
Total		344	100	
Jenis kelamin		Laki-laki	203	59,8

Tabel 23. (Lanjutan)

	Perempuan	141	40,2
	Total	344	100

Dari Tabel 23 menunjukkan bahwa semua responden rata-rata telah tinggal ditempat tinggal lebih dari 1 tahun yang sekarang secara langsung maupun tidak langsung terkena dampak. Dan walaupun lama tinggal adalah 1 tahun itu adalah rumah yang ditempati sekarang atau rumah kontrakan atau warga yang tinggal di pengungsian pasar baru Porong. Sedangkan rumah asli mereka telah terendam Lumpur. Tidak ada Penghasilan atau 0 (nol) dalam Tabel 23 adalah disebabkan karena:

1. Pengangguran atau tidak bekerja
2. Penghasilan yang diterima tidak tetap
3. Menerima penghasilan dari sanak saudara
4. Tidak bersedia untuk mengisi angket

Faktor tidak bekerja banyak disebabkan oleh:

1. Kehilangan mata pencaharian
2. Ibu rumah tangga
3. Janda
4. Tidak bersedia untuk mengisi data responden

### C. Analisis deskriptif antara variabel independen H<sub>2</sub>S dengan gangguan kesehatan dan demografi

Hasil uji statistik antara variabel independen konsentrasi H<sub>2</sub>S, variabel 6 gangguan kesehatan dari hasil kuesioner dan data demografi dianalisis dengan menggunakan uji statistik Crosstabs Chi Square dan korelasi. Hasil uji statistik dapat disajikan pada Tabel 24.

Tabel 24. Uji Statistik

Uji statistik	H <sub>2</sub> S (ppm)	Lama tinggal	Umur	Tingkat pendidikan	Jenis kelamin	Jenis pekerjaan	Pendapatan
Korelasi Spearman		0,143	0,885	0,948	0,000*	0,207	0,152
Uji statistik		Hyperpnoea	Apnoae	Iritasi mata	Asphixia	Sakit kepala	Dizzines

Tabel 24.(Lanjutan)

Pearson Chi Square		0,012*	0,463	0,003*	0,213	0,000*	0,002*
--------------------	--	--------	-------	--------	-------	--------	--------

Tabel 24 menunjukkan bahwa kedua hubungan antara variabel independen H<sub>2</sub>S dengan persepsi masyarakat tentang gangguan kesehatan dan demografi adalah dengan menggunakan uji Pearson Chi Square mempunyai perbedaan yang nyata antara konsentrasi H<sub>2</sub>S dengan persepsi masyarakat tentang gangguan kesehatan iritasi mata, sakit kepala, dizziness dan Hyperpnoep, dengan nilai  $\chi^2 < 0,05$ . Uji korelasi Spearman menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antara konsentrasi H<sub>2</sub>S dengan variabel demografi jenis kelamin, dengan  $r < 0,05$ .

#### 4.1.5. Perhitungan pajanan dari polutan H<sub>2</sub>S A. Lingkungan Risiko Tinggi

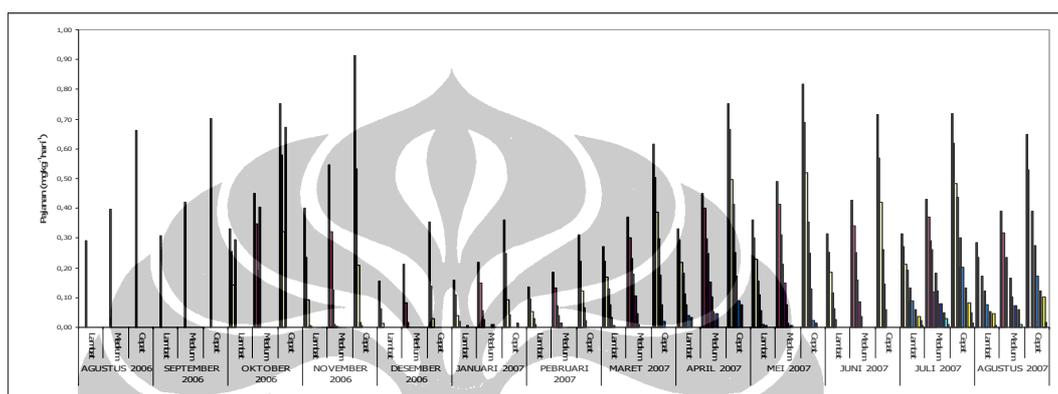
Untuk menghitung perkiraan paparan terhadap reseptor, maka digunakan perhitungan nilai pajanan dengan ketentuan atau asumsi asumsi berat badan (BW) adalah 60 kg, rata-rata inhalasi (IR) untuk aktivitas lambat (1,1 m<sup>3</sup>/jam), aktivitas sedang (1,5 m<sup>3</sup>/jam) dan aktivitas cepat (2,5 m<sup>3</sup>/jam), ET adalah 250 hari/tahun, ED adalah 25 tahun, AT adalah perkalian jumlah hari dalam satu tahun (365 hari/tahun) dikalikan dengan ED.

**Tabel 25. Hasil Perhitungan Pajanan**

Bulan	Jenis aktivitas	Pajanan (mgkg <sup>-1</sup> hari <sup>-1</sup> )												
		5 meter	10 meter	15 meter	20 meter	25 meter	30 meter	40 meter	50 meter	60 meter	100 meter	150 meter	200 meter	250 meter
Agustus 2006	Lambat	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
September 2006	Lambat	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oktober 2006	Lambat	0,33	0,26	0,14	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,45	0,35	0,19	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,75	0,58	0,32	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
November 2006	Lambat	0,40	0,23	0,09	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,55	0,32	0,12	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,91	0,53	0,21	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desember 2006	Lambat	0,16	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,21	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,35	0,14	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Januari 2007	Lambat	0,16	0,11	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,22	0,15	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,36	0,25	0,09	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Pebruari 2007	Lambat	0,14	0,10	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,19	0,13	0,07	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,31	0,22	0,12	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maret 2007	Lambat	0,27	0,22	0,17	0,13	0,08	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,37	0,30	0,23	0,18	0,11	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,62	0,50	0,39	0,30	0,18	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
April 2007	Lambat	0,33	0,29	0,22	0,18	0,11	0,08	0,04	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,45	0,40	0,30	0,25	0,15	0,10	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,75	0,67	0,50	0,41	0,25	0,17	0,09	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00

Mei 2007	Lambat	0,36	0,30	0,23	0,16	0,11	0,06	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,49	0,41	0,31	0,21	0,15	0,08	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,82	0,69	0,52	0,36	0,25	0,13	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Juni 2007	Lambat	0,31	0,25	0,18	0,12	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sedang	0,43	0,34	0,25	0,16	0,09	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cepat	0,71	0,57	0,42	0,26	0,15	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli 2007	Lambat	0,32	0,27	0,21	0,19	0,09	0,13	0,09	0,00	0,06	0,00	0,04	0,02	0,01
	Sedang	0,43	0,37	0,29	0,26	0,12	0,18	0,12	0,00	0,08	0,00	0,05	0,03	0,01
	Cepat	0,72	0,62	0,48	0,44	0,20	0,30	0,20	0,00	0,13	0,00	0,08	0,05	0,01
Agustus 2007	Lambat	0,29	0,23	0,00	0,17	0,00	0,12	0,08	0,00	0,05	0,00	0,04	0,01	0,00
	Sedang	0,39	0,32	0,00	0,23	0,00	0,017	0,10	0,00	0,07	0,00	0,06	0,01	0,00
	Cepat	0,65	0,53	0,00	0,39	0,00	0,28	0,17	0,00	0,12	0,00	0,10	0,02	0,00
Minimum	Lambat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	Lambat	0,40	0,30	0,23	0,31	0,11	0,13	0,09	0,00	0,06	0,00	0,04	0,02	0,01
Rata-rata	Lambat	0,22	0,17	0,10	0,14	0,03	0,03	0,02	0,00	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00
Minimum	Sedang	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	Sedang	0,55	0,41	0,31	0,42	0,15	0,18	0,12	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
Rata-rata	Sedang	0,32	0,24	0,14	0,20	0,05	0,05	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
Minimum	Cepat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	Cepat	0,91	0,69	0,52	0,70	0,25	0,30	0,20	0,00	0,13	0,00	0,01	0,05	0,01
Rata-rata	Cepat	0,54	0,41	0,24	0,33	0,08	0,08	0,04	0,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00

Dari hasil perhitungan pajanan didapatkan rata-rata pajanan yang fluktuatif yaitu antara 0-0,9 mgkg<sup>-1</sup>hari<sup>-1</sup> dengan konsentrasi maksimum adalah pada bulan November 2006 pada jarak 5 meter dari pusat semburan. Dari Tabel 26 menunjukkan bahwa semakin jauh jarak titik pengukuran maka nilai pajanan semakin rendah. Grafik dari perhitungan pajanan dapat disajikan pada gambar 17.



Gambar 17. Grafik Perhitungan Pajanan di Lingkungan Risiko Tinggi

Berdasarkan pada Gambar 17 menunjukkan bahwa nilai pajanan tertinggi adalah pada bulan November 2006 dan Mei 2007. Tinggi nilai pajanan di tentukan oleh konsentrasi H<sub>2</sub>S pada bulan November 2006 dan Mei 2007.

### B. Lingkungan risiko rendah atau permukiman

Hasil perhitungan nilai pajanan di lokasi risiko rendah atau permukiman adalah dengan memperhatikan ketentuan nilai IR sebesar 20 mg/m<sup>3</sup>, ET adalah 360 hari, ED sebesar 30 tahun, BW sebesar 60 kg dan AT sebesar perkalian jumlah hari (365 hari) dikalikan dengan ED (30 tahun). Kecuali pada daerah Pos Siring digunakan perhitungan pajanan dengan ketentuan nilai IR sebesar untuk kategori lambat 1,1m<sup>3</sup>/jam, kategori sedang 1,5 m<sup>3</sup>/jam dan kategori cepat 2,5 m<sup>3</sup>/jam, ET sebesar 250 hari, ED sebesar 25 tahun, BW sebesar 60 kg dan AT sebesar perkalian jumlah hari (365 hari) dikalikan dengan ED (25 tahun). Data-data hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 26.

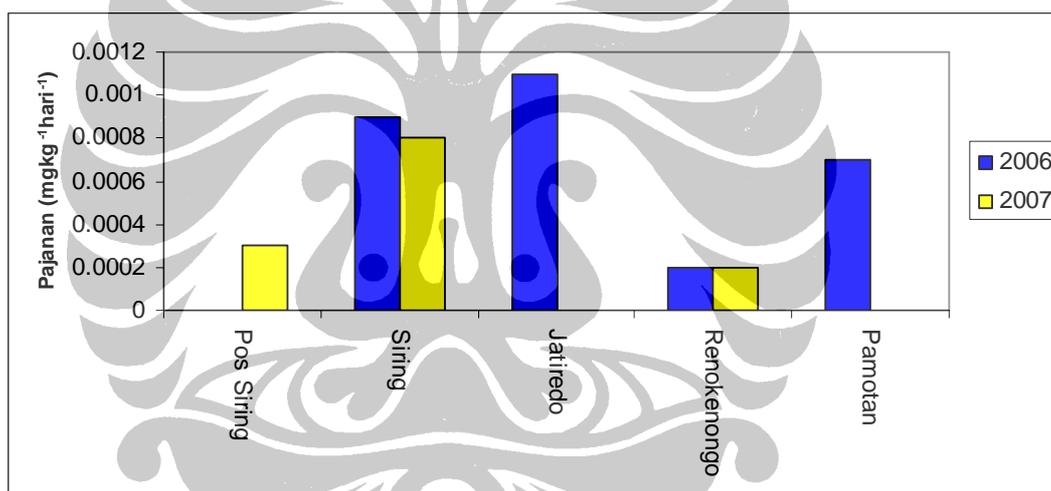
Tabel 26. Hasil Perhitungan Nilai Pajanan di Lokasi Risiko Rendah

Tahun	Jenis aktivitas	Pajanan (mgkg <sup>-1</sup> hari <sup>-1</sup> )
-------	-----------------	--

Tabel 26. (lanjutan)

		Pos Siring	Desa Siring	Desa Jatiredjo	Desa Renokenongo	Desa Pamotan
2006			0,0009	0,0011	0,0002	0,0007
2007	Lambat	0,0003	0,0008	0,0000	0,0002	0,0000
	sedang	0,0003				
	Cepat	0,0006				

Nilai minimum pajanan pada lingkungan risiko rendah sebesar  $0 \text{ mgkg}^{-1}\text{hari}^{-1}$  yaitu berada di daerah jatiredo dan pamotan pada tahun 2007. Sedangkan konsentrasi pajanan maksimum adalah terdapat di desa jatiredo dengan nilai pajanan sebesar  $0,011 \text{ mgkg}^{-1}\text{hari}^{-1}$  yang terjadi pada tahun 2006. Rata-rata konsentrasi pajanan berkisar antara  $0,000\text{-}0,011 \text{ mgkg}^{-1}\text{hari}^{-1}$ .



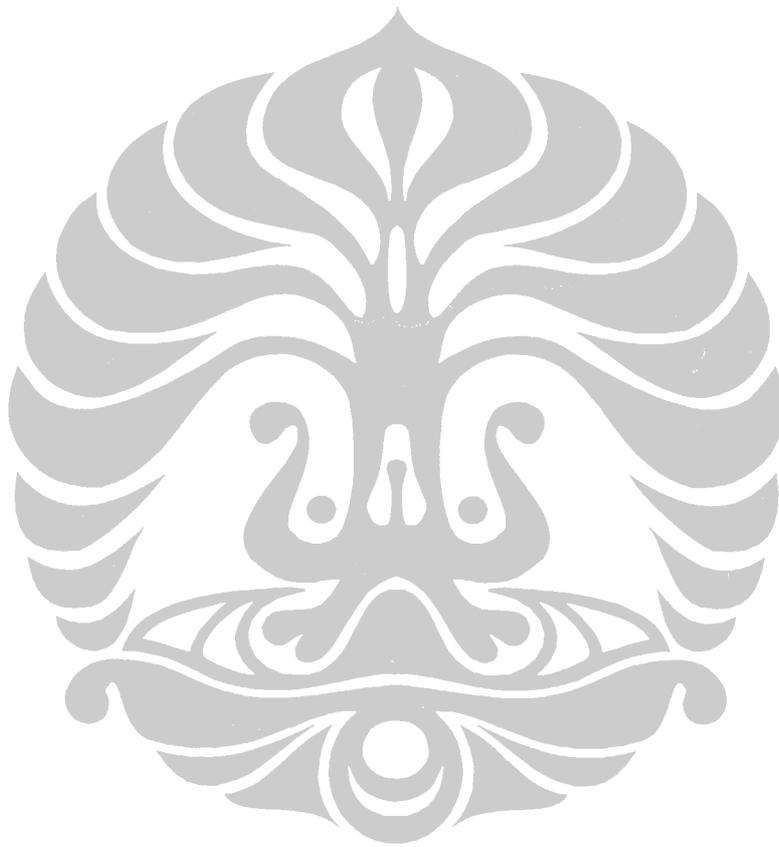
Gambar 18. Grafik hasil Perhitungan Nilai Pajanan di Lingkungan Risiko Rendah Tahun 2006-2007

Gambar 18 menunjukkan bahwa nilai hasil perhitungan pajanan terbesar adalah pada tahun 2006 di desa Jatiredo. Sedangkan di desa Siring dan Renikenongo mempunyai nilai pajanan yang hampir sama pada tahun 2006 dan 2007. Penurunan nilai yang drastis pada tahun 2006 dan 2007 adalah di desa Jatiredjo dan Pamotan.

### Karakterisasi risiko di lingkungan risiko tinggi dan risiko rendah pada tahun 2006-2007

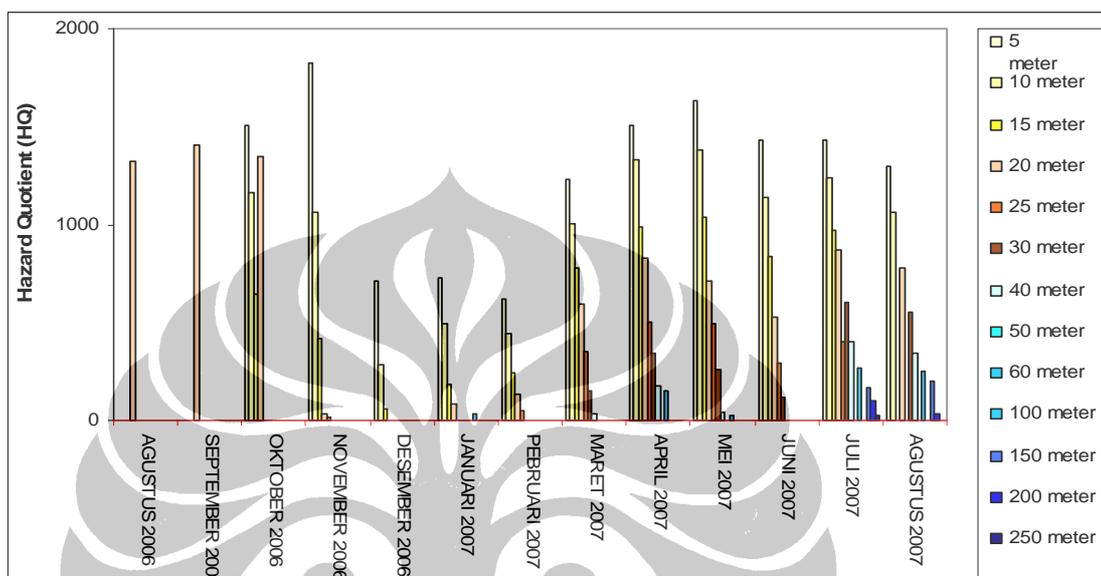
#### A. Lingkungan risiko tinggi

Perhitungan HQ di lingkungan risiko tinggi adalah dengan cara membagi nilai pajanan dengan referensi konsentrasi (RfC). Ketentuan dari perhitungan HQ dari polutan H<sub>2</sub>S adalah dengan membagi nilai pajanan dengan RfC sebesar 0,001mg/m<sup>3</sup> yang dikonversi dengan mengalikan nilai rata-rata inhalasi (IR) yaitu 1,1m<sup>3</sup>/jam; 1,5m<sup>3</sup>/jam dan 2,5m<sup>3</sup>/jam. Berat badan (BW) sebesar 60 kg. Hasil konversi dari nilai RfC adalah 0,00012mgkg<sup>-1</sup>hari<sup>-1</sup>. Hasil perhitungan nilai HQ disajikan pada Tabel 27.



Bulan	Hazard Quotient (HQ)												
	5 meter	10 meter	15 meter	20 meter	25 meter	30 meter	40 meter	50 meter	60 meter	100 meter	150 meter	200 meter	250 meter
Agustus 2006	0,00	0,00	0,00	1325,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
September 2006	0,00	0,00	0,00	1407,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oktober 2006	1502,2	1159,3	644,7	1343,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
November 2006	1825,3	1066,8	415,6	31,2	13,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desember 2006	709,2	281,3	58,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Januari 2007	725,1	496,5	188,0	86	0,00	0,00	0,00	0,00	29,5	0,00	0,00	0,00	0,00
Pebruari 2007	623,2	443,6	242,2	134,1	46,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maret 2007	1231,3	1005,8	774,2	594,3	350,5	149,3	36,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
April 2007	1506,0	1333,4	990,6	825,5	504,8	344,5	178,9	0,00	152,4	0,00	0,00	0,00	0,00
Mei 2007	1635,1	1376,6	1038,8	711,2	495,3	259,1	45,7	0,00	25,4	0,00	0,00	0,00	0,00
Juni 2007	1427,4	1140,4	838,2	525,8	292,1	119,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli 2007	1434,1	1236,9	968,8	873,7	402,8	602,0	403,8	0,00	268,0	0,00	164,4	100,3	0,00
Agustus 2007	1299,8	1062,3	0,00	779,9	0,00	551,3	345,1	0,00	247,6	0,00	203,2	30,5	0,00
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	1825,3	1376,6	1038,8	1407,1	504,8	602,0	403,8	0,00	268,0	0,00	203,2	100,3	0,00
Rata-rata	1070,7	815,6	473,8	664,5	162,0	155,8	77,7	0,00	55,6	0,00	28,3	10,1	0,00

Pada lingkungan risiko tinggi didapatkan hasil perhitungan HQ dengan kisaran antara 0-1825,3. Kisaran terbesar terletak pada jarak pengukuran 5 meter yang terjadi pada bulan November 2006. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa semakin jauh titik pengukuran polutan H<sub>2</sub>S maka semakin nilai HQ>1.



Gambar 19. Grafik Hasil Perhitungan Nilai HQ di Lingkungan Risiko Tinggi Tahun 2006-2007

Dari Gambar 19 menunjukkan bahwa semakin jauh titik pengukuran, nilai HQ semakin kecil. Fluktuasi angka HQ sangat bervariasi dan rata-rata mempunyai HQ>1. Pada lokasi risiko tinggi nilai HQ>1 menunjukkan bahwa di lingkungan tersebut populasi lebih berpotensi untuk mendapatkan gangguan kesehatan dari indikator polutan H<sub>2</sub>S.

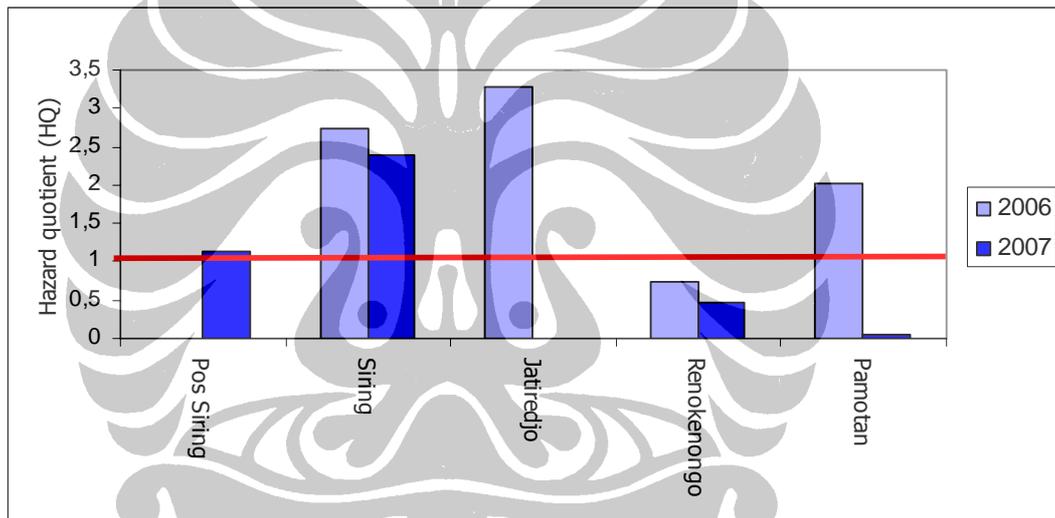
### B. Lingkungan risiko rendah

Perhitungan nilai HQ adalah dengan cara membagi nilai pajanan dengan *reference Concentration* (RfC). Nilai untuk referensi konsentrasi dari H<sub>2</sub>S adalah 0,001 mg/m<sup>3</sup> yang dikonversi dengan mengalikan nilai rata-rata inhalasi (IR) sebesar 20 mg/m<sup>3</sup> dan berat badan (BW) sebesar 60 kg. Hasil konversi dari nilai RfC adalah 0,000333 mgkg<sup>-1</sup>hari<sup>-1</sup>. Untuk mengetahui nilai dari HQ, dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Hasil Perhitungan HQ di Lingkungan Risiko Rendah (Permukiman) Tahun 2006-2007

Tahun	Hazard Quotient (HQ)				
	Pos Siring	Desa Siring	Desa Jatiredjo	Desa renokenongo	Desa Pamotan
2006	-	2,74	3,29	0,73	2,01
2007	1,14	2,38	0,00	0,46	0,04

Dari hasil perhitungan nilai HQ (HQ) maka didapatkan nilai dari tahun 2006 sampai dengan 2007 adalah berkisar antara 0–3,29. Dengan perhitungan angka ( $HQ < 1$ ), maka di lingkungan risiko rendah atau permukiman mempunyai efek gangguan relatif lebih kecil.



Gambar 20. Grafik Nilai HQ di Lingkungan Risiko Rendah (Permukiman)

Gambar 20 menunjukkan bahwa hasil perhitungan nilai menunjukkan angka  $HQ < 1$ . Kisaran nilai HQ di lingkungan risiko rendah atau permukiman adalah antara 0-3,29. Kisaran terbesar terjadi di desa Jatiredjo pada tahun 2006.

## 4.2. Pembahasan Penelitian

### 4.2.1. Kualitas udara ambien

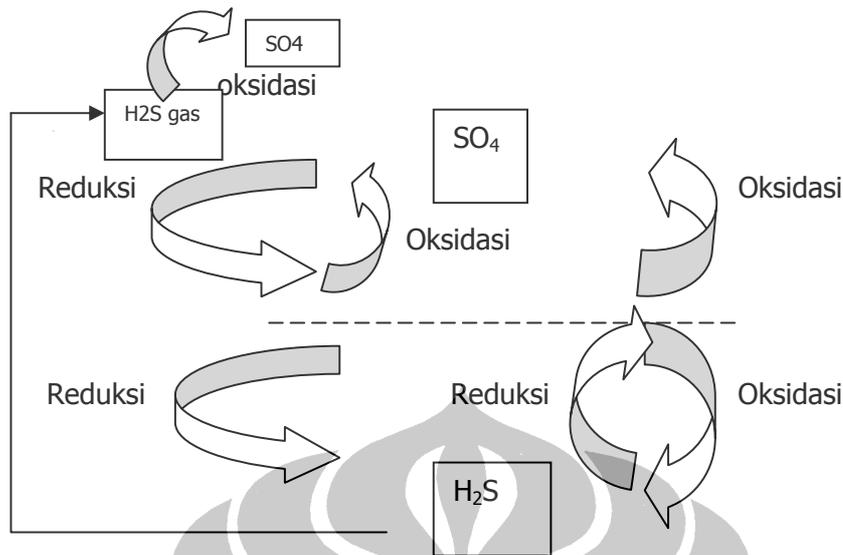
Kualitas udara ambien di sekitarsemburan Lumpur panas Sidoarjo menurut PP RI Nomor 41 tahun 1999, semua parameter mempunyai konsentrasi dibawah

bakumutu. Pengukuran sebelum semburan dan sesudah semburan Lumpur panas menunjukkan kenaikan konsentrasi, walaupun kenaikannya masih berada dibawah bakumutu. Rata-rata arah angin di wilayah sebaran dampak dapat dilihat pada Gambar 13. Kecepatan angin berkisar antara 2–5 meter perdetik.

#### **A. Lingkungan risiko tinggi**

Konsentrasi H<sub>2</sub>S tertinggi di lingkungan risiko tinggi mempunyai kisaran antara 0-24 ppm. Konsentrasi tertinggi terletak di daerah pengukuran pada jarak 5 meter yang terjadi pada bulan November 2006. Sedangkan konsentrasi rata-rata H<sub>2</sub>S maksimum sepanjang tahun 2006 sampai dengan 2007 berkisar antara 0–14,1 ppm. Tingginya konsentrasi rata-rata H<sub>2</sub>S di lingkungan pada pengukuran atau jarak 5 meter di bulan November 2006 sampai saat ini menurut literatur belum di ketahui. Peristiwa adanya ledakan pipa Pertamina yang mengakibatkan berhentinya aktivitas pembuatan sumur buatan yang berfungsi untuk menyumbat lubang semburan tidak berhubungan dengan tingginya konsentrasi H<sub>2</sub>S di bulan tersebut.

Konsentrasi H<sub>2</sub>S tinggi, kemungkinan disebabkan oleh peristiwa dari bawah tanah (bumi) yang kemudian di semburkan ke permukaan bumi, yaitu adanya daur biogeokimia belerang dan pembusukan dari dalam tanah. Menurut Odum 1998, daur belerang ini banyak diperankan oleh mikroorganisme yang khusus berfungsi sebagai team pemancar, masing-masing melakukan oksidasi dan reduksi kimia khusus. " Penyembuhan secara mikroba" dari sedimen dalam berasal dari gerakan ke atas fase gas(H<sub>2</sub>S), interaksi dari proses geokimia dan meteorologi (erosi, sedimentasi, pencucian, hujan, adsorpsi-desorpsi dan sebagainya) dan proses-proses secara biologi (produksi dan pembusukan) dan keadaan ketergantungan dari udara, air dan tanah di dalam pengaturan daur pada tingkat dunia. Daur belerang merupakan salah satu kunci dalam pola dalam daur reproduksi. Daur belerang yang menghubungkan air, tanah dan udara berbentuk roda memperlihatkan oksidasi (O) dan reduksi (R) yang menghasilkan kunci pertukaran-pertukaran antara kantong sulfat (SO<sub>4</sub>) yang tersedia dan waduk (reservoir) sulfida besi jauh di dalam tanah dan sedimen.



Gambar 21. Daur Biogeokimia Sulfur

Mikroorganisme khusus yang bertanggung jawab pada proses berikut adalah:

1. Bakteri desulfovibrio, berperan dalam proses pembentukan reaksi:



2. Mikroorganisme heterotrofik aerobik dan anaerobik



Bakteri sulfur hijau dan ungu (*chlorobacteriaceae* dan *thiorhodaceae*), sangat penting dalam proses daur belerang. Mereka merupakan anaerob wajib yang mampu berfungsi hanya di dalam keadaan tanpa oksigen) dan terdapat di dalam lapisan batas antara zona oksidasi dan zona reduksi di dalam sedimen atau air yang terdapat sinar dengan intensitas rendah. Pelataran lumpur pasang surut merupakan tempat-tempat yang baik untuk mengamati bakteri ini, sebab seringkali membentuk lapisan ungu atau merah jambu yang jelas tepat dibawah lapisan hijau ganggang lumpur (dengan kata lain, pada tepi yang paling atas dari zona anaerobik atau zona tereduksi yang masih terdapat sinar).

Bakteri desulfovibrio secara ekologi merupakan contoh penting dari 2 tipe respirasi anaerobik karena mereduksi  $\text{SO}_4$  dalam sedimen-sedimen dalam menjadi gas  $\text{H}_2\text{S}$ , yang dapat timbul lagi oleh adanya organisme-organisme (misalnya bakteri fotosintesis). Organisme ini tidak hanya penting diperdagangkan tetapi mereka

banyak di dalam tanah dan memainkan peranan kunci di dalam pembusukan sisa-sisa tumbuhan.

#### **B. Lingkungan risiko rendah**

Konsentrasi H<sub>2</sub>S tertinggi di lingkungan permukiman berada di desa Jatiredjo, yaitu sebesar 0,036 ppm. Kisaran konsentrasi di daerah risiko rendah adalah 0–0,036 ppm. Desa Siring dari tahun 2006 sampai dengan 2007 mempunyai konsentrasi di atas bakumutu kebauan. Sedangkan desa Jatiredo dan Pamotan pada tahun 2006 mempunyai konsentrasi di atas bakumutu dan tahun 2007 mengalami penurunan menjadi 0 dan 0,0004 ppm. Apabila dibandingkan dengan bakumutu dari SK Gubernur Jatim Nomor 129/1997 maka konsentrasi H<sub>2</sub>S di lingkungan risiko tinggi mempunyai konsentrasi dibawah bakumutu. Konsentrasi H<sub>2</sub>S di bakumutu menurut SK Gubernur Jatim nomor 129/1997 lebih longgar dibandingkan dengan bakumutu tentang kebauan.

#### **C. Jarak dan konsentrasi H<sub>2</sub>S dilingkungan risiko tinggi dan risiko rendah**

Dari Gambar 14 dan 15 menunjukkan bahwa dengan semakin jauh jarak pengukuran H<sub>2</sub>S maka konsentrasi semakin kecil atau semakin tidak terlihat didalam gambar. Hal ini terjadi pada 2 lokasi yaitu lingkungan risiko tinggi dan risiko rendah.

#### **4.2.2. Penyebaran polutan berdasarkan arah angin**

Berdasarkan pada wind rose maka arah angin dominan berkisar pada arah selatan dan barat. Kisaran konsentrasi dominan adalah 20-30 ppm. Wind rose terpusat pada daerah selatan dan barat. Jumlah polutan H<sub>2</sub>S yang mengarah berdasarkan arah angin ke utara atau timur sangat sedikit.

#### **4.2.3. Persepsi masyarakat tentang bau**

##### **A. Lingkungan risiko tinggi**

Di lingkungan risiko tinggi, responden menyatakan berbau sebanyak 57%. Bau tersebut menurut data responden berasal dari semburan lumpur panas yang kurang lebih berjarak 400 – 500 meter dari tempat kerja. Sedangkan frekuensi bau adalah tergantung dari arah angin, sehingga responden terbanyak menyebutkan frekuensi

bau kadang – kadang tercium dalam satu hari. Kondisi bau menurut pekerja (72%) adalah menyengat. Jadi berdasarkan pada data responden yang ditimbulkan oleh H<sub>2</sub>S yaitu seperti telur busuk adalah kadang-kadang berbau menyengat. Tidak ada data responden yang menyatakan bahwa udara sekitar semburan lumpur panas adalah tidak berbau.

#### **B. Lingkungan risiko rendah**

Pada lingkungan risiko tinggi dan risiko rendah, masyarakat mempunyai persepsi yang berbeda. Pada lingkungan permukiman, masyarakat setempat mempunyai persepsi mengenai tentang kualitas udara oleh polutan H<sub>2</sub>S adalah kualitas lingkungan udara yang menyatakan sangat berbau adalah berjumlah 260 responden (76%), dengan frekuensi bau adalah sering dengan jumlah responden 216 (63%). Jadi persepsi masyarakat di lingkungan permukiman tentang bau gas H<sub>2</sub>S adalah sering sangat berbau.

#### **C. Persepsi masyarakat tentang bau**

Persepsi masyarakat pada lingkungan risiko tinggi berbeda dengan masyarakat yang ada pada risiko rendah. Pada risiko tinggi karena sudah terbiasa dengan konsentrasi H<sub>2</sub>S yang lebih tinggi maka cenderung menyatakan bahwa bau tersebut berbau. Sedangkan pada masyarakat risiko rendah karena tidak terbiasa dengan bau tersebut maka menyatakan bahwa bau tersebut sangat berbau dengan frekuensi sering. Distribusi dominan dari persepsi bau seperti telur busuk tersebut adalah:  
Risiko tinggi: berbau sebesar 4 responden (57%) dan frekuensi kadang-kadang sebesar 57%

Risiko rendah: sangat berbau sebesar 239 responden (76%) dan frekuensi sering sebesar 216 responden (63%).

#### **4.2.4. Persepsi masyarakat tentang gangguan kesehatan**

##### **A. Lingkungan risiko tinggi**

Pada lingkungan risiko tinggi, gangguan kesehatan yang banyak dikeluhkan oleh beberapa responden paling banyak adalah iritasi mata sebesar 42,9% dan *dizziness* sebesar 55,2%.

## **B. Lingkungan risiko rendah**

Pada lingkungan risiko rendah, gangguan kesehatan dari kebauan yang dominan adalah sakit kepala sebesar 68,9% dan *dizziness* sebesar 55,2%. *Asphixia* sebesar 16,6%, *hyperpnoea* sebesar 36,6% dan *apnoea* sebesar 4,4%. Karakteristik responden dari populasi tiap desa atau kelurahan digambarkan sebagai berikut:

### **1. Desa Siring**

Karakteristik populasi desa Siring adalah lama tinggal rata-rata adalah > 20 tahun dan dominan populasi berada pada umur 15 – 49 tahun. Pendidikan populasi dominan adalah SD dan SLTA. Perbandingan jenis kelamin adalah 116:51 dengan dominan adalah laki-laki. Status pekerjaan dominan adalah bekerja di swasta dan tidak bekerja, dengan penghasilan populasi desa Siring adalah berpenghasilan lebih besar dari Rp. 600.000 perbulan.

### **2. Desa Jatiredjo**

Karakteristik populasi desa Jatiredjo adalah lama tinggal lebih dari 20 tahun dengan umur dominan 15–49 tahun. Pendidikan populasi dominan adalah SMP dan SLTA. Perbandingan jenis kelamin adalah swata dan tidak bekerja.

### **3. Desa Renokenongo**

Karakteristik populasi desa Renokenongo adalah lama tinggal populasi rata-rata terbanyak adalah lebih dari 20 tahun dengan umur rata-rata terbanyak adalah 15–49 tahun. Pendidikan populasi desa Renokenongo adalah SD dan SLTA. Perbandingan populasi laki – laki dan perempuan adalah 17:18. Status pekerjaan pada umumnya adalah tidak mempunyai pekerjaan dan bekerja di swasta dengan penghasilan terbanyak adalah lebih besar Rp. 200.000 perbulan.

### **4. Desa Pamotan**

Karakteristik populasi yang berada di desa Siring adalah rata-rata mempunyai lama tinggal di atas 20 tahun. Dengan umur dominan adalah 15–49 tahun. Pendidikan untuk populasi desa Siring pada umumnya adalah SMP dan SMA

dengan perbandingan laki-laki dan perempuan adalah 12:9. Status pekerjaan dominan adalah tidak bekerja, bekerja di swasta dan guru atau dosen.

### **C. Hubungan antara variabel H<sub>2</sub>S dengan 6 gangguan kesehatan dan demografi**

Terdapat perbedaan antara variabel gangguan kesehatan sakit kepala, iritasi mata, dizziness dan hyperpnoea dengan tingkatan konsentrasi H<sub>2</sub>S, dengan nilai  $\chi^2$  kurang dari 0,05. Dengan adanya pencemaran H<sub>2</sub>S maka konsentrasinya berpengaruh terhadap gangguan kesehatan sakit kepala, iritasi mata, dizziness dan hyperpnoea. Gangguan kesehatan apnoea dan asphixia tidak dipengaruhi oleh adanya pencemaran H<sub>2</sub>S. Terdapat perbedaan antara variabel independen H<sub>2</sub>S dengan variabel demografi jenis kelamin dengan nilai  $r$  kurang dari 0,05. Pencemaran H<sub>2</sub>S tidak mempengaruhi adanya kehilangan pekerjaan yang mengakibatkan hilangnya pendapatan dan terputusnya pendidikan .

#### **4.2.4. Perhitungan pajanan dari polutan H<sub>2</sub>S**

##### **A. Lingkungan risiko tinggi**

Dari perhitungan nilai pajanan didapatkan hasil nilai pajanan yang lebih besar adalah pada lokasi yang mempunyai konsentrasi H<sub>2</sub>S relatif tinggi. Kisaran konsentrasi pada lingkungan risiko tinggi sebesar 0–0,92 mgkg<sup>-1</sup>hari<sup>-1</sup>. Nilai pajanan tertinggi adalah pada bulan November 2006 pada jarak 5 meter dari pusat semburan.

##### **B. Lingkungan risiko rendah**

Dari perhitungan nilai pajanan di risiko rendah menunjukkan bahwa nilai pajanan terbesar adalah pada tahun 2006 yaitu di desa Jatiredjo dengan besar nilai pajanan adalah 0,0011mgkg<sup>-1</sup>hari<sup>-1</sup> yang terjadi pada bulan Juni 2006. Sedangkan nilai pajanan terendah dengan menggunakan sampling sesaat adalah terjadi di daerah Jatirejdo pada tahun 2007. Sedangkan untuk desa Siring pada tahun 2006 dan 2007 adalah di atas bakumutu kebauan mempunyai nilai pajanan 0,0009 mgkg<sup>-1</sup>hari<sup>-1</sup> dan 0,0008 mgkg<sup>-1</sup>hari<sup>-1</sup>.

#### **4.2.5. Hasil perhitungan nilai HQ di lingkungan risiko tinggi dan risiko rendah pada tahun 2006-2007**

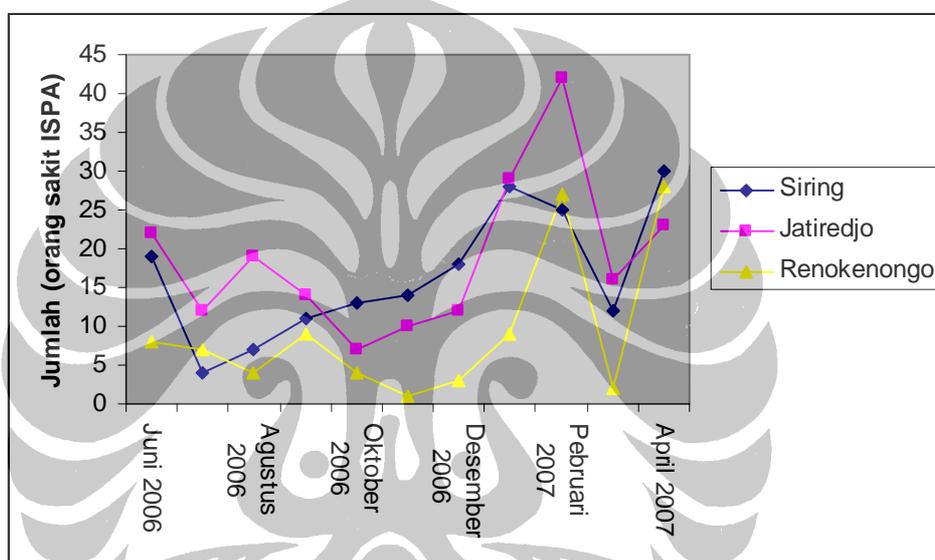
##### **A. Lingkungan risiko tinggi**

Pada lingkungan risiko tinggi mempunyai kisaran nilai HQ antara 0–1825,3. HQ tertinggi berada pada bulan November 2006 pada jarak 5 meter. Besarnya konsentrasi pada bulan November juga belum diketahui penyebabnya dan kemungkinan juga berasal dari aktivitas bawah tanah yaitu pada proses pembusukan dan daur sulfida.

##### **B. Lingkungan risiko rendah**

Pada lingkungan risiko rendah/permukiman maka nilai perhitungan HQ terbesar adalah di desa Jatiredjo pada tahun 2006 yaitu sebesar 3,29. Sedangkan HQ terkecil berada di desa Jatiredjo pada tahun 2007. Pada tahun 2007 yang mempunyai  $HQ < 1$  adalah desa Jatiredjo dan Pamotan. Untuk mendapatkan  $HQ < 1$ , maka konsentrasi dari suatu dari suatu kualitas udara di lokasi atau daerah pemukiman tertentu harus lebih kecil dari 0,01 ppm. Artinya dengan tidak merubah faktor umur, IR, ED, BW dan AT, maka kondisi suatu lingkungan harus diperbaiki dengan menurunkan konsentrasi dari bahan polutan  $H_2S$  tidak boleh lebih dari 0,01 ppm. Menurut IPCS 1981, gambaran kualitas lingkungan udara dengan konsentrasi  $H_2S$  0,0007 ppm adalah kondisi lokasi perkotaan pada tahun 1951-1964 pada saat kondisi udara adalah dalam keadaan udara bersih dan segar dan pada saat musim panas. Rata-rata konsentrasi di udara perkotaan pada tahun 1951 – 1964 yang dilakukan oleh US National Air Pollution Control berkisar antara 0,001 – 0,006  $mg/m^3$  (0,0007–0,0042 ppm). Sedangkan pada lokasi perkotaan pada saat kondisi bersih dan segar pada tingkat musim panas berkisar antara 0,00015–0,0007  $mg/m^3$  (0,0001–0,0005 ppm). Pada musim dingin adalah 0,0007–0,0015  $mg/m^3$  (0,0005–0,001 ppm). Sedangkan pada kondisi kabut yang tebal, konsentrasi  $H_2S$  di atas 0,046  $mg/m^3$  (0,033 ppm). Sedangkan pada lokasi yang lebih tinggi di ukur di dekat titik sumber pabrik pulp and papermill yaitu sekitar 0,2  $mg/m^3$  (0,13 ppm). Konsentrasi  $H_2S$  tinggi apabila terdapat aktifitas industri seperti pabrik kertas dan eksplorasi minyak dan gas bumi yang merupakan sumber emisi polutan kebauan.

Lingkungan permukiman mempunyai nilai  $HQ=0-3,29$ , nilai 0 menyatakan bahwa pajanan yang diakibatkan oleh polutan  $H_2S$  masih aman karena mempunyai konsentrasi dibawah dosis referensi yang aman untuk jalur pajanan inhalasi yaitu  $RfC=0,001mgkg^{-1}hari^{-1}$ . Desa Siring mempunyai  $HQ>1$  dan Renokenongo  $HQ<1$ , dari nilai  $HQ$  maka desa Siring risiko ISPA di desa Siring lebih besar dari risiko ISPA di desa Renokenongo. Hal ini sesuai dengan Gambar 26, bahwa nilai  $HQ$  sebanding dengan angka kunjungan pasien ISPA pada Puskesmas Porong.



Gambar 22. Grafik Kunjungan Pasien ISPA Korban Semburan Lumpur Panas

Gambar 22 menunjukkan bahwa jumlah kunjungan pasien ISPA di desa Siring lebih banyak dibandingkan dengan desa Renokenongo ( $HQ$  desa Siring  $>$   $HQ$  desa Renokenongo). Berdasarkan pada wind rose maka desa Siring dan Jatiredjo adalah desa yang berada pada sebelah barat semburan dan arah angin sering menuju ke arah selatan dan barat. Sedangkan desa Renokenongo adalah desa di sebelah timur semburan dan arah angin paling jarang terpusat di desa ini. Dari Gambar 26 menunjukkan bahwa kunjungan pasien ISPA paling banyak yang pertama adalah berasal dari desa Jatiredo, yang kedua adalah desa Siring dan yang ketiga adalah desa Renokenongo.

#### 4.2.6. Alternatif-alternatif pencegahan dan pengendalian

Untuk upaya pengendalian wabah maka menurut model Gordon dalam Soemirat (1999), apabila memungkinkan dengan telah diketahuinya penyebab epidemi, maka untuk mendapatkan metode yang mudah dan murah untuk dilaksanakan maka sumber agenlah yang harus dimusnahkan. Dengan hilangnya sumber agen, maka penyakit dan juga epidemi akan juga hilang. Akan tetapi terkadang sumber tidak dapat dihilangkan begitu saja. Pada keadaan ini maka model Gordonlah alternatif yang paling baik. Dalam kesehatan masyarakat atau pencegahan penyakit ada beberapa tingkatan pencegahan penyakit didasarkan atas efektivitasnya, yaitu pencegahan primer, sekunder dan tersier. Tingkatan pencegahan penyakit yang didasarkan atas efektivitasnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Pencegahan primer adalah pencegahan yang mempunyai tujuan agar agen tidak dapat memasuki tubuh. Upaya yang harus dilakukan adalah:  
Memutuskan transmisi dengan memperbaiki kualitas lingkungan, sehingga tidak menjadi *vehicle* ataupun vektor penyakit. Misalnya memperbaiki kualitas air minum, memperbaiki pembuangan air tinja dan limbah lainnya kebersihan dan kesehatan permukiman sehingga tidak terjadi pencemaran lingkungan dan tidak terjadi sarang vektor penyakit.  
Meningkatkan status kesehatan inang yang berisiko tinggi terutama, dengan meningkatkan gizinya, immunitasnya dan higiene perseorangannya.
- b. Pencegahan sekunder adalah usaha agar apabila agen telah memasuki tubuh inang, maka proses patologis yang terjadi masih dapat dibalik. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan deteksi secara aktif mereka yang kontak dengan penderita (*contact person*), cari *carrier*, dan cari kasus subklinis atau status sakit yang dini, beri pengobatan sehingga tidak menjadi sakit.
- c. Pencegahan tersier adalah usaha agar mereka yang telah sakit tidak menyebarkan atau menularkan penyakit ke sekitarnya. Hal ini dapat dilakukan dengan isolasi penderita, pengobatan yang tuntas, sehingga tidak terjadi *carrier*, ataupun cacat atau kematian.

Beberapa faktor utama yang digunakan untuk menentukan alternatif pengendalian wabah diantaranya adalah:

- a. Pengendalian sumber agen, melalui cara pengobatan penderita, isolasi penderita, pengendalian reservoir hewan, pengendalian reservoir fisik dan deteksi kasus secara aktif.
- b. Menghilangkan transmisi, dengan cara higiene perseorangan, pengendalian vektor, desinfeksi, sterilisasi dan cegah penjaran.
- c. Meningkatkan kekuatan inang, dengan cara meningkatkan kondisi, sanitasi lingkungan, profilaxis kimiawi, perlindungan dan nutrisi.

Selain hal tersebut di atas, pengendalian risiko menurut Abdurrahman (2007) adalah dengan melakukan penyusunan ulang persamaan pajanan dengan rumus:

$$I = \frac{CxRxFxTxDt}{WxT} \dots\dots\dots(10)$$

Dan

$$Dt = \frac{RfCxWbXT}{CxRxT} \dots\dots\dots(11)$$

Ketentuan rumus adalah konsentrasi dengan satuan mg/m<sup>3</sup>, R adalah laju inhalasi (m<sup>3</sup>/hari), F adalah frekuensi pajanan, T adalah waktu pajanan, Dt adalah durasi pajanan untuk proyeksi 30 tahun mewakili lokasi pemukiman, W adalah berat badan. Perhitungan dengan menggunakan rumus 11, maka diperoleh untuk risiko tinggi adalah dengan masa kerja kurang dari 1 tahun dan risiko rendah disajikan pada Tabel 29.

Tabel 29. Perhitungan Dt Untuk Survey Epidemiologi

Tahun	Dt (tahun)				
	Pos Siring	Desa Siring	Desa Jatiredjo	Desa Renokenongo	Desa Pamotan
2006	-	0,75	0,62	2,81	1,02

Dari Tabel 29 di dapatkan angka yang digunakan untuk survey epidemiologi. Angka tersebut digunakan untuk mendapatkan sampel populasi dengan menggunakan data tahun sebelumnya. Angka yang didapatkan adalah untuk mencari sampel berdasarkan pada lama tinggal.

Konsentrasi H<sub>2</sub>S menurut Kep-50/MENLH/11/1996 dan SK Gubernur Jawa Timur Nomor 129 tahun 1997, maka didapatkan nilai pajanan dan HQ dengan

memperhatikan ketentuan nilai-nilai IR adalah 20 mg/m<sup>3</sup>, ET adalah 360 hari, ED adalah 30 tahun, BW adalah 60 kg dan AT adalah perkalian jumlah hari (365 hari) dikalikan dengan ED (30 tahun), maka udara yang mengandung H<sub>2</sub>S, aman untuk dihirup adalah dengan mempunyai pajanan seperti yang disajikan pada Tabel 30.

Tabel 30. Perhitungan Pajanan dan HQ dari bakumutu udara ambien

Peraturan	Bakumutu (ppm)	Pajanan (mgkg <sup>-1</sup> hari <sup>-1</sup> )	HQ
Kep-50/MENLH/11/1996	0,02	0,0006	1,8
SK Gubernur Jatim No.129/1997	0,03	0,0009	2,8

Berdasarkan hasil perhitungan, bakumutu yang digunakan pada saat ini kurang melindungi populasi yang berisiko dari efek nonkanker, karena mempunyai HQ>1. Selain itu, untuk mendapatkan batas konsentrasi yang aman adalah dilihat dari nilai RfC yang menyatakan dosis harian yang aman yaitu 0,001 mgkg<sup>-1</sup>hari<sup>-1</sup> yang dikonversi dengan BW adalah 60 kg, IR adalah 20m<sup>3</sup>/hari. Rumus tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = \frac{RfC \times BW}{IR} \dots\dots\dots(12)$$

Hasil perhitungan dari rumus 12 adalah 0,003mg/m<sup>3</sup>.

Mitigasi bencana dari semburan lumpur panas pengaruh dari gas H<sub>2</sub>S ini adalah melalui pencegahan pada lokasi dekat sumber adalah adanya semburan gas liar yang keluar dari bawah tanah disebabkan oleh adanya ketidakstabilan di bawah tanah. Semburan gas liar yang mengandung H<sub>2</sub>S banyak muncul di lokasi pemukiman. Adanya kandungan pencemaran H<sub>2</sub>S di desa Siring salah satu penyebabnya adalah adanya gas liar. Rekomendasi dari mitigasi bencana adalah dengan melakukan pengukuran gas H<sub>2</sub>S di lokasi pemukiman dengan kemampuan alat yang memenuhi konsentrasi bakumutu kebauan yaitu H<sub>2</sub>S sebesar 0,02 ppm, sehingga dapat di cegah dampaknya sedini mungkin terhadap kesehatan.