

PENGARUH JUMLAH KOTORAN SAPI TERHADAP KONSENTRASI GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S) DI DALAM RUMAH

(Studi Kasus : Desa Dalangan Kelurahan Sumogawe, Kecamatan Getasan,
Kabupaten Semarang)

Rizha Amelia ^{*}), Endro Sutrisno ^{**}), Mochtar Hadiwidodo ^{**})

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Uversitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, S.H Tembalang - Semarang, Kode Pos 50275 Telp. (024)76480678, Fax (024) 76918157
Website : <http://enveng.undip.ac.id> - Email: enveng@undip.ac.id

ABSTRACT

Farming is the main activities in Dalangan Village, Sumogawe, Getasan, Central Java. Farming activities in this village has farming methods in that share their home with cow. So that residents could be exposed to hydrogen sulfide gas due to digestive indoor air that can cause health effects. Hydrogen sulfide (H₂S) is formed by sulfur microorganisms, sulfur contained in the organic matter in the manure when aerobic and anaerobic conditions. Hydrogen Sulfide always increase about 8,79ppb per 100kg. Measurements carried out in the cattle, back kitchen, family room, clean kitchen, bedroom and living room using methylene blue method with different amount of manure that are 100 kg, 200 kg, 300 kg, 400 kg and 500 kg. The highest concentration of 91.74 ppb and 45.42 ppb and the lowest quality standard has not been exceeded; the amount not to exceed the maximum is 5.2 tons (value of manure's amount that permitted in the cattle). Pearson Value intake of H₂S gas that goes through the biggest inhalation is 0.02566 mg / kg.hari and 17 respondents have lifetime health risks by hydrogen sulfide with the highest RQ value was 25.

Keyword: Indoor Air Pollution, Hydrogen Sulfide

A. PENDAHULUAN

Polusi udara dalam ruangan terkait mengenai emisi, akumulasi dan perhitungan polutan yang umumnya disebabkan oleh minimnya ventilasi dan pertukaran udara. Konsentrasi utama adalah mengenai masalah kualitas udara dan kenyamanan penghuni pada suatu bangunan. Asap beracun dan penyakit yang ada di udara diketahui menghasilkan bau yang tidak diinginkan,

iritasi mata dan hidung, sakit, bahkan kematian. (Pepper, 2009)

Usaha peternakan merupakan salah satu kegiatan utama yang dilakukan masyarakat dataran tinggi Jawa Tengah tepatnya di Desa Dalangan, Kelurahan Somogawe, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Kegiatan beternak masyarakat Dalangan ini memiliki metode beternak di dalam ruangan dimana kandang ternak merupakan suatu ruangan

tertutup yang hanya memiliki sekat antara rumah peternak dan kandang sehingga gas yang dihasilkan dari kotoran (feses) hewan ternak sangat mungkin untuk masuk ke dalam rumah dan menyebabkan terjadi pencemaran udara dalam ruangan dan jika gas ini terpapar dalam jumlah besar dapat berakibat tidak baik dan membahayakan kesehatan keluarga peternak.

Penjelasan diatas melatar belakangi penulis untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Jumlah Kotoran Sapi Terhadap Konsentrasi Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) di Dalam Rumah (Studi Kasus : Desa Dalangan Kelurahan Sumogawe, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang)” untuk mengetahui bagaimana konsentrasi hidrogen sulfida yang terpapar pada masing - masing ruang yang berbeda.

B. METODOLOGI

Secara keseluruhan pelaksanaan penelitian dibagi dalam tiga tahapan, meliputi :

1. Tahap Persiapan

Mencari dan mempelajari literatur, jurnal, buku terkait gas yang dihasilkan di dalam ruang terutama yang dihasilkan sapi di dalam kandang dalam ruang untuk dijadikan pedoman. Kemudian melakukan persiapan alat, bahan dan tempat.

Pemilihan titik sampling pada rumah dengan melakukan survei lapangan langsung berdasarkan pada ruangan yang memiliki aktivitas penghuni paling banyak. Ruangan yang akan di jadikan titik sampling adalah ruang :

- a. Kandang
- b. Dapur Belakang
- c. Dapur Bersih
- d. Ruang Keluarga
- e. Kamar Tidur
- f. Ruang Tamu



Gambar 1. Pengkondisian Kotoran



Gambar 2. Air Sampler



Gambar 3. Persiapan Lokasi

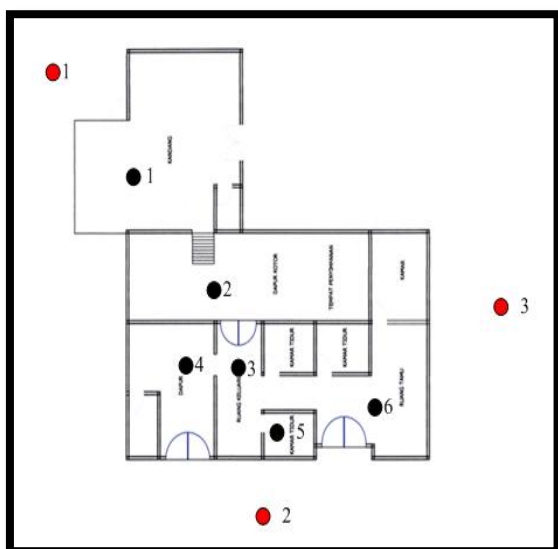
2. Tahap Pelaksanaan

Pengkondisian lokasi sampling dilakukan dengan cara memasang beberapa alat pemantauan untuk mendapatkan data - data yang dibutuhkan seperti pemasangan Termometer di setiap ruang yang akan

dijadikan titik sampling, yaitu pada kandang, dapur, ruang keluarga, kamar tidur dan ruang tamu. Pemasangan alat yang digunakan untuk menentukan arah aliran udara di dalam rumah. Pengkondisian kandang terutama jumlah kotoran dalam kandang yang harus di control selama pengambilan sampling. Jumlah sebagai salah satu variable bebas dimana jumlah yang harus di stabilkan.

Pengukuran konsentrasi hidrogen sulfida dilakukan di laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Pengujian hidrogen sulfida menggunakan alat spektrofotometer di lapangan dengan tujuan untuk mengukur kandungan partikulat mengenai pencemaran udara oleh H_2S

Untuk kuisisioner akan dilakukan pada 20 orang, sampel dalam penelitian ini adalah masyarakat / individu Desa Dalangan, Kelurahan Somogawe , Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. yang tinggal atau menempati rumah yang melakukan pemeliharaan sapi di dalam rumah.



Gambar 4. Denah dan Titik Sampling

3. Tahap Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program microsoft excel. Metode yang digunakan dalam menganalisis relasi antarvariabel adalah dengan membuat diagram pencar (scatter diagram). Analisis data dilakukan dengan menganalisis data yang telah diperoleh dari kegiatan sampling, yaitu data konsentrasi gas hidrogen sulfida, bukaan dan ventilasi, jumlah kotoran sapi, suhu udara, kelembaban dapur. Analisa akan meliputi analisis dengan diagram pencar untuk hubungan konsentrasi konsentrasi gas hidrogen sulfida di kandang dan di ruangan lainnya. Penyajian data juga dilakukan dalam grafik untuk menunjukkan konsentrasi gas di ruangan dan juga baku mutu yang telah ditetapkan, dan juga dapat mengetahui jumlah kotoran sapi yang menggambarkan jumlah sapi yang sebaiknya di pelihara agar konsentrasi gas hidrogen sulfida tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan.

Sedangkan untuk menganalisa hubungan antara konsentrasi hidrogen sulfida dengan gangguan kesehatan manusia (penghuni) didapatkan dengan menggunakan analisa bivariat dengan analisis korelasi pearson (Pearson Bivariate Correlation) menggunakan bantuan software SPSS untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara konsentrasi hidrogen sulfida di udara pada peternakan sapi di dalam rumah dan kesehatan penghuni di desa Dalangan, Kelurahan Somogawe , Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Dari data konsentrasi hidrogen sulfide dengan hasil wawancara yang telah didapatkan akan dibotkan kemudian di input ke dalam software SPSS.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

C.1 Konsentrasi Gas Hidrogen Sulfida

Tabel 1 Konsentrasi H₂S

Jumlah Kotoran	Konsentrasi (ppb)		
	Kandang	Dapur Belakang	Ruang Keluarga
100 kg	37.20	31.96	26.61
200 kg	42.71	37.38	29.44
300 kg	51.17	42.79	30.41
400 kg	69.77	59.06	45.52
500 kg	91.74	75.59	69.68

Jumlah Kotoran	Konsentrasi (ppb)		
	Dapur	Kamar	Ruang Tamu
100 kg	21.33	23.95	17.64
200 kg	24.10	26.76	21.42
300 kg	26.75	26.73	24.09
400 kg	45.37	37.33	29.30
500 kg	58.40	53.45	45.42

Dari tabel diatas maka diketahui konsentrasi hidrogen sulfide tertinggi terjadi pada pengukuran hari kelima dimana jumlah kotoran di dalam kandang sebanyak 500kg, konsentrasi tertinggi terjadi di dalam kandang sebesar 91,74ppb sedangkan bagian rumah lainnya seperti dapur belakang sebesar 75,59ppb, ruang keluarga 69,68ppb, dapur 58,40ppb, kamar 53,45ppb dan terendah terjadi di ruang tamu sebesar 45,42 ppb. Sedangkan pengukuran di dalam kamar pada jumlah kotoran 300kg mempunyai konsentrasi yang hampir sama pada pengukuran 200kg.

Untuk mengetahui analisa hubungan dan seberapa besar pengaruh suhu, kelembaban dan jarak terhadap konsentrasi hidrogen sulfida pada suatu ruang, dapat dilihat pada tabel output SPSS 16.0 berikut :

Tabel 2 Analisa SPSS Uji *Auto Correlation* Regresi dengan Pearson

		Konsentrasi	Suhu	Kelembaban	Jarak
Pearson Correlation	Konsentrasi	1.000	.911	.903	-.985
	Suhu	.911	1.000	.982	-.880
	Kelembaban	.903	.982	1.000	-.866
	Jarak	-.985	-.880	-.866	1.000
Sig. (1-tailed)	Konsentrasi	.	.006	.007	.000
	Suhu	.006	.	.000	.010
	Kelembaban	.007	.000	.	.013
	Jarak	.000	.010	.013	.

Sedangkan untuk mengetahui seberapa besar ketiga variable ini memberikan pengaruhnya pada konsentrasi gas hidrogen sulfida akan terlihat tabel di bawah ini :

Tabel 3 Analisa SPSS Uji *Regresi* Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.992 ^a	.984	.961	3.3099374

a. Predictors: (Constant), Jarak, Kelembaban, Suhu

b. Dependent Variable: Konsentrasi

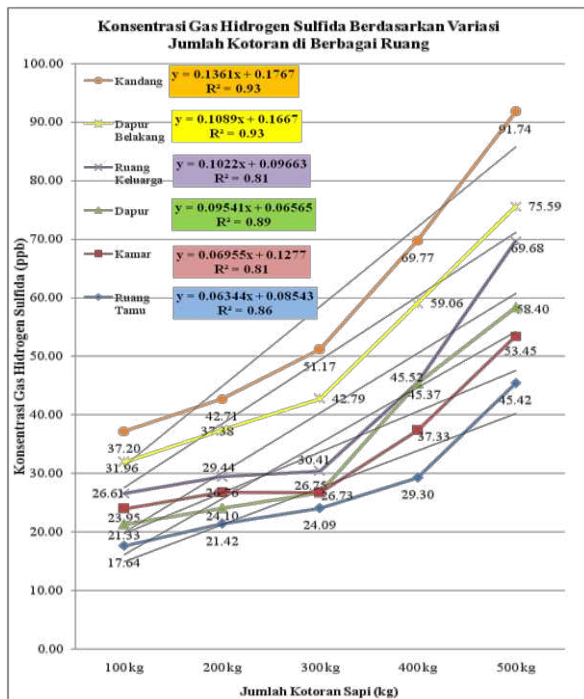
Tabel 4 Kualitas Udara Luar Rumah

Hari	Jumlah Kotoran	Luar 1	Luar 2	Luar 3
1	100kg	10.70	8.00	2.68
2	200kg	13.51	8.03	5.33
3	300kg	13.48	10.70	8.04
4	400kg	10.77	8.06	5.36
5	500kg	13.50	10.74	5.36

Dilihat dari tabel diatas terlihat bahwa pengukuran udara ambient di dalam rumah memiliki konsentrasi hidrogen sulfida yang sangat kecil di luar rumah.

Hal ini juga dapat mempengaruhi konsentrasi di dalam ruang yang ada di dalam rumah apabila udara dari luar masuk ke dalam rumah. tapi udara masuk ke dalam rumah sangat sedikit, hal ini disebabkan oleh pintu dan jendela tempat aliran udara paling besar yang masuk ke dalam rumah dalam kondisi tertutup.

C.3 Hubungan Kotoran dengan Konsentrasi H₂S



Gambar 5. Konsentrasi H₂S berdasarkan Variasi Jumlah Kotoran

Berdasarkan Hartono (2008) koefisien a pada fungsi linear $y = ax + b$ menyatakan perubahan rata - rata variable y untuk setiap perubahan variable x sebesar satu unit. Dari grafik di atas di dapat fungsi linear untuk mengetahui pengaruh kenaikan konsentrasi gas hidrogen sulfida oleh variasi jumlah kotoran sapi, pada pengukuran saat jumlah kotoran 500kg memiliki persamaan linear $y = 0.1361x + 0.1767$ dimana kenaikan y atau konsentrasi hidrogen sulfida untuk 1kg kotoran adalah 0,1361ppb, sedangkan untuk pengukuran saat jumlah kotoran 400kg kenaikan konsentrasi gas hidrogen sulfida adalah 0,1089ppb, dan 0,1022ppb, 0,09541ppb, 0,06955ppb, 0,06344ppb untuk masing - masing pengukuran 300kg, 200kg dan 100kg. Untuk rata - rata kenaikan gas hidrogen sulfida yang terjadi selama

pengukuran yang di sebabkan oleh variasi jumlah kotoran adalah 0.0879ppb dalam 1 kg kotoran atau 8,79ppb saat kenaikan dengan interval 100kg.

Tabel 5 Korelasi Jumlah Kotoran dan Konsentrasi

		Jumlah Kotoran	Konsentrasi di Kandang
Jumlah Kotoran	Pearson Correlation	1	.965**
	Sig. (2-tailed)		.008
	N	5	5
Konsentrasi di Kandang	Pearson Correlation	.965**	1
	Sig. (2-tailed)	.008	
	N	5	5

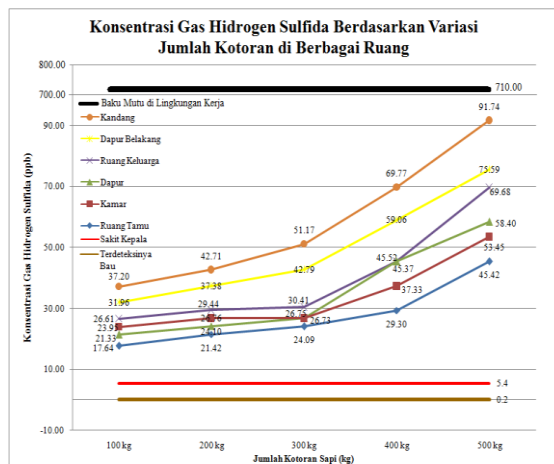
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dari hasil di atas maka jumlah kotoran sapi di dalam kandang memiliki korelasi atau hubungan yang sangat kuat dengan konsentrasi gas hidrogen sulfida di dalam kandang, $r(3) = 0,965$, $p < 0,009$. Jika nilai signivincance kecil atau kurang dari 0,05 (<0.008) mempunyai arti bahwa korelasi dianggap signifikan dan dapat dikatakan kedua variable ini mempunyai nilai korelasi sebesar 96,5% Jumlah kotoran sapi di dalam kandang memiliki korelasi dengan konsentrasi gas hidrogen sulfida di dalam kandang dengan begitu H₀ di tolak dan H₁ diterima.

Tabel 6 Hasil Pearson Correlation Test pada masing - masing titik sampling

Titik Pengukuran	Perason Correlation	Signifikansi
Dapur Belakang	+0,966	0,007
Ruang Keluarga	+0,899	0,038
Dapur	+0,941	0,017
Kamar	+0,902	0,036
Ruang Tamu	+0,925	0.024

C.2 Perbandingan Konsentrasi dan Bakumutu



Gambar 6. Perbandingan Konsentrasi dan Bakumutu

Berdasarkan Threshold Limit Value (TVL) atau baku mutu yang diizinkan berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405 tahun 2002 mengenai persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri sebesar 1mg/m³ atau setara dengan 0,71 ppm, maka jika limit terpapar di kandang, dapur kotor, ruang keluarga, dapur, kamar dan ruang tamu diperbolehkan jika kurang dari 0,71 ppm. Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat Konsentrasi kotoran hidrogen sulfida pada saat 500kg dengan titik pengukuran di kandang, dapur belakang, ruang keluarga, dapur, kamar ruang tamu yang masing - masingnya 91,74 ppb, 75,59 ppb, 69,68 ppb, 58,40 ppb, 53,45 ppb dan 45,42 ppb tidak melebihi baku mutu sebesar 710 ppb sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405 tahun 2002. Konsentrasi gas hidrogen sulfida akan melebihi baku mutu pada saat jumlah kotoran sebesar 5,2 ton.

C.4 Asupan Intake dan Perhitungan Risk Quotients (RQ)

Untuk mengetahui jumlah atau dosis gas hidrogen sulfida yang masuk kedalam tubuh responden dapat dihitung dengan menggunakan rumus dosis intake. Menurut Syalbi dalam Ratnasari, 2012 nilai - nilai yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. C (konsentrasi) yang digunakan adalah konsentrasi polutan pencemar.
2. *Contact Rate* (jumlah kontak) diasumsikan 20m³/hari untuk orang dewasa.
3. *Exposure Frequency* (frekuensi paparan) yaitu (lama kerja atau tinggal perhari) per 365 hari/tahun.
4. *Exposure Dutarion* (waktu paparan) tahun.
5. *Body Weight* (berat badan) responden
6. AT (periode waktu paparan rata - rata (30 x 365 / tahun untuk nonkarsinogen dan 70 x 365 untuk karsinogen)

$$\text{Intake} = \frac{C \times CR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

Tabel 7. Intake Inhalation H₂S

No	Nama	Intake
		(mg/kg.hari)
1	Bari	0.00308
2	Budi Suwono	0.01256
3	Jumadi	0.02566
4	Karni	0.02440
5	Karsiyem	0.00491
6	Marni	0.00109
7	Martini	0.00133
8	Mudatih	0.00319

9	Mujiono	0.00042
10	Ngatiyem	0.00366
11	Parsiyem	0.00370
12	Parti	0.00175
13	Rubiati	0.00269
14	Rudi Suprianto	0.00134
15	Sarini	0.00065
16	Sudaryoko	0.00459
17	Sukarmin	0.00398
18	Sutar	0.00218
19	Tukiyem	0.01709
20	Widi	0.00002

Untuk mengetahui tingkat resiko kesehatan yang akan terjadi dari masing - masing individu maka akan dilakukan perhitungan RQ sesuai dengan persamaan berikut :

$$\text{Risk Quotients (RQ)} = \frac{\text{Intake} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg. hari}} \right)}{\text{RfC} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg. hari}} \right)}$$

Hasil dari perhitungan *Risk Quotients* dapat menunjukkan tingkat resiko kesehatan masyarakat akibat menghirup udara yang mengandung hidrogen sulfida. Apabila $RQ \leq 1$ menunjukkan paparan masih berada dibawah batas normal dan penduduk yang menghirup udara tersebut aman dari resiko kesehatan oleh keberadaan gas hidrogen sulfida seumur hidupnya, sedangkan $RQ > 1$ menunjukkan paparan H_2S berada di atas normal dan penduduk yang menghirup udara tersebut memiliki resiko kesehatan oleh hidrogen sulfida sepanjang hidupnya.

Tabel 8. Risk Quotients

No	Nama	RfC
1	Widi	0.021
2	Mujiono	0.419
3	Sarini	0.654

4	Marni	1.088
5	Martini	1.331
6	Rudi Suprianto	1.337
7	Parti	1.748
8	Sutar	2.179
9	Rubiati	2.692
10	Bari	3.076
11	Mudatih	3.192
12	Ngatiyem	3.662
13	Parsiyem	3.697
14	Sukarmin	3.978
15	Sudaryoko	4.591
16	Karsiyem	4.909
17	Budi Suwono	12.561
18	Tukiyem	17.090
19	Karni	24.402
20	Jumadi	25.656

Berdasarkan hasil perhitungan resiko di atas, dapat di lihat nilai RQ 17 dari 20 responden $RQ > 1$ sehingga menunjukkan paparan H_2S berada di atas normal dan penduduk yang menghirup udara tersebut memiliki resiko kesehatan oleh hidrogen sulfida sepanjang hidupnya dengan nilai RQ tertinggi yaitu Jumaidi dengan nilai RQ 25. Sedangkan responden yang memiliki resiko kesehatan kecil $RQ \leq 1$ adalah Widi, Mujiono dan Sarini dengan nilai RQ masing - masingnya adalah 0,021, 0,419 dan 0,654

D. KESIMPULAN DAN SARAN

D.1 Kesimpulan

1. Konsentrasi gas hidrogen sulfida paling tinggi adalah di dalam kandang kemudian dapur belakang, ruang keluarga, dapur, kamar dan ruang tamu.
2. Konsentrasi gas hidrogen sulfida paling besar pada pengukuran saat jumlah

kotoran pada saat 500 kg memiliki konsentrasi tertinggi 91,74 ppb dan terendah 45,42 ppb dan kenaikan gas hidrogen sulfida setiap 100kg adalah 8,79ppb.

3. Konsentrasi hidrogen sulfida pada kandang, dapur belakang, ruang keluarga, dapur, kamar ruang tamu tidak melebihi baku mutu sebesar 710 ppb sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405 tahun 2002. Konsentrasi gas hidrogen sulfida akan melebihi baku mutu pada saat jumlah kotoran sebesar 5,2 ton.
4. Nilai intake atau asupan gas H₂S yang masuk melewati inhalasi terbesar adalah 0,02566 mg/kg.hari dan 17 responden memiliki resiko kesehatan oleh hidrogen sulfida sepanjang hidupnya dengan nilai RQ tertinggi adalah 25.

D.2 Saran

1. Melakukan pengukuran gas hidrogen sulfida dengan menggunakan alat digital seperti hidrogen sulfide gas analyser untuk mengurangi human error pada proses pengukuran.
2. Melakukan pengukuran gas lain yang dihasilkan oleh kegiatan beternak seperti gas N₂O dan gas methana

Desa Bakaran Wetan, Juwana, Kabupaten Pati). Semarang : Universitas Diponegoro.

- Cooper, C. David & Alley, F.C. 1986. *Air Pollution Control A Design Approach*. Boston : PWS Enggining.
- Hartono, 2008. SPSS 16, 0 Analisis Data Statistika dan Penelitian, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Jones. A.P. 1998. *Indoor Air Quality and Health*. United Kingdom : School of Environmental Siences University of East Anglia.
- Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Sari, W. D. 2009. *Hubungan Parameter Fisik Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Gejala Sick Building Syndrome (SBS) Pada Tiga Gedung di DKI Jakarta Tahun 2009*. Depok : Universitas Indonesia
- Sianipar, H. Reinhard. 2009. Analisis Resiko Paparan Hidrogen Sulfida Pada Masyarakat Sekitar TPA Sampah Terjun Kecamatan Medan Marelan Tahun 2009. Medan : Universitas Sumatera Utara
- World Health Organization. 2003. *Hydrogen Sulfide: Human Health Aspects*. Swiss : WHO

E. DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, Mega. 2011. Analisis Konsentrasi PM 2,5 di Dapur dan Ruang Keluarga Rumah Tangga Pedasaan Berbahan Bakar Kayu Selama Memasak (Studi Kasus Di