

BESAR RISIKO GANGGUAN KESEHATAN DAN TINGKAT KEBAHAGIAN MASYARAKAT DI SEKITAR TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH CIBEUREUM KOTA BANJAR

Arie Ardiyanti Rufaedah¹

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bina Putra Banjar

Abstrak. The final waste processing which is carried out at FWP Cibereum uses open dumping method. The process of waste decay in the landfill raises air pollution like hydrogen sulfide gas (H₂S) which is a colorless gas, highly toxic, flammable, and has the characteristic rotten eggs odor. One of continuous exposure which must be faced by people around the landfill every day is H₂S exposure that can cause health risks. This research aims to determine the average of people happiness level and risk around the landfill, to analyze the difference of hydrogen sulfide exposure to the biggest risk of health disorders and people happiness levels around at Cibereum final waste processing (FWP) Banjar city. The research method is descriptive analytic survey with cross sectional research design. The approach which gets used in this research uses environmental health risk analysis assessment (EHRA) field study. The reasearch date were analysed by using analysis of distribution frecuency, chi-square, and variance analysis. The result of chi-square analysis shows the value of p-value of H₂S exposure with big healthy risk is 0,000, which means there is a big difference of health problem risk on respondent which is exposed H₂S $\geq 6 \times 10^{-4}$ mg/kg/day and exposure of H₂S $< 6 \times 10^{-4}$ mg/kg/day. The result of chi-square analysis shows the value of p-value of risk and happiness is 0,029 which means there is difference of happiness level among respondents having low health risk with respondent having high health risk. The result of variance analysis shows that p-value is 0,000 means there is a big difference of risk of health disturbance and level of social happiness based on distance of residence. In conclusion, the higher the exposure of H₂S, the higher the risk of health problems and the higher the risk of health problems, the lower the happiness levels of the community. Also, The closer the distance to residence with the FWP, the greater the risk of health problems and the lower the happiness of the community around the Cibereum landfill.

Keywords: final waste processing (FWP), exposure to hydrogen sulfide, great health risks, level of happiness

Pendahuluan

Tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Cibereum Kecamatan Banjar adalah sebuah kawasan yang merupakan muara pemrosesan sampah dari seluruh penjuru Kota Banjar. Laporan UPTD TPA Cibereum Tahun 2018 menunjukkan bahwa dalam waktu 3 hari rata-rata sampah yang masuk ke dalam TPA Cibereum Kota Banjar per harinya adalah 9.608 kg dengan rata-rata volume sampah sebesar 37,299 m³/hari, dengan komposisi sampah didominasi oleh sampah organik sebanyak 63,59%. Tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Cibereum dengan sistem open dumping menimbulkan bau busuk karena tumpukan sampah, dekomposisi secara alamiah menghasilkan gas hidrogen sulfida (H₂S), amonia (NH₃) metana (CH₄) dan senyawa lain yang lebih sederhana. Bau ini akan menyebar di TPA dan sekitarnya sehingga menimbulkan kualitas udara (Soemirat, 2015).

Timbunan sampah padat, proses pengelolaan sampah dan kurangnya sistem sanitasi menyebabkan polusi lingkungan dan terancamnya kesehatan dan kebahagiaan masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan TPA Cibereum Kecamatan Banjar Kota Banjar. Salah satu paparan yang terus menerus harus mereka hadapi setiap hari adalah paparan H₂S yang dapat menimbulkan risiko gangguan kesehatan. Hidrogen sulfida (H₂S) merupakan suatu gas tidak berwarna, sangat beracun, mudah terbakar dan memiliki karakteristik bau telur busuk (Soemirat, 2015).

Gas ini dapat menyebabkan dampak yang buruk bagi kesehatan. Gas H_2S dengan cepat diserap oleh paru paru dan lebih cepat diabsorpsi melalui inhalasi dari pada paparan lewat oral. Hidrogen sulfida yang terserap melalui kulit sangat kecil (Manuel *et al.*, 2015). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis besar risiko gangguan kesehatan dan tingkat kebahagiaan masyarakat di zona 50 meter, 150 meter, dan 250 meter dari tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Cibereum Kota Banjar.

Sampah adalah bahan atau benda padat dan juga setengah padat, dari bahan organik dan atau anorganik, baik benda logam maupun bukan logam yang sudah tidak dipakai lagi oleh manusia, atau benda padat yang sudah tidak digunakan lagi dalam suatu kegiatan manusia dan dibuang (Rizal, 2011). Para ahli kesehatan masyarakat Amerika membuat batasan, sampah (*waste*) adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia (Dewi, 2008).

Tempat pemrosesan akhir atau TPA adalah suatu areal yang menampung sampah dari hasil pengangkutan dari TPS maupun langsung dari sumbernya (bak/tong sampah) dengan tujuan akan mengurangi permasalahan kapasitas/timbunan sampah yang ada dimasyarakat. Sampah di TPA masih mengalami proses penguraian secara alamiah dengan jangka waktu panjang (Suryono dan Budiman, 2010).

Analisis risiko sebagai proses yang dimaksudkan untuk menghitung atau memperkirakan risiko pada suatu organisme sasaran, sistem atau populasi. Termasuk identifikasi ketidakpastian-ketidakpastian yang menyertainya setelah terpapar oleh *agent* tertentu dengan memperhatikan karakteristik yang melekat pada *agent* yang menjadi perhatian dan karakteristik sistem sasaran yang spesifik. Risiko itu sendiri didefinisikan sebagai probabilitas suatu efek yang merugikan pada suatu organisme, sistem atau populasi yang disebabkan oleh pemaparan suatu *agent* dalam keadaan tertentu (Rahman, 2007).

Beberapa ahli mendefinisikan kebahagiaan sebagai sejauh mana individu menilai secara positif kualitas dari keseluruhan hidupnya. Berbagai penelitian menyebutkan bahwa kebahagiaan memiliki dua komponen yaitu komponen afektif dan komponen kognitif. Berkaitan dengan sejauh mana individu merasa positif mengenai dirinya (*hedonic level of affect*), sedangkan komponen kognitif berkaitan dengan tingkat kepuasan individu terhadap apa yang diperoleh dalam hidup (*contentment/life satisfaction*) (Vennhoven, 1984 dalam Bachrudin *et al.*, 2016).

Metode

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif yaitu survei bersifat deskriptif analitik dengan rancangan penelitian *cross sectional*.

Populasi dan Sampel.

Populasi subyek dalam penelitian adalah seluruh masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Sampah Cibereum dalam radius ± 250 meter di Kecamatan Banjar Kota Banjar pada tahun 2018 sebanyak 108 jiwa. Populasi obyek dalam penelitian ini adalah ambien udara yang ada di sekitar TPA Cibereum dalam radius ± 250 meter. Besar sampel subyek sebanyak 86 jiwa dimana pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling. Kriteria sampel subyek adalah berusia ≥ 18 tahun yang tinggal di sekitar TPA Cibereum dan telah bermukim minimal 3 tahun.

Analisis

Data penelitian dianalisis menggunakan analisis *distribusi ferkuensi*, *chi-square*, dan analisis variansi. Uji *chi-square* digunakan untuk menganalisis perbedaan besarnya risiko gangguan kesehatan dan tingkat kebahagiaan pada masyarakat yang tinggal pada zona 50 m, 150 m, dan 250 m.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Karakteristik responden sebagian besar berjenis kelamin laki-laki 53,3%, usia responden 30,1% berusia 46-55 tahun, pendidikan terakhir responden 40,7% merupakan lulusan sekolah menengah pertama (SMP) dan 14% bekerja menjadi pegawai swasta. Responden perempuan sebagian besar 39,5% menjadi ibu rumah tangga, dan 67,4% responden berstatus menikah. Berat badan responden 53,5% >55 kg, dan 46,5% memiliki berat badan ≤55 kg. Karakteristik responden disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.

Distribusi frekuensi responden berdasarkan jenis kelamin, umur, pendidikan terakhir, pekerjaan, berat badan, dan status perkawinan

Variabel	Jumlah	Persentase (%)	
Jenis Kelamin:	Laki-Laki	45	52,3
	Perempuan	41	47,7
Umur	17-25 tahun	22	25,6
	26-35 tahun	9	10,5
	36-45 tahun	19	22,1
	46-55 tahun	26	30,1
	56-65 tahun	9	10,5
	> 65 tahun	1	1,2
Pendidikan Terakhir:	Tidak Sekolah	4	4,7
	SD	18	20,9
	SMP	35	40,7
	SMA	25	29,1
	PT	4	4,7
Pekerjaan:	Belum Bekerja	3	3,5
	Pemulung	16	18,6
	Karyawan TPA	5	5,8
	Pedagang/Wiraswasta	7	8,1
	Pegawai Swasta	12	14,0
	Ibu Rumah Tangga	34	39,5
	Pelajar	4	4,7
	Petani	5	5,8
Berat Badan:	≤55 kg	40	46,5
	>55 kg	46	53,5
Status Perkawinan:	Belum Menikah	22	25,6
	Menikah	58	67,4
	Duda	3	3,5
	Janda	3	3,5

Sumber Data Primer, 2018

Keluhan gangguan kesehatan masyarakat sekitar TPA Cibeureum selama 3 tahun terakhir adalah 64,00% menderita batuk; 59,30% menderita sakit kepala; 62,83% menderita pilek; 62,83% menderita sesak nafas; 62,83% mengeluh nyeri dada; dan 64,00% mengeluh sakit tenggorokan. Keluhan gangguan kesehatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.

Distribusi frekuensi keluhan gangguan kesehatan masyarakat sekitar TPA Cibeureum tahun 2018.

Keluhan Gangguan Kesehatan		Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Batuk	Ya	55	64.0
	Tidak	31	36.0
Sakit Kepala	Ya	51	59.3
	Tidak	35	40.7
Pilek	Ya	54	62.83
	Tidak	32	37.2
Sesak Nafas	Ya	54	62.8
	Tidak	32	37.2
Nyeri Dada	Ya	54	62.8
	Tidak	32	37.2
Sakit Tenggorokan	Ya	55	64.0
	Tidak	31	36.0

Sumber Data Primer, 2018

Responden yang menghirup udara yang mengandung $H_2S < 0,028 \text{ mg/m}^3$ sebanyak 54 responden (62,8%) memiliki risiko rendah mengalami gangguan kesehatan. Responden yang memiliki laju asupan $\geq 14,11 \text{ m}^3/\text{hari}$ dan mempunyai risiko tinggi mengalami gangguan kesehatan sebanyak 24 responden (27,9%) (Tabel 3). Hasil penelitian sebanyak 27 responden (31,4%) menghirup udara yang mengandung H_2S selama > 5 tahun memiliki risiko tinggi mengalami gangguan kesehatan. Hasil penelitian menunjukkan 30 responden (34,9%) yang menghirup udara dengan paparan $H_2S < 6 \times 10^{-4} \text{ mg/kg/hari}$ memiliki risiko rendah mengalami gangguan kesehatan. Semakin dekat jarak tempat tinggal dengan lokasi TPA semakin tinggi risiko mengalami gangguan kesehatan, uji statistik menunjukkan nilai *p value* sebesar 0,000 artinya ada perbedaan proporsi besar risiko gangguan kesehatan antara responden yang tinggal dengan jarak 50 m, 150 m, dan 250 m.

Tabel 3.

Hasil analisa *chi square* distribusi konsentrasi H_2S , laju asupan (R), durasi paparan (Dt), jarak tempat tinggal, paparan H_2S , dengan besar risiko (RQ) gangguan kesehatan, tahun 2018

Variabel	Besar Risiko (RQ) Ganggua Kesehatan				<i>P Value</i>	OR
	$RQ \leq 1$		$RQ > 1$			
	N	%	N	%		
Konsentrasi H_2S (mg/m^3)						
$< 0,028 \text{ mg/m}^3$	54	62,8	14	16,3	0,000	30,857
$\geq 0,028 \text{ mg/m}^3$	2	2,3	16	18,6		
Laju Asupan (R) H_2S						
$< 14,11 \text{ m}^3/\text{hari}$	24	27,9	6	7,0	0,038	3,000
$\geq 14,11 \text{ m}^3/\text{hari}$	32	37,2	24	27,9		
Durasi Paparan (Dt)						
≤ 5 tahun	24	27,9	3	3,5	0,004	6,750
> 5 tahun	32	37,2	27	31,4		
Paparan H_2S (asupan)						
$< 6 \times 10^{-4} \text{ mg/kg/hari}$	30	34,9	0	0	0,000	-
$\geq 6 \times 10^{-4} \text{ mg/kg/hari}$	26	30,2	30	34,9		
Jarak Tempat Tinggal						
$\leq 50 \text{ m}$	2	2,3	16	18,6	0,000	0,032
$> 50 \text{ m}$	54	62,8	14	16,3		

P value $\leq 0,005$ (Uji Chisquare): Sumber : Data Primer, 2018

Sebanyak 28 responden (32,6%) berisiko tinggi mengalami gangguan kesehatan dan tergolong kurang bahagia (tingkat kebahagiaan $\leq 69,51\%$) (Tabel 4). Semakin tinggi tingkat risiko gangguan kesehatan semakin rendah tingkat kebahagiaan masyarakat di sekitar

Tabel 4.

Hasil analisis *chi square* besar risiko gangguan kesehatan dengan tingkat kebahagiaan tahun 2018

Tingkat	Kebahagiaan		N	%	P Value	OR
	N	%				
	9,51%		9,51%			
Besar Risiko (RQ)						
≤ 1	40	46,5	16	18,6	0,029	0,179
> 1	28	32,6	2	2,3		

P value $\leq 0,005$ (Uji *Chi square*): Sumber : Data Primer, 2018

Pembahasan

Tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Cibereum adalah sebuah kawasan yang merupakan muara pemrosesan akhir sampah dari seluruh penjuru Kota Banjar. Metode pembuangan akhir sampah menggunakan *open dumping*. Metode tersebut sampah ditimbun di areal tertentu tanpa membutuhkan tanah penutup. Metode *open dumping*, mengakibatkan permasalahan lingkungan, seperti pencemaran udara akibat gas, bau dan debu. Ketiadaan tanah penutup akan menyebabkan polusi udara tidak teredam. Produksi gas yang timbul dari degradasi materi sampah akan menyebabkan bau yang tidak sedap dan juga ditambah dengan debu yang berterbangan (Soemirat, 2015).

Gas H_2S di sekitar tempat pemrosesan akhir sampah berasal dari proses penguraian oleh bakteri, penguapan gas dan reaksi kimia sampah, sebagian besar gas di TPA dihasilkan oleh bakteri alami yang terjadi ketika sampah organik diurai. Bakteri alami tersebut terdapat dalam limbah dan tanah yang digunakan untuk menutup timbunan sampah. Gas H_2S di TPA juga dihasilkan ketika limbah tertentu, terutama senyawa organik berubah dari cairan atau padat menjadi uap. Reaksi kimia tertentu di dalam sampah ada yang menghasilkan gas H_2S (Andhika dan Agung, 2016).

Dampak dari paparan H_2S yang terjadi masyarakat sekitar TPA selama 3 tahun terakhir adalah 64,00% menderita batuk; 59,30% menderita sakit kepala; 62,83% menderita pilek, menderita sesak nafas, mengeluh nyeri dada; dan 64,00% mengeluh sakit tenggorokan. Hasil uji statistik konsentrasi H_2S dengan besar risiko menunjukkan nilai *p value* sebesar 0,00 dan nilai OR adalah 30,85 artinya responden yang terpapar udara yang mengandung H_2S mempunyai peluang 30,85 kali memiliki risiko akan mengalami gangguan kesehatan. Jarak tempat tinggal dengan TPA akan mempengaruhi besar risiko gangguan kesehatan yang dialami. Uji statistik menunjukkan nilai *p value* sebesar 0,000 artinya ada perbedaan proporsi besar risiko gangguan kesehatan antara responden yang tinggal dengan jarak 50 m, 150 m, dan 250 m. Jarak aman dari pencemaran udara ditentukan oleh jarak pemukiman dengan TPA. Berdasarkan peraturan jarak TPA dengan pemukiman lebih dari 1 km pada arah angin dominan menurut nilai *indeks* risiko (Hartini dan Kumalasari, 2015).

Laju asupan udara di lokasi penelitian sekitar TPA Cibereum adalah $14,11 \text{ m}^3/\text{hari}$. Responden yang memiliki laju asupan $\geq 14,11 \text{ m}^3/\text{hari}$ dan mempunyai risiko tinggi mengalami gangguan kesehatan sebanyak 24 responden (27,9%), sedangkan responden yang memiliki laju asupan $< 14,11 \text{ m}^3/\text{hari}$ dan mempunyai risiko tinggi mengalami gangguan kesehatan sebanyak 6 responden (7,0%).

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa ada perbedaan proporsi besar risiko gangguan kesehatan antara responden yang menghirup udara dengan laju asupan $\geq 14,11 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan responden yang menghirup udara laju asupan $< 14,11 \text{ m}^3/\text{hari}$, yang ditunjukkan dengan nilai $P = 0,038$. Nilai OR = 3,00 yang berarti bahwa responden yang menghirup udara dengan laju asupan $\geq 14,11$ mempunyai peluang 3 kali memiliki risiko akan mengalami gangguan kesehatan akibat menghirup H_2S yang terkandung dalam udara.

Rata-rata durasi paparan pada penelitian adalah 7 tahun. Uji statistik menunjukkan nilai p value sebesar 0,004 dan nilai OR 6,750. Artinya responden yang menghirup udara dengan $Dt > 5$ tahun mempunyai peluang 6,750 kali berisiko akan mengalami gangguan kesehatan akibat menghirup udara yang mengandung H_2S .

Perkiraan risiko kesehatan non karsinogenik dibuat jangka waktu paparan $Dt + 5$ hingga 30 tahun (*life time*) didapatkan hasil bahwa pada durasi pajanan 5 tahun yang akan datang akan memiliki risiko non kanker ($RQ > 1$), hal ini menunjukkan akan terjadi risiko gangguan kesehatan non karsinogenik yang harus di hindari. Perhitungan analisis risiko kesehatan lingkungan batas aman durasi paparan efek non karsinogenik dari gas H_2S yaitu pada tahun ke 10. Apabila pemulung bekerja lebih dari 10 tahun maka pemulung akan memiliki risiko karsinogenik. Rata-rata pemulung yang ada di TPA Jatibarang sudah memiliki durasi pajanan selama 7 tahun (Rifai *et al.*, 2016).

Hasil uji statistik menunjukan nilai p value sebesar 0,000 maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan proporsi besar risiko gangguan kesehatan antara responden yang menghirup udara dengan paparan $\text{H}_2\text{S} \geq 6 \times 10^{-4} \text{ mg/kg/hari}$ dengan paparan $< 6 \times 10^{-4} \text{ mg/kg/hari}$. Semakin tinggi paparan H_2S semakin tinggi risiko gangguan kesehatan.

Paparan H_2S pada konsentrasi rendah akan mengakibatkan terjadinya pusing, mual, rasa melayang, batuk-batuk, gelisah mengantuk, nyeri pada hidung, tenggorokan, nyeri dada, melumpuhkan indra penciuman. Paparan H_2S dengan konsentrasi rendah dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan efek permanen seperti gangguan saluran pernafasan, sakit kepala, dan batuk kronis. Manusia sangat sensitif terhadap bau hidrogen sulfida dan bisa mencium bau tersebut pada konsentrasi serendah 0,5 sampai 1 ppm. Paparan gas H_2S konsentrasi 20-50 ppm dapat menyebabkan iritasi paru dan iritasi mukosa. Paparan H_2S tingkat rendah dalam jangka waktu yang lama dapat meningkatkan risiko inflamasi saluran pernapasan dan patologis gejala saluran pernapasan. Hidrogen sulfida mempunyai efek toksik dan merusak secara langsung sel-sel sistem saraf pusat. Gas H_2S dengan konsentrasi 500 ppm dapat menimbulkan kematian, edema pulmonary, dan *asphyxiant*. H_2S digolongkan *asphyxiant* karena efek utamanya adalah melumpuhkan pusat pernapasan sehingga kematian disebabkan oleh terhentinya pernapasan (ATSDR, 2016).

Tingkat kebahagiaan masyarakat sekitar TPA Cibeureum sebagian besar tergolong kurang bahagia. Sebanyak 28 responden (32,6%) berisiko tinggi mengalami gangguan kesehatan dan tergolong kurang bahagia (tingkat kebahagiaan $\leq 69,51\%$). Responden yang tergolong bahagia sebanyak 28 responden (32,6%) dan berisiko rendah mengalami gangguan kesehatan. Uji statistik menunjukkan nilai p value 0,038 maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan proporsi tingkat kebahagiaan antara responden yang memiliki risiko gangguan kesehatan rendah dengan responden yang memiliki risiko gangguan kesehatan tinggi. Semakin tinggi tingkat risiko gangguan kesehatan semakin rendah tingkat kebahagiaan masyarakat di sekitar TPA. Hasil analisis anova rata-rata tingkat kebahagiaan masyarakat yang tinggal pada jarak 50 meter $57,500 \pm 6,183$; 150 meter $63,261 \pm 5,956$; 250 meter $65,167 \pm 5$, dengan nilai p value 0,000. Ada perbedaan rerata tingkat kebahagiaan pada jarak tempat tinggal 50 m, 150 m, dan 250 m. Semakin dekat jarak tempat tinggal semakin rendah tingkat kebahagiaan masyarakat.

Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan besar risiko gangguan kesehatan berdasarkan konsentrasi, laju asupan, durasi paparan, paparan hidrogenhidrogen sulfidadi zona 50 meter, 150 meter, dan 250 meter dari tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Cibereum Kota Banjar
2. Semakin dekat jarak tempat tinggal dengan TPA semakin besar risiko gangguan kesehatan dan semakin rendah tingkat kebahagiaan masyarakat.
1. Disarankan kepada Dinas Kesehatan Kota Banjar, sebaiknya melaksanakan program penyuluhan kesehatan secara berkesinambungan
2. Perlu adanya program pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan pengelolaan sampah menjadi sesuatu yang memiliki nilai ekonomi dan pembentukan bank sampah sehingga dapat meningkatkan tingkat kebahagiaan masyarakat sekitar TPA Cibereum.

Daftar Pustaka

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR).(2016). *Division of Toxicology and Human Health Sciences*. Departement of Health and Human Services, Public Health Service www.atsdr.cdc.gov.
- Anhika, R.A.R.T. dan T. Agung.(2016). Pengaruh Paparan CH₄ dan H₂S terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung di TPA Mrican Kabupaten Ponogoro. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(1):1-14
- Bachrudin, A., Hidayat, Y., Purwandari, T. (2016).Mengukur Indeks Kebahagiaan Penduduk Kota Bandung.*Prosiding Seminar Nasional MIPA Universitas Pajajaran*. Bandung
- Dewi, T.Q. (2008). *Penanganan dan PengolahanSampah*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Hartini, E., & Kumalasari, R. J. (2015).Faktor Risiko Paparan Gas Amonia dan Hidrogen Sulfida Terhadap Keluhan Gangguan Kesehatan Pada Pemulung di TPA Jatibarang Kota Semarang.*Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 14(1):63-72.
- Manuel, M. Garcia, R. Maria, C.B. Julia, G.C.B. (2015). Potential Effects on Human Health of Hydrogen Sulfide Exposure in a place in Southeast of Mexico. *Journal of Ecology*, 6: 47-54.
- Rahman, A. (2007). *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan : Prinsip Dasar Metoda dan Aplikasi*. Depok: Universitas Indonesia Press
- Rifai, Joko, dan Hanani. (2016). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pajanan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada Pemulung Akibat Timbulan Sampah di TPA Ajibarang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 4(3) : 692-701
- Rizal, M. (2011). Analisis Pengelolaan Persampahan Perkotaan (Studi kasus pada Kelurahan Boya Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala). *Jurnal Sipil Mesin Arsitektur Teknik Elektro*, 9(2): 155 – 172
- Soemirat, J. (2015).*Toksikologi Lingkungan, Cetakan ke-4*. Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta
- Suryono dan Budiman.(2010). *Sistem 3R*, Institut Teknologi Bandung: Bandung