

## Evaluasi Tempat Pemrosesan Akhir Ngronggo Berdasarkan Penilaian Indeks Risiko Lingkungan di Kelurahan Kumpulrejo dan Randuacir, Kecamatan Argomulyo, Kota Salatiga, Provinsi Jawa Tengah

Alan Baruna Setiawan<sup>1,a)</sup>, Ika Wahyuning Widiarti<sup>2)</sup>, Wisnu Aji Dwi Kristanto<sup>3)</sup>  
<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional  
“Veteran” Yogyakarta

<sup>a)</sup>Corresponding author: barunapenta.7@gmail.com

### ABSTRAK

Penerapan pengelolaan sampah yang terdapat di TPA Ngronggo adalah menggunakan metode penimbunan sampah *Controlled Landfill*. Akan tetapi, dalam kenyataan di lapangan masih menerapkan metode *Open Dumping*. Hal tersebut dapat berpotensi terjadi pencemaran serta berpengaruh terhadap kualitas lingkungan sekitar TPA Ngronggo seperti air lindi yang dihasilkan sel sampah dalam jumlah besar ketika musim penghujan, bau sampah yang dirasakan masyarakat sekitar TPA, pengolahan air lindi yang belum optimal, dan lain sebagainya. Penelitian ini memiliki tujuan untuk evaluasi kualitas lingkungan berdasarkan penilaian Indeks Risiko Lingkungan. Metodologi dalam penelitian adalah pengumpulan data (metode survei dan pemetaan, serta wawancara), teknik sampling (*purposive sampling* dan *grab sampling*), analisis data (uji laboratorium, dan metode pendekatan kuantitatif). Parameter yang terdapat dalam indeks risiko lingkungan terbagi menjadi 3 kelompok dan terdapat 27 parameter berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013. Kelompok yang dimaksud adalah kriteria TPA, karakteristik sampah, dan karakteristik lindi. Berdasarkan hasil dari penilaian Indeks Risiko Lingkungan, TPA Ngronggo memiliki nilai sebesar 565,463 termasuk dalam tingkat bahaya sedang. Berdasarkan hasil tersebut, TPA Ngronggo disarankan TPA diteruskan dan rehabilitasi menjadi lahan urug terkendali.

**Kata Kunci :** Evaluasi, Indeks Risiko Lingkungan, *Controlled Landfill*

### ABSTRACT

*The waste management at Ngronggo Waste Landfill was to use the controlled landfill method. The reality at the field still apply the Open Dumping method. It could potentially pollution and affect the quality of the environment around Ngronggo Waste Landfill such as leachate water produced by landfill in large quantities during the rainy, the smell of waste felt by the people around the Ngronggo Waste Landfill, the leachate water treatment that is not optimal, etc. The purpose of this research is evaluate environmental quality with Integrated Risk Based Approach. The methodologies in this research are data collection (survey and mapping methods, and interviews), sampling method (purposive and grab sampling), And data analysis (laboratory tests and quantitative approach methods). The parameters contained in the Integrated Risk Based Approach are divided into 3 groups and there are 27 parameters that refer to The Minister of Public Works Regulation No. 3 of 2013. The group were the criteria of landfill, the waste characteristics, and the characteristics of leachate. Based on the Integrated Risk Based Approach had a value of 565,463 and was included in the moderate hazard level. Based on these results, Ngronggo Waste Landfill was suggested to continue the landfill and rehabilitate into controlled landfill.*

**Keywords :** Evaluate, Integrated Risk Based Approach, *Controlled Landfill*

### PENDAHULUAN

Peningkatan penduduk Kota Salatiga terjadi dari tahun ke tahun sehingga berpengaruh terhadap meningkatnya volume sampah. Peningkatan volume sampah ini juga akan memengaruhi sistem pengelolaan sampah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Kota Salatiga terdapat Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), yaitu TPA Ngronggo yang berada pada Dusun Ngronggo, Kelurahan Kumpulrejo, Kecamatan Argomulyo, Kota Salatiga, Provinsi Jawa Tengah.

Metode penimbunan sampah yang diterapkan oleh TPA Ngronggo adalah metode *Controlled Landfill*. Akan tetapi, dalam pelaksanaan di lapangan TPA Ngronggo masih menggunakan metode *Open Dumping*. Kemudian, terdapat zona pasif di TPA Ngronggo berdekatan dengan sungai. Pelaksanaan metode *Open Dumping* di TPA Ngronggo bisa dilihat dari timbunan sampah yang tidak tertutup tanah penutup. Karena hal tersebut maka ketika musim hujan akan terjadi rembesan air lindi dalam jumlah yang banyak hingga menutupi jalan akses yang ada di TPA Ngronggo. Lalu, untuk pengelolaan air lindi yang dilakukan oleh TPA Ngronggo masih kurang baik karena Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) belum difungsikan secara optimal, seperti pada kapasitas bak penampung IPL tidak mampu menampung air lindi ketika musim hujan dan terdapat kebocoran pada bak *wetland*. Hasil dari IPL tersebut juga masih berwarna hitam dan langsung dibuang ke badan sungai. Pengelolaan air lindi yang belum optimal dapat kualitas air di sekitar TPA Ngronggo. Selain air lindi, terdapat keluhan dari warga berupa bau yang berasal dari kegiatan TPA Ngronggo dan sangat terasa ketika musim kemarau.

Permasalahan-permasalahan yang telah dijelaskan perlu dilakukan evaluasi kualitas lingkungan TPA Ngronggo. Evaluasi tersebut perlu dilakukan karena dari permasalahan yang sudah dijelaskan dapat menimbulkan potensi bahaya terhadap lingkungan sekitar TPA. Evaluasi kualitas lingkungan TPA Ngronggo berdasarkan Penilaian Indeks Risiko Lingkungan, kemudian dari hasil evaluasi tersebut akan diketahui potensi bahaya TPA dan akan diberikan arahan pengelolaan yang sesuai serta mengacu pada lampiran V Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2013.

## **METODE**

Metode dalam penelitian ini adalah survei dan pemetaan, serta wawancara digunakan untuk pengumpulan data. Teknik sampling yang dipakai untuk mengumpulkan data adalah *purposive sampling* dan *grab sampling*. Kemudian, untuk analisis data menggunakan metode uji laboratorium dan metode pendekatan kuantitatif.

Metode survei adalah metode dalam mendapatkan data dari lapangan sesuai dengan kondisi. Namun, peneliti melakukan perlakuan seperti membagikan kuesioner, *test*, wawancara, dan lain-lain (Arifin, 2020). Metode survei adalah metode dengan memakai angket atau dalam memperoleh data pada suatu populasi yang berjumlah besar atau kecil, akan tetapi data sampel populasi merupakan data yang akan dianalisis sehingga didapatkan kejadian yang relatif dan hubungan antarvariabel (Sugiyono, 2013). Metode survei dan pemetaan adalah metode untuk memperoleh data dari lapangan dengan cara observasi secara langsung, baik dengan pengamatan atau pengukuran langsung di lapangan. Pemetaan adalah proses mengukur, menghitung, dan menggambar permukaan bumi dengan suatu metode sehingga mendapatkan hasil berupa sebuah peta dalam bentuk *softcopy* (digital) maupun dalam bentuk *hardcopy* (cetak). Data yang didapatkan berupa jarak dengan air permukaan, kedalaman pengisian sampah, jarak dengan sumber air terdekat, kedalaman air tanah, jarak dengan bandara, jarak dengan habitat *wetland*/hutan konservasi, jarak dengan permukiman terdekat pada arah angin dominan, dan jarak dengan kota.

Wawancara merupakan metode peneliti dalam mengumpulkan data ketika peneliti mencari permasalahan yang diteliti serta dapat mengetahui kondisi responden lebih mendalam (Sugiyono, 2015). Wawancara memiliki tujuan untuk memperoleh informasi serta data yang diperlukan dari parameter penilaian indeks risiko lingkungan seperti kualitas air tanah, periode ulang banjir, dan penerimaan masyarakat. Wawancara dilakukan ke masyarakat yang berada di daerah penelitian.

Teknik sampling yaitu teknik untuk mendapatkan suatu sampel yang merupakan bagian suatu populasi dari jumlah dan karakteristiknya (Sugiyono, 2015). Teknik sampling untuk penelitian ini adalah *non-probability sampling*. *Non-probability sampling* yaitu sampling yang tidak berdasarkan kemungkinan anggota suatu populasi menjadi anggota sampel dan sampel yang diambil tidak bisa dikatakan mewakili ataupun subjektif (Hasan, 2002). Teknik sampling *non-probability* yang dipakai adalah *purposive sampling* dan *grab sampling*.

*Purposive sampling* merupakan cara mendapatkan suatu sampel dengan sengaja serta memiliki tujuan dan mempertimbangkan sampel dapat mewakili karakter populasi (Sugiyono, 2009). *Purposive sampling* digunakan untuk pengambilan data tanah, udara, dan sampah. Pengambilan sampel tanah berdasarkan lokasi yang terdampak air lindi, pengambilan sampel udara berdasarkan arah dominan angin yang ada di TPA yang mengarah ke permukiman masyarakat, dan pengambilan sampel sampah berdasarkan lokasi sel sampah yaitu pada zona aktif. *Grab sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang diambil sesaat dalam waktu sesaat pada lokasi tertentu (Hasan, 2002). *Grab sampling* digunakan untuk pengambilan data air lindi TPA berdasarkan kualitas air lindi yang dapat berubah-ubah setiap saat karena dari kondisi TPA berupa banyaknya sampah di TPA, dan kondisi cuaca juga sangat berpengaruh pada kualitas air lindi tersebut.

Laboratorium adalah ruang yang digunakan untuk melakukan penyelidikan, percobaan, dan lainnya yang memiliki hubungan dengan ilmu fisika, ilmu kimia, ilmu biologi, serta bidang lainnya (Emha, 2002 dalam Kertiasih, 2016). Uji laboratorium ini dilakukan untuk menganalisis data yang sulit didapatkan langsung di lapangan. Parameter-parameter yang akan diujikan pada uji laboratorium ini adalah permeabilitas tanah, jenis lapisan tanah dasar, kualitas udara ambien CH<sub>4</sub>, kelembaban sampah di TPA, dan kualitas air lindi. Hasil dari uji laboratorium akan dianalisis dengan menggunakan tabel Penilaian Indeks Risiko TPA. Kemudian, tiap parameter diberikan nilai indeks sensitivitas untuk digunakan dalam analisis metode pendekatan kuantitatif.

Metode pendekatan kuantitatif adalah metode penelitian dari proses mengumpulkan data, penafsiran data, serta hasil data dituntut menggunakan angka (Arikunto, 2013). Data lapangan diperoleh dari pengukuran saat di lapangan serta hasil uji laboratorium, selanjutnya dilakukan penilaian indeks risiko lingkungan yang terdapat 27 parameter. Parameter-parameter tersebut diklasifikasikan menjadi tiga kategori, antara lain karakteristik sampah terdapat empat parameter, kriteria lokasi TPA terdapat 20 parameter, dan karakteristik lindi terdapat tiga parameter. Dari penilaian tersebut akan didapatkan nilai untuk menentukan tindakan yang perlu dilakukan oleh TPA yaitu berupa rehabilitasi TPA atau penutupan TPA.

Seluruh parameter dalam penilaian indeks risiko lingkungan dicari nilai indeks sensitivitasnya, kemudian dihitung nilai skor setiap parameter yang akan digunakan dalam mendapatkan nilai indeks risiko. Untuk menghitung indeks risiko atau *Risk Index* (**Persamaan 1**) menggunakan persamaan :

$$RI = \sum_{i=1}^n W_i \times S_i \dots \dots \dots (1)$$

- Keterangan :
- W<sub>i</sub> : Bobot parameter (0 - 1000)
  - S<sub>i</sub> : Indeks sensitivitas (0 - 1)
  - RI : Indeks Risiko (0 - 1000)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi dari kualitas lingkungan TPA Ngronggo berdasarkan Indeks Risiko Lingkungan terdapat 3 kriteria. Kriteria tersebut adalah kriteria TPA, karakteristik sampah, dan karakteristik lindi. Apabila terdapat parameter yang memiliki nilai  $S_i=1$ . Maka parameter tersebut memiliki potensi bahaya tinggi terhadap kualitas lingkungan sekitar TPA Ngronggo.

Dalam kriteria TPA memiliki 20 parameter (**Tabel 1**). Dalam tabel beberapa parameter memiliki nilai indeks sensitivitas 1. Parameter tersebut adalah permeabilitas tanah, jarak dengan air permukaan, serta kualitas udara ambien  $CH_4$ .

**Tabel 1.** Hasil Evaluasi Karakteristik TPA

Parameter	Bobot (Wi)	Hasil Pengukuran	Indeks Sensitivitas (Si)	Indeks Risiko
<b>Kriteria TPA</b>				
Jarak dengan sumber air terdekat	69	180 m	0,955	65,895
Kedalaman pengisian sampah	64	19,967 m	0,668	46,092
Luas TPA	61	5,3 Ha	0,265	16,165
Kedalaman air tanah	54	10,62 m	0,266	14,364
Permeabilitas tanah	54	$1.733,333 \times 10^{-6}$ cm/detik	1	54
Kualitas Air tanah	50	Dapat dikonsumsi jika tidak terdapat alternatif	0,75	37,5
Jarak dengan habitat <i>wetland</i> / hutan konservasi	46	9,3 km	0,535	24,61
Jarak dengan bandara terdekat	46	32 km	0,1	4,6
Jarak dengan air permukaan	41	0 m	1	41
Jenis lapisan tanah dasar	41	8,567% tanah liat	0,8572	35,145
Umur lokasi penggunaan masa mendatang	36	7 tahun	0,35	12,6
Jenis sampah	30	70% sampah permukiman	0,85	25,5
Total jumlah sampah yang dibuang	30	$1,6125 \times 10^5$ ton	0,517	15,51
Jumlah sampah yang dibuang perhari	24	95 ton/hari	0,095	2,28
Jarak dengan permukiman terdekat pada arah angin dominan	21	520 m	0,567	11,907
Periode ulang banjir	16	Tidak pernah terjadi banjir	0,1	1,6
Curah hujan tahunan	11	240,17 cm/tahun	0,73	8,03
Jarak dengan kota	7	6,9 km	0,655	4,585
Penerimaan masyarakat	7	Menerima rehabilitasi penimbunan sampah terbuka	0,5	3,5
Kualitas udara ambien $CH_4$	3	0,193 %	1	3

Sumber : Data Primer dan Sekunder, 2021

Terdapat sumber data sekunder pada parameter karakteristik TPA **Tabel 1**. Data tersebut didapatkan dari pihak pengelola TPA Ngronggo dan BPS Kota Salatiga. Data yang didapatkan dari pengelola TPA Ngronggo adalah Luas TPA, Umur lokasi penggunaan masa mendatang, jenis sampah, total jumlah sampah yang dibuang, dan jumlah sampah yang dibuang perhari. Kemudian, data yang didapatkan dari BPS Kota Salatiga adalah Curah hujan tahunan.

Parameter jarak terhadap sumber air terdekat memiliki nilai indeks sensitivitas yang mendekati 1. Nilai tersebut memiliki potensi bahaya yang tinggi terhadap lingkungan sekitar terutama adalah sumber air

yang digunakan masyarakat di sekitar TPA Ngronggo. Terdapat hubungan antara jarak dengan sumber pencemar, semakin jauh jarak terhadap sumber pencemar maka potensi pencemaran semakin kecil (Yatim & Mukhlis, 2013). Parameter permeabilitas tanah memiliki nilai indeks sensitivitas 1, parameter ini berbahaya karena air lindi di TPA berpotensi mencemari air bawah tanah di lingkungan sekitar TPA Ngronggo. Hal tersebut juga dikarenakan dalam klasifikasi dari Umland dan O' Neal (1951) permeabilitas tanah yang terdapat di TPA Ngronggo termasuk dalam klasifikasi agak lambat dan agak cepat sehingga semakin besar permeabilitas tanah maka akan semakin cepat proses lolosnya air ke dalam tanah maupun air bawah tanah. Parameter jarak terhadap air permukaan memiliki nilai indeks sensitivitas 1 karena lokasi TPA Ngronggo yang berdampingan dengan sungai serta berbahaya terhadap biota air pada sungai tersebut.

Parameter jenis lapisan dasar memiliki nilai indeks sensitivitas yang mendekati 1 dan berpotensi bahaya karena semakin sedikit kandungan liat maka semakin mudah air lindi di TPA masuk ke dalam tanah maupun air bawah tanah. Porositas tanah dipengaruhi oleh salah satunya tekstur tanah, tanah yang memiliki tekstur pasir yang lebih banyak daripada tekstur tanah yang lain akan menyebabkan tanah mudah meloloskan air karena tekstur tanah pasir memiliki pori-pori makro (Hardjowigeno, 2003 dalam Holilullah et al., 2015). Parameter jenis sampah Nilai indeks sensitivitas tersebut mendekati nilai 1 yang menunjukkan bahwa parameter ini memiliki potensi bahaya tinggi terhadap lingkungan. Sampah perkotaan pada umumnya adalah sampah dari kegiatan industri, restoran, pariwisata, rumah sakit, dan lain sebagainya. Lalu sampah permukiman dari kegiatan pasar tradisional, warung, rumah tangga, dan lain sebagainya (Wardi, 2011). Parameter kualitas udara ambien CH<sub>4</sub> memiliki nilai indeks sensitivitas 1 dan berpotensi bahaya karena gas metana dapat berpotensi menjadi suatu kebakaran atau ledakan ketika memiliki kadar 5-15% (NIST, 2001 dalam Rahma et al., 2015).

Dalam kriteria TPA memiliki 4 parameter (**Tabel 2**). Dalam tabel tidak ada parameter yang mempunyai nilai indeks sensitivitas 1 sehingga karakteristik sampah di TPA tidak memiliki potensi bahaya tinggi terhadap kualitas lingkungan sekitar TPA Ngronggo.

**Tabel 2.** Hasil Evaluasi Karakteristik Sampah

Parameter	Bobot (Wi)	Hasil Pengukuran	Indeks Sensitivitas (Si)	Indeks Risiko
<b>Karakteristik Sampah</b>				
Sampah B3	71	9,13%	0,228	16,188
Sampah <i>Biodegradable</i>	66	27,54%	0,469	30,954
Umur pengisian sampah	58	27 tahun	0,325	18,85
Kelembapan sampah	26	5,513%	0,138	3,588

Sumber : Data Primer dan Sekunder, 2021

Parameter kandungan B3 dalam sampah memiliki nilai indeks sensitivitas 0,228 yang berarti memiliki potensi bahaya yang kecil terhadap kualitas lingkungan sekitar. Namun, kandungan B3 tersebut tetap harus dikelola agar tidak terjadi potensi pencemaran B3 terhadap lingkungan. Parameter fraksi sampah *biodegradable* memiliki nilai indeks sensitivitas 0,469 yang berarti memiliki potensi bahaya yang kecil terhadap kualitas lingkungan sekitar, Sampah organik yang terdapat di TPA Ngronggo seperti sisa makanan, dedaunan, sampah sayuran, dan lain sebagainya. Sampah organik tersebut sebagian digunakan untuk pembuatan kompos yang dilakukan di kantor *composting*. Parameter umur pengisian sampah memiliki nilai indeks sensitivitas 0,325 yang berarti memiliki potensi bahaya yang kecil terhadap kualitas lingkungan sekitar sehingga semakin tua atau lama umur pengisian sampah di suatu TPA kondisinya akan lebih stabil jika dibandingkan dengan umur pengisian TPA yang kurang dari 10 tahun (Damanhuri, 2006). Parameter kelembapan sampah di TPA memiliki nilai indeks sensitivitas 0,138 yang berarti memiliki potensi bahaya yang kecil terhadap kualitas lingkungan sekitar, lalu sampah yang baru ditimbun ke sel sampah memiliki kadar air yang lebih banyak daripada sampah plastik karena sampah yang baru ditimbun tersebut banyak mengandung sampah organik (Damanhuri, 2006). Data sekunder dalam **Tabel 2**. adalah parameter umur pengisian sampah yang didapatkan dari pihak pengelola TPA.

Dalam kriteria TPA memiliki 3 parameter (**Tabel 3**). Dalam tabel seluruh parameter memiliki nilai indeks sensitivitas 1 sehingga karakteristik lindi memiliki potensi bahaya terhadap kualitas lingkungan sekitar TPA Ngronggo. Parameter tersebut adalah BOD, COD, dan TDS.

**Tabel 3.** Hasil Evaluasi Karakteristik Lindi

Parameter	Bobot (Wi)	Hasil Pengukuran	Indeks Sensitivitas (Si)	Indeks Risiko
<b>Karakteristik Lindi</b>				
BOD	36	1.755	1	36
COD	19	4.100	1	41
TDS	13	11.200	1	13

Sumber : Data Primer, 2021

Parameter BOD memiliki nilai indeks sensitivitas 1 yang berpotensi bahaya terhadap kualitas lingkungan sekitar. BOD merupakan cerminan dari tingkat suatu pencemaran air dari bahan organik sehingga semakin besar nilai BOD akan semakin tinggi potensi pencemarannya (Alaerts, 1984 dalam Pamungkas, 2016). Parameter COD memiliki nilai indeks sensitivitas 1 yang berpotensi bahaya terhadap kualitas lingkungan sekitar. Semakin tinggi nilai COD akan mempegaruhi kualitas air serta produktivitas di perairan tersebut (Kurnianti et al., 2020). Parameter TDS memiliki nilai indeks sensitivitas 1 yang berpotensi bahaya terhadap kualitas lingkungan sekitar. semakin tinggi nilai TDS akan memengaruhi kualitas air di lingkungan sekitar dan rasa air tersebut seperti logam (Wardhana, 1999 dalam Manune et al., 2019).

## KESIMPULAN

Hasil evaluasi kualitas lingkungan TPA Ngronggo berdasarkan penilaian Indeks Risiko Lingkungan adalah 565,463 yang termasuk dalam evaluasi bahaya tingkat sedang. Kemudian dari hasil tersebut TPA diteruskan serta rehabilitasi dengan bertahap menjadi lahan urug terkendali.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada keluarga yang bekerja keras dalam memenuhi segala kebutuhan; Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Bapak Dr. Johan Danu Prasetya, S.Kel., M.Si; Ibu Ika Wahyuning Widiarti, S.Si, M.Eng. dan Bapak Wisnu Aji Dwi Kristanto, S.T, M.Eng. yang sudah memberi bimbingan. Saudara dari angkatan 2017 Teknik Lingkungan serta Della Oktaviani yang telah membantu dan memberikan dukungan saat pengerjaan maupun ketika di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Zaenal. (2020). Metodologi Penelitian Pendidikan *Education Research Methodology*. *STIT Al-Hikmah Bumi Agung Way Kanan*, 1, 3. <http://alhikmah.stit-alhikmahwk.ac.id/index.php/awk/article/view/16>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Damanhuri, Enri. (2006). *Pedoman Pengoperasian dan Pemeliharaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sistem Controlled Landfill dan Sanitary Landfill*. Bandung : Teknik Lingkungan ITB.
- Hasan, Adhi. (2002). *Metode Penelitian Tugas Akhir*. Surabaya : Rineka Cipta.
- Holilullah, Afandi, & Novpriansyah, H. (2015). Karakteristik Sifat Fisik Tanah Pada Lahan Produksi Rendah. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(2), 278–282. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/jat.v3i2.2014>
- Kertiasih, N. L. P. (2016). Peranan Laboratorium Pendidikan untuk Menunjang Proses Perkuliahan Jurusan Keperawatan Gigi Poltekkes Denpasar. *Jurnal Kesehatan Gigi*, 4(2012), 59–67.
- Kurnianti, L. Y., Haerrudin, & Rahman, A. (2020). Analisis Beban dan Status Pencemaran BOD Dan COD di Kali Asin, Semarang. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3), 379–388. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.10>
- Manune, S. Y., Nono, K. M., & Damanik, D. E. R. (2019). Analisis Kualitas Air pada Sumber Mata Air

- di Desa Tolnaku Kecamatan Fatule ' U Kabupaten Kupang. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(1), 40–53.
- Pamungkas, M. T. O. A. (2016). Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD<sub>5</sub> Dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(April).
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Rahma, R. A. A., Dewi, Y. L. R., & Setyono, P. (2015). Pengaruh Paparan Gas Metana (CH<sub>4</sub>), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Dan Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Klotok Kota Kediri. *Jurnal EKOSAINS*, 7(2), 105–116. <https://pasca.uns.ac.id/s2ilmulingkungan/wp-content/uploads/sites/25/2016/09/PUBLIKASI-RATIH.pdf>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wardi, I. N. (2011). Pengelolaan Sampah Berbasis Sosial Budaya : Upaya Mengatasi Masalah Lingkungan di Bali. *Jurnal Bumi Lestari*, 11(1), 167–177. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/blje/article/view/97>
- Yatim, E. M., & Mukhlis. (2013). Pengaruh Lindi (*Leachate*) Sampah terhadap Air Sumur Penduduk Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(2), 54–59. <https://doi.org/https://doi.org/10.24893/jkma.v7i2.109>