

THE EFFECT OF LEACHATE ON THE QUALITY OF SHALLOW GROUNDWATER IN THE FINAL WASTE DISPOSAL AREA OF SUWUNG KAUH VILLAGE, DENPASAR CITY

PENGARUH AIR LINDI TERHADAP KUALITAS AIR TANAH DANGKAL DI AREA TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH DESA SUWUNG KAUH, KOTA DENPASAR

I Gusti Agung Ayu Apty Anny¹, Riyani Bela², Azizah Aziz³, Husnayaen⁴, Adrian Pratama⁵

¹⁾²⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Program Studi Sistem Informasi,
Institut Sains dan Teknologi Nahdlatul Ulama Bali
Jln. Pura Demak, Denpasar Barat, Kota Denpasar Kode Pos 80119

Email: ayuaptiani16@gmail.com, ribel1947@gmail.com, azizahazis69@gmail.com, husnayaen.23@gmail.com, adrian@istnuba.ac.id

ABSTRACT

Suwung Final Disposal Site (TPA) is a waste disposal site located in Suwung Kauh village, Denpasar District, south of the city of Denpasar, Bali. One of the problems arising from the accumulation of waste in the TPA is the presence of pollutants in the form of leachate. The aim of this research is to determine the level of concentration in the leachate and its effect on the quality of shallow groundwater around the Suwung landfill. Parameters tested on leachate include pH, chloride, turbidity, odor and color concentrations which will be compared with leachate water quality standards in the Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 and shallow groundwater quality testing with the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia 416/Menkes/PER/IX/1990. In the leachate water quality test, the results showed pH (7), chloride (3.0 mg/L), turbidity (194 FNU), odor and brownish black color (qualitative test using the five senses). Shallow groundwater quality tests are carried out in each well that has been determined. Testing the quality of shallow groundwater obtained results for the Suwung TPA monitoring well, pH (7), chloride (0.3mg/L), turbidity (1, 19FNU), odorless and colorless. Testing for residents' dug wells approximately 1 (one) kilometer away resulted in pH (6), chloride (1.5 mg/L), turbidity (1.95 FNU), odorless and colorless. Results from shallow groundwater characteristics testing shows that there are five parameters that meet water quality standards, namely pH, chloride, turbidity, odor and color. So it can be concluded that leachate water does not affect the quality of shallow groundwater in residents' dug wells around Suwung TPA with concentrations of pH, chloride, turbidity, odor and color.

Keywords: *Leachate, Shallow Ground Water, Water Quality*

ABSTRAK

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Suwung merupakan tempat pembuangan sampah yang terletak di desa Suwung Kauh Kecamatan Denpasar selatan kota Denpasar Bali. Salah satu permasalahan yang ditimbulkan dari penumpukan sampah di TPA adalah adanya bahan pencemar berupa air lindi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat konsentrasi pada air lindi dan pengaruhnya terhadap kualitas air tanah dangkal di sekitar TPA Suwung. Parameter yang diuji pada lindi meliputi konsentrasi pH, klorida, kekeruhan, bau dan warna yang akan dibandingkan dengan baku mutu air lindi pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 dan uji kualitas air tanah dangkal dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 416/Menkes/PER/IX/1990. Pada uji kualitas air lindi didapatkan hasil pH (7), klorida (3,0 mg/L), kekeruhan (194 FNU), berbau dan berwarna hitam kecoklatan (uji kualitatif dengan panca indera). Pada uji kualitas air tanah dangkal dilakukan di masing-masing sumur yang telah ditentukan. Pengujian kualitas air tanah dangkal diperoleh hasil untuk sumur pantau TPA Suwung, pH (7), klorida (0,3mg/L), kekeruhan (1, 19FNU), tidak berbau dan tidak berwarna. Pengujian untuk sumur gali penduduk berjarak kira-kira 1 (satu) kilometer diperoleh hasil pH (6), klorida (1,5 mg/L), kekeruhan (1,95 FNU), tidak berbau dan tidak berwarna. Hasil dari pengujian karakteristik air tanah dangkal menunjukkan bahwa terdapat lima parameter memenuhi baku mutu air yaitu pH, klorida, kekeruhan bau dan warna. Sehingga dapat disimpulkan bahwa air lindi tidak mempengaruhi kualitas air tanah dangkal sumur gali penduduk disekitar TPA Suwung dengan konsentrasi pH, klorida, kekeruhan, bau dan warna

Kata Kunci: *Air Lindi, Air Tanah Dangkal, Kualitas Air.*

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kekayaan alam yang mutlak dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup di dunia, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan. Disamping itu air juga diperlukan bagi kegiatan industri. Menurut Undang-Undang No 7 Tahun 2004, air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut.

Manusia menggunakan air tanah sebagai sumber air untuk kehidupan sehari-hari. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2010 pada kriteria Air Keperluan Rumah Tangga, menunjukkan jenis sumber air utama untuk semua kebutuhan rumah tangga adalah sumur gali terlindung 27,9% dan sumur bor atau pompa 22,2% dan air ledeng atau PAM 19,5%.

Air tanah dangkal merupakan kebutuhan utama masyarakat yang tidak memiliki air ledeng atau PAM dan sering dijumpai dalam bentuk sumur gali atau sumur bor dangkal di rumah-rumah penduduk karena merupakan suplai air bagi penduduk yang tinggal di sekitar kawasan TPA Suwung (Sandra, 1997). Pada umumnya, air tanah dangkal terdapat pada kedalaman 20 hingga 40 meter. Air tanah dangkal banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai sumber air baku dengan membuat sumur dangkal dan sumur bor (Sutandi, 2012).

Menurut Putra (2012), jika air sumur tercemar oleh air yang bocor dari TPA (Air Lindi) maka kualitas air sumur akan berkurang dan tidak dapat digunakan oleh masyarakat, tergantung pada karakteristik tempat tinggal dan berbagai bentuk penggunaan sumber air utama untuk keperluan rumah tangga. Di perkotaan, rumah tangga sering menggunakan sumur bor atau pompa 30,3%, sedangkan di pedesaan lebih banyak menggunakan sumur gali terlindung 29,6% (Riskesdas, 2010).

Tempat Pembuangan Akhir di desa Suwung, merupakan TPA terbesar di kota Denpasar, provinsi Bali. Didirikan pada tahun 190 dengan luas area mencapai 32 hektare. Dengan membagi 8 blok pembuangan dengan sistem open dumping terkendali, dengan dilengkapi dengan berbagai sarana dan prasarana yang dapat mendukung aktivitas operasional TPA tersebut. Dalam aktivitasnya TPA Suwung dapat menampung setidaknya 1200 ton sampah per hari sehingga dalam 1 (satu) bulan sampah yang masuk mencapai 36.000 ton sampah.

Bertambahnya sampah setiap harinya dapat menimbulkan menumpukan sampah. Begitu juga yang terjadi di TPA Suwung. Sampah yang menumpukan di TPA Suwung menghasilkan sesuatu yang dapat memberikan efek negatif terhadap lingkungan sekitar. Salah satu yang dihasilkan dari penumpukan sampah tersebut yang memberikan efek negatif terhadap lingkungan sekitar ialah air lindi TPA.

Air Lindi merupakan salah satu masalah yang diakibatkan oleh penumpukan sampah di TPA. Lindi adalah limbah cair dari dekomposisi sampah di TPA yang dapat merembes ke dalam tanah dangkal dan

memberikan dampak bagi masyarakat di sekitar TPA Suwung yang menggunakan air tersebut. Kontaminan yang terkandung dalam air lindi seperti kesadahan, mangan, nitrit, besi dan logam berat akan mengalir keluar dari TPA, mencemari air permukaan dan air tanah (Pardebaste, 2005). Tidak adanya tindakan untuk mengolah air lindi yang dapat mencemari air tanah dan menyebarkan penyakit, dapat menyebabkan kerusakan lingkungan (Kementerian Lingkungan Hidup, 1997). Dampak kualitas air yang tidak memenuhi standar baku mutu air bersih adalah sumber timbulnya penyakit.

Menurut Soemirat (2009), bahaya kesehatan atau risiko yang terkait dengan pencemaran air secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu bahaya langsung dan bahaya tidak langsung. Risiko langsung terhadap kesehatan manusia/masyarakat yang dapat diakibatkan oleh konsumsi air yang terkontaminasi atau berkualitas buruk, secara langsung atau melalui makanan, dan penggunaan air yang terkontaminasi untuk kegiatan sehari-hari.

Kondisi eksisting saluran drainase TPA Suwung yang ada saat ini sudah tidak mampu lagi menampung luapan/debitan air hujan, selain menampung lindi, sehingga dapat berdampak pada kawasan mangrove yang berada disekitar TPA. Saat ini Ketinggian tumpukan sampah di TPA Suwung mencapai 15 hingga 25 meter yang sangat berpotensi menimbulkan longsor. Selain itu TPA Suwung juga melakukan pemugaran meliputi penutupan dan penataan ulang lokasi TPA seluas 22,4 hektare yang sudah terisi sampah. Lokasi TPA akan digunakan sebagai tempat pengolahan sampah harian selama masa rehabilitasi hingga TPA baru dibangun.

Pengelolaan sampah di TPA Suwung juga masih menggunakan open air dumping, yaitu sampah hanya dibuang di TPA dan dibiarkan terbuka. Air lindi dapat dihasilkan dari tumpukan sampah dengan model open air dumping ini. Semakin banyak tumpukan sampah di TPA semakin banyak pula air lindi yang dihasilkan. Bahan organik yang terdapat pada tumpukan sampah akan mengalami penguraian bersama dengan air hujan sehingga menghasilkan air lindi tersebut. Air lindi yang dihasilkan oleh tumpukan sampah memiliki berbagai unsur pencemar yang tingkat konsentrasinya jauh dari standar baku mutu air bersih baik secara fisik, kimia, maupun biologi dan berpotensi berpengaruh terhadap kualitas air sumur gali penduduk yang bermukim dekat dengan wilayah TPA Suwung dan sumur pantau di sekitar wilayah TPA Suwung.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini kami angkat dengan Judul Pengaruh Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal di Area Tempat Pembuangan Akhir Sampah Desa Suwung Kauh, Kota Denpasar. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat konsentrasi pH, bau, warna, dan kekeruhan air lindi di TPA Suwung Kauh, Kecamatan Denpasar Selatan Kota Denpasar dan mengetahui pengaruh air lindi terhadap kualitas air tanah dangkal

dengan di sekitar TPA Suwung Kauh, Kecamatan Denpasar Selatan Kota Denpasar.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai bulan Februari 2024, mulai dari survei lapangan, pengambilan

sampel air dan pengujian di laboratorium hingga penyelesaian laporan penelitian. Sementara lokasi yang menjadi tempat penelitian adalah di daerah sekitar lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Suwung, Desa Suwung Kauh, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Provinsi Bali. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian lapangan dengan melakukan pemantauan lokasi dan pengujian sampel air di laboratorium setelah itu dilakukan analisis lapangan berdasarkan hasil laboratorium dengan menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif.

3. Penentuan Titik Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *Purposive sampling* yaitu salah satu metode teknik sampling yang digunakan untuk menentukan bahwa lokasi pengambilan sampel bisa menggambarkan karakteristik keseluruhan daerah tersebut (Sundra,1997). Penentuan lokasi pengambilan sampel ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap pertama pengelompokan jarak lokasi sumur penduduk terhadap TPA Suwung dan tahap kedua penentuan sampel sumur gali dan pengambilan sampel di sumur pantau TPA Suwung. Pengambilan sampel kedua jenis air (Air Lindi dan Air tanah dangkal dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada pada populasi itu. Penentuan lokasi air tanah dangkal dengan pertimbangan sumur dangkal berada pada permukiman padat penduduk dan masih digunakan untuk kebutuhan. Radius Jarak pengambilan air sumur dangkal adalah 1 km dari titik kolam air lindi sampah TPA Suwung.

4. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua Variabel yang saling mempengaruhi diantaranya adalah:

➤ Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel

dependen (terikat) (Sugiyono, 2015). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah air lindi TPA Suwung dengan parameter kekeruhan, pH, warna, bau, dan klorida

➤ Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas. (Sugiyono, 2015). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah air tanah dangkal disekitar wilayah TPA Suwung yang meliputi parameter kekeruhan, pH, warna, bau, dan klorida di TPA Suwung Denpasar.

5. Alat dan Bahan Penelitian

Kegiatan penelitian ini membutuhkan alat dan bahan baik untuk mengukur, pengambilan sampel maupun untuk mencatat informasi yang diperoleh dilapangan. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan untuk penelitian adalah sebagai berikut:

a) Alat Penelitian

Alat-alat yang dipergunakan untuk pengambilan sampel, yaitu:

1. Wadah untuk penampungan sampel air dengan menggunakan alat sederhana berupa 3 buah jerigen plastik ukuran 500 ml.
2. Alat pengambil sampel menggunakan botol plastik bekas yang dikaitkan dengan kayu, sehingga memudahkan untuk mengambil sampel.
3. *Beaker glass* atau gelas piala berfungsi untuk menampung dan membuat larutan hingga 500 ml, biasa digunakan untuk bahan kimia.
4. pH meter untuk mengukur tingkat asam – basa pada larutan. Alat ini digunakan di laboratorium untuk mengukur derajat keasaman (pH) suatu larutan.

5. *Test kit* digunakan untuk mendeteksi kadar suatu senyawa bersifat kualitatif maupun kuantitatif dengan cukup akurat
6. *Turbidimeter* alat yang digunakan untuk mengukur kekeruhan air atau suatu larutan.

b) Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Sampel air berupa air lindi, air sumur pantau dan air sumur gali penduduk
2. Kertas pH digunakan untuk mengetahui pH air.
3. *Look book* dipergunakan untuk pengisian-pengisian atau mencatat hasil pengambilan sampel di laboratorium.
4. Daftar pertanyaan yang digunakan untuk bertanya informasi baik ke petugas TPA Suwung, dinas terkait, maupun masyarakat.

6. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air lindi, air sumur pantau dan air sumur gali penduduk dengan menggunakan alat berupa botol plastik bekas yang sudah dikaitkan dengan kayu. Kemudian air sampel yang telah diambil tersebut dimasukkan ke dalam wadah berupa jerigen plastik yang sudah dipersiapkan masing-masing jerigen untuk air lindi, air sumur pantau dan air sumur gali penduduk dan kemudian ditutup rapat untuk menjaga suhunya. Semua sampel dikumpulkan dan dipindahkan ke laboratorium, dengan suhu ruangan 22°C - 26°C dan dianalisa selama sepuluh hari. Air lindi yang dianalisis dengan menggunakan metode standar pengujian air dan air limbah (APHA, 2005).

7. Metode Pengujian

Sampel air lindi sumur pantau dan sumur gali akan diuji dengan beberapa parameter antara lain pH, klorida, kekeruhan, bau dan warna. Adapun proses untuk pengujian sampel di laboratorium ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Proses Pengujian sampel Air

Parameter	Alat dan Bahan	Proses Pengujian
pH (Potential Hydrogen)	<ul style="list-style-type: none"> - Sampel air - <i>Beaker glass</i> - pH meter - Tisu 	<ul style="list-style-type: none"> - Tuang sampel ke dalam <i>beaker glass</i> sebanyak 200 ml - Tekan pada <i>on-off</i> pada alat pH untuk menghidupkan alat - Celupkan ujung alat pH meter ke dalam sampel - Lihat angka yang tertera pada alat (membaca hasil) - Catat hasilnya - Tekan <i>on-off</i> untuk mematikan alat - Bersihkan ujung alat pH meter secara perlahan-lahan dengan tisu - Tutup alat dan rapikan
Klorida	<ul style="list-style-type: none"> - Sampel air - <i>Beaker glass</i> - <i>Comparator test kit Chorine test</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Tuang sampel ke dalam <i>beaker glass</i> - Siapkan <i>Comparator test kit</i> - Masukkan sampel sebanyak 5 ml ke dalam <i>comparator</i> - Teteskan sebanyak 2 sampai 3 tetes <i>chorine test</i> - Homogenkan - Lihat perubahan warna air pada <i>comparator</i> - Cocokkan dengan angka yang ada pada <i>comparator</i> - Catat hasilnya
Kekeruhan	<ul style="list-style-type: none"> - Sampel air - <i>Beaker glass</i> - <i>Turbidimeter</i> - Tisu 	<ul style="list-style-type: none"> - Masukkan sampel ke dalam <i>beaker glass</i> - Siapkan alat <i>turbidimeter</i> - Masukkan alat ke dalam cuped sebanyak 10 ml - Bersihkan cuped dengan tisu - Tekan tombol <i>on-off</i> alat <i>turbidimeter</i> untuk menghidupkan - Masukkan cuped yang telah berisi sampel - Tutup alat <i>turbidimeter</i> - Tekan tombol <i>read</i> pada alat untuk proses pembacaan - Lihat atau baca hasil yang tertera pada alat dan catat hasilnya - Bersihkan alat dan rapikan
Bau dan warna	<ul style="list-style-type: none"> - Panca indera 	Panca indera

Sumber : *Laboratory Test Result, 2023*

8. Teknik Analisis Data

Analisis pada air dilakukan secara *in situ* dan laboratorium. Analisis *in situ* meliputi pH, klorida, kekeruhan, bau dan warna. Analisis laboratorium meliputi parameter fisika terdiri dari kekeruhan dan parameter kimia yang terdiri dari klorida dan pH. Jadi analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis *univariat*. Analisis *univariat* adalah analisis yang dilakukan terhadap tiap variabel dan hasil penelitian pada umumnya.

Pengumpulan data dari pendapat masyarakat terhadap kualitas air tanah dangkal (sumur gali dan sumur bor) disekitar TPA Suwung dilakukan dengan menggunakan studi dokumentasi sebagai metode pengumpulan informasi. Metode pengambilan sampel ditentukan dengan *purposive sumpling*, yaitu penduduk

disekitar wilayah TPA Suwung yang memiliki dan menggunakan air sumur gali dan sumur bor dangkal (Sugiyono, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Wilayah TPA Suwung

Manajemen pengelolaan sampah yang diterapkan dikota Denpasar yaitu penyapuan, pengumpulan, angkutan dan pembuangan ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Suwung. TPA Suwung secara administrasi masuk dalam wilayah desa Suwung Kauh Kecamatan Denpasar Selatan. Posisi lokasi TPA Suwung dengan sumber sampah berada dalam jangkauan jarak 9 kilometer, dengan batas – batas wilayah disebelah utara sawah, sebelah timur jalan ke pulau Serangan, sebelah selatan hutan bakau dan sebelah barat lokasi penggaraman. Adapun lokasi wilayah TPA Suwung bisa dilihat pada Gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Lokasi Wilayah TPA Suwung

Kebijakan Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) terhadap TPA Suwung adalah sebagai kawasan tertutup sampah yang masuk ke TPA diseleksi dan melakukan larangan untuk sumber sampah seperti sampah medis, sampah pecah belah, sampah karet bekas, dan sebagainya yang mudah terbakar, sehingga dapat mengurangi volume sampah pada sumbernya (*reduce*), menggunakan kembali (*recycle*). Teknologi yang akan diharapkan mampu meminimalisasi dampak yang ditimbulkan.

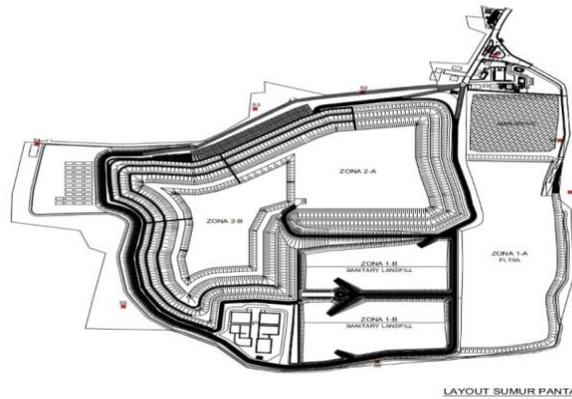
TPA Suwung memiliki luas 32 hektare, lahan yang dialihkan menjadi taman hijau atau *ecopark* yang merupakan proyek pemerintah pusat kerjasama dengan PT. Waskita Karya. Dari luasan TPA Suwung, 22 hektare yang penuh sampah ditata dan dibuatkan terasering, ditangkap gas metan yang ada, dialirkan lindinya dan dilakukan penghijauan menjadi ruang terbuka hijau.

TPA Suwung dibagi menjadi 8 blok pembuangan sampah dengan sistem pengolahan *open dumping* terkendali, dimana sampah yang masuk ke TPA ditumpuk secara terbuka yang nantinya bisa terurai dengan sendirinya. Sistem *open dumping* berpotensi

mengakibatkan pencemaran terhadap daerah sekitar menjadi meningkat (Hidayat, 2008).

Resiko yang terjadi dari proses penumpukan sampah secara terbuka atau *open dumping* ini bisa mengakibatkan menurunnya kualitas udara daerah sekitar, hal ini dipicu bau yang tidak sedap dan gas-gas hasil pembusukan yang dikeluarkan oleh sampah yang menumpuk.

TPA Suwung juga dilengkapi dengan sarana dan prasarana yaitu kantor TPA, pos penjagaan, timbangan (rusak), kolam air lindi, sumur pantau (5 sumur aktif), *insenerator* (rusak), ruang composting, *excavator* (2 unit), *bulldozer* (1 unit) dan *wheel loader* (1 unit). Sumur pantau di TPA Suwung terdapat 8 sumur pantau dengan titik S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, dan S8, namun sumur yang aktif ada 5 (S1, S2, S5, S6, dan S7) dan sisanya S3, S4, dan S8 hilang karena tertimbun tanah. Sedangkan bagian zona 2-A dan 2-B adalah *ecopark* dan zona 1-A dan 1-B sel untuk pembuangan sampah. Berikut ini adalah skema sumur pantau TPA Suwung, dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3 Sumur Pantau TPA Suwung

2. Analisis Tingkat Konsentrasi Air Lindi

2.1. Konsentrasi pH dan Klorida

Berdasarkan hasil pengujian air lindi TPA Suwung di laboratorium dengan parameter-parameter kimia yaitu pH diperoleh kadar konsentrasi pH air lindi adalah 7. Kadar konsentrasi ini sesuai dengan standar baku mutu

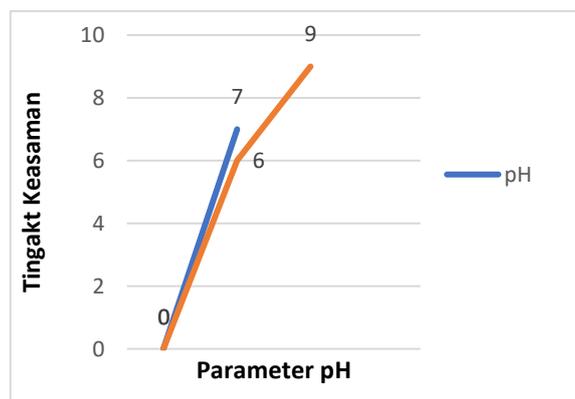
sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 59 tahun 2016 yaitu standar baku mutu pH netral adalah 6-9. Untuk hasil pengujian kedua konsentrasi tersebut dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Parameter Kimia Air Lindi

No	Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian	Baku Mutu Permen LH No. 59, 2016
Kimia					
1	pH	7	-	ST Series Pen Meter (pH)	6-9

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, 2024

Hasil pengujian parameter pH sesuai dengan tabel 2 diatas maka dapat dibuat grafik sesuai pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Konsentrasi pH Lindi TPA Suwung.

Dari grafik tersebut menunjukkan pH air lindi sesuai dengan standar baku mutu air lindi jika mengacu ke Baku Mutu Permen LHK No. 59 tahun 2016, Artinya kondisi air lindi di TPS Suwung masih masuk dalam kategori baik dan aman yaitu pH netral yang tidak begitu berpengaruh terhadap air tanah dangkal.

2.2. Konsentrasi Kekeruhan, Bau dan Warna

Parameter fisik yang diuji dari air Lindi TPA Suwung adalah kekeruhan, Warna dan bau. Hasil pengujian yang dilakukan diketahui bahwa untuk parameter kekeruhan memperoleh nilai konsentrasi adalah 194 FNU. Hasil ini diketahui telah melebihi ketentuan standar baku mutu yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 1990 kadar maksimum

yang diperbolehkan yaitu 25 NTU. Sementara, untuk parameter bau pada air lindi berdasarkan hasil penciumna cukup berbau dan warna hasilnya berwarna coklat kehitaman dengan menggunakan metode pengujian kualitatif (panca indra). Maka dapat dikatakan bahwa air lindi di TPA Suwung berpotensi membahayakan

lingkungan dan dapat berdampak bagi Kesehatan manusia karena relatif tercemar berat. Berikut akan dipaparkan hasil pengujian parameter fisik air lindi di TPA Suwung yaitu Bau, Warna dan kekeruhan ditunjukkan dalam Tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 3 Parameter Fisika Air Lindi

No	Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian	Baku Mutu Permenkes RI, 1990
Fisika					
1	Bau	Berbau	-	Kualitatif (Panca Indra)	Tidak berbau
2	Warna	Coklat Kehitaman	-	Kualitatif (Panca Indra)	Tidak berwarna
3	Kekeruhan	194	FNU	Turbidimeter HI 98713	25 NTU

Sumber: Laboratory Test Result Air Lindi, 2023

Paparan hasil pengujian parameter fisik air lindi di TPA Suwung yaitu Bau, Warna dan kekeruhan sesuai

Tebel 3 diatas maka dapat dibaut grafik parameter keketuhan sesuai dengan Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Grafik Konsentrasi Kekeruhan Air Lindi

Grafik hasil pengujian kekeruhan air lindi di TPA Suwung diatas jelas menunjukkan bahwa parameter kekeruhan dalam air lindi memiliki tingkat konsentrasi sebesar 194 FNU. Angka telah melebihi standar baku mutu lingkungan yaitu 25 NTU, Sehingga sangat berpotensi tingkat kekeruhan Air Lindi TPA Suwung mencemari lingkungan di sekitar kususnya air tanah dangkal atau air bawah tanah.

3. Analisis Tingkat Konsentrasi Sumur Pantau

3.1. Konsentrasi pH dan Klorida

Kedalaman sumur 5 meter. Hasil pengujian didapatkan bahwa konsentrasi pH sumur pantau memiliki

kadar pH 7. Hasil ini masih masuk dalam standar normal pH pada baku mutu sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 59 tahun 2016. Sementara untuk hasil pengujian konsentrasi klorida sumur pantau diperoleh hasil 0,3 mg/L. Sedangkan standar normal klorida 10 mg/L atau dibawah 1 mg/L. sehingga dapat dapat disimpulkan bahwa klorida di sumur pantau memenuhi standar baku mutu air bersih. Berikut ini merupakan paparan hasil pengujian parameter kimia untuk sumur pantau di TPA Suwung dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini:

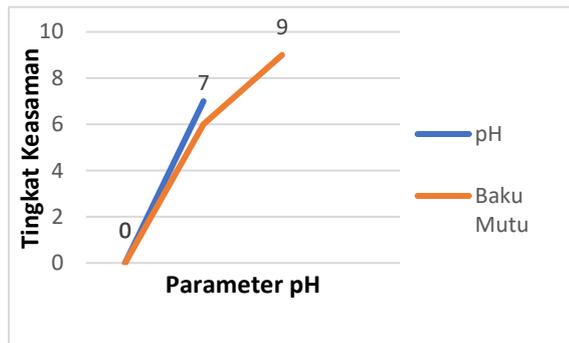
Tabel 4. Parameter Kimia (pH dan Klorida) Sumur Pantau

No	Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian	Baku Mutu Permenkes RI, 1990
Kimia					
1	Ph	7	-	ST Series Pen Meter (pH)	6-9
2	Klorida	0,3	mg/L	Test Kit	10 mg/L

Sumber: Laboratory Test Result Sumur Pantau, 2023

Paparan konsentrasi pH sumur pantau di TPA Suwung, sesuai tabel diatas, maka grafik untuk melihat

parameter pH pada sumur pantau dapat ditujukan pada Gambar 6 dibawah ini

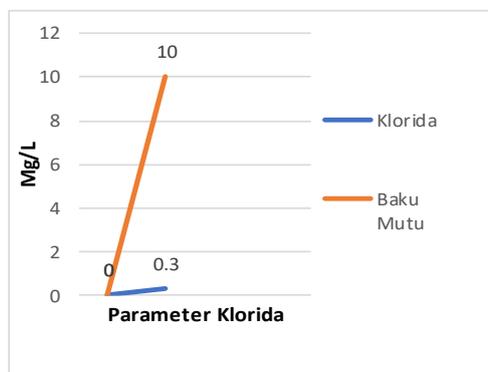


Gambar 6. Grafik Konsentrasi pH Sumur Pantau

Grafik pada Gambar 6 diatas menunjukkan bahwa pH yang berada pada air sumur pantai masih dalam keadaan netral atau normal. Sehingga tingkat keasaman dari air sumur pantau jika dibuang ke lingkungan tidak berpotensi memberikan efek negatif terhadap tingkat keasaman air

tanah dangkal yang berada disekitar TPA Suwung karena memiliki nilai konsentrasi pH 7.

Selain pH, hasil pemaparan tabel 4 diatas juga memaparkan hasil uji nila konsentrasi parameter klorida. Berdasarkan tabel tersebut maka garafik yang dapat ditunjukkan sesuai pada Gambar 7 dibawah ini:



Gambar 7. Grafik Konsentrasi Klorida Sumur Pantau

Grafik pada gambar diatas menunjukkan bahwa konsentrasi klorida sumur pantau di TPA Suwung adalah 0,3 mg/L. Angka konsentrasi ini masih berada dibawah standar baku mutu klorida kualitas air bersih yaitu 10 mg/L. Artinya air sumur pantau TPA Suwung masih relatif aman dari sisi kloridanya jika dibuang ke lingkungan tidak begitu memberikan dampak negatif terhadap lingkungan.

Hail analisa pengujian untuk parameter kekeruhan didapatkan bahwa nilai konsentrasi kekeruhan dalam sumur pantau adalah 1,19 FNU. Sementara untuk Hasil analisis pengujian untuk parameter bau hasilnya tidak berbau. Begitu juga dengan parameter warna dalam sumur pantau yaitu tidak berwarna. Adapun hasil Analisa pengujian ketiga parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

3.2. Parameter Kekeruhan, Bau dan Warna

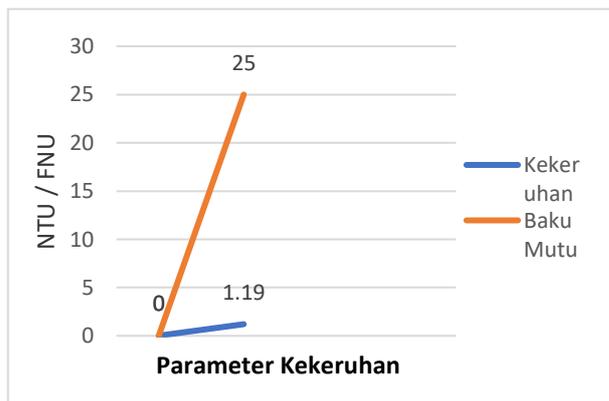
Selanjutnya pengujian air sumur pantau dilakukan untuk parameter fisik yaitu kekeruhan, bau dan warna.

Tabel 5. Parameter Fisika Sumur Pantau (Kekeruhan, Bau dan Warna)

No	Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian	Baku Mutu Permenkes RI, 1990
	Fisika				
1	Bau	Tidak Berbau	-	Kualitatif (Panca Indra)	Tidak Berbau
2	Warna	Tidak Berwarna	-	Kualitatif (Panca Indra)	Tidak Berwarna
3	Kekeruhan	1,19	FNU	Turbidimeter HI 98713	25 NTU

Sumber: Laboratory Test Result Sumur Pantau 2023

Paparan tabel 5 diatas tentang hasil pengujian Fisika Sumur Pantau khusus parameter Kekeruhan sumur pantau, maka dapat dibuat grafik seperti terlihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Grafik Konsentrasi Kekeruhan Sumur Pantau

Grafik pada Gambar 8 diatas menunjukkan bahwa konsentasi kekeruhan air sumur pantau adalah 1,19 dan Jika mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 1990 kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu 25 NTU. Artinya konsentasi kekeruhan pada air sumur pantau TPA Suwung masih dalam keadaan relatif aman. Jika dilepaskan ke lingkungan maka tidak berpotensi mencemari lingkungan sekitar.

Begitu juga dengan parameter bau dan warna. Hasil pengujian dengan menggunakan metode pengujian kualitatif (panca indra), diketahui air sumur pantau di TPA Suwung tidak berbau dan tidak berwarna. Sehingga dapat dikatakan bahwa hasil pengujian sumur pantau di TPA Suwung dengan parameter fisik memenuhi standar

normal baku mutu air bersih. Sehingga tidak berpotensi mempengaruhi lingkungan khususnya air sumur gali di lingkungan sekitar.

4. Analisis Tingkat Konsentrasi Sumur Gali

4.1. Konsentrasi pH dan Klorida

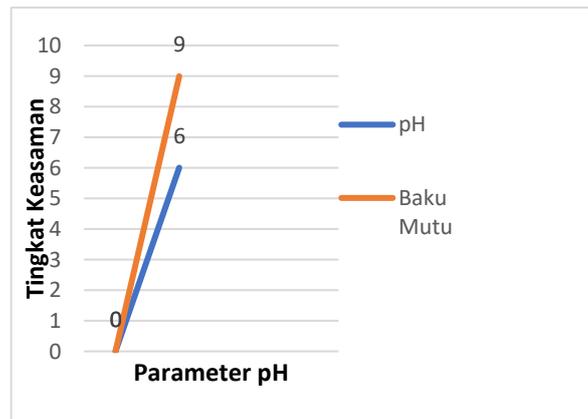
Sumur gali merupakan air tanah yang digunakan Sebagian masyarakat untuk kebutuhan hidup. Hasil analisis pengujian diketahui bahwa konsentasi pH sumur gali memiliki kadar pH 6. Sedangkan untuk Hasil analisis konsentasi klorida di dalam sumur gali diketahui hasilnya adalah 1,5 mg/L. Untuk hasil pengujian sumur gali parameter kimia yaitu pH dan klorida dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Parameter Kimia Sumur Gali

No	Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian	Baku Mutu Permenkes RI, 1990 dan Pedoman WHO, 1996
	Kimia				
1	pH	6	-	ST Series Pen Meter (pH)	6-9
2	Klorida	1,5	mg/L	Test Kit	10 mg/L

Sumber: Laboratory Test Result Sumur Gali, 2023

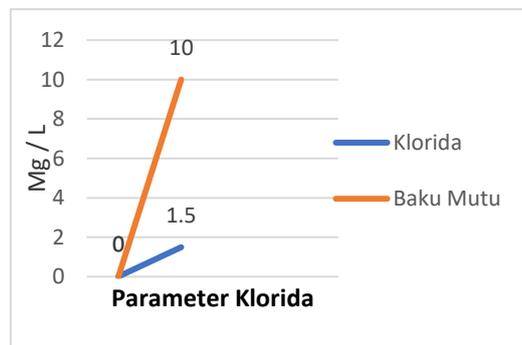
Hasil pengujian sumur gali TPA Suwung dengan parameter pH dan klorida sesuai tabel 6 diatas dapat dibuat grafik sesuai pada Gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. Grafik Konsentrasi pH Sumur Gali

Grafik pada gambar 9 diatas menunjukkan bahwa nilai konsentrasi pH pada sumur gali masih dalam Standar normal pH yaitu 6. Nilai standar ini masih relative aman jika disesuaikan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 59 tahun

2016 yaitu 6-9. Selain itu, hasil analisa pengujian klorida pada sumur gali di wilayah sekitar TPA Suwung sesuai Tabel 6 diatas juga dapat dibuat grafik sesuai pada Gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10. Grafik Konsentrasi Klorida Sumur Gali

Grafik pada Gambar 10 diatas menunjukkan bahwa hasil pengujian parameter klorida pada air sumur gali di sekitar TPA Suwung memiliki nilai konsentrasi 1,5 mg/L. Sedangkan baku mutu kualitas air bersih klorida adalah 10 mg/L. Artinya nilai konsentrasi tersebut masuk masuk dalam kategori aman, yaitu tidak melebihi standar baku mutu 10 mg/L.

Nilai Konsentrasi parameter pH dan klorida pada sumur gali di sekitar TPA Suwung pada gambar 9 dan gambar 10 menunjukkan air sumur gali masih dalam kondisi relatif aman. Artinya air sumur gali disekitar TPA Suwung masih relative aman digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, minimal untuk kebutuhan mandi, mencuci maupun untuk menyiram tanaman.

4.2. Konsentrasi Kekeruhan, Bau Dan Warna

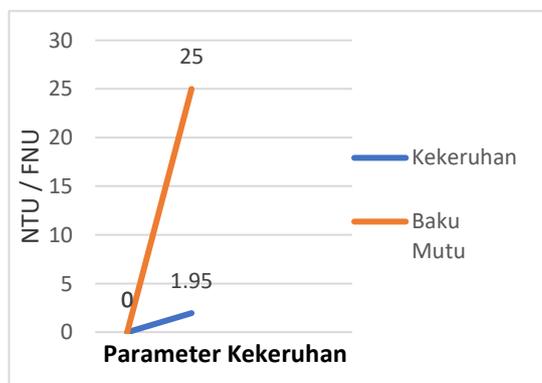
Pengujian parameter fisik (kekeruhan, bau dan warna) sumur gali di sekitar wilayah TPA Suwung juga merupakan indikator terpenting dalam menilai kualitas air. Hasil pengujian untuk parameter kekeruhan diketahui memiliki nilai konsentrasi 1,95 FNU. Selanjutnya untuk pengujian parameter bau diketahui air sumur gali tidak berbau. Begitu juga dengan parameter warna, dapat diketahui air sumur gali tidaklah berwarna. Hasil pengujian ketiga parameter fisik tersebut dapat dilihat pada Tabel 7. Dibawah ini.

Tabel 7 Parameter Fisika Sumur Gali

No	Parameter	Hasil	Satuan	Metode Pengujian	Baku Mutu Permenkes RI, 1990
	Fisika				
1	Bau	Tidak Berbau	-	Kualitatif (Panca Indra)	Tidak Berbau
2	Warna	Tidak Berwarna	-	Kualitatif (Panca Indra)	Tidak Berwarna
3	Kekeruhan	1,95	FNU	Turbidimeter HI 98713	25 NTU

Sumber: Laboratory Test Result Sumur Gali, 2023

Paparan tabel 7 terkait hasil pengujian fisik untu parameter kekeruhan, diatas, maka dapat dibuat grafik sesuai pada Gambar 11 di bawah ini.



Gambar 11 Grafik Konsentrasi Kekeruhan Sumur Gali

Grafik pada Gambar 11 diatas menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi kekeruhan pada air sumur gali tidak 1,95 FNU. Nilai konsentrasi ini tidak melebihi standar baku mutu yaitu 25 FNU berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan 416 Tahun 1990. Maka dapat dikatakan bahwa air sumur gali yang ada di sekitaran TPA Suwung masih dapat digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari.

Selain itu, Hasil analisis pengujian untuk parameter bau sumur gali, hasilnya tidak berbau. Begitu juga dengan parameter warnah air sumur gaki tidak berwarna. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengujian kualitatif (panca indra). Sehingga dapat disimpulkan hasil pengujian sumur pantau memenuhi standar normal baku mutu air bersih.

5. Pengaruh Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal

Berdasarkan hasil pengujian tahap awal air lindi, sumur pantau dan sumur gali penduduk disekitar TPA Suwung dapat dilihat dari hasil pengujiannya masing-masing berdasarkan parameter fisika dan kimia. Konsentrasi pH untuk air lindi adalah 7, sumur pantau 7 dan air sumur gali 6. Dari ketiga objek pengujian nilai konsentrasi pH antara 6-7. Sementara secara umum standar baku mutu untuk pH adalah 5-9. Berdasarkan data tersebut maka dapat dikatakan bahwa pH air lindi di TPA Suwung tidak berpngaruh terhadap air sumur gali yang berada disekitar TPA Suwung dengan jarak radius 1 km. Selain itu tingakt konsentrasi untuk parameter klorida pada sumur pantau 0,3 mg/l dan sumur gali yaitu 1,5 mg/l. Sementara standar baku mutunya adalah 10 mg/l.

Dari situ, dapat dikatakan bahwa air lindi di TPA Suwung tidak berpengaruh terhadap peningkatan nilai konsentrasi klorida pada air sumur gali di sekitar TPA Suwung

Kekeruhan juga menjadi parameter yang diuji sebagai salah satu indikator dalam menilai kualitas air. Nilai konsentrasi Kekeruhan pada air lindi adalah 194 FNU. Nilai konsentrasi ini cukup tinggi melebihi standar baku mutu yaitu 25 FNU. Nilai ini juga berpotensi mencemari lingkungan di sekitarnya. Sementara untuk nilai konsentrasi kekeruhan pada sumur pantau adalah 1,95, begitu juga dengan sumur gali yang memiliki nilai kosentrasi 1,95. Hail konsentrasi kedua objek uji ini tidak melebihi batas ketentuan standar baku mutu. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa sekalipun kosentrasi kekeruhan pada air lindi tinggi melebihi standar baku mutu, namun tidak berpengaruh terhadap konsentrasi air sumur gali. Hal ini terlihat dari kosentrasi sumur gali yang tidak melebihi ketentuan standar baku mutu.

Bau dan warna juga menjadi parameter untuk di uji dalam melihat kualitas air lindi, sumur pantau dan air sumur gali. Untuk air lind warna ketahui coklat kehitaman, sementara untuk sumur patau dan sumur gali tidak berwarna. Begitu juga dengan parameter bau. Untuk parameter bau di sumur pantau dan sumur gali diketahui tidak berbau. Dengan demikian maka, dapat dikatakan unsur bau dan warna coklat kehitaman yang terdapat pada air lindi tidak memiliki pengaru terhadap bau dan warna pada sumur pantau dan sumur gali.

6. Perspektif Masyarakat Tentang Penggunaan Air Sumur Gali

Berdasarkan wawancara dengan beberapa penduduk disekitar TPA Suwung diketahui bahwa sebagian besar penduduk disekitar TPA sudah menggunakan air PDAM berlangganan, karena sebagian mereka sudah menyadari dan mengetahui dampak air lindi ke tanah dangkal meskipun rumah penduduk dan TPA sudah dibatasi dengan saluran air dan *ecopark* setinggi 25 meter, namun tidak menutup kemungkinan terjadi perembesan kecil air lindi dari pipa kolam lindi dan untuk jangka panjang kemungkinan dapat mempengaruhi kualitas air tanah dangkal penduduk di sekitar TPA Suwung.

Namun dari hasil pengujian parameter fisika dan kimia untuk sumur pantau dan sumur gali penduduk dapat dilihat hasil konsentrasi pH, klorida, kekeruhan bau dan warna sudah memenuhi baku mutu kualitas air bersih, sehingga air sumur gali penduduk tidak tercemar oleh lindi dari TPA Suwung. Sehingga penggunaan air sumur gali bisa untuk aktivitas ringan seperti menyiram tanaman, mandi, dan mencuci piring, namun tidak dengan menggunakan untuk air minum. Karena masih perlu pengujian lebih lanjut dengan menggunakan perbandingan parameter dengan konsentrasi yang lain dan menggunakan standar baku mutu air minum.

KESIMPULAN

1. Parameter kimia yaitu pH dalam air lindi TPA Suwung nilai konsentrasinya adalah 7. Nilai ini masih netral karena masih berada dalam standar baku mutu yaitu 5-9. Untuk parameter fisik yaitu kekeruhan dalam air lindi nilai konsentrasinya adalah 194 FNU. Angka ini jauh diatas standar baku mutu yaitu 25 FNU, sementara bau air lindi cukup berbau dan warna air lindi juga coklat kehitaman.
2. Hasil pengujian air sumur pantau untuk parameter kimia yaitu pH adalah 7, angka ini masih masuk kategori netral atau aman, dan klorida adalah 0,3 mg/ L. Angka ini juga masih masuk dalam kategori baku mutu yaitu 10 mg/l. Sementara untuk parameter fisik, nilai konsentrasi kekeruhan adalah 1,19 FNU. Angka ini masih masuk dalam standar baku mutu yaitu 25 FNU, sedangkan untuk parameter bau diketahui tidak berbau dan warna juga diketahui tidak berwarna. Sementara, Pengujian parameter kimia untuk sumur gali penduduk, nilai pH adalah 6 dan klorida adalah 1,5 mg/L. Sementara parameter fisik untuk kekeruhan 1,95 FNU, tidak berbau dan tidak berwarna. Dari semua hasil uji parameter kimia dan fisik nilai konsentrasi masih memenuhi standar baku mutu.
3. Berdasarkan hasil pengujian beberapa parameter kimia dan fisika sumur gali di disekitar TPA

Suwung, dapat disimpulkan bahwa sejauh ini air sumur gali tidak begitu terpengaruh oleh air lindi di TPA Suwung. Sehingga air sumur gali bisa dapat digunakan untuk keperluan sekunder seperti mandi, mencuci atau menyiram tanaman. Walaupun secara umum banyak masyarakat yang sudah menggunakan PDAM sebagai kebutuhan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. (2004). *Kimia lingkungan*. Edisi 1. Yogyakarta APHA. (2005). *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater 21 th ed.* Washington DC: American Public Health
- Asdak, C., (2004), *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- C.D. Soemarto. Ir. B.I.E. DIPL.H. (1995). *Hidrologi Teknik Edisi Ke-2*. Jalarta : Erlangga
- Chandra, Budiman. (2007). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Cetakan Pertama, Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Departemen Kesehatan RI, (1995). *Farmakope Indonesia Edisi III*, 378, 535, 612. Jakarta
- Effendi H, (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta: Kanisius
- Gamage N, Patrisia Y, Gunasekara C, Law DW, Houshyar S, & Setunge S (2024) Shrinkage induced crack control of concrete integrating synthetic textile and natural cellulosic fibres: Comparative review analysis. *Construction and Building Materials*, 427: 136275. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136275>.
- Hidayat, I. W. (2008). *Evaluasi Jalur Hijau Jalan Sebagai Penyangga Lingkungan Sekitarnya dan Keselamatan Pengguna Jalan Bebas Hambatan Jagorawi*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Kusnaedi, (2010). *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta: Penerbit Swadaya
- Kusnoputranto, Haryoto. (1983). *Kesehatan Lingkungan*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. UI. Jakarta
- Law D, Gunasekara C, Patrisia Y, Fernando S, & Wardhono A (2023) Development of durable class F fly ash based geopolymer concretes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1157(1): 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1157/1/012024>.
- Meneg Lingkungan Hidup. (1997). *Kerusakan Lingkungan Hidup*
- Defitri Mita, (2022) *in Waste Management Tags Air Lindi, Kontamiasi B3, Sampah B3*
- Notoatmojo, (2010). *Ilmu Perilaku Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Originally published in Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol.2. *Health criteria and other supporting information*, World Health Organization, Geneva, 1996.

- Pardebaste, Erlina S. (2005). *Teknik Pengelolaan Sampah*. ITS. Surabaya
- Parulian, A., (2009). Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan besi (Fe) pada pengolahan air minum PDAM Tirta Nadi Sunggal.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/ 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Air
- Patrisia Y, Coenraad R, Inderawan NA, & Elidad E (2020) Mechanical properties of fly ash-based geopolymer concrete using variation in maximum size of coarse aggregate. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1): 012025. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012025>
- Patrisia Y, Gunasekara C, Law DW, Loh T, Nguyen KTQ, & Setunge S (2024) Optimizing engineering potential in sustainable structural concrete brick utilizing pond ash and unwashed recycled glass sand integration. *Case Studies in Construction Materials*, 21: e03816. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03816>.
- Patrisia Y, Law DW, Gunasekara C, & Wardhono A (2024) Long-term durability of iron-rich geopolymer concrete in sulphate, acidic and peat environments. *Journal of Building Engineering*, 97: 110744. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.job.2024.110744>.
- Putra, I. K. (2012). Identifikasi Arah Rembesan dan Letak Akumulasi Lindi dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* di TPA Temesi Kabupaten Gianyar. Tesis. Program Studi Ilmu Lingkungan. Universitas Udayana. Denpasar.
- Riset Kesehatan Dasar. (2010). Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI
- Sandra, I.K. (1997). Pengaruh Pengelolaan Sampah Terhadap Kualitas Air Sumur Gali di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Suwung Denpasar Bali. *Jurnal Lingkungan Dan Pembangunan* 19 (3) : 206-214.
- Sanropie, Djasio, DKK. (1984). *Buku Pedoman Study Penyediaan Air Bersih, Akademi Pemilik Kesehatan – Teknologi Sanitasi*. Jakarta : Pusdiknakes.
- Slamet, (2004). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Soemirat, (2009). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Sugiyono. (2013)., *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta, CV. Bandung
- Sutandi, M.C. (2012). Air tanah. Available from <http://repository.maranatha.edu/3914/1/Air%20Tanah.pdf>. Diakses tanggal 13 April 2023.
- Sutrisno, (2004). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineke Cipta, Jakarta
- Undang-Undang Dasar 1945
- Undang-undang Republik Indonesia nomor 7 tahun 2004 Tentang *Sumber Daya Alam*
- Usmar, H. (2006). *Pemanfaatan Air tanah Untuk Keperluan Air Baku Industri di Wilayah Kota Semarang Bawah*. Universitas Diponegoro, Semarang
- Wardhana, (2001). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi