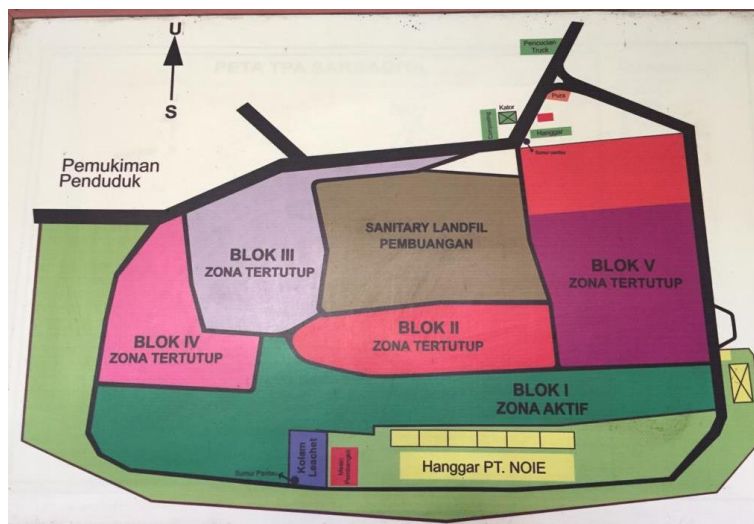


BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran umum TPA Suwung

Tempat Pembuangan Akhir Sampah Suwung merupakan TPA sampah terbesar di Bali dengan sistem pengolahan sampah secara *open dumping*. Berdasarkan data yang diperoleh dari Kantor TPA Suwung, diperoleh data luas total TPA Suwung kurang lebih 32,40 hektar yang terletak di Kelurahan Sesian, Denpasar Selatan. Semua jenis sampah dibuang ke TPA tanpa melalui proses pemilahan terlebih dahulu. Dalam sehari, kurang lebih 567 unit truk pengangkut sampah membuang sampah di TPA Suwung. Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa jarak terdekat pemukiman warga dari cemarannya \pm 30 meter.



Gambar 4. Peta TPA Suwung

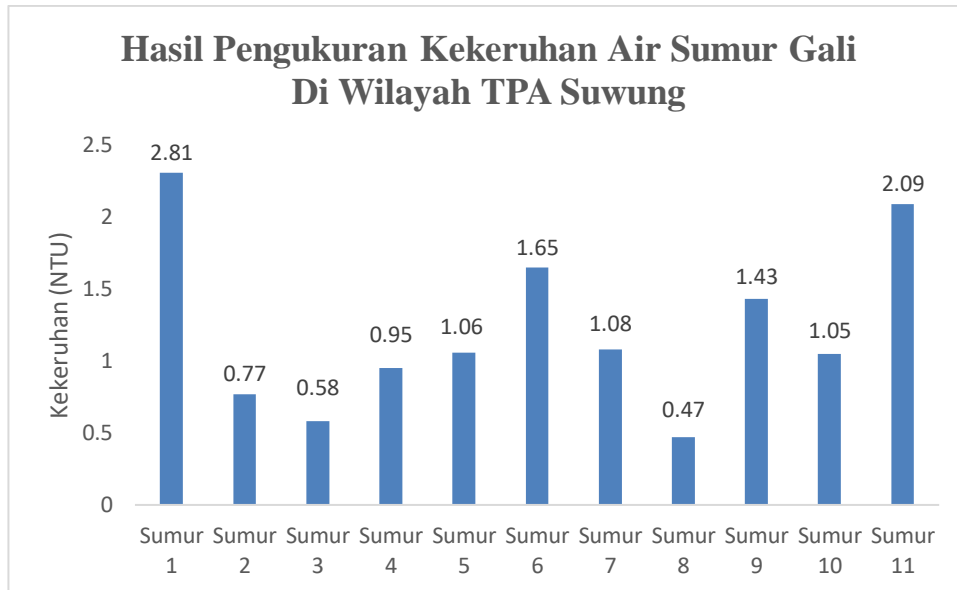
Keterangan :

- Blok V zona tertutup : zona pertama untuk penampungan sampah yang sudah ditimbun dan sudah tidak digunakan.

- b. Blok VI zona tertutup : zona kedua untuk penampungan sampah yang sudah ditimbun dan sudah tidak digunakan
- c. Blok III zona tertutup : zona ketiga untuk penampungan sampah yang sudah ditimbun dan sudah tidak digunakan
- d. Blok Zona II zona tertutup : zona keempat untuk penampungan sampah yang sudah ditimbun dan sudah tidak digunakan
- e. Blok I zona aktif : zona kelima untuk penampungan sampah dan masih digunakan sampai sekarang.
- f. Sanitary landfill pembuangan : galian yang terdapat menghisap gas dan lindi tetapi sudah ditimbun dan tidak digunakan.

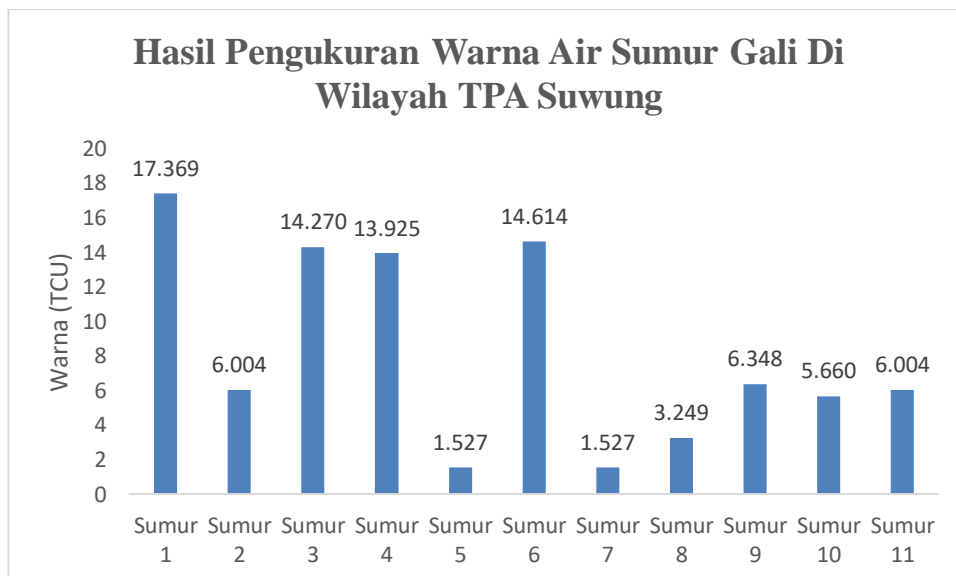
2. Parameter fisika air sumur gali

Pada parameter fisika air, pengujian yang dilakukan yaitu kekeruhan, warna, suhu, dan bau. Pada pemeriksaan kekeruhan, pemeriksaan dilakukan dengan alat Nefelometer Hach turbidimetri 2100Q yang diperoleh hasil dengan satuan NTU (*Nefelometrik Turbidity Unit*). Berdasarkan pemeriksaan kekeruhan yang telah dilakukan diperoleh hasil kekeruhan semua air sumur gali masih pada rentang normal (100%), dengan nilai kekeruhan tertinggi yaitu 2,81 NTU dan kekeruhan terendah 0,47 NTU. Untuk hasil lengkapnya ditunjukkan pada Gambar 5.



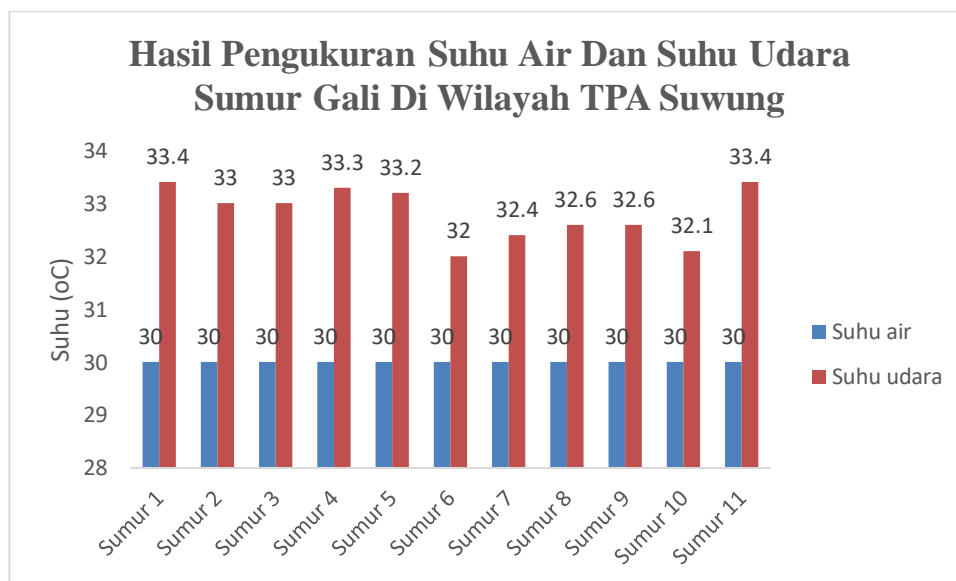
Gambar 5. Hasil pengukuran kekeruhan pada air sumur gali

Pada pemeriksaan warna air sumur gali, dilakukan dengan alat Spektrofotometer UV-Visible 1610 diperoleh hasil dengan satuan TCU (*True color unit*). Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil semua air sumur gali masih berada pada rentang normal (100%), dengan hasil warna tertinggi 17,369 TCU dan hasil terendah 1,527 TCU. Untuk hasil lengkapnya ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil pengukuran warna pada air sumur gali

Pada pengujian suhu, dilakukan dua pengukuran yaitu pada suhu air sumur gali dengan alat termometer dan suhu udara dengan alat Termo hygrometer Hanna HI 9565 yang diperoleh hasil dengan satuan °C. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil suhu udara dengan rata-rata 33°C dan suhu air dengan rata-rata 30°C. Jika dilihat dari hasil yang diperoleh, dapat dikatakan semua sampel air sumur gali yang diuji memiliki suhu air yang sesuai (100%). Untuk hasil lengkapnya ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengukuran suhu air sumur gali dan suhu udara

Pada pengujian bau air dilakukan dengan indra penciuman yang diperoleh hasil semua sampel air sumur gali (100%) tidak berbau.

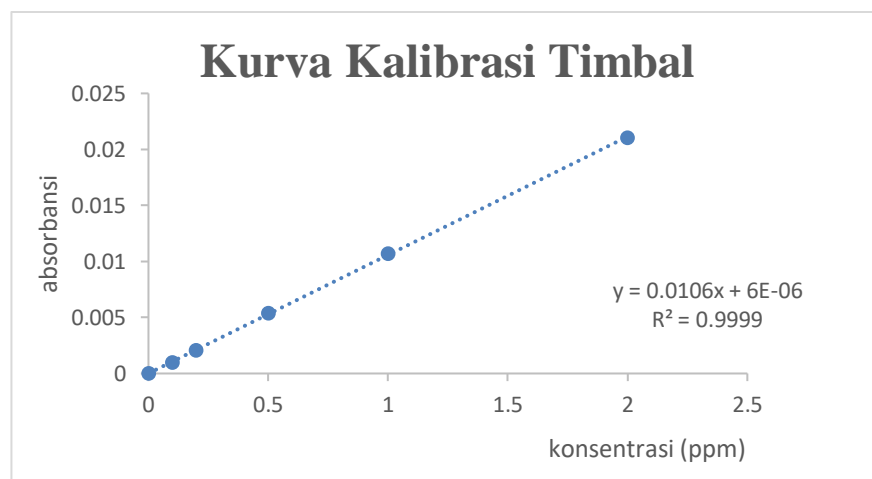
3. Parameter kimia berupa cemaran timbal pada air sumur gali dengan SSA

Pengambilan sampel air sumur gali di wilayah Tempat Pembuangan Akhir Sampah Suwung dilakukan sebanyak 1 kali yaitu pada tanggal 27 Maret 2019. Sampel diambil dari 11 sumur gali yang berbeda. Sebelum diperiksa, sampel diasamkan dengan penambahan asam nitrat pekat hingga diperoleh pH < 2 kemudian disimpan dalam botol polietilen pada suhu 4°C. Sampel diperiksa

pada tanggal 28 Maret 2019 di UPTD. Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali. Pemeriksaan kadar timbal dilakukan dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom Hitachi Z-2300, dengan satuan hasil yang diperoleh yaitu mg/L. Pengujian kadar timbal diawali dengan preparasi sampel yaitu destruksi basah kemudian dilakukan pengukuran absorbansi larutan standar. Absorbansi larutan standar yang diperoleh kemudian dibuat kurva standar. Setelah dilakukan pengukuran absorbansi larutan standar kemudian dilakukan pengukuran absorbansi timbal pada sampel air sumur gali.

a. Absorbansi larutan standar

Larutan standar timbal dibuat pada konsentrasi 0,1; 0,2; 0,5; 1; dan 2 ppm yang dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 283,3 nm. Hasil pengukuran absorbansi seri konsentrasi larutan standar timbal disajikan dalam bentuk kurva pada Gambar 8.

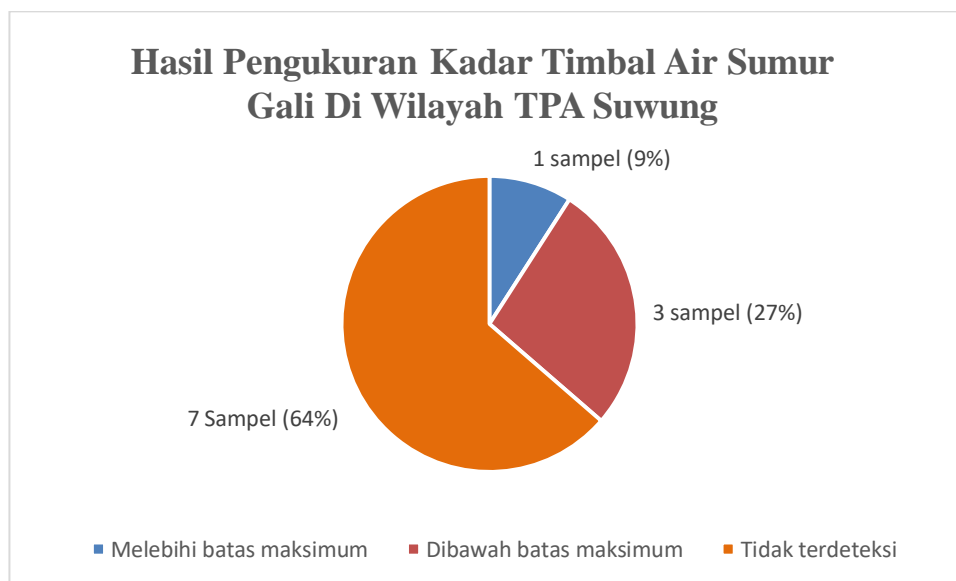


Gambar 8. Kurva Kalibrasi Timbal

Dari kurva kalibrasi diatas, diperoleh persamaan garis regresi linier $y = 0,0106x + 0,000006$ dengan koefisien korelasi 0,9999.

b. Kadar timbal air sumur gali

Sampel air sumur gali diukur dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom pada panjang gelombang 283,3 nm. Pengukuran absorbansi sampel dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom dilakukan secara duplo dan menghasilkan nilai rata-rata tertinggi 0,00109 dan terendah 0,00007. Selanjutnya, penentuan kadar timbal dalam sampel dilakukan berdasarkan persamaan regresi linier yang diperoleh dari pengukuran absorbansi larutan standar. Berdasarkan data hasil pemeriksaan kadar timbal yang disajikan pada Gambar 9, diketahui bahwa sebanyak 1 sampel memiliki kadar diatas batas maksimum yaitu 1,023 mg/L, 3 sampel memiliki kadar dibawah batas maksimum dengan kadar terendah yaitu 0,0060 mg/L, dan 7 sampel tidak terdeteksi.



Gambar 9. Hasil pengukuran kadar timbal pada air sumur gali

Hasil pemeriksaan kadar timbal menunjukkan 1 sampel (9%) memiliki kadar timbal diatas batas maksimum, 3 sampel (27%) memiliki kadar timbal dibawah batas maksimum dan 7 sampel (64%) tidak terdeteksi.

B. Pembahasan

1. Parameter fisika

Telah dilakukan pengujian kualitas fisika air sumur gali (bau, warna, kekeruhan, suhu) dan kualitas kimia anorganik air sumur gali yaitu kadar timbal pada 11 air sumur gali di sekitar wilayah Tempat Pembuangan Akhir Sampah Suwung. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil pada semua sampel memiliki kekeruhan dibawah batas maksimum dengan nilai kekeruhan tertinggi 2,81 NTU dan terendah 0,47 NTU. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 September 1990 air bersih tidak boleh memiliki kekeruhan lebih dari 25 NTU.

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air (Effendi, 2003). Kekeruhan air juga dapat disebabkan oleh adanya zat padat tersuspensi baik bersifat organik maupun anorganik. Zat anorganik biasanya berasal dari lapukan tanaman atau hewan, dan buangan industri yang berdampak terhadap kekeruhan air seperti cemaran lindi, sedangkan zat organik dapat menjadi makanan bakteri, sehingga mendukung pembiakan dan dapat tersuspensi dan menambah kekeruhan air. Kekeruhan menunjukkan adanya partikel-partikel dari tanah dan kemungkinan adanya kontaminasi logam-logam seperti besi, mangan, timbal dan sebagainya (Soemirat, 2009). Pada pemeriksaan kekeruhan diperoleh hasil seluruh sampel tidak memiliki kekeruhan melebihi batas maksimum yang diizinkan untuk air

bersih yang menandakan air sumur gali jika dilihat dari parameter kekeruhan sesuai dengan standar.

Pada pemeriksaan warna pada sampel air sumur gali, diperoleh hasil pada semua sampel memiliki warna dibawah batas maksimum dengan nilai warna tertinggi 17,369 TCU dan terendah 1,527 TCU. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 September 1990 air bersih tidak boleh memiliki warna lebih dari 50 TCU.

Warna yang terdapat pada air biasanya disebabkan oleh adanya kandungan bahan-bahan lain yang berbahaya bagi kesehatan. Warna air ditimbulkan oleh adanya bahan organik dan bahan anorganik karena keberadaan plankton, humus, dan ion-ion logam seperti timbal, serta bahan-bahan lain (Effendi, 2003). Bahan yang menimbulkan warna dihasilkan dari kontak antara air dengan reruntuhan organis seperti daun dan kayu yang semuanya dalam tingkat-tingkat pembusukan. Pada pemeriksaan warna diperoleh hasil seluruh sampel tidak memiliki warna melebihi batas maksimum yang diizinkan untuk air bersih yang menandakan air sumur gali jika dilihat dari parameter warna sesuai dengan standar.

Pada pemeriksaan suhu pada sampel air sumur gali, dilakukan pengukuran pada suhu air dan suhu udara. Berdasarkan pengujian, diperoleh hasil rata-rata suhu air pada semua sampel yaitu 30°C dan suhu udara 33°C. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 September 1990 suhu air bersih yang baik yaitu suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan aturan tersebut, sampel harus

memiliki suhu air 30-36°C. Jadi, dapat dikatakan seluruh sampel (100%) memiliki suhu air yang sesuai standar.

Suhu air berperan penting dalam menentukan kecepatan reaksi penguraian bahan organik maupun anorganik yang terlarut, mempengaruhi tingkat kelarutan garam-garam dan gas-gas dalam air terutama O₂ yang berperan dalam proses mikroorganisme dan gas CO₂ sebagai salah satu komponen penting dalam proses fotosintesis yang menentukan produktivitas lingkungan perairan dan suplai oksigen terlarut (Widyasari, Moelyaningrum, dan Pujiati, 2013). Nilai suhu juga mempengaruhi toksisitas logam berat (besi, mangan, kadmium, dan timbal) dan reaksi kimia perairan dan juga kelarutan dari berbagai zat di dalam air, oleh karena itu pengukuran suhu diperlukan. Pada keadaan suhu yang normal, difusi oksigen berjalan dengan baik sehingga biota yang ada di dalam perairan tersebut dapat melakukan respirasi, metabolisme, makan dan kegiatan fisiologis lainnya berjalan dengan baik. (Effendi, 2003).

Pada pemeriksaan bau pada sampel air sumur gali, diperoleh hasil pada semua sampel tidak berbau. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 September 1990 air bersih tidak boleh berbau. Menurut Effendi (2003), air yang baik dan aman digunakan adalah air yang memiliki ciri tidak berbau bilai dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan organik yang sedang mengalami penguraian oleh mikroorganisme air. Bau air dapat memberikan petunjuk terhadap kualitas air, misalnya bau amis dapat disebabkan *algae* dalam air tanah tersebut. Air yang berbau dapat berasal dari pembusukan benda organik (sampah, sisa makanan, bangkai, tumbuhan), buangan industri,

dan limbah rumah tangga yang terlarut dalam air (Suyono dan Budiman, 2014). Pada pemeriksaan bau diperoleh hasil seluruh sampel tidak berbau yang menandakan air sumur gali jika dilihat dari parameter bau sesuai dengan standar.

2. Pemeriksaan kadar timbal pada air sumur gali

Selain parameter fisika air, dilakukan juga analisa terhadap kualitas kimia air yaitu kadar timbal. Penentuan kadar timbal air sumur gali menggunakan metode spektrofotometri, sedangkan alat pengukuran yang digunakan yaitu spektrofotometri serapan atom (SSA). Pengujian diawali dengan preparasi sampel berupa destruksi basah dengan menambahkan asam nitrat pekat. Tujuan ditambahkan asam nitrat pekat adalah sebagai pengoksidasi utama karena sifat timbal (Pb) larut dalam asam nitrat sehingga timbal dapat teroksidasi. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi seri konsentrasi larutan standar. Absorbansi dari seri konsentrasi larutan standar timbal yang diperoleh kemudian dibuat kurva standar timbal dengan hasil regresi linier $y = 0,0106x + 0,000006$ dengan harga koefisien korelasi 0,9999. Menurut SNI 6989.8.2009 koefisien korelasi untuk pengendalian mutu yaitu $\geq 0,9995$ yang berarti koefisien korelasi yang diperoleh memenuhi standar untuk pengendalian mutu dan menandakan hasil pengukuran akurat. Koefisien korelasi berfungsi untuk mengetahui derajat atau keeratan, dari koefisien korelasi yang diperoleh menunjukkan bahwa hubungan antara variable sangat kuat / positif (Hasan, 2004).

Setelah melakukan pengukuran absorbansi larutan standar, kemudian dilakukan pengukuran absorbansi sampel pada panjang gelombang 283,3 nm secara duplo. Hasil absorbansi sampel yang diperoleh kemudian dirata-ratakan dan dihitung nilai konsentrasi timbal pada sampel berdasarkan persamaan regresi linier. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium yang telah dilakukan diperoleh 1 sampel air sumur gali (9%) memiliki kadar timbal diatas batas maksimum, 3 sampel (27%) memiliki kadar timbal dibawah batas maksimum dan 7 sampel (64%) tidak terdeteksi. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 yaitu 0,05 mg/L. Hasil tidak terdeteksi pada sampel dapat diakibatkan dari kecilnya atau tidak adanya kadar timbal yang terkandung dalam sampel sehingga tidak dapat terdeteksi dengan alat spektrofotometri serapan atom. Alat SSA pada UPTD. Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali dapat mendeteksi timbal dengan konsentrasi terendah 0,0036 mg/L.

Meskipun pada parameter fisika diperoleh hasil sesuai dengan standar, tetapi pada parameter kimia berupa cemaran timbal, terdapat satu sumur yang tidak memenuhi standar yang yaitu pada sumur 1 yang memiliki jarak terdekat dengan cemaran lindi yaitu 30 meter. Tingginya kadar timbal disebabkan karena akumulasi dari hasil dekomposisi sampah organik dan anorganik yang ditimbun di TPA Suwung. Air tanah secara alami mengalir karena adanya perbedaan tekanan dan letak ketinggian lapisan tanah. Air akan mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Letak sumur gali disekitar TPA Suwung berada dibawah tumpukan sampah sehingga mengakibatkan bahan pencemar bersama aliran air tanah akan mengalir untuk kemudian mencapai sumur gali.

Pada hasil wawancara yang telah dilakukan terhadap pemilik sumur gali, diketahui bahwa penduduk sekitar TPA Suwung sudah cukup lama menggunakan air sumur gali sebagai sumber air utama, bahkan ada yang mencapai 10 tahun. Sumur yang telah digunakan cukup lama dan volume air yang diambil relatif banyak, menyebabkan aliran air tanah di sekitar sumur semakin mantap dan mendominasi. Selain itu sumber pencemar yang ada di sekitar sumur gali di sekitar TPA Suwung juga semakin banyak sejalan dengan perkembangan aktivitas manusia. Hal ini memberi peluang lebih besar terhadap merembesnya cecair limbah. Sumur yang digunakan dalam waktu yang relatif lama lebih besar kemungkinan mengalami pencemaran, karena selain bertambahnya sumber pencemar juga lebih mudahnya sumber pencemar merembes ke dalam sumur mengikuti aliran air tanah yang berbentuk memusat ke arah sumur (Kusnoputranto, 1997).

Berdasarkan penelitian Ashar, Devi, dan Evi (2013), dilakukan penelitian kadar timbal pada 45 air sumur di sekitar TPA Namobintang yang memiliki jarak 91 – 101 dengan TPA. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil semua air sumur memiliki kadar timbal dibawah batas maksimum yang diperbolehkan untuk air minum. Jika dilihat dari hasil penelitian tersebut, selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti, pada sumur yang memiliki jarak 90 – 95 meter diperoleh hasil timbal dibawah kadar maksimum bahkan tidak terdeteksi pada air sumur gali.

Berdasarkan penelitian Tumanggor, Dharma, dan Marsaulina (2012), dilakukan penelitian Analisis Kandungan Pb pada 10 air sumur gali yang memiliki jarak 25 – 200 meter dari Tempat Penimbunan Limbah Padat Industri

Timah Daur Ulang Aki Bekas Desa Sei Rotan Kecamatan Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh hasil seluruh air sumur gali memiliki kadar timbal diatas batas maksimum yang diperbolehkan untuk air bersih. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang diperoleh peneliti, ditemukan hasil kadar timbal diatas batas maksimum pada jarak 30 meter dan dibawah batas maksimum bahkan tidak terdeteksi pada jarak sumur 55 – 95 dari TPA Suwung, hal ini dapat disebabkan dari cemaran kimia yang berbeda pada lokasi pengambilan sampel air sumur yaitu terdapat industri timbah daur ulang aki bekas sehingga lebih besar kemungkinan terjadi cemaran timbal dari aki bekas yang menyebabkan air sumur gali yang memiliki jarak \geq 95 meter memiliki kadar timbal diatas batas maksimum.

Polutan tersebut akan berada dan tetap ada pada air tanah tersebut dalam jangka waktu yang lama, karena terbatasnya oksigen terlarut sehingga sumber air yang berasal dari air tanah tidak sesuai lagi untuk air bersih. Limbah padat berupa plastik berwarna hitam, aki bekas, dan kaleng cat yang berada di tempat penimbunan kemungkinan menyisakan logam Pb. Keberadaan Pb ini dapat mencemari lingkungan sekitar. Keberadaan Pb dalam sampah di TPA yang berasal dari pembuangan sampah dari industri-industri, seperti aki bekas dan baterai bekas dapat mencemari badan air. Pencemaran dapat terjadi oleh adanya proses pengaliran air lindi yang membawa Pb (Tumanggor, Dharma dan Marsaulina, 2012). Lindi akan mudah terangkut bersama-sama limpasan air hujan dan dapat merembes masuk ke sumur-sumur penduduk yang di sekitarnya. Perembesan lindi yang bersifat toksik, mengakibatkan menurunnya kualitas air sumur sesuai dengan peruntukannya (Kurniawan, 2006). Timbal pada perairan

ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Pembuangan dengan hanya menumpuk sampah begitu saja tanpa ada perlakuan khusus (*open dumping*) dapat menimbulkan gangguan terhadap lingkungan. Cara seperti ini dapat memicu adanya pencemaran ke badan air yang sangat dekat dengan tempat penimbunan tersebut. Dilihat dari kandungan Pb yang tinggi pada air sumur kemungkinan dapat dipengaruhi oleh air lindi yang berasal dari tempat penimbunan.

Meskipun dari 11 air sumur yang dilakukan pengujian kadar timbal diperoleh nilai kurang dari baku mutu pada 7 air sumur gali, hal ini tidak dapat dikatakan aman karena dalam jangka waktu yang lama kadar timbal tersebut dapat meningkat. Oleh karena itu air sumur gali di lokasi studi tidak layak digunakan sebagai sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

3. Kualitas air sumur gali secara fisika dan kadar timbal jika dibandingkan dengan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990

Menurut Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Kualitas air sangat berpengaruh terhadap kesehatan. Kualitas air harus memenuhi persyaratan mutu fisika meliputi warna, bau, kekeruhan dan warna serta kimia anorganik air meliputi cemaran timbal. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap air sumur gali di kawasan TPA Suwung, diperoleh hasil parameter fisika pada semua sampel dibawah batas maksimum yang diperbolehkan. Sedangkan, berdasarkan parameter kimia yaitu cemaran timbal ditemukan satu sampel (9%) yang memiliki kadar timbal diatas batas

maksimum, 3 sampel (27%) memiliki kadar timbal dibawah batas maksimum dan 7 sampel (64%) tidak terdeteksi. Ditinjau dari hasil yang diperoleh, dapat dikatakan kualitas fisika semua sampel air sumur gali di kawasan TPA Suwung memenuhi standar sedangkan pada kualitas kimia berupa cemaran timbal ada 1 sampel air sumur gali yang tidak memenuhi standar Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990.

Adanya cemaran timbal pada air sumur gali akan mengakibatkan gangguan kesehatan bila digunakan oleh masyarakat sekitar TPA Suwung. Timbal adalah metal hitam yang bersifat toksik. Dampak pencemaran logam berat Pb bagi kesehatan adalah menimbulkan kerusakan pada pembentukan sel darah merah, logam berat bersifat akumulatif dalam tubuh sehingga akan menimbulkan efek dalam jangka panjang (Indirawati, 2017). Keracunan Pb dapat menyebabkan terjadinya anemia akibat penurunan sintesis globin walaupun tak tampak adanya penurunan kadar zat besi dalam serum. Keracunan timbal akan menimbulkan rasa logam di mulut, garis hitam pada gusi, muntah-muntah, kelumpuhan, dan kebutaan (Soemirat, 2011).