

KONDUKTIVITAS LISTRIK ION TERLARUT: STUDI KASUS DI AIR SUMUR TPA SUKAWINATAN PALEMBANG

Parmin Lumban Toruan^{1)*}, Rahmawati¹⁾, Andi Arif Setiawan²⁾

¹⁾Prodi. Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Unv. PGRI Palembang

²⁾ Prodi. Sains Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Unv. PGRI Palembang

^{*)}Correspondence email: parmin.lt70@gmail.com

Abstrak

Daya Hantar Listrik (DHL) atau konduktivitas dalam air menunjukkan banyaknya kandungan ion-ion terlarut dalam air tersebut. Pemukiman penduduk di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan Palembang, sangat rentan akan pencemaran dari air lindi sampah yang masuk ke sumur pemukiman masyarakat setempat. Parameter DHL dapat ditentukan dengan menggunakan Rangkaian Jembatan Wheatstone (RJW). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji besarnya DHL di air sumur masyarakat yang bermukim di TPA tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tertinggi DHL sebesar $90,1526 \cdot 10^{-5} \Omega m^{-1}$ dan terendah $26,6193 \cdot 10^{-5} \Omega m^{-1}$.

Kata Kunci: DHL, ion-ion terlarut, TPA Sukawinatan, pencemaran, air lindi.

PENDAHULUAN

Air merupakan hal yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan fungsinya bagi kehidupan tidak akan dapat tergantikan oleh senyawa lainnya. Air yang kualitasnya buruk akan mengakibatkan lingkungan hidup menjadi buruk sehingga akan mempengaruhi kesehatan dan keselamatan manusia (Wulan, 2016)..

Kebutuhan air bersih masyarakat dapat dipenuhi dengan membangun sarana air bersih dengan sumur gali. Salah satu upaya pemenuhan tersedianya air minum adalah sumur gali akan tetapi perlu mendapat perhatian, karena mudah sekali mendapatkan pencemaran dan pengotoran yang berasal dari luar terutama jika konstruksi sumur gali tersebut tidak memenuhi syarat (Heluth ,2013).

Masyarakat di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan dalam memenuhi keperluan air menggunakan sumur gali sebagai sumber air utama, karena hampir semua kebutuhan air dipenuhi dari air sumur yaitu untuk Mandi Cuci Kakus (MCK) dan kebutuhan lainnya (Mariadi, 2020).

Sampah yang menggunung akan dapat mencemari sumur air disekitar TPA tersebut. Sampah yang menggunung akan menghasilkan lindi cair yang merupakan hasil dekomposisi sampah (Yudhyarto, 2015). Parameter yang digunakan untuk penentuan kualitas air (tingkat pencemaran) antara lain suhu, warna, kekeruhan, konduktivitas listrik (Irwan,2016:85). Konduktivitas listrik (daya hantar listrik/DHL) adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Ion-ion terlarut yang tinggi di air tersebut mengakibatkan semakin tinggi pula nilai konduktivitas listrik. Parameter yang harus diukur untuk menentukan kualitas air adalah parameter fisika.. Parameter fisika yang diukur mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

Air tanah dangkal umumnya mempunyai harga 30-2000 $\mu mhos/cm$. Konduktivitas air murni berkisar antara 0-200 $\mu S/cm$ (low conductivity), Nilai konduktivitas untuk air layak minum sekitar

42-500 $\mu\text{mhoS/cm}$. Nilai konduktivitas lebih dari 250 $\mu\text{mhoS/cm}$ tidak dianjurkan karena dapat mengendap dan merusak batu ginjal (Khairunnas,2018).

Untuk mengetahui besarnya nilai konduktivitas ion terlarut dalam air sumur peneliti menggunakan dengan alat ukur rangkaian jembatan Weatstone. Dalam rankaian ini yang akan di hitung adalah hambatan listrik kemudian dengan menggunakan persamaan fisika akan dihitung nilai resistivitas dan selanjutnya dihitung konduktivitas listriknya.

Resistivitas listrik merupakan besaran yang menyatakan tingkat penghambatan arus listrik dari suatu bahan. Besarnya resistivitas bergantung dari jenis penghantar. Dalam penelitian, jenis penghantar yang digunakan sebagai bahan adalah air. Resistivitas merupakan kebalikan dari konduktivitas yang menyatakan kemampuan menghambat arus listrik. Besar hambatan di dalam suatu penghantar tergantung dari jenis penghantarnya, yang memiliki luas penampang (A) dan panjang penghantar (l), Hubungan Resistivitas, resistansi, luas penampang, dan panjang penampang dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$R = \rho \frac{l}{A} \dots\dots\dots(1)$$

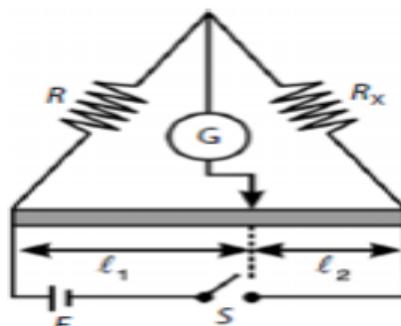
Konduktivitas listrik adalah kemampuan suatu bahan atau zat untuk dapat menghantarkan arus listrik. Suatu beda potensial listrik ditempatkan pada ujung ujung sebuah konduktor, muatan muatan bergerak akan berpindah, menghasilkan arus listrik (Tipler, 2001). Arus listrik di dalam larutan dihantarkan oleh ion yang terkandung di dalamnya. Ion dalam menghantarkan arus listrik memiliki karakteristik tersendiri. sehingga nilai konduktivitas listrik hanya menunjukkan konsentrasi ion total dalam larutan (Manalu, 2014).

Hubungan antara konduktivitas dan resistivitas dapat ditulis berdasarkan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \dots\dots\dots(2)$$

Konduktivitas listrik dapat diukur dengan menggunakan konduktivimeter dalam penelitian ini nilai konduktivitas hasil perhitungan dari nilai hambat jenis hasil penelitian.

Rangkaian jembatan Wheatstone (Gambar 1) terdiri dari 4 buah hambatan, 2 dari hambatan tersebut adalah hambatan variabel dan hambatan yang belum diketahui besarnya yang disusun secara seri satu sama lain dan pada 2 titik diagonal lainnya diberikan sumber tegangan.



Gambar 1. Rangkaian dasar Jembatan Wheatstone

Ketika saklar S dihubungkan, arus listrik akan mengalir melalui susunan rangkaian, sedangkan jarum Galvanometer menyimpang ke kiri atau ke kanan. Jembatan dalam keadaan seimbang akan diperoleh dengan menggeser-geser kontak sepanjang kawat l . Keadaan seimbang terjadi jika arus tidak mengalir melalui galvanometer (arus dalam keadaan on) maka berlaku persamaan:

$$R_1 R_3 = R_2 \cdot R_4 \dots \dots \dots (3)$$

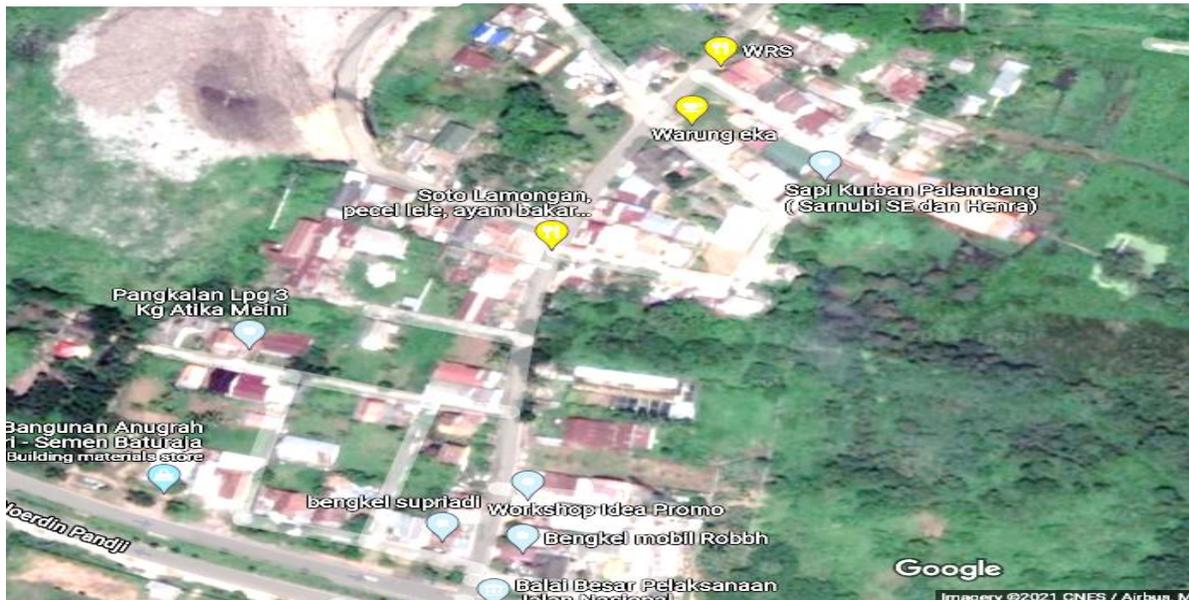
Persamaan diatas merupakan bentuk umum dalam kesetimbangan jembatan Wheatstone.

Jika l_1 dan l_2 mempunyai luas penampang (A) dan hambatan jenis (ρ) yang sama maka persamaan menjadi:

$$R_x = R \frac{l_2}{l_1} \dots \dots \dots (4)$$

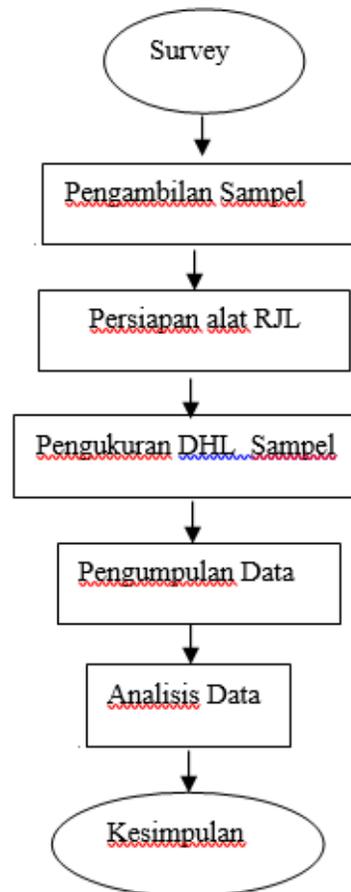
METODOLOGI

Penelitian ini di lakukan di TPA Sukawinatan (Gambar 2) berupa pengambilan sampel air sumur masyarakat di sekitar TPA. Pengukuran kandungan ion terlarut di laboratorium Fisika BSC Universitas PGRI Palembang.



Gambar 2. Lokasi Penelitian (Sumber Google, 2021)

Jenis penelitian ini berupa penelitian survey diikuti dengan pengambilan sampel air di sumur warga yang berdekatan dengan TPA Sukawinatan. Sampel yang didapatkan dilanjutkan dengan pengukuran DHL dengan menggunakan RJW di Laboratorium Fisika Universitas PGRI Palembang. Tahapan dalam penelitian ini di gambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran rata-rata panjang kawat L_1 dan L_2 dan hasil perhitungan hambatan listrik (R_x), resistivitas (ρ) dan konduktivitas listrik (σ) dari sampel dapat dilihat pada tabel 1. dibawah.

Tabel 1. Hasil Pengukuran panjang kawat (L_1 dan L_2) dan Hambatan Sampel

Sampel air sumur	R_1 (k Ω)	L_1 (m)	L_2 (m)	R_x (k Ω)
1	82	$72,0 \cdot 10^{-1}$	$28,0 \cdot 10^{-1}$	210,857143
2	82	$79,6 \cdot 10^{-1}$	$20,4 \cdot 10^{-1}$	319,960784
3	82	$76,4 \cdot 10^{-1}$	$23,6 \cdot 10^{-1}$	265,457627
4	82	$71,1 \cdot 10^{-1}$	$23,9 \cdot 10^{-1}$	243,941423
5	82	$75,6 \cdot 10^{-1}$	$24,4 \cdot 10^{-1}$	254,065574
6	82	$89,7 \cdot 10^{-1}$	$10,3 \cdot 10^{-1}$	714,116505
7	82	$82,1 \cdot 10^{-1}$	$17,9 \cdot 10^{-1}$	376,100558
8	82	$75,3 \cdot 10^{-1}$	$24,7 \cdot 10^{-1}$	249,983805
9	82	$79,6 \cdot 10^{-1}$	$20,1 \cdot 10^{-1}$	324,736318
10	82	$79,9 \cdot 10^{-1}$	$20,1 \cdot 10^{-1}$	325,960199
11	82	$83,3 \cdot 10^{-1}$	$16,7 \cdot 10^{-1}$	409,017964
12	82	$81,2 \cdot 10^{-1}$	$18,8 \cdot 10^{-1}$	354,170213

Tabel 1 diatas menunjukkan hasil pengukuran panjang kawat l_1 , l_2 dan hambatan yang diteliti pada rangkaian jembatan wheatstone. Dari hasil tersebut terlihat bahwa hambatan air sampel yang diteliti paling besar pada sampel air sumur 6 sebesar $714,112 \Omega$ sedangkan hambatan terkecil terdapat pada air sumur 1 sebesar $210,857 \Omega$.

Tabel 2. Hambatan Listrik, Resistivitas dan Konduktivitas Listrik

Sampel Sumur	$R_x (\Omega)$	$\rho (\Omega m)$	$\sigma (\Omega m)^{-1}$
1	$210,857.10^3$	$1109,231.10^3$	$90,153 . 10^{-5}$
2	$319,961.10^3$	$1683,179.10^3$	$59,411. 10^{-5}$
3	$265,458.10^3$	$1396,461.10^3$	$71,610. 10^{-5}$
4	$243,941.10^3$	$1283,273.10^3$	$77,926. 10^{-5}$
5	$254,065.10^3$	$1336,532.10^3$	$74,821. 10^{-5}$
6	$714,116.10^3$	$3756,667.10^3$	$26,619. 10^{-5}$
7	$376,101.10^3$	$1978,507.10^3$	$50,543. 10^{-5}$
8	$249,984.10^3$	$1315,06.10^3$	$76,042. 10^{-5}$
9	$324,736.10^3$	$1708,301.10^3$	$58,538. 10^{-5}$
10	$325,960.10^3$	$1714,74.10^3$	$58,318. 10^{-5}$
11	$409,018.10^3$	$2151,672.10^3$	$46,475. 10^{-5}$
12	$354,170.10^3$	$1863,141.10^3$	$53,673. 10^{-5}$

Tabel 2 diatas merupakan hasil pengukuran hambatan, resistivitas dan konduktivitas listrik pada sumur di daerah pembuangan sampah sukawinatan. Konduktivitas listrik paling kecil terdapat pada pengukuran sumur 6 sebesar $26,6193. 10^{-5} (\Omega m)^{-1}$, resistivitas $3756,667.10^3 \Omega m$ dan hambatan sebesar $714,1165049 \Omega$.

Nilai dari resistivitas yang tinggi diasumsikan sedikit mineral-mineral anorganik mengandung logam dalam air dibandingkan dengan titik sampel lain yang dapat menghambat arus listrik untuk mengalir, sehingga konduktivitas listriknya semakin kecil.

Dari pengukuran yang dilakukan bahwa konduktivitas listrik terbesar terdapat pada sumur sampel 1 sebesar $90,1526.10^{-5} \Omega m^{-1}$ sedangkan konduktivitas listrik terkecil didapatkan pada sumur 6 sebesar $26,6193. 10^{-5} \Omega m^{-1}$.

Semakin besar hambatan maka resistivitas semakin besar dan konduktivitas akan semakin kecil, sedangkan semakin kecil hambatan maka resistivitas juga semakin kecil dan konduktivitas akan semakin besar.

Berdasarkan standar kelayakan air sesuai konduktivitasnya, semakin tinggi nilai dari konduktivitas listrik maka nilai dari resistivitasnya akan semakin kecil, jika konduktivitas besar dari air besar dapat diasumsikan kualitas dari air tidak layak untuk dikonsumsi dan sebaliknya jika konduktivitasnya kecil maka dapat diasumsikan kualitas air layak untuk dikonsumsi.

Sampel sumur 1 dan sumur 4 berada hanya beberapa meter dari tumpukan sampah akan tetapi sumur 1 lebih dangkal dibandingkan dengan sumur 4 hal ini bisa diakibatkan air lindi lebih banyak didaerah yang lebih dangkal. Berdasarkan penelitian (Arsyadi,2017) semakin dalam air sumur nilai resistivitasnya makin besar.

Sumur 6 mempunyai nilai konduktivitas yang lebih kecil yaitu $26,619 \cdot 10^{-5} (\Omega\text{m})^{-1}$. Sumur ini berada agak jauh dari timbunan sampah akan tetapi berada dekat dengan rawa sehingga kemungkinan air yang berada dalam sumur masih tidak terpengaruh oleh air lindi tetapi air dari rawa.

Dalam penelitian ini pengambilan sampel air sumur dilakukan dengan jarak sumur semakin jauh dari timbunan sampah. Berdasarkan nilai konduktivitasnya bahwa jarak sumur dari timbunan sampah tidak terlalu berpengaruh. Berdasarkan penelitian (Juanta,2014) factor jarak sumur hanya berpengaruh 0,04 % sedangkan selebihnya adalah factor yang lainnya.

KESIMPULAN

Dari Hasil Penelitian yang dilakukan bahwa konduktivitas listrik dari beberapa sumur yang diteliti didapatkan bahwa nilai tertinggi sebesar $90,153 \cdot 10^{-5} (\Omega\text{m})^{-1}$ yaitu dari sumur 1 sedangkan nilai terendah sebesar $26,6193 \cdot 10^{-5} \Omega\text{m}^{-1}$ berasal dari sumur 6.

Berdasarkan nilai konduktivitasnya maka sumur 6 lebih layak digunakan dibandingkan dengan sumur yang lain. Semakin besar konduktivitas listriknya menunjukkan semakin banyak ion ion atau kandungan logam yang terlarut dalam air tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyadi, A. Q., Warnana, D. D., Sutra, N., & Soemitro, R. A. A. (2017). Studi Sebaran Air Lindi Berdasarkan Korelasi Data Resistivitas 2D, Data Uji Laboratorium Dan Data Pemboran Tpa Ngipik Kabupaten Gresik. *Jurnal Geosaintek*, 3(3), 173-178.
- Boyd, C. E. (1979). *Water quality in warmwater fish ponds* (No. 639.3 B6923w Ej. 1 009523). AUBURN UNIVERSITY.
- Calvinus, Y. (2019). ELECTRONIC PROPERTIES MODELLING UNTUK BOTOL AIR MINUM KEMASAN. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*, 3(1), 21-28.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Harmilia, E. D., & Khotimah, K. (2018). Kondisi Perairan Sungai Di Ogan Ilir Berdasarkan Parameter Fisika Kimia. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(2), 107-116.
- Heluth, O. M. (2016). Kualitas air sumur gali masyarakat desa Tifu Kecamatan Waeapo Kabupaten Buru Propinsi Maluku. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 9(2), 67-73.
- Irwan, F., & Afdal, A. (2016). Analisis hubungan konduktivitas listrik dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan temperatur pada beberapa jenis air. *Jurnal Fisika Unand*, 5(1), 85-93.
- Juanta, P. (2014). *Pendeteksian Intruisi Air Laut Dan Analisis Kandungan Air Pada Sumur Bor Dengan Metode Konduktivitas Listrik Di Daerah Belawan (Doctoral dissertation, UNIMED)*. digilib.unimed.ac.id
- Khairunnas, K., & Gusman, M. (2018). Analisis pengaruh parameter konduktivitas, resistivitas dan TDS terhadap salinitas air tanah dangkal pada kondisi air laut pasang dan air laut surut di daerah pesisir pantai Kota Padang. *Bina Tambang*, 3(4), 1751-1760.
- Mahida, U. (1986). *Pencemaran dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Jakarta: Rajawali Press.
- Manalu, M. I. (2014). *Perancangan Alat Ukur Konduktivitas Air (Conductivity Meter) Digital Dengan Sensor Resistif*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Mariadi, P. D., & Kurniawan, I. (2020). Analisis Mutu Air Tanah Tempat Pembuangan Akhir (TPA)(Studi Kasus TPA Sampah Sukawinatan Palembang). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(1), 61-71.

- Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 (2010). Persyaratan kualitas air minum. Menteri Kesehatan Republik Indonesia
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
- Tipler, P. A., & Soegijono, B. (2001). Fisika: untuk sains dan teknik, jilid 2. Erlangga, Jakarta
- Wahyuni, W., Wardoyo, S. E., & Arizal, R. (2019). Kualitas Air Sumur Masyarakat Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah (Tpas) Rawa Kucing Kota Tangerang. *Jurnal Sains Natural*, 7(2), 68-82.
- Wulan, T. S. (2016). Analisis Kualitas air sumur masyarakat kelurahan lalolara Kecamatan Kambu. *Skripsi. Universitas Haluoleo*.
- Yudhyarto, B., Utomo, B., Sulastro, S. (2015). Pengaruh tempat pembuangan akhir sampah putri cempo Surakarta terhadap kualitas air tanah dangkal penduduk disekitar. *Ejurnal matriks teknik sipil*. Volume 3 No 2. pp 564-569
- Zulkifli, H., & Faizal, M. (2006). Pengaruh Lindi Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Sampah Batu Putih Kabupaten Oku Terhadap Kualitas Air Di Sekitar Tpa. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan dan Sumberdaya Alam*, 4(2), 37-46.