

## PENGARUH TEMPERATUR AIR TERHADAP KONDUKTIVITAS DAN *TOTAL DISSOLVED SOLID*

Parmin Lumban Toruan, Bella Margareta, Asiah Jumarni, Syahnas Ski Pratiwi, Atina\*

Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang

e-mail\*: [atina@univpgri-palembang.ac.id](mailto:atina@univpgri-palembang.ac.id)

Diterima 1 Februari 2023

Disetujui 5 Mei 2023

Dipublikasikan 11 Mei 2023

<https://doi.org/10.33369/jkf.6.1.11-16>

### ABSTRAK

Kandungan mineral dalam air minum merupakan unsur yang penting dalam tubuh serta bermanfaat bagi sistem pencernaan. Air minum yang berkualitas harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan resmi oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 482/MENKES/PER/IV/2010. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kenaikan temperatur air minum terhadap daya hantar listrik (DHL) dan *total dissolved solid* (TDS). Variasi temperatur dilakukan sebanyak 8 kali dengan kenaikan 10°C yaitu 10°C, 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimen di Laboratorium melalui *treatment*/ perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian yang kemudian diamati/ diukur. Hasil pengukuran DHL menunjukkan bahwa pengaruh kenaikan temperatur menghasilkan masing-masing nilai DHL 94  $\mu\text{S/cm}$ , 113,333  $\mu\text{S/cm}$ , 136,667  $\mu\text{S/cm}$ , 162  $\mu\text{S/cm}$ , 182,667  $\mu\text{S/cm}$ , 208  $\mu\text{S/cm}$ , 232  $\mu\text{S/cm}$ , dan 276  $\mu\text{S/cm}$ . Hasil pengukuran TDS menunjukkan bahwa pengaruh kenaikan temperature menghasilkan masing-masing nilai TDS 47 mg/l, 56,667 mg/l, 68,333 mg/l, 81 mg/l, 91,333 mg/l, 104 mg/l, 116 mg/l, dan 138 mg/l. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi temperature air akan berpengaruh terhadap perubahan nilai DHL dan TDS. Semakin tinggi temperature air, maka nilai DHL dan TDS semakin meningkat.

Kata kunci—3-5 Air Minum, Temperatur, DHL, TDS

### ABSTRACT

The mineral content in drinking water is an important element in the body and is beneficial for the digestive system. Quality drinking water must comply with the standards that have been officially established by the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia No. 482/MENKES/PER/IV/2010. This study aims to analyze the increase in drinking water temperature on Electrical Conductivity (DHL) and total dissolved solid (TDS). Temperature variations were carried out 8 times with an increase of 10°C, 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, and 80°C. The method used is the experimental method in the laboratory through certain treatments for research subjects which are then observed/measured. DHL measurement results show that the effect of temperature increase produce each DHL value of 94 S/cm, 113,333 S/cm, 136.667 S/cm, 162 S/cm, 182,667 S/cm, 208 S/cm, 232 S/cm, and 276 S/cm. the TDS measurement results show that the effect of temperature increase produce respective TDS values 47 mg/l, 56.667 mg/l, 68.333 mg/l, 81 mg/l, 91.333 mg/l, 104 mg/l, 116 mg/l, and 138 mg/l. These results show that the variations in water temperature will affect changes in DHL and TDS values. The higher the water temperature, the higher DHL and TDS values.

Keywords—3-5 drinking water, temperature, DHL

## I. PENDAHULUAN

Air sangat dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup dalam jumlah besar. Dapat dinyatakan bahwa kualitas air merupakan syarat untuk kualitas kesehatan manusia, karena tingkat kualitas air dapat digunakan sebagai indikator tingkat kesehatan masyarakat. Karenanya kebutuhan akan air bersih semakin meningkat dari tahun ke tahun. Kebutuhan akan penyediaan air bersih akan semakin meningkat setiap tahun seiring meningkatnya jumlah penduduk (1). Manusia terbentuk dari banyak unit terkecil yang dinamakan sel tubuh. Manusia seutuhnya memiliki sebanyak 60 triliun jumlah seluruh sel yang membangunnya. Sebesar 80% tubuh mengandung air, sehingga jika konsumsi air

kurang akan berakibat pada kematian organ yang berdampak pada kematian (2). Oleh karena itu, manusia membutuhkan air yang cukup untuk kesehatan. Air minum merupakan unsur penting dalam memenuhi kebutuhan cairan di dalam tubuh. Tubuh yang mengonsumsi air minum yang baik dan cukup bagi tubuh dapat mengatur keseimbangan tubuh.

Kandungan mineral terlarut dalam air minum seperti flourida, natrium, magnesium, kalsium, selenium, tembaga, dan seng yang sangat bermanfaat bagi tubuh. Manfaat tersebut antara lain dapat meningkatkan kesehatan tulang, menurunkan tekanan darah, menjaga keseimbangan elektrolit, dan menjaga sistem pencernaan (3). Kandungan mineral air minum yang baik tidak boleh melebihi kadar maksimum yang ditetapkan resmi dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/VI/2010. Kadar mineral yang tinggi pada air minum menyebabkan kesadahan pada air yang apabila dikonsumsi dapat menyumbat pembuluh darah jantung dan batu ginjal. Semakin banyak mineral terlarut dalam air, maka nilai konduktivitas listriknya akan semakin tinggi. Baku mutu untuk konduktivitas air minum yang diperbolehkan adalah  $400 \mu\text{S/cm}$  (4).

Konduktivitas listrik atau daya hantar listrik (DHL) adalah ukuran kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik. Arus listrik di dalam larutan dihantarkan oleh ion yang terkandung di dalamnya. Ion-ion di dalam air berasal dari garam terlarut dan senyawa anorganik seperti alkali, klorida, sulfide, dan senyawa karbonat. Ion memiliki karakteristik tersendiri dalam menghantarkan arus listrik. Semakin tinggi temperatur, maka ion-ion bergerak semakin cepat dan nilai DHL juga semakin tinggi (5). Sebaliknya jika temperatur rendah, maka ion-ion bergerak lambat dan nilai DHL juga semakin rendah. Selain itu, DHL air juga secara tidak langsung dipengaruhi oleh padatan terlarut di dalamnya. Semakin besar jumlah padatan terlarut di dalam larutan maka kemungkinan jumlah ion dalam larutan juga akan semakin besar (6). Sehingga semakin besar nilai konduktivitas listrik maka akan berpengaruh pula terhadap nilai *Total Dissolved Solid*/TDS. Air yang berasa menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Nilai TDS yang tinggi akan berdampak pada kesehatan konsumen (7).

## II. METODE PENELITIAN

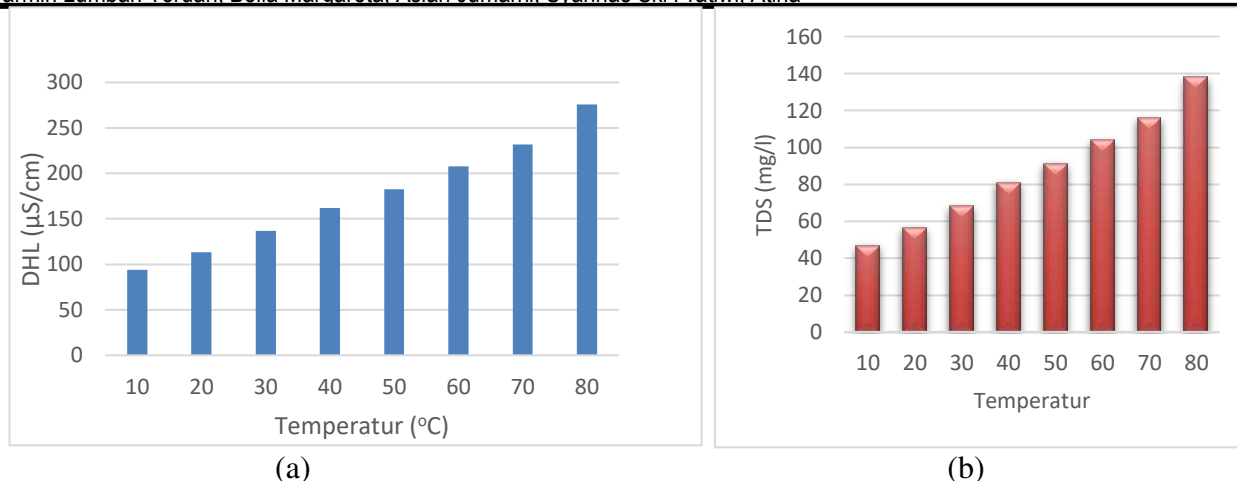
Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perubahan temperatur terhadap TDS dan DHL pada air minum. Pengambilan sampel dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas PGRI Palembang, sampel yang digunakan yaitu air minum isi ulang/air gallon dan sebagai data pembanding digunakan air galian sumur bor dari daerah OKU Timur Sumatera Selatan. Pengukuran TDS dan DHL pada sampel air minum menggunakan alat TDS/EC meter dan diukur setiap kenaikan temperatur  $10^\circ\text{C}$  yang diukur mulai dari temperatur air  $10^\circ\text{C}$ - $80^\circ\text{C}$ .

Adapun prosedur penelitian ini yaitu : 1) Persiapan alat dan bahan; 2) Kalibrasi alat TDS/EC meter menggunakan cairan kalibrasi khusus untuk kalibrasi TDS/EC meter; 3) Pengaturan temperatur pada air minum dengan *waterbath*, air yang akan diukur dimasukkan ke *waterbath* untuk mengatur temperatur air agar sesuai dengan temperatur pengukuran. 4) Ukur TDS dan DHL dengan TDS/EC meter, angka yang tertera pada alat merupakan data hasil pengukuran. 5) Catat data temperatur, TDS dan DHL meter. 6) Ulangi Langkah 3-5 sampai 3 kali pengulangan untuk setiap perubahan temperatur  $10^\circ\text{C}$ .

Data yang sudah didapatkan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam yaitu membandingkan Fhitung dengan Ftabel dengan taraf  $\alpha$  5%. Jika Fhitung lebih besar dari Ftabel maka artinya pemberian perlakuan berpengaruh nyata. Jika perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran DHL dan TDS air minum menggunakan TDS/EC meter disajikan pada Gambar 1. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan untuk masing-masing variasi temperatur. Gambar 1 menunjukkan hubungan antara temperatur, DHL dan TDS.



Gambar 1. (a) Grafik hubungan temperatur dan DHL; (b) Grafik hubungan temperature dan TDS

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur, maka DHL dan TDS juga akan semakin besar. Nilai DHL merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit di dalam air. Elektrolit dalam air pada prinsipnya merupakan garam-garam terlarut dalam air yang berkaitan dengan kemampuan air menghantarkan arus listrik. Air yang mengandung elektrolit mempunyai kemampuan menghantarkan arus listrik, semakin besar konsentrasi elektrolit, maka semakin besar pula DHL-nya (8). Penelitian menunjukkan nilai DHL semakin meningkat dengan kenaikan temperatur. Suhu (temperatur) dapat didefinisikan secara mikroskopik berkaitan dengan gerakan molekul sedemikian rupa sehingga semakin besar kecepatan molekul makin tinggi suhunya (9). Dengan demikian dapat disebutkan bahwa apabila temperatur air semakin tinggi, maka ion-ion dalam air bergerak semakin cepat sehingga kemampuannya untuk menghantarkan listrik akan meningkat (DHL semakin tinggi)(5). Penelitian lain yang berkaitan menyatakan bahwa peningkatan temperatur hingga mencapai 60°C juga meningkatkan nilai DHL(5). Sebagai bahan pembanding, telah dilakukan pengukuran nilai DHL pada air sumur bor yang berasal dari daerah Ogan Komering Ulu Timur dengan 5 kali pengulangan namun dengan suhu yang berbeda yaitu suhu 30-100°C dengan variasi 10°C.

Tabel 1. Nilai DHL air sumur bor

Temperatur (°C)	DHL (μS/cm)
30	100,4
40	123,2
50	160,6
60	199,6
70	225,8
80	262,4
90	317
100	362,8

Tabel 1 juga menunjukkan kenaikan DHL dengan semakin meningkatnya temperatur. Nilai DHL secara umum hanya menunjukkan konsentrasi total elektrolit di dalam larutan (10). Namun kenyataannya adalah banyaknya ion dalam larutan dipengaruhi oleh jumlah padatan terlarut di dalamnya. Semakin banyak jumlah padatan terlarut maka kemungkinan jumlah ion juga akan semakin besar. Berdasarkan tabel data hasil penelitian, ditunjukkan bahwa kenaikan DHL juga diikuti dengan kenaikan jumlah padatan terlarut (TDS). Nilai TDS memiliki korelasi yang positif dengan nilai DHL, hal ini berarti bahwa semakin tinggi nilai TDS maka nilai DHL juga akan semakin tinggi (11). Dengan demikian, kenaikan temperature secara tidak langsung mempengaruhi kenaikan TDS, semakin tinggi temperatur maka TDS akan semakin tinggi. Komponen senyawa kimia penyusun TDS dapat berupa ion-ion logam seperti Cu, Fe dan Cl yang merupakan senyawa potensial penghantar listrik, sehingga korelasi yang kuat antara DHL dan TDS dapat

mengindikasikan bahwa Sebagian besar komponen TDS pada air adalah partikel-partikel konduktor arus listrik yang baik(11). Untuk jenis air yang seperti ini maka elektrokoagulasi dapat menjadi salah satu solusi untuk menurunkan kadar TDS air

Semakin tinggi nilai TDS air minum isi ulang maka nilai DHL juga semakin tinggi (12), hal ini disebabkan oleh adanya bahan anorganik seperti garam terlarut dalam air. Ion-ion di dalam air yang dapat mempengaruhi kemampuan air sebagai bahan penghantar listrik. Perubahan temperatur (dari 25°C hingga 84°C) pada air minum kemasan menyebabkan nilai TDS berfluktuasi antara 18 ppm hingga 24 ppm (13).

Nilai DHL dan TDS pada air sampel dengan pengukuran antara 10-80°C dikategorikan akan berada pada rentang aman sesuai dengan yang ditetapkan pemerintah yaitu dibawah 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  bagi DHL dan 500 mg/l untuk TDS maksimal . Demikian pula sampai air pembanding yang diukur pada rentang suhu 30-100°C dengan variasi 10°C. Dimana pada air isi ulang, nilai DHL tertinggi adalah 276 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) dan TDS tertinggi yaitu 138 (mg/l). Pada sampel pembanding yaitu sumur bor tercatat nilai DHL tertinggi adalah 362,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Penelitian pengaruh suhu terhadap laju korosi baja karbon rendah dalam media air laut, menyebutkan bahwa kenaikan suhu akan menyebabkan bertambahnya kecepatan reaksi korosi karena terjadi penambahan energi kinetik dari partikel-partikel yang bereaksi akibat peningkatan suhu larutan sehingga melebihi besarnya energi aktivasi (14). Konduktivitas dan TDS diduga memiliki hubungan dengan kadar besi dalam air. Sehingga perlu pula dilakukan pengujian mengenai total kadar besi  $\text{Fe}^{2+}$  dan Fe total sebagai pelengkap data pada penelitian lainnya.

Sebagai analisis lanjutan, data dianalisis dengan uji F. Pengujian dilakukan secara terpisah antara data DHL dan TDS, dengan tujuan untuk melihat pengaruh masing-masing parameter pengukuran terhadap temperatur. Hasil uji F terhadap DHL disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 2. Analisis Ragam Uji F DHL

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
<b>Between Groups</b>	74581.958	7	10654.565	3551.522	.000
<b>Within Groups</b>	48.000	16	3.000		
<b>Total</b>	74629.958	23			

Berdasarkan tabel analisis ragam uji F diperoleh nilai sig < 5 % artinya perlakuan variasi temperature berpengaruh nyata terhadap DHL. Analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan signifikansi 0,01 %.

Tabel 3. Analisis Ragam Uji F TDS

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
<b>Between Groups</b>	19947.958	7	2849.708	3799.611	.000
<b>Within Groups</b>	12.000	16	.750		
<b>Total</b>	19959.958	23			

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis ragam uji F untuk TDS dengan sig < 5% artinya perlakuan variasi temperatur berpengaruh nyata terhadap TDS, uji BNT menunjukkan signifikansi 0,01. Analisis menunjukkan bahwa variasi suhu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap DHL dan TDS, karena uji F menunjukkan tingkat signifikansi kurang dari 5%. Selain itu, uji BNT menunjukkan tingkat signifikansi 0,01, yang semakin mendukung kesimpulan bahwa variasi suhu memiliki dampak signifikan terhadap TDS.

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa semakin tinggi temperatur air nilai DHL dan TDS semakin tinggi. Hasil pengukuran DHL menunjukkan bahwa pengaruh kenaikan

temperature menghasilkan masing-masing nilai DHL 94  $\mu\text{S}$ , 113,333  $\mu\text{S/cm}$ , 136,667  $\mu\text{S/cm}$ , 162  $\mu\text{S/cm}$ , 182,667  $\mu\text{S/cm}$ , 208  $\mu\text{S/cm}$ , 232  $\mu\text{S/cm}$  dan 276  $\mu\text{S/cm}$ . hasil pengukuran TDS menunjukkan pengaruh kenaikan temperature menghasilkan masing-masing nilai TDS 47 mg/l, 56,667 mg/l, 68,333 mg/l, 81 mg/l, 91,333 mg/l, 104 mg/l, 116 mg/l dan 138 mg/l. Berdasarkan uji statistik bahwa kenaikan temperatur berpengaruh terhadap nilai DHL dan TDS air isi ulang karena memiliki hubungan yang signifikan.

#### 4.2 Saran

Saran untuk penelitian yang akan datang sebagai penelitian lanjutan perlu dilakukan perlakuan temperatur dengan berbagai variasi air dan menggunakan pemanas konduktor lainnya dan dengan sampel yang berbeda.

### UCAPAN TERIMA KASIH

[Terima kasih kepada Universitas PGRI Palembang yang telah memberikan dana penelitian melalui hibah penelitian internal tahun anggaran 2022 untuk dapat terlaksananya penelitian ini.]

### DAFTAR PUSTAKA

1. Darmayasa IKA, Aryastana P, Rahadiani AASD. Analisis Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Kecamatan Petang. PADURAKSA. 2018;7(1):41–52.
2. Bakri S. Status gizi, pengetahuan dan kecukupan konsumsi air pada siswa SMA Negeri 12 Kota Banda Aceh. AcTion: Aceh Nutrition Journal. 2019;4(1):22–7.
3. Hindayani A, Hamim N. Akurasi dan Presisi Metode Sekunder Pengukuran Konduktivitas Menggunakan Sel Jones Tipe E untuk Pemantauan Kualitas Air Minum. IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis). 2022;5(1):41–51.
4. Saputra DLI, Purwanto Y. Pemantauan Kualitas Air Tanah Pada Calon Tapak Disposasi di Kawasan Nuklir Serpong. PTLR-BATAN. 2019;47–51.
5. Irwan F, Afdal A. Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik Dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur Pada Beberapa Jenis Air. Jurnal Fisika Unand. 2016;5(1):85–93.
6. Sumarno D, Muryanto T, Sumindar S. Hubungan Total Padatan Terlarut Dan Konduktivitas Perairan Di Danau Limboto, Provinsi Gorontalo. BULETIN TEKNIK LITKAYASA Sumber Daya dan Penangkapan. 2017;15(2):109.
7. Nabih FN, Takwanto A, Rahayu M. Pengaruh Konsentrasi Ozon Terhadap Nilai Ph Dan Total Dissolve Solid (Tds) Produk Air Minum Dalam Kemasan (Amdk). Distilat: Jurnal Teknologi Separasi. 2021;7(2):347–52.
8. Prayitno E. Analisis Kualitas Air Sumur Dangkal dengan Filtrasi Sederhana Berdasarkan Parameter DO dan DHL. Jurnal Inersia. 2015;VII(1):1–10.
9. Fadholi A. Uji Perubahan Rata-Rata Suhu Udara Dan Curah Hujan Di Kota Pangkalpinang. Jurnal Matematika Sains dan Teknologi. 2013;14(1):11–25.
10. Sofiah V, Chamid C, Sriyanti. Kajian TDS dan DHL Untuk Menentukan Tingkat Pencemaran Air Tanah Dangkal di Sekitar Lokasi TPA Leuwigajah Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat. 2016;297–306.
11. Singkam AR, Lestari IL, Agustin F, Miftahussalimah PL, Maharani AY, Lingga R. Perbandingan Kualitas Air Sumur Galian dan Bor Berdasarkan Parameter Kimia dan Parameter Fisika. BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains. 2021;4:155–65.

12. Morintosh P, Rumampuk JF, Lintong F. Analisis Perbedaan Uji Kualitas Air Sumur Di Daerah Dataran Tinggi Kota Tomohon Dan Dataran Rendah Kota Manado Berdasarkan Parameter Fisika. Jurnal e-Biomedik. 2015;3(1).
13. Cahyani H, Harmadi H, Wildian W. Pengembangan Alat Ukur Total Dissolved Solid (TDS) Berbasis Mikrokontroler Dengan Beberapa Variasi Bentuk Sensor Konduktivitas. Jurnal Fisika Unand. 2016;5(4):371–7.
14. Royani A. Pengaruh Suhu Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah Dalam Media Air Laut. Jurnal Simetrik. 2021;10(2):344.