

## ANALISIS PERUBAHAN TEMPERATUR AIR TERHADAP DAYA HANTAR LISTRIK (DHL) DAN *TOTAL DISSOLVED SOLID* (TDS)

**Bella Margareta<sup>1</sup>, Parmin Lumban Toruan<sup>1,\*</sup> dan Atina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Program studi Fisika Universitas PGRI Palembang*

*\*Email: parmin.lt70@gmail.com*

### 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 DHL dan TDS dengan variasi kenaikan temperatur disetiap 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 dari pengukuran DHL dan TDS setelah dilakukan perlakuan dengan 3 kali perulangan menunjukkan kenaikan, masing-masing rata-rata 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  $\mu\text{S/cm}$ , serta masing-masing rata-rata 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 semakin tinggi temperatur nilai DHL dan TDS semakin naik. Berdasarkan hasil uji statistik bahwa kenaikan temperatur berpengaruh terhadap nilai DHL dan TDS karena memiliki hubungan yang signifikan. Nilai DHL dan TDS memiliki hubungan berbanding lurus dimana semakin tinggi nilai DHL semakin tinggi juga nilai TDS yang dihasilkan, akan tetapi nilai TDS lebih kecil dari DHL.

**Kata Kunci:** Air Minum, Temperatur, DHL, dan 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 DHL and TDS with variations in temperature increase for each 10°C increase, namely 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. The results of the DHL and TDS measurements after treatment with 3 repetitions showed an increase, each DHL average was 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, and their respective mean 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, and 138 mg/l. These results indicate that the higher the temperature, the higher the DHL and TDS values. Based on the results of statistical tests that the increase in temperature affects the value of DHL and TDS because it has a significant relationship. The DHL and TDS values have a directly proportional relationship where the higher the DHL value, the higher the TDS value produced, but the TDS value is smaller than DHL.

**Keywords:** Drinking Water, Temperature, DHL, and TDS

## 1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup dalam jumlah besar. Kebutuhan manusia akan air bersih dalam jumlah besar akan meningkat sesuai dengan pertumbuhan penduduk (Nadeak, 2020).

Manusia terbentuk dari banyak unit terkecil yang dinamakan sel tubuh, sekitar 70% lebih masing-masing memiliki kandungan air. Air sangat penting karena suatu sel memerlukan air untuk memungkinkan terjadinya reaksi dalam setiap sel (Winarno, 2016). Manusia membutuhkan air yang cukup untuk kesehatan. Air minum merupakan unsur penting dalam memenuhi kebutuhan cairan di dalam tubuh, mengkonsumsi air minum yang baik dan cukup bagi tubuh dapat mengatur keseimbangan tubuh.

Air minum yang biasa dikonsumsi sehari-hari yaitu berupa air mentah yang dimasak dan juga air minum isi ulang atau air galon. Perbedaan mengkonsumsi air biasanya karena perbedaan tempat.

Air minum yang berkualitas harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan resmi oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, untuk standar TDS air minum yaitu tidak melebihi 500mg/l. Standar DHL untuk air minum yang diperbolehkan WHO yaitu tidak melebihi 400  $\mu$ S/cm (Hidayani dan Hamim, 2022).

### 1.1. Persyaratan Air Minum

Air yang aman untuk dikonsumsi oleh manusia dan baik bagi kesehatan yaitu air yang telah memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologi, kimiawi dan radioaktif yang sudah ditetapkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010. dapat dilihat pada Tabel 2.1 Parameter Wajib Air Minum berikut:

Tabel 1 Parameter wajib air minum

No	Jenis parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter mikrobiologi		
	1) <i>E. Coli</i>	CFU/100ml	0
	2) Koliform	CFU/100ml	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	mg/l	0,01
	2) Fluorida	mg/l	1,5
	3) Total kromium	mg/l	0,05
	4) Kadmium	mg/l	0,003
	5) Nitrit	mg/l	3
	6) Nitrat	mg/l	50
	7) Sianida	mg/l	0,07
	8) Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan Kesehatan		
	a. Parameter fisika		
	1) Bau		Tidak berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak berasa
	6) Suhu	°C	Suhu udara $\pm$ 3
	b. Parameter kimiawi		
	1. Aluminium	mg/l	0,2
	2. Besi	mg/l	0,3
	3. Kesadahan	mg/l	500
	4. Khlorida	mg/l	250

Lanjutan Tabel 1 Parameter wajib air minum

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
5.	Mangan	mg/l	0,4
6.	pH		6,5-8,5
7.	Seng	mg/l	3
8.	Sulfat	mg/l	250
9.	Tembaga	mg/l	2
10.	Amonia	mg/l	1,5

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/MENKES/PER/IV/2010

## 1.2. Parameter Fisika

Rosita (2014), parameter fisika adalah salah satu parameter yang digunakan dalam mengukur nilai kualitas air yang pengukurannya berhubungan dengan fisika. Parameter fisika yang umumnya digunakan yaitu suhu, kecepatan arus, kecerahan, tinggi air, kedalaman, warna air, kekeruhan, salinitas, TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*), dan DHL (Daya Hantar Listrik).

Parameter fisika yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan DHL dan TDS. Pengukuran DHL dan TDS ini dilakukan untuk melihat hubungan kenaikan temperatur terhadap DHL dan TDS.

## 1.3. DHL (Daya Hantar Listrik)

Daya Hantar Listrik (DHL) menunjukkan kemampuan dari sebuah larutan untuk menghantarkan arus listrik. DHL merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit di dalam air. Kandungan elektrolit tersebut merupakan garam-garam yang terlarut dalam air, dan berkaitan dengan kemampuan air di dalam untuk menghantarkan arus listrik. Semakin banyak garam-garam yang terlarut semakin besar nilai DHL. DHL digunakan untuk pengukuran larutan/ cairan elektrolit, dimana konsentrasi elektrolit sangat menentukan besarnya DHL (Herlambang, 2015).

Menurut Putra (2021), menyatakan *Electric Conductivity meter* adalah alat yang berfungsi untuk mengukur DHL sebuah larutan atau cairan. Nilai DHL merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit di dalam air. DHL dinyatakan dalam satuan micro siemens per sentimeter ( $\mu\text{S/cm}$ ).

## 1.4. TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS (*Total Dissolved Solid*) atau jumlah padatan yang terlarut dalam air. TDS merupakan jumlah semua bahan yang larut di dalam air, dan biasanya TDS dalam air memiliki nilai kisaran antara 25 hingga 5000 mg/l. Kandungan TDS yang tinggi akan mempengaruhi rasa pada air. DHL yang tinggi sebagai akibat tingginya total padatan terlarut cenderung akan mempercepat proses korosi, pengurangan total padatan terlarut dengan pengurangan masing-masing komponen dari padatan terlarut (Budiyono dan Sumardiono, 2013).

## 1.5. Temperatur

Pengukuran temperatur atau temperatur benda adalah besaran yang menyatakan derajat panas suatu benda. Benda yang panas memiliki temperatur yang tinggi, sedangkan benda yang dingin memiliki temperatur yang rendah. Perlu diketahui bahwa temperatur merupakan besaran, maka yang memiliki temperatur tentu benda. Skala temperatur ada 4 jenis yaitu Celcius, Kelvin, Fahrenheit, dan Reamur (Ambara, 2016).

Alat yang digunakan untuk mengukur temperatur yaitu menggunakan alat termometer. Termometer ini terdiri dari termometer analog dan termometer dengan skala temperatur celcius.

Penelitian ini menggunakan satu jenis termometer yaitu termometer digital. Termometer analog dan termometer digital merupakan alat yang sama untuk mengukur suatu temperatur namun terdapat perbedaan pada masing-masing alat, dimana termometer digital merupakan alat mengukur temperatur yang lebih mudah digunakan daripada termometer analog.

## 1.6. Suhu Normal Air Minum

Air yang baik mempunyai temperatur normal yaitu 8°C dari suhu kamar (27°C). Suhu air yang melebihi batas normal merupakan air yang tidak baik dikonsumsi dan sebaiknya tidak diminum karena menunjukkan adanya indikasi bahan kimia yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar (misalnya fenol atau belerang) atau sedang terjadi proses mikroorganisme (Wiyono dkk, 2017).

## 1.7. Waterbath

*Waterbath* merupakan peralatan laboratorium yang digunakan untuk suatu media air atau cairan khusus yang bisa mempertahankan suhu di dalam sampel pada kondisi tertentu selama selang waktu yang ditentukan. Memaksimalkan kinerja *waterbath*, perlu adanya indikator deteksi level air sebagai pengaman volume air agar *heater* tidak sampai rusak dan *safety control* yang bertujuan agar suhu di dalam *waterbath* tidak melebihi suhu yang telah ditetapkan serta adanya monitor suhu yang digunakan untuk memastikan baheba suhu terdistribusi secara merata (Khoiron dkk, 2019).

## 1.8. Hubungan DHL terhadap TDS

Semakin tinggi nilai TDS air minum isi ulang maka nilai DHL juga semakin tinggi, hal ini disebabkan oleh adanya bahan anorganik seperti jumlah garam yang terlarut dan ion-ion di dalam air yang dapat mempengaruhi kemampuan air sebagai penghantar listrik (Melinda dkk, 2017).

Hubungan DHL terhadap TDS memiliki hubungan yang relatif sama dimana jika nilai DHL semakin tinggi maka nilai TDS yang dihasilkan akan ikut meningkat. Sebaliknya jika nilai DHL semakin rendah maka nilai TDS yang dihasilkan pun akan mengalami penurunan.

Nilai DHL memiliki hubungan yang erat terhadap nilai TDS. Hal ini ditunjukkan dengan persamaan (Tebbutt, 1992):

$$K = \frac{DHL (\mu s/cm)}{TDS (mg/l)} \quad (1)$$

$$K \cdot TDS = DHL \quad (2)$$

Keterangan: K = Konstanta untuk jenis air tertentu

Persamaan di atas menunjukkan nilai DHL dan TDS berbanding lurus. Jika DHL naik maka TDS naik sebaliknya jika TDS naik maka DHL naik, akan tetapi nilai TDS cenderung lebih kecil daripada nilai DHL.

## 1.9. Pengaruh Temperatur terhadap DHL

Menurut Manalu (2014), menyatakan pengukuran DHL sangat dipengaruhi oleh nilai temperatur. Suatu larutan dalam standar DHL pun akan memberikan perbedaan yang besar apabila terjadi perbedaan temperatur.

Pengaruh DHL terhadap temperatur memiliki pengaruh yang relative naik, dimana peningkatan temperatur hingga mencapai 60°C juga meningkatkan nilai DHL. Semakin tinggi temperatur, nilai DHL juga semakin tinggi. Apabila temperatur semakin tinggi, maka ion-ion bergerak semakin cepat dan nilai DHL juga akan semakin meningkat (Irwan dan Afdal, 2016).

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen. Metode Eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan terhadap variable yang data-datanya belum ada sehingga perlu dilakukan proses percobaan melalui *treatment*/ perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian yang kemudian diamati/ diukur dampaknya (Jaedun, 2011).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perubahan temperatur terhadap DHL dan TDS pada air minum. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel di Laboratorium Universitas PGRI Palembang. Pengambilan sampel tersebut dengan menggunakan satu jenis sumber air yaitu air minum isi ulang/air galon, dimana diperkirakan mempunyai karakteristik hubungan DHL dan TDS air yang sama. Pengukuran DHL dan TDS pada sampel air minum menggunakan alat EC/TDS meter dan diukur setiap kenaikan temperatur 10°C yang diukur mulai dari temperatur air 10°C-80°C.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengukuran DHL (Daya Hantar Listrik) dan TDS (*Total Dissolved Solid*) menggunakan EC/TDS meter dengan variasi kenaikan suhu disetiap kenaikan 10°C yaitu 10°C, 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C dilakukan 3 kali pengulangan di dapatkan Tabel 2 berikut:

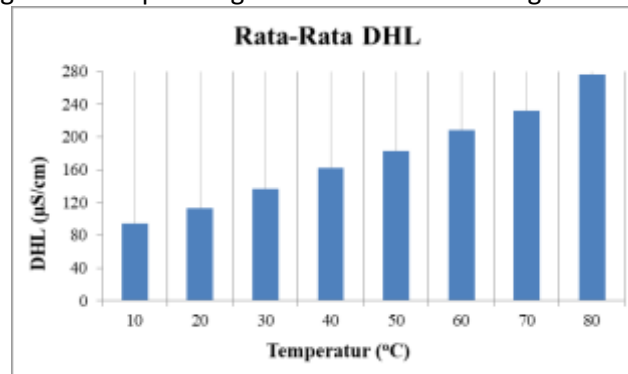
Tabel 2 Data hasil pengukuran dhl dan tds

Temperatur (°C)	DHL (µS/cm)				TDS (mg/l)			
	1	2	3	Rata-Rata	1	2	3	Rata-Rata
10	94	94	94	94	47	47	47	47
20	114	112	114	113,333	57	56	57	56,667
30	138	136	136	136,667	69	68	68	68,333
40	162	162	162	162	81	81	81	81
50	182	180	186	182,667	91	90	93	91,333
60	210	204	210	208	105	102	105	104
70	232	232	232	232	116	116	116	116
80	276	276	276	276	138	138	138	138

Tabel 2 di atas merupakan data hasil DHL dan TDS yang diperoleh saat melakukan penelitian di Laboratorium Universitas PGRI Palembang.

Data yang diperoleh yaitu temperatur (perlakuan) terhadap nilai DHL dan TDS dengan 3 kali perulangan. Nilai DHL dan TDS setelah dilakukan perulangan untuk perlakuan temperatur 10°C, 40°C, 70°C dan 80°C memiliki nilai yang sama sedangkan untuk perlakuan temperatur 20°C, 30°C, 50°C dan 60°C memiliki nilai yang berbeda. Nilai DHL dan TDS setelah dilakukan 3 kali perulangan dihitung nilai rata-ratanya.

Analogi data yang sama didapatkan grafik rata-rata DHL sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik rata-rata DHL

Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa nilai DHL mengalami kenaikan ketika temperatur naik. Pengukuran nilai DHL pada kenaikan temperatur disetiap 10°C mengalami pengaruh yang relatif naik, dimana peningkatan temperatur hingga mencapai 80°C juga meningkatkan nilai DHL.

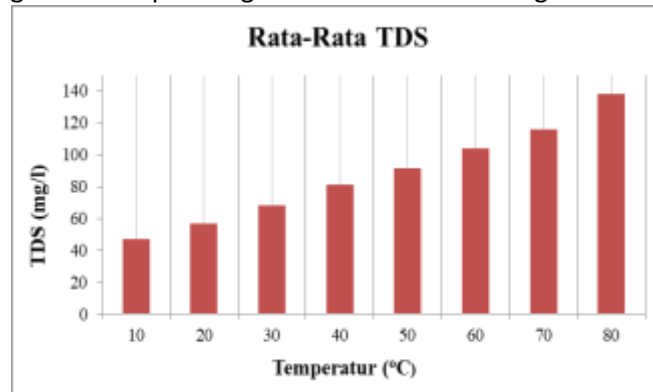
Hasil dari pengukuran DHL setelah dilakukan perlakuan temperatur 10°C, 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C dengan 3 kali perulangan menunjukkan kenaikan, didapatkan masing-masing rata-rata DHL 94 µS/cm, 113,333 µS/cm, 136,667 µS/cm, 162 µS/cm, 182,667 µS/cm, 208 µS/cm, 232 µS/cm, dan 276 µS/cm

Nilai DHL pada temperatur 10°C dinaikan sampai 20°C mengalami kenaikan 19,333 µS/cm, dinaikan sampai 30°C mengalami kenaikan nilai 23,334 µS/cm, dinaikan sampai 40°C mengalami kenaikan nilai 25,333 µS/cm, dinaikan sampai 50°C mengalami kenaikan nilai 20,667 µS/cm, dinaikan sampai 60°C mengalami kenaikan nilai 25,333 µS/cm, dinaikan sampai 70°C mengalami kenaikan nilai 24 µS/cm, dan dinaikan sampai 80°C mengalami kenaikan nilai 44 µS/cm.

Nilai DHL yang memiliki kenaikan terendah pada saat temperatur dinaikan sampai 20°C yaitu mengalami kenaikan 19,333  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , dan nilai DHL yang memiliki kenaikan tertinggi pada saat temperatur dinaikan sampai 80°C yaitu mengalami kenaikan nilai 44  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Menurut hasil penelitian Irwan dan Afdal (2016), peningkatan temperatur hingga mencapai 60°C juga meningkatkan nilai DHL. Penelitian Suryadi (2018), menunjukkan bahwa DHL cenderung meningkat dengan meningkatnya temperatur pemanas dengan lamanya pemanasan. Semakin tinggi temperatur, nilai DHL juga semakin tinggi. Apabila temperatur semakin tinggi, maka ion-ion bergerak semakin cepat dan nilai DHL juga semakin tinggi.

Analogi data yang sama didapatkan grafik rata-rata TDS sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik hasil pengukuran TDS

Gambar 2 di atas terlihat bahwa nilai TDS air minum yang dipanaskan mengalami kenaikan. Nilai TDS semakin naik ketika terjadi kenaikan temperatur dari 10°C hingga mencapai 80°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur air maka akan semakin tinggi nilai TDS.

Hasil dari pengukuran TDS setelah dilakukan perlakuan temperatur 10°C, 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C dengan 3 kali perulangan menunjukkan kenaikan, diperoleh masing-masing rata-rata 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.

Nilai TDS pada temperatur 10°C dinaikan sampai 20°C mengalami kenaikan 9,667 mg/l, dinaikan sampai 30°C mengalami kenaikan nilai 11,666 mg/l, dinaikan sampai 40°C mengalami kenaikan nilai 12,667 mg/l, dinaikan sampai 50°C mengalami kenaikan nilai 10,333 mg/l, dinaikan sampai 60°C mengalami kenaikan nilai 12,667 mg/l, dinaikan sampai 70°C mengalami kenaikan nilai 12 mg/l, dan dinaikan sampai 80°C mengalami kenaikan nilai 22 mg/l.

Nilai TDS yang memiliki kenaikan terendah pada saat temperatur dinaikan sampai 20°C yaitu mengalami kenaikan 9,667 mg/l, dan nilai TDS yang memiliki kenaikan tertinggi pada saat temperatur dinaikan sampai 80°C yaitu mengalami kenaikan nilai 22 mg/l.

Menurut hasil penelitian Putri dkk (2017), besar pengaruh konsentrasi larutan di dalam zat terlarut (TDS) berpengaruh terhadap kenaikan temperatur. Semakin tinggi temperatur maka semakin tinggi juga nilai TDS yang dihasilkan.

Gambar 1 dan 2 di atas menunjukkan hubungan nilai DHL dan TDS. Nilai DHL yang diperoleh semakin tinggi dan nilai TDS yang diperoleh semakin tinggi juga.

Menurut hasil penelitian Melinda dkk (2017), semakin tinggi nilai TDS air minum isi ulang maka nilai DHL juga semakin tinggi, 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.

TDS dan DHL memiliki hubungan yang relatif sama. Semakin besar jumlah padatan terlarut (TDS) di dalam larutan maka jumlah ion dalam larutan (DHL) juga akan semakin besar. Disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai TDS maka nilai DHL pun semakin tinggi. Penelitian Irwan dan Afdal (2016), menunjukkan hubungan nilai DHL dan TDS. Nilai TDS naik terhadap kenaikan nilai DHL, dimana semakin besar nilai DHL maka semakin besar juga nilai TDS.

Nilai DHL dan TDS tidak dipengaruhi oleh bahan-bahan yang mudah menguap karena melibatkan proses pemanasan. Nilai TDS biasanya cenderung lebih kecil daripada nilai DHL (Effendi, 2003).

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa semakin tinggi temperatur nilai DHL dan TDS semakin tinggi. Nilai DHL dan TDS memiliki hubungan berbanding lurus dimana semakin tinggi nilai DHL semakin tinggi juga nilai TDS yang dihasilkan, akan tetapi nilai TDS lebih kecil dari DHL. Berdasarkan uji statistik bahwa kenaikan temperatur berpengaruh terhadap nilai DHL dan TDS 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.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ambara, I, M, W. (2016). Konversi Temperatur. *Karya Tulis*. Program S1 Farmasi Klinis Institut Ilmu Kesehatan Medika Persada Bali Denpasar. (Dipublikasikan).
- Budiyono, dan Sumardiono S. 2013. *Teknik Pengolahan Air*; Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*, Yogyakarta: Kanisius.
- Herlambang, A, D. (2015). Sistem Penguji Kualitas Air Minum Berdasarkan Nilai Konduktivitas dan pH serta Pengaturan Otomatis pada Pengisian Air Minum Isi Ulang (AMIU). *Skripsi*. Program Studi Teknik Elektronika dan Komputer. Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, Diponegoro. (Dipublikasikan).
- Hidayani, A., dan Hamim, N. (2022). Akurasi dan Presisi Metode Sekunder Pengukuran Konduktivitas Menggunakan Sel Jones Tipe E untuk Pemantauan Kualitas Air Minum. *Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*. 5, 41-51.
- Irwan, F, dan Afdal. (2016). Analisis Hubungan Konduktivitas dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air. *Jurnal Fisika Unand*. 5. 85-93.
- Jaedun, A. (2011). *Metode Penelitian Eksperimen*. Makalah Pelatihan Penulisan Artikel Ilmiah, Fakultas Teknik. UNY, Daerah Istimewa Yogyakarta 20-23 Juni 2011.
- Khoiron, N, I., Titisari, D., dan Lamidi. (2019). Rancang Bangun Waterbath Dilengkapi Pemantauan Distribusi Suhu. *Jurnal TEKNOKES*. 12, 9-14.
- Melinda, F., Laili, S., dan Syauqi, A. (2017). Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang pada Depo Air Minum Di Sekitar Kampus UNISMA Malang. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*. 3, 53-59.
- Nadeak, E, I, T. (2020). Analisis Kadar Total Dissolved Solid (TDS), Derajat Keasaman (pH) dan Turbiditas Terhadap Air Sumur Air Bor Air PDAM Sebelum dan Sesudah Proses Pemanasan. *Laporan Tugas Akhir*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara Medan. (Dipublikasikan).
- Putra, C, H, F. (2021). Konduktivitas Listrik Material PCM Dari Campuran Air dan Minyak Jagung dengan Penambahan Karbon Nano. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. (Dipublikasikan).
- Putri, L, M, A., Prihandono, T., dan Supriadi, B. (2017). Pengaruh Konsentrasi Larutan Terhadap Laju Kenaikan Suhu Larutan. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 6, 147-153.
- Tebbutt, T, H, Y. (1992). *Organic Geochemistry of Natural Water*. Mrtinus Nijhoff: Dr.W. Junk. Publ, Dordrecht, The Nertherlands.
- Winarno, F, G. (2016). *Memanen Air Hujan Sumber Baru Air Minum*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wiyono, N, A., Faturrahman, dan Syauqiah, I. (2017). Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana (Portable Water Treatment). *Jurnal Konversi*. 6, 27-35.
- World Health Organization. (2005). *Nutrients in Drinking Water*, Geneva, Switzerland.