



## **KADAR KLORIDA, TDS DAN BESI PADA AIR PAYAU MENGUNAKAN RESIN ION DAN FILTRASI MELALUI CAMPURAN ZEOLIT DAN KARBON AKTIF**

**Yohanes Leonardus Panjok**  
[jelospanjok98@gmail.com](mailto:jelospanjok98@gmail.com)  
**Universitas PGRI Adi Buana Surabaya**

### **Abstrak**

Sebagian besar penduduk Desa Sawohan Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo masih menggunakan air sumur gali untuk kebutuhan sehari-hari. Air sumur gali di Desa Sawohan memiliki kadar klorida sebesar 70,2 mg/l, kadar TDS sebesar 546,0 mg/l dan kadar besi sebesar 0,182 mg/l. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase penurunan kadar Klorida, TDS dan Besi pada air payau dengan menggunakan Resin Ion dan filtrasi melalui campuran Zeolit dan Karbon Aktif serta mengetahui efisiensi penggunaan Resin Ion dan filtrasi melalui campuran Zeolit dan Karbon Aktif dalam menurunkan removal Klorida, TDS dan Besi pada air payau. Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata kadar klorida pada variasi A adalah 214,07 ppm, variasi B adalah 225,70, variasi C adalah 223,17, rata-rata kadar TDS pada variasi A adalah 658,67 NTU, variasi B adalah 660,67 NTU, variasi C adalah 638 NTU dan rata-rata kadar besi pada variasi A adalah 0,06, variasi B Adalah 0,06, variasi C adalah 0,06.

**Kata Kunci:** Klorida, TDS, Besi, Resin Ion, Zeolit, Karbon Aktif.

### **Abstract**

*Most of the residents of Sawohan Village, Buduran District, Sidoarjo Regency still use dug well water for their daily needs. The dug well water in Sawohan Village has a chloride level of 70.2 mg/l, a TDS level of 546.0 mg/l and an iron content of 0.182 mg/l. This research aims to determine the percentage reduction in Chloride, TDS and Iron levels in brackish water by using Ion Resin and filtration using a mixture of Zeolite and Activated Carbon and to determine the efficiency of using Ion Resin and filtration using a mixture of Zeolite and Activated Carbon in reducing the removal of Chloride, TDS and Iron. in brackish water. The results of this research show that the average chloride level in variation A is 214.07 ppm, variation B is 225.70, variation C is 223.17, average TDS level in variation A is 658.67 NTU, variation B is 660.67 NTU, variation C is 638 NTU and the average iron content in variation A is 0.06, variation B is 0.06, variation C is 0.06.*

**Keywords:** Chloride, TDS, Iron, Ion Resin, Zeolite, Activated Carbon.

## **PENDAHULUAN**

Air merupakan kebutuhan vital dalam kehidupan manusia dan ketersediaannya mutlak untuk menunjang keberlangsungan hidup manusia dalam melakukan aktivitasnya di kehidupan bermasyarakat [1]. Salah satu sumber air yang masih banyak digunakan oleh masyarakat adalah air sumur gali, akan tetapi tidak semuanya memenuhi syarat kesehatan [2]. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi rendahnya kualitas air sumur gali antara lain: musim, konstruksi, jenis dan kemiringan tanah, jarak dari sumber pengotoran dan perilaku makhluk hidup disekitarnya [3]. Air payau merupakan salah satu sumber air yang tidak dapat dimanfaatkan oleh manusia secara langsung untuk keperluan sehari-hari, maka dari itu perlu dilakukan pengolahan-pengolahan terlebih dahulu untuk mengurangi jumlah mineral atau kadar garamnya [4].

Wilayah pesisir merupakan daerah yang sering kekurangan air bersih. Hal ini dikarenakan adanya intrusi air laut ke dalam tanah yang menyebabkan air menjadi asin atau payau. Sumber air dapat diperoleh dari mata air, air sungai dan air laut, namun yang dapat dikonsumsi oleh manusia adalah hanya berkisar 3% saja. Sehingga dengan terbatasnya ketersediaan air bersih dan sehat bagi manusia, maka diperlukan suatu teknologi pengolahan yang tepat dan sesuai dengan kondisi wilayah agar dapat terpenuhi secara optimal [5]. Kondisi air tawar yang berasal dari sumur gali sebagian besar saat ini tidak layak konsumsi. Beberapa parameter fisik dan kimia seperti bau dan rasa, kekeruhan, warna, BOD, COD, kesadahan, pH, dan kandungan Fe (besi) melebihi ambang batas [6]. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian [7]. Selain itu Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum dan Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 tentang Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak [8].

Berdasarkan hasil survey dilokasi sebagian besar penduduk Desa Sawohan Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo masih menggunakan air sumur gali untuk keperluan mencuci baju, mencuci piring, mandi dan menyiram tanaman serta ada sebagian penduduk yang menggunakan air sumur gali untuk memasak dan lain-lain. Solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan cemaran air yang mengandung klorida TDS dan (Fe) besi yang melebihi baku mutu, peneliti memberikan solusi untuk teknologi pengolahan menggunakan treatment resin ion dan filtrasi melalui campuran zeolit dan karbon aktif. Penggunaan teknologi resin penukar ion adalah suatu teknologi yang sangat berguna untuk mengolah air payau menjadi air bersih [9]. Hasil penelitian terdahulu diperoleh kadar klorida sebesar 70,2 mg/l, kadar TDS sebesar 546,0 mg/l dan kadar besi sebesar 0,182 mg/l. Nilai ambang batas yang diperbolehkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 untuk keperluan Higiene sanitasi yaitu kadar klorida sebesar 600 mg/l, kadar TDS 1000 mg/l dan kadar besi sebesar 1 mg/l. Pengolahan air menggunakan filtrasi dan penukaran ion merupakan teknologi yang mudah dilakukan dan biaya lebih ekonomis dibandingkan teknologi penyulingan media filtrasi yang sering digunakan untuk mengolah air payau adalah membrane, zeolit aktif, arang aktif, pasir dan lain- lain. Penukaran ion banyak 3 didapatkan di tempat umum dengan berbagai macam produk baik untuk penukaran negatif (anion exchange) maupun penukaran ion positif (cation exchange) [10].

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, solusi yang tepat untuk mengkaji lebih jauh tentang pengolahan air payau terutama ada penyisihan klorida TDS dan besi maka dilakukan penelitian dengan judul “Kadar Klorida TDS dan Besi Pada Air Payau Menggunakan Resin Ion dan Filtrasi Melalui Campuran Zeolit dan Karbon Aktif”.

## **METODE**

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan sampel air yang akan diolah. Sesudah menentukan air yang akan diolah selanjutnya akan melakukan treatment filtrasi dengan variasi media yaitu pasir zolit dan karbon aktif. Setelah melakukan treatment air payu di Desa Sawohan Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo tahap selanjutnya mengambil sampel air yang sudah di tentukan. Dalam pengambilan sampel awal bertujuan untuk mengetahui kadar yang melebihi standar baku mutu air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 Tahun 2017. Untuk kadar atau parameter yang akan di uji yaitu TDS, Besi dan Klorida.

## A. Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Zeolit dan Karbon Aktif sebagai variasi media filtrasi dimana ketinggian variasi media tersebut adalah :

- Variasi A : Zeolit 50 cm dan Karbon Aktif 50 cm
- Variasi B : Zeolit 25 cm dan Karbon Aktif 75 cm
- Variasi C : Zeolit 75 cm dan Karbon Aktif 25 cm

### 2. Variabel Terikat

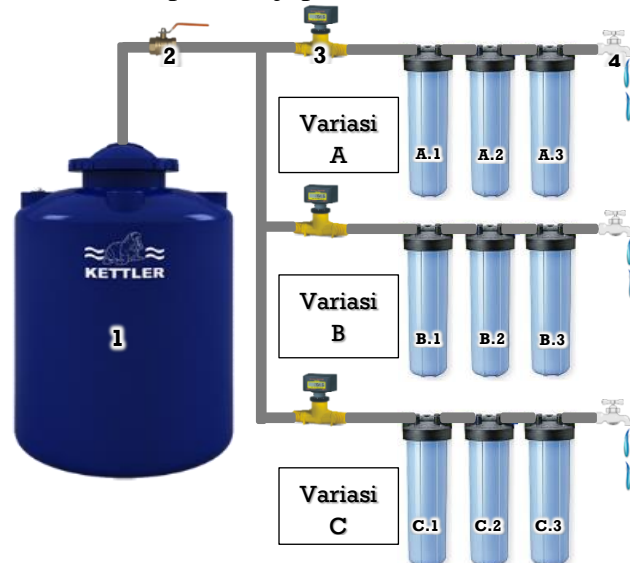
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Klorida, TDS dan Besi (Fe).

### 3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini Resin Ion dan Laju Aliran Air

## B. Kriteria Desain

Perencanaan rangkaian instalasi pada penelitian ini meliputi komponen alat, bahan dan rancangan instalasi. Adapun rencana desain instalasi pengolahan air sumur payau yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat tersaji pada Gambar 1, berikut ini.



Gambar 1. Rencana Desain Instalasi

Keterangan :

1. Tandon Air Baku

2. Stop Kran

3. Flow Meter

4. Stop Kran

Variasi A

A.1 : Campuran Zeolit dan Karbon Aktif (50% : 50%)

A.2 : Resin Kation

A.3 : Resin Anion

Variasi B

B.1 : Campuran Zeolit dan Karbon Aktif (25% : 75%)

B.2 : Resin Kation

B.3 : Resin Anion

Variasi C

C.1 : Campuran Zeolit dan Karbon Aktif (75% : 25%)

C.2 : Resin Kation

C.3 : Resin Anion

### C. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan dengan mengadakan percobaan pada air payau yang berada di Desa Sawohan Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo. Proses removal air payau ini dimulai dengan menampung bahan baku ke air payau kedalam tandon, kemudian di pompa ke atas melewati flowmeter dengan kecepatan 0,3 L/Menit menuju masing-masing variasi treatment. Treatment tersebut terdiri dari housing filter yang berisi campuran Zeolit dan Karbon Aktif (Variasi 50cm : 50cm, 25cm : 75cm, 75cm : 25cm), berisi Resin Kation dan Resin Anion. Berturut-turut dilakukan dengan treatment yang sama dengan ulangan 3 kali treatment dengan jeda waktu 30 menit, sehingga diperoleh hasil dengan kualitas air yang lebih baik. Selanjutnya, hasil treatment akan di uji laboratorium dan di dapatkan beberapa data melalui pemeriksaan parameter air bersih yang telah diolah. Data tersebut akan diolah dalam bentuk tabulasi yang akan disajikan dalam bentuk tabel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penyajian Data dan Analisis Data

Data yang dihasilkan di peroleh dari hasil penelitian di lapangan secara langsung. Penelitian ini diuji di Laboratorium Uji Kualitas Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur dengan hasil pengujian awal sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Awal

Parameter	Satuan	Hasil Uji
Klorida	Mg/l	30
TDS	Mg/l	368
Besi	Mg/l	0,0567

Sumber : Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur

Berdasarkan hasil pengujian awal pada Tabel 1, diketahui bahwa nilai pengujian parameter klorida memiliki nilai sebesar 30 ppm, parameter TDS memperoleh nilai sebesar 368 ppm, dan parameter Besi memiliki nilai sebesar 0,0567 ppm.

#### 1. Hasil Pengujian Variasi A

Data hasil uji untuk parameter klorida, TDS dan besi pada variasi A, yaitu komposisi campuran filter dengan perbandingan 50% zeolit aktif : 50% karbon aktif. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali pada saat percobaan atau treatment dengan debit aliran 30 L/menit. Berikut ini merupakan hasil pengujian dengan menggunakan Variasi A.

Tabel 2. Hasil Pengujian Variasi A

No.	Sampel	Parameter Pengujian		
		Klorida (Mg/L)	TDS (Mg/L)	Besi (Mg/L)
1.	Percobaan 1	224	674	0,0567
2.	Percobaan 2	194,2	640	0,0567
3.	Percobaan 3	224	662	0,0567
<b>Rata-Rata</b>		<b>214,07</b>	<b>658,67</b>	<b>0,06</b>
<b>Air Baku</b>		<b>30</b>	<b>368</b>	<b>0,0567</b>

Sumber : Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa nilai parameter klorida pada percobaan satu sebesar 224 mg/l. Pada percobaan ke-2 terjadi penurunan kadar klorida sehingga menjadi 194,2 mg/l dan kembali meningkat pada percobaan ketiga dengan kadar sebesar 224 mg/l dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 214,07 mg/l. Nilai parameter TDS pada percobaan pertama adalah sebesar 674 mg/l, kemudian turun menjadi 640 mg/l pada percobaan kedua dan meningkat lagi pada percobaan ketiga dengan nilai sebesar 662 mg/l dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 658,67 mg/l. Nilai parameter besi mulai dari percobaan pertama hingga percobaan tidak mengalami peningkatan maupun penurunan dan tetap pada nilai 0,0567 dengan nilai rata-rata sebesar 0,06 mg/l. Hasil pengujian tersebut juga

menunjukkan bahwa penurunan kadar klorida dan TDS pada variasi A terjadi di percobaan kedua yakni kadar klorida dari 224 mg/l menjadi 194,2 mg/l dan kadar TDS dari 674 mg/l menjadi 640 mg/l. Sedangkan kadar besi tidak mengalami peningkatan maupun penurunan karena dari 3 percobaan kadarnya tetap sama.

## 2. Hasil Pengujian Variasi B

Data hasil uji untuk parameter klorida, TDS dan besi pada variasi B, yaitu komposisi campuran filter dengan perbandingan 25% zeolit aktif : 75% karbon aktif. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali pada saat percobaan atau treatment dengan debit aliran 30 L/menit. Berikut ini merupakan hasil pengujian dengan menggunakan Variasi B.

Tabel 3. Hasil Pengujian Variasi B

No.	Sampel	Parameter Pengujian		
		Klorida (Mg/L)	TDS (Mg/L)	Besi (Mg/L)
1.	Percobaan 1	219,1	668	0,0567
2.	Percobaan 2	229	616	0,0567
3.	Percobaan 3	229	698	0,0567
<b>Rata-Rata</b>		<b>225,70</b>	<b>660,67</b>	<b>0,06</b>
<b>Air Baku</b>		<b>30</b>	<b>368</b>	<b>0,0567</b>

*Sumber : Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur*

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, dapat diketahui bahwa nilai parameter klorida pada percobaan satu sebesar 219,1 mg/l. Pada percobaan ke-2 terjadi peningkatan kadar klorida sehingga menjadi 229 mg/l dan tidak terjadi peningkatan dan penurunan pada percobaan ketiga sehingga kadarnya tetap sebesar 229 mg/l dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 225,70 mg/l. Nilai parameter TDS pada percobaan pertama adalah sebesar 668 mg/l, kemudian turun menjadi 616 mg/l pada percobaan kedua dan meningkat lagi pada percobaan ketiga dengan nilai sebesar 698 mg/l dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 658,67 mg/l. Nilai parameter besi mulai dari percobaan pertama hingga percobaan tidak mengalami peningkatan maupun penurunan dan tetap pada nilai 0,0567 dengan nilai rata-rata sebesar 0,06 mg/l. Hasil pengujian tersebut juga menunjukkan bahwa tidak terjadi penurunan kadar klorida, melainkan terjadi peningkatan pada percobaan pertama yakni dari 219,1 menjadi 229 mg/l. Sedangkan kadar TDS mengalami penurunan di percobaan kedua yakni dari 668 mg/l menjadi 616 mg/l. Sedangkan kadar besi tidak mengalami peningkatan maupun penurunan karena dari 3 percobaan kadarnya tetap sama.

## 3. Hasil Pengujian Variasi C

Data hasil uji untuk parameter klorida, TDS dan besi pada variasi C, yaitu komposisi campuran filter dengan perbandingan 75% zeolit aktif : 25% karbon aktif. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali pada saat percobaan atau treatment dengan debit aliran 0.3 L/menit. Berikut ini merupakan hasil pengujian dengan menggunakan Variasi C.

Tabel 4. Hasil Pengujian Variasi C

No.	Sampel	Parameter Pengujian		
		Klorida (Mg/L)	TDS (Mg/L)	Besi (Mg/L)
1.	Percobaan 1	221,5	644	0,0567
2.	Percobaan 2	224	630	0,0567
3.	Percobaan 3	224	642	0,0567
<b>Rata-Rata</b>		<b>223,17</b>	<b>638,67</b>	<b>0,06</b>
<b>Air Baku</b>		<b>30</b>	<b>368</b>	<b>0,0567</b>

*Sumber : Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur*

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa nilai parameter klorida pada percobaan satu sebesar 221,5 mg/l. Pada percobaan ke-2 terjadi peningkatan kadar klorida sehingga menjadi 224 mg/l dan tidak terjadi peningkatan dan penurunan pada percobaan ketiga sehingga kadarnya tetap sebesar 224 mg/l dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 223,17 mg/l. Nilai parameter TDS pada percobaan pertama adalah sebesar 644 mg/l, kemudian turun menjadi

630 mg/l pada percobaan kedua dan meningkat lagi pada percobaan ketiga dengan nilai sebesar 642 mg/l dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 638,67 mg/l. Nilai parameter besi mulai dari percobaan pertama hingga percobaan ketiga tidak mengalami peningkatan maupun penurunan dan tetap pada nilai 0,0567 dengan nilai rata-rata sebesar 0,06 mg/l. Hasil pengujian tersebut juga menunjukkan bahwa tidak terjadi penurunan kadar klorida, melainkan terjadi peningkatan pada percobaan pertama yakni dari 221,5 menjadi 224 mg/l. Sedangkan kadar TDS mengalami penurunan di percobaan kedua yakni dari 644 mg/l menjadi 630 mg/l. Sedangkan kadar besi tidak mengalami peningkatan maupun penurunan karena dari 3 percobaan kadarnya tetap sama.

### **Pembahasan**

Hasil uji awal konsentrasi parameter TDS, Besi dan Klorida sebelum melakukan treatment pada air baku secara berurutan adalah 368 mg/L, 30 mg/L, 0,0567 mg/L. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 Tahun 2017 konsentrasi parameter TDS memenuhi standar baku mutu, konsentrasi melebihi baku mutu dan konsentrasi klorida memenuhi baku mutu. Setelah mengetahui hasil uji awal parameter selanjutnya akan melakukan treatment penukaran ion dan filtrasi dengan memvariasikan media pasir zeolit dan karbon aktif. Variasi media yang dilakukan yaitu dimana Variasi A dengan ketinggian 50 - 50 cm, variasi B 25 - 75 dan variasi C 75-25. Dari variasi yang ditentukan hasil uji sesudah melakukan treatment yaitu Variasi A pada sampel 1 dengan hasil klorida (224 mg/l), sampel 2 (194 mg/l), 2 dan sampel 3 (224 mg/l), Hasil TDS pada sampel 1 (674 mg/l), sampel 2 (640 mg/l) dan sampel 3 (662 mg/l). Hasil uji besi pada sampel 1 (0,0567 mg/l), sampel 2 (0,0567 mg/l) dan sampel 3 (0,0567 mg/l). Variasi B hasil klorida pada sampel 1 (219,1 mg/l), sampel 2 (229 mg/l) dan sampel 3 (229 mg/l). Hasil TDS pada sampel 1 (668 mg/l), sampel 2 (616 mg/l) dan sampel 3 (698 mg/l). Hasil uji besi pada sampel 1 (0,0567 mg/l), sampel 2 (0,0567 mg/l) dan sampel 3 (0,0567 mg/l). Variasi C hasil klorida pada sampel 1 (221,5 mg/l), sampel 2 (224 mg/l) dan sampel 3 (224 mg/l). Hasil TDS pada sampel 1 (644 mg/l), sampel 2 (630 mg/l) dan sampel 3 (642 mg/l). Hasil uji besi pada sampel 1 (0,0567 mg/l), sampel 2 (0,0567 mg/l) dan sampel 3 (0,0567 mg/l). Berdasarkan hasil penurunan variasi media dari variasi A-B dan sampel 1- 3 dalam proses pengolahan penukaran ion dan filtrasi tidak mengalami penurunan karena pada saat proses pengolahan media pasir yang disiapkan tidak dicuci dengan teliti, mengalami kebocoran, tekanan udara terlalu rendah, dan media pasir terlalu besar. Pada saat melakukan pengujian hasil treatment ke laboratorium yaitu dua hari sesudah melakukan pengolahan.

### **KESIMPULAN**

1. Kadar klorida mengalami peningkatan maupun penurunan dengan nilai sebagai berikut :
  - a. Variasi A (50% zeolit aktif : 50% karbon aktif) dengan kadar klorida sebesar 214,07 ppm.
  - b. Variasi B (25% zeolit aktif : 75% karbon aktif) dengan peningkatan kadar klorida sebesar 225,7 ppm.
  - c. Variasi C (75% zeolit aktif : 25% karbon aktif) dengan penurunan kadar klorida sebesar 223,17 ppm.
2. Kadar TDS mengalami penurunan dengan nilai sebagai berikut :
  - a. Variasi A (50% zeolit aktif : 50% karbon aktif) dengan kadar TDS sebesar 668,67 NTU.
  - b. Variasi B (25% zeolit aktif : 75% karbon aktif) dengan penurunan kadar TDS sebesar 660,67 NTU.
  - c. Variasi C (75% zeolit aktif : 25% karbon aktif) dengan penurunan kadar TDS sebesar 638,67 NTU.
3. Kadar besi tidak mengalami peningkatan maupun penurunan dengan nilai sebagai berikut :
  - a. Variasi A (50% zeolit aktif : 50% karbon aktif) dengan kadar besi sebesar 0,06 ppm.
  - b. Variasi B (25% zeolit aktif : 75% karbon aktif) dengan kadar besi sebesar 0,06 ppm.
  - c. Variasi C (75% zeolit aktif : 25% karbon aktif) dengan kadar besi sebesar 0,06 ppm.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lestari, F., Susanto, T., & Kastamto, K. (2021). Pemanenan Air Hujan Sebagai Penyediaan Air Bersih Pada Era New Normal di Kelurahan Susunan Baru. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(2), 427-434.
- [2] Heluth, O. M. (2013). Kualitas air sumur gali masyarakat desa Tifu Kecamatan Waeapo Kabupaten Buru Propinsi Maluku. *Jurnal Gizi Masyarakat Indonesia (The Journal of Indonesian Community Nutrition)*, 9(2), 67-73.
- [3] Munfiah, S., Nurjazuli, N., & Setiani, O. (2013). Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(2), 154-159.
- [4] Hermawan, S., Harjanti, D., Vincent, R., Gozali, S. A., & Sugiarto, H. N. (2023, March). Dampak Service Learning Pemurnian Air Payau Dengan Pemanfaatan Material Lokal Yang Berkelanjutan. *In Share (Petra Christian University)*, Vol. 9, No. 1, pp. 14-23.
- [5] Endarko, E., Putro, T., Nuzula, N. I., Armawati, N., Wardana, A., Rubiyanto, A., & Muntini, M. S. (2013). Rancang Bangun Sistem Penjernihan dan Dekontaminasi Air Sungai Berbasis Biosand Filter dan Lampu Ultraviolet. *Berkala Fisika*, 16(3), 75-84.
- [6] Prihartini, I. (2015). Kajian Kualitas Air Tanah Dangkal di Desa Jimbaran Kulon Kecamatan Wonoayu Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Swara Bhumi*, 2 (2), pp.01-06.
- [7] Sya'bani, A. N. (2022). Daun Jati dan Pasir Sebagai Filter Untuk Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali (Doctoral Dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- [8] Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto, K. (2015). Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga. *KEMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 246-254.
- [9] Purwoto, S., Purwanto, T., & Hakim, L. (2015). Penjernihan Air Sungai dengan Perlakuan Koagulasi, Filtrasi, Absorpsi, dan Pertukaran Ion. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 13(2), 45-53.
- [10] Purwoto, S., & Nugroho, W. (2013). Removal Klorida, TDS dan Besi Pada Air Payau Melalui Penukar Ion dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif dengan Karbon Aktif. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 11(1), 47-59.