

# SKRIPSI\_3336200048\_Maharani Izmy Sekar Arum (Autosaved).pdf *by --*

---

**Submission date:** 31-Jul-2024 06:11PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2425250476

**File name:** SKRIPSI\_3336200048\_Maharani\_Izmy\_Sekar\_Arum\_Autosaved\_.pdf (2.42M)

**Word count:** 19986

**Character count:** 120202

**ANALISIS KUALITAS AIR LIMPASAN PERMUKAAN  
UNTUK *ARTIFICIAL GROUNDWATER RECHARGE* DI  
WILAYAH PERKOTAAN**

**(Studi Kasus: Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon)**

**SKRIPSI**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)



**Disusun Oleh :**

**Maharani Izmy Sekar Arum**

**3336200048**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

**2024**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi sebagai berikut:

**Judul** : Analisis Kualitas Air Limpasan Permukaan untuk *Artificial Groundwater Recharge* di Wilayah Perkotaan (Studi Kasus: Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon)  
**Nama** : Maharani Izmy Sekar Arum  
**NPM** : 3336200048  
**Fakultas / Jurusan** : Fakultas Teknik / Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

**Cilegon, Juli 2024**

**Maharani Izmy Sekar Arum**  
**3336200048**

**SKRIPSI**  
**Analisis Kualitas Air Limpasan Permukaan untuk *Artificial***  
***Groundwater Recharge* di Wilayah Perkotaan**  
**(Studi Kasus: Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon)**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**Maharani Izmy Sekar Arum / 3336200048**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal : 02 Juli 2024

**Susunan Dewan Penguji**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Restu Wigati, S.T., M.Eng**  
NIP. 198209252010122002

Dosen Penguji I

**Ngakan Putu Purnaditya, S.T., M.T**  
NIP. 198909142019031008

Dosen Penguji II

**Dr. Subekti, S.T., M.T**  
NIP. 1197506122008011020

**Dr. Eng. Bambang Adhi P., S.T., M.T**  
NIP. 197704042009121001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal :           2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

**Dr. Rindu Twidi Bethary, S.T., M.T**  
NIP. 198212062010122001

## PRAKATA

<sup>1</sup> Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga Skripsi dengan judul “Analisis Kualitas Air Limpasan Permukaan untuk *Artificial Groundwater Recharge* Di Wilayah Perkotaan (Studi Kasus: Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon) dapat diselesaikan. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh derajat kesarjanaan Strata-I pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- <sup>40</sup> 1. Ibu Noor Laily dan Bapak Suparto, selaku orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- <sup>2</sup> 2. Ibu Restu Wigati S.T., M.Eng. dan Bapak Ngakan Putu Purnaditya, S.T. M.T., selaku dosen pembimbing I dan II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
- <sup>106</sup> 3. Bapak Dr. Subekti, S.T., M.Eng. dan Bapak Dr. Eng. B. Adhi Priyambodho, S.T., M.T., selaku dosen penguji I dan II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- <sup>2</sup> 4. Ibu Dr. Rindu Twidi Bethary, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- <sup>2</sup> 5. Ibu Woelandari Fathonah, S.T. M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- <sup>115</sup> 6. Bapak Rifky Ujianto, S.T. M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan studi.
- <sup>34</sup> 7. Bapak Ubaidillah, selaku karyawan PT X yang telah membantu penulis dalam memperoleh data penelitian.
- <sup>77</sup> 8. Seluruh staff Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang dan Provinsi Banten, yang telah membantu penulis dalam memperoleh data penelitian.

9. <sup>56</sup> Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa <sup>122</sup> yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama menempuh pendidikan di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
10. Azza Salma Akyu, <sup>132</sup> selaku adik penulis yang telah memberikan dukungan dan doa, sehingga penulis dapat termotivasi dan memotivasi dalam bidang akademik.
11. Shofi Rochmania Heryanti, Nur Annisa, Putri Normalupita, Muhammad Recky Ersandi, dan Abyan Dhiya Ulhaq selaku tim penelitian sumber daya air, sehingga penulis dapat berdiskusi dalam proses penyelesaian tugas akhir ini dan menyelesaikan penelitian.
12. <sup>12</sup> Seluruh mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sultang Ageng Tirtayasa angkatan 2020 'ROFTEN', khususnya Muhamad Rafi Hidayat yang telah memberikan dukungan dan pengalaman selama masa perkuliahan hingga penulisan tugas akhir.
13. Nuga Pratama dan Dite Tri Febriani dan teman-teman grup 'Komitmen gang', 'New Trip', dan 'Mamamia' <sup>119</sup> serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah mendukung dan memotivasi selama masa perkuliahan.
14. Diri saya sendiri yang telah menempuh perkuliahan hingga <sup>81</sup> penulisan tugas akhir ini.

Harapan penulis, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu teknik sipil, rekan-rekan mahasiswa, dan penulis pada khususnya.

Cilegon, Juli 2024

Maharani Izmy Sekar Arum

**Analisis Kualitas Air Limpasan Permukaan untuk *Artificial  
Groundwater Recharge* di Wilayah Perkotaan  
(Studi Kasus: Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon)**

Maharani Izmy Sekar Arum

---

**INTISARI**

Pertumbuhan penduduk perkotaan yang meningkat menyebabkan kebutuhan air bersih terus bertambah. Pemanfaatan lahan terbuka untuk pemukiman dan kawasan industri berdampak pada pencemaran air. Air hujan yang terjebak di permukaan kedap air perlu dilakukan penyerapan secara sengaja atau buatan ke dalam tanah. Sebagai sumber pengisian air tanah, air limpasan perlu diketahui kualitasnya agar tidak mencemari air tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air tanah, air limpasan atap, dan air limpasan permukaan di Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon. Penilaian kualitas air menggunakan pedoman standar baku air minum dan metode NSF-WQI. Dengan menggunakan *software* QGIS, hasil nilai indeks kualitas air digunakan untuk membuat peta indeks kualitas air Kelurahan Gedong Dalem, Kotabumi, Rawa Arum, dan Kotasari di Kota Cilegon.

Analisis indeks kualitas air tanah di Perumahan Puri Krakatau Hijau adalah 59,865. Hasil indeks kualitas air limpasan atap adalah 60,555. Kualitas air tanah dan air limpasan atap termasuk kedalam klasifikasi sedang sehingga tidak dapat digunakan sebagai bahan baku air minum atau perlu adanya *treatment* sebelum digunakan sebagai *artificial groundwater recharge*. Sedangkan, indeks kualitas air limpasan memiliki nilai 44,375. Nilai indeks kualitas air limpasan permukaan termasuk kedalam kondisi buruk, sehingga air tidak boleh digunakan dengan tujuan tertentu tanpa adanya pengelolaan kontaminan air. Skor WQI tertinggi sebesar 71,02 dan 71,48 terdapat pada air tanah dan air limpasan atap di Kelurahan Rawa Arum, sehingga termasuk kedalam kualitas air yang baik. Beberapa metode dan bahan secara organik dan anorganik, telah dilakukan oleh beberapa peneliti, menunjukkan bahwa beberapa bahan terbukti efektif dalam mengurangi kontaminan air.

**Kata Kunci:** *Artificial Groundwater Recharge*, QGIS, Kualitas Air, NSF-WQI

# **ANALYSIS OF SURFACE RUNOFF QUALITY FOR ARTIFICIAL GROUNDWATER RECHARGE IN CITY**

**(Case Study: Puri Krakatau Hijau Residence, Cilegon)**

Maharani Izmy Sekar Arum

---

## **ABSTRACT**

Increased urban population growth leads to increased demand for clean water. The utilization of land for settlements and industrial areas has an impact on water pollution. Rainwater trapped on impervious surfaces must be absorbed intentionally or artificially into the soil. As a source of groundwater recharge, runoff water needs to know its quality so as not to pollute groundwater. This study aims to determine the quality of groundwater, roof runoff water, and surface runoff water in Puri Krakatau Hijau Residence, Cilegon. Water quality assessment uses the guidelines of drinking water standards and NSF-WQI method. Using QGIS software, the results of the water quality index values are used to map the water quality index of Kelurahan Gedong Dalem, Kotabumi, Rawa Arum, and Kotasari in Cilegon City.

The analysis of the groundwater quality index in Puri Krakatau Hijau Residence is 59.865. The result of the roof runoff water quality index is 60.555. The quality of groundwater and roof runoff water is included in the medium classification so that it cannot be used as drinking water raw material or needs treatment before being used as artificial groundwater recharge. Meanwhile, the runoff water quality index has a value of 44.375. The surface runoff water quality index value is included in poor conditions so that water should not be used for specific purposes without managing water contaminants. The highest WQI scores are 71.02 and 71.48, found in groundwater and roof runoff water in Kelurahan Rawa Arum, so they are considered good water quality. Several organic and nonorganic methods and materials have been tested by several observers, showing that some materials are effective in reducing water contaminants.

**Keywords: Artificial Groundwater Recharge, QGIS, Water Quality, NSF-WQI**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>BAB 3 LANDASAN TEORI</b>	
3.1 Limpasan Permukaan .....	18
3.2 Kualitas Air Tanah .....	18
3.2.1 Standar Baku Mutu Kualitas Air .....	20
3.2.2 Peran Kualitas Air Untuk <i>Artificial Groundwater Recharge</i> ..	21
3.3 <i>Water Quality Index</i> (WQI).....	22
3.4 Hubungan Curah Hujan dengan Kualitas Air.....	26
3.5 <i>Artificial Groundwater Recharge</i> .....	27
3.6 Pemetaan Indeks Kualitas Air Tanah .....	31
3.7 <i>Software</i> QGIS.....	31

3.7.1	Kelebihan <i>Software</i> QGIS .....	32
3.7.2	Kekurangan <i>Software</i> QGIS .....	33
<b>BAB 4</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	
4.1	Bagan Alir Penelitian .....	34
4.2	Lokasi Penelitian .....	35
4.3	Teknik Pengumpulan Data .....	35
4.3.1	Data Primer .....	35
4.3.2	Data Sekunder .....	35
4.3.3	Data Observasi .....	36
4.4	Data Literatur .....	36
4.5	Variabel Penelitian .....	37
4.5.1	Variabel Bebas .....	37
4.5.2	Variabel Terikat .....	37
4.6	Analisis Data .....	37
4.6.1	Uji Parameter Kualitas Air .....	37
4.6.2	Indeks Kualitas Air Menggunakan NSF-WQI .....	39
4.6.3	Pemetaan Indeks Kualitas Air Menggunakan QGIS .....	39
4.7	Jadwal Penelitian .....	40
<b>BAB 5</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1	Kualitas Air Di Perumahan Puri Krakatau Hijau .....	41
5.1.1	<i>Dissolve Oxygen</i> (DO) .....	41
5.1.2	<i>Fecal Coliform</i> .....	42
5.1.3	pH .....	42
5.1.4	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) .....	43
5.1.5	Suhu .....	43
5.1.6	<i>Total Phosphate</i> .....	44
5.1.7	Nitrat .....	44
5.1.8	Kekeruhan .....	44
5.1.9	<i>Total Dissolved Solids</i> (TDS) .....	45
5.1.10	<i>Total Suspended Solids</i> (TSS) .....	45
5.1.11	Klorida (Cl <sup>-</sup> ) .....	46
5.2	Pemetaan Indeks Kualitas Air .....	47

5.2.1 NSF-WQI Air Tanah .....	53
5.2.2 NSF-WQI Air Limpasan Atap.....	57
5.2.3 NSF-WQI Air Limpasan Permukaan .....	58
5.2.4 Pemetaan Menggunakan QGIS .....	59
5.3 Upaya Untuk Mereduksi Kontaminan Air .....	61
5.3.1 <i>Dissolve Oxygen</i> (DO).....	61
5.3.2 <i>Fecal Coliform</i> .....	62
5.3.3 pH .....	63
5.3.4 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) .....	63
5.3.5 <i>Total Phosphate</i> .....	63
5.3.6 Nitrat.....	64
5.3.7 Kekeruhan.....	64
5.3.8 <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS).....	65
5.3.9 <i>Total Suspended Solids</i> (TSS) .....	66
5.3.10 Klorida (Cl <sup>-</sup> ).....	66

## **BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	69
6.2 Saran .....	69

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Tinjauan Pustaka.....	11
Tabel 3.1 Kualitas Air Sumur Kota Cilegon.....	20
Tabel 3.2 Standar Baku Mutu Kualitas Air.....	20
Tabel 3.3 <i>Weight Score</i> .....	22
Tabel 3.4 Klasifikasi Kualitas Air Berdasarkan WQI Serta Penerapannya .....	26
Tabel 4.1 Parameter Pengukuran Dan Metode Pengujiannya.....	36
Tabel 4.2 Metode dan Lokasi Pengujian Kualitas Air .....	38
Tabel 4.3 Jadwal Penelitian .....	40
Tabel 5.1 Kualitas Air Perumahan Puri Krakatau Hijau.....	41
Tabel 5.2 Rekapitulasi Kualitas Air Berdasarkan Standar Baku Mutu.....	46
Tabel 5.3 WQI ( <i>Water Quality Index</i> ) Air Tanah .....	56
Tabel 5.4 WQI ( <i>Water Quality Index</i> ) Air Limpasan Atap .....	57
Tabel 5.5 WQI ( <i>Water Quality Index</i> ) Air Limpasan Permukaan .....	58
Tabel 5.6 Kualitas Air Perumahan Puri Krakatau Hijau Berdasarkan WQI.....	59
Tabel 5.7 Data Indeks Kualitas Air di Kota Cilegon .....	59
Tabel 5.8 Bahan Dan Metode Untuk Mereduksi Kontaminan Air .....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Irisan Penelitian.....	10
Gambar 3.1 Jumlah Penduduk Di Kota Cilegon, 2021-2022 .....	19
Gambar 3.2 Persentase Penggunaan Sumber Air Di Kota Cilegon .....	19
Gambar 3.3 <i>Weighting Curve Chart Dissolved Oxygen (DO)</i> .....	23
Gambar 3.4 <i>Weighting Curve Chart pH</i> .....	23
Gambar 3.5 <i>Weighting Curve Chart BOD</i> .....	23
Gambar 3.6 <i>Weighting Curve Chart Temperature Change</i> .....	24
Gambar 3.7 <i>Weighting Curve Chart Total Phosphate</i> .....	24
Gambar 3.8 <i>Weighting Curve Chart Nitrates</i> .....	24
Gambar 3.9 <i>Weighting Curve Chart Turbidity</i> .....	25
Gambar 3.10 <i>Weighting Curve Chart Total Solid</i> .....	25
Gambar 3.11 <i>Weighting Curve Chart Fecal Coliform</i> .....	25
Gambar 3.12 Struktur Imbuhan Air tanah Buatan .....	28
Gambar 3.13 Logo Quantum GIS .....	32
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian .....	34
Gambar 4.2 Lokasi Penelitian .....	35
Gambar 4.3 Lokasi Pengambilan Sampel .....	36
Gambar 5.1 Hasil Uji Parameter DO .....	48
Gambar 5.2 Hasil Uji Parameter <i>Fecal Coliform</i> .....	48
Gambar 5.3 Hasil Uji Parameter pH .....	49
Gambar 5.4 Hasil Uji Parameter BOD.....	49
Gambar 5.5 Hasil Uji Parameter Suhu .....	50
Gambar 5.6 Hasil Uji Parameter <i>Total Phosphate</i> .....	50
Gambar 5.7 Hasil Uji Parameter Nitrat.....	51
Gambar 5.8 Hasil Uji Parameter Kekerusuhan .....	51
Gambar 5.9 Hasil Uji Parameter TDS .....	52
Gambar 5.10 Hasil Uji Parameter TSS .....	52
Gambar 5.11 Hasil Uji Parameter Cl <sup>-</sup> .....	53
Gambar 5.12 Analisis Indeks DO .....	53
Gambar 5.13 Analisis Indeks <i>Fecal Coliform</i> .....	54

Gambar 5.14 Analisis Indeks pH .....	54
Gambar 5.15 Analisis Indeks BOD.....	54
Gambar 5.16 Analisis Indeks Suhu .....	55
Gambar 5.17 Analisis Indeks Total Fosfat.....	55
Gambar 5.18 Analisis Indeks Nitrat.....	55
Gambar 5.19 Analisis Indeks Kekeruhan .....	56
Gambar 5.20 Analisis Indeks <i>Total Solids</i> .....	56
Gambar 5.21 Pemetaan WQI Air Tanah Di Kota Cilegon .....	60
Gambar 5.22 Pemetaan WQI Air Limpasan Atap Di Kota Cilegon .....	60
Gambar 5.23 Pemetaan WQI Air Limpasan Permukaan Di Kota Cilegon.....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Data Administrasi
2. Lampiran Data Curah Hujan
3. Lampiran Hasil Laboratorium
4. Lampiran Perhitungan NSF-WQI
5. Lampiran Hasil Analisis Pemetaan
6. Lampiran Biaya Pengujian Laboratorium
7. Lampiran Dokumentasi Pengambilan Sampel

## DAFTAR ISTILAH

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
PP	Peraturan Pemerintah
Permenkes	Peraturan Menteri Kesehatan
<sup>95</sup> NSF-WQI	<i>National Sanitation Foundation-Water Quality Index</i>
QGIS	<i>Quantum Geographic Information System</i>
mg/l	Milligram per Liter
°C	Derajat Suhu dalam Celcius
<sup>138</sup> NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
CFU/100ml	<i>Colony forming unit per 100 milliliter</i>
ICMR	<i>Indian Council for Medical Research</i>
<sup>73</sup> WHO	<i>World Health Organization</i>



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pertumbuhan populasi dan meningkatnya kebutuhan air telah menambah tekanan pada sumber daya air alami. Perubahan iklim semakin memperburuk krisis air karena menciptakan ketidakpastian yang besar dalam memprediksi ketersediaan dan pengisian alami sumber air lokal (Alam et al., 2021). Siklus hidrologi di perkotaan telah berubah di sebagian besar dunia akibat perubahan iklim dan pengembangan lahan oleh manusia, sehingga mempengaruhi kualitas dan kuantitas air tanah (Edwards et al., 2016).

Pembangunan perkotaan membatasi permeabilitas permukaan tanah, air hujan yang seharusnya mencapai permukaan tanah alami dan meresap ke dalam akuifer di bawahnya justru melimpah ke permukaan beraspal atau daerah dengan permeabilitas tanah permukaan yang rendah hingga menguap atau memasuki tampungan air limpasan seperti fasilitas pengelolaan air hujan (Edwards et al., 2016) Sementara itu, peningkatan aliran permukaan pada permukaan yang kedap air dapat mengurangi pengisian air tanah secara langsung (*Association & Hydrological Sciences*, 1990).

Sumber utama pengisian ulang alami adalah infiltrasi air hujan, pengisian ulang di sepanjang aliran air, danau, aliran balik irigasi, dan rembesan melalui aliran bawah permukaan oleh gradien hidraulik alami (El-Rawy et al., 2021). Dalam jangka panjang, pemompaan berlebihan yang melebihi potensi penampungan dapat menguras penyimpanan akuifer yang menyebabkan penurunan permukaan air tanah secara terus menerus (El Moneam, 2023).

Salah satu metode untuk mengendalikan penurunan permukaan air adalah dengan menggunakan pengisian ulang air tanah buatan. Pengisian ulang air tanah buatan (*artificial groundwater recharge*) adalah proses di mana air permukaan diarahkan ke bawah tanah secara sengaja lalu disimpan di dalam akuifer untuk menambah cadangan air tanah secara alami, dan untuk memulihkan sistem akuifer. Namun, pengisian ulang yang tidak terkendali dan tidak disengaja yang disebabkan oleh

aktivitas manusia dapat menyebabkan naiknya air tanah ke permukaan (*water logging*) dan kontaminasi air tanah (El Moneam, 2023).

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Cilegon, laju pertumbuhan penduduk di Kota Cilegon pada tahun 2021-2022 sebesar 2,01%. Kepadatan penduduk di kota tersebut tercatat sebesar 2,75 ribu jiwa per kilometer persegi (km<sup>2</sup>). Selain itu, kawasan industri di Kota Cilegon terus berkembang setiap tahunnya dengan laju pertumbuhan sebesar 3,4% pada tahun 2022. Keadaan tersebut menyebabkan kebutuhan air bersih yang terus meningkat dan limbah rumah tangga maupun kegiatan industri menyebabkan pencemaran air. Lahan terbuka di daerah perkotaan berkurang akibat pemukiman padat menyebabkan air melimpah di permukaan ke permukaan dengan kontaminasi air yang beragam. Sebagai sumber pengisian air tanah, air limpasan perlu diketahui kualitasnya agar tidak mencemari air tanah. Air limpasan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pengisian ulang air tanah dengan mereduksi kontaminasi dalam air. Pengisian ulang air secara buatan atau *artificial groundwater recharge* diharapkan sebagai solusi untuk meningkatkan cadangan air bersih.

## 93 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

- a. Bagaimana kualitas air tanah, air limpasan atap, dan air limpasan permukaan di Perumahan Puri Krakatau Hijau?
- b. Bagaimana peta indeks kualitas air Kelurahan Gedong Dalem, Kotabumi, Rawa Arum, dan Kotasari di Kota Cilegon?
- c. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk mereduksi kontaminasi air di Perumahan Puri Krakatau Hijau sebagai *artificial groundwater recharge*?

## 7 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui kualitas air tanah, air limpasan atap, dan air limpasan permukaan di Perumahan Puri Krakatau Hijau.

- b. Mendapatkan peta indeks kualitas air Kelurahan Rawa Arum, Kotasari, Kotabumi, dan Gedong Dalem di Kota Cilegon.
- c. Mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk mereduksi kontaminan air di Perumahan Puri Krakatau Hijau sebagai *artificial groundwater recharge*.

#### 1.4 Batasan Masalah

Pembahasan penelitian ini diberi batasan masalah sebagai berikut:

- a. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan pada saat penelitian dilakukan yaitu pada bulan Februari 2024 yang diperoleh dari Satelit PDIR-Now.
- b. Pengujian kualitas air yang dilakukan di Laboratorium PT X dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang dan Provinsi Banten.
- c. Pengujian kualitas air secara fisika (Suhu, TSS, TDS dan kekeruhan), kimia (DO, pH, BOD, total fosfat,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) dan biologi (*Fecal Coliform*).
- d. Menggunakan standar baku mutu air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 dan World Health Organization (WHO)
- e. Tidak membahas desain bangunan dan volume pengisian *artificial groundwater recharge* untuk mereduksi air limpasan.
- f. Peta indeks kualitas air Kelurahan Rawa Arum, Kotasari, Kotabumi, dan Gedong Dalem di Kota Cilegon merupakan hasil kolaborasi data peneliti dengan peneliti lainnya dengan menggunakan QGIS pada metode dan waktu yang sama.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Pengembangan ilmu dan dapat dijadikan referensi penelitian berikutnya terkait *artificial groundwater recharge*.
- b. Dapat digunakan sebagai masukan untuk praktisi yang bergerak pada bidang air tanah.

## **1.6 Keaslian Penelitian**

Penelitian terkait kualitas air limpasan permukaan untuk imbuhan air tanah buatan (*artificial groundwater recharge*) belum pernah dilakukan di Kota Cilegon. Hasil uji kualitas air tanah, air limpasan atap, dan air limpasan permukaan dilakukan untuk mengetahui kontaminan air yang terkandung sehingga penulis dapat mencari referensi studi terdahulu untuk upaya (*pre-treatment*) yang dapat dilakukan.

## TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, peneliti meninjau beberapa literatur yang relevan atau terkait dengan penelitian yang dilakukan. Literatur yang ditinjau berdasarkan topik penelitian tentang potensi air limpasan permukaan sebagai imbuhan air tanah buatan (*artificial groundwater recharge*), filtrasi (*pre-treatment*) air limpasan permukaan untuk mereduksi zat polutan, dan peta indeks kualitas air berdasarkan parameter air secara fisika, kimia, dan biologi. Berikut adalah beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian yang dilakukan.

Penelitian yang dilakukan oleh Hameed et al., pada tahun 2022 di Kota Lahore, Pakistan dengan judul “*Assessment of Filtration System Efficiency of Artificial Groundwater Recharge wells in Lahore*”. Penelitian ini dirancang untuk menyelidiki keefektifan dan kinerja media filter yang dipasang pada sumur resapan air tanah di 2 lokasi sumur resapan di Kota Lahore, Pakistan. Pengujian dilakukan dengan pengambilan sampel air dari kedua lokasi di lima titik yang berbeda yaitu sampel alat pengukur hujan (mewakili air hujan), sampel daerah tangkapan permukaan yang mewakili air limpasan permukaan sebelum masuk ke dalam sistem penyaringan, sampel blok penangkap celah, diikuti oleh sampel blok penyaring kasar dan sampel blok penyaring halus (diambil dari limpasan air permukaan yang melewati blok penyaringan yang berbeda), Sampel air juga diambil dari sumur resapan (limpasan air hujan permukaan setelah melewati sistem penyaringan), Sampel air segera dibawa ke laboratorium di Pakistan Council of Research and Water Resources (PCRWR) dan di University of Veterinary and Animal Sciences Lahore (UVAS) untuk analisis fisika-kimia dengan menggunakan metode standar yang direkomendasikan oleh APHA 20th Edisi 1998. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas kimiawi air yang dipanen cukup memuaskan setelah melewati sistem penyaringan karena semua parameter yang dianalisis berada dalam batas yang diizinkan oleh PEQS dan WHO. Kinerja media filter juga baik karena nilai kekeruhan menurun drastis ke nilai yang dapat diterima (<5NTU) setelah melewatinya. *Coliform* secara efektif dihilangkan oleh media filter karena bakteri

yang ada bermigrasi bersama dengan partikel yang dapat mengendap melalui sedimentasi.

<sup>41</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Tirpak et al., pada tahun 2021 dengan judul <sup>33</sup> “*Conventional and amended bioretention soil media for targeted pollutant treatment: A critical review to guide the state of the practice*”. Artikel ini bertujuan memberikan informasi tentang BSM (*bioretention soil media*) supaya optimal penggunaannya dalam peningkatan kualitas air hujan dan menginformasikan yang tepat untuk memberikan bahan tambah tepat untuk BSM terhadap penghilangan polutan. Dengan membandingkan kinerja BSM konvensional dan BSM yang telah dimodifikasi, didapatkan hasil bahwa BSM yang dirancang secara tradisional secara efisien menghilangkan partikulat dan polutan yang terikat pada partikulat, tetapi sulit untuk menghilangkan logam terlarut dan nutrisi dari air hujan, Banyak bahan BSM yang efektif dalam memberikan peningkatan yang signifikan dalam penyisihan polutan, termasuk biochar, lumut gambut, sabut kelapa, bahan tambah berbasis besi, abu terbang, dan zeolit. Bahan-bahan ini tersedia secara alami atau sebagai produk sampingan limbah dan oleh karena itu relatif murah untuk diterapkan.

<sup>41</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Soni et al., pada tahun 2020 di daerah aliran sungai Dharta, yang terletak di blok Bhindar, distrik Udaipur, Rajasthan selatan, India dengan judul <sup>111</sup> “*Managed Aquifer Recharge at a Farm Level: Evaluating the Performance of Direct Well Recharge Structures*”. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memahami efektivitas struktur sumur resapan langsung (DWRS) dalam meningkatkan pasokan dan kualitas air tanah di tingkat lokal. Penelitian ini meninjau 11 sumur DWRS dan 20 sumur kontrol. Setelah memilih sumur gali untuk menerapkan DWRS dan sumur kontrol di dekatnya, lalu diidentifikasi lokasi yang sesuai untuk lubang. Setelah itu, membangun lubang dan penyaring untuk mengurangi debit sedimen ke dalam sumur, memasang pengukur debit, menghitung biaya konstruksi, memantau curah hujan, memantau tingkat air tanah, dan pengambilan sampel dan analisis kualitas air. Studi ini mengungkapkan bahwa beberapa sumur dengan DWRS telah menunjukkan peningkatan permukaan air yang lebih besar daripada sumur kontrol, dan hal ini terutama terjadi pada satu

sumur (V28) yang menyumbang 50% dari total imbuhan ke 11 sumur pada tahun 2018, Demikian pula, pemantauan kualitas air menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara sumur DWRS dan sumur kontrol untuk pH, EC/TDS, kekeruhan, atau fluorida. Keberadaan *E. coli* di sumur DWRS lebih tinggi dibandingkan dengan sumur kontrol, namun, *E. coli* melebihi pedoman air minum di semua sumur sampel. Nilai pH, EC/TDS, dan F menurun pada sumur DWRS dan sumur kontrol seiring dengan berjalannya musim hujan, sedangkan kekeruhan pada sumur DWRS sedikit meningkat. Nilai kekeruhan dan *E. coli* menunjukkan bahwa DWRS tidak boleh dilakukan di dalam atau di dekat sumur yang dapat digunakan untuk pasokan air minum.

Penelitian yang dilakukan oleh Edwards et al., pada tahun 2022 pada sumur kering yang berada di Elk Grove, California, Amerika Serikat. dengan judul "*Potential effects on groundwater quality associated with infiltrating stormwater through dry wells for aquifer recharge*". Tujuan dari studi ini adalah untuk melakukan studi pemantauan dan penilaian terpadu yang secara simultan mempertimbangkan kinerja pretreatment air hujan terhadap kualitas air dan potensi dampaknya pada zona vadose dan air tanah dangkal, sehubungan dengan lebih dari 200 kontaminan yang menjadi perhatian, di dua lokasi perkotaan yang representatif. Pengambilan sampel kualitas air dari air hujan (influen) dan air sumur kering, zona vadose di sekitarnya dan air tanah di bawahnya. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sumur kering untuk meresapkan air hujan akan menimbulkan risiko minimal terhadap kualitas air tanah jika dilakukan pra-treatment yang tepat dan sumber air tidak mengandung kontaminan air tanah yang berpotensi bergerak.

Penelitian yang dilakukan oleh Purwoarminta et al., pada tahun 2019 di Soreang, Bandung dengan judul "Imbuhan Air tanah Buatan Untuk Konservasi Cekungan Air tanah Bandung-Soreang". Penelitian ini bertujuan untuk memulihkan kondisi muka air tanah sedekat mungkin ke kondisi alamiahnya. Dengan menganalisis metode yang digunakan dan hasil dari penelitian dalam kurun waktu 23 tahun di Bandung. Penelitian menyimpulkan bahwa teknik sumur resapan, parit resapan, kolam resapan hanya dapat diterapkan untuk akuifer bebas. Sedangkan untuk

akuifer tertekan adalah metode sumur injeksi. Air yang diinjeksikan harus memenuhi syarat baku mutu air bersih.

Penelitian yang dilakukan oleh Rosdiyantoro pada tahun 2022 di Waduk Universitas Islam Indonesia dengan judul “Pemetaan Kadar Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) Pada Air Permukaan Di Waduk UII”. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kualitas air permukaan di Waduk UII (Pelang) yang terletak di Desa Umbulharjo, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, ditinjau dari kandungan Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan memetakan penyebaran pencemaran Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) yang ada di Waduk UII (Pelang). Pengambilan sampling dilakukan di empat titik tertentu yaitu di hulu waduk, hilir waduk, di dekat pintu air, dan juga tepat di tengah waduk. Sampel yang telah diambil kemudian diuji di Laboratorium Kualitas Lingkungan dengan menggunakan UH5300 UV/VIS Spectrophotometer sesuai dengan SNI 01- 3554-2006 kemudian dipetakan menggunakan *software* Quantum GIS (QGIS). Berdasarkan penelitian, kandungan nitrat di dalam perairan cenderung lebih tinggi pada musim hujan dikarenakan air hujan membawa masuk banyak limbah air dari berbagai sumber seperti dari aktivitas pertanian, domestik maupun peternakan.

Penelitian yang dilakukan oleh Amalia & Wardhani pada tahun 2023 di PLTU Suralaya unit 1-7 berada di Desa Suralaya, Kecamatan Pulo Merak, Kota Cilegon, Provinsi Banten dengan judul “Dampak Penimbunan Batu Bara Terhadap Kualitas Air Tanah”. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui kualitas air tanah di sekitar lokasi penyimpanan batu bara. Pengujian dilakukan dengan menganalisis kandungan zat kontaminan air dengan parameter fisika-kimia. Pemantauan kualitas air tanah dilakukan di 4 lokasi sumur pantau sekitar penyimpanan abu batu bara (*Ash Valley*) di tapak PLTU Suralaya unit 1-7. Penelitian ini menggunakan metode WQI untuk menentukan mutu air tanah di lokasi penelitian. Kualitas air tanah di sekitar tempat penyimpanan batu bara termasuk kategori baik dan sangat baik berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode WQI. Terdapat dua parameter yang tidak memenuhi baku mutu yaitu TDS dan TSS

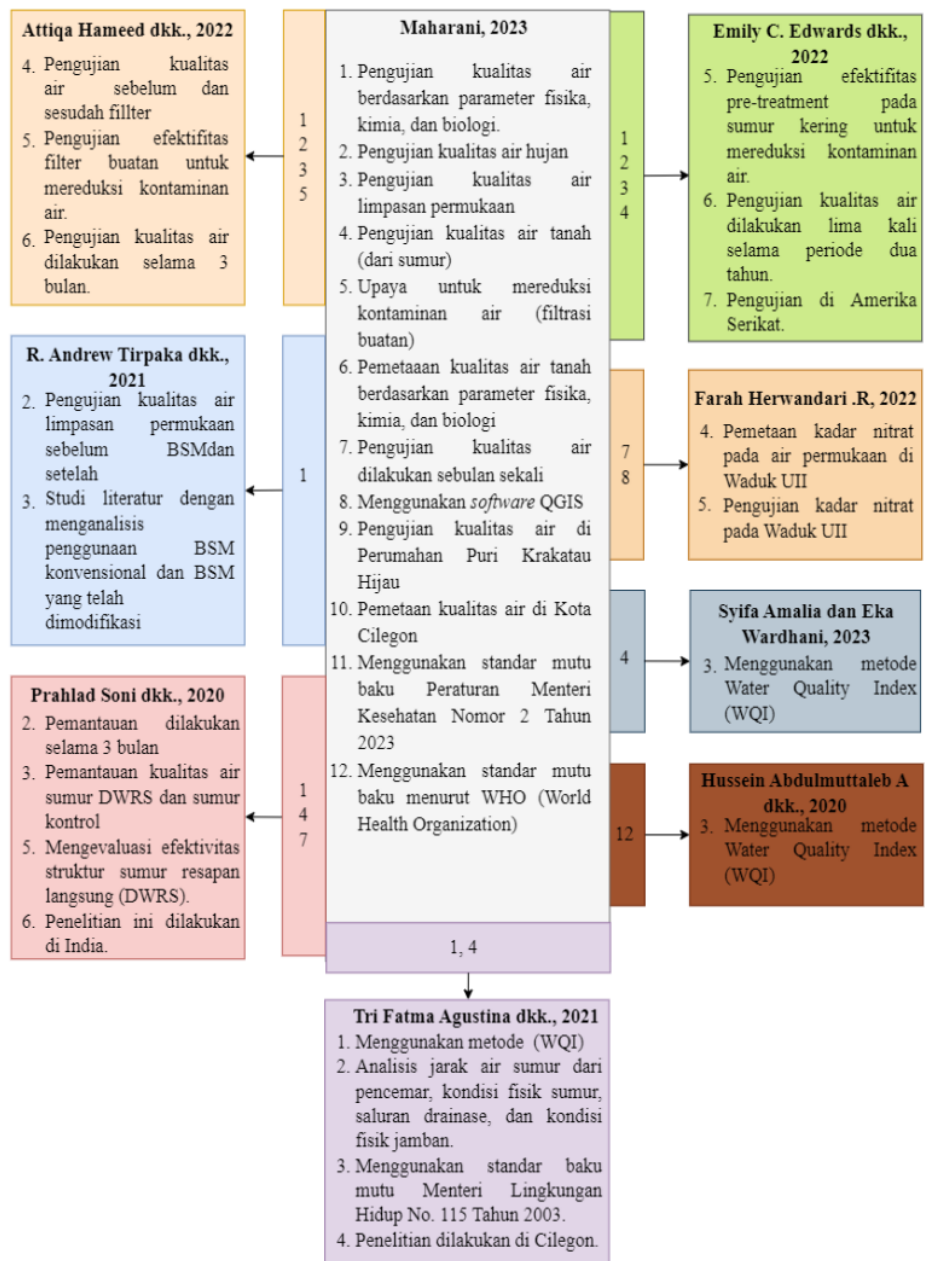
Penelitian yang dilakukan oleh Alikhan et al., pada tahun 2020 di Al Najaf, Iraq dengan judul “*Groundwater quality assessment using water quality index: A case study of Al Najaf City, Iraq*”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membahas



kualitas air tanah di Jazeerat Al Najaf berdasarkan perhitungan indeks kualitas air. Pemantauan kualitas air tanah dilakukan di 5 lokasi sumur kota Al-Najaf. Sampel yang terkumpul dibawa ke laboratorium Komisi Umum Air Tanah di kota Al Najaf dan dianalisis parameter kimia dan fisiknya dalam waktu 48 jam setelah pengambilan sampel sesuai dengan standar WHO. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa WQIs dapat mengurangi cakupan data utama parameter menjadi satu nilai untuk membuat informasi dalam bentuk yang lebih sederhana. Indeks kualitas air (WQI) bervariasi, yaitu berkisar antara 46,8 hingga 1039. WQI untuk pH adalah 46,8 yang termasuk dalam kategori sangat baik menurut klasifikasi kualitas air di wilayah studi. WQI yang dihitung untuk konduktivitas listrik ditemukan di 1039 yang tidak cocok untuk tujuan minum menurut klasifikasi kualitas air. Hasil WQI untuk total padatan terlarut dan sulfat masing-masing ditemukan 268 dan 245,68, yang termasuk dalam kategori sangat buruk menurut klasifikasi kualitas air, air yang mengandung lebih dari 1000 mg/L TDS tidak dapat digunakan sebagai air minum. WQI yang dihitung untuk kalsium, magnesium, natrium, kalium, dan klorida masing-masing adalah 198,13; 175,6; 134,9; 110; dan 155,52, yang termasuk dalam kategori buruk menurut klasifikasi kualitas air. Hasil rata-rata keseluruhan dari WQI ditemukan dalam kategori buruk (100,206) yang sehingga kualitas air di lokasi pengambilan sampel tidak layak untuk diminum.

Penelitian yang dilakukan oleh Agustina et al., pada tahun 2021 di TPA Bagendung Cilegon dengan judul “Analisis Kualitas Air Tanah Di Sekitar Tpa Bagendung, Cilegon”. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan kualitas kadar air tanah di rumah penduduk sekitar TPA Bagendung yang meliputi kualitas fisik, kimia dan biologi. Analisis data menggunakan Metode Indeks Pencemar pada air tanah untuk mengetahui kualitas air sumur dengan sebaran pencemar di wilayah pemukiman sekitar TPA Bagendung dan juga menentukan mutu kualitas air tanah. Status mutu air sumur penduduk di sekitar TPA Bagendung berkisar 4,30-6,07 (tercemar ringan-sedang). Sebaran pencemar mengarah dari TPA Bagendung ke arah barat laut. Persepsi masyarakat menyatakan bahwa air sumur berbau dan berasa.

Secara keseluruhan, korelasi antara penelitian ini dengan literatur di atas yang menjadi rujukan dipetakan dalam bentuk diagram irisan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram Irisan Penelitian

(Sumber: Penulis, 2023)

Setelah melihat korelasi pada diagram irisan, ringkasan beberapa jurnal yang digunakan sebagai rujukan secara lengkap dapat dilihat pada tabel 2.1.

179 Tabel 2.1 Tabel Tinjauan Pustaka

No	Penulis & Tahun	Judul	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1	<p>18 Attiqua Hameed, Fariha Arooj, Muhammad Luqman, Saif ur Rehman Kashif, Ayscha Iftikhar, Syed Aziz ur Rehman, Imran Najeed, Zameer Ahmad Somroo (2022)</p>	<p><i>Assessment of Filtration System Efficiency of Artificial Groundwater Recharge wells in Lahore</i></p>	<p>Penelitian ini dirancang untuk menyelidiki keefektifan dan kinerja media filter yang dipasang pada sumur resapan air tanah di Kota Lahore, Pakistan.</p>	<p>2 lokasi sumur resapan di Kota Lahore, Pakistan. Lokasi 1: Kantor Regional PCRWR, Jalan Raiwind, Situs 2: Kantor STEDEC Stadion Gaddafi, Jalan Ferozpur</p>	<p>Sampel air di lima titik, sampel alat pengukur hujan, daerah tangkapan permukaan, sampel blok penangkap celah, diikuti oleh sampel blok penyaring kasar dan sampel blok penyaring halus, Sampel air juga diambil dari sumur, Sampel air dibawa ke laboratorium di Pakistan Council of Research and Water Resources (PCRWR) dan di University of Veterinary and Animal Sciences Lahore (UVAS) untuk analisis fisika-kimia dengan menggunakan metode standar yang direkomendasikan oleh APHA 20th Edisi 1998.</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas kimiawi air yang dipanen cukup memuaskan setelah melewati sistem penyaringan karena semua parameter yang dianalisis berada dalam batas yang diizinkan oleh PEQS dan WHO, Kinerja media filter juga baik karena nilai kekeruhan menurun drastis ke nilai yang dapat diterima (&lt;SNTU) setelah melewatinya, <i>coliform</i> secara efektif dihilangkan oleh media filter karena bakteri yang ada bermigrasi bersama dengan partikel yang dapat mengendap melalui sedimentasi.</p>

No	Penulis & Tahun	Judul	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
2	<p>61 R. Andrew Tirpaka, ARM Nabiul Afrooz b, Ryan J. Winstona,c, Renan Valenca d, Ken Schiff e, Sanjay K. Mohanty (2021)</p>	<p><i>Conventional and amended bioretention soil media for targeted pollutant treatment: A critical review to guide the state of the practice</i></p>	<p>Artikel ini bertujuan memberikan informasi tentang BSM (<i>bioretention soil media</i>) dan menginformasikan untuk memberikan bahan tambah tepat untuk BSM terhadap penghilangan polutan.</p>	<p>Perubahan media BSM (organik &amp; anorganik)</p>	<p>Membandingkan kinerja BSM konvensional dan BSM yang telah dimodifikasi</p>	<p>BSM yang dirancang secara tradisional secara efisien menghilangkan partikulat dan polutan yang terikat pada partikulat, tetapi sulit untuk menghilangkan logam terlarut dan nutrisi dari air hujan. Banyak bahan BSM yang efektif dalam memberikan peningkatan yang signifikan dalam penyisihan polutan, termasuk biochar, lumut gambut, sabut kelapa, bahan tambah berbasis besi, abu terbang, dan zeolit. Bahan-bahan ini tersedia secara alami atau sebagai produk sampingan limbah dan oleh karena itu relatif murah untuk diterapkan.</p>

No	Penulis & Tahun	Judul	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
3	Prahlad Soni, Yogita Dashora, Basant Maheshwari, Peter Dillon, Pradeep Singh, dan Anupama Kumar (2020)	<i>Managed Aquifer Recharge at a Farm Level: Evaluating the Performance of Direct Well Recharge Structures</i>	<p>99 Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memahami efektivitas struktur sumur resapan langsung (DWRS) dalam meningkatkan pasokan dan kualitas air tanah di tingkat lokal.</p>	11 sumur DWRS dan 20 sumur kontrol	Memilih sumur gali untuk menerapkan DWRS dan sumur kontrol di dekatnya, mengidentifikasi lokasi yang sesuai untuk lubang, membangun lubang dan penyaring untuk mengurangi debit sedimen ke dalam sumur, memasang pengukur debit, menghitung biaya konstruksi, memantau curah hujan, memantau tingkat air tanah, dan pengambilan sampel dan analisis kualitas air.	Studi ini mengungkapkan bahwa beberapa sumur dengan DWRS telah menunjukkan peningkatan permukaan air yang lebih besar daripada sumur kontrol, dan hal ini terutama terjadi pada satu sumur (V28) yang menyumbang 50% dari total imbuhan ke 11 sumur pada tahun 2018, Demikian pula, pemantauan kualitas air menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara sumur DWRS dan sumur kontrol.

No	Penulis & Tahun	Judul	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
4	<p>22 Emily C. Edwards , Connie Nelson, Thomas Harter, Chris Bowles, Xue Li, Bennett Lock, Graham E. Fogg , Barbara S. Washburn (2022)</p>	<p><i>Potential effects on groundwater quality associated with infiltrating stormwater through dry wells for aquifer recharge</i></p>	<p>Untuk melakukan studi pemantauan dan penilaian terpadu yang secara simultan mempertimbangkan kinerja pre-treatment air hujan terhadap kualitas air dan potensi dampaknya pada zona vadose dan air tanah dangkal, sehubungan dengan lebih dari 200 kontaminan yang menjadi perhatian, di dua lokasi perkotaan yang representatif.</p>	<p>Kandungan zat kontaminan air.</p>	<p>Pengambilan sampel kualitas air dari air hujan (influen) dan air sumur kering, zona vadose di sekitarnya dan air tanah di bawahnya.</p>	<p>Hasil Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sumur kering untuk meresapkan air hujan akan menimbulkan risiko minimal terhadap kualitas air tanah jika dilakukan pra-treatment yang tepat dan sumber air tidak mengandung kontaminan air tanah yang berpotensi bergerak.</p>

No	Penulis & Tahun	Judul	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
5	Farah Herwandari Rosdyantoro (2022)	12 Pemetaan Kadar Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) Pada Air Permukaan Di Waduk UII	Untuk menganalisis kualitas air permukaan di Waduk UII ditinjau dari kandungan Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan memetakan penyebaran pencemaran Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) yang ada di Waduk UII.	Pengambilan sampling dilakukan di empat titik tertentu yaitu di hulu waduk, hilir waduk, di dekat pintu air, dan juga tepat di tengah waduk.	Sampel yang telah diambil kemudian diuji di Laboratorium Kualitas Lingkungan dengan menggunakan UH5300 UV/VIS Spectrophotometer sesuai dengan SNI 01-3554-2006 kemudian dipetakan menggunakan software Quantum GIS (QGIS).	Kandungan nitrat di dalam perairan cenderung lebih tinggi pada musim hujan dikarenakan, air hujan membawa masuk banyak limbah air dari berbagai sumber seperti dari aktivitas pertanian, domestik maupun peternakan.
6	Syifa Amalia dan Eka Wardhani (2023)	5 Dampak Penimbunan Batu Bara Terhadap Kualitas Air Tanah	Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui kualitas air tanah di sekitar lokasi penyimpanan batu bara.	Kandungan zat kontaminan air dengan parameter fisika-kimia.	5 Pemantauan kualitas air tanah dilakukan di 4 lokasi sumur pantau sekitar penyimpanan abu batu bara (Ash Valley) di tapak PLTU Suralaya unit 1-7, Penelitian ini menggunakan metode WQI untuk menentukan mutu air tanah di lokasi penelitian.	5 Kualitas air tanah di sekitar tempat penyimpanan batu bara termasuk kategori baik dan sangat baik berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode WQI. Terdapat dua parameter yang tidak memenuhi baku mutu yaitu TDS dan TSS

No	Penulis & Tahun	Judul	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
7	<p>160 Hussein Abdulmuttaleb Alikhan, Ayad Kadhim Hussein, Asmaa Sahib Alshukri (2020)</p>	<p>Groundwater quality assessment using water quality index: A case study of Al Najaf City, Iraq</p>	<p>15 Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membahas kualitas air tanah di Jazeerat Al Najaf berdasarkan perhitungan indeks kualitas air.</p>	<p>Kandungan zat kontaminan air dengan parameter fisika-kimia.</p>	<p>Pemantauan kualitas air tanah di 5 lokasi sumur kota Al-Najaf, lalu dibawa ke laboratorium Komisi Umum Air Tanah di kota Al Najaf dan dianalisis parameter kimia dan fisiknya dalam waktu 48 jam setelah pengambilan sampel sesuai dengan standar WHO.</p>	<p>Hasil rata-rata keseluruhan dari WQI ditemukan dalam kategori buruk (100,206) yang mempengaruhi kondisi kesehatan dan sosial ekonomi penduduk, Kualitas air di lokasi pengambilan sampel tidak layak untuk diminum.</p>
8	<p>Tri Fatma Agustina, Diana Invidianty Hendrawan, Pramiati (2021)</p>	<p>Analisis Kualitas Air Tanah Di Sekitar Tpa Bagendung, Cilegon</p>	<p>9 Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan kualitas kadar air tanah di rumah penduduk sekitar TPA Bagendung yang meliputi kualitas fisik, kimia dan biologi.</p>	<p>Parameter kualitas air secara fisika, kimia, dan biologi.</p>	<p>Analisis data menggunakan Metode Indeks Pencemar pada air tanah untuk mengetahui kualitas air sumur dengan sebaran pencemar di wilayah pemukiman sekitar TPA Bagendung dan juga menentukan mutu kualitas air tanah.</p>	<p>9 Mutu air sumur penduduk di sekitar TPA Bagendung berkisar 4,30-6,07 (tercemar ringan-sedang). Pola sebaran pencemar dilihat dari parameter BOD5, Fe, Mn, nitrit dan fecal coliform dipengaruhi oleh elevasi, kemiringan dan kontur. Pencemaran mengarah dari TPA Bagendung ke arah barat laut. Masyarakat menyatakan air sumur berbau dan berasa.</p>



No	Penulis & Tahun	Judul	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
9	Maharani Izmy Sekar Arum (2024)	Analisis Kualitas Air Limpasan Permukaan Sebagai <i>Artificial Groundwater Recharge</i> di Wilayah Perkotaan (Studi Kasus: Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air hujan, air limpasan permukaan, dan air tanah berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi, membuat peta kualitas air tanah di kota cilegon, menentukan treatment air limpasan permukaan untuk <i>artificial groundwater recharge</i> .	Parameter kualitas air secara fisika, kimia, dan biologi.	Menghitung indeks kualitas air tanah menggunakan NSF-WQI, menggunakan software QGIS untuk peta kualitas air, menganalisis upaya yang diperlukan untuk mengurangi kontaminan air sebagai sumber <i>artificial groundwater recharge</i> .	Analisis indeks kualitas air tanah di Perumahan Puri Krakatau Hijau adalah 59,865. Hasil indeks kualitas air limpasan atap adalah 60,555. Kualitas air tanah dan air limpasan atap termasuk kedalam klasifikasi sedang. Indeks kualitas air limpasan permukaan memiliki nilai 44,375 termasuk kedalam kondisi buruk. Peta indeks kualitas air Kelurahan Gedong Dalem, Kotabumi, Rawa Arum, dan Kotasari di Kota Cilegon dapat dilihat pada gambar 5.21 sampai 5.23 Upaya yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu dapat dilakukan untuk mereduksi kontaminan air ditunjukkan pada tabel 5.8.

(Sumber: Penulis, 2024)

## BAB 3 LANDASAN TEORI

### 3.1 Limpasan Permukaan

Karena sistem drainase yang gagal selama hujan ekstrem, peristiwa banjir ekstrem lebih sering terjadi di wilayah perkotaan karena efek gabungan dari perubahan iklim global dan kurangnya daerah resapan di wilayah perkotaan. Banjir mengancam bangunan, infrastruktur publik dan swasta, serta kehidupan masyarakat. Limpasan permukaan harus dikurangi di wilayah perkotaan untuk mengurangi risiko banjir dan biaya sistem drainase (Nachshon et al., 2016).

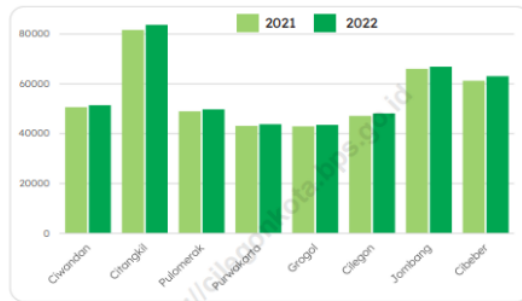
Berdasarkan grafik hubungan intensitas hujan, air permukaan, dan air tanah oleh Sandy pada tahun 1996 menunjukkan bahwa jumlah air hujan yang meresap itu bergantung pada fisik tanah dan durasi hujan. Pada saat permulaan hujan jatuh, dan air hujan itu jatuh di atas permukaan tanah kering, daya serap tanah ada pada tingkat maksimum. Air yang datang kemudian akan menambah volume air yang mengisi rongga-rongga antar butiran dan akan tersimpan disana. Penambahan volume air akan berhenti seiring dengan berhentinya hujan. Makin lama hujan itu berlanjut, tanah yang dalam keadaan jenuh air atau wilayah dengan permukaan tahan air akan membuat air limpasan semakin banyak (Sunandar, 2009).

Menurut Seyhan (1997) secara praktis semua air bawah permukaan atau air tanah berasal dari presipitasi (hujan/salju). Dari daur tersebut dapat dipahami bahwa sumber utama air tanah adalah air hujan. Air hujan yang akhirnya menjadi air tanah akan melewati proses infiltrasi dan perkolasi. Jumlah air tanah dipengaruhi oleh jumlah infiltrasi dan perkolasi. Proses ini juga akan melarutkan garam-garaman dan mineral yang dikandung oleh batuan yang dilaluinya, sehingga dapat mempengaruhi mutu air tanah (Sunandar, 2009).

### 3.2 Kualitas Air Tanah

Air merupakan sumber daya alam yang menjadi kebutuhan bagi seluruh makhluk hidup. 80% tubuh manusia terdiri dari air, sehingga manusia tidak bisa hidup tanpa air. Aktivitas sehari-hari yang dilakukan manusia melibatkan air, air digunakan sebagai minum, mandi, mencuci dan lain sebagainya. Sumber daya air yang

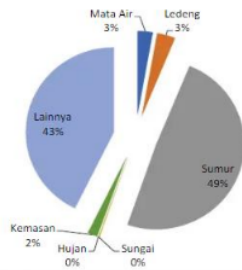
terdapat di alam diantaranya berasal dari air tanah, sungai, laut, hujan dan lain sebagainya. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk setiap tahunnya yang bertambah, maka bertambah juga pola konsumsi penggunaan air. Penggunaan air yang semakin meningkat, semakin meningkat juga terhadap air buangan yang dapat mencemari lingkungan. Pola perilaku masyarakat dalam membuang limbah dapat menentukan kualitas air, baik air sungai maupun tanah (Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Cilegon, 2020).



Gambar 3.1 Jumlah Penduduk Di Kota Cilegon, 2021-2022

(Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Cilegon, 2023)

Penggunaan air sebagai sumber air baku di Kota cilegon didominasi oleh air tanah/sumur yaitu sebesar 49% sebagai kebutuhan sehari-harinya.



Gambar 3.2 Persentase Penggunaan Sumber Air Di Kota Cilegon

(Sumber: Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutana Kota Cilegon, 2020)

Dinas Lingkungan hidup Kota Cilegon setiap tahunnya melakukan pemantauan sampel air tanah sebagai upaya pemantauan kualitas air tanah di Kota Cilegon. Berikut merupakan hasil pemantauan kualitas air tanah di Kota Cilegon pada tahun 2018.

14  
Tabel 3.1 Kualitas Air Sumur Kota Cilegon

No	Lokasi	Parameter yang Tidak Memenuhi
1	Kelurahan Kepuh	-
2	Tegal Ratu	-
3	Kecamatan Purwakarta	-
4	Kelurahan Ramanuju	-
5	Kelurahan Mekarsari	TDS. Kesadahan
6	Lingkungan Gerem	-
7	Rumah Dinas	-
8	Kelurahan Samang Raya	-
9	Kelurahan Bendungan	-
10	Kelurahan Kalitimbang	-

(Sumber: Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Cilegon, 2020)

### 3.2.1 Standar Baku Mutu Kualitas Air

37  
Standar baku mutu kualitas air yang digunakan adalah Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 dan World Health Organization (WHO). Berikut adalah nilai standar baku mutu kualitas air minum setiap parameter:

3  
Tabel 3.2 Standar Baku Mutu Kualitas Air

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu					
			Permenkes No 2 Tahun 2023	WHO	PP No. 22 Tahun 2021			
					1	2	3	4
1	Dissolve Oxygen (DO)	mg/l	-	-	>6	>4	>3	>1
2	Fecal Coliform	CFU/100 ml	0	0	-	-	-	-
3	pH	mg/l	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
4	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	mg/l	-	-	2	3	6	12
5	Suhu	°C	suhu udara ±3	25 ± 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
6	Total Phosphate	mg/l	0,2	-	0,2	0,2	0,5	-
7	Nitrat	mg/l	20	50	10	10	20	20
8	Kekeruhan	NTU	<3	5	-	-	-	-
9	TDS	mg/l	<300	1000	1000	1000	1000	2000
10	TSS	mg/l	-	500	40	50	100	400
11	Cl <sup>-</sup>	mg/l	-	250	300	300	300	600

169  
(Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023; WHO, 2017; Bhatt & Joshi, 2017; Ram et al., 2021; Yogendra & Puttaiah, 2008 ; Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021)

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, standar baku mutu kualitas air dibagi dalam 4 kelas, berikut adalah pemanfaatan setiap kelas air.

a. Kelas 1

Kelas satu merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

b. Kelas 2

Kelas dua merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

c. Kelas 3

Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

d. Kelas 4

Kelas empat merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

### 3.2.2 Peran Kualitas Air Untuk *Artificial Groundwater Recharge*

Air hujan digunakan untuk mengisi ulang air tanah, oleh karena itu dianggap perlu untuk menjaga kualitasnya. Sebagian besar masalah kesehatan masyarakat terkait dengan air yang terkontaminasi dan kebiasaan hidup bersih, maka akses terhadap air berkualitas baik merupakan salah satu faktor terpenting untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan melindungi kesehatan manusia. Oleh karena itu, sumber air harus berkualitas baik dan terlindungi dari kontaminasi (Hussain et al., 2019).

Survei sanitasi merupakan satu-satunya sumber informasi mengenai kemungkinan kualitas air sumber untuk pengisian ulang. Berdasarkan pedoman, survei akan digunakan terutama untuk menentukan langkah-langkah pencegahan yang akan

mengurangi atau menghilangkan bahaya dan dengan demikian juga risiko paparan terhadap orang-orang yang menggunakan air tanah dari imbuhan air tanah buatan (Dillon et al., 2014)

### 3.3 Water Quality Index (WQI)

Indeks kualitas air yang telah dikembangkan untuk membantu divisi kualitas air di beberapa negara. Namun, sebagian besar indeks ini didasarkan pada NSF-WQI (Effendi et al., 2015). Bentuk matematis yang secara umum digambarkan sebagai indeks kualitas air atau *water quality index* (WQI) dikembangkan di National Sanitation Foundation pada tahun 1970. Pengaruh dari parameter fisik, kimia, dan biologi yang signifikan tercermin dalam indeks. Metode indeks berfungsinya untuk menggabungkan hasil perubahan tingkat parameter, mencerminkan nilai kualitas air bersih yang dapat diamati dan ditafsirkan (Brown et al., 1970). *Water quality index* (WQI) dapat dihitung dengan menggunakan metode *weighted arithmetic*, yang pada awalnya diusulkan oleh Horton (1965) dan dikembangkan oleh Brown (1972). *Water Quality Index* (WQI) direpresentasikan dengan cara berikut:

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i Q_i \quad (3.1)$$

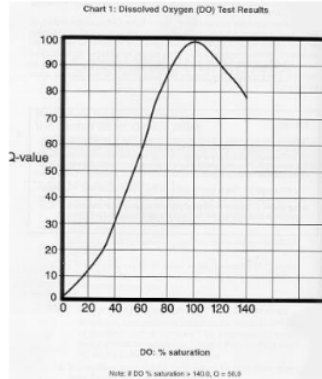
Dimana:

- n = Jumlah variabel atau parameter
- $W_i$  = Bobot parameter ke-i
- $Q_i$  = Indeks kualitas ke-i
- WQI = Indeks kualitas air (*water quality index*)

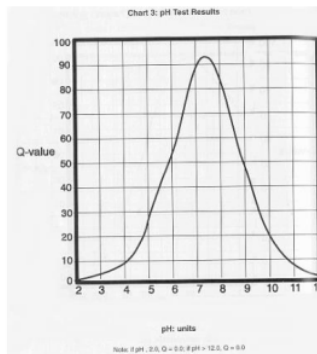
Tabel 3.3 Weight Score

No.	Parameter	W
1	Dissolve Oxygen (DO)	0,17
2	Fecal Coliform	0,16
3	pH	0,11
4	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	0,11
5	Suhu	0,1
6	Total Phosphate	0,1
7	Nitrat	0,1
8	Kekeruhan	0,08
9	Total Solids	0,07
Total		1

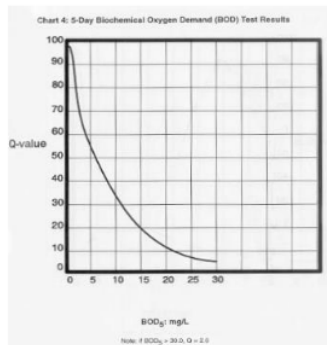
(Sumber: Effendi et al., 2015)



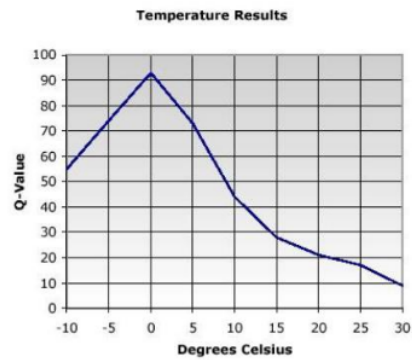
Gambar 3.3 *Weighting Curve Chart Dissolved Oxygen (DO)*  
 (Sumber: Effendi et al., 2015)



Gambar 3.4 *Weighting Curve Chart pH*  
 (Sumber: Effendi et al., 2015)

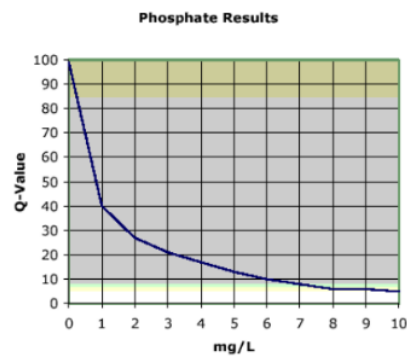


Gambar 3.5 *Weighting Curve Chart BOD*  
 (Sumber: Effendi et al., 2015)



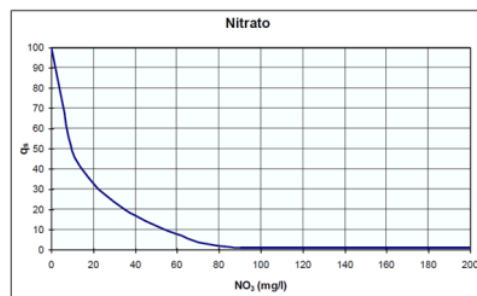
Gambar 3.6 *Weighting Curve Chart Temperature Change*

(Sumber: Effendi et al., 2015)



Gambar 3.7 *Weighting Curve Chart Total Phosphate*

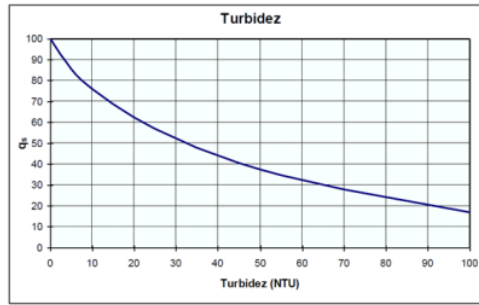
(Sumber: Effendi et al., 2015)



Gambar 3.8 *Weighting Curve Chart Nitrates*

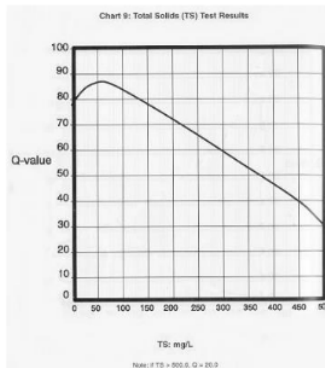
(Sumber: <https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqua>, diakses pada 18 April 2024)





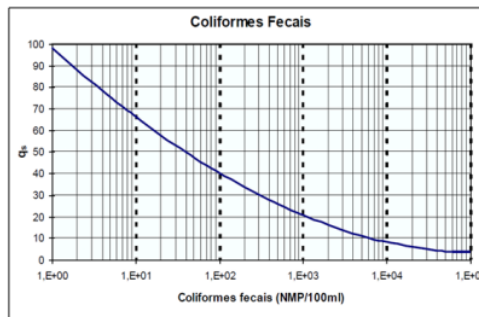
Gambar 3.9 Weighting Curve Chart Turbidity

(Sumber: <https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqa>, diakses pada 18 April 2024)



Gambar 3.10 Weighting Curve Chart Total Solid

(Sumber: Effendi et al., 2015)



Gambar 3.11 Weighting Curve Chart Fecal Coliform

(Sumber: <https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqa>, diakses pada 18 April 2024)

Tabel 3.4 Klasifikasi Kualitas Air Berdasarkan WQI Serta Penerapannya

Rentang	Kualitas Air	Penerapan
91-100	Sangat Baik	Bisa digunakan untuk air minum dan keperluan rumah tangga dan industri
71-90	Baik	Bisa digunakan untuk air minum
51-70	Sedang	Hanya bisa digunakan untuk irigasi dan dapat disentuh sebagian tubuh
26-50	Buruk	Tidak bisa digunakan tanpa perawatan
0-25	Sangat Buruk	Tidak bisa digunakan tanpa perawatan

(Rajendran & Mansiya, 2015)

### 3.4 Hubungan Curah Hujan dengan Kualitas Air

Curah hujan yang merupakan salah satu sumber air tawar bagi air tanah, volume hujan sangat mempengaruhi konsentrasi zat-zat yang terkandung dalam air tanah itu sendiri. Saat curah hujan tinggi, nilai konsentrasi zat-zat yang terkandung dalam air tanah akan terjadi penurunan nilai, karena proses pengenceran dilakukan oleh air hujan yang masuk kedalam air tanah. Hal sebaliknya, jika musim kering atau saat curah hujan rendah dapat terjadi peningkatan nilai konsentrasi zat yang terkandung, karena menyusutnya kandungan air tanah, terutama pada air tanah bebas (Sunandar, 2009).

Berdasarkan penelitian Coulliette & Noble, (2008) pada lokasi penelitian di *newport river estuary* (NPRE), *eastern north carolina*, USA mengalami penurunan kualitas air pada saat terjadi hujan. Limpasan air hujan menjadi salah satu penyumbang utama polusi *fecal* di lokasi tersebut sehingga mengalami peningkatan konsentrasi *fecal*. Lain halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Hill (2006) di Bayou Dorcheat, Louisiana Utara mengenai pengaruh curah hujan pada tahun yang berbeda terhadap *fecal coliform* yang menyatakan bahwa tingkat *fecal coliform* di Bayou Dorcheat secara signifikan dipengaruhi oleh curah hujan.

Penelitian yang dilakukan oleh Arie Sunandar pada tahun 2009 menunjukkan bahwa curah hujan sangat mempengaruhi tinggi-rendahnya nilai konsentrasi kualitas air tanah pada parameter daya hantar listrik (DHL) dan salinitas di Kecamatan Teluknaga. Sebaran kualitas air tanahnya dipengaruhi oleh faktor jarak dari sungai dan laut.

### 3.5 Artificial Groundwater Recharge

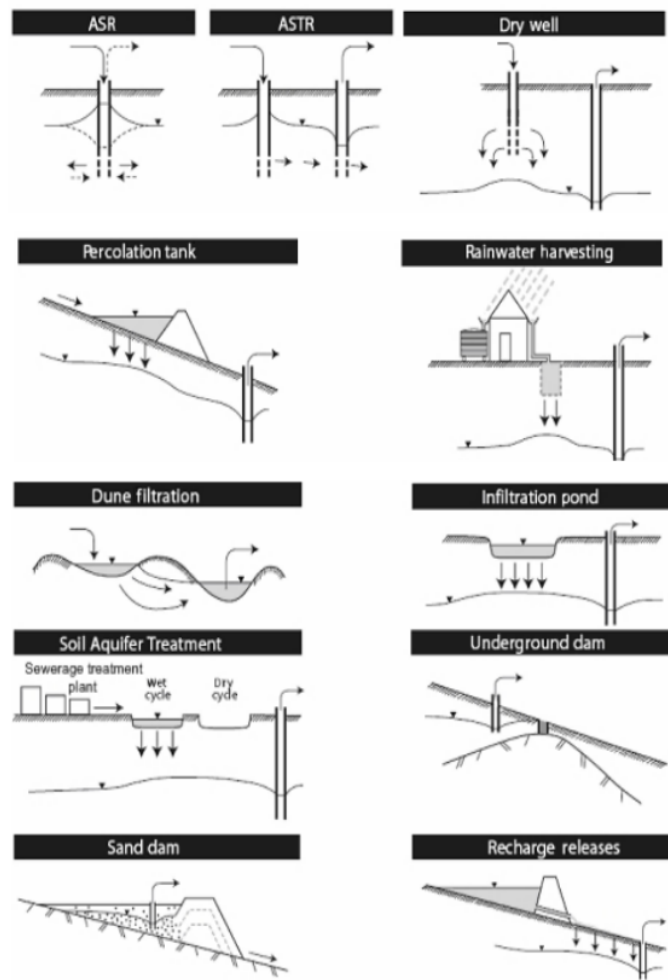
Sistem imbuhan buatan adalah sistem rekayasa dimana air permukaan diletakkan di atas atau di dalam tanah untuk infiltrasi dan kemudian dipindahkan ke akuifer untuk menambah sumber daya air tanah. Tujuan lain dari resapan artifisial (buatan) adalah untuk mengurangi intrusi air laut atau penurunan permukaan tanah, menyimpan air, meningkatkan kualitas air melalui pengolahan akuifer tanah, menggunakan akuifer sebagai sistem pengaliran air, dan membuat air tanah dari air permukaan. Untuk merancang sistem pengisian ulang air tanah secara buatan, laju infiltrasi tanah harus ditentukan dan zona tak jenuh antara permukaan tanah dan akuifer harus diperiksa apakah memiliki permeabilitas yang memadai dan tidak ada daerah yang tercemar. Akuifer harus dapat meneruskan untuk menghindari penumpukan genangan air tanah yang berlebihan. Pengetahuan tentang kondisi-kondisi ini memerlukan investigasi lapangan. Masalah kualitas air harus dievaluasi, terutama yang berkaitan dengan pembentukan lapisan penyumbatan di dasar cekungan atau permukaan resapan lainnya, dan reaksi geokimia di akuifer (Bouwer, 2002).

Pengisian ulang buatan juga dapat didefinisikan sebagai proses pengisian ulang reservoir air tanah yang diinduksi oleh aktivitas manusia. Proses pengisian ini dapat dilakukan secara terencana seperti menyimpan air di dalam lubang, tangki, dan lain-lain untuk mengisi akuifer atau tidak terencana dan tidak disengaja oleh aktivitas manusia seperti irigasi, pembuangan air dari pipa (*Manual on Artificial Recharge of Ground Water India*, 2007).

Berbagai macam teknik digunakan untuk mengisi ulang reservoir air tanah. Secara umum teknik-teknik pengisian ulang buatan dapat dikategorikan sebagai berikut (Dillon et al., 2014):

- a. Teknik peresapan langsung di permukaan  
Meliputi sungai, waduk, embung, dan danau yang meresapkan air permukaan menuju air tanah.
- b. Teknik peresapan langsung di bawah permukaan  
Teknik peresapan ini bertujuan menginjeksikan air hujan langsung menuju akuifer. Teknik ini telah diterapkan dalam bentuk lubang biopori, sumur resapan, dan sumur injeksi.

- c. <sup>117</sup> Kombinasi antara peresapan permukaan dan bawah permukaan  
<sup>13</sup> Gambaran umum dari metode ini adalah dengan menggunakan bak peresapan untuk akuifer bebas yang dihubungkan menggunakan pipa dengan akuifer semi tertekan/tertekan.
- d. Teknik peresapan tidak langsung  
 Teknik peresapan tidak langsung adalah dengan menempatkan sumur produksi di dekat badan air yang berada di permukaan seperti danau, rawa, sungai atau modifikasi akuifer.



Gambar 3.12 Struktur Imbuhan Air tanah Buatan  
 (Sumber: Dillon et al., 2014)

a. *Aquifer storage and recovery (ASR)*

ASR melibatkan injeksi air ke dalam sumur untuk penyimpanan, dan pemulihan dari sumur yang sama. Akuifer dapat berupa akuifer terbatas atau tidak terbatas.

b. *Aquifer storage, transport and recovery (ASTR)*

ASTR melibatkan injeksi air ke dalam sumur untuk penyimpanan, dan pemulihan dari sumur yang berbeda, umumnya untuk menyediakan pengolahan air tambahan.

c. Sumur zona vadose (*dry well*)

Zona vadose atau sumur kering biasanya merupakan sumur dangkal di daerah dengan permukaan air yang dalam. Sumur ini memungkinkan infiltrasi air melalui zona tak jenuh ke akuifer tak tertekan di kedalaman.

d. Tangki perkolasi (*Percolation tanks / check dams*)

Tangki resapan, juga disebut *check dams*, *nala bunds*, *gully plugs*, *alicuts*, dan bendung resapan, adalah bendungan yang dibangun di wadi (yaitu saluran aliran sesaat yang berisi air hanya setelah hujan turun) untuk menahan air yang menyusup melalui lapisan tanah, sehingga meningkatkan penyimpanan di akuifer tak tertekan.

e. Pemanenan air hujan (*Rainwater harvesting*)

Dalam pemanenan air hujan, limpasan atap dialihkan ke dalam sumur, bak penampungan atau caisson yang diisi dengan pasir atau kerikil, dan dibiarkan meresap ke permukaan air. Air ini dikumpulkan dengan memompa dari sumur.

f. Penyaringan penyimpanan (*Bank filtration*)

Dalam penyaringan tepi sungai, air tanah diekstraksi dari sumur atau caisson di dekat atau di bawah sungai atau danau untuk mendorong infiltrasi dari badan air permukaan. Sehingga kualitas air yang menjadi lebih baik dan lebih konsisten.

g. Ruang infiltrasi (*Infiltration galleries*)

Ruang resapan adalah parit terkubur yang distabilkan secara geoteknik (misalnya dengan sel plastik), atau pipa berlubang di media yang dapat ditembus air. Ruang ini memungkinkan infiltrasi melalui zona tak jenuh ke akuifer tak tertekan.

h. Penyaringan gundukan pasir (*Dune filtration*)

Dalam penyaringan gundukan pasir, air disusupkan dari kolam yang dibangun di bukit pasir, dan diekstraksi dari sumur atau kolam di ketinggian yang lebih rendah. Penyaringan ini meningkatkan kualitas air dan membantu menyeimbangkan pasokan dan permintaan.

i. Kolam resapan (*Infiltration ponds*)

Kolam resapan dan saluran biasanya dibangun di luar aliran sungai. Air permukaan dialihkan ke dalamnya dan dibiarkan meresap (umumnya melalui zona tak jenuh) ke akuifer tak tertekan di bawahnya.

j. Perawatan akuifer tanah (*Soil aquifer treatment*)

Dalam pengolahan akuifer tanah, limbah cair yang diolah diresapkan secara singkat melalui kolam resapan, untuk memfasilitasi pembuangan nutrisi dan patogen. Limbah melewati zona tak jenuh dan dipulihkan oleh sumur setelah tinggal di akuifer.

k. Bendungan bawah tanah (*Underground dams*)

Dalam konstruksi bendungan bawah tanah, parit dibangun melintasi dasar sungai di aliran sementara di mana aliran dibatasi oleh ketinggian ruang bawah tanah. Parit tersebut dikunci ke ruang bawah tanah dan ditimbun dengan material dengan permeabilitas rendah, sehingga membantu menahan aliran banjir di aluvium jenuh untuk persediaan dan penggunaan domestik.

l. Bendungan pasir (*Sand dams*)

Bendungan pasir dibangun di dasar sungai yang bersifat sementara di daerah kering dengan litologi yang memiliki permeabilitas rendah. Bendungan ini menjebak sedimen ketika aliran terjadi, setelah banjir berturut-turut, ditinggikan untuk menciptakan akuifer yang dapat disadap oleh sumur di musim kemarau. Contohnya adalah di Kitui, Kenya.

m. Bendungan Pelepasan isi ulang (*Recharge releases*)

Bendungan pada aliran sesaat menahan air banjir. Bendungan ini dapat digunakan untuk melepaskan air secara perlahan ke dasar sungai di bagian hilir, agar sesuai dengan kapasitas infiltrasi ke dalam akuifer di bawahnya, sehingga secara signifikan meningkatkan pengisian ulang.

### 3.6 Pemetaan Indeks Kualitas Air Tanah

8  
Kebutuhan akan air tanah akan terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan laju pembangunan. Meningkatnya urbanisasi, industrialisasi dan perhotelan memiliki dampak terhadap sumber daya air khususnya air tanah, hal tersebut erat kaitannya dengan pemakaian air tanah untuk mencukupi kebutuhan hidup serta untuk proses produksi. Pemanfaatan air tanah yang mengalami peningkatan berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas air tanah. Management air tanah penting dilakukan melalui kegiatan monitoring berkala melalui kajian pemanfaatan air tanah setiap 5 tahun (Hendrayana et al., 2020).

8  
Kajian hidrogeologi dengan pendekatan terintegrasi antara penginderaan jauh, SIG dan pendekatan kuantitatif terkait kajian spasial potensi air tanah dangkal di luar lokasi telah dilakukan penelitian oleh beberapa peneliti sebelumnya. Sternberg & Pailou (2015) melakukan penelitian terkait pemetaan potensi air tanah di wilayah gurun Gobi Rusia. Peneliti menggunakan metode penginderaan jauh yang diintegrasikan dengan pendekatan kajian paleoclimate dan paleo hydrology. Tujuan penelitian adalah untuk identifikasi sumber air tanah dangkal menggunakan data radar citra penginderaan jauh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode penginderaan jauh memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi potensi air tanah dangkal di daerah gurun. Gurun gobi di masa lalu merupakan wilayah yang memiliki potensi air tanah yang besar, dan memiliki sumber daya air tanah dangkal yang potensial dan lebih cocok digunakan untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat skala kecil dibandingkan untuk kegiatan tambang.

3  
Penelitian yang dilakukan oleh Rendrahadi (2021) menganalisis kualitas air tanah berdasarkan parameter bakteri E.Coli pada musim kemarau di Kawasan Gumuk Pasir, Bantul, Yogyakarta lalu memvisualisasikan variasi spasial parameter tersebut melalui SIG dengan menggunakan *software* QGIS.

### 3.7 Software QGIS

30  
Sistem Informasi Geografis sesungguhnya mempunyai arti yang sangat luas dan sukar untuk didefinisikan secara tepat. Beberapa ahli telah mencoba mendefinisikan dari sudut pandangnya masing-masing sehingga muncul beberapa istilah tentang Sistem Informasi Geografis. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem

perangkat yang dapat melakukan pengumpulan, penyempurnaan, pengambilan kembali, transformasi dan visualisasi dari data spasial bumi untuk kebutuhan tertentu (Burrough, P.A., 1986 dalam Rendrahadi, 2021).

Menurut Bhirowo (2010), SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisis dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti lokasi, kondisi, tren, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya (Rendrahadi, 2021).

Quantum Geographic Information System (QGIS) menawarkan banyak fungsi GIS umum yang telah tersedia dalam pluginnya. Disamping itu juga memiliki fungsi membuat, menyunting, mengelola dan ekspor data. QGIS merupakan salah satu *software* atau perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yang berbasis *open source* dan *free* (gratis) untuk keperluan pengolahan data geospasial. Selain itu, QGIS adalah salah satu *software* yang mudah diakses dan diunduh secara bebas, dengan cara mengunjungi web resminya, yaitu <http://www.qgis.org>.



Gambar 3.13 Logo Quantum GIS

(Sumber: [www.osgeo.org](http://www.osgeo.org), diakses pada 02 Januari 2023)

### 3.7.1 Kelebihan *Software* QGIS

Berikut adalah beberapa kelebihan dari penggunaan *Software* QGIS (<https://labgeospasial.com>, diakses pada 02 Januari 2023):

a. *Open Source* dan *Free*

Salah satu keunggulan utama QGIS adalah gratis dan *open-source*. Ini memungkinkan pengguna untuk menginstal dan menggunakan QGIS tanpa biaya lisensi.

b. Mendukung Berbagai Format Data

QGIS mendukung berbagai format data, termasuk shapefile, GeoTIFF,



dan ArcInfo Binary Grid. Ini memungkinkan pengguna untuk mengimpor dan mengekspor data dari berbagai aplikasi.

c. Pengolahan Data yang Mudah dan Cepat

QGIS memungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai jenis pengolahan data, seperti overlay, buffer, dan query spasial. Pengguna dapat membuat peta dengan menggunakan berbagai simbol, label, dan gaya.

d. Integrasi dengan Sistem Informasi Lainnya

QGIS dapat diintegrasikan dengan berbagai aplikasi GIS dan sistem informasi lainnya, seperti PostgreSQL, PostGIS, dan GRASS GIS.

e. Dapat Dikustomisasi

QGIS memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan aplikasi sesuai dengan kebutuhan mereka. Pengguna dapat menambahkan plugin dan script untuk meningkatkan fungsionalitas dan kemampuan QGIS.

### 3.7.2 Kekurangan Software QGIS

Berikut adalah beberapa kekurangan dari penggunaan *Software* QGIS (<https://labgeospasial.com>, diakses pada 02 Januari 2023):

a. Membutuhkan Spesifikasi Komputer yang Tinggi

QGIS membutuhkan spesifikasi komputer yang cukup tinggi untuk menjalankan aplikasi dengan lancar, terutama saat memproses data.

b. Tidak Mendukung Beberapa Fitur *Geoprocessing*

QGIS tidak mendukung beberapa fitur *geoprocessing* yang tersedia pada aplikasi GIS komersial, seperti ArcGIS dan MapInfo.

c. Memiliki Batasan pada Jumlah Data yang Diolah

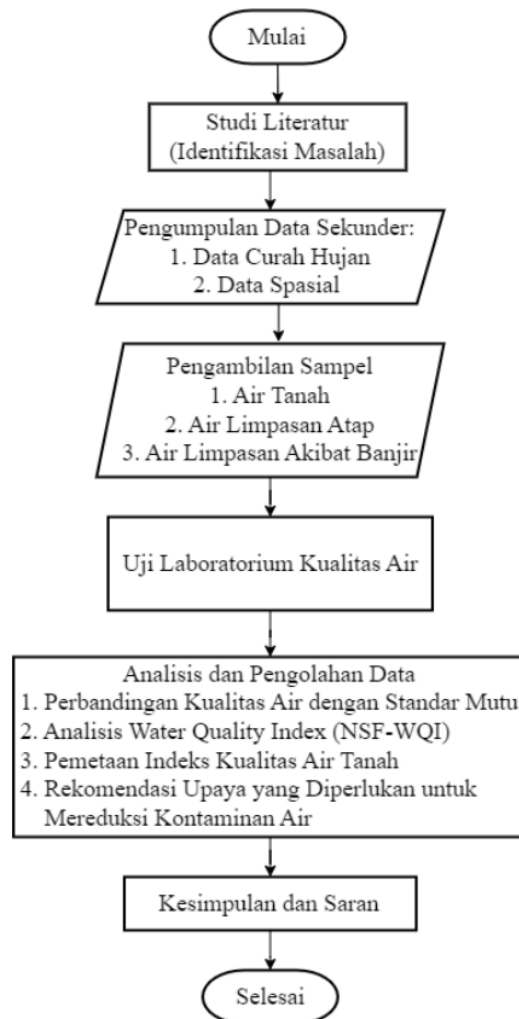
QGIS memiliki batasan pada jumlah data yang dapat diolah, terutama saat bekerja dengan data dalam skala besar.

d. Tidak Dapat Mengolah Data dalam Skala Besar

QGIS memiliki keterbatasan dalam mengolah data dalam skala besar, seperti data satelit atau citra udara yang memiliki ukuran file yang besar.

**METODE PENELITIAN****4.1 Bagan Alir Penelitian**

Diagram alir penelitian adalah tahapan penelitian dalam bentuk bagan agar penelitian berjalan secara terstruktur dan mempermudah pembaca. Berikut adalah tahapan pada penelitian, sebagai berikut:



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

(Sumber: Penulis, 2023)

## 4.2 Lokasi Penelitian

Studi kasus penelitian berada di Perumahan Puri Krakatau Hijau, Jl. Arga Raya, Kec. Gerogol, Kota Cilegon, Banten, Indonesia.



Gambar 4.2 Lokasi Penelitian

(Sumber: *earth.google.com/*, Diakses pada 29 Desember 2023)

## 4.3 Teknik Pengumpulan Data

Beberapa data diperlukan untuk mendukung proses penelitian sehingga bisa diolah dan dianalisis untuk mencapai tujuan penelitian. Data yang diperlukan pada penelitian ini mencakup data primer, sekunder, dan observasi. Berikut adalah data-data yang digunakan dalam penelitian.

### 4.3.1 Data Primer

Data primer pada penelitian ini adalah data yang diperoleh melalui uji laboratorium. Data primer terdiri atas hasil uji serta parameter fisika (Suhu, TSS, TDS dan kekeruhan), kimia (DO, pH, BOD, total fosfat,  $\text{NO}_3^-$ , Cl<sup>-</sup>) dan biologi (*Fecal Coliform*).

### 4.3.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini yaitu berupa data curah hujan untuk masing – masing waktu pengambilan sampel selama penelitian yang diperoleh dari Satelit PDIR-Now dan data spasial yang diperoleh dari <https://tanahair.indonesia.go.id>.

### 1 4.3.3 Data Observasi

Data observasi adalah data pengamatan secara langsung untuk mengetahui kondisi lokasi penelitian secara aktual.



Gambar 4.3 Lokasi Pengambilan Sampel

(Sumber: Penulis, 2024)

### 4.4 Data Literatur

7  
Literatur atau pustaka yang digunakan untuk pengambilan sampel dan pengujian sampel adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Parameter Pengukuran Dan Metode Pengujiannya

Pengambilan Sampel	SNI
Air Tanah	SNI 6989.58:2008
Air Limpasan	SNI 6989.57:2008
Parameter	SNI
<i>Dissolve Oxygen (DO)</i>	SNI 06-6989.14-2004
<i>Fecal Coliform</i>	SNI ISO 9308-1:2010
pH	SNI 6989.11:2019
<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	SNI 6989.72:2009
Suhu	SNI 06-6989.23-2005
<i>Total Phosphate</i>	SNI 06-6989.31-2005
Nitrat	SNI 6989.79:2011
Kekeruhan	SNI 06-6989.25-2005
TDS	SNI 6989.27:2019
TSS	SNI 6989.3:2019
Cl <sup>-</sup>	SNI 6989.19:2009

(Sumber: Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan)

## 4.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu nilai yang perlu diamati dan diteliti yang bisa dipengaruhi atau mempengaruhi hasil. Dalam penelitian ini, variabel penelitian mencakup variabel bebas dan variabel terikat.

### 4.5.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi nilai variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah parameter kualitas air secara fisika (Suhu, TSS, TDS dan kekeruhan), kimia (DO, pH, BOD, total fosfat,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) dan biologi (*Fecal Coliform*).

### 4.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi nilai variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah *water quality index* (WQI), peta indeks kualitas air dan rekomendasi upaya yang tepat untuk mereduksi kontaminan air.

## 4.6 Analisis Data

Analisis data adalah upaya untuk mengolah data untuk menjawab rumusan permasalahan pada penelitian. Data yang perlu adalah sebagai berikut.

### 4.6.1 Uji Parameter Kualitas Air

Berikut adalah prosedur dalam pengambilan sampel air tanah menurut SNI 6989.58:2008.

- a. Lakukan pengambilan contoh pada sumur produksi dengan cara membuka kran air sumur produksi dan biarkan air mengalir selama 1 menit - 2 menit;
- b. Kemudian masukkan contoh ke dalam wadah contoh (botol plastik).

Berikut adalah prosedur dalam pengambilan sampel air limpasan menurut SNI 6989.57:2008.

- a. Siapkan alat pengambil contoh yang sesuai dengan keadaan sumber airnya (alat pengambil air botol biasa secara langsung);
- b. Bilas alat pengambil contoh dengan air yang akan diambil, sebanyak 3 (tiga) kali;
- c. Masukkan ke dalam wadah yang sesuai peruntukan analisis.

Berikut adalah metode pengujian dan laboratorium yang digunakan pada penelitian.

Tabel 4.2 Metode, Bahan dan Lokasi Pengujian Kualitas Air

No.	Sampel	Unit	Metode/Alat	Bahan	Tempat
1	Air Tanah	ml	Diambil secara langsung	Botol Plastik (PE)	Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon
2	Air Limpasan Atap	ml	Diambil secara langsung	Botol Plastik (PE)	Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon
3	Air Limpasan Permukaan	ml	Diambil secara langsung	Botol Plastik (PE)	Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon
No.	Parameter	Unit	Metode/Alat	Bahan	Laboratorium
1	pH	mg/l	Ph meter	Larutan penyangga (buffer)	PT X
2	Suhu	°C	Termometer	-	PT X
3	<i>Total Phosphate</i>	mg/l	Spektrofotometer	Larutan asam sulfat, kalium antimonil tartrat, amonium molibdat, asam askorbat, dan Kalium dihidrogen fosfat anhidrat.	PT X
4	Kekeruhan	NTU	Turbidimeter	Larutan hidrazin sulfat dan heksa metilen tetramine.	PT X
5	TDS	mg/l	Conductivity Meter	Media penyaring <i>microglass-fiber filter</i> .	PT X
6	Cl <sup>-</sup>	mg/l	Titration	Larutan baku natrium klorida, perak nitrat, larutan indikator kalium kromat, asam sulfat, natrium hidroksida, suspensi aluminium hidroksida, dan hidrogen peroksida.	PT X
7	<i>Fecal Coliform</i>	CFU/100ml	Smart Kyt	Media basal, larutan TTC, dan natrium heptadesilsulfat.	Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang
8	Nitrat	mg/l	Nitrate Test Kyt	Serbuk kalium nitrat, butir kadmium, asam klorida, larutan tembaga sulfat, dan butir kadmium tembaga.	Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang

No.	Parameter	Unit	Metode/Alat	Bahan	Laboratorium
9	<i>Dissolve Oxygen</i> (DO)	mg/l	Yodometri	Larutan mangan sulfat, alkali yodida azida, kanji, asam sulfat, sodium thiosulfat, kalium bi-iodat, dan kalium dikromat.	Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Banten
10	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	mg/l	Menggunakan Larutan Pengencer	Larutan nutrisi, suspensi bibit mikroba, air pengencer, glukosa-asam glutamat, asam dan basa 1 N, natrium sulfat, ATU, asam asetat, kalium iodida, dan indikator amilum (kanji).	Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Banten
11	TSS	mg/l	Gravimetri	Media penyaring <i>microglass-fiber filter</i> .	Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Banten

(Sumber: Penulis, 2024)

#### 4.6.2 Indeks Kualitas Air Menggunakan NSF-WQI

Setelah mendapatkan hasil uji kualitas air dari laboratorium. Nilai hasil uji setiap parameter diplot kedalam grafik yang sudah disediakan oleh NSF sehingga didapatkan nilai indeks parameter (Q). Selanjutnya, mengalikan nilai indeks parameter (Q) dengan bobot (W) setiap parameter yang sudah ditentukan. Nilai WQI didapatkan dari total hasil perkalian indeks dengan bobot.

#### 4.6.3 Pemetaan Indeks Kualitas Air Menggunakan QGIS

Peta indeks kualitas air tanah Kelurahan Gedong Dalem, Kotabumi, Rawa Arum, dan Kotasari di Kota Cilegon menggunakan *software* QGIS. Data spasial berupa peta Batas Kelurahan Kota Cilegon diperoleh dari <https://tanahair.indonesia.go.id>, lalu diinput kedalam QGIS. Hasil analisis indeks kualitas air (WQI) peneliti dengan peneliti lainnya diinput ke dalam QGIS sesuai dengan koordinat pengambilan sampel air, kemudian menampilkan titik koordinat sampel pada peta. Setelah data – data yang diperlukan sudah diinput ke dalam QGIS, kemudian menginterpolasi titik penelitian dengan menggunakan metode IDW (*Inverse Distance Weighted*). Langkah terakhir dengan menambahkan arah mata angin, legenda, dan simbol warna dalam frame untuk dicetak.

77

### 4.7 Jadwal Penelitian

Berikut adalah jadwal penelitian yang berisi progress rencana dan yang terlaksana.

Tabel 4.3 Jadwal Penelitian

No	Nama Kegiatan	2023												2024																	
		Oktober			Desember			Januari			Februari			Maret			April			Mei			Juni			Juli					
1	Pengajuan Judul	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	Penyusunan Proposal																														
3	Pelaksanaan Penelitian																														
4	Seminar Proposal																														
5	Revisi Seminar Proposal																														
6	Penyusunan Hasil Penelitian dan Pembahasan																														
7	Penyusunan Kesimpulan dan Saran																														
8	Seminar Hasil Skripsi																														
9	Revisi Seminar Hasil																														
10	Sidang Akhir																														
11	Revisi Naskah Skripsi																														

  : Rencana  
  : Realisasi  
 (Sumber: Penulis, 2024)



## HASIL DAN PEMBAHASAN

**5.1 Kualitas Air Di Perumahan Puri Krakatau Hijau**

Dalam penelitian ini, sampel air yang diambil pada tanggal 03 Februari 2024 kemudian diuji dengan 11 parameter untuk mengetahui kualitas air yang digunakan sebagai *artificial groundwater recharge*. Hasil pengujian kualitas air yang diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.1 Kualitas Air Perumahan Puri Krakatau Hijau

No.	Parameter	Unit	Sampel		
			Air Tanah	Limpasan Atap	Limpasan Permukaan
1	<i>Dissolve Oxygen (DO)</i>	mg/l	3,92	4,12	4,12
2	<i>Fecal Coliform</i>	CFU/100ml	0	2	256
3	pH	mg/l	7,25	7,7	7,38
4	<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	mg/l	99,87	109,85	99,87
5	Suhu	°C	26	26	26
6	<i>Total Phosphate</i>	mg/l	0	0	0
7	Nitrat	mg/l	0,3	0,9	1,2
8	Kekeruhan	NTU	0,6	0,51	9,16
9	TDS	mg/l	330	15,39	53,1
10	TSS	mg/l	18	24	1295
11	Cl <sup>-</sup>	mg/l	39,1358	12,4523	5,3367

(Sumber: Penulis, 2024)

**5.1.1 Dissolve Oxygen (DO)**

*Dissolve Oxygen* atau oksigen terlarut (DO) menjadi indikator terbaik dalam menentukan kelayakan suatu badan air untuk kelangsungan hidup biota air. Air menyerap oksigen secara langsung dari atmosfer atau melalui fotosintesis tanaman air dan ganggang, sementara oksigen dikeluarkan dari air melalui respirasi dan penguraian bahan organik (Ahmad et al., 2015). Semakin besar oksigen terlarut, maka menunjukkan derajat pengotoran yang relatif kecil. Adanya oksigen di dalam perairan sangat penting bagi organisme perairan karena jika konsentrasi DO di dalam air rendah menunjukkan adanya bahan pencemar organik yang tinggi. Oleh

karena itu, penentuan kadar DO dalam air sangat penting karena dijadikan sebagai tolak ukur dalam penentuan kualitas air.

Hasil pengukuran kandungan DO pada sampel air tanah, hujan, dan permukaan adalah 3,92 mg/l, 4,12 mg/ml, dan 4,12 mg/ml. Menurut PP No.22 Tahun 2021, kualitas air tanah berdasarkan parameter DO termasuk kedalam air kelas 3 yang dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman. Sedangkan, untuk air limpasan termasuk kedalam air kelas 2 yang dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian (Fadzry et al., 2021). Ketiga sampel air tidak memenuhi syarat baku mutu air kelas 1 yang digunakan sebagai syarat air minum, jika menggunakan sampel air sebagai bahan baku air minum tanpa pengolahan, maka akan menimbulkan penyakit yang sesuai dengan jenis bahan pencemar organik.

### 5.1.2 Fecal Coliform

*Fecal coliform* dikenal sebagai *thermotolerant coliforms* karena perannya sebagai indikator tinja. *Fecal coliform* dapat digunakan sebagai alternatif untuk pemeriksaan *E. coli* dalam berbagai kondisi (WHO, 2011). Pencemaran fecal (tinja, feses manusia) terhadap sumber air minum sering menyebabkan penyakit yang disebabkan karena kualitas air buruk (*water borne diseases*) (Zammi et al., 2018). Penyakit tersebut antara lain *kolera*, *typhoid fever*, *paratyphoid fever*, *disentri basiler*, *gastroenteritis*, *infantil diare* dan *leptospirosis*.

Kandungan *fecal coliform* untuk air minum tidak diizinkan menurut Permenkes dan WHO. Hasil pengukuran kandungan *fecal coliform* pada sampel air tanah, hujan, dan permukaan adalah 0 CFU/100ml, 2 CFU/100ml, dan 256 CFU/100ml, sehingga sampel air tanah sudah memenuhi standar. Sedangkan air hujan dan permukaan tidak memenuhi standar mutu kualitas air minum.

### 5.1.3 pH

pH adalah ukuran seberapa asam atau basa pada air. pH dapat dipengaruhi oleh bahan kimia di dalam air, pH adalah indikator penting dari air yang berubah secara kimiawi (Islam et al., 2004).

Nilai pH yang baik untuk air minum menurut Permenkes dan WHO adalah pada rentang 6,5 – 8,5. Hasil pengukuran kandungan pH pada sampel air tanah, hujan, dan permukaan adalah 7,25; 7,7; dan 7,38, sehingga ketiga sampel tersebut memiliki kandungan pH pada batas yang diizinkan. Menurut PP No. 22 Tahun 2021 nilai batas pH untuk semua kelas adalah 6 – 9, sehingga ketiga sampel memenuhi syarat standar baku mutu kelas 1.

#### 5.1.4 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Sejak *Standard Methods Committee of the American Public Health Association* menerapkan uji *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) atau kebutuhan oksigen biokimia, metode ini telah banyak digunakan sebagai metode standar untuk menentukan konsentrasi organik yang dapat terurai secara alami dalam air limbah. Pengujian ini memakan waktu 5 hari untuk mengetahui oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan material organik (Chang et al., 2004). Tingginya konsentrasi BOD disebabkan oleh kadar DO dalam air rendah.

Permenkes dan WHO tidak menyebutkan nilai standar yang diizinkan untuk kandungan BOD dalam air minum. Menurut *Indian Council for Medical Research* (ICMR) batas kandungan DO yang diizinkan adalah 5 mg/l, sedangkan menurut PP No. 22 Tahun 2021 untuk mutu air kelas I, standar kandungan BOD adalah 2 mg/l. Hasil pengukuran kandungan BOD pada sampel air tanah, hujan, dan permukaan adalah 99,87 mg/l; 109,85 mg/ml; dan 99,87 mg/ml, sehingga ketiga sampel tersebut memiliki kandungan BOD di atas standar yang diizinkan.

#### 5.1.5 Suhu

Pengukuran suhu pada sampel dipengaruhi oleh cuaca, kelembapan, dan paparan sinar matahari (Effendi et al., 2015). Hasil pengukuran suhu pada ketiga sampel adalah 26°C. Suhu terendah Kota Cilegon yang tercatat di *website* *accuweather.com* adalah 24°C. Standar baku mutu air minum untuk parameter suhu menurut permenkes adalah suhu udara  $\pm 3$ . Namun, menurut WHO nilai standar baku mutu air untuk suhu berada pada rentang 22°C - 28°C. Dapat disimpulkan bahwa suhu ketiga sampel memenuhi standar baku mutu dan menurut PP No.22 Tahun 2021 termasuk kedalam air kelas 1.

### 5.1.6 Total Phosphate

Sumber utama zat hara fosfat dan nitrat terdapat dari perairan tersebut, yaitu melalui proses penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan dan sisa-sisa organisme mati. Selain itu, kadar zat hara tergantung pada keadaan sekelilingnya seperti sumbangan dari daratan melalui aliran sungai yang terdiri dari berbagai limbah industri yang mengandung senyawa organik (Patty et al., 2015).

Kandungan total fosfat dalam air minum tercantum pada permenkes dengan nilai batas yang diizinkan adalah 0,2 mg/l. Hasil pengukuran pada ketiga sampel tidak terdeteksi adanya kandungan total fosfat pada air. Menurut PP No. 22 Tahun 2021, hasil uji parameter total fosfat ketiga sampel air termasuk kedalam air kelas 1.

### 5.1.7 Nitrat

Zat hara nitrat dapat memengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan hidup fitoplankton dan mikro-organisme lainnya sebagai sumber bahan makanannya. Sumber utama pengembangan zat hara nitrat diantaranya runoff, erosi, pencucian lahan pertanian yang subur, limbah pemukiman, hal ini dapat terjadi karena peningkatan aktivitas manusia di sekitar wilayah tersebut (Simanjuntak, 2012).

Berdasarkan permenkes batas standar kandungan nitrat pada air minum adalah 20 mg/l, sedangkan menurut WHO kadar nitrat untuk air minum adalah 50 mg/l. Air kelas 1 menurut PP No. 22 Tahun 2021 untuk parameter nitrat adalah 10 mg/l. Hasil pengukuran kandungan nitrat pada sampel air tanah, hujan, dan permukaan adalah 0,3 mg/l; 0,9 mg/ml; dan 1,2 mg/ml, sehingga ketiga sampel tersebut memiliki kandungan nitrat sesuai batas yang diizinkan dan termasuk kedalam kelas 1.

### 5.1.8 Kekeruhan

Kekeruhan dapat didefinisikan sebagai penurunan transparansi larutan karena adanya zat tersuspensi dan zat terlarut, yang menyebabkan cahaya yang datang tersebar, dipantulkan, dan dilemahkan tanpa diteruskan dalam garis lurus. Jika semakin tinggi intensitas cahaya yang tersebar atau dilemahkan, maka semakin tinggi pula nilai kekeruhannya. Kekeruhan dapat dinyatakan dalam satuan *nephelometric turbidity units* (NTU) (Ziegler, 2002).

Nilai kekeruhan pada air minum menurut permenkes adalah <3 NTU, sedangkan menurut WHO adalah 5 NTU. Hasil pengukuran kekeruhan pada sampel air tanah, hujan, dan permukaan adalah 0,6 NTU; 0,51 NTU; dan 9,16 NTU, sehingga sampel air tanah dan air hujan memiliki nilai kekeruhan sesuai batas yang diizinkan, tetapi air permukaan berada di atas standar yang diizinkan.

#### 5.1.9 Total Dissolved Solids (TDS)

Total padatan terlarut (TDS) terdiri dari garam-garam anorganik (kalsium, magnesium, kalium, natrium, bikarbonat, klorida, dan sulfat) dan sedikit bahan organik yang terlarut di dalam air. TDS dalam air berasal dari sumber alami, limbah, limpasan perkotaan, dan air limbah industri. Konsentrasi TDS dalam air sangat bervariasi di berbagai wilayah geologi yang disebabkan karena perbedaan kadar kelarutan mineral (WHO, 2011). TDS terdiri dari zat organik, garam organik, dan gas terlarut. Dampak TDS terhadap kesehatan sesuai dengan spesies kimia penyebab masalah tersebut (Oktavia, 2018).

Nilai kandungan TDS pada air minum menurut permenkes adalah <300 mg/l, sedangkan menurut WHO dan PP No.22 Tahun 2021 kelas 1 adalah 1000 mg/l. Hasil pengukuran TDS pada sampel air tanah, hujan, dan permukaan adalah 330 mg/l; 15,39 mg/l; dan 53,1 mg/l, sehingga ketiga sampel memiliki nilai TDS sesuai standar WHO dan termasuk kedalam kelas 1. Namun, hasil pengukuran TDS air tanah melebihi batas standar permenkes yang diizinkan.

#### 5.1.10 Total Suspended Solids (TSS)

Menurut Huda (2009), total padatan tersuspensi (TSS) adalah padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan anorganik yang dapat disaring dengan kertas millipore berpori 0,45  $\mu\text{m}$ . Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, TSS dapat mempengaruhi kekeruhan air meningkat sehingga menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi penghasil organisme (Agustira et al., 2013).

Dalam permenkes No.2 Tahun 2023, tidak tercantum standar kandungan TSS pada air minum, tetapi menurut WHO dan PP No.22 Tahun 2021 kelas 1, batas

kandungan TSS pada air minum adalah 500 mg/l dan 40 mg/l. Hasil pengukuran TSS pada sampel air tanah, hujan, dan permukaan adalah 18 mg/l, 24 mg/l, dan 1295 mg/l, sehingga sampel air tanah dan hujan memiliki nilai TSS sesuai standar WHO dan termasuk kedalam kelas 1. Sedangkan hasil pengukuran air limpasan permukaan menunjukkan kandungan TSS yang melebihi batas yang diizinkan.

#### 5.1.11 Klorida (Cl<sup>-</sup>)

Ion yang terbentuk dari unsur klor yang bermuatan negatif (Cl<sup>-</sup>) adalah klorida. Klorida akan menimbulkan rasa asin dalam konsentrasi tinggi. Dampak yang ditimbulkan oleh klorida pada lingkungan adalah menimbulkan pengkaratan atau dekomposisi pada logam, sifatnya yang korosif menyebabkan ikan dan biota air tidak bisa bertahan hidup dalam kadar klorida yang tinggi serta kerusakan ekosistem pada perairan terbuka atau eutrofikasi (Purwoto & Nugroho, 2013).

Dalam permenkes No.2 Tahun 2023, tidak menyebutkan standar kandungan Cl<sup>-</sup> pada air minum, tetapi menurut WHO dan PP No.22 Tahun 2021 kelas 1 batas kandungan Cl<sup>-</sup> pada air minum adalah 250 ml/g dan 300 mg/l. Hasil pengukuran Cl<sup>-</sup> pada sampel air tanah, hujan, dan permukaan adalah 39,1358 mg/l, 12,4523 mg/l, dan 5,3367 mg/l, sehingga ketiga sampel air memiliki nilai Cl<sup>-</sup> sesuai standar.

Berikut adalah kualitas air Perumahan Puri Krakatau Hijau di Cilegon berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun, WHO, dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Kualitas Air Berdasarkan Standar Baku Mutu

No.	Parameter	Unit	Sampel	Hasil Uji	Standar Baku Mutu		
					Permenkes No. 2 Tahun 2023	WHO	PP No. 22 Tahun 2021 (Kelas 1)
1	<i>Dissolve Oxygen (DO)</i>	mg/l	a	3.92	-	-	>6
			b	4.12	-	-	>6
			c	4.12	-	-	>6
2	<i>Fecal Coliform</i>	CFU/100ml	a	0	0	0	-
			b	2	0	0	-
			c	256	0	0	-
3	pH	100 mg/l	a	7.25	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6 - 9
			b	7.7	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6 - 9
			c	7.38	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6 - 9

No.	Parameter	Unit	Sampel	Hasil Uji	Standar Baku Mutu		
					Permenkes No. 2 Tahun 2023	WHO	PP No. 22 Tahun 2021 (Kelas 1)
4	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	mg/l	a	99.87	-	-	2
			b	109.85	-	-	2
			c	99.87	-	-	2
5	Suhu	°C	a	26	suhu udara ±3	25 ± 3	Dev 3
			b	26	suhu udara ±3	25 ± 3	Dev 3
			c	26	suhu udara ±3	25 ± 3	Dev 3
6	Total Phosphate	mg/l	a	0	0,2	-	0,2
			b	0	0,2	-	0,2
			c	0	0,2	-	0,2
7	Nitrat	mg/l	a	0.3	20	50	10
			b	0.9	20	50	10
			c	1.2	20	50	10
8	Kekeruhan	NTU	a	0.6	<3	5	-
			b	0.51	<3	5	-
			c	9.16	<3	5	-
9	TDS	mg/l	a	330	<300	1000	1000
			b	15.39	<300	1000	1000
			c	53.1	<300	1000	1000
10	TSS	mg/l	a	18	-	500	40
			b	24	-	500	40
			c	1295	-	500	40
11	Cl <sup>-</sup>	mg/l	a	39.1358	-	250	300
			b	12.4523	-	250	300
			c	5.3367	-	250	300

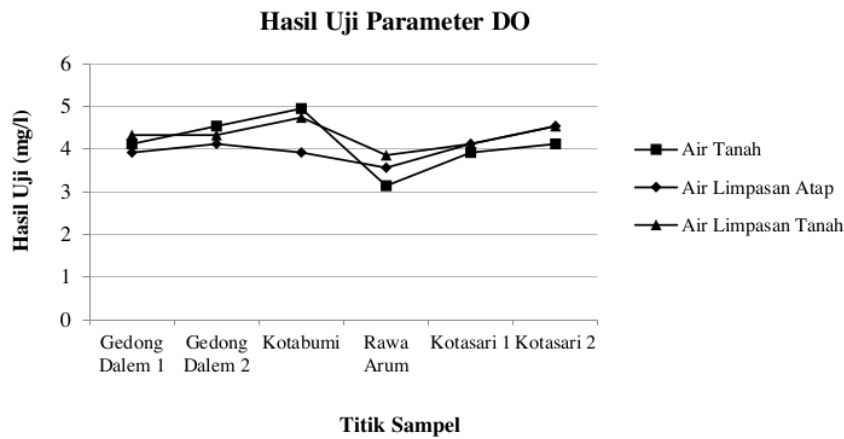
(Sumber: Penulis, 2024)

Keterangan:

- a. warna merah = tidak memenuhi standar.
- b. sampel a = air tanah.
- c. sampel b = air limpasan atap.
- c. sampel c = air limpasan permukaan.

### 5.2 Pemetaan Indeks Kualitas Air

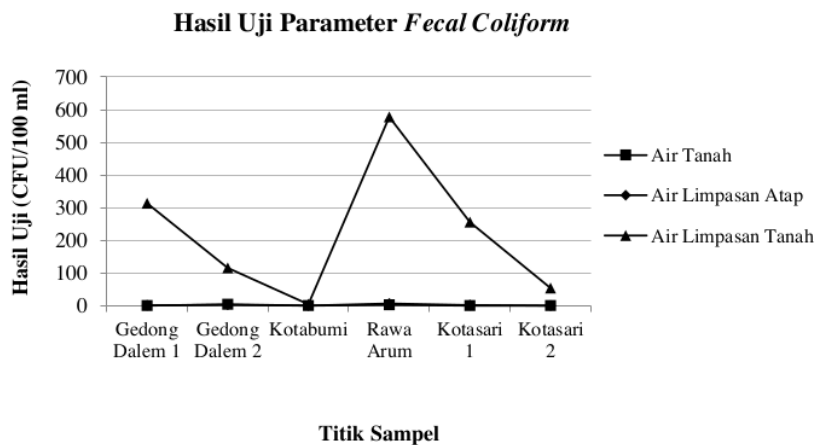
Hasil uji kualitas air pada sampel digunakan untuk menganalisis NSF-WQI (*Water Quality Index*). Berikut adalah hasil uji kualitas air tanah, air limpasan atap, dan air limpasan permukaan di Kelurahan Gedong Dalem, Kotabumi, Rawa Arum, dan Kotasari yang akan dianalisis nilai indeksnya.



Gambar 5.1 Hasil Uji Parameter DO

(Sumber: Penulis, 2024)

Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, menunjukkan bahwa nilai kadar DO paling rendah pada sampel air tanah di Kelurahan Rawa Arum.

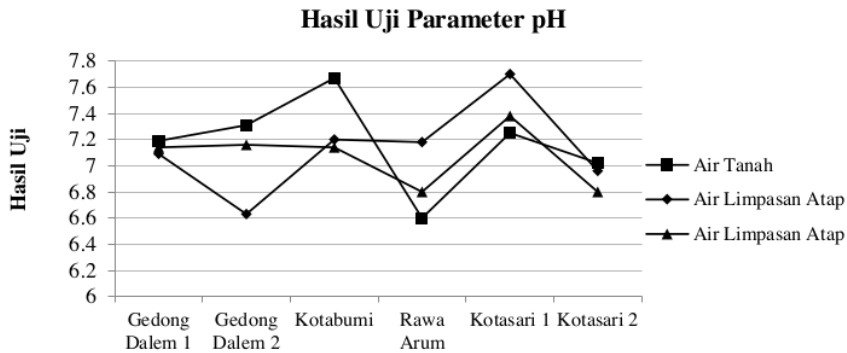


Gambar 5.2 Hasil Uji Parameter *Fecal Coliform*

(Sumber: Penulis, 2024)

Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, untuk kadar *fecal coliform* dengan konsentrasi paling tinggi berada pada air limpasan permukaan di Kelurahan Rawa Arum.



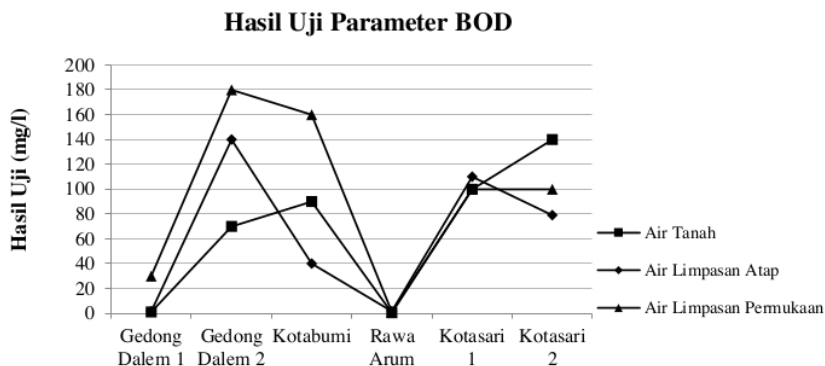


**Titik Sampel**

Gambar 5.3 Hasil Uji Parameter pH

(Sumber: Penulis, 2024)

Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, nilai pH tertinggi dan terendah berada pada air limpasan atap di Kelurahan Kotasari (titik 1) dan Gedong Dalem (titik 2).

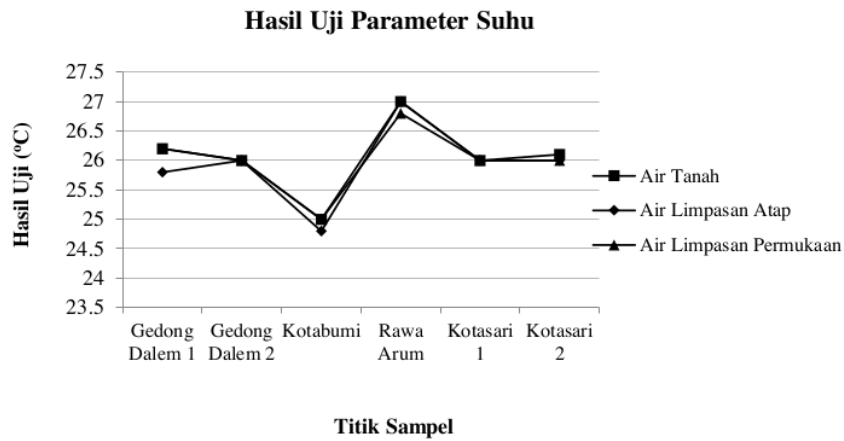


**Titik Sampel**

Gambar 5.4 Hasil Uji Parameter BOD

(Sumber: Penulis, 2024)

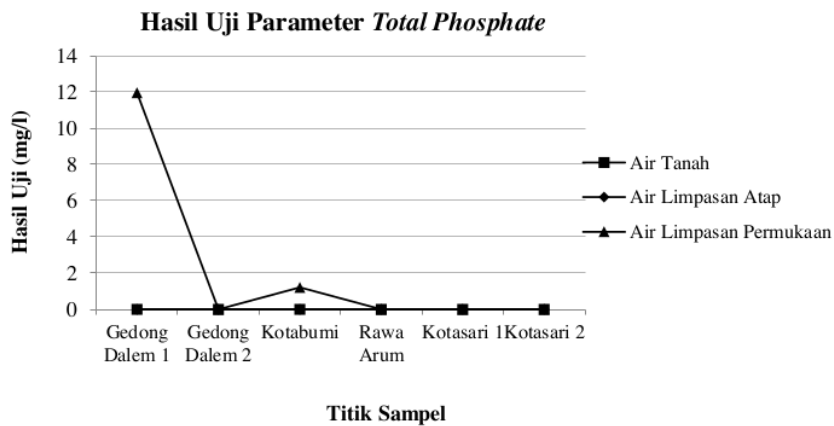
Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, kadar BOD tertinggi berada pada sampel air limpasan permukaan di Kelurahan Gedong Dalem (titik 2).



Gambar 5.5 Hasil Uji Parameter Suhu

(Sumber: Penulis, 2024)

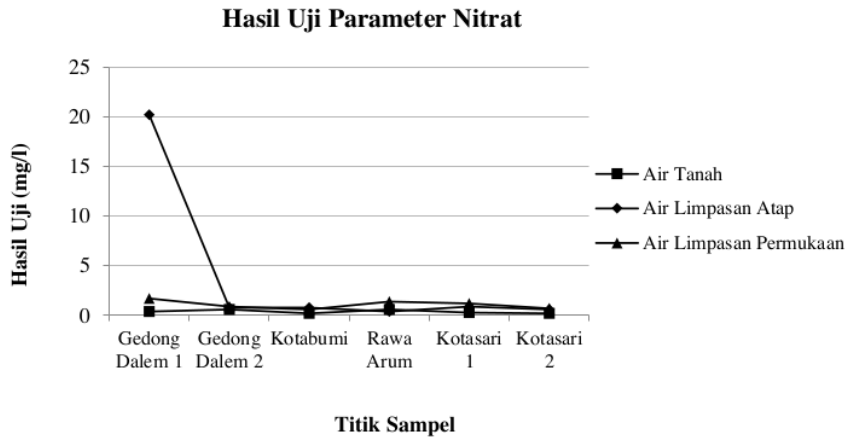
Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, suhu tertinggi berada pada air limpasan atap di Kelurahan Rawa Arum.



Gambar 5.6 Hasil Uji Parameter *Total Phosphate*

(Sumber: Penulis, 2024)

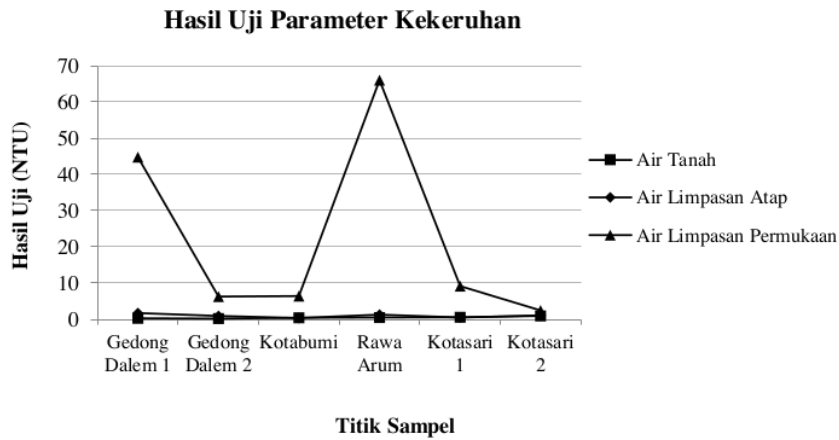
Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, kadar parameter total fosfat tertinggi berada di air limpasan permukaan di Kelurahan Gedong Dalem (titik 1).



Gambar 5.7 Hasil Uji Parameter Nitrat

(Sumber: Penulis, 2024)

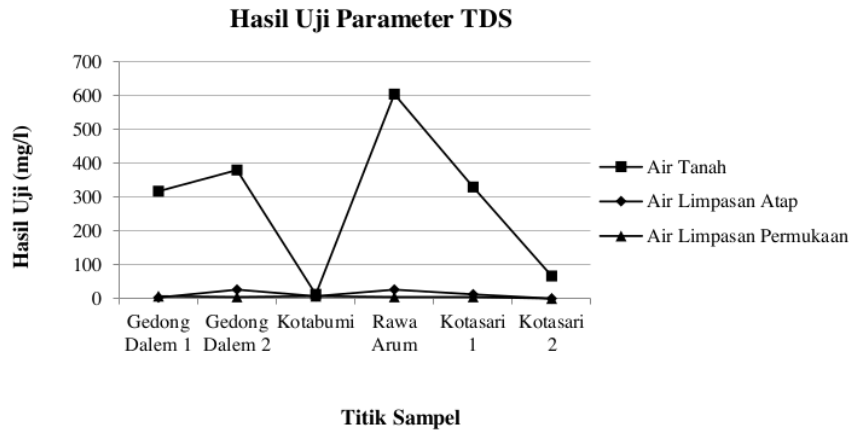
Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, kadar nitrat tertinggi berada di air limpasan atap di Kelurahan Gedong Dalem (titik 1).



Gambar 5.8 Hasil Uji Parameter Kekeruhan

(Sumber: Penulis, 2024)

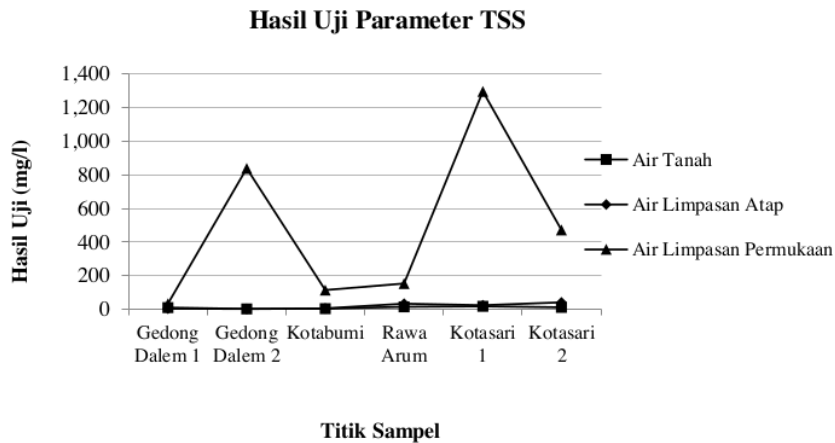
Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, konsentrasi kekeruhan tertinggi berada pada air limpasan permukaan di Kelurahan Rawa Arum.



Gambar 5.9 Hasil Uji Parameter TDS

(Sumber: Penulis, 2024)

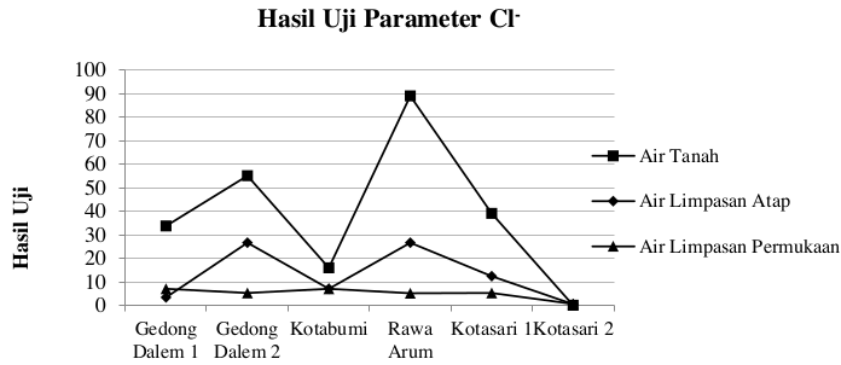
Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, konsentrasi TDS tertinggi berada pada air tanah di Kelurahan Rawa Arum.



Gambar 5.10 Hasil Uji Parameter TSS

(Sumber: Penulis, 2024)

Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, konsentrasi TSS tertinggi berada pada air limpasan permukaan di Kelurahan Kotasari (titik 1).



#### Titik Sampel

Gambar 5.11 Hasil Uji Parameter Cl<sup>-</sup>

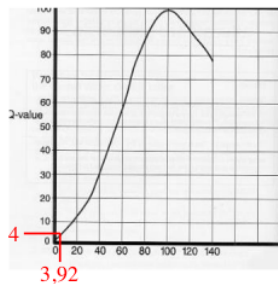
(Sumber: Penulis, 2024)

Berdasarkan hasil uji parameter yang ditampilkan oleh grafik di atas, konsentrasi Cl<sup>-</sup> tertinggi berada pada air tanah di Kelurahan Rawa Arum.

Bobot (W) setiap parameter dapat dilihat pada tabel 3.4 yang sudah disediakan oleh National Sanitation Foundation (NSF). Penentuan indeks (Q) setiap parameter dapat dilihat pada grafik gambar 3.3 sampai 3.11 yang dilengkapi dengan kadar setiap parameter. Hasil WQI adalah total perkalian bobot (W) dengan indeks (Q) setiap parameter. Berikut adalah analisis dan hasil indeks kualitas air di Perumahan Puri Krakatau Hijau, Cilegon.

#### 5.2.1 NSF-WQI Air Tanah

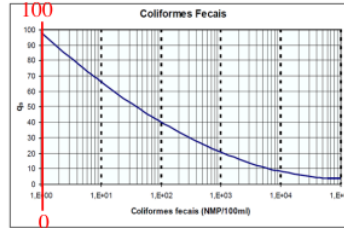
Berikut adalah analisis indeks (Q) setiap parameter.



Gambar 5.12 Analisis Indeks DO

(Sumber: Penulis, 2024)

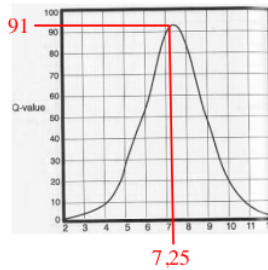
Kandungan oksigen terlarut (DO) pada air tanah Perumahan Puri Krakatau Hijau adalah 3,92 mg/l. Berdasarkan grafik indeks metode NSF-WQI, didapatkan nilai indeksnya adalah 4.



Gambar 5.13 Analisis Indeks *Fecal Coliform*

(Sumber: Penulis, 2024)

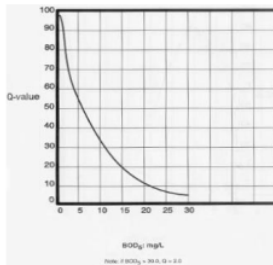
Kandungan *fecal coliform* pada air tanah Perumahan Puri Krakatau Hijau adalah 0 CFU/100 ml. Berdasarkan grafik, didapatkan nilai indeksnya adalah 100.



Gambar 5.14 Analisis Indeks pH

(Sumber: Penulis, 2024)

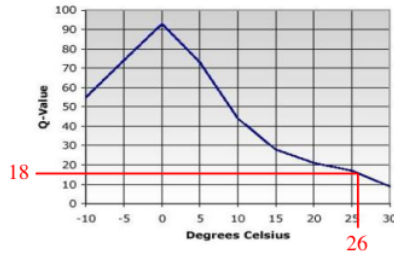
Nilai pH pada air tanah Perumahan Puri Krakatau Hijau berada pada 7,25. Berdasarkan grafik, didapatkan nilai indeksnya adalah 91.



Gambar 5.15 Analisis Indeks BOD

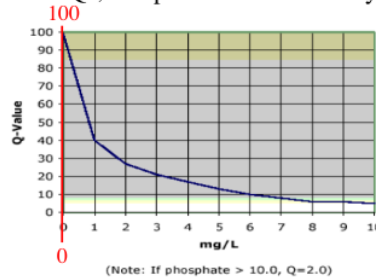
(Sumber: Penulis, 2024)

Kadar BOD pada air tanah adalah 99,87 mg/l. Menurut grafik indeks metode NSF-WQI, jika nilai DO>30 mg/l maka nilai indeksnya adalah 2.



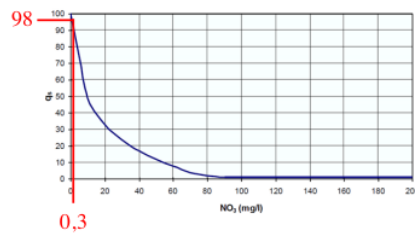
Gambar 5.16 Analisis Indeks Suhu  
(Sumber: Penulis, 2024)

Suhu pada sampel air tanah Perumahan Puri Krakatau adalah 26°C. Berdasarkan grafik indeks metode NSF-WQI, didapatkan nilai indeksnya adalah 18.



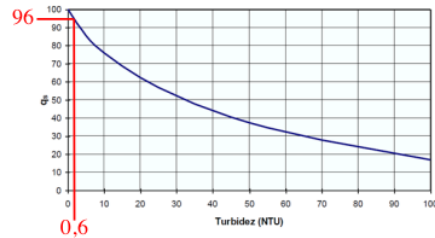
Gambar 5.17 Analisis Indeks Total Fosfat  
(Sumber: Penulis, 2024)

Kandungan total fosfat pada air tanah Perumahan Puri Krakatau Hijau adalah 0 mg/l. Berdasarkan grafik indeks metode NSF-WQI, didapatkan nilai indeksnya adalah 100.



Gambar 5.18 Analisis Indeks Nitrat  
(Sumber: Penulis, 2024)

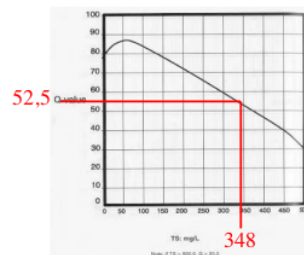
Kandungan nitrat pada air tanah Perumahan Puri Krakatau Hijau adalah 0,3 mg/l. Berdasarkan grafik, didapatkan nilai indeksnya adalah 98.



Gambar 5.19 Analisis Indeks Kekeruhan

(Sumber: Penulis, 2024)

Kandungan kekeruhan pada air tanah Perumahan Puri Krakatau Hijau adalah 0,6 NTU. Berdasarkan grafik, didapatkan nilai indeksnya adalah 96.



Gambar 5.20 Analisis Indeks *Total Solids*

(Sumber: Penulis, 2024)

Kandungan TS pada air tanah Perumahan Puri Krakatau Hijau adalah 348 mg/l. Berdasarkan grafik indeks metode NSF-WQI, didapatkan nilai indeksnya adalah 52,5.

Selanjutnya, WQI (*water quality index*) dapat ditentukan. Berikut adalah hasil analisis indeks kualitas air tanah Perumahan Puri Krakatau Hijau di Kota Cilegon.

Tabel 5.3 WQI (*Water Quality Index*) Air Tanah

No.	Parameter	W	Hasil Uji	Q	WQI
		1	2	3	1 x 3
1	<i>Dissolve Oxygen</i> (DO)	0,17	3,92	4	0,68
2	<i>Fecal Coliform</i>	0,16	0	100	16
3	pH	0,11	7,25	91	10,01
4	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	0,11	99,87	2	0,22



No.	Parameter	W	Hasil Uji	Q	WQI
		1	2	3	1 x 3
5	Suhu	0,1	26	18	1,8
6	Total Phosphate	0,1	0	100	10
7	Nitrat	0,1	0,3	98	9,8
8	Kekeruhan	0,08	0,6	96	7,68
9	Total Solids	0,07	348	52,5	3,675
Total		1			59,865

(Sumber: Penulis, 2024)

Hasil perhitungan WQI menunjukkan bahwa indeks kualitas air tanah di Perumahan Puri Krakatau Hijau adalah 59,865. Kualitas air tanah termasuk kedalam klasifikasi sedang sehingga tidak dapat digunakan sebagai bahan baku air minum atau perlu adanya *treatment* sebelum digunakan sebagai *artificial groundwater recharge*.

Hal ini terjadi karena kualitas air tanah yang sudah mulai tercemar karena berbagai faktor, salah satunya adalah limbah rumah tangga. Kualitas air dalam kategori kualitas sedang tidak dianjurkan untuk digunakan sebagai kebutuhan rumah tangga seperti mencuci piring, mandi, dan sebagai bahan baku masakan. Selain kandungan *coliform*, konsentrasi yang tinggi pada parameter fisika-kimia juga dapat mempengaruhi kesehatan dan kondisi sosial ekonomi penduduk (Bhatt & Joshi, 2017).

### 5.2.2 NSF-WQI Air Limpasan Atap

Nilai indeks (Q) setiap parameter didapatkan melalui grafik yang sudah ditentukan (lampiran 4). Analisis indeks kualitas air limpasan atap dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.4 WQI (*Water Quality Index*) Air Limpasan Atap

No.	Parameter	W	Hasil Uji	Q	WQI
		1	2	3	1 x 3
1	<i>Dissolve Oxygen</i> (DO)	0,17	4,12	3,5	0,595
2	<i>Fecal Coliform</i>	0,16	2	92	14,72
3	pH	0,11	7,7	92	10,12
4	<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	0,11	109,85	2	0,22
5	Suhu	0,1	26	18	1,8
6	Total Phosphate	0,1	0	100	10
7	Nitrat	0,1	0,9	94	9,4
8	Kekeruhan	0,08	0,51	96	7,68
9	Total Solids	0,07	39,39	86	6,02
Total		1			60,555

(Sumber: Penulis, 2024)

Hasil indeks kualitas air limpasan atap di Perumahan Puri Krakatau Hijau adalah 60,555. Kualitas air limpasan atap berada dalam rentang 51–70, hal ini menunjukkan bahwa kualitas air limpasan atap termasuk kedalam kondisi sedang. Berdasarkan indeks kualitas, air limpasan atap di Perumahan Puri Krakatau Hijau tidak dapat digunakan sebagai *artificial groundwater recharge* dan hanya bisa kontak secara langsung dengan sebagian tubuh. Air limpasan atap perlu melalui pengolahan lebih lanjut untuk digunakan sebagai *artificial groundwater recharge*.

### 5.2.3 NSF-WQI Air Limpasan Permukaan

Mengetahui kualitas air limpasan permukaan perlu dilakukan karena jika digunakan sebagai sumber *artificial groundwater recharge*, sehingga tidak merusak air tanah yang ada. Nilai indeks (Q) setiap parameter didapatkan melalui grafik yang sudah ditentukan (lampiran 4). Berikut adalah analisis indeks kualitas air limpasan permukaan di Perumahan Puri Krakatau Hijau.

Tabel 5.5 WQI (*Water Quality Index*) Air Limpasan Permukaan

No.	Parameter	W	Hasil Uji		Q	WQI
		1	2	3	1 x 3	
1	<i>Dissolve Oxygen (DO)</i>	0,17	4,12	3,5	0,595	
2	<i>Fecal Coliform</i>	0,16	256	29	4,64	
3	pH	0,11	7,38	94	10,34	
4	<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	0,11	99,87	2	0,22	
5	Suhu	0,1	26	15	1,5	
6	<i>Total Phosphate</i>	0,1	0	100	10	
7	Nitrat	0,1	1,2	92	9,2	
8	Kekeruhan	0,08	9,16	81	6,48	
9	<i>Total Solids</i>	0,07	1348,1	20	1,4	
Total		1			44,375	

(Sumber: Penulis, 2024)

Berdasarkan analisis indeks kualitas air limpasan permukaan di Perumahan Puri Krakatau Hijau diatas, nilai indeks kualitas air limpasan permukaan adalah 44,375. Nilai indeks kualitas air limpasan permukaan termasuk kedalam kondisi buruk, sehingga air tidak boleh digunakan dengan tujuan tertentu tanpa adanya pengolahan kontaminan air. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air limpasan permukaan adalah air hujan dan limpasan atap yang sudah tercemar, luapan saluran pembuangan atau selokan, dan berbagai macam kontaminan di permukaan. Agar dapat digunakan sebagai sumber *artificial groundwater recharge*, air limpasan

permukaan perlu dilakukan pengelolaan lebih lanjut agar kontaminan dalam air dapat direduksi sehingga dapat memenuhi standar kualitas baku mutu.

Berdasarkan analisis metode NSF-WQI, kualitas air Perumahan Puri Krakatau Hijau di Kota Cilegon adalah sebagai berikut.

Tabel 5.6 Kualitas Air Perumahan Puri Krakatau Hijau Berdasarkan WQI

No.	Sampel	WQI	Kualitas Air
1	Air Tanah	59,87	Sedang
2	Air Limpasan Atap	60,56	Sedang
3	Air Limpasan Permukaan	44,38	Buruk

(Sumber: Penulis, 2024)

#### 5.2.4 Pemetaan Menggunakan QGIS

Peta indeks kualitas air Kelurahan Gedong Dalem, Kotabumi, Rawa Arum, dan Kotasari di Kota Cilegon menggunakan data yang dikumpulkan dari 6 titik sampel.

Berikut adalah data detail yang perlu diinput ke dalam *software* QGIS.

Tabel 5.7 Data Indeks Kualitas Air di Kota Cilegon

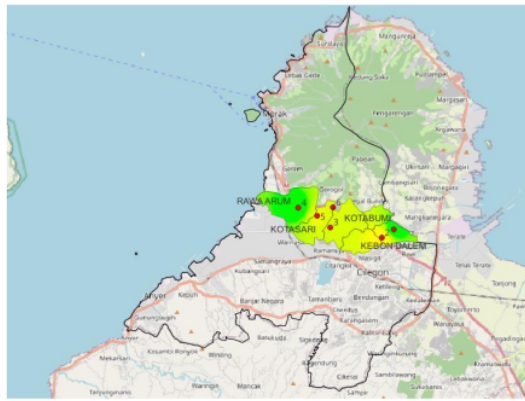
No.	Wilayah	Sampel	Bujur	Lintang	WQI	Tanggal Sampel
1	Kelurahan Gedong Dalem 1	a	106.065	-5.9946	70,28	15/02/2024
		b	106.066	-5.9948	64,64	15/02/2024
		c	106.066	-5.9948	36,01	15/02/2024
2	Kelurahan Gedong Dalem 2	a	106.059	-5.999	56,97	03/02/2024
		b	106.059	-5.9989	58,93	03/02/2024
		c	106.059	-5.9991	46,63	03/02/2024
3	Kelurahan Kotabumi	a	106.031	-5.9937	62,27	11/03/2024
		b	106.031	-5.9966	62,03	03/02/2024
		c	106.031	-5.9965	50,36	03/02/2024
4	Kelurahan Rawa Arum	a	106.014	-5.9832	71,01	12/02/2024
		b	106.014	-5.9832	71,48	12/02/2024
		c	106.014	-5.9832	53,23	12/02/2024
5	Kelurahan Kotasari 1	a	106.024	-5.9875	59,865	03/02/2024
		b	106.024	-5.9875	60,56	03/02/2024
		c	106.024	-5.9877	44	03/02/2024
6	Kelurahan Kotasari 2	a	106.033	-5.9829	61,776	03/02/2024
		b	106.033	-5.9837	61,26	03/02/2024
		c	106.033	-5.9833	47,92	03/02/2024

(Sumber: Penulis, 2024)

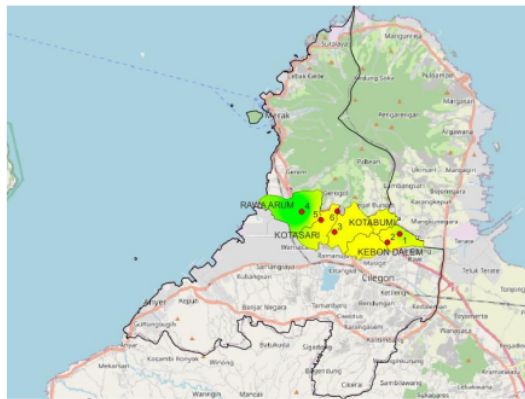
Keterangan:

- a. sampel a = air tanah
- b. sampel b = air limpasan atap
- c. sampel c = air limpasan permukaan.

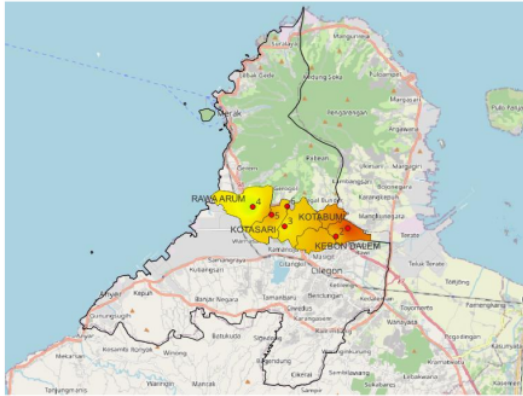
Data indeks kualitas air diinterpolasi menggunakan IDW (*Inverse Distance Weighted*). Metode IDW digunakan karena memperhitungkan jarak sebagai bobot. Jarak yang digunakan adalah jarak datar dari titik data terhadap blok yang akan diestimasi. (Syaeful Hadi, 2015). Berikut adalah hasil peta menggunakan metode IDW dengan menggunakan QGIS.



Gambar 5.21 Peta WQI Air Tanah Di Kota Cilegon  
(Sumber: Penulis, 2024)



Gambar 5.22 Peta WQI Air Limpasan Atap Di Kota Cilegon  
(Sumber: Penulis, 2024)



Gambar 5.23 Peta WQI Air Limpasan Permukaan Di Kota Cilegon

(Sumber: Penulis, 2024)

### 5.3 Upaya Untuk Mereduksi Kontaminan Air

#### 5.3.1 Dissolve Oxygen (DO)

Tumbuhan air efektif meningkatkan kadar oksigen dalam air melalui proses fotosintesis. Namun, tumbuhan air berperan sebagai pengguna oksigen terbesar melalui respirasi. Penelitian yang dilakukan Mawar Puspitaningrum et al., terkait produksi dan konsumsi oksigen oleh beberapa tumbuhan air seperti *Hydrilla verticillata* Royle, *Ceratophyllum demersum*, *Eichhornia crassipes* Solms, *Salvinia molesta* All, dan *Lemna minor*. Hasil penelitian menampilkan rata-rata produksi oksigen paling tinggi adalah *Ceratophyllum demersum* yaitu sebesar 0,9 mg/l dengan konsumsi oksigen sebesar 0,12 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis tumbuhan air yang paling efektif menghasilkan oksigen adalah *Ceratophyllum demersum* karena memproduksi oksigen paling banyak dan mengkonsumsi oksigen paling sedikit.

Pada tahun 2020, penelitian yang dilakukan Loshinta et al., untuk mengetahui pengaruh kedalaman rhizosfer tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*) terhadap kuantitas oksigen terlarut (DO) dengan menggunakan sistem *Sub Surface Vertical Flow Constructed Wetland* (SSVF CW). Berdasarkan penelitian, rata-rata konsentrasi DO pada reaktor tanaman lebih tinggi dari pada reaktor kontrol pada hampir seluruh tingkat kedalaman. Melati air dapat menyediakan oksigen terlarut

tambahan untuk sistem SSVF CW karena memiliki ruang antar sel (lubang saluran udara / *aerenchyma*) yang dapat berfungsi sebagai alat perpindahan oksigen dari atmosfer ke rhizosfer. *Aerenchyma* membuat melati air mengambil oksigen dari udara melalui daun, batang, dan akar yang selanjutnya akan dilepaskan pada rhizosfer dan dimanfaatkan mikroorganisme yang berada di rhizosfer untuk mengurai bahan organik. Kadar oksigen juga dihasilkan dari proses fotosintesis tanaman melati air.

Menurut penelitian Yulianti (2021), Pemanfaatan aerator *Microbubble Generator* (MBG) sebagai salah satu upaya perbaikan kualitas air dengan sistem aerasi menunjukkan peningkatan konsentrasi DO pada air di embung di Fakultas Teknik UGM. Perubahan konsentrasi DO sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca di lapangan terutama suhu udara yang akan berkorelasi dengan suhu air harian.

### 5.3.2 *Fecal Coliform*

Dalam standar baku mutu air minum, kandungan *fecal coliform* tidak boleh terdeteksi. Oleh karena itu, air yang memiliki kandungan *fecal coliform* perlu dilakukan treatment supaya bakteri *fecal coliform* dapat dihilangkan. Penelitian efisiensi sistem filter sumur resapan air tanah buatan di Lahore oleh Hameed et al., (2022) dengan menggunakan empat blok sistem penyaring yaitu *Silt Trapper*, *Roughing Filter*, *Fine Filter* dan *Media Filter*. Filter kasar memiliki 3 lapisan termasuk batu ukuran 3/8", batu ukuran 1/2" dan batu-batu besar. Filter halus memiliki bahan penyaring kepingan, batu pecah berukuran 3/8", batu pecah berukuran 1/2", dan lapisan batu-batu besar. *Media filter* terdiri dari lapisan pasir silika dan bagian blok yang tersisa ditutupi dengan batu pecah. Hasilnya menunjukkan bahwa, secara keseluruhan kualitas air yang diisi ulang setelah penyaringan cukup memuaskan karena *media filter* secara drastis mengurangi kandungan *fecal coliform* pada semua sampel yang diperiksa. *Fecal coliform* secara efektif dihilangkan oleh media filter karena bakteri yang ada bermigrasi bersama dengan partikel yang dapat mengendap melalui sedimentasi.

Selain itu, penelitian terkait pemanfaatan limbah serbuk gergaji kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri* T & B) untuk menurunkan kadar *fecal coliform* dilakukan oleh Laksono et al., pada tahun 2024 menunjukkan bahwa hasil filtrasi air dengan

menggunakan bahan serbuk gergaji kayu ulin sebanyak 25% atau 90 gram terbukti paling efektif menghilangkan kadar *fecal coliform* sebanyak 1300 MPN/100 ml dalam 3 hari.

### 5.3.3 pH

Pengendalian kadar pH dalam air sebagai *artificial groundwater recharge* diperlukan apabila sumber air tidak memenuhi standar baku mutu air minum. Penelitian terkait bahan filtrasi untuk pengendalian pH sudah banyak dilakukan, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Mashadi et al., pada tahun 2018. Bahan filter air menggunakan pasir, karbon aktif, dan zeolite. Penelitian menghasilkan bahwa setelah melewati filtrasi, kadar pH pada air meningkat.

Penggunaan limbah sebagai bahan filtrasi marak digunakan sebagai bahan penelitian. Penggunaan tempurung kelapa sebagai bahan filter menunjukkan jika semakin tebal tempurung kelapa digunakan, maka semakin tinggi kandungan pH setelah melalui filter. Penelitian bahan filter yang dilakukan oleh Pratama & Rahmadianto pada tahun 2021 menggunakan variasi temperature pemanasan.

### 5.3.4 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Semakin tinggi kadar BOD dalam air berbanding lurus dengan kebutuhan oksigen dalam air untuk menguraikan bahan organik pada air. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin rendah kadar BOD dalam air maka semakin baik kualitas air. Pengujian Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai bahan filtrasi oleh Nilasari et al., (2016) menunjukkan bahwa setelah perlakuan selama 5 hari kandungan BOD pada air berkurang sebesar 98,9%.

Pengolahan air sungai menggunakan *slow sand filter* (SSF) sistem *downflow* yang dilakukan oleh Hamidah et al., (2022) memberikan hasil penurunan yang baik dalam menurunkan BOD yaitu hingga 60%. Hal ini didukung karena ada pertumbuhan lapisan *schmutzdecke* di lapisan pasir dan biofilm pada kerikil.

### 5.3.5 Total Phosphate

Salah satu cara sederhana yang dapat mengurangi kadar fosfat dalam air yaitu *Biosand Filter* (BSF). Penelitian yang dilakukan oleh Purnama Lista et al., (2023) menganalisis efisiensi BSF dengan media pasir silika dan karbon aktif untuk

mereduksi kandungan fosfat dalam air. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan BSF yang berisi pasir silika, karbon aktif dan kerikil dengan perbandingan 10:20:5 cm dapat menurunkan konsentrasi fosfat sebesar 78,94%.

Selain penggunaan pasir silika dan karbon aktif, alternatif yang dapat digunakan sebagai reduksi kadar fosfat adalah tumbuhan air. Penelitian yang dilakukan oleh Astuti & Indriatmoko, (2018) meninjau kemampuan tumbuhan air dalam mengurangi pencemaran fosfat dalam upaya memperbaiki kualitas perairan. Tumbuhan air yang digunakan adalah *Azolla sp.*, *Spirodela sp.*, Mata lele (*Lemna sp.*), Kiambang (*Salvinia sp.*), Kayu apu (*Pistia sp.*), dan Eceng Gondok (*Eicchornia crassipes*). Hasil penelitian menunjukkan tumbuhan air yang paling efektif dalam mengurangi kadar fosfat adalah Eceng Gondok (*Eicchornia crassipes*), dengan persentase penurunan kadar fosfat 92,68%.

### 5.3.6 Nitrat

Sirajuddin & Saleh (2020) melakukan riset efektivitas biofiltrasi dengan media arang tempurung kelapa dan batu apung terhadap penurunan kadar nitrat. Penelitian menggunakan 4 reaktor dengan kombinasi kombinasi *upflow anaerobic filter* (UAF) dan ketebalan media filter secara keseluruhan 60 cm. Penelitian menunjukkan bahwa media filter kombinasi batu apung dan arang tempurung kelapa dengan perbandingan 1:2, dapat menurunkan konsentrasi nitrat dengan efisiensi penyisihan sebesar 87,17 %.

Studi kinerja biofilm mikroalga dalam pengolahan air limbah MCK yang dilakukan oleh Anugroho et al., (2018) menunjukkan hasil penurunan kadar nitrit sebesar 67,80%. Media yang digunakan sebagai biofilm yang menyerupai sarang tawon adalah 114 potongan *Polyvinyl Chloride* (PVC) tinggi 10 cm, diameter dalam 2 cm dan ketebalan 0,2 cm yang direkatkan satu dengan lainnya, dengan demikian biofilm memiliki permukaan yang luas sebagai media tumbuhnya mikroalga.

### 5.3.7 Kekерuhan

Banyak cara dan metode yang digunakan pada pengolahan air agar diperoleh air bersih yaitu dengan cara filter yang ditambahkan bahan adsorben yang berfungsi untuk menurunkan beberapa kadar parameter air. Salah satu studi yang membahas



<sup>71</sup> keefektifan karbon aktif tempurung kelapa, zeolit dan pasir aktif dalam menurunkan kekeruhan air dilakukan oleh Munfiah pada tahun 2017. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasir aktif lebih efektif dalam menurunkan tingkat kekeruhan air, dengan persentase penurunan kadar sebesar 88,28%.

Penggunaan abu sekam padi sebagai bahan filter untuk menurunkan kadar kekeruhan air dikaji oleh A. Syarifudin & Santoso (2018). Kombinasi ketebalan media yang digunakan adalah 13 cm, 26 cm, dan 39 cm. Kekeruhan air sungai sebelum disaring adalah 35,7 NTU. Setelah melewati saringan 39 cm, kekeruhan turun menjadi 2,97 NTU; 1,17 NTU; dan 0,95 NTU dengan prosentase penurunan masing-masing 91,7%; 96,7%; dan 97,3%. Dapat disimpulkan bahwa, penggunaan abu sekam padi dengan ketebalan 39 cm paling efektif dalam menurunkan kekeruhan air.

### <sup>52</sup> 5.3.8 Total Dissolved Solids (TDS)

<sup>52</sup> Metode filtrasi menggunakan media arang aktif dapat menurunkan kadar Total Dissolved Solids (TDS), hal ini dapat dibuktikan oleh Wowor et al., (2023). Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh ketebalan media filter arang aktif terhadap penurunan TDS. Variasi ketebalan arang aktif yang digunakan adalah 100 cm, 110 cm, dan 120 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tebal arang aktif maka semakin efektif dalam menurunkan TDS dalam air. Persentase penurunan kadar TDS dalam air yang menggunakan media filter arang aktif 120 cm adalah 71,61%.

<sup>4</sup> Artidarma et al., pada tahun 2021 melakukan penelitian pengolahan air bersih dengan saringan pasir lambat menggunakan pasir pantai dan pasir kuarsa. Metode penelitian yang digunakan adalah *downflow* dengan ketebalan media filter 110 cm. Efisiensi penurunan nilai TDS pada media pantai masing-masing yaitu sebesar 26,06% dan 28,02%. Sedangkan pada media pasir silika 2 terjadi penurunan nilai TDS dari nilai awal 122,4 mg/L menjadi 80,5 mg/L. Efisiensi penurunan pada media pasir silika 2 yaitu sebesar 34,23%. Namun pada media pasir silika 1 terjadi peningkatan nilai TDS dari nilai awal 122,4 mg/L menjadi 127,5 mg/L atau efisiensi sebesar -4,17%. Berdasarkan hasil, dapat disimpulkan bahwa efektivitas

pasir pantai pada pengolahan saringan pasir lambat lebih baik dari pasir kuarsa. Hal ini disebabkan pasir pantai memiliki butiran yang lebih halus daripada pasir kuarsa.

### 5.3.9 Total Suspended Solids (TSS)

Air yang tidak sesuai dengan standar baku mutu perlu diolah agar kontaminan dalam air berkurang atau hilang. Pemilihan jenis media filtrasi dapat mempengaruhi penurunan kadar kontaminan dalam air. Metode *slow sand filter* (SSF) dengan variasi media filter yang dipilih oleh Hidayah et al., (2019) adalah pecahan gerabah, pasir bancar, dan *manganese greensand* dengan ketinggian 20 cm dan 30 cm. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa persentase penurunan kadar TSS oleh pasir bancar dengan ketebalan 20 cm adalah 76,92%, sedangkan untuk ketebalan 30 cm adalah 80%.

M Jauhari Jalaly pada tahun 2020 melakukan studi *eco-filter* air dengan memanfaatkan cangkang kerang darah (*anadara granosa*) sebagai media filtrasi untuk menurunkan kadar TSS (*Total Suspended Solid*). Persentase penurunan kadar TSS dengan menggunakan media filter cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) adalah 33,67 % untuk ketebalan 4 cm, 56,98 % untuk ketebalan 6 cm, dan 86,33% untuk ketebalan 8 cm.

### 5.3.10 Klorida (Cl<sup>-</sup>)

Kurniawan et al., pada tahun 2021 melakukan penelitian *biosand filter* (BSF) menggunakan pasir gumuk terhadap penurunan kadar klorida (Cl<sup>-</sup>). Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter pasir gumuk dapat menurunkan kadar klorida (Cl<sup>-</sup>) dalam perairan dari 14,1 mg/l menjadi 4 mg/l. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa modifikasi BSF dengan pasir gumuk dapat meningkatkan kualitas air secara kimiawi.

Efisiensi penurunan parameter klorida (Cl<sup>-</sup>) dalam air dengan menggunakan treatment pasangan resin kation-anion secara berulang, dilakukan oleh Eka Putra Setyabudi et al., pada tahun 2020. Variabel penelitian ini adalah waktu tinggal air baku selama 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Dari hasil penelitian, yang paling efisien dalam penurunan kadar klorida (Cl<sup>-</sup>) yaitu waktu tinggal 30 menit, dengan persentase penurunan kadar klorida (Cl<sup>-</sup>) sebesar 71.8%.

Tabel 5.8 Bahan Dan Metode Untuk Mereduksi Kontaminan Air

No.	Parameter	Bahan/ Metode	Penulis & Tahun
1	<i>Dissolve Oxygen (DO)</i>	Tumbuhan air ( <i>Ceratophyllum demersum</i> )	Mawar Puspitaningrum, Munifatul Izzati, & Sri Haryant (2012)
		Tumbuhan melati air ( <i>Echinodorus palaefolius</i> )	Mona Loshinta, Haryati Bawole Sutanto, & Guruh Prihatmo (2020)
		<i>Microbubble Generator (MBG)</i>	Tri Yulianti (2021)
2	<i>Fecal Coliform</i>	Media filter (pasir silika dan batu pecah)	Attika Hameed, Fariha Arooj, Muhammad Luqman, Saif ur Rehman Kashif, Aysha Iftikhar, Syed Aziz ur Rehman, Imran Najeeb, Zameer Ahmad Somroo (2022)
		Limbah Serbuk Gergaji Kayu Ulin	Eko Setyo Laksono, Kissinger, Suyanto, Basir Achmad (2024)
3	pH	Media filter (pasir, karbon aktif, dan zeolite)	Ahmad Mashadi, Bambang Surendro, Anis Rakhmawati, Muhammad Amin (2018)
		Tempurung kelapa	Adhi Pratama dan Febi Rahmadiano (2021)
4	<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> )	Elok Nilasari, M. Faizal, dan Suheryanto (2016)
		<i>Slow sand filter (SSF) sistem downflow</i>	Laily Noer Hamidah, Urifatul Eka Kurnia Sari, dan Lily Oktavia (2022)
5	<i>Total Phosphate</i>	<i>Biosand Filter (BSF)</i> dengan pasir silika, karbon aktif dan kerikil	Yohana Purnama Lista dan Madalena Da Costa (2023)
		Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> )	Lismining Pujiyani Astuti dan Indriatmoko (2018)
6	Nitrat	Media filter (arang tempurung kelapa dan batu apung)	Fivi Elvira Sirajuddin dan Muhammad Fadly Saleh (2020)
		Biofilm mikroalga ( <i>Chlorella vulgaris</i> )	Fajri Anugroho, Angga Dheta Sirrajudin, dan Ditasya Kinanti Putri (2019)
7	Kekeruhan	Pasir aktif	Siti Munfiah (2017)
		Abu sekam padi	Syarifudin A. dan Imam Santoso (2019)

No.	Parameter	Bahan/ Metode	Penulis & Tahun
8	TDS	Arang aktif	Bunga Yunasthania Wowor, Neneng Yetty Hanurawat, dan Bambang Yulianto <sup>10</sup> (2022)
		Pasir pantai	Bintang Saptanty Artidarma, Laili Fitriah, dan Hendri Sutrisno <sup>89</sup> (2021)
9	TSS	Pasir Bancar	Euis Nurul Hidayah, Shofi Nasyi'atul Hikmah, dan Muhammad Firdaus Kamal (2019)
		Cangkang kerang darah ( <i>anadara granosa</i> )	M Jauhari Hamidil Jalaly <sup>173</sup> (2020)
10	Cl <sup>-</sup>	<i>Biosand Filter</i> (BSF) dengan pasir gumuk	Ardyan Pramudya Kurniawan, Maizer Said Nahdi, dan Siti Aisah (2021)
		<sup>126</sup> Resin penukar ion	Herlando Eka Putra Setyabudi, Setyo Purwoto, dan Hayat Tulloh Husaini (2020)

(Sumber: Penulis, 2024)

## BAB 6

85

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji laboratorium dan analisis penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Kualitas air tanah di Perumahan Puri Krakatau Hijau berada dalam kondisi sedang, dengan nilai indeks sebesar 59,87. Sedangkan nilai indeks kualitas air limpasan atap adalah 60,57, termasuk kedalam kualitas air sedang. Di sisi lain, air limpasan permukaan termasuk kedalam kategori buruk, dengan nilai indeks 44,38.
- b. Peta indeks kualitas air Kelurahan Gedong Dalem, Kotabumi, Rawa Arum, dan Kotasari di Kota Cilegon dapat dilihat pada gambar 5.21 untuk air tanah, 5.22 untuk air limpasan atap, dan 5.23 untuk air limpasan permukaan.
- c. Upaya yang dapat dilakukan untuk mereduksi kontaminan air di Perumahan Puri Krakatau Hijau sebagai *artificial groundwater recharge*, ditunjukkan pada tabel 5.8 yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu.

#### 6.2 Saran

28

Rekomendasi oleh penulis berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menganalisis indeks kualitas air dengan metode selain NSF-WQI, seperti IP, STORET, dan CCME.
- b. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan metode lain dalam membuat peta, seperti Metode *Ordinary Kriging*.
- c. Peta kualitas air tanah di Kota Cilegon dapat dikembangkan dengan pengujian sampel air setiap kecamatan yang belum dilakukan, seperti di Kecamatan Cibeber, Cilegon, Citangkil, Ciwandan, dan Pulomerak.
- d. Pengembangan penelitian terkait efektivitas bahan filter untuk mengurangi kontaminan air dapat dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil UNTIRTA.

## DAFTAR PUSTAKA

- A., S., & Santoso., I. (2018). *Efektivitas Saringan Abu Sekam Padi Untuk Menurunkan Kekeruhan pada Air Sungai Martapura. 15 Juli 20(2)*, 647–654.
- Agustina, T. F., Hendrawan, D. I., & Purwaningrum, P. (2021). Analisis Kualitas Air Tanah Di Sekitar Tpa Bagendung, Cilegon. *Jurnal Bhuwana*, *1(1)*, 29–43. <https://doi.org/10.25105/Bhuwana.V1i1.9274>
- Agustira, R., Lubis, K. S., & Jamilah. (2013). Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air Dan Debit Sungai Pada Kawasan Das Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, *1(3)*, 58–66. <http://www.tjybjb.ac.cn/cn/article/download/articlefile.do?attachtype=pdf&id=9987>
- Ahmad Aftas Azman, Mohd Hezri Fazalul Rahiman, Norbaya Sidek, I. A. A. (2015). Water Quality Parameter : A Review On Dissolve Oxygen ( Do ) Control Method. *International Journal Of Technical Research And Applications E-Issn: 2320-8163*, *28(28)*, 98–102. [www.ijtra.com](http://www.ijtra.com)
- Al-Malki, S. S. A., & M.K.A.Al-Shwany, T. (2023). Using The Water Quality Index (Wqi-Nsf) For Groundwater Assessment For Drinking Purposes In North, East And Northeast Kirkuk City , Iraq. *British Journal Of Global Ecology And Sustainable Development*, *13*.
- Alam, S., Borthakur, A., Ravi, S., Gebremichael, M., & Mohanty, S. K. (2021). Managed Aquifer Recharge Implementation Criteria To Achieve Water Sustainability. *Science Of The Total Environment*, *768*, 144992. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.144992>
- Alikhan, H. A., Hussein, A. K., & Alshukri, A. S. (2020). Groundwater Quality Assessment Using Water Quality Index: A Case Study Of Al Najaf City, Iraq. *Periodicals Of Engineering And Natural Sciences*, *8(3)*, 1482–1490. <https://doi.org/10.21533/pen.v8i3.1456.g633>
- Amalia, S., & Wardhani, E. (2023). Dampak Penimbunan Batu Bara Terhadap Kualitas Air Tanah. *Reka Karya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *2(1)*, 55–65.

- <sup>85</sup> Anugroho, F., Sirrajudin, A. D., & Putri, D. K. (2018). <sup>31</sup> Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Mck (Ipal-Mck) Berbasis Biofilm Mikroalga Skala Rumah Tangga Evaluation Of Performance Domestic Treatment Plant Based-Biofilm Microalgae Household Scale. *Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 21–27.
- <sup>4</sup> Artidarma, B. S., Fitria, L., & Sutrisno, H. (2021). Pengolahan Air Bersih Dengan Saringan Pasir Lambat Menggunakan Pasir Pantai Dan Pasir Kuarsa. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 09(2), 71–81.
- Association, I., & Hydrological Sciences 1990. (1990). Hydrological Processes And Water Management In Urban Areas. In *Iahs-Aish Publication* (Issue 198).
- <sup>32</sup> Astuti, L. P., & Indriatmoko, I. (2018). Kemampuan Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menurunkan Pencemaran Bahan Organik Dan Fosfat Untuk Memperbaiki Kualitas Air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 183. <https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2063>
- <sup>143</sup> Badan Pusat Statistik (Bps) Kota Cilegon. (2023). *Kota Cilegon Dalam Angka*.
- Bhatt, B., & Joshi, J. (2017). <sup>149</sup> Groundwater Quality Assessment Using Water Quality Index And Gis ., <sup>123</sup> *Journal Of Emerging Technologies And Innovative Research (Jetir)*, 6(6), 189–193. <https://doi.org/10.26692/sujo/2018.06.0040>
- <sup>80</sup> Bouwer, H. (2002). Artificial Recharge Of Groundwater: Hydrogeology And Engineering. *Hydrogeology Journal*, 10(1), 121–142. <https://doi.org/10.1007/s10040-001-0182-4>
- <sup>55</sup> Brown, R. M., McClelland, N. I., Deininger, R. A., & Tozer, R. G. (1970). A-Water-Quality-Index-Do-We-Dare-Brown-R-M-1970. *Water Sewage Works*, 10(117), 339–343. <https://idoc.pub/documents/a-water-quality-index-do-we-dare-brown-rm-1970-6ng25k6e91lv>
- <sup>17</sup> Chang, I. S., Jang, J. K., Gil, G. C., Kim, M., Kim, H. J., Cho, B. W., & Kim, B. H. (2004). Continuous Determination Of Biochemical Oxygen Demand Using Microbial Fuel Cell Type Biosensor. *Biosensors And Bioelectronics*, 19(6), 607–613. [https://doi.org/10.1016/S0956-5663\(03\)00272-0](https://doi.org/10.1016/S0956-5663(03)00272-0)
- <sup>54</sup> Coulliette, A. D., & Noble, R. T. (2008). Impacts Of Rainfall On The Water Quality

- Of The Newport River Estuary (Eastern North Carolina, Usa). *Journal Of Water And Health*, 6(4), 473–482. <https://doi.org/10.2166/wh.2008.136>
- 46 Dillon, P., Vanderzalm, J., Sidhu, J., Page, D., & Chadha, D. (2014). A Water Quality Guide To Managed Aquifer Recharge In India. In *Csiro Land And Water And Unesco Report Of Ausaid Pslp Project Rou 14476* (Issue December). <https://recharge.iah.org/files/2016/11/a-water-quality-guide-to-mar-in-india-2014.pdf>
- 14 Dinas Lingkungan Hidup Dan Kehutana Kota Cilegon. (2020). *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup (Dikplhd) Kota Cilegon*. In *Dinas Lingkungan Hidup Dan Kehutana Kota Cilegon*.
- 29 Edwards, E. C., Harter, T., Fogg, G. E., Washburn, B., & Hamad, H. (2016). Assessing The Effectiveness Of Drywells As Tools For Stormwater Management And Aquifer Recharge And Their Groundwater Contamination Potential. *Journal Of Hydrology*, 539, 539–553. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.05.059>
- Edwards, E. C., Nelson, C., Harter, T., Bowles, C., Li, X., Lock, B., Washburn, B., & Fogg, G. E. (2022). Potential Effects On Groundwater Quality Associated With Infiltrating Stormwater Through Dry Wells For Aquifer Recharge. *Journal Of Contaminant Hydrology*, 246(January), 103964. <https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2022.103964>
- 58 Effendi, H., Romanto, & Wardiatno, Y. (2015). Water Quality Status Of Ciambulawung River, Banten Province, Based On Pollution Index And Nsf-Wqi. *Procedia Environmental Sciences*, 24, 228–237. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.03.030>
- 25 Eka Putra Setyabudi, H., Purwoto, S., & Tulloh Husaini, H. (2020). Removal Natrium (Na<sup>+</sup>), Klorida (Cl<sup>-</sup>), Dan Kesadahan Air Payau Dengan Resin Penukar Ion. *Waktu: Jurnal Teknik Unipa*, 18(1), 7–14. <https://doi.org/10.36456/waktu.v18i1.2305>
- 35 El-Rawy, M., Makhloof, A. A., Hashem, M. D., & Eltarabily, M. G. (2021). Groundwater Management Of Quaternary Aquifer Of The Nile Valley Under Different Recharge And Discharge Scenarios: A Case Study Assiut Governorate, Egypt. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(3), 2563–2574.



<https://doi.org/10.1016/J.Asej.2021.02.023>

- 66 El Moneam, M. A. (2023). Review Of Artificial Recharge Prospects For Augmentation Of Groundwater In Egypt: A Case Study Of El Bustan Extension Area. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(7). <https://doi.org/10.1016/J.Asej.2022.101995>
- 4 Fadzy, N., Eniati, H. H., & Endah. (2021). Analisis Cod, Bod Dan Do Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Balai Pengelolaan Infrastruktur Air Limbah Dan Air Minum Perkotaan Dinas Pup-Esdm Yogyakarta. *Ijcer (International Journal Of Chemistry Education Research)*, 5(2), 78–83. <https://doi.org/10.20885/Ijcer.Vol5.Iss2.Art5>
- 18 Hameed, A., Arooj, F., Luqman, M., Kashif, S. U. R., Iftikhar, A., Ur Rehman, S. A., Najeeb, I., & Somroo, Z. A. (2022). Assessment Of Filtration System Efficiency Of Artificial Groundwater Recharge Wells In Lahore. *Polish Journal Of Environmental Studies*, 31(3), 2625–2636. <https://doi.org/10.15244/Pjoes/143921>
- 24 39 Hamidah, L. N., Urifatus Eka Kurnia Sari, & Lily Oktavia. (2022). Pengolahan Air Sungai Menggunakan Slow Sand Filter Sistem Downflow Dalam Menurunkan Cod Dan Bod. *Journal Of Research And Technology*, 8(1), 133–140. <https://doi.org/10.55732/Jrt.V8i1.630>
- 3 Hendrayana, H., Riyanto, I. A., & Nuha, A. (2020). Tingkat Pemanfaatan Airtanah Di Cekungan Airtanah (Cat) Yogyakarta-Sleman. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 4(2), 127–137. <https://doi.org/10.29408/Geodika.V4i2.2643>
- 23 Hidayah, E. N., Hikmah, S. N., & Kamal, M. F. (2019). Efektivitas Media Filter Dalam Menurunkan Tss Dan Logam Fe Pada Air Sumur Gali. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 5(2), 1–8. <https://doi.org/10.20527/Jukung.V5i2.7313>
- 67 Hussain, F., Hussain, R., Wu, R. S., & Abbas, T. (2019). Rainwater Harvesting Potential And Utilization For Artificial Recharge Of Groundwater Using Recharge Wells. *Processes*, 7(9). <https://doi.org/10.3390/Pr7090623>
- 11 Islam, R., Md Faysal, S., Ruhul Amin, M., Jahangir Alam, M., Nazir Hossain, M., & Asaduzzaman, M. (2004). Assessment Of Ph And Total Dissolved Substances (Tds) In The Commercially Available Bottled Drinking Water.

- 11  
*Iosr Journal Of Nursing And Health Science (Iosr-Jnhs)*, 6(November), 35–40. <https://doi.org/10.9790/1959-0605093540>
- 78  
 Jalaly, M. J. H. (2020). Eco Filter Air Dengan Memanfaatkan Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Sebagai Media Filtrasi Untuk Menurunkan Kekeruhan Dan Kadar Tss (Total Suspended Solid). *Tugas Akhir*.
- 23  
 Kurniawan, A. P., Nahdi, M. S., & Aisah, S. (2021). Modifikasi Biosand Filter Pasir Gumuk Sebagai Upaya Pengolahan Air Sungai Gadjahwong Yogyakarta. *Biosfer : Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 6(1). <https://doi.org/10.23969/Biosfer.V6i1.4135>
- 162  
 Laksono, E. S., Kissinger, Suyanto, & Achmad, B. (2024). Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergajian Kayu Ulin (Eusideroxylon Zwageri T & B) Untuk Menurunkan Kadar Fecal Coliform Air Sungai. *Enviroscientiae*, Vol. 20 No(1), 61–70.
- 34  
 Loshinta, M., Sutanto, H. B., & Prihatmo, G. (2021). Pengaruh Kedalaman Rhizofer Tanaman Melati Air (Echinodorus Palaefolius) Terhadap Kuantitas Oksigen Terlarut Pada Sistem Sub Surface Vertical Flow Constructed Wetland. *Saintek : Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi Industri*, 4(2), 70–76. <https://doi.org/10.32524/Saintek.V4i2.157>
- 59  
 Mashadi, A., Surendro, B., Rakhmawati, A., & Amin, M. (2018). Peningkatan Kualitas Ph, Fe Dan Kekeruhan Dari Air Sumur Gali Dengan Metode Filtrasi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 105. <https://doi.org/10.20961/Jrrs.V1i2.20660>
- 17  
 Ministry Of Water Resource India. (2007). *Manual On Artificial Recharge Of Ground Water*.
- 91  
 Munfiah, S. (2017). Keefektifan Karbon Aktif Tempurung Kelapa, Zeolit Dan Pasir Aktif Dalam Menurunkan Kekeruhan Air. *Medsains*, 3 April 20(01), 35–38.
- 64  
 Nachshon, U., Netzer, L., & Livshitz, Y. (2016). Land Cover Properties And Rain Water Harvesting In Urban Environments. *Sustainable Cities And Society*, 27, 398–406. <https://doi.org/10.1016/J.ScS.2016.08.008>
- 1  
 Nilasari, E., Faizal, M., & Suheryanto. (2016). Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Dengan Menggunakan Proses Gabungan Saringan Bertingkat Dan

- Bioremediasi Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*), (Studi Kasus Di Perumahan Griya Mitra 2, Palembang). *Jurnal Penelitian Sains*, 18(1), 9–13.
- 62  
Oktavia, S. (2018). Analisis Kualitas Badan Air Dan Kualitas Air Sumur Di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 1–12.  
<https://pdfs.semanticscholar.org/105b/B836826836d6adcb9cdc47871138df30f20d.pdf>
- 1  
Patty, S. I., Arfah, H., & Abdul, M. S. (2015). Zat Hara (Fosfat, Nitrat), Oksigen Terlarut Dan Ph Kaitannya Dengan Kesuburan Di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 3(1), 43.  
<https://doi.org/10.35800/jplt.3.1.2015.9578>
- 7  
Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023. (2023). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023* (Issue Lampiran 7).
- 84  
Pratama, A., & Rahmadianto, F. (2021). Analisa Perancangan Desalinasi Air Laut Dengan Variasi Filter Tempurung Kelapa Dan Variasi Temperatur Pemanasan. *Jurnal Flywheel*, 12(2), 21–29.  
<https://doi.org/10.36040/flywheel.v12i2.4279>
- Purnama Lista, Y., Da Costa, M., San Pedro, U., & Artikel, H. (2023). Penurunan Konsentrasi Total Suspended Solid (Tss) Dan Fosfat Dalam Limbah Laundry Menggunakan Metode Biosand Filter. *Envirotechsains: Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(1), 26–32.
- 74  
Purwoarminta, A., Lubis, R. F., & Maria, R. (2019). Imbuhan Airtanah Buatan Untuk Konservasi Cekungan Airtanah Bandung-Soreang. *Riset Geologi Dan Pertambangan*, 29(1), 65.  
<https://doi.org/10.14203/Risetgeotam2019.V29.1004>
- 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.  
<https://doi.org/10.36456/Waktu.V11i1.861>
- 32  
Puspitaningrum, M., Izzati, M., & Haryanti, S. (2012). Produksi Dan Konsumsi Oksigen Terlarut Oleh Beberapa Tumbuhan Air. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 10(Maret), 47–55.

- 53 Rajendran, A., & Mansiya, C. (2015). Physico-Chemical Analysis Of Ground Water Samples Of Coastal Areas Of South Chennai In The Post-Tsunami Scenario. *Ecotoxicology And Environmental Safety*, 121, 218–222. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.03.037>
- 45 Ram, A., Tiwari, S. K., Pandey, H. K., Chaurasia, A. K., Singh, S., & Singh, Y. V. (2021). Groundwater Quality Assessment Using Water Quality Index (Wqi) Under Gis Framework. *Applied Water Science*, 11(2), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s13201-021-01376-7>
- 26 Rendrahadi, W. D. (2021). Analisa Kualitas Air Tanah Berdasarkan Kandungan Bakteri Escherichia Coli (E.Coli) Pada Musim Kemarau Di Kawasan Gumuk Pasir, Bantul, Yogyakarta. *Skripsi*, 1–69. <https://dspace.uin.ac.id/>
- 12 Rosdiyantoro, F. H. (2022). *Pemetaan Kadar Nitrat (No<sub>3</sub><sup>-</sup>) Pada Air Permukaan Di Waduk Uii*. 8.5.2017, 2003–2005.
- 21 Simanjuntak, M. (2012). Sea Water Quality Observed From Nutrient Aspect, Dissolved Oxygen And Ph In The Banggai Waters, Central Sulawesi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(2), 290–303. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v4i2.7791>
- 47 Sirajuddin, F. E., & Saleh, M. F. (2020). Efektifitas Biofiltrasi Dengan Media Arang Tempurung Kelapa Dan Batu Apung Terhadap Penurunan Kadar Cod, Nitrat Dan Amoniak Dalam Air Limbah Domestik. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 5(1), 27–35. <https://doi.org/10.33084/mitl.v5i1.1146>
- 75 Soni, P., Dashora, Y., Maheshwari, B., Dillon, P., Singh, P., & Kumar, A. (2020). Managed Aquifer Recharge At A Farm Level: Evaluating The Performance Of Directwell Recharge Structures. *Water (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/w12041069>
- 17 Sternberg, T., & Paillou, P. (2015). Mapping Potential Shallow Groundwater In The Gobi Desert Using Remote Sensing: Lake Ulaan Nuur. *Journal Of Arid Environments*, 118, 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2015.02.020>
- 20 Sunandar, A. (2009). *Kualitas Airtanah Di Dataran Rendah Teluknaga Kabupaten Tangerang*.
- 4 Syaeful Hadi, B. (2015). *Metode Interpolasi Spasial Dalam Studi Geografi (Ulasan*

- Singkat Dan Contoh Aplikasinya). *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, 11(2), 235–252. <https://doi.org/10.21831/Gm.V11i2.3454>
- <sup>38</sup> Tirpak, R. A., Afrooz, A. N., Winston, R. J., Valenca, R., Schiff, K., & Mohanty, S. K. (2021). Conventional And Amended Bioretention Soil Media For Targeted Pollutant Treatment: A Critical Review To Guide The State Of The Practice. *Water Research*, 189. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116648>
- <sup>114</sup> Who. (2011). *Guidelines For Drinking-Water Quality*.
- Who. (2017). *Guidelines For Drinking Water Quality Who 4th Edition*.
- <sup>49</sup> Wowor, B. Y., Hanurawaty, N. Y., & Yulianto, B. (2023). Perbedaan Variasi Ketebalan Media Filter Arang Aktif Terhadap Penurunan Kadar Total Dissolved Solids (Tds). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(1), 76–83. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.1.76-83>
- <sup>48</sup> Yogendra, K., & Puttaiah, E. T. (2008). Determination Of Water Quality Index And Suitability Of An Urban Waterbody In Shimoga Town, Karnataka. *Proceedings Of Taal2007: The 12th World Lake Conference: 342-346 Determination*, 342–346.
- <sup>26</sup> Yulianti, T. (2021). Identifikasi Efektivitas Reaerasi Menggunakan Microbubble Generator (Mbg) Pada Air Embung. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(2), 93–104. <https://doi.org/10.24002/jts.v16i2.4775>
- <sup>3</sup> Zammi, M., Rahmawati, A., & Nirwana, R. R. (2018). Analisis Dampak Limbah Buangan Limbah Pabrik Batik Di Sungai Simbangkulon Kab. Pekalongan. *Walisongo Journal Of Chemistry*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.21580/wjc.v2i1.2667>
- <sup>104</sup> Ziegler, A. C. (2002). Issues Related To Use Of Turbidity Measurements As A Surrogate For Suspended Sediment. *Water, Iso 7027*, 2001–2003. <http://ks.water.usgs.gov/kansas/rtqw/>
- <sup>152</sup>

# SKRIPSI\_3336200048\_Maharani Izmy Sekar Arum (Autosaved).pdf

## ORIGINALITY REPORT

**40%**  
SIMILARITY INDEX

**39%**  
INTERNET SOURCES

**21%**  
PUBLICATIONS

**%**  
STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>repository.ub.ac.id</b> Internet Source	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>eprints.untirta.ac.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>dspace.uii.ac.id</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repository.ar-raniry.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>ejurnal.itenas.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>labgeospasial.com</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repository.its.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>e-journal.hamzanwadi.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id</b> Internet Source	<b>1%</b>

10	<a href="http://jurnal.untan.ac.id">jurnal.untan.ac.id</a> Internet Source	1 %
11	<a href="http://journal.ukmc.ac.id">journal.ukmc.ac.id</a> Internet Source	1 %
12	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	1 %
13	<a href="http://jrisetgeotam.com">jrisetgeotam.com</a> Internet Source	1 %
14	<a href="http://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Internet Source	1 %
15	<a href="http://digilib.uinsby.ac.id">digilib.uinsby.ac.id</a> Internet Source	1 %
16	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	1 %
17	<a href="http://ouci.dntb.gov.ua">ouci.dntb.gov.ua</a> Internet Source	1 %
18	<a href="http://uvas.edu.pk">uvas.edu.pk</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="http://cimahikota.go.id">cimahikota.go.id</a> Internet Source	<1 %
20	<a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://ejournal.undip.ac.id">ejournal.undip.ac.id</a> Internet Source	<1 %

22	<a href="http://mar-1.itrcweb.org">mar-1.itrcweb.org</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://ejournal.brin.go.id">ejournal.brin.go.id</a> Internet Source	<1 %
24	<a href="http://www.pjoes.com">www.pjoes.com</a> Internet Source	<1 %
25	<a href="http://jurnal.unipasby.ac.id">jurnal.unipasby.ac.id</a> Internet Source	<1 %
26	<a href="http://etd.repository.ugm.ac.id">etd.repository.ugm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
27	<a href="http://lib.unnes.ac.id">lib.unnes.ac.id</a> Internet Source	<1 %
28	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	<1 %
29	<a href="http://minds.wisconsin.edu">minds.wisconsin.edu</a> Internet Source	<1 %
30	<a href="http://pracitraputriananda.wordpress.com">pracitraputriananda.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
31	<a href="http://jsal.ub.ac.id">jsal.ub.ac.id</a> Internet Source	<1 %
32	<a href="http://jurnal.iainambon.ac.id">jurnal.iainambon.ac.id</a> Internet Source	<1 %
33	<a href="http://escholarship.org">escholarship.org</a> Internet Source	<1 %



34	<a href="https://repository.upnjatim.ac.id">repository.upnjatim.ac.id</a>	<1 %
Internet Source		
35	Ahmed Makhlouf, Mahmoud Sharaan, Mustafa El-Rawy, Shinjiro Kanae, Mona G. Ibrahim. "Investigating the effects of surface water recharge on groundwater quality using hydrochemistry and ANFIS model: A case study Minia Governorate, Egypt", Journal of Environmental Management, 2024	<1 %
Publication		
36	<a href="http://www.geocities.ws">www.geocities.ws</a>	<1 %
Internet Source		
37	<a href="http://sabdojagad.com">sabdojagad.com</a>	<1 %
Internet Source		
38	Anness Borthakur, Kristida Chhour, Hannah Gayle, Samantha Prehn, Michael K Stenstrom, Sanjay K. Mohanty. "Aging of expanded shale, clay, and slate (ESCS) amendment with heavy metals in stormwater increases its antibacterial properties: Implications on biofilter design", Journal of Hazardous Materials, 2022	<1 %
Publication		
39	<a href="http://journal.unusida.ac.id">journal.unusida.ac.id</a>	<1 %
Internet Source		
40	<a href="http://e-journal.uajy.ac.id">e-journal.uajy.ac.id</a>	<1 %
Internet Source		

---

41	<a href="http://www.lib.ui.ac.id">www.lib.ui.ac.id</a> Internet Source	<1 %
42	<a href="http://lp3m.unuja.ac.id">lp3m.unuja.ac.id</a> Internet Source	<1 %
43	<a href="http://adoc.pub">adoc.pub</a> Internet Source	<1 %
44	<a href="http://desalite.co.id">desalite.co.id</a> Internet Source	<1 %
45	<a href="http://journal.environcj.in">journal.environcj.in</a> Internet Source	<1 %
46	<a href="http://repositorio.ufpb.br">repositorio.ufpb.br</a> Internet Source	<1 %
47	<a href="http://repository.unipasby.ac.id">repository.unipasby.ac.id</a> Internet Source	<1 %
48	<a href="http://ir.busitema.ac.ug">ir.busitema.ac.ug</a> Internet Source	<1 %
49	<a href="http://eprints.itn.ac.id">eprints.itn.ac.id</a> Internet Source	<1 %
50	<a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a> Internet Source	<1 %
51	<a href="http://ojs.uajy.ac.id">ojs.uajy.ac.id</a> Internet Source	<1 %
52	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	<1 %

---

53	<a href="http://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
54	<a href="http://scdhec.gov">scdhec.gov</a> Internet Source	<1 %
55	Arijit Ghosh, Biswajit Bera. "Hydrogeochemical assessment of groundwater quality for drinking and irrigation applying groundwater quality index (GWQI) and irrigation water quality index (IWQI)", Groundwater for Sustainable Development, 2023 Publication	<1 %
56	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
57	<a href="http://ijtech.eng.ui.ac.id">ijtech.eng.ui.ac.id</a> Internet Source	<1 %
58	<a href="http://agroteknika.id">agroteknika.id</a> Internet Source	<1 %
59	<a href="http://repository.unej.ac.id">repository.unej.ac.id</a> Internet Source	<1 %
60	<a href="http://journal.ummat.ac.id">journal.ummat.ac.id</a> Internet Source	<1 %
61	Allen P. Davis. "Field Performance of Bioretention: Water Quality", Environmental Engineering Science, 2007 Publication	<1 %

62

[e-journal.undikma.ac.id](http://e-journal.undikma.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

63

[ejurnal.bppt.go.id](http://ejurnal.bppt.go.id)

Internet Source

&lt;1 %

64

[jurnal.polinela.ac.id](http://jurnal.polinela.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

65

[www.mdpi.com](http://www.mdpi.com)

Internet Source

&lt;1 %

66

Zihao Jia, Qin Zhang, Bowen Shi, Congchao Xu, Di Liu, Yihong Yang, Beidou Xi, Rui Li. "A new strategy for groundwater level prediction using a hybrid deep learning model under Ecological Water Replenishment", Environmental Science and Pollution Research, 2024

Publication

&lt;1 %

67

[repositorio.ual.es](http://repositorio.ual.es)

Internet Source

&lt;1 %

68

[journal.umpalangkaraya.ac.id](http://journal.umpalangkaraya.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

69

[jurnal.polkesban.ac.id](http://jurnal.polkesban.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

70

[www.iieta.org](http://www.iieta.org)

Internet Source

&lt;1 %

71

[jurnal.polibara.ac.id](http://jurnal.polibara.ac.id)

Internet Source

<1 %

72

[anyflip.com](http://anyflip.com)

Internet Source

<1 %

73

[repository.stikeshangtuah-sby.ac.id](http://repository.stikeshangtuah-sby.ac.id)

Internet Source

<1 %

74

Muhammad Malik Ar Rahiem. "Analisis Bibliometrik Terhadap 40 Publikasi Tentang Airtanah di Cekungan Bandung", INA-Rxiv, 2019

Publication

<1 %

75

[air.unimi.it](http://air.unimi.it)

Internet Source

<1 %

76

[ejournal.kesling-poltekkesbjm.com](http://ejournal.kesling-poltekkesbjm.com)

Internet Source

<1 %

77

[id.123dok.com](http://id.123dok.com)

Internet Source

<1 %

78

[ojs.polmed.ac.id](http://ojs.polmed.ac.id)

Internet Source

<1 %

79

[journal.unpas.ac.id](http://journal.unpas.ac.id)

Internet Source

<1 %

80

[ucanr.edu](http://ucanr.edu)

Internet Source

<1 %

81

[repository.untag-sby.ac.id](http://repository.untag-sby.ac.id)

Internet Source

<1 %

82	<a href="http://repository.usd.ac.id">repository.usd.ac.id</a> Internet Source	<1 %
83	<a href="http://limnologi.lipi.go.id">limnologi.lipi.go.id</a> Internet Source	<1 %
84	<a href="http://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet Source	<1 %
85	<a href="http://repository.unisma.ac.id">repository.unisma.ac.id</a> Internet Source	<1 %
86	<a href="http://eprints.undip.ac.id">eprints.undip.ac.id</a> Internet Source	<1 %
87	<a href="http://jig.rivierapublishing.id">jig.rivierapublishing.id</a> Internet Source	<1 %
88	<a href="http://yankes.kemkes.go.id">yankes.kemkes.go.id</a> Internet Source	<1 %
89	<a href="http://ejurnal.itats.ac.id">ejurnal.itats.ac.id</a> Internet Source	<1 %
90	<a href="http://docobook.com">docobook.com</a> Internet Source	<1 %
91	<a href="http://eprints.polsri.ac.id">eprints.polsri.ac.id</a> Internet Source	<1 %
92	<a href="http://eprints.ummetro.ac.id">eprints.ummetro.ac.id</a> Internet Source	<1 %
93	<a href="http://repository.iti.ac.id">repository.iti.ac.id</a> Internet Source	<1 %

94	<a href="http://www.scilit.net">www.scilit.net</a> Internet Source	<1 %
95	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	<1 %
96	<a href="http://muhammadjoharialmughni.blogspot.com">muhammadjoharialmughni.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
97	<a href="http://repository.unsri.ac.id">repository.unsri.ac.id</a> Internet Source	<1 %
98	Burhan Barid, Aldila Rahmi Zoana, Surya Budi Lesmana. "Pendampingan Pemahaman Aspek Kualitas Air Bersih Spandes Ngudi Tirto Kulon Progo", Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM), 2023 Publication	<1 %
99	<a href="http://alfinsosiologi.wordpress.com">alfinsosiologi.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
100	<a href="http://docplayer.biz.tr">docplayer.biz.tr</a> Internet Source	<1 %
101	<a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
102	<a href="http://repositori.uma.ac.id">repositori.uma.ac.id</a> Internet Source	<1 %
103	<a href="http://repository.usu.ac.id">repository.usu.ac.id</a> Internet Source	<1 %

[tipbiosystems.com](http://tipbiosystems.com)

104	Internet Source	<1 %
105	zancojournal.su.edu.krd Internet Source	<1 %
106	cdn.repository.uisi.ac.id Internet Source	<1 %
107	d hdfarmindonesia.com Internet Source	<1 %
108	ecotonjournal.id Internet Source	<1 %
109	qdoc.tips Internet Source	<1 %
110	repository.teknokrat.ac.id Internet Source	<1 %
111	researchoutput.csu.edu.au Internet Source	<1 %
112	Nur Ain Mirandayanti, Rifqoh, Erfan Roebiakto, Aima Insana. "PERBEDAAN KANDUNGAN FECAL COLIFORM TERHADAP KONDISI PASANG DAN SURUT PADA SUNGAI BARITO DI KECAMATAN MARABAHAN", Jurnal Karya Generasi Sehat, 2024 Publication	<1 %
113	etd.umy.ac.id Internet Source	<1 %



114	<a href="http://fairway-is.eu">fairway-is.eu</a> Internet Source	<1 %
115	<a href="http://repository.unp.ac.id">repository.unp.ac.id</a> Internet Source	<1 %
116	Ahmad Husaini, Melda Yenni, Cici Wuni. "efektivitas metode filtrasi dan adsorpsi dalam menurunkan kesadahan air sumur di kecamatan kota baru kota jambi", Jurnal Formil (Forum Ilmiah) Kesmas Respati, 2020 Publication	<1 %
117	Ananta Purwoarminta, Rachmat Fajar Lubis, Rizka Maria. "Imbuhan Airtanah Buatan untuk Konservasi Cekungan Airtanah Bandung-Soreang", Riset Geologi dan Pertambangan, 2019 Publication	<1 %
118	<a href="http://ditppu.menlhk.go.id">ditppu.menlhk.go.id</a> Internet Source	<1 %
119	<a href="http://eprints.umpo.ac.id">eprints.umpo.ac.id</a> Internet Source	<1 %
120	<a href="http://nanopdf.com">nanopdf.com</a> Internet Source	<1 %
121	<a href="http://repositorio.unac.edu.pe">repositorio.unac.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
122	<a href="http://repository.mercubuana.ac.id">repository.mercubuana.ac.id</a> Internet Source	<1 %

123	<a href="http://strategicjournals.com">strategicjournals.com</a> Internet Source	<1 %
124	<a href="http://journal.walisongo.ac.id">journal.walisongo.ac.id</a> Internet Source	<1 %
125	<a href="http://library.wur.nl">library.wur.nl</a> Internet Source	<1 %
126	<a href="http://pdfs.semanticscholar.org">pdfs.semanticscholar.org</a> Internet Source	<1 %
127	<a href="http://ppjp.ulm.ac.id">ppjp.ulm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
128	<a href="http://repo.poltekekestasikmalaya.ac.id">repo.poltekekestasikmalaya.ac.id</a> Internet Source	<1 %
129	<a href="http://repository.um-surabaya.ac.id">repository.um-surabaya.ac.id</a> Internet Source	<1 %
130	<a href="http://www.aeer.or.id">www.aeer.or.id</a> Internet Source	<1 %
131	<a href="http://ejournalmaterialmetalurgi.lipi.go.id">ejournalmaterialmetalurgi.lipi.go.id</a> Internet Source	<1 %
132	<a href="http://eprints2.undip.ac.id">eprints2.undip.ac.id</a> Internet Source	<1 %
133	<a href="http://journals.itb.ac.id">journals.itb.ac.id</a> Internet Source	<1 %
134	<a href="http://jurnal.ugm.ac.id">jurnal.ugm.ac.id</a> Internet Source	<1 %

135	<a href="http://jurnal.upnyk.ac.id">jurnal.upnyk.ac.id</a> Internet Source	<1 %
136	<a href="http://lingkunganhidup.jakarta.go.id">lingkunganhidup.jakarta.go.id</a> Internet Source	<1 %
137	<a href="http://lp2m.umsu.ac.id">lp2m.umsu.ac.id</a> Internet Source	<1 %
138	<a href="http://pubs.usgs.gov">pubs.usgs.gov</a> Internet Source	<1 %
139	Ahmad Aftas Azman, Mohd Hezri Fazalul Rahiman, Mohd Nasir Taib, Ilyani Akmar Abu Bakar, Norbaya Hj Sidek, Mohd Fozi Ali. "Characterization of aluminium sulphate for control applications", 2016 7th IEEE Control and System Graduate Research Colloquium (ICSGRC), 2016 Publication	<1 %
140	Azis Husen. "Analisis Kualitas Air Sungai Yang Bermuara Di Perairan Teluk Kao Halmahera Utara", Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan, 2016 Publication	<1 %
141	Ewin Handoco. "STUDI ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BAH BIAK KOTA PEMATANGSIANTAR", TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan, 2021 Publication	<1 %

142	Nopita Marsudi Isna Apriani. "POTENSI AIR TANAH BEBAS DI DAERAH KECAMATAN PONTIANAK SELATAN (STUDI KASUS JALAN SELAYAR – JALAN HARAPAN JAYA)", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2014 Publication	<1 %
143	Priyo Hartanto. "PERHITUNGAN NERACA AIR DAS CIDANAU MENGGUNAKAN METODE THORNTHWAITE", Riset Geologi dan Pertambangan, 2017 Publication	<1 %
144	<a href="http://balitbang.pemkomedan.go.id">balitbang.pemkomedan.go.id</a> Internet Source	<1 %
145	<a href="http://digilib.uin-suka.ac.id">digilib.uin-suka.ac.id</a> Internet Source	<1 %
146	<a href="http://ejournal.uncen.ac.id">ejournal.uncen.ac.id</a> Internet Source	<1 %
147	<a href="http://ejurnal.its.ac.id">ejurnal.its.ac.id</a> Internet Source	<1 %
148	<a href="http://mppdas.geo.ugm.ac.id">mppdas.geo.ugm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
149	<a href="http://www.ijitee.org">www.ijitee.org</a> Internet Source	<1 %
150	<a href="http://www.jeeng.net">www.jeeng.net</a> Internet Source	<1 %

151 [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)  
Internet Source

<1 %

152 Farshad Mohammadtabar, Rajesh G. Pillai, Behnam Khorshidi, Armin Hayatbakhsh, Mohtada Sadrzadeh. "Efficient treatment of oil sands produced water: Process integration using ion exchange regeneration wastewater as a chemical coagulant", Separation and Purification Technology, 2019

Publication

<1 %

153 Jockie Zudhy Fibrianto, Muhammad Subhansyah Ikram, Caesar Destria. "Constucted Wetland sebagai Model Ruang Publik untuk Memperbaiki Ekologi pada Kawasan Permukiman di Tepian Sungai Kapuas Pontianak", Vokasi: Jurnal Publikasi Ilmiah, 2022

Publication

<1 %

154 Steven Steven, Muliddin Muliddin, Ali Okto. "Kontrol geologi terhadap kualitas air di Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara", OPHIOLITE : Jurnal Geologi Terapan, 2021

Publication

<1 %

155 [cedr.tsue.uz](http://cedr.tsue.uz)  
Internet Source

<1 %

156 [fr.scribd.com](http://fr.scribd.com)  
Internet Source

<1 %

---

157 [haklikotacirebon.blogspot.com](http://haklikotacirebon.blogspot.com)  
Internet Source

<1 %

---

158 [jurnal.untidar.ac.id](http://jurnal.untidar.ac.id)  
Internet Source

<1 %

---

159 [jurnalmahasiswa.stiesia.ac.id](http://jurnalmahasiswa.stiesia.ac.id)  
Internet Source

<1 %

---

160 [pen.ius.edu.ba](http://pen.ius.edu.ba)  
Internet Source

<1 %

---

161 [publikasi.dinus.ac.id](http://publikasi.dinus.ac.id)  
Internet Source

<1 %

---

162 [repo.itera.ac.id](http://repo.itera.ac.id)  
Internet Source

<1 %

---

163 [repositorio.ucsm.edu.pe](http://repositorio.ucsm.edu.pe)  
Internet Source

<1 %

---

164 [saka.co.id](http://saka.co.id)  
Internet Source

<1 %

---

165 [surveyoridvlc.blogspot.com](http://surveyoridvlc.blogspot.com)  
Internet Source

<1 %

---

166 [www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)  
Internet Source

<1 %

---

167 Dyah Setyaningrum, Harjono Harjono,  
Zhailatur Rizqiyah. "ANALISIS KUALITAS AIR

<1 %

TERPRODUKSI DESA KEDEWAN KECAMATAN  
WONOCOLO KABUPATEN BOJONEGORO",  
Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan  
Teknologi, 2020

Publication

---

168

Ira Desmiati, Siti Aisyah. "Potensi Biofisik  
Kawasan Konservasi sebagai Dasar  
Pengembangan Ekowisata Daerah Kabupaten  
Pesisir Selatan (Studi Kasus: Lubuk Larangan  
Bendung Sakti Inderapura)", Jurnal  
Sumberdaya Akuatik Indopasifik, 2023

Publication

---

<1 %

169

Nurul Fahimah, Indah Rachmatiah Siti Salami,  
Katharina Oginawati, Yutika Nadira Thaher.  
"Variations of groundwater turbidity in the  
Bandung regency, Indonesia: From  
community-used water quality monitoring  
data", HydroResearch, 2023

Publication

---

<1 %

170

Tiara, Mondra Neldi, Chintya Ones Charly.  
"ANALISIS PENGARUH BUDAYA ORGANISASI  
DAN KEPUASAN KERJA TERHADAP KINERJA  
KARYAWAN DENGAN KOMITMEN  
ORGANISASI SEBAGAI VARIABEL  
INTERVENING PADA CV. REMPAH SARI",  
Jurnal Bisnis Digital (J-BisDig), 2024

Publication

---

<1 %

171	Tjahyo Nugroho Adji, Eko Haryono. "Model Tingkat Perkembangan Pelorongan Akuifer Karst Untuk Identifikasi Kapasitas Penyerapan Karbon Sebagai Antisipasi Bencana Pemanasan Iklim Global", Open Science Framework, 2018 Publication	<1 %
172	<a href="http://digilib.unila.ac.id">digilib.unila.ac.id</a> Internet Source	<1 %
173	<a href="http://doaj.org">doaj.org</a> Internet Source	<1 %
174	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Internet Source	<1 %
175	<a href="http://journal.unilak.ac.id">journal.unilak.ac.id</a> Internet Source	<1 %
176	<a href="http://jurnal.stkipbima.ac.id">jurnal.stkipbima.ac.id</a> Internet Source	<1 %
177	<a href="http://repo-mhs.ulm.ac.id">repo-mhs.ulm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
178	<a href="http://repository.unar.ac.id">repository.unar.ac.id</a> Internet Source	<1 %
179	<a href="http://repository.upi.edu">repository.upi.edu</a> Internet Source	<1 %
180	<a href="http://skripsifarmasilengkap.blogspot.com">skripsifarmasilengkap.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %



181	<a href="http://uu-ciptakerja.go.id">uu-ciptakerja.go.id</a> Internet Source	<1 %
182	<a href="http://worldwidescience.org">worldwidescience.org</a> Internet Source	<1 %
183	<a href="http://www.bappenas.go.id">www.bappenas.go.id</a> Internet Source	<1 %
184	<a href="http://www.iges.or.jp">www.iges.or.jp</a> Internet Source	<1 %
185	<a href="http://www.latakentucky.com">www.latakentucky.com</a> Internet Source	<1 %
186	<a href="http://www2.mdpi.com">www2.mdpi.com</a> Internet Source	<1 %
187	Irham Riandi, Sri Slamet, Nurul Hidayah. "PERBEDAAN KETEBALAN MEDIA FILTRASI ARANG SEKAM PADI TERHADAP PENURUNAN KEKERUHAN PADA AIR BERSIH DI PT.X", Jurnal Kesehatan Siliwangi, 2021 Publication	<1 %
188	Muhamad Ramlan, Stefanus Barlian Soeryamssoeka. "Pemanfaatan Sumber Air Baku Sungai Medang Pulang Sebagai Sumber Air Bersih Bagi Kecamatan Hulu Gurung", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2022 Publication	<1 %

189 Bintang Saptanty Artidarma, Laili Fitria, Hendri Sutrisno. "Analysis of Clean Water Treatment with Slow Sand Filter Using Beach Sand and Quartz Sand", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2021  
Publication <1 %

---

190 Maria Sarwati Seran, Willem A Blegur, Yanti Daud. "UJI KUALITAS AIR PADA SUMBER MATA AIR WAIPIDI DESA WAIRASA KECAMATAN UMBU RATU NGGAY BARAT KABUPATEN SUMBA TENGAH", Indigenous Biologi : Jurnal Pendidikan dan Sains Biologi, 2020  
Publication <1 %

---

191 [etheses.uin-malang.ac.id](http://etheses.uin-malang.ac.id)  
Internet Source <1 %

---

192 [journal.ubb.ac.id](http://journal.ubb.ac.id)  
Internet Source <1 %

---

193 [journal.unhas.ac.id](http://journal.unhas.ac.id)  
Internet Source <1 %

---

194 [jurnaldampak.ft.unand.ac.id](http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id)  
Internet Source <1 %

---

195 [lib.geo.ugm.ac.id](http://lib.geo.ugm.ac.id)  
Internet Source <1 %

---

196 [syahriartato.wordpress.com](http://syahriartato.wordpress.com)  
Internet Source <1 %

---

---

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off