

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Dasar teori

2.1.1. Air Tanah

Jumlah air di permukaan bumi yang secara alami dapat terkumpul di sumur, terowongan, atau sistem drainase dan berpindah ke permukaan tanah melalui rembesan dan semburan dikenal sebagai air tanah (Bouwer, 1978). Dari beberapa jenis air, jenis sumber daya air yang lebih banyak digunakan oleh masyarakat dan memberikan manfaat dibandingkan air permukaan adalah air tanah. Karena air tanah terletak dibawah permukaan dan memiliki karakteristik yang lebih terkontaminasi, kualitas dan kuantitasnya relatif lebih baik daripada sumber lainnya. (Purnama & Setyawan, 2010).

Menurut Widyastuti (2020:42) Air tanah ditemukan dalam formasi geologi permeabel yang disebut akuifer, yang dikenal juga sebagai formasi pengikat air, volume air yang cukup besar mengalir dalam kondisi lapangan yang khas dikenal sebagai reservoir tanah, formasi pengikat air, atau pondasi tembus cahaya. Hal ini menunjukkan bahwa salah satu jenis keperluan pokok manusia maupun makhluk hidup lainnya yaitu air tanah yang sangat diperlukan untuk kelangsungan hidupnya. (SETIAWATI, 2023).

SIKLUS HIDROLOGI



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi (Sumber : geohepi.hepidev.com)

Selain unsur-unsur di atas permukaan tanah yang berdampak pada proses pembentukan air tanah, terdapat faktor-faktor tambahan

yang sama pentingnya dalam mempengaruhi proses pembentukan air tanah. Karena unsur-unsur ini adalah formasi geologis, sangat penting untuk meneliti sifat-sifatnya. Formasi geologi adalah satuan batuan atau material lain yang menyimpan banyak air tanah di dalamnya. Formasi geologi ini disebut akuifer jika berbicara tentang produksi air tanah, oleh karena itu, akuifer hanyalah kantong air tanah (Asdak, 2004).

Salah satu sumber air terbaik adalah air tanah, penggunaan lahan, vegetasi, jenis tanah, dan faktor geologi semuanya mempengaruhi kualitas air tanah. Lapisan geologis yang mengandung air tanah memiliki kapasitas untuk menyimpan dan memindahkan air tanah dalam jumlah besar. Todd mengklaim bahwa empat kategori formasi geologi yang menyusun air tanah adalah sebagai berikut:, (Todd & D.K., 2005) :

- a) Akuifer adalah jenis batuan yang memiliki kapasitas untuk menampung dan memindahkan air. Akuifer sering disebut sebagai formasi air atau reservoir air tanah. Material seperti pasir, kerikil, batupasir, batugamping berlubang, dan lahar pecah merupakan contoh akuifer.
- b) Aquifuge adalah jenis batuan yang kedap terhadap air, artinya tidak dapat menampung atau memindahkan air. Granit merupakan salah satu jenis akifuge.
- c) Aquiclude adalah sejenis batuan yang memiliki kemampuan menahan air namun tidak dalam jumlah yang cukup banyak beberapa contohnya yaitu lempung, serpih, tufa halus, dan batuan lain dengan butiran seukuran lempung.
- d) Aquitar, juga dikenal sebagai aquitar, adalah satuan batuan yang telah disusun untuk menampung air, meskipun dalam jumlah terbatas, seperti yang ditunjukkan oleh rembesan atau kebocoran. Lempung berpasir adalah salah satu contohnya.

2.1.2. Air Tanah Payau

Air tanah yang rasanya asin tetapi memiliki kadar garam lebih rendah dari air asin dikenal sebagai air tanah payau. Padatan terlarut biasanya memiliki massa jenis 1.000-10.000 mg/l dan konsentrasi klorida 250mg/l hingga 1000mg/l. Padatan terlarut yang dimaksud terdiri dari sebelas garam mineral yang telah larut dalam air akibat senyawa anorganik yang larut dalam air. Zat anorganik yang larut dalam air yang berbentuk unsur Cl^- , Na^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+} (Santjoko & Herman, 1998).

Menurut definisi, air payau adalah campuran dari air laut yang segar dan asin. Air payau didefinisikan memiliki antara 0,5 dan 30 gram garam per liter, sedangkan air asin didefinisikan memiliki lebih dari itu. Daerah muara dengan keanekaragaman hayatinya sendiri dapat memiliki air payau (Yunanda & Riyadi, 2017).

Menurut Soedjono dalam (ISMARENI, 2020). Saat air asin merembes ke air tawar, hasilnya adalah air payau. Degradasi lingkungan yang harus disalahkan untuk ini. Fenomena pasang surut yang meningkat juga dapat menyebabkan pencemaran air tawar. Air asin yang meluap memasuki median sungai. Sungai tersebut kemudian dikelilingi oleh lanau yang menyebabkan air asin berubah menjadi payau dan masuk ke air tanah yang dangkal. Kualitas air Kalimantan, seperti dilansir Journal dari (Indriatmoko, 2006).

2.1.3. Standar Kualitas Air Baku

PPRI No. 32 Tahun 2017 mengenai Standar Mutu Kesehatan Air dan Kesehatan Lingkungan untuk Kolam Renang Umum, Bak Mandi, dan Solus Per Aqua (Depkes, 2017). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 tahun 2017 menyatakan bahwa air baku harus memiliki pH antara 6,5 dan 8,5. Menurut Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014, mutu standar TDs air lindi adalah 2000 mg / L. Air payau disebut sebagai gabungan dari air laut dan air tawar. Payau udara memiliki ciri-ciri sebagai berikut: peringatan

kuning, pH 7-9, salinitas 0,5-30 ppm, dan kesadahan minimal 500 mg.L-1 memiliki kandungan terlarut (TDS) 1500-6000 ppm dan logam besi (Fe) dan mangan (Mn) masing-masing sebesar 2-5 ppm dan 2-3 ppm di air payau.

2.1.4. Baku Mutu Air Baku

PPRI No. 32 Tahun 2017 mengenai Standar Mutu Kesehatan Air dan Kesehatan Lingkungan untuk Kolam Renang Umum, Bak Mandi, dan Solus Per Aqua.

Standar Kualitas Kesehatan Lingkungan untuk faktor Fisik, biologi, dan kimia termasuk dalam media air untuk kebersihan sanitasi; kriteria ini mungkin diperlukan atau opsional. Parameter wajib adalah parameter yang mengharuskan kita untuk memeriksanya secara berkala sesuai dengan persyaratan hukum, meskipun parameter lain hanya perlu diperiksa jika kondisi geohidrologi menunjukkan adanya bahaya kontaminasi yang terkait dengannya. Pemeliharaan kebersihan diri, termasuk mandi dan menyikat gigi, serta membersihkan makanan, piring, dan pakaian, semuanya membutuhkan air untuk kebersihan sanitasi. Selanjutnya, air baku untuk minum dapat dibuat dari air yang digunakan untuk kebersihan sanitasi.

Daftar parameter fisik yang diperlukan yang perlu diperiksa untuk tujuan kebersihan sanitasi disediakan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat padat terlarut (Total Dissolved Solid)	mg/l	1000
4	Suhu	°C	Suhu udara ± 3
5	Rasa		Tidak berasa
6	Bau		Tidak berbau

Sumber: PPRI No. 32 (2017)

Daftar parameter biologis yang diperlukan untuk tujuan kebersihan sanitasi disediakan pada Tabel 2.2. Ini termasuk jumlah *Escherichia coli* dan total coliform dengan unit pembentuk koloni dalam sampel air 100 ml.

Tabel 2.2 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1	Total coliform	CFU/100ml	50
2	<i>E. coli</i>	CFU/100ml	0

Sumber: PP RI No. 32 (2017)

Sepuluh parameter yang diperlukan dan sepuluh parameter opsional termasuk di antara parameter kimia yang tercantum dalam Tabel 2.3 yang perlu diperiksa untuk alasan kebersihan sanitasi. Otoritas pelabuhan / bandara dan Pemerintah Daerah Kabupaten / Kota menetapkan pedoman lebih lanjut.

Tabel 2.3 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Wajib			
1	PH	mg/l	6,5 - 8,5
2	Besi	mg/l	1
3	Fluorida	mg/l	1,5
4	Kesadahan (CaCO_3)	mg/l	500
5	Mangan	mg/l	0,5
6	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8	Sianida	mg/l	0,1
9	Deterjen	mg/l	0,05
10	Pestisida total	mg/l	0,1
Tambahan			
1	Air raksa	mg/l	0,001
2	Arsen	mg/l	0,05
3	kadmium	mg/l	0,005
4	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05
5	Selenium	mg/l	0,01
6	Seng	mg/l	15
7	Sulfat	mg/l	400
8	Timbal	mg/l	0,05
9	Benzene	mg/l	0,01
10	Zat organik (KMNO_4)	mg/l	10

Sumber: PP RI No. 32 (2017)

2.1.5. Karakteristik Air Payau

Kualitas atau atribut air payau dapat dipisahkan menjadi tiga kategori, seperti berikut :

- 1) Karakteristik fisik
 - a) Total Dissolved Solids, atau TDS, adalah karakteristik fisik air yang digunakan sebagai patokan atau metrik untuk menilai salinitas air tanah.
 - b) TDS, juga dikenal sebagai gabungan, adalah jumlah sentimen Pakistan yang ada di udara. TDS umumnya disebut sebagai zat organik yang mengandung ion-ion yang biasanya terdapat di dalam bumi. Selain menganalisis kualitas udara tanah paya, penilaian kualitas udara tanah dapat dilakukan dengan menggunakan klasifikasi kualitas Direktorat Geologi

Lingkungan, Institut Geoteknik LIPI, PAM, dan Puslitbang Kehutanan termasuk di antara lembaga terkait yang memasok air tanah ke Komite Ad Hoc tentang Intrusi Air (PAHALA) di Jakarta pada tahun 1986. (Santjoko & Herman, 1998). Adapun klasifikasi tersebut adalah :

Tabel 2.4 Klasifikasi Keasinan Aitanah Parameter TDS

Jenis	TDS (mg/l)
Air Tawar	< 1.000 mg/l
Air Payau	> 1.000 - 10.000 mg/l
Air Asin	> 10.000 – 35.000 mg/l
Brine	> 35.000 mg/l

Sumber : Santjoko (1998) dan Todd (1980) dengan modifikasi

2) Karakteristik kimia

Konduktivitas listrik (DHL), klorida (Cl^-), salinitas, kalsium (Ca^{2+}), natrium (Na^{2+}) dan CaCO_3 yaitu salah satu sifat kimia yang dipakai sebagai metrik dalam penentuan salinitas air tanah.

a) DHL (Daya Hantar Listrik)

Teknik nilai konduktivitas listrik dapat digunakan untuk menentukan air tanah payau atau jumlah garam yang terkait. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa DHL menghantarkan listrik dalam air. Konduktivitas listrik akan kuat pada air dengan kandungan garam yang tinggi (Meidelala, 2011). Jumlah garam terlarut (mg/l) dapat dihitung dari konduktivitas listriknya, seperti berikut :

$$1 \text{ milimhos/cm} \quad (10^3 \mu\text{s/cm}) = 640 \text{ mg/l} \quad \text{atau} \quad 1 \text{ mg/l} = 1,56 \mu\text{s/cm}.$$

Suherman (2007) menyatakan bahwa jumlah salinitas air tanah dapat dikategorikan sebagai tabel 2.5 di bawah ini berdasarkan angka DHL:

Tabel 2.5 Klasifikasi DHL untuk Kualitas Air Salinitas

Jenis	DHL ($\mu\text{s} / \text{cm}$)
Air Tawar	$< 50.000 \mu\text{s}/\text{cm}$
Air Agak Payau	$> 1.500 - 5.000 \mu\text{s}/\text{cm}$
Air Payau	$>5.000 - 15.000 \mu\text{s}/\text{cm}$
Air Asin	$>15.000 - < 50.000 \mu\text{s}/\text{cm}$
Brine	$> 50.000 \mu\text{s}/\text{cm}$

Sumber : Suherman (2007)

b) Salinitas

Jumlah garam atau salinitas yang terlarut dalam air dikenal sebagai salinitas. Selanjutnya, kandungan garam tanah juga bisa disebut sebagai salinitas (Kusuma, 2016). Halinitas adalah nama teknis untuk salinitas laut. Halinitas biasanya dinyatakan dalam oseanografi sebagai bagian per seribu (ppt) atau per mililiter, bukan sebagai persentase ($^{\circ}/_{\infty}$), kira-kira setara dengan berapa gram garam yang ada dalam satu liter larutan. Sebelum tahun 1978, rasio konduktivitas sampel listrik terhadap "air Copenhagen", yang merupakan air laut buatan yang dianggap sebagai air laut standar global, digunakan untuk menghitung salinitas atau halinitas sebagai $^{\circ}/_{\infty}$ (Lewis, Farr, & Foster, 1980). Menurut Goetz, Tabel 2.6 menunjukkan bagaimana salinitas air tanah dapat dikategorikan (Goetz, 1986).

Tabel 2.6 Salinitas Air Berdasarkan Persentase Garam Terlarut

Jenis	Klasifikasi Salinitas
Air Tawar	$< 0,5^{\circ} /_{\infty}$
Air Payau	$0,5 - 3^{\circ} /_{\infty}$
Air Asin	$3 - 5^{\circ} /_{\infty}$
Brine	$> 5^{\circ} /_{\infty}$

Sumber : Geotz (1986)

c) Klorida (Cl^-)

Unsur kimia klorida adalah anggota golongan halogen. Air hujan, batuan, polusi, dan air laut merupakan sumber utama klorida dalam air tanah. sebagian besar diperoleh dari mineral yang telah menguap, air laut tua yang

terperangkap selama pembentukan pengendapan, dan penetrasi mineral hornblende, mika, apatit, dan soelite ke dalam air laut. (Suharyadi, 1984).

Santjoko (1998) menegaskan bahwa sistem klasifikasi digunakan untuk memastikan ketinggian air tanah payau. Klasifikasi dijelaskan secara lebih rinci pada tabel 2.7 di bawah ini:

Tabel 2.7 Klasifikasi Keasinan Aitanah Parameter Klorida

Jenis	TDS (mg/l)
Air Tawar	< 500 mg/l
Air Agak Payau	> 500 - 2.000 mg/l
Air Payau	> 2.000 - 5.000 mg/l
Air Asin	> 5.000 – 19.000 mg/l
Brine	> 19.000 mg/l

Sumber : (Santjoko & Herman, 1998)

d) Natrium (Na^{2+})

Salah satu logam alkali adalah natrium. Natrium berasal dari intrusi air laut atau batuan induknya. Pelapukan batuan induk yang terlarut terbawa arus ke laut dan menumpuk, merupakan sumber natrium dalam air asin. Mineral lempung, mineral plagioklas, sodalit, nefelin, cuaca glaucophane dan natrolit untuk menghasilkan natrium (Suharyadi, 1984).

Karena natrium sangat larut, air asin memiliki konsentrasi Na yang sangat tinggi. Larutan murni hidrogen karbonat NaHCO_3 memiliki 15000 mg/l Na pada suhu lingkungan. Selain banyak ditemukan pada batuan beku, batupasir memiliki konsentrasi Na rata-rata 3800 mg / kg.

e) Kalsium (Ca^{2+})

Umumnya hadir dalam air sebagai Ca^{2+} , kalsium juga dapat ditemukan sebagai CaHCO_3 . Banyak mineral penyusun batuan juga mengandung kalsium. Kation yang paling umum di air tanah adalah kalsium. Kandungannya

rata-rata berkisar antara 40 hingga 100 mg/l (Kusumayudha, 2008).

f) Kalsium karbonat CaCO_3

Kekerasan karbonat dan kekerasan non-karbonat adalah dua kategori kekerasan. Perkakas besi yang memiliki tingkat kekerasan terlalu tinggi dapat menimbulkan korosi dan menghasilkan sabun yang lebih sedikit berbusa. Kehadiran garam kalsium karbonat menghasilkan kesadahan sementara, tetapi adanya garam magnesium, sulfat, dan klorida menyebabkan kesadahan permanen (Yuliana, 2004).

3) Karakteristik biologi

Ciri-ciri biologis termasuk mikroorganisme yang dapat mempengaruhi kesehatan, seperti lumut, alga, dan lainnya, meskipun jumlahnya sedikit (Yusuf, 2009).

2.1.6. Desalinasi

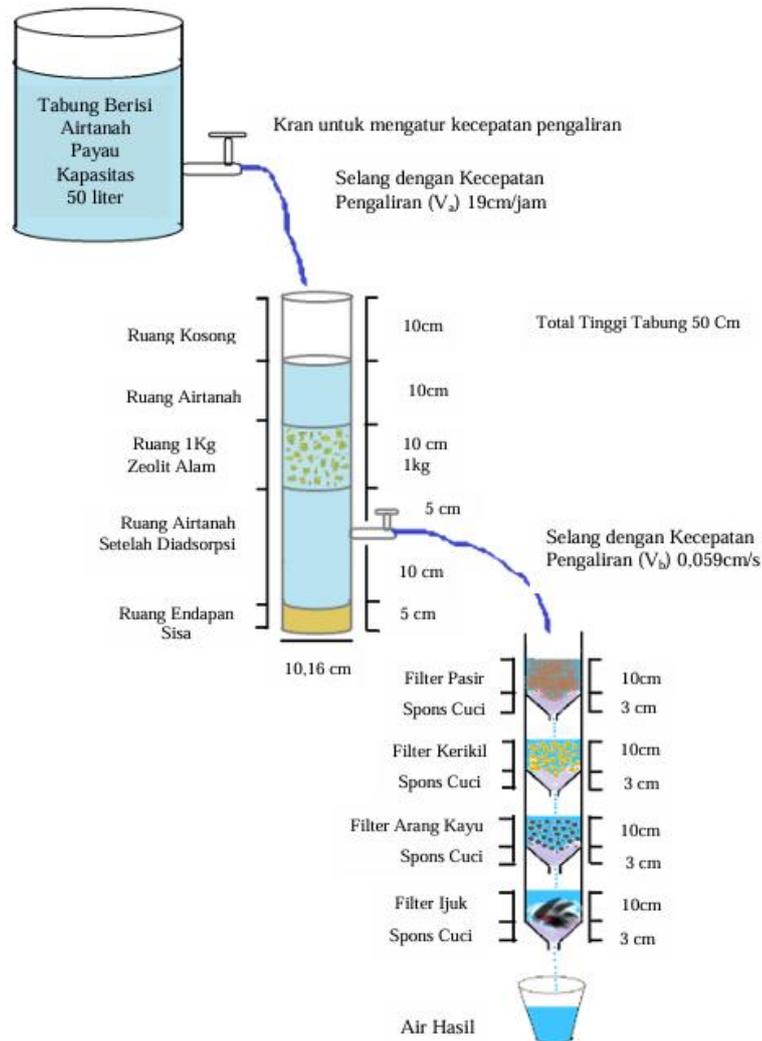
Teknik mengekstraksi garam dari air untuk membuat air tawar dikenal sebagai desalinasi. Suatu air dianggap segar jika total padatan terlarut (TDS) atau kandungan garamnya kurang dari 1000 mg/L. Kadar TDS di atas 1000 mg/L telah tercemar dengan zat yang tidak diinginkan seperti korosi, bau, warna, dan rasa. Batasan standar kelayakan air akan berbeda disetiap negara, namun banyak negara memiliki pedoman air minum nasional untuk TDS dan pengotor lainnya.

250 mg / L adalah ambang batas rasa air minum Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), dan A. S. Persyaratan sekunder (tidak dapat diberlakukan) 250 mg/L klorida dan 500 mg/L TDS yang ditetapkan oleh Environmental Protection Agency (EPA, 2002). Setiap negara bagian di Amerika Serikat memiliki kewenangan untuk menetapkan prioritas utama terkait standar yang dapat diberlakukan. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) serta standar Air Minum Teluk merekomendasikan batas TDS (Total Dissolved

Solids) sebesar 1000 mg/L untuk air minum. Sementara itu, Uni Eropa tidak menetapkan standar khusus untuk TDS dalam air minum, meskipun telah menetapkan standar untuk berbagai kontaminan lainnya. Sebagai perbandingan, sebagian besar fasilitas desalinasi dirancang untuk menghasilkan air dengan tingkat TDS sebesar 500 mg/L atau kurang. (Löwenberg, 2015). Air hasil desalinasi yang digunakan untuk kebutuhan lain, seperti irigasi tanaman, dapat memiliki konsentrasi TDS yang lebih tinggi. Standar untuk air irigasi biasanya mencakup batas konsentrasi TDS, klorida, natrium, dan boron. Bergantung pada jenis tanaman, batas klorida dapat bervariasi mulai dari 350 mg/L hingga lebih dari 2000 mg/L (Greenlee, 2009).

2.1.7. Pengolahan Airtanah Payau dengan *Portable Water Treatment*

Zeolit alam akan digunakan dalam teknologi pengolahan air portabel untuk menangani air tanah payau yang akan digunakan sebagai air baku untuk air minum. Untuk menyerap garam yang ada di air payau, zeolit akan digunakan sebagai adsorben. terdiri dari dua langkah, yang pertama adalah prosedur penyerapan atau penyaringan. Proses absorpsi menggunakan zeolit alami merupakan langkah awal. Karena strukturnya yang berongga, zeolit dapat menyerap banyak molekul yang lebih kecil atau berdasarkan seberapa besar rongganya sehingga memungkinkannya berfungsi sebagai adsorben dan filter molekuler. Selanjutnya, kristal zeolit dehidrasi memiliki khasiat adsorpsi yang tinggi dan merupakan adsorben selektif. Karena zeolit dan kontaminan memiliki muatan listrik yang berbeda, proses yang dikenal sebagai adsorpsi terjadi pada permukaan pori membran, di mana ion negatif dan positif dipertukarkan. Kadar TDS, DHL, natrium, dan klorida dalam air tanah yang mengakibatkan rasa payau dapat dikurangi dengan mengolahnya menggunakan sistem pengolahan air portabel.



Gambar 2.2 Desain Pengolahan dengan *Portable Water Treatment* (Sumber : Sonia, 2017)

2.1.8. Proses Pengolahan Air Payau

2.1.8.1 Filtrasi

Dalam penalaran yang dilakukan oleh Yunanda & Riyadi (2017), teknik yang dapat menghilangkan padatan halus yang tertunda dan koloid sebanyak mungkin dari cairan (cair atau gas) yang mengangkutnya dengan menggunakan media berpori atau media berpori lainnya disebut dengan filtrasi. Teknik penyaringan ini digunakan untuk menghasilkan air bersih untuk pengolahan air limbah atau air minum. Karbon aktif, membran sedimen, zeolit dan

pasir silika merupakan media filter yang digunakan dalam penelitian ini. (Yunanda & Riyadi, 2017).

Filtrasi adalah proses menghilangkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi halus dan koloid dari cairan (cair atau gas) melalui media berpori atau bahan berpori lainnya. Dalam pengolahan air, penyaringan sering digunakan untuk menghilangkan kontaminan (partikulat) yang ada di dalam air. Air terakumulasi pada permukaan filter serta disepanjang kedalaman media saat meresap melalui media filter. Selanjutnya, virus, alga, dan koloid tanah dari semua ukuran dapat dipisahkan menggunakan filter (Selintung, 2012).

Proses pemisahan cairan dari padatan tersuspensi disebut filtrasi. Prosedur ini dapat digunakan sebagai langkah awal (primary treatment) atau sebagai tindak lanjut dari prosedur sebelumnya, termasuk penyaringan setelah koagulasi. (Kusnaedi, 1995). Saeni (1986) menjelaskan bahwa berbagai media dapat digunakan dalam filtrasi, termasuk pasir, antrasit, tanah diatom, arang aktif, granit, ijuk, resin, atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut. Saringan pasir efektif dalam menyaring partikel kecil yang lebih kecil dari celah antar butiran pasir, seperti bahan berwarna, bakteri dan partikel koloid tanah liat. Proses ini cukup kompleks karena melibatkan berbagai mekanisme penghilangan (Buckle, 1985).

Untuk menghilangkan bahan yang ditangkap sebelumnya, filter harus dibersihkan. Ada tiga cara untuk mencuci: (1) menggunakan udara untuk menyemprot, (2) membersihkan permukaan media filter, dan (3) menggunakan aliran balik atau backwash. (Agustina, 2004). Agar barang-barang yang disaring dari air dilepaskan oleh gaya geser mesin cuci dan diambil oleh air pencuci,

tumpukan pasir akan mengembang sekitar 50% selama proses pencucian. Pembersihan lapisan atas filter pasir lambat secara teratur diperlukan untuk mengembalikan kemampuan proses mikroba untuk membeku. Bahan filter pulih dari pembersihan ini dan dapat melanjutkan prosedur penyaringan (Lindsay & Norvell, 1978), sehingga menurut Agustina (2004), Kekeruhan debit, tinggi dan ketebalan lapisan filter, dan kemudahan pencucian balik merupakan variabel yang mempengaruhi penyaringan. Daya filtrasi, atau volume cairan atau gas yang mengalir melalui filter, dipengaruhi oleh tekanan yang diberikan pada sisi media filter, luas permukaan filter, ketebalan zat, viskositas cairan dan hambatan (diameter pori) dalam jangka waktu tertentu. Ada berbagai jenis sistem penyaringan dan aliran air. Mengidentifikasi aliran ini dengan mempertimbangkan jenis limbah padat yang perlu disaring (Kusnaedi, 1995). Aliran ganda (biflow filtration), aliran bottom-up (up flow filtration), aliran gravitasi (cavitation filtration), dan aliran horizontal (horizontal filtration) adalah empat sistem berbeda yang membentuk sistem aliran. Untuk mempermudah pembersihan media filter, keseluruhan prosedur dilakukan secara vertikal dari atas ke bawah. Menurut Mujiharjo, kekurangan media pasir adalah kebutuhan untuk sering dibersihkan, dicuci, atau bahkan diganti karena partikel yang tersaring menumpuk pada permukaan media, lalu menyumbat pori-pori kemudian menghalangi proses penyaringan. (Sagala & Trisno, 2014).

- **Bahan Pengelolaan Air Payau**

- 1) **Batu Zeolit**

Zeolit digunakan sebagai media penyaring karena memiliki pori-pori berukuran molekuler yang

memungkinkan pemisahan dan penyaringan molekul berdasarkan ukuran tertentu. Kemampuannya ini membuat zeolit efektif dalam menjernihkan air serta menghilangkan partikel-partikel yang menyebabkan ketidakmurnian, seperti mikroorganisme, padatan tersuspensi, dan zat terlarut. Ukuran zeolit yang umum digunakan sebagai media filter berkisar antara 0,5 hingga 30 mm, tergantung pada kapasitas alat filtrasi yang digunakan.



Gambar 2.3 Batu Zeolit

2) Kapas

Kapas memiliki kemampuan untuk mengurangi kadar Total Dissolved Solids (TDS) dan Total Suspended Solids (TSS) berkat kemampuannya dalam menyaring berbagai kotoran, partikel, serta organisme kecil dalam air. Sebagai media filtrasi, kapas efektif dalam membersihkan air dari berbagai kontaminan, sehingga berperan penting dalam meningkatkan kejernihan dan kualitas air yang keruh.



Gambar 2.4 Kapas

3) Arang Batok Kelapa

Arang tempurung kelapa berpotensi menjadi karbon aktif karena memiliki kandungan karbon yang tinggi, mencapai sekitar 82,92% berat. Kemampuannya ini membuatnya efektif dalam menyerap berbagai zat dan mineral yang mencemari air, menyaring partikel-partikel halus, serta menghilangkan bau dan warna dalam air. Ukuran karbon aktif yang biasanya digunakan sebagai media penyaring berkisar antara 0,5 hingga 23 mm.



Gambar 2.5 Arang Batok Kelapa

4) Krikil

Batu kerikil digunakan sebagai media penyaring sekaligus membantu proses aerasi oksigen dalam air. Ukuran batu kerikil yang umum dipakai dalam sistem filtrasi berkisar antara 1 hingga 10 cm, tergantung pada kapasitas alat filtrasi yang digunakan.



Gambar 2.6 Krikil

5) PAC (Poly Aluminium Chloride)

Zat kimia yang disebut PAC digunakan sebagai koagulan dalam operasi pengolahan air dan limbah. PAC memiliki beberapa keunggulan dibandingkan koagulan lain, seperti dosis yang lebih rendah namun dengan efektivitas yang lebih tinggi. PAC berbentuk bubuk putih atau kuning, sangat larut dalam air, dan memiliki ukuran butiran yang besar.

PAC / Poly Alum Chloride



Gambar 2.7 PAC (Poly Aluminium Chloride)

2.2. Penelitian Terdahulu

2.2.1. Analisis Volume Air Tawar Yang Dihasilkan Dari Variasi Jarak Antara Lensa Pada Alat Penyulingan Air Laut

Peralatan distilasi studi dikembangkan untuk membantu memecahkan masalah akses penduduk pesisir terhadap air bersih, terutama selama musim kemarau. Karena bahan bakunya, air laut, melimpah di dekat pemukiman pesisir, alat ini jauh lebih praktis daripada bergantung pada air hujan, yang tidak selalu dapat diakses setiap hari. Komponen alat ini antara lain botol galon, ember plastik, wadah destilasi, dan lensa cembung. Pada lensa pertama, variasi jarak adalah 2,05 ml/jam dengan jarak titik tengah lensa 8cm dari volume air laut yang dipanaskan yaitu 1.500ml; pada lensa kedua, variasi adalah 1,96 ml/jam dengan jarak titik tengah lensa 12cm; dan pada lensa ketiga, variasi adalah 1,94 ml/jam dengan lensa. Variasi

pertama adalah jarak antar lensa yang menghasilkan hasil terbaik (Harling, 2020).

2.2.2. Sistem Pengelolaan Air Laut Menjadi Air Minum Menggunakan Tenaga Matahari

Telah dilakukan penelitian tentang sistem pemurnian air laut yang diubah menjadi air minum melalui penggunaan energi matahari. Pemanfaatan energi matahari sebagai tenaga listrik secara alami mengadopsi sistem penguapan yang terjadi pada air siklur. Perancangan dan konstruksi alat dibuat berbentuk piramida agar penyerapan energi panas dari matahari dapat maksimal. Metode kerja sistem ini sangat sederhana, yaitu jiwa-jiwa yang terperjara di udara piramida tersebut akan mengalami peningkatan suhu secara signifikan seiring dengan teriknya matahari. Suhu udara panas pada ruang piramida tersebut menyebabkan air laut yang berada pada bagian bawah (lantai) piramida akan menguap dan menempel pada dinding sisi bagian dalam piramida. Dengan bantuan gaya gravitasi, uap air tersebut akan jatuh dalam bentuk bulir-bulir air berwarna hijau menuruni dinding piramida. Air tersebut akan mengalir melalui saluran yang menuju ke tempat penampungan tersebut. Air ini sudah tidak mengandung garam dan merupakan air murni sehingga dapat langsung dikonsumsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa piramida dengan ukuran 160 cm x 160 cm ber dinding fiberglass 3 mm mampu menghasilkan air tawar sebanyak 2.100 ml. Hasil ini telah diuji di laboratorium dengan hasil salinitas = 0,0 pada T 29,4 °C: TDS 11 mg/L, konduktivitas 22,2 ms/cm, pada T = 29,3 °C, tidak berasa dan tidak berbau (Iswadi & Aisyah, 2019).

2.2.3. Perencanaan Instalasi Pre-Treatment Dalam Pengolahan Air Payau Menjadi Air Domestik Non Konsumsi

Masih ada masalah dengan sistem pendistribusian dan ketersediaan air bersih di kota Balikpapan, khususnya di bagian

pesisir. Hanya 73% dari seluruh kebutuhan air Balikpapan yang dapat dipenuhi oleh Waduk Manggar, sumber air utama kota, mengingat populasinya sebanyak 736.807 jiwa ditahun 2015. Menurut perkiraan, waduk ini akan memiliki cukup air untuk bertahan hingga tahun 2030, namun pada akhir tahun 2035 tidak akan dapat mencukupi semua keperluan air Balikpapan. Oleh karena itu, sistem *pre-treatment* untuk mengubah air payau menjadi air rumah tangga yang tidak dapat dikonsumsi merupakan salah satu dari beberapa alternatif yang diperlukan dalam memenuhi keperluan air bersih. Dalam penelitian ini, air payau menjadi sasaran analisis uji laboratorium baik sebelum maupun sesudah pengolahan. Air diolah dengan media pretreatment kemudian diolah dengan membran reverse osmosis (RO). Untuk memastikan kemampuan alat menghasilkan air yang keluar dari membran reverse osmosis, pengujian dilakukan sebanyak empat kali. Menurut temuan analisis, air payau masih belum memenuhi standar air domestik non konsumsi yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2017; parameter TDS menunjukkan nilai 19.240 mg/l, yang menyebabkan air payau terasa asin. Sementara itu, gadget semacam itu dapat mengeluarkan 0,18 liter produksi setiap menitnya (Ningrum, Yusuf, & Hartarto, 2021).

2.2.4. Kajian Air Tanah Payau Beserta Pengolahannya Sebagai Air Baku Air Minum Di Desa Paseban Dan Sekitarnya, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah

Penduduk Desa Paseban tidak dapat memanfaatkan air tanah dari sumur gali untuk keperluan konsumsi karena airnya terasa sedikit asin atau payau. Air tersebut hanya digunakan dalam keperluan sehari-hari selain konsumsi, karena masyarakat khawatir akan dampaknya terhadap kesehatan. Penelitian ini memiliki tujuan yaitu memetakan distribusi air tanah payau dan memberikan arahan pengolahan air tersebut agar dapat dimanfaatkan sebagai air baku

minum. *Purposive sampling*, pengukuran geoelektrik, wawancara, analisis matematis, survei, pemetaan, dan analisis laboratorium adalah beberapa teknik yang digunakan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apa saja faktor yang berkontribusi pada kondisi air payau, antara lain sifat akuifer, arah aliran air tanah, dan kualitasnya. Karakteristik fisik (DHL, rasa, kekeruhan, bau, TDS dan warna), karakteristik kimia (Cl^- , Mg , Na^+ , Ca^{2+} , CaCO_3 dan pH), dan karakteristik biologis (total bakteri Coliform) termasuk di antara faktor-faktor yang diteliti.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa distribusi air tanah payau menciptakan cekungan yang agak miring di barat laut dusun. Airnya terasa lebih payau semakin dekat ke baskom, dan semakin segar semakin jauh darinya. Disarankan untuk menggunakan pengolahan air portabel untuk mengubah air tanah payau menjadi air minum mentah. (Ghina, 2017).

2.2.5. Kajian Ipal Sistem Biocord Dalam Mengatasi Pencemaran Air Pada Danau Duta Harapan (Studi Kasus Pada Danau Duta Harapan Kelurahan Harapan Baru Kecamatan Bekasi Utara)

Agar layak untuk membuang limbah ke lingkungan, penerapan pengolahan air limbah (WWTP) adalah peralatan rekayasa yang dirancang khusus untuk memproses cairan proses sisa. Air limbah melewati tahap pertama, kemudian ke tahap pengolahan biologis, dan akhirnya ke tahap pemrosesan ulang sebagian besar WWTP yang dibangun secara permanen. Salah satu danau di Bekasi, Jawa Barat, adalah Danau Duta Harapan. Saat ini, IPAL di Danau Duta Harapan masih dalam tahap desain ulang dan belum beroperasi dengan maksimal. Tujuan penelitian ini untuk merancang IPAL di Danau Duta Harapan agar memenuhi standar yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016 mengenai Baku Mutu Air Limbah Domestik. Limbah cair domestik yang dihasilkan oleh perumahan Duta Harapan, yang

diasumsikan terdiri dari 400 KK, dibuang melalui drainase perumahan untuk disaring oleh IPAL dengan kapasitas 500 m³/hari. IPAL tipe anaerob-aerob yang terdiri dari zona bak pengendap awal, zona anaerob, zona aerob, dan zona pengendap akhir atau polishing yang dilengkapi dengan media filter biocord direncanakan untuk mengelola limbah tersebut. Dari pengolahan IPAL ini, diperkirakan kualitas air limbah domestik akan memenuhi standar dengan nilai BOD: 2mg/l, COD: 5mg/l, dan TSS: 2mg/l (Nathaniel, 2021).

2.3. Hipotesis

Metode sederhana namun efektif untuk mengolah air payau ini adalah dengan menggunakan sistem filtrasi alami yang memanfaatkan bahan-bahan yang mudah ditemukan di sekitar. Dengan menggunakan metode *Portable Water Treatment* dengan bahan alami seperti zeolit, kapas, arang batok kelapa, dan kerikil, air payau yang semula tidak layak konsumsi dapat diolah menjadi sumber air baku yang lebih berkualitas. Solusi ini tidak hanya praktis dan murah, tetapi juga memanfaatkan bahan-bahan alami yang ramah lingkungan, sehingga cocok diterapkan di kawasan Penjaringan yang tengah menghadapi krisis air baku, maka hipotesisnya adalah :

Jika menggunakan alat *Portable Water Treatment* dapat menurunkan kadar air payau