

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

A.1. Pengertian Air

Dalam UU No.17 Tahun 2019 bahwa air merupakan kebutuhan dasar hidup manusia yang dikaruniakan oleh Tuhan Yang Maha Esa bagi seluruh bangsa Indonesia. Permenkes No.2 Tahun 2023 menyatakan bahwa Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan higiene perorangan dan/ atau rumah tangga. Penerapan SBMKL media Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi diperuntukkan bagi rumah tangga yang mengakses secara mandiri atau yang memiliki sumber air sendiri untuk keperluan sehari-hari. Khalisa (2021), air domestik adalah air yang digunakan untuk keperluan domestic seperti konsumsi, air minum dan persiapan makanan.

A.2. Air PDAM

Perusahaan daerah air minum (PDAM) adalah salah satu BUMD yang dimiliki pemerintah daerah. PDAM bertanggung jawab untuk mengembangkan dan mengelola sistem penyedia air bersih untuk memberikan layanan yang lebih murah kepada konsumen.(Nancy Olibala, 2024). Perusahaan daerah air minum (PDAM) TIRTA Nciho Kab.Dairi merupakan perusahaan daerah yang berfokus dalam mengolah air bersih di Kabupaten Dairi kota Sidikalang.(Joel C.Simanjuntak, 2025)

B.SBMKL dan Persyaratan Media Air Keperluan Higiene dan Sanitasi

B.1. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Air Keperluan Higiene dan Sanitasi

Mengacu pada Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023 tentang

Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. Sesuai Permenkes tersebut diterangkan bahwa parameter air untuk keperluan Higiene dan Sanitasi terdiri dari Parameter Mikrobiologi, Fisik dan Kimia yang terdapat pada tabel berikut ini ;

Tabel 1.
Parameter Air Keperluan Higiene dan Sanitasi

Jenis Parameter	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Satuan
Mikrobiologi		
<i>Escherichia coli</i>	0	CFU/100ml
<i>Total Coliform</i>	0	CFU/100ml
Fisik		
Suhu	Suhu udara ± 3	$^{\circ}\text{C}$
<i>Total Dissolve Solid</i>	<300	mg/L
Kekeruhan	<3	NTU
Warna	10	TCU
Bau	Tidak berbau	-
Kimia		
pH	6,5-8,5	-
Nitrat (sebagai NO^3)	20	mg/L
Nitrit (sebagai NO^2)	3	mg/L
Kromium valensi 6	0,01	mg/L
Besi (Fe)	0,2	mg/L
Mangan (Mn)	0,1	mg/L

B.2. Kualitas Air Berdasarkan Parameter Mikrobiologi

Air adalah sumber daya yang sangat diperlukan manusia untuk hidup. Sayangnya, air juga merupakan sumber penyebaran berbagai

jenis mikroorganisme patogen (Wen *et al*, 2020). Mikroorganisme patogen banyak ditemukan dari feses manusia dan hewan yang mencemari air. Penyakit infeksi dapat menyebar melalui konsumsi air yang terkontaminasi oleh mikroorganisme berbahaya seperti diare, kolera, dan tifus. (Shah *et al*, 2023)

B.3. Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisik

Parameter fisik air meliputi bau, suhu, kekeruhan, zat padat terlarut, dan rasa. Berdasarkan hasil pengujian, air tidak memiliki bau dan tidak berasa. Jika air minum memiliki rasa dan bau yang tidak normal maka dapat menjadi indikasi adanya polusi atau kerusakan selama pengolahan atau distribusi air ataupun indikasi adanya zat-zat yang berpotensi berbahaya. (Akcaalan *et al*, 2022). Zat padat terlarut adalah zat anorganik dan sejumlah kecil zat organik, yang terlarut dalam air. (Rahmanian *et al*, 2015)

B.4. Kualitas Air Berdasarkan Parameter Kimia

Parameter kimia air meliputi nitrat sebagai NO₃ terlarut, nitrit sebagai NO₂ terlarut, besi terlarut, fluoride terlarut, kesadahan, klorida, sianida, dan mangan terlarut. Besi merupakan mineral esensial yang dibutuhkan oleh tubuh untuk proses transport oksigen, mendukung metabolisme tubuh, dan menjaga kesehatan kulit dan rambut (Rahman *et al*, 2024). Intake zat besi yang berlebih (>0,2 mg/L) dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti diabetes, kanker, sirosis hati, infertilitas, gangguan jantung, dan penyakit lainnya. (Khatri *et al*, 2017)

C. Dampak Negatif Air Tidak Sesuai SBMKL

Kualitas air yang buruk memiliki dampak yang sangat merugikan Kesehatan manusia. Air yang terkontaminasi dapat menjadi sumber berbagai penyakit, seperti diare, kolera, infeksi kulit, hingga penyakit yang lebih serius seperti keracunan logam berat dan gangguan organ dalam. Kontaminasi ini biasanya disebabkan oleh keberadaan pathogen seperti bakteri, virus, parasite, atau senyawa kimia berbahaya seperti

pestisida dan logam berat yang masuk dalam sumber air. (PT.Prodia Occupational Health Indonesia , 2025).

D. Upaya Penyehatan Air

Upaya penyehatan air mengacu pada Permenkes No.2 Tahun 2023 yaitu pengawasan, perlindungan, dan peningkatan kualitas air.

1. Pengawasan

Pengawasan dilaksanakan melalui surveilans, uji kualitas berkala, analisa resiko, rekomendasi untuk pelaksanaan tindak lanjut, dan rencana pengamanan air.

2. Perlindungan

Perlindungan kualitas air dapat dilakukan melalui KIE (Komunikasi, Informasi dan Edukasi) yang ditujukan untuk peningkatan pengetahuan dan perubahan perilaku Masyarakat termasuk advokasi kepada pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terkait. Selanjutnya perlindungan juga dapat dilakukan dengan pengembangan teknologi tepat guna yaitu penerapan teknologi tepat guna dalam meminimalisasi faktor resiko fisik, kimia, dan mikrobiologi yang dapat menjadi penyebab penyakit dan/atau gangguan Kesehatan. Perlindungan kualitas air juga dapat dilakukan dengan rekayasa lingkungan melalui Upaya mengubah media air atau kondisi air untuk mencegah pajanan agen penyakit baik bersifat fisik, kimia, dan biologi.

3. Peningkatan Kualitas Air

Mengacu pada Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 bahwa peningkatan kualitas air dilakukan melalui perbaikan kualitas air dengan memanfaatkan teknologi pengolahan *Filtrasi, sedimentasi, Aerasi*, dekontaminasi, disinfeksi, dan/atau teknologi lain yang dapat mewujudkan kualitas air memenuhi SBMKL.

E. Filtrasi

Filtrasi adalah suatu metode pemurnian air melalui media penyaring guna menghilangkan padatan terlarut dalam air. Metode filtrasi tersebut

menghasilkan air bersih yang dapat digunakan dengan kelayakan. Air yang mengandung partikel padat atau koloid dapat disaring dengan menggunakan media penyaring yang memiliki pori-pori lebih kecil dari ukuran partikel tersebut. Di samping mengurangi zat padat, filtrasi juga mampu mengurangi jumlah bakteri, menghilangkan pigmen, rasa dan aroma besi.

Saat difiltrasi padatan terlarut disaring dengan memanfaatkan media berpori sehingga partikel tersebut dapat ditahan, sementara cairan yang bebas partikel dapat melewati media dan menjadi jernih. Partikel yang berukuran lebih kecil akan melewati pori-pori medium bersama dengan cairan, sementara partikel yang terlalu besar akan tertahan dan terakumulasi sebagai sisa di atas medium penyaring. Cairan akan melanjutkan alirannya melewati medium penyaring tersebut. Media filter disebut juga sebagai medium berpori. Partikel padat bisa memiliki ukuran yang sangat kecil atau lebih besar dan memiliki beragam bentuk, bisa berbentuk bulat atau tidak beraturan. (Parahita, 2018)

Beberapa jenis media filtrasi sebagai berikut ini ;

1. Filtrasi menggunakan *karbon aktif*

Menurut Saputro (2020), karbon aktif banyak digunakan dalam kehidupan khususnya dalam pengolahan air dan pemurnian gas. Karbon aktif mampu menjernihkan serta menyerap. Fungsi karbon aktif adalah sebagai berikut :

1. Pada pengolahan air karbon aktif berfungsi sebagai penghilang Kekeruhan, bau dan material pencemar.
2. Pada pemurnian gas karbon aktif berfungsi sebagai penghilang asap, bau dan gas beracun.



Gambar 1 Arang Aktif

2. Filtrasi menggunakan *Manganese Greensand*

Manganese greensand atau biasa disebut pasir mangan hijau dan pasir manganese merupakan media filtrasi yang berfungsi untuk menghilangkan ion mangan dalam air. Mekanisme filtrasi ini merupakan cara sederhana namun efektif dengan prinsip menyaring partikel-partikel air dan menghilangkan kontaminan, khususnya zat mangan untuk menjadi air bersih. (Patrick, 2024)



Gambar 2 *Manganese Greensand*

3. Filtrasi menggunakan *Zeolit*

Zeolit adalah suatu jenis senyawa yang memiliki struktur berupa total pori-pori dan permukaan yang luas. Pori-pori ini terbentuk dari silikat dan diisi dengan senyawa kation seperti natrium, kalsium dan juga molekul air (H₂O). Zeolit memiliki kemampuan untuk menyerap dan membebaskan air tanpa mengganggu strukturnya. Zeolit dapat menyerap air saat berada pada suhu ruangan dan melepaskannya saat suhu meningkat. Zeolit memiliki kemampuan sebagai bahan adsorben yang dapat meningkatkan kualitas air baik dari segi fisik maupun kimia, serta menghilangkan zat-zat pengotor. (Sentosa, 2018). Zeolit juga mampu menurunkan kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air .(Haesti Sembiring, 2022)



Gambar 3 Zeolit

4. Filtrasi menggunakan batu kerikil

Batu kerikil digunakan sebagai media tumbuh bagi mikroorganisme yang dapat membantu proses penguraian zat-zat organik yang terkandung dalam air. Kerikil dapat berfungsi sebagai lapisan pendukung dalam filter air, memastikan distribusi air yang merata dan kontak yang baik dengan bahan filter lain seperti pasir atau arang. (Deddy, 2024)



Gambar 4 Batu Kerikil

F. Sedimentasi

Sedimentasi adalah metode yang digunakan untuk membersihkan air dengan cara mengendapkan partikel-padatan yang terdapat didalamnya. Dalam proses ini, partikel-partikel yang lebih berat dari air akan turun ke dasar bak penampung secara gravitasi. Sedimentasi dalam pengolahan air bersih bermanfaat untuk menghilangkan partikel padat yang tersuspensi, mengurangi kekeruhan, dan meningkatkan kejernihan air. Proses ini juga membantu menghilangkan sebagian besar kotoran, bakteri, dan logam berat, sehingga air lebih aman untuk dikonsumsi. Selain itu, sedimentasi

membantu mengurangi beban pada proses pengolahan selanjutnya, seperti filtrasi. (Althea, 2025)

G. Aerasi

Aerasi adalah metode pengolahan air bersih secara fisika dengan penambahan udara ataupun oksigen ke dalam air dan atau dengan memberikan gelembung udara pada dasar permukaannya. Aerasi mampu memaksimalkan kontak antara air dengan udara yang bertujuan menambah oksigen, sehingga semakin bertambahnya waktu injeksi udara ke dalam air akan semakin memaksimalkan terjadinya kontak air dengan udara, sehingga oksigen terlarut akan semakin banyak. Fungsi utama *Aerasi* adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air. *Aerasi* dipergunakan pula untuk menghilangkan kandungan gas-gas terlarut, oksidasi kandungan besi dalam air, mereduksi kandungan ammonia dalam air melalui proses nitrifikasi, membantu menurunkan pH air terutama jika pH air yang tinggi disebabkan oleh tingginya kadar karbon dioksida terlarut dan meningkatkan kandungan oksigen terlarut agar air terasa lebih segar. (Ali, 2024)

Dalam melakukan proses Aerasi ini perlu menggunakan alat yang dinamakan aerator. Prinsip kerja alat ini adalah untuk menambahkan oksigen terlarut di dalam air tersebut. Kemudian yang menjadi tugas utama dari aerator ini adalah memperbesar permukaan kontak antara air dan udara. Salah satu jenis *aerator* yaitu Aerator Gelembung Udara (*Bubble Aerator*) yang mana jumlah udara yang diperlukan untuk aerasi ini tidak banyak, tidak lebih dari 0,3 – 0,5 m³ udara/m³ air dan volume ini dengan mudah bisa dinaikan melalui suatu penyedotan udara. Udara disemprotkan melalui dasar dari bak air yang akan diaerasi. (Oktaviani, 2024)

Untuk membuat *bubble aerator* dapat dilakukan dengan cara merakit sistem aerasi menggunakan venturi. Aerator sistem venturi merupakan aerator dengan menggunakan persambungan pipa dengan ukuran bervariasi sebagai penyedot dan pembuat gelembung sesuai yang di

inginkan. (Banyu Langit Lestari,2021). Aerator venturi dapat secara efektif meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air. Aerator venturi juga efektif dalam menurunkan konsentrasi besi dan mangan dalam air. Penurunan kadar besi terjadi secara signifikan dengan efisiensi penurunan kadar besi sebesar 92%. (Brillyan, 2024)

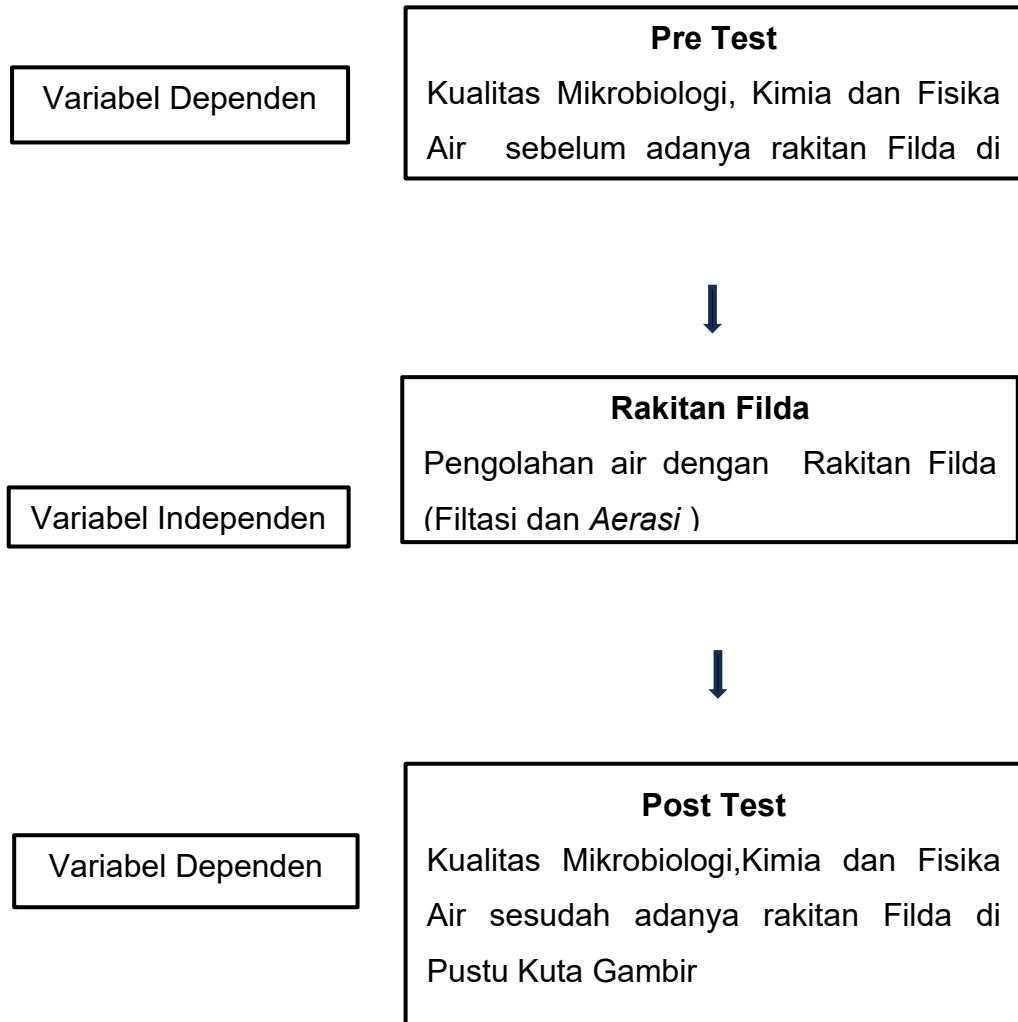
H. Kerangka Teori

Berdasarkan uraian di atas, maka kerangka teori tentang Rakitan Filda untuk pengolahan air di Pustu Kuta Gambir dapat digambarkan sebagai berikut ;



Gambar 5. Kerangka Konsep

I. Kerangka konsep



Gambar 6. Kerangka Konsep

Dalam kerangka konsep yang ingin diketahui adalah bagaimana perbedaan peningkatan kualitas air sebelum dan sesudah adanya rakitan Filda (*Filtrasi dan Aerasi*) di Pustu Kuta Gambir

Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas (Independent Variabel)

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi dalam penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Rakitan Filda yang mana metode yang digunakan adalah metode *Filtasi* dan *Aerasi*.

2. Variabel Terikat (Dependent Variabel)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang besarnya tergantung dari variabel bebas yang diberikan dan diukur untuk menentukan ada tidaknya pengaruh dari variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas Mikrobiologi, Kimia dan Fisika air di Pustu Kuta Gambir.

J. Defenisi Operasional

Tabel 2.
Defenisi Operasional

Variabel	Defenisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
<i>E.coli</i>	Spesifiknya, <i>E. coli</i> adalah jenis bakteri coliform yang berasal dari kotoran manusia dan hewan. Keberadaannya dalam air menunjukkan adanya kontaminasi fecal yang serius dan potensi risiko penyakit. (SBMKL : 0)	<i>Compact dry EC, Inkubator, Colony Counter</i>	CFU/100ml	Ratio
<i>Total Coliform</i>	Jumlah bakteri yang terdapat pada air. Golongan bakteri ini umum ditemukan dalam saluran pencernaan manusia dan hewan. Keberadaannya dalam air dapat menjadi indikasi adanya kontaminasi tinja dan potensi risiko kesehatan. (SB	<i>Compact dry EC, Inkubator, Colony Counter</i>	CFU/100ml	Ratio

	MKL:0)			
Kekeruhan	Tingkat kejernihan air yang berkurang akibat adanya partikel-partikel tersuspensi seperti lumpur, tanah atau bahan organik lainnya. (SBMKL: <3)	<i>Photometer ZE- 200</i>	FTU	Ratio
pH	Ukuran derajat keasaman atau kebebasan suatu larutan air. (SBMKL 6,5 - 8,5)	<i>pH meter</i>	-	Ratio
Fe (Besi)	Senyawa kimia yang termasuk kedalam kelompok logam berat yang terkandung di dalam air. (SBMKL: 0,2)	<i>Photometer ZE- 200</i>	mg/L	Ratio
Mn (Mangan)	Keberadaan mineral organik yang terlarut atau tersuspensi dalam air. Kadar berlebihan dalam air dapat menimbulkan masalah estetika seperti noda dan berpotensi menimbulkan masalah kesehatan. (SBMKL:0,1)	<i>Photometer ZE- 200</i>	mg/L	Ratio
<i>Filtrasi</i>	Proses pemisahan partikel padat dari air dengan melewatinya melalui media berpori. (Tabung Filter 1054)			

<i>Aerasi</i>	Proses aerasi (memberikan oksigen pada air) dapat membantu mengoksidasi besi terlarut sehingga dapat diendapkan dan dipisahkan dari air (Model <i>Venturi</i>)
Rakitan Filda	Rakitan Filda (<i>Filtrasi</i> dan <i>Aerasi</i>) adalah kegiatan atau usaha berupa merakit sebuah unit pengolahan air dengan cara filtrasi dan aerasi untuk meningkatkan kualitas air yang di olah. Pada penelitian ini rakitan Filda terdiri dari 2 drum berukuran 100 Liter dan 1 tabung filter FRP (<i>Fiber Reinforced Plastic</i>) 1054

G. Hipotesis

1. Hipotesis Nol (H_0) = Tidak ada perbedaan sebelum dan sesudah adanya pengolahan air rakitan Filda (*Filtasi* dan *Aerasi*) terhadap peningkatan kualitas air di Pustu Kuta Gambir Kabupaten Dairi.
2. Hipotesis Alternatif (H_a) = Ada perbedaan sebelum dan sesudah adanya pengolahan air rakitan Filda (*Filtasi* dan *Aerasi*) terhadap peningkatan kualitas air di Pustu Kuta Gambir Kabupaten Dairi.