

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air

Air merupakan bagian dari ekosistem secara keseluruhan. Keberadaan air di suatu tempat yang berbeda membuat air bisa berlebih dan bisa berkurang sehingga dapat menimbulkan berbagai persoalan. Untuk itu, air harus dikelola dengan bijak dengan pendekatan terpadu secara menyeluruh. Terpadu berarti keterikatan dengan berbagai aspek. Untuk sumber daya air yang terpadu membutuhkan keterlibatan dari berbagai pihak (Robert, 2010).



Sumber: gilbertsunnews.2019

Gambar 2.1. Air

Menurut ilmu kimia, air adalah substansi kimia yang memiliki rumus H_2O yang merupakan satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen (H) dan oksigen (O). Pada kondisi standar, air memiliki sifat tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Zat kimia di dalam air merupakan suatu pelarut, memiliki kemampuan melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik.

Air dibutuhkan dalam pemenuhan kebutuhan hidup manusia untuk melakukan segala kegiatan sehingga perlu diketahui bagaimana air dikatakan bersih dari segi kualitas dan bisa digunakan dalam jumlah yang memadai dalam kegiatan sehari-hari manusia. Ditinjau dari segi kualitas, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, diantaranya kualitas fisik yang terdiri atas bau, warna dan rasa, kualitas kimia yang terdiri atas pH, kesadahan dan sebagainya serta kualitas

biologi dimana air terbebas dari mikroorganisme penyebab penyakit. Agar kelangsungan hidup manusia dapat berjalan lancar, air bersih juga harus tersedia dalam jumlah yang memadai sesuai dengan aktifitas manusia pada tempat tertentu dan kurun waktu tertentu (Gabriel, 2001).

Kebutuhan air bersih manusia biasanya memanfaatkan sumber-sumber air yang berada di sekitar permukiman baik itu air alam, maupun air yang telah mengalami proses pengolahan terlebih dahulu. Menurut Sugiharto (1983) tempat sumber air dibedakan menjadi tiga yaitu :

1. Air hujan, air angkasa dan dalam wujud lainnya dapat berupa salju;
2. Air permukaan, air yang berada di permukaan bumi dapat berupa air sungai, air danau, air laut;
3. Air tanah, terbentuk dari sebagian dari air hujan yang jatuh ke permukaan dan sebagian meresap ke dalam tanah melalui pori-pori/celah-celah dan akar tanaman serta bertahan pada lapisan tanah membentuk lapisan yang mengandung air tanah (*aquifer*), yang disebut air tanah dalam atau artesis, artinya air tanah yang letaknya pada dua lapisan tanah yang kedap air, ada yang sifatnya tertekan dan yang tidak tertekan. Air tanah dangkal artinya terletak pada aquifer yang dekat dengan permukaan tanah dan fluktuasi volumenya sangat dipengaruhi oleh adanya curah hujan.

Karakteristik utama yang membedakan air tanah dari air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal (*Residence Time*) yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran (Efendi, 2003).

Berdasarkan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, tentang syarat-syarat pengawasan kualitas air, air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Di sisi lain, Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, tentang persyaratan kualitas air minum, menyatakan bahwa air minum adalah air yang melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif.

Standar kualitas air minum adalah batas operasional dari kriteria kualitas air dengan memasukkan pertimbangan non teknis, misalnya kondisi sosial ekonomi, target atau tingkat kualitas produksi, tingkat kesehatan yang ada dan teknologi yang tersedia. Adapun syarat-syarat kesehatan air bersih adalah sebagai berikut:

a. Persyaratan Biologis

Persyaratan biologis berarti air bersih tersebut tidak mengandung mikroorganisme yang nantinya menjadi infiltran dalam tubuh manusia. Mikroorganisme itu dapat dibagi dalam empat grup, yaitu parasit, bakteri, virus dan kuman. Dari keempat jenis mikroorganisme tersebut, umumnya yang menjadi parameter kualitas air adalah bakteri, seperti *Eschericia coli*.

b. Persyaratan Fisika

Persyaratan fisika air bersih terdiri dari kondisi fisik air pada umumnya, yakni suhu, kejernihan, warna, dan bau.

c. Persyaratan Kimia

Persyaratan kimia menjadi sangat penting karena banyak sekali kandungan kimiawi air yang memberi akibat buruk pada kesehatan, karena tidak sesuai dengan proses biokimia tubuh. Bahan kimia seperti nitrat (NO_3), arsenic (As), dan berbagai macam logam berat khususnya air raksa (Hg), timah hitam (Pb), dan cadmium (Cd) dapat menyebabkan gangguan pada tubuh manusia karena dapat berubah menjadi racun dalam tubuh.

2.2. Karakteristik Air

2.2.1. Karakteristik Air berdasarkan Parameter Fisik

a. Suhu

Temperature air maksimum yang diizinkan oleh MENKES RI No.416/MENKES/PER/IX1990 adalah 30°C . Penyimpangan terhadap ketetapan ini akan mengakibatkan:

1. Jumlah oksigen di dalam air menurun ;
2. Meningkatkan daya/tingkat toksisitas bahan kimia atau bahan pencemar dalam air;
3. Pertumbuhan mikroba dalam air.

b. Conductivity

Adalah parameter untuk mengetahui daya hantar listrik (DHL) Satuannya sangat kecil, maka digunakan satuan mikrosiemen ($\mu\text{S}/\text{cm}$) atau mikromhos ($\mu\text{mhos}/\text{cm}$). Daya hantar listrik ini diukur pada suhu standart yaitu pada 25°C . Konduktivitas air bergantung pada jumlah ion-ion terlarut pervolumenya dan mobilitas ion-ion tersebut. Satuannya adalah ($\mu\text{mho}/\text{cm}$, 25°C). Konduktivitas bertambah dengan jumlah yang sama dengan bertambahnya salinitas. Secara umum, faktor yang lebih dominan dalam perubahan konduktivitas air adalah temperatur. Untuk mengukur konduktivitas digunakan konduktivimeter. Berdasarkan nilai DHL, jenis air juga dapat dibedakan melalui nilai pengukuran daya hantar listrik dalam $\mu\text{mho}/\text{cm}$ pada suhu 25°C menunjukkan klasifikasi air sebagai berikut:

Tabel 2.1. Klasifikasi air berdasarkan Daya Hantar Listrik (DHL)

No.	DHL ($\mu\text{mho}/\text{cm}$, 25°C)	Klasifikasi
1.	0,0055	Air murni
2.	0,5-5	Air suling
3.	5-30	Air hujan
4.	30-200	Air tanah
5.	45000-55000	Air laut

Sumber : Davis dan Wiest, 1996)

c. Warna

Warna perairan dapat ditimbulkan karena adanya bahan-bahan organik (keberadaan plankton atau humus) maupun anorganik (seperti ion-ion logam besi, dan mangan). Adanya kandungan bahan-bahan anorganik seperti oksida pada besi menyebabkan air bewarna kemerahan, sedangkan oksida pada mangan menyebabkan air menjadi berwarna kecoklatan atau kehitaman. Kalsium karbonat yang berasal dari daerah berkapur juga dapat menimbulkan warna kehijauan pada air. Bahan-bahan organik, misalnya tanin, lignin, dan asam humus yang berasal dari proses dekomposisi (pelapukan) tumbuhan yang telah mati menimbulkan warna kecoklatan pada air.

d. Bau

Beberapa sumber utama bau adalah hidrogen sulfida dan senyawa organik yang dihasilkan oleh dekomposisi anaerob. Selain menyebabkan keluhan, bau mungkin merupakan salah satu tanda dari adanya gas beracun atau kondisi anaerob pada unit yang dapat memiliki efek merugikan bagi kesehatan atau dampak lingkungan. Air yang memenuhi standar kualitas harus bebas dari bau.

e. Rasa

Air yang berasa menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Efek yang dapat ditimbulkan terhadap kesehatan manusia tergantung pada penyebab timbulnya rasa.

f. Kekeruhan

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan disebabkan adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain. Zat anorganik yang menyebabkan kekeruhan dapat berasal dari pelapukan batuan dan logam, sedangkan zat organik berasal dari lapukan hewan dan tumbuhan.

2.2.2. Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Kimia

a. Derajat Keasamaan (pH)

pH merupakan salah satu faktor yang sangat penting mengingat pH dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba di dalam air. Sebagian besar mikrobadi dalam air akan tumbuh dengan baik pada pH 6,0-8,0 pH juga akan menyebabkan perubahan kimiawi di dalam air. Menurut standar kualitas air, pH yang baik yaitu berkisar 6,5-9,2.

b. Total Solid

Tingginya angka total solids merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan sesuai atau tidaknya air untuk penggunaan rumah tangga. Air yang baik digunakan untuk keperluan rumah tangga adalah

dengan angka total solid di dalam air minum adalah 500-1500 mg/l. Apabila melebihi dari standar yang telah ditentukan maka akan berakibat :

- Air tidak enak rasanya
- Rasa mual
- Terjadinya cardiac diseases serta toxaemia pada wanita-wanita hamil

c. Jumlah Kesadahan (Total Hardness)

Kesadahan adalah merupakan sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion.

d. Zat Organik

Adanya zat organik di dalam air disebabkan karena air buangan dari rumah tangga, industri, kegiatan pertanian dan pertambangan.

e. Kimia Anorganik

Kimia anorganik terdiri atas :

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| 1. Calcium (Ca) | 8. Mangan (Mn) |
| 2. Tembaga (Cu) | 9. Air Raksa (Hg) |
| 3. Sulfida (S ₂) | 10. Seng (Zn) |
| 4. Amonia (NH ₃) | 11. Arsen |
| 5. Magnesium (Mg) | 12. NO ₃ |
| 6. Besi (Fe) | 13. Sulfat |
| 7. Cadmium (Cd) | |

f. Kimia organik

Kimia organik terdiri atas:

1. Aldrin dan Dieldrin
2. Benzen
3. Chlordine (Total Isomer)
4. Heptachlor dan Hepachlorepoxide

2.2.3. Karakteristik Air Berdasarkan Parameter Mikrobiologis

Bakteri yang paling banyak digunakan sebagai indikator sanitasi adalah *E. coli* , karena bakteri ini adalah bakteri komensal pada usus manusia, umumnya bukan patogen penyebab penyakit sehingga pengujiannya tidak membahayakan

dan relatif tahan hidup di air sehingga dapat dianalisis keberadaannya di dalam air yang notabene bukan merupakan medium yang ideal untuk pertumbuhan bakteri.

2.3. Air Minum

Menurut permenkes RI Nomor 492/Menkes/Per/I/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air minum, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang melalui syarat dan dapat langsung diminum. Air minum harus terjamin dan aman bagi kesehatan.

Air minum adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidrasi pada tubuh manusia. Hal ini dikarenakan tubuh manusia sebagian besarnya diliputi oleh cairan, sehingga kekurangan air atau yang dikenal dehidrasi dimungkinkan dapat menurunkan fungsi-fungsi dari tubuh itu sendiri. Akan tetapi air yang dibutuhkan tubuh bukanlah air sembarangan. Terdapat beberapa persyaratan yang mesti dipenuhi agar air yang dapat dikonsumsi tersebut benar-benar layak dan aman (Harink, 2018).

2.3.1. Standar Baku Air Minum

Persyaratan kualitas air minum sebagaimana yang telah ditetapkan melalui Permenkes RI nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, meliputi persyaratan bakteriologis, kimiawi, radioaktif dan fisik. Menurut keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 Tahun 2002, air minum merupakan air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Sedangkan menurut standar WHO, air minum yang layak dikonsumsi memiliki kadar TDS < 100 ppm. Pada dasarnya kategori air menurut TDS menjadi 4 bagian yaitu:

Tabel 2.2. Standar WHO pada Air

*TDS berdasarkan ppm	Keterangan
>100 ppm	Bukan air minum/ air golongan industri
11-100 ppm	Air minum biasa
1-10 ppm	Air minum murni sehat
0 ppm	Air organik

Sumber : *Mallardsgroups, 2018*

*) TDS (*Total Dissolved Solids*)

Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan

1. Parameter mikrobiologi

Pada parameter ini, air tidak boleh mengandung kuman-kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, dan bakteri patogen penyebab penyakit seperti E. Coli dan lain lain.

2. Parameter Kimia An-organik

Parameter kimia an-organik meliputi kandungan Arsen, Flouride, Total kromium, kadmium, nitrit, nitrat, sianida dan selenium dalam air.

Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan

1. Parameter fisik

Adapun syarat fisik dari air minum meliputi kekeruhan, warna, bau, rasa, temperatur dan total zat padat (TDS)

2. Parameter kimiawi

Parameter kimiawi ikut berperan dalam penentuan kualitas air, adapun parameter kimiawi air antara lain :

- a. pH

pH merupakan salah satu faktor yang sangat penting mengingat pH dapat memengaruhi pertumbuhan mikroba di dalam air. Sebagian besar mikroba akan tumbuh dengan baik pada pH 6,0 – 8,0. Menurut standar kualitas air, menilai pH pada air yaitu 6,5—9,2. Apabila pH lebih kecil dari 6,5 atau lebih besar dari 9,2 maka akan menyebabkan korosifitas dan dapat mengakibatkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang dapat mengganggu kesehatan manusia (Totok, 1987).

- b. Kesadahan

Terdapat dua macam kesadahan, yaitu kesadahan sementara dan kesadahan non karbonan (permanen). Kesadahan sementara akibat keberadaan kalsium dan magnesium bikarbonat. Kesadahan non karbonat disebabkan oleh sulfat dan karbonat, klorida dan nitrat dari magnesium dan kalsium disamping besi dan aluminium. Batas maksimum kesadahan yang diperbolehkan yaitu sebesar 500 mg/l.

c. Besi

Batas maksimal besi yang diperbolehkan terkandung dalam air minum yaitu sebesar 0,3 mg/l.

d. Aluminium

Batas Maksimal yang terkandung dalam air minum menurut Permenkes RI Nomor 492 sebesar 0,2 mg/l.

Tabel 2.3. Parameter pada persyaratan kualitas air minum menurut Permenkes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	Mg/l	0,01
	2) Flourida	Mg/l	1,5
	3) Total Kromium	Mg/l	0,05
	4) Kadmium	Mg/l	0,003
	5) Nitrit	Mg/l	3
	6) Nitrat	Mg/l	50
	7) Sianida	Mg/l	0,07
	8) Seleniun	Mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter Fisik		
	1) Bau		Tidak Berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut (TDS)	Mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak Berasa
	6) Suhu	°C	Suhu udara + 3
	b. Parameter Kimiawi		
	1) Aluminium	Mg/l	0,2

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
	2) Besi	Mg/l	0,3
	3) Kesadahan	Mg/l	500
	4) Chlorida	Mg/l	250
	5) Mangan	Mg/l	0,4
	6) pH	Mg/l	6,5 – 8,5
	7) Seng	Mg/l	3
	8) Sulfat	Mg/l	250
	9) Tembaga	Mg/l	2
	10) Amonia	Mg/l	1,5

Sumber : SK Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010

2.3.2. Jenis-jenis Air Minum

a. Air Minum Dalam Kemasan

Air minum dalam kemasan atau dengan istilah AMDK merupakan air minum yang siap dikonsumsi secara langsung tanpa harus melalui proses pemanasan terlebih dahulu. Air minum dalam kemasan mencakup air mineral dan air demineral. Air mineral adalah air minum dalam kemasan yang mengandung mineral dalam jumlah tertentu tanpa menambahkan mineral, sedangkan air demineral merupakan air minum dalam kemasan yang diperoleh melalui proses pemurnian seperti destilasi, reverse osmosis, dan proses setara (BSN, 2006).

Air minum dalam kemasan secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kemasan galon (19 liter) dan *small/single pack*. Kemasan galon biasanya dilakukan pengisian ulang baik oleh produsen bermerek maupun depot air minum isi ulang (tanpa merek), dan lebih banyak dikonsumsi oleh konsumen yang berada di perkantoran, hotel, dan rumah tangga. Sedangkan konsumen utama AMDK kemasan *Small/single pack* atau kemasan yang dapat dibawa secara praktis seperti kemasan 1500 ml/600 ml (botol), 240 ml/220 ml (gelas) dikonsumsi orang-orang yang sedang melakukan perjalanan (Arif, 2009).

Tabel 2.4. Persyaratan Mutu Air Minum Dalam Kemasan Sesuai Syarat Mutu SNI
01-3553 2006

No	Parameter	Satuan	Air Mineral	Air Dimineral
1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau
2	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa
3	Warna	Unit Pt-Co	Maks. 5	Maks. 5
4	Kekeruhan	Ntu	Maks. 3	Maks. 3
5	pH	-	6,0 – 8,5	5,0 – 7,5
6	Zat Organik	mg/l	Maks. 10	-
7	Nitrat (NO ₃)	mg/l	Maks. 45	-
8	Nitrit (NO ₂)	mg/l	Maks. 0,005	-
9	Ammonium (NH ₄)	mg/l	Maks. 0,15	-
10	Sulfat (SO ₄)	mg/l	Maks. 200	-
11	Klorida (Cl)	mg/l	Maks. 250	-
12	Flourida (F)	mg/l	Maks. 1	-
13	Sianida (Sn)	mg/l	Maks. 0,05	-
14	Besi (Fe)	mg/l	Maks. 0,1	-
15	Mangan (Mn)	mg/l	Maks. 0,4	-
16	Klor Bebas (Cl ₂)	mg/l	Maks. 0,1	-
17	Kromium (Cr)	mg/l	Maks. 0,005	-
18	Barium (Ba)	mg/l	Maks. 0,7	-
19	Boron (Br)	mg/l	Maks. 0,3	-
20	Selenium (Se)	mg/l	Maks. 0,01	-
21	Timbal (Pb)	mg/l	Maks. 0,05	Maks. 0,05
22	Tembaga (Cu)	mg/l	Maks. 0,5	Maks. 0,5
23	Kadmium (Cd)	mg/l	Maks. 0,03	Maks. 0,03
24	Raksa (Hg)	mg/l	Maks. 0,001	Maks. 0,01
25	Perak (Ag)	mg/l	-	Maks. 0,025
26	Kobalt (Co)	mg/l	-	Maks. 0,01
27	Bakteri E. Colli	APM/100 ml	< 2	< 2

Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2009

b. Air Minum Isi Ulang

- Air Minum Isi Ulang Bermerek

Air minum isi ulang bermerek merupakan air minum dalam kemasan yang dikemas dalam bentuk wadah galon atau 19 liter. Proses produksi air minum isi ulang bermerek harus melalui proses tahapan baik secara klinis maupun secara

hukum, secara higienis klinis biasanya disahkan menurut peraturan pemerintah melalui Departemen Badan Balai Pengawasan Obat dan Makanan (Badan POM RI). Sedangkan tahapan secara hukum biasanya melalui proses pengukuhan merek dagang, hak paten, sertifikasi, dan asosiasi yang mana keseluruhannya mengacu pada peraturan pemerintah melalui DEPERINDAG, SNI (Standar Nasional Indonesia), dan Merek Dagang (Susanti, 2010).

Sumber bahan baku adalah air pegunungan asli. Air tersebut dialirkan atau diangkut ke pabrik dengan truk yang berkapasitas ± 10.000 liter untuk diproses, kemudian air disaring untuk menghilangkan butiran pasir, selanjutnya air melewati *Granulated Activated Carbon* (GAC) untuk menyerap bau dan rasa. Proses selanjutnya adalah penyaringan halus dengan menggunakan alat semacam membran untuk menghilangkan butiran di atas 1 mikron agar bebas dari pencemaran bakteri patogen. Namun demikian, agar lebih higienis air tersebut masih diozonisasi atau proses Ozone Mixing Chamber, yaitu mengalirkan gas ozon dengan intensitas tertentu sebagai proses disinfeksi terakhir. Pengolahan air pada air minum isi ulang bermerek juga dapat menggunakan proses reverse osmosis (Arif, 2009).

- Air Minum Isi Ulang Tanpa Merek

Air minum isi ulang (AMIU) tanpa merek adalah air minum yang dijual dalam kemasan galon, dimana konsumen datang ke depot air minum dengan membawa botol kemasan (galon) bekas dari merek apa saja untuk diisi ulang. Depot air minum adalah usaha industri yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dan menjual langsung kepada konsumen (Kacaribu, 2008; Permenkes, 2010).

Air minum isi ulang saat ini menjadi salah satu pilihan dalam memenuhi kehidupan masyarakat, karena selain praktis (tidak perlu memasaknya terlebih dahulu) air minum ini juga dianggap lebih higienis. Prinsip pengolahan AMIU pada dasarnya harus mampu menghilangkan semua jenis polutan, baik fisik, kimia, maupun mikroba. Proses pengolahan air pada depot AMIU terdiri atas penyaringan (filtrasi) ataupun reverse osmosis dan diikuti dengan proses desinfeksi (Malem, 2010)

2.4. Proses Pengolahan Air Minum

2.4.1 Filtrasi

Filtrasi merupakan proses pengolahan air dimana air dipisahkan dari koloid dan zat pengotor yang dikandungnya, jumlah bakteri berkurang dan karakteristik kimia air tersebut berubah, dengan cara melewatkannya melalui media berpori. Filtrasi merupakan proses pengolahan air dengan cara mengalirkan air baku melewati suatu media filter (lapisan berpori) yang disusun dari bahan-bahan butiran dengan diameter dan tebal tertentu. Lapisan berpori ini dapat terdiri dari bermacam-macam bahan, seperti granular (kerikil), pasir, dll. Dalam pemurnian air minum, pasir hampir selalu digunakan khusus sebagai penyaring karena ketersediaannya, harganya murah dan bermanfaat (Huisman, 1975).

Filtrasi atau penyaringan (*filtration*) adalah pemisahan partikel zat padat dari fluida dengan jalan melewatkan fluida itu melalui suatu medium penyaring atau *septum*, di mana zat padat itu tertahan. Dalam industri, filtrasi ini meliputi ragam operasi mulai dari pelapisan sederhana sampai separasi yang amat rumit (Mc Cabe, 1999). Proses ini digunakan pada instalasi pengolahan air minum untuk menyaring air yang telah diproses sebelumnya untuk menghasilkan air minum dengan kualitas yang baik. Hal-hal yang mempengaruhi filtrasi antara lain ukuran media, bukaan pori-pori media dan luas permukaan, sifat dan karakteristik air baku.

A. Mekanisme Filtrasi

Mekanisme filtrasi tergantung pada kualitas air, karakteristik flok dari partikulat, media filter dan kecepatan filter. Adapun mekanisme filtrasi yang nting (Punmia 1979) antara lain :

- Mekanisme Penyaringan

Merupakan proses penyaringan zat padat berukuran besar agar dapat lolos melewati media berpori yang biasanya terjadi di permukaan media filter. Proses ini terjadi di permukaan filter dan tidak bergantung pada kecepatan filtrasi. *Clogging* (mampet) pada unit filter akan mengurangi porositas media sehingga secara teoritis dengan bertambahnya waktu akan meningkatkan headloss pada filter.

- Sedimentasi

Sedimentasi merupakan proses pengendapan partikel tersuspensi yang lebih halus ukurannya daripada lubang pori pada permukaan butiran. Sehingga apabila filtrasi berlangsung terus menerus maka akan dapat menyebabkan berkurangnya ukuran efektif pori-pori, kecepatan turunnya air berkurang dan terjadinya endapan.

- Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses penghilangan zat pengotor organik dan anorganik yang tidak teradsorpsi dalam air karena adanya gaya tarik-menarik antar partikel pengotor dengan butiran media. Adsorpsi memegang peranan penting dalam proses filtrasi, karena akan menghilangkan partikel yang lebih kecil daripada partikel tersuspensi seperti partikel koloid dan partikel pengotor yang terlarut. Prinsip proses adsorpsi adalah adanya perbedaan muatan antara permukaan butiran dengan partikel pengotor di sekitarnya. Partikel koloid yang berasal dari organik umumnya bermuatan negatif tidak akan teradsorpsi pada saat filter masih bersih dan baru beroperasi. Setelah filtrasi dan banyak partikel bermuatan positif yang tertahan di butiran partikel, filter menjadi terlalu jenuh dan bermuatan positif. Sehingga terjadi adsorpsi tingkat kedua, yaitu dimana terjadinya tarik menarik partikel-partikel koloid yang bermuatan negatif yang berasal dari koloidal organik seperti NO_3^- , PO_4^{3-} , dan lain-lain. Apabila adsorpsi tingkat kedua ini telah mencapai kelewat jenuh, maka muatan kembali menjadi negative dan mengadsorpsi muatan positif dan seterusnya. Semakin lama gaya penyebab adsorpsi menjadi menurun kekuatannya yang diakibatkan karena semakin tebalnya kotoran yang menempel di permukaan filter, begitu pula dengan efisiensi filter juga ikut turun. Sehingga hal ini mengakibatkan banyak kotoran yang melewati filter begitu saja sehingga kualitas effluen menurun dan diperlukan *backwash*/pencucian. Proses adsorpsi ini mampu menghilangkan partikel yang lebih kecil dari partikel tersuspensi seperti partikel koloid dan molekul kotoran terlarut. Kemampuan adsorpsi hanya terjadi pada jarak yang sangat pendek, tidak lebih dari 0,01 – 1 mm dari permukaan media.

2.4.2. Mikrofiltrasi

Mikrofiltrasi merupakan pemisahan partikel berukuran micron atau submicron. Bentuk lazimnya berupa *cartridge* yang berfungsi untuk menghilangkan partikel dari air yang berukuran 0,04 sampai 100 micron, asalkan kandungan padatan terlarut total dalam air tidak melebihi 100 ppm. Filtrasi *cartridge* merupakan filtrasi mutlak, artinya partikel padat akan tertahan. dalam aplikasinya *cartridge* tersebut akan diletakkan dalam suatu wadah tertentu (*housing*), dan dapat dibersihkan jika padatan yang tertahan sudah terlalu banyak. Bahan yang dapat digunakan untuk *cartridge* bermacam-macam, antara lain katun, wool, selulosa, *fibre glass*, *polipropilen*, akrilik, nilon, asbes, ester-ester selulosa dan polimer hidrokarbon terfluorinasi

Jenis-jenis *cartridge* dikelompokkan menjadi:

- *Cartridge* leletan
- *Cartridge* rajut-lekatan-terjurai
- *Cartridge* lembar berpori (kertas saring khusus, media nirpintal, membran berkarbon)

2.4.3 Reverse Osmosis

Reverse Osmosis adalah perpindahan air melalui satu tahap ke tahap berikutnya yakni bagian yang lebih encer ke bagian yang lebih pekat. Teknologi *reverse osmosis* (RO) banyak dimanfaatkan manusia untuk berbagai keperluan, salah satunya adalah untuk teknologi pengolahan pada air minum.

Berdasarkan penjelasan sederhana diatas, dalam proses *reverse osmosis* selalu membutuhkan dua komponen yaitu adanya tekanan tinggi (*high pressure*) dan membrane semipermeable. Proses *reverse osmosis* menggunakan tekanan tinggi agar air bisa melewati membran, di mana kerapatan membran *reverse osmosis* ini adalah 0,0001 mikron (satu helai rambut dibagi 500.000 bagian).

Kelebihan air hasil dari sistem *reverse osmosis* adalah bebas dari semua bahan pencemar air seperti virus, bakteri, bahan kimia dan logam berat. Dengan kualitas air yang baik maka sistem *reverse osmosis* memberikan jawaban atas tingginya pencemaran air sekarang ini, sekaligus mampu memenuhi kebutuhan akan air bersih dan sehat.

2.4.4 Ultraviolet

Air lewat melalui suatu pipa bersih untuk dipanaskan dengan sinar Ultraviolet (UV). Sinar ultraviolet (UV) dapat secara efektif menghancurkan virus dan bakteri. Sistem UV ini tergantung pada jumlah energi yang diserap sehingga dapat menghancurkan organisme yang terdapat pada air tersebut. Jika energi tidak cukup tinggi, maka material organisme genetik tidak dapat dihancurkan. Keuntungan menggunakan UV meliputi :

1. Tidak beracun atau tidak berbahaya
2. Menghancurkan zat pencemar organik.
3. Menghilangkan bau atau rasa pada air.
4. Memerlukan waktu kontak yang singkat (memerlukan waktu beberapa menit).
5. Meningkatkan kualitas air karena gangguan zat pencemar organik.
6. Dapat mematikan mikroorganisme *pathogenic*.

2.5. Filter aquapura

Aquapura 5 in 1 inline memiliki 5 ceramic ball yang memiliki fungsi berbeda, antara lain :

1. Menaikkan pH air (Alkaline)
2. Menghasilkan bio far infrared
3. Menghasilkan negative Ion
4. Bio Ceramic untuk memperbaiki rasa
5. Menambah mineral esensial pada air

A. Alkali Bola Keramik Energi

1. Spesifikasi: diameter 2 – 30 cm
2. Warna: abu-abu
3. Fungsi: aktivasi dan menyesuaikan nilai pH
4. Bahan utama turmalin, batu maifan, multifungsi senyawa keramik sehat
5. Berfungsi aktivasi dan menyesuaikan nilai pH

B. Bio Bola Keramik

Bio bola keramik bahan utama adalah turmalin yang dapat meningkatkan pH air adalah reaksi fisik, bukan reaksi kimia. Batu turmalin memiliki gabungan chemical dari boron, silicate dan alumunium. Warna indah dari batu turmalin ini kebanyakan berasal dari chrome, besi, vanadium dan manganese, bisapun tembaga. Komposisi batu turmalin ini termasuk rumit, kompleks dan tidak mudah dimengerti. Batu turmalin mempunyai nilai keras 7.5 berdasarkan daftar keras Mohs membuat batu turmalin termasuk ke dalam batu mulia. Potensial negatif dihasilkan oleh ionisasi lemah dari hubungan antara materi fungsi. Negatif bisa membuat beberapa radiasi lemah, karena bahan bakunya adalah bubuk ion negatif yang material semikonduktor. Turmalin 0.06ma *bioelectricity* dalam air dan *electrolyze* kelompok molekul yang lebih besar dari air menjadi lebih kecil atau satu sehingga untuk mengaktifkan air. Batu ini memiliki dua sifat, yaitu: *pyroelectricity* (piro-elektrik) dan *piezoelectricity* (pizo-elektrik). Piro-elektrik adalah kondisi dimana Turmalin membawa muatan positif dan negatif dibawah suhu yang berbeda. Pizo-elektrik adalah arah vertikal turmalin yang bertemu pada 2 ujung dan menghasilkan muatan negatif. Muatan negatif tersebut akan diserap oleh molekul di udara dan berubah menjadi ion negatif. Memancar lebih dari 90% (far infrared ray). Menghasilkan di atas 350 p/cm³ anion. Membuat air menjadi *alkalescency* (pH 7 - 7.5) anti-bakteri dan deodorisasi. Melepaskan mikro mineral. Keuntungan:

Turmalin adalah kristal silikat dengan unsur-unsur mineral seperti aluminium, besi, magnesium, natrium, litium, atau kalium. Turmalin diklasifikasikan sebagai semi-batu berharga. Turmalin bola keramik keuntungan terbesar adalah secara permanen dapat menghasilkan arus lemah dari 0.06ma, itu mirip dengan saraf saat ini, untuk kelancaran sirkulasi darah.

1. Produksi ion negative
2. Memancar jauh inframerah (4 - 14 mikron inframerah panjang gelombang)
3. Mengandung mineral secara efektif

C. Maifan Batu Bola Keramik

Maifan batu bola keramik terdiri dari maifan sebagai bahan baku utama, dapat melepaskan lebih dari 20 jenis penting utama jejak unsur kesehatan tubuh manusia dalam air dengan cepat. Batu maifan granul adalah salah satu jenis non logam mineral, yang secara luas digunakan untuk perawatan medis, industri, makanan, minuman dan tanaman, dll. Karena daya serap yang kuat, batu maifan memiliki penyerapan logam berat, hidrida, titan dan campuran patogen dalam air. Batu maifan memiliki daya serap yang kuat. Dapat melepaskan berbagai mikro, sehingga air menjadi umum ke dalam air mineral buatan manusia. Batu maifan dapat menyesuaikan dan keseimbangan pH air, yang baik untuk pertumbuhan biologi. Dapat menurunkan florin dan menghilangkan klorin, dan membuat air mengandung asam dan basa sehingga air menjadi air netral. Sebelum digunakan sebaiknya batu maifan harus dicuci dengan air bersih sebanyak 2 kali.

Berfungsi untuk mineralisasi dan anti bakteri. Dan sering digunakan untuk perawatan medis (menyembuhkan dermatofitosis, gastritis kronis, tekanan darah tinggi, psoriasis, mengurangi peradangan dan bacillus coli), industri (krim perawatan kulit), makanan (membuat bean curd, pembuatan bir kedelai dan cuka), minum (air mineral buatan manusia, minuman berkarbonasi, bir, anggur dan membuat teh, dan pengawetan alkohol).

D. Batu Germanium penghasil ion negatif

Germanium merupakan mineral non logam / material yang memiliki karakteristik semikonduktor yang kuat alami. Pada tahun 1867 seorang ilmuwan Rusia Dmitri Mendeleev memprediksi yang dibuatnya dalam tabel prediksi berdasarkan table periodik bahan kimia yang dengan bahan elemen tersebut harus ada untuk melengkapi meja baptis (pemurnian) itu menggunakan Ekasilicon sebelum ditemukan.

Kemudian pada tahun 1886 ilmuwan Jerman Clemens Winkler menemukan materi dan menamakannya Germanium ditemukan di Jerman. Germanium memiliki kulit elektron 4 dan 32 elektron. Elektron akan kehilangan energi dan naik kerang dan satu di 4. shell, akan kehilangan energi mereka dan akan dibuang

ke tubuh manusia melalui darah. Listrik ini akan memperkaya arus listrik pada tubuh manusia sehingga membuat kita merasa segar.

Seperti membandingkan Silicon atau Tourmaline, Germanium merupakan bahan terbaik untuk semikonduktor sebagai karakteristik secara alami tersedia pada suhu kamar sementara yang lain memerlukan tingkat tertentu dampak sebelum mereka bisa menjadi semikonduktor. Dunia transistor pertama yang diciptakan oleh Bell Laboratorium pada tahun 1947 terbuat dari Germanium. Namun karena kelangkaan itu, bahan yang kurang cocok, Silicon saat ini digunakan secara luas di industri semikonduktor. Germanium secara luas digunakan dalam serat optik, speaker & peralatan infra merah.

Dengan karakteristik semikonduktor yang sangat baik, Germanium dengan debit ion negatif untuk terus stabil ke arus listrik tubuh manusia. Kita perlu untuk menjaga arus listrik tubuh kita terus menerus pada tingkat yang diperlukan, untuk memastikan aliran energi kita tidak terganggu. Itu sebabnya beberapa waktu setelah seharian bekerja keras panjang atau bahkan setelah suatu olahraga yang sulit kita akan merasa sangat lelah. Hal ini karena kita kehabisan ion negatif. Dengan mengisi kembali pada tingkat yang stabil, kita akan mampu menghindari kelelahan dan meningkatkan kesejahteraan. Dan Germanium memiliki manfaat:

1. AntiOksidan

Rasa takut terbesar akan menyebabkan banyak masalah kesehatan internal seperti diabetes, tekanan darah tinggi dan stroke. Bukan hanya tentang mendapatkan penuaan pada perspektif yang lebih luas, yaitu pengerasan pembuluh darah, osteoporosis, dll glication. Dengan memasok aliran kontinyu ion negatif, ia akan mencegah sel-sel dari berinteraksi dengan oksigen reaktif sehingga mencegah oksidasi atau penuaan. Manfaat dari oksidasi mencegah sangat besar, lagi-lagi bukan hanya umur sekitar wajah tapi pada tubuh manusia secara keseluruhan.

2. Efek menenangkan

Penelitian ini dilakukan oleh MD Ishigaki Dr di Jepang. Ion negative yang diberikan oleh Germanium untuk tubuh manusia menekan produksi serotonin, sehingga mencegah SHS (Hyperfunction Serotonin Syndrom)

sebuah sindrom yang dapat membuat kita menderita insomnia, mual, palpitation jantung, migrain, pusing dll. Kelelahan 15 menit setelah pasien mengenakan pendukung mengandung Germanium, jelas pada pemindai gelombang otak bahwa pasien itu melepaskan lebih gelombang Alpha. Warna lebih kemerahan gelombang adalah, berarti melepaskan lebih gelombang Alpha, untuk itu ia berada dalam situasi yang lebih tenang. Adapun gelombang Beta scan di sisi kanan setiap gelombang Alpha, baik sebelum dan sesudah scan tidak menunjukkan perubahan yang terlihat.

3. Serapan Infra Merah

Germanium bukan hanya semikonduktor yang baik, tetapi juga menyerap gelombang Infra Merah (gelombang panas) lebih baik. Suatu serapan yang baik, banyak digunakan dalam peralatan penglihatan pada malam hari, thermal scanner dll. Dalam percobaan di atas, Dr MD Ishigaki menerapkan band kulit yang mengandung Germanium untuk pergelangan tangan pasien. Setelah 12 menit, terbukti bahwa suhu tangan telah meningkat menjadi lebih dari 32 derajat celcius. Dengan fitur ini, Germanium dapat digunakan untuk meningkatkan sirkulasi darah dengan menyerap panas tubuh, mengumpulkan dan memancarkan kembali ke bagian tubuh yang mengalami masalah sirkulasi.

2.6. Air Alkali

Air alkali adalah air yang bersifat basa atau mempunyai pH di atas 7 dan biasanya disebut dengan basa. Berdasarkan bagan pH chart, warna air alkali mulai dari hijau kebiruan sampai warna ungu gelap. Air alkali terionisasi(AAT) merupakan air yang memiliki nilai potensial redoks yang tinggi, yakni merupakan antioksidan yang baik karena nilai ORP (*Oxydation Reduction Potensial*) yang sangat negatif) dan memiliki molekul air dalam kelompok yang lebih kecil daripada air biasa (*micro-clustred*) (Rosa, 2012).

Air alkali merupakan air yang memiliki sifat halus, energi, pembersihan yang memiliki kombinasi karakteristik air yang unik. Air ini juga bersifat mikro yang memiliki kemampuan penyerapan oleh tubuh yang tak tertandingi. Kaya akan mineral alkali, membantu dalam buffering kondisi asam dalam tubuh.

Dengan kelimpahan elektron yang tersedia, AAT membuat sel menghancurkan radikal bebas berbahaya. Banyak orang yang tidak mengetahui khasiat air alkali selain untuk menghilangkan dahaga saja. Air alkali dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit. Tubuh kita hanya dapat memproses sejumlah asam, sehingga sangat mungkin untuk tubuh menjadi terlalu asam. Daging termasuk daging sapi, ayam dan kalkun, adalah asam. Produk seperti susu, mentega dan keju juga asam. Biji-bijian seperti beras, kentang, pasta dan roti, juga asam. Kopi, teh, dan softdrink merupakan asam kuat. Produk- produk makanan meningkatkan keasaman dan menyebabkan pengendapan banyak penyakit. Air pH netral baik untuk tubuh. Tetapi masalahnya hasil pembakaran dan racun yang ada dalam tubuh kita bersifat asam sehinggadibutuhkannya air alkali sebagai penyeimbang. Air alkali memiliki sifat halus, energi, pembersihan yang memiliki kombinasi karakteristik air yang unik. Air ini juga bersifat mikro yang memiliki kemampuan penyerapan oleh tubuh yang tak tertandingi. Kaya akan mineral alkali, membantu dalam *buffering* kondisi asam dalam tubuh. Dengan kelimpahan elektron yang tersedia, AAT membuat sel menghancurkan radikal bebas berbahaya (Khushboo,2014).

2.6.1 Manfaat Air Alkali

Air alkali memiliki banyak manfaat, salah satu diantara manfaat tersebut adalah membantu tubuh mengurangi sampah asam sehingga menjadikan pH di lingkungan dalam tubuh menjadi lebih normal. Gaya hidup asam seperti merokok, minum-minuman yang asam (soda, teh, kopi dan lainnya) serta makan makanan asam seperti nasi. Air alkali menjadi jawaban dimana pada saat ini gaya hidup asam sudah di adopsi oleh kebanyakan orang di dunia. Dan apabila sampah asam yang ada di dalam tubuh berkurang, hal ini menjadikan tubuh lebih sehat karena virus akan hidup dan aktif berkembang di lingkungan yang basa. Begitu juga sel kanker, aktif berkembang di lingkungan tubuh yang asam. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Dr.Otto Heinrich megenai asal mula penyebab kanker.

A. Manfaat air alkali untuk orang sakit

Manfaat air alkali untuk pasien dengan berbagai penyakit kronis sangatlah banyak, terutama untuk meningkatkan kualitas hidup, sense of well being, dan

meningkatkan efektivitas metabolisme energi. Air alkali banyak sekali diteliti dan digunakan untuk meningkatkan performa para atlet profesional di Jepang dan banyak negara lainnya. Khusus untuk para pasien penyakit kronis, walaupun tidak dapat menyembuhkan penyakitnya, konsumsi air alkali secara teratur dapat menurunkan jumlah obat-obatan yang harus dikonsumsi setiap harinya secara signifikan.

B. Manfaat Air Alkali Untuk Orang Sehat.

Walaupun memang sangat bermanfaat untuk orang sakit, kegunaan air alkali untuk orang yang sehat lebih luas sifatnya dan jauh lebih strategis jangkauannya. Orang sehat di sini maksudnya terutama adalah orang dewasa sehat yang memiliki risiko tinggi menderita penyakit berat di kemudian hari. Misalnya orang dewasa yang :

- Memiliki orang tua atau keluarga dekat yang menderita diabetes, hipertensi, atau kanker,
- Memiliki kriteria sindroma metabolik (indeks massa tubuh dan lingkar pinggang di atas normal, pra-diabetes, pra-hipertensi, dyslipidemia/kolesterol tinggi, dan resistensi insulin)
- Berolahraga kurang dari 150 menit per minggu.
- Diet kurang disiplin (tinggi garam, tinggi lemak, tinggi karbohidrat kompleks, kurang sayuran dan buah-buahan)
- Terpapar radikal bebas setiap hari tapi tidak teratur mengonsumsi antioksidan.

Manfaat jangka pendek dari air alkali bagi orang sehat adalah pada metabolisme energinya, yang menjadi jauh lebih efektif dan efisien. Tapi yang jauh lebih penting adalah manfaat jangka panjangnya. Walaupun saat ini mereka masih sehat, orang-orang dengan salah satu risiko di atas memiliki kemungkinan yang jauh lebih tinggi untuk menderita berbagai penyakit berat di kemudian hari dibandingkan orang seusianya yang tidak memiliki faktor risiko. Air alkali memiliki peran memperbaiki kondisi yang sudah mulai abnormal, dan yang lebih krusial adalah mampu dengan mudah, murah, efektif dan efisien mempertahankan keadaan yang sudah kembali normal tadi dalam jangka panjang. Hal ini sebelumnya sangat sulit dicapai dengan metode pencegahan yang tersedia saat ini

seperti minum obat rutin, olahraga teratur, diet yang ketat, minum suplemen antioksidan setiap hari, kontrol dokter secara rutin, dan *medical check-up* secara teratur. Air alkali yang baru diproduksi dari mesinnya juga mengandung antioksidan dalam jumlah yang sangat melimpah sehingga mampu melindungi tubuh kita dan keluarga tercinta dari kerusakan harian yang ditimbulkan oleh radikal bebas. Efek akhir jangka panjang yang diharapkan dari konsumsi air alkali secara teratur setiap hari adalah mencegah terjadinya penyakit-penyakit berat di masa mendatang mulai penyakit diabetes, hipertensi, kolesterol tinggi, obesitas hingga penyakit kardiovaskuler, stroke, penyakit paru, berbagai jenis kanker, dan berbagai penyakit berat lainnya. semua itu dapat dicapai tanpa harus banyak minum obat dan tanpa harus sering berkonsultasi ke dokter.

2.7. Derajat Keasaman (pH)

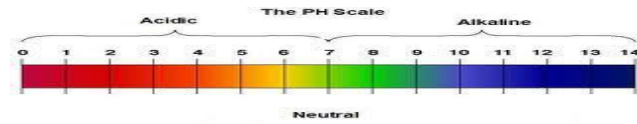
Derajat keasaman atau yang biasa juga disebut dengan pH adalah suatu bahan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negative logaritma dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah *negative* logaritma dari aktivitas ion *hydrogen* yang dapat dinyatakan dengan persamaan, yaitu:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

pH biasa digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Derajat keasaman (pH) sendiri memiliki skala nilai dari 1 sampai 14. Derajat keasaman (pH) normal memiliki nilai 7 sementara jika nilai derajat keasaman (pH) lebih dari 7 atau konsentrasi $[\text{OH}^-]$ lebih besar dari pada $[\text{H}^+]$ maka zat tersebut bersifat basa. Jika nilai derajat keasaman (pH) kurang dari 7 atau konsentrasi $[\text{H}^+]$ lebih besar dari pada $[\text{OH}^-]$ maka zat tersebut bersifat asam.

Pengukuran pH dapat dilakukan menggunakan pH meter dan kertas indikator pH. Cara menggunakan kertas indikator pH yaitu dengan mengamati perubahan warna pada level pH yang bervariasi. Indikator ini mempunyai keterbatasan pada tingkat akurasi pengukuran dan dapat terjadi kesalahan pembacaan warna yang disebabkan larutan sampel yang berwarna atau keruh.

Gambar berikut menunjukkan skala indikator pH yang digunakan untuk pembacaan nilai pH. Pengukuran yang lebih akurat bisa dilakukan dengan menggunakan pH meter (Bayu, 2014).



Gambar 2.2. Skala Indikator