

## **BAB II**

### **PENUNJANG PRODUKSI**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Air Minum**

Air Minum adalah air yang melalui pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum, syarat kesehatan yang dimaksud adalah mikrobiologi, kimia, fisika, dan radio aktif. Air minum berfungsi sebagai sumber asupan mineral, mengatur suhu tubuh, pembentuk sel, dan melancarkan pencernaan (Aryani, 2017).

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum menyatakan air minum dinyatakan aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Oleh karena itu, apabila air minum yang dikonsumsi masyarakat tidak sesuai dengan kriteria tersebut maka air tersebut tidak layak konsumsi (Meylani dan Putra, 2019).

Air sudah menjadi kebutuhan primer yang sangat diperlukan oleh manusia untuk menjalani aktivitasnya sehari-hari seperti minum, masak, mandi, dan sampai dengan kebutuhan pengolahan industri sehingga fungsi air tidak hanya terbatas untuk menjalankan fungsi ekonomi saja tetapi juga sebagai fungsi sosial, yang di mana fungsi sosial ini berhubungan erat dengan kondisi air yang sehat, jernih dan bersih sehingga sangat penting untuk dipahami oleh semua pihak. Air bersih yang digunakan sehari-hari harus memenuhi standar kualitas yang baik agar dapat dikonsumsi sesuai dengan Permen Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 mengenai Persyaratan Kualitas Air Minum di Indonesia. Kualitas air sangat penting bagi kesejahteraan dan kesehatan manusia, sehingga penting untuk mengatur penggunaannya dengan baik. Menurut WHO, air yang sebaiknya dikonsumsi setidaknya memiliki nilai TDS 300 mg/L atau maksimal 500

mg/L. Kandungan air yang memiliki 100 mg/L atau dibawahnya dikategorikan sebagai air lunak (*soft water*) (Krisno dkk, 2021). Kadar pH untuk air minum umumnya adalah 6-7, namun ada juga air minum dengan tingkat pH yang lebih tinggi yaitu 8-9 biasanya disebut sebagai air minum alkali. Nilai pH yang lebih dari nilai 7 menunjukkan sifat korosi yang rendah sebab semakin rendah pH maka sifat korosinya semakin tinggi (Astari, 2009)

**Tabel 4.** Standar Air Minum KEMENKES No. 2 Tahun 2023

No	Jenis Parameter	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan	Satuan	Metode Pengujian
<b>Mikrobiologi</b>				
1.	<i>Escherichia coli</i>	0	CFU/100ml	SNI/APHA
2.	Total <i>Coliform</i>	0	CFU/100ml	SNI/APHA
<b>Fisik</b>				
3.	Suhu	Suhu udara $\pm 3$	$^{\circ}\text{C}$	SNI/APHA
4.	Total Dissolved Solid	<300	mg/L	SNI/APHA
5.	Kekeruhan	<3	NTU	SNI/APHA
6.	Warna	10	NTU	SNI/APHA
7.	Bau	Tidak berbau	-	SNI/APHA
<b>Kimia</b>				
8.	pH	6,5-8,5	-	SNI/APHA
9.	Nitrat ( $\text{NO}^3$ )(terlarut)	20	mg/L	SNI/APHA
10.	Nitrit ( $\text{NO}^2$ )(terlarut)	3	mg/L	SNI/APHA
11.	Kromium valensi 6 ( $\text{Cr}^{6+}$ )(terlarut)	0,01	mg/L	SNI/APHA
12.	Besi (Fe) (terlarut)	0,2	mg/L	SNI/APHA
13.	Mangan (Mn)(terlarut)	0,1	mg/L	SNI/APHA
14.	Sisa Klor (terlarut)	0,2-0,5 dengan waktu kontak 30 menit	mg/L	SNI/APHA
15.	Arsen (As) (terlarut)	0,01	mg/L	SNI/APHA
16.	Kadmium (Cd)(terlarut)	0,003	mg/L	SNI/APHA
17.	Timbal (Pb)(terlarut)	0,01	mg/L	SNI/APHA
18.	Flouride (F) (terlarut)	1,5	mg/L	SNI/APHA
19.	Alumunium (Al) (terlarut)	0,2	mg/L	SNI/APHA

## 2. Air Minum Dalam Kemasan

Air minum dalam kemasan (AMDK) adalah air baku yang telah melalui sebuah proses sterilisasi, dikemas, dan aman untuk diminum mencakup air mineral dan air demineral. Beberapa tahun terakhir ini penjualan air minum dalam kemasan (AMDK) di Indonesia berkembang sangat pesat, sehingga banyak terjadi persaingan bagaimana memproduksi air minum yang layak dikonsumsi masyarakat. Ada yang menyebut air minum mineral, ada pula air minum murni, dengan kualitas yang bermacam-macam pula. Hal tersebut ternyata memunculkan perbedaan pendapat air mineral dan air murni dikalangan para ahli dan produsen air minum (Meylani dan Putra, 2019).

Air minum yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain Kesadahan, Zat Organik ( $KMnO_4$ ), Besi (Fe), Mangan (Mn), Derajat keasaman (pH), Kadmium (Cd) dan zat-zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air minum yang dikonsumsi sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum dan Standard Nasional Indonesia. Peraturan tersebut juga menjelaskan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) adalah air yang telah diproses tanpa bahan pangan lainnya dan bahan tambahan pangan, dikemas, dan aman untuk diminum. Air Mineral adalah AMDK yang mengandung mineral dalam jumlah tertentu tanpa penambahan oksigen ( $O_2$ ) dan Karbondioksida ( $CO_2$ ). Air Demineral adalah AMDK yang diperoleh melalui proses pemurnian secara destilasi, deionisasi, reverse osmosis dan/atau proses lainnya, dengan atau tanpa penambahan oksigen ( $O_2$ ) dan Karbondioksida ( $CO_2$ ) (SNI, 2015).

Air kemasan diproses dalam beberapa tahap baik menggunakan proses pemurnian air (*Reverse Osmosis*) maupun proses biasa *Water treatment processing* (Mineral), dimana sumber air yang digunakan untuk Air kemasan mineral berasal dari mata air pegunungan, untuk Air kemasan non mineral (Demineral) biasanya dapat juga digunakan dengan sumber mata air tanah atau mata air pegunungan. Air pegunungan merupakan sumber air yang terbaik untuk air minum, karena selain letak

sumbernya yang jauh di bawah permukaan tanah, berlokasi di atas ketinggian pegunungan yang masih terjaga kealamiannya. Selama pengaliran air tersebut di dalam tanah, dalam kurun waktu harian sampai dengan jutaan tahun, maka terjadilah proses-proses fisika dan kimia. Proses hidrogeokimia tersebut dipengaruhi oleh faktor komposisi mineral penyusun akuifer (lapisan batuan pembawa air), proses dan pola pergerakan air tanah serta waktu tinggal air tanah yang berada di dalam akuifer tersebut. Indonesia mempunyai lebih dari seratus gunung api aktif maupun non aktif dimana secara geologis gunung-gunung api tersebut membentuk lapisan-lapisan batuan yang sangat sempurna sebagai akuifer yang memberikan kandungan mineral seimbang di dalam air (Susanti, 2010). Standar Kualitas Air Minum ada Persyaratan SNI 3553:2015 Air Mineral, SNI 6241:2015 Air Demineral, Permenkes 492/2010 serta persyaratan yang ditetapkan oleh WHO *drinking water guidelines* dan persyaratan *International Bottled Water Association/IBWA bottled water code of practice* (2015), persyaratan FDA dan Codex 33/1985. Permenkes 492/2010 menetapkan 8 parameter wajib yang berhubungan langsung dengan kesehatan (6 parameter kimia dan 2 parameter mikrobiologi) dan 12 parameter wajib yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan serta parameter persyaratan tambahan.

### **3. Air Tanah**

Air tanah merupakan air yang terletak di zona jenuh bawah tanah yang dapat mengalir ke permukaan tanah baik secara alami maupun buatan (Fetter,2001). Lebih dari 98 persen dari semua air di daratan, tersembunyi dibawah permukaan tanah. 2 persen sisanya adalah air di sungai, danau dan reservoir.

Air tanah ditinjau dari kedudukan atau letak kedalamannya dibagi menjadi 2 macam, yaitu air tanah dangkal (*phreatic*) dan air tanah, berikut merupakan penjelasannya :

#### **a. Air Tanah Dangkal (*Phreatic*)**

Pada umumnya berada pada lapisan akuifer tak tertekan,yakni yang tersimpan dalam akuifer dekat permukaan dengan kedalaman 15 sampai 40 m. Pada lapisan akuifer ini sangat mudah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan setempat.

Sedangkan air tanah dalam berada pada lapisan akuifer tertekan dengan kedalaman lebih dari 40 m. Akuifer ini bersifat tertekan dan tidak terpengaruh oleh kondisi air permukaan setempat karena dipisahkan oleh lapisan batuan kedap (Nurhakim dan Firdaus, 2022).

b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam adalah air hujan yang meresap ke dalam tanah lebih dalam lagi melalui proses absorpsi serta filtrasi oleh batuan dan mineral di dalam tanah. Sehingga berdasarkan prosesnya air tanah dalam lebih jernih dari air tanah dangkal (Kumalasari & Satoto, 2011).

Air tanah merupakan komponen dari suatu daur hidrologi (*hydrologic cycle*) yang melibatkan banyak aspek bio-geo-fisik, bahkan aspek politik dan sosial budaya yang sangat menentukan ketersediaan air tanah di suatu daerah. Siklus hidrologi menggambarkan hubungan antara curah hujan, aliran permukaan, infiltrasi, evapotranspirasi, dan air tanah. Sumber air tanah berasal dari air yang ada di permukaan tanah (air hujan, air danau, dan sebagainya) kemudian meresap ke dalam tanah/akuifer dan mengalir menuju ke daerah pelepasan (Rejekiningrum, 2009).

Sifat fisik dari air tanah diantaranya yaitu Daya Hantar Listrik (EC), Nilai Keasaman (pH), Zat Padat Terlarut (TDS), dan Temperatur (°C). Unsur yang digunakan dalam penyajian data kimia adalah unsur mayor yang terkandung dalam air tanah terdiri dari ion-ion Ca, Mg, Na, K, Cl, SO<sub>4</sub> dan HCO<sub>3</sub>. Selanjutnya berdasarkan kandungan kimia dalam air tanah dapat dibuat zona-zona kimia dari permukaan hingga air tanah yang paling dalam, dengan reaksi kimia sebagai berikut:



Pertama-tama pada sistem aliran air tanah dangkal air tanah akan didominasi oleh anion  $HCO_3^-$  dengan konsentrasi yang rendah. Setelah itu, pada sistem aliran air tanah menengah air tanah akan didominasi oleh ion sulfat. Selanjutnya pada sistem air tanah dibagian paling bawah air

tanah akan didominasi oleh ion Cl dengan konsentrasi yang cukup tinggi (Lesmana dkk, 2021).

#### **4. Air Demineral**

Air demineral adalah air minum yang diproduksi secara artifisial (buatan) dan telah melalui proses distilasi dan deionisasi. Definisi tersebut yakni menurut badan kesehatan dunia WHO. Itu senada dengan yang terdapat pada Menurut Peraturan Kemenperin Nomor 492 2010 tentang persyaratan AMDK bahwa AMDK berjenis air demineral adalah air minum dalam kemasan yang diperoleh melalui proses pemurnian secara distilasi, deionisasi, dan *reverse osmosis* (RO) Pada umumnya, air demineral memiliki TDS <10. Dengan kata lain, perbedaan air mineral dan demineral yaitu air demineral tidak mengandung mineral. Sejumlah senyawa pada air demineral hilang akibat proses pendidihan dan penguapan (Amiruddin dkk, 2023).

Air minum demineral seperti air minum Reverse Osmosis (RO) adalah air yang diproses sedemikian rupa dengan alat yang dapat mengolah air minum biasa menjadi air murni. Berarti air minum RO sama sekali tidak mengandung mineral dan juga memang tidak mengandung zat-zat berbahaya baik zat beracun ataupun bakteri. Maka, dengan demikian air minum RO memang menjadi sumber air untuk tubuh. Disamping itu, air RO bebas dari zat beracun dan bakteri. Maka dalam hal ini air minum RO aman dari segi zat beracun atau bakteri patogen. Inilah yang menjadi salah satu manfaat dari air minum RO karena tidak mengandung pencemaran yang berbahaya bagi kesehatan. Akan tetapi, seperti disebutkan di atas tadi bahwa air minum yang rendah mineral dapat menimbulkan masalah kesehatan apalagi air tanpa mineral seperti air minum RO (Silalahi dkk, 2019).

#### **5. Syarat Air Minum dalam Kemasan**

Ruang lingkup SNI 3553:2015, menetapkan istilah dan definisi, klasifikasi, syarat mutu, pengambilan contoh, dan cara uji air mineral. Dalam SNI, yang dimaksud air minum dalam kemasan yaitu air yang telah diproses, tanpa bahan pangan lainnya, dan bahan tambahan pangan, dikemas, serta aman untuk diminum. Berdasarkan penjelasan yang dipaparkan oleh (KEMENPERIN, 2017), Air Demineral adalah

AMDK yang diperoleh melalui proses pemurnian secara destilasi, deionisasi, *Reverse Osmosis* dan/atau proses setara lainnya, dengan atau tanpa penambahan oksigen (O<sub>2</sub>) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>).

#### **a. Syarat Fisik**

Faktor fisis adalah salah satu indikator dalam pengukuran atau penilaian kualitas produk air minum dalam kemasan dan isi ulang (*refill*) dilihat dari segi fisiknya, hal ini meliputi :

##### 1. Warna

Warna adalah kesan yang diperoleh mata dari cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda yang dikenainya ; corak rupa seperti biru dan hijau. Air minum yang bagus adalah air minum yang tidak memiliki warna dengan alasan estetis dan untuk mencegah adanya keracunan dari berbagai zat kimia dan bakteri yang mungkin menimbulkan warna sehingga membahayakan konsumen. Jika ditemukan adanya warna dalam air minum hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain adanya tanin dan asam humat yang terdapat secara alamiah di air rawa, berwarna kuning muda menyerupai urine serta warna dapat berasal dari hasil buangan atau limbah industri. Kandungan warna yang sesuai dalam hal ini adalah maksimal 15 PtCo. (*Platinum Cobalt*)

##### 2. Suhu

Suhu merupakan salah satu syarat yang penting untuk memproduksi air, baik halnya air mineral ataupun air demineral. Maka dari itu, kadar suhu yang diperbolehkan pada air minum adalah  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  terhadap suhu udara dimana suhu udara normal adalah  $25^{\circ}\text{C}$  (Musli, 2016).

#### **b. Syarat Bakteriologis**

Faktor biologi adalah salah satu indikator dalam pengukuran atau penilaian kualitas produk air minum dalam kemasan dan isi ulang (*refill*) dilihat dari segi biologinya. Salah satu contoh indikatornya adalah Bakteri *E. Coli*. Bakteri merupakan makhluk hidup terkecil bersel tunggal terdapat dimana-mana dapat berkembang biak kecepatan luar biasa dengan jalan membelah diri ada yang berbahaya dan ada yang tidak dapat menyebabkan

peragian pembusukan dan penyakit. Bakteri *E. Coli* merupakan bakteri yang berasal dari kotoran (tinja). Untuk air minum yang baik diupayakan bakterinya adalah 0 JPT/100ML yang berarti tidak ada bakteri sedikitpun didalam air minum tersebut. JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat) (Musli, 2016).

### **c. Syarat Kimiawi**

Dalam hal ini faktor kimia adalah kandungan – kandungan unsur – unsur kimia yang ada dalam air minum yang dapat memberi efek pada kondisi air minum pH (Kadar Keasaman). pH adalah tingkatan yang menunjukkan asam atau basa nya suatu larutan yang diukur pada skala 0 sampai 14. Untuk PH air minum skala yang sesuai standar kesehatan adalah 6,5 sampai 8,5, jika dibawah 6,5 maka dikatakan air tersebut bersifat asam dan diatas 8,5 adalah basa. Tinggi atau rendahnya PH air dipengaruhi oleh senyawa / kandungan dalam air tersebut. PH air minum yang sesuai standar DEPKES adalah antara 6,5 sampai 8,5 (Musli, 2016 Kesadahan dalam tingkat tertentu akan bermanfaat bagi kesehatan, akan tetapi jika dalam tingkat yang tinggi dapat mengganggu kesehatan. Efek mengonsumsi air sadah dalam jangka waktu yang pendek akan menyebabkan diare, muntah, dan gatal-gatal pada kulit. Efek jangka panjangnya dapat menimbulkan gangguan ginjal (Krisna, 2011). Menurut Permenkes no 492/Menkes/Per/IV/2010 Batas maksimum konsentrasi nitrit di dalam air adalah 3 mg/L. Berdasarkan UU Nomor 82 Tahun 2001 kadar nitrit dalam air tidak boleh lebih dari 0,006 mg/L, sedangkan berdasarkan *Food and Drug Administration* (FDA) dan *Environmental Protection Agency* (EPA) dalam GAO, batas maksimum konsentrasi nitrit dan nitrat adalah 1 dan 10 mg/L. Berdasarkan UU Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air konsentrasi nitrit dalam air yang biasa digunakan oleh masyarakat tidak boleh lebih dari 0,06 mg/L (Karlina dkk, 2021).

**Tabel 5.** Syarat Mutu Air Demineral Sesuai Syarat Mutu (SNI 6241 : 2015)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Tidak Berbau
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	Unit Pt-Co	Maks.5
2	pH	-	5,0 – 7,5/4,0-5,0*)
3	Kekeruhan	NTU	Maks. 1,5
4	Zat yang terlarut	mg/L	Maks. 10
5	Total organic karbon	mg/L	Maks. 0,5
6	Bromat	mg/L	Maks. 0,01
7	Perak (Ag)	mg/L	Maks 0,025
8	Kadar Karbon dioksida ( $CO_2$ ) bebas	mg/L	3000-5890
9	Kadar Oksigen ( $O_2$ ) terlarut awal	mg/L	Min. 40,0
10	Kadar Oksigen ( $O_2$ ) terlarut akhir	mg/L	Min. 20,0
11	Cemaran logam :		
11.1	Timbal (Pb)	mg/L	Maks. 0,0005
11.2	Tembaga (Cu)	mg/L	Maks. 0,5
11.3	Kadmium (Cd)	mg/L	Maks. 0,003
11.4	Merkuri (Hg)	mg/L	Maks 0,001
12	Cemaran Arsen (As)	mg/L	Maks 0,01
13	Cemaran mikroba :		
13.1	Angka lempeng total awal **)	koloni/mL	Maks. $1,0 \times 10^2$
13.2	Angka lempeng total awal ***)	koloni/mL	Maks. $1,0 \times 10^5$
13.3	<i>Coliform</i>	koloni/250 mL	TTD
13.4	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	koloni/250 mL	TTD

Sumber : Standar Nasional Indonesia 6241 : 2015 Air Demineral.

**Catatan :**

\*) Air karbonasi

\*\*) Di Pabrik

\*\*\*) Di Pasaran

TTD : Tidak Terdeteksi

No. 6 diuji jika dilakukan desinfeksi dengan proses ozonisasi

No. 8 diuji jika dilakukan penambahan  $CO_2$

No. 9 dan 10 diuji jika dilakukan penambahan  $O_2$

## 6. Jenis Kontaminasi Air Minum

Umumnya, gangguan pada peralatan atau sistem yang menggunakan air disebabkan oleh kontaminan, yaitu zat-zat yang terdapat dalam air. Jenis kontaminan meliputi gas, cairan, padatan, dan mikroorganisme.

### a. Kontaminasi Gas

Salah satu parameter kimia yang ada di dalam perairan yaitu gas karbondioksida ( $CO_2$ ) yang dipengaruhi kualitas air. Umumnya juga terdapat dalam air yang telah tercemar (Effendi, 2003) dalam (Al Idrus, 2018). Adanya senyawa Nitrogen dan Fosfor di dalam air yang dibuang langsung ke badan air, akan menimbulkan proses eutrofikasi dan pertumbuhan algae yang tidak terkontrol (Prayudi *et al*, 2018)

### b. Kontaminasi Cairan

Air yang bersifat lebih asam sehingga akan bersifat korosif pada organ tubuh apabila dikonsumsi oleh manusia. Air yang bersifat asam dapat melepaskan logam dari pipa seperti tembaga (Cu), timah (Pb), dan seng (Zn) sehingga air akan mengandung zat-zat ini (Singh dan Mosley, 2003) dalam (Rismawati dkk, 2016). Dengan adanya kandungan logam pada air, maka secara tidak langsung akan mempengaruhi estetika air minum, yaitu menimbulkan rasa asam pada air minum. Pembuangan limbah cair yang mengandung minyak akan memperbesar kandungan bahan organik di dalam limbah cair tersebut. (Prayudi *et al*, 2018)

### c. Kontaminasi Padatan

Berdasarkan besarnya ukuran partikel padatan terlarut, maka kontaminan padatan dikelompokkan menjadi 3 jenis, yaitu: zat padatan terlarut (TDS), padatan tersuspensi (TSS), dan padatan *sediment* :

- i. *Total Dissolved Solid* (TDS) yang disebut juga padatan terlarut merupakan padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Penyebab terbentuknya TDS adalah adanya bahan-bahan anorganik berupa ion-ion yang banyak dijumpai di perairan. Dasar pengukuran TDS adalah konduktivitas atau daya hantar larutan. (Nadeak dan Rani, 2019). TDS mengandung berbagai zat terlarut (baik itu zat

organik, anorganik, atau material lainnya) dengan diameter <math><10^{-3}</math>  $\mu\text{m}$  yang terdapat pada sebuah larutan yang terlarut dalam air (Mukhtasor, 2007). Ion yang paling umum adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium, magnesium, bikarbonat, karbonat dan klorida. Padatan terlarut dalam perairan yaitu berupa subjek terlarut yang bersifat koloid berbentuk senyawa kimia serta partikel lain yang tidak dapat terfilter oleh kertas saring (Widayanti *et al*, 2012).

- ii. *Total Suspended Solid* (TSS) adalah bahan tersuspensi yang terdiri dari lumpur dan jasad renik yang berasal dari kikisan tanah atau erosi yang terbawa ke dalam air (Fatimah dkk, 2014). Padatan tersuspensi (TSS) menyebabkan air keruh, tidak larut, tidak dapat mengendap langsung seperti tanah liat, koloid silikat. Koloid silikat sering lolos dalam proses koagulasi sehingga proses penghilangannya dapat menggunakan alat penukar ion.
- iii. Sedimen adalah padatan yang dapat langsung mengendap jika air didiamkan tidak terganggu selama beberapa waktu (Fardiaz 2005). Secara biologis, sedimen adalah campuran partikel dan air endapan sedimen dengan tanah liat (Muhammad, 2010).

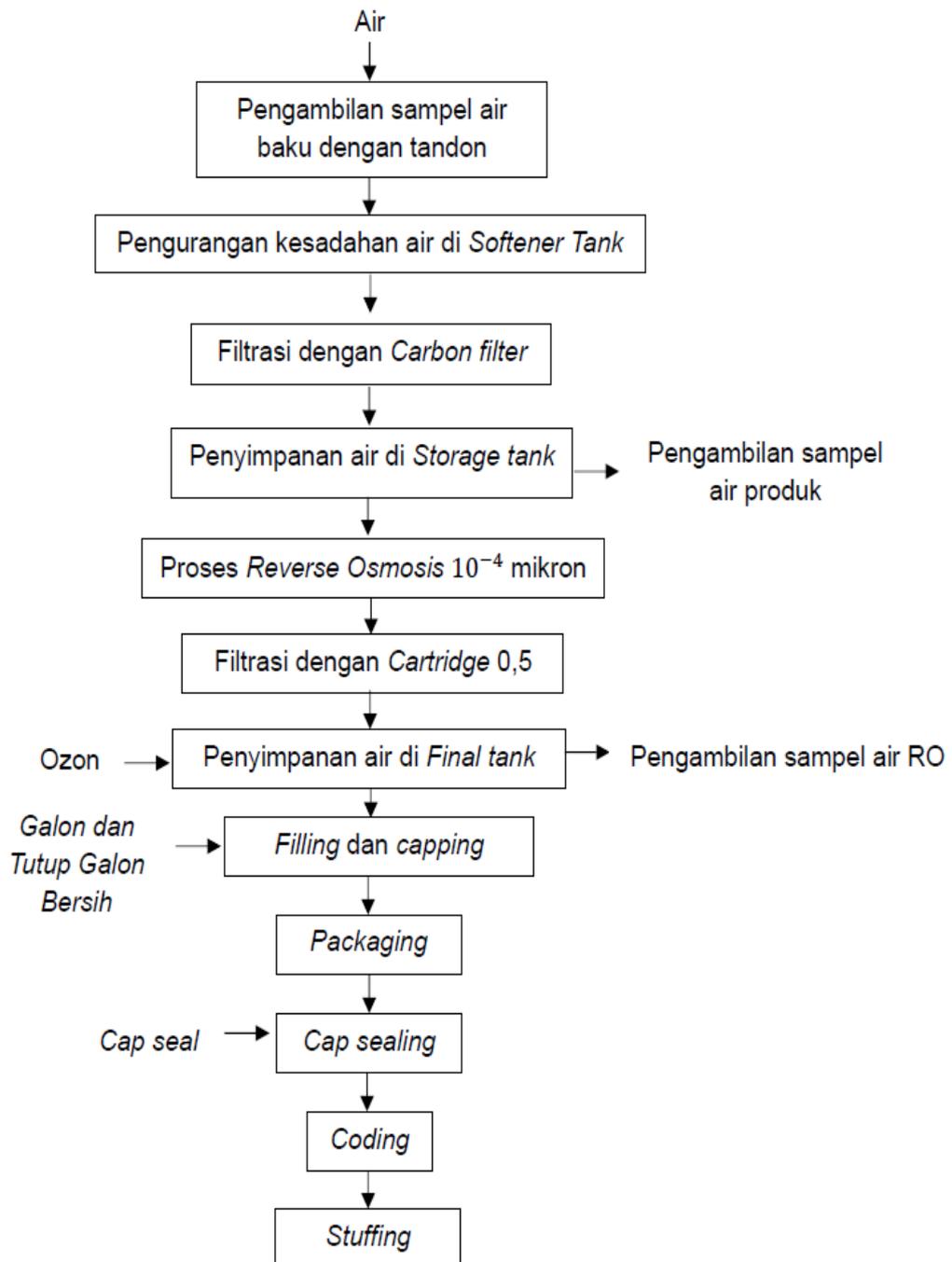
#### **d. Kontaminasi Mikroorganisme**

Kontaminasi bakteri *Coliform* pada air lapisan tanah dalam dapat disebabkan oleh kondisi fisik lapisan tanah dalam, serta pengolahan limbah yang tidak sehat, Misalnya, tangka septic yang jarang disedot atau berada dekat dengan lapisan tanah dalam dapat menyebabkan kotoran merembes ke tanah dan air tanah sekitarnya (Sabanari *et al*, 2018). Beberapa jenis bakteri yang mengkontaminasi air minum antara lain bakteri *Coliform*, *Escherichia coli* dan *Clostridium perfringens*. Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *coliform*, semakin tinggi pula risiko kehadiran bakteri-bakteri patogen lain yang biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan (Aulia dkk, 2017).

## 7. Proses Pembuatan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)

Menurut (Wardana, 2018), ada beberapa metode untuk mengolah dan pemurnian air yang layak untuk diminum. Pertama, melalui proses pengendapan. Air yang diproses diendapkan dalam beberapa waktu, kemudian diambil beberapa sentimeter dari permukaan (Collivignarelli *et al.*, 2017). Kedua, penyaringan multimedia, yaitu dengan cara menyaring air dengan menggunakan berbagai media seperti batu, pasir, sabut kelapa dan kerikil. Ketiga, yaitu proses *softener* yang menggunakan pelunak seperti *Anlon Exchange*. Dalam pengolahan air, hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar ion bebas (Goh *et al.*, 2016). Keempat, penyaringan mikro, yaitu dengan menggunakan saringan yang seperseribu lebih kecil dari penyaringan multimedia (Moentamaria *et al.*, 2022). Kelima, penyaringan ultra, yaitu dengan menggunakan saringan seperseratus lebih kecil dari penyaringan mikro. Keenam, teknologi *Reverse Osmosis* (RO), yaitu penyaringan dengan menggunakan membran semi permeable dan banyak digunakan di depot-depot air minum (Sunarsih *et al.*, 2013).

Sebagaimana proses pembuatan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) secara umum yang telah dipaparkan oleh (Purba dan Violita, 2015) tertera pada diagram alir yang memberikan gambaran lengkap mengenai setiap langkah yang harus dilalui dalam produksi AMDK, mulai dari tahap awal, seperti pengolahan air mentah, hingga proses akhir pada sebuah pabrik air demineral secara umum. Berikut merupakan diagram alir proses pembuatan AMDK Air Dimineral berdasarkan literatur :



**Gambar 6. Produksi Air Demineral Kemasan Galon di PT Sariguna Primatirta**

Sumber : PT Sariguna Primatirta (2014)

**a. Bahan Baku**

Air baku yang berasal dari lapisan tanah dalam yang dialirkan menggunakan pompa dan pipa menuju tandon. Tandon berfungsi sebagai tempat penampungan sediaan air baku agar lebih mudah dan cepat digunakan dalam proses produksi, selain itu bertujuan untuk melangsungkan proses sedimentasi bertingkat. Pipa dipasang pada setiap dinding pembatas dari kelima bagian tandon dengan posisi berselang-seling atas dan bawah untuk mengalirkan air antar tandon. Air baku dari lapisan tanah dalam dipompa menuju tandon pertama kemudian air mengalir menuju tandon kedua melalui pipa yang ada di bagian atas dinding pembatas tandon karena diharapkan pada tandon pertama dapat langsung terjadi pengendapan tanah di bagian bawah tandon. Air akan terus mengalir melalui kelima tandon sehingga pada masing-masing tandon terjadi pengendapan tanah dan kotoran. Pada tandon kelima diharapkan jumlah tanah dan kotoran sudah berkurang cukup banyak yang dapat dilihat dari banyaknya endapan yang terdapat di dasar tandon.

**b. Penyimpanan air di *Water Softener Tank***

Air baku dari tandon dialirkan menuju tangki *softener* yang berisi resin kation. Proses ini bertujuan untuk menurunkan kesadahan (*hardness*) pada air baku. Sebelum proses seluruh lapisan resin ditempati oleh ion natrium, kemudian pada saat dilewati air yang mengandung ion-ion seperti ion kalsium dan magnesium maka ion-ion tersebut menempel pada resin menggantikan ion natrium. Pertukaran anion-kation terjadi pada tahap ini sehingga kesadahan air baku turun dari kadar awal sekitar 120-130 ppm menjadi 0 ppm. Kandungan mineral yang terdapat di dalam air umumnya mengandung ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , ion logam lain maupun garam-garam bikarbonat dan sulfat seperti senyawa  $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{MgCO}_3$  yang menyebabkan kesadahan air.

Kesadahan air terus meningkat dengan seiringnya waktu hingga mencapai keadaan jenuh sekitar 3-5 hari, oleh karena itu tingkat kesadahan air baku perlu dijaga hingga memenuhi standar

maksimal pabrik. Proses regenerasi dilakukan dengan menambahkan larutan garam 20% kedalam tangki *softener* berisi resin kation yang sudah jenuh dan didiamkan selama 2-3 hari sehingga kesadahan air baku turun menjadi 0 ppm. Terdapat dua tangki *softener* yang digunakan untuk proses *softening*. Kedua tangki *softener* tersebut digunakan secara bergantian jika salah satu tangki sudah jenuh.

**c. Filtrasi dengan *Carbon Filter***

*Carbon Filter* berisi bahan karbon aktif yang berfungsi menyerap bau dan warna pada air yang tidak diinginkan sehingga diperoleh air yang jernih dan tidak berbau. Karbon aktif dapat berada dalam keadaan jenuh yaitu karbon aktif menjadi kurang efektif dalam menyerap bau dan warna sehingga perlu dilakukan pengaktifan kembali dengan penyangraian menggunakan suhu 80°C. Air dari *Carbon Filter* dilakukan pengecekan warna air dengan colorimeter dan pengecekan aroma secara organoleptik untuk mengetahui apakah *Carbon Filter* masih efektif dalam menyerap bau dan warna. Pengecekan dilakukan satu minggu sekali.

**d. Penyimpanan di *Storage Tank (Clean Water Tank)***

*Storage Tank* berfungsi menyimpan air hasil dari proses *softening* dan *Carbon Filter* sebelum dialirkan menuju *Cartridgefilter*. Pengambilan dan pengecekan sampel untuk diukur pH dan kesadahan (*hardness*) dilakukan pada air yang tertampung. Kesadahan air baku tidak boleh melebihi 20 ppm karena dapat mempercepat terjadinya pengeblokan pada membran mesin RO yang menyebabkan penghambatan laju aliran air. Semakin kecil tingkat kesadahan air maka membran semakin tahan lama.

**e. Filtrasi dengan *Cartridge 0,5 Mikron***

Mesin RO unit terdiri dari dua bagian yaitu *Cartridge filter* dan *Reverse Osmosis*. *Cartridge* terletak di dalam *housing filter* dengan jumlah sebanyak tujuh buah berukuran 0,5 mikron yang berfungsi menyaring partikel atau kotoran awal yang memiliki ukuran lebih dari 0,5 mikron pada air baku sebelum memasuki membran RO

(*Reverse Osmosis*). Air produk dari *Storage Tank* dialirkan menuju *housing filter* menggunakan pompa (*prePump*). Penghilangan partikel atau kotoran awal pada proses ini dapat meringankan kerja membran sehingga membran RO lebih tahan lama.

**f. Proses *Reverse Osmosis***

Proses ini bertujuan untuk menurunkan kandungan padatan terlarut (*Total Dissolved Solid* atau TDS) yang tidak dapat dihilangkan oleh proses sebelumnya. Prinsip *Reverse Osmosis* yaitu memberi tekanan hidrostatik melebihi tekanan osmosis larutan sehingga pelarut (air) berpindah melalui membran semipermeabel dari larutan yang konsentrasi zat terlarut tinggi ke konsentrasi zat terlarut rendah sehingga didapatkan air dengan tingkat kemurnian yang tinggi

*Reverse Osmosis* berbentuk tabung panjang berjumlah empat buah tersusun secara horisontal. Membran terletak dibagian dalam tabung, dalam satu tabung terdapat lima buah membran. Ukuran membran yang digunakan adalah 0,0001 mikron. *Main Pump* digunakan mengalirkan air dari *housing filter* menuju membran *Reverse Osmosis*. TDS dalam air diturunkan hingga maksimal 10 ppm sesuai dengan standar yang telah ditentukan PT Sariguna Primatirta. Hasil proses filtrasi dengan membran didapatkan dua output yaitu air RO dan air *reject*. Air RO disebut sebagai permeat (TDS  $\leq$  10 ppm) akan disalurkan ke *Final Tank*. Air *reject* disebut sebagai konsentrat secara langsung akan dibuang, dimana air *reject* tersebut dikenal sebagai air yang akan dikategorikan sebagai limbah cair.

**g. Penyimpanan air di *Final Tank***

*Final Tank* berfungsi menampung air RO yang selanjutnya dialirkan menuju mesin filler galon untuk pengisian. Injeksi ozon ( $O_3$ ) dilakukan pada tahap ini menggunakan *Ozon Generator* hingga mencapai konsentrasi 0,5 ppm yang bertujuan untuk membunuh mikroorganisme kontaminan, jika konsentrasi ozon belum mencapai 0,5 ppm maka terus dilakukan injeksi dan sirkulasi dengan pompa sehingga konsentrasi ozon sama rata keseluruh air.

Gas ozon dapat diproduksi dari listrik tegangan tinggi sampai dengan 75.000 volt DC yang mana kutub katoda dan anoda terjadi kilatan listrik. Oksigen dilewatkan tabung reaktor ozon kemudian adanya tegangan tinggi maka oksigen mengalami ionisasi yaitu proses terlepasnya suatu atom atau molekul dari ikatannya menjadi ion-ion oksigen (O). Molekul-molekul oksigen ( $O_2$ ) yang terionisasi disebut dalam kondisi plasma. Plasma adalah partikel gas bermuatan yang terdiri dari ion positif, ion negatif, elektron dan radikal bebas. Plasma juga disebut materi fase keempat setelah padat, cair dan gas. Jenis-jenis dari ion oksigen ( $O^*$ ) adalah  $O^+$ ,  $O_2^+$ ,  $O^-$ ,  $O_2^-$  dan  $O_3^-$ . Kombinasi dari ion oksigen akan menghasilkan ozon ( $O_3$ ) yang terbentuk hanya dapat bertahan selama 6 jam dan kembali menjadi oksigen  $O_2$  dan membuat air menjadi segar.

Penghancuran mikroorganisme menggunakan ozon melalui proses oksidasi langsung. Kekuatan oksidasi ozon dapat merusak membran sel mikroorganisme dan membunuhnya. Ozon akan mengoksidasi pelindung protein bagian luar yaitu phospholipid dan lipoprotein dari sitoplasma mikroorganisme dan menyebabkan terbentuknya lubang-lubang pada membran sel sehingga membran sel maupun komponen penting dalam sel mikroba menjadi rusak dan lisis

#### **h. *Filling and Capping***

Air dari *Final Tank* disalurkan ke mesin filler yang kemudian diisikan kedalam kemasan galon melalui nozzle. Terdapat 10 buah nozzle pada mesin filler sehingga sekali proses pengisian dapat langsung mengisi 10 buah galon. Galon yang telah terisi berjalan melalui *Conveyor* menuju mesin *capper* untuk pemasangan tutup galon.

#### **i. *Coding***

Mesin *Coding* berfungsi memberi *inject expired date* dan kode produksi pada bagian tutup galon.

**j. Cap Sealing**

*Cap Sealing* pada tutup galon dipasang secara manual oleh pekerja. Perekatan seal tersebut menggunakan steam dengan cara galon berjalan melalui *Conveyor* menuju *shrink Heater* dengan adanya uap panas menyebabkan seal menempel pada tutup galon.

**k. Packaging Kemasan**

Kemasan gallon atau botol diberi kemasan sekunder yaitu berupa plastik yang dikemas secara manual oleh pekerja. Pemberian kemasan plastik diharapkan dapat melindungi galon selama proses distribusi sehingga kondisi galon tetap baik hingga sampai di tangan konsumen.

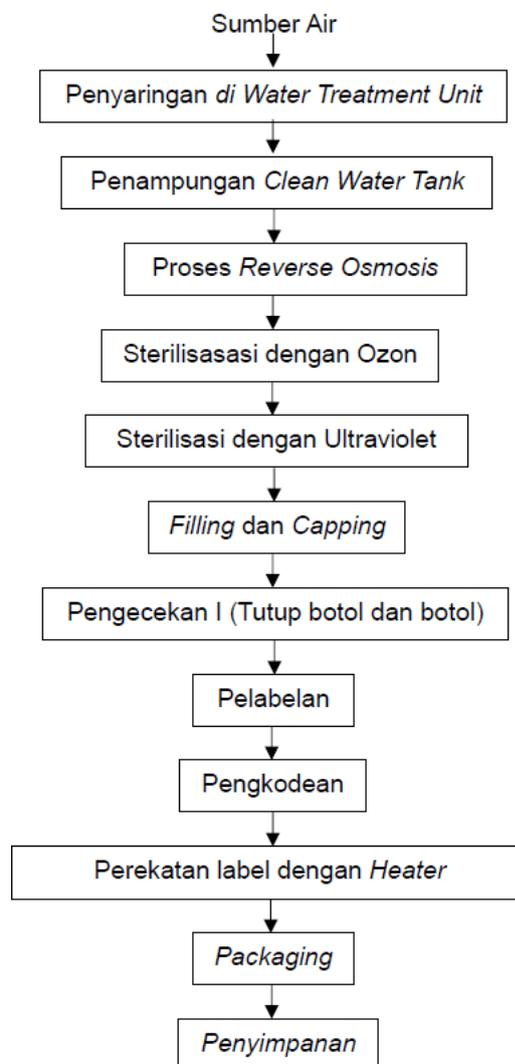
**l. Stuffing Produk**

Kemasan gallon atau botol yang telah dikemas, disusun pada pallet. Setiap pallet digunakan untuk tiga tumpukan galon agar beban tidak terlalu berat karena dapat menyebabkan galon bocor ataupun roboh. Susunan galon tersebut diangkat dan disimpan dalam gudang.

**B. Proses Pembuatan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di PT Moya Kasri Wira Jatim**

PT Moya Kasri Wira Jatim merupakan perusahaan yang menghasilkan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan jenis air mineral. Sumber air berasal dari mata air alami yang terletak dalam lapisan air pertama dengan kedalaman melebihi 90 meter. Dilihat dari aspek kualitas, umumnya air tanah dalam memiliki kualitas lebih baik dibandingkan dengan air tanah dangkal, dan jumlahnya juga mencukupi. Keunggulan ini disebabkan oleh penyaringan yang lebih efisien dan bebas dari bakteri, walaupun masih tergantung pada kondisi tanah. Untuk mengambil dan memanfaatkan air tanah dalam, diperlukan penggunaan mesin bor yang mampu menjangkau lapisan tanah yang lebih dalam. Air tanah yang digunakan sebagai bahan baku air demineral oleh PT Moya Kasri Wira Jatim diambil dari lapisan tanah dalam yang dibor oleh perusahaan ini sendiri, dimana diketahui pabrik ini terletak tidak jauh dari kaki Gunung Penanggungan, sebagaimana Pandaan merupakan daerah dataran tinggi.

Dalam pembersihan alat eksternal seperti alat-alat peralatan produksi diberlakukan seminggu sekali dengan menggunakan 150 liter air bersih dan 1 kg garam. Tentunya di dalam tanki filtrasi seperti pada *water treatment* memiliki *Cartridge Filter* dengan penyaringan 1 dan 5 mikron. Filter tersebut diganti selama 3 hari sekali. Proses pengemasan PT Moya Kasri Wira Jatim (SIROPEN WATER) Pandaan menggunakan jenis botol PET (Polyethylene terephthate) dengan sistem botol sekali pakai. sebagai kemasan primer, kemudian kemasan sekunder yang digunakan masih berupa kardus. Tahapan proses Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) adalah sebagai berikut :



**Gambar 7. Diagram alir produksi Siropen Water di PT Moya Kasri Wira Jatim**

Sumber : PT Moya Kasri Wira Jatim

## 1. Pengolahan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) SIROPEN Water

### a. Penyimpanan di *Raw Water Tank*

*Raw Water Tank* memberikan fleksibilitas penyimpanan air mentah untuk kebutuhan operasional, menjaga kelancaran proses pengolahan, mengatur pasokan air saat sumber tidak stabil, dan menyaring partikel besar sebelum proses pengolahan dimulai. Raw Water atau disebut juga dengan air baku merupakan air yang digunakan untuk memproduksi air demin pada unit *Water Treatment Plant*. Semakin banyaknya kebutuhan air demin maka semakin banyak pula air raw yang harus diproduksi. *Raw Water Tank* berfungsi untuk menampung air tanah dalam yang telah diambil dari lapisan tanah dalam dengan kedalaman kurang lebih dari 90 m.

### b. Penyimpanan di *Water Treatment Unit*

*Water Treatment Unit* berfungsi untuk menyaring partikel-partikel kasar yang terdapat pada air yang belum diproses (*raw water*), menyerap warna, rasa, bau, sisa khlor, dan sisa senyawa organik lainnya. Air yang sebelumnya masuk ke dalam membrane akan diproses terlebih dahulu dengan melewati filtrasi dimana filtrasi bertujuan untuk menurunkan kandungan total padatan tersuspensi, kekeruhan, serta polutan mikro seperti total padatan terlarut (TDS). Secara teori air yang akan difiltrasi dimana selanjutnya akan diproses menggunakan mesin *Reverse Osmosis* disaring dengan cartridge filter sebesar 5 mikron sebagai air tanah. penyaringan 5-10  $\mu\text{m}$  biasa digunakan dalam pabrik *Reverse Osmosis* dengan pompa bertekanan tinggi. Filter-filter ini menghilangkan partikular pada tahap pre-treatment dan digunakan sebagai filter pengaman untuk pompa bertekanan tinggi dan membran. Cartridge ini biasanya digunakan satu kali pemakaian meskipun cartridge yang sudah bisa dicuci sudah tersedia. *Cartridge Filter* biasa digunakan untuk pengolahan air tanah dimana limbah tidak diperbolehkan untuk dibuang.

Peralatan *Water Treatment Unit* terdiri dari 3 tangki. Tangki 1 berisikan *Manganese Green Sand*, tangki 2 berisikan Resin atau Kation, dan tangki 3 berisikan Carbon. Berikut merupakan penjelasannya :

i. *Manganese Green Sand*

*Manganese Green Sand* adalah mineral yang dapat menukar electron digunakan bersama dengan sistem filtrasi untuk mengoksidasi, mengendapkan dan menghilangkan besi, mangan, dan hidrogen sulfida. *Manganese Green Sand* adalah mineral yang dapat menukar electron sehingga dapat menukar kation besi atau mangan yang larut dalam air menjadi bentuk yang tak larut sehingga dapat dipisahkan dengan filtrasi. *Manganese Green Sand* adalah jenis pasir silika yang diolah dengan teknologi kimia dan merupakan bahan padat yang biasa digunakan untuk menyaring air karena mampu menetralkan zat kandungan besi, mangan, dan sulfida yang berlebih dalam air. Air yang kelebihan zat-zat tersebut diatas biasanya tidak dapat memenuhi syarat bagi pabrik atau industri pengolahan makanan. Manganese greensand dapat juga berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan besi dan mangan yang ada dalam air teroksidasi menjadi bentuk ferri oksida dan mengoksidasi yang tak larut dalam air.

ii. Resin atau Kation

Tabung kedua mengandung Resin atau kation yang bermuatan positif dan berperan dalam eliminasi ion-ion negatif, seperti kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), dan ion logam lainnya yang dapat menyebabkan air menjadi keras. Kesadahan air disebabkan adanya kation (ion positif) logam dengan valensi dua, seperti ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ),  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , dan  $\text{Mg}^{2+}$ . Secara umum, kation yang sering menyebabkan air sadah adalah kation  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ . Resin kation berfungsi melalui mekanisme pertukaran ion atau *Ion Exchange*. Saat air mengalir melalui resin, ion-ion negatif dalam air mentah diserap oleh resin, sementara ion positif dari resin dilepaskan ke dalam air.

iii. Karbon

Proses pengolahan air minum dengan karbon aktif adalah merupakan proses Adsorpsi secara fisika (*Physical Adsorption*)

yaitu proses terkonsentrasinya molekul-molekul adsorbate (zat yang akan diadsorp) dalam air (misalnya zat organik dll.) ke permukaan karbon aktif oleh karena adanya gaya tarik menarik antara molekul karbon aktif dengan molekul-molekul adsorbate yang ada dalam air (Gaya Van der Waals). Karbon aktif adalah salah satu zat yang mempunyai daya menyerap zat-zat polutan yang ada dalam air sehingga zat tersebut akan menempel atau terkonsentrasi pada permukaan karbon aktif, sehingga konsentrasi zat polutan yang ada dalam air tersebut menjadi hilang atau berkurang. Proses ini disebut adsorpsi.

iv. *Cartridge Filter 5  $\mu$  dan 1  $\mu$*

*Cartridge Filter* berukuran 5 mikron pada pengolahan air minum dalam kemasan memiliki peran utama dalam menyaring partikel-partikel kasar dengan ukuran 5 mikron atau lebih besar. Fungsi utamanya melibatkan peningkatan kualitas air dengan menghilangkan materi padat seperti debu dan pasir, memberikan perlindungan awal untuk sistem pengolahan air yang lebih sensitif, serta memperpanjang umur pakai filter yang lebih halus. Sebagai komponen kunci dalam sistem pengolahan air, *Cartridge Filter 5* mikron berperan penting dalam memastikan air minum dalam kemasan mencapai standar kualitas yang diinginkan.

Pada *Cartridge Filter* berukuran 1  $\mu$  berfungsi untuk menangkap partikel dengan ukuran lebih kecil dari 5 $\mu$  dan beberapa mikroba yang berukuran lebih besar dari 1 $\mu$ , sehingga dapat mengurangi jumlah mikroba secara signifikan. Dengan menyaring partikel halus sebelum mencapai sistem *Reverse Osmosis*, penyaringan 1 $\mu$  dapat mengurangi tuntutan pembersihan dan perawatan pada keseluruhan unit *Reverse Osmosis*. Hal ini membantu optimalisasi kinerja proses produksi dengan harapan bahwa air yang memasuki sistem *Reverse Osmosis* akan menjadi lebih bersih dan lebih murni. Selain itu, risiko penyumbatan berkurang dan umur pakai membran dapat diperpanjang.

**c. Penampungan *Clean Water Tank***

*Clean Water Tank* berfungsi sebagai wadah penyimpanan air bersih yang telah melalui proses filtrasi dan pengolahan. Selain itu, *Water Clean Tank* menampung air bersih yang sudah layak diminum dimana dikategorikan sebagai air mineral. Pada tahap ini sudah dijadikan langkah permulaan untuk tahapan produksi berikutnya. Hal ini bertujuan agar PT Moya Kasri Wira Jatim memastikan bahwa air yang akan digunakan dalam produksi AMDK telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Kemudian penampungan air bersih dalam tank ini dapat memudahkan proses produksi agar tidak kekurangan air yang akan diproses dengan kata lain air bersih yang tertampung tersedia secara kontinyu tanpa kekurangan air bahan baku. *Clean Water Tank* juga menampung air yang sudah melalui filtrasi oleh *water treatment tank* yang berisikan green sand manganese, karbon, resin, dan *Cartridge Filter*.

**d. Filtrasi dengan *Cartridge filter 1 μ***

*Cartridge Filter* adalah suatu perangkat yang memiliki peran penting dalam industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK), dimana fungsinya terletak pada penyaringan air bahan baku. Alat ini berfungsi untuk melakukan seleksi atau penyaringan partikel dalam air dengan menggunakan mesh filter yang memiliki ukuran lebih dari 1 mikron. *Cartridge Filter* dengan ukuran 1 mikron dapat berperan sebagai tahap awal dalam sistem penyaringan air, termasuk dalam sistem *Reverse Osmosis (RO)*. *Reverse Osmosis* adalah proses penyaringan air yang menggunakan membran semi-permeabel untuk menghilangkan partikel, ion, dan zat terlarut dari air.

*Cartridge Filter* dengan ukuran 1 mikron bertugas untuk menangkap partikel-partikel kasar, sedimen, dan kotoran yang dapat merusak atau menyumbat membran RO. Dengan menyaring partikel-partikel ini sebelum mencapai membran RO, *Cartridge Filter* membantu melindungi membran dari kerusakan dan memastikan efisiensi proses penyaringan yang lebih baik. Sebagai langkah awal, *Cartridge Filter* membantu meningkatkan umur pakai membran RO dan menjaga kinerjanya. Proses ini menunjukkan bagaimana *Cartridge Filter 1*

mikron dapat berperan dalam meningkatkan efektivitas sistem *Reverse Osmosis* secara keseluruhan.

**e. Proses Reverse Osmosis**

*Reverse Osmosis* atau biasa disebut RO merupakan salah satu proses yang krusial terhadap pengolahan air demineral Siropen Water yang diolah dari air tanah dalam sebagai bahan baku. PT Moya Kasri Wira Jatim menempatkan proses demineralisasi tersebut setelah air bersih ditampung di *Clean Water Tank* yang sebelumnya telah mengalami filtrasi oleh *water treatment tank*.

Filter yang terdapat pada mesin RO sebesar 0,0001 mikron, air yang telah diproses dengan mesin ini akan cenderung rendah. Hal ini sudah sesuai dengan standar PT Moya Kasri Wira Jatim dimana air demineral yang diproduksi akan memiliki derajat keasaman sekitar 6,4 hingga 7,4. Hal ini sesuai dengan PERMENKES RI 907:2002 dimana batas pH minimum dan maksimum air layak minum berkisar 6,5 hingga 8,5.

*Reverse Osmosis* (Osmosis terbalik) atau RO adalah suatu metode penyaringan yang dapat menyaring berbagai molekul besar dan ion-ion dari suatu larutan dengan cara memberi tekanan pada larutan ketika larutan itu berada di salah satu sisi membran seleksi (lapisan penyaring). Air dengan nilai TDS rendah lolos melewati pori membran *Reverse Osmosis* (RO) akan mengalir ke bak penampung hasil keluaran. Dan air yang keluar melewati pori-pori membrane RO kemudian dilakukan pengukuran TDS dengan menggunakan TDS Meter. Air demineral secara kimiawi lebih dikenal sebagai air yang mempunyai kadar TDS kurang dari 10 ppm.

**f. Sterilizasi dengan metode Ozonisasi**

Ozonisasi dikenal sebagai suatu proses yang bertujuan untuk membunuh mikroba pathogen dengan mengubah unsur  $O_2$  menjadi  $O_3$  dalam air menggunakan alat Ozone generator. Dalam proses perubahan  $O_2$  menjadi  $O_3$ , air akan dialirkan kedalam pipa dan masuk kedalam Ozone generator untuk dilakukan pemvakuman dengan tegangan listrik tinggi 40 Watt dengan konsentrasi disinfektan yang

digunakan adalah 0,4 ppm. Besar kecilnya konsentrasi disinfektan pada setiap Perusahaan tentunya berbeda dalam perlakuannya.

**g. Sterilisasi dengan UV (*Ultraviolet*)**

*Ultraviolet water sterilizer* ialah peralatan sterilisasi air yang dengan bantuan sinar *Ultraviolet* (UV) yang mempunyai fungsi untuk mematikan mikroorganisme seperti bakteri, virus, protozoa yang ada di dalam air. Pada mesin *Ultraviolet water sterilizer* memiliki bagian alat utama beserta fungsi dari setiap alat sebagai berikut:

a. *Germidical lamp*

Pada mesin UV Sterilizer dengan tipe ini memiliki jumlah 3 buah lampu *Germidical lamp* yang menghasilkan sinar *Ultraviolet* yang berfungsi dalam membunuh mikroorganisme (bakteri, virus, dan protozoa) yang ada didalam air.

b. *Quartz Tube*

Pada bagian *Quartz Tube* ini memiliki fungsi untuk jalannya air. Ketika proses sterilisasi berlangsung.

c. *Reflector*

Pada bagian ini berguna untuk memantulkan cahaya sinar *Ultraviolet* yang dihasilkan oleh lampu *Germidical lamp* sehingga pancaran sinar *Ultraviolet* terhadap air dapat merata.

d. *Adaptor*

Fungsi yang dimiliki oleh *Adaptor* ialah merubah tegangan bolak balik menjadi searah ataupun merubah tegangan listrik besar menjadi tegangan rendah, lalu dialirkan menggunakan arus serta tegangan yang diperlukan oleh *Ultraviolet water sterilizer*.

e. *Lamp Inspection Glass*

Pada bagian ini berfungsi sebagai indikator nyala atau tidaknya lampu *Germidical lamp*. Bagian tersebut mempunyai peran yang sangat penting dalam keberlangsungannya proses sterilisasi air. Bakteri serta organisme akan mati apabila terkena pancaran sinar *Ultraviolet*, sehingga air yang sudah disterilisasikan akan menghasilkan air yang telah siap minum dan bersih.

#### **h. Filling and Capping**

Bahan berupa cup, botol, dan galon yang dikeluarkan dari gudang penyimpanan bahan dan dipindahkan ke ruang produksi masing-masing. Galon telah melalui proses pencucian khusus untuk menjamin tingkat kebersihan dan sterilisasi yang optimal sebelum dimanfaatkan dalam langkah produksi berikutnya. Air demineral yang sudah jadi mengalir ke mesin filling sebelum persiapan pengisian ke kemasan

Setelah melewati serangkaian tahap penyaringan yang ketat, termasuk sterilisasi menggunakan ozon dan sinar *Ultraviolet* (UV), air dipompa dan diarahkan ke dalam Mesin Pengisian Botol, Mesin Pengisian Galon, dan Mesin Pengisian Cup. Proses berikutnya melibatkan pengisian air ke dalam setiap jenis kemasan, memastikan bahwa air yang telah melewati sterilisasi memenuhi standar kebersihan yang ketat. Pengisian dan penutupan dilakukan pada satu mesin yang sama dalam satu ruangan (*in line*). Setelah diisi, tahap penutupan botol dilakukan, dimana tutup botol yang sebelumnya telah mengalami sterilisasi menggunakan ozon untuk memastikan kebersihan dan keamanan yang optimal

#### **i. .Pengecekan I (Tutup Botol dan Botol Rusak)**

Pemeriksaan tutup botol dan kondisi botol dilakukan oleh satu orang dengan memakai baju lab, masker, penutup rambut dan dalam kondisi sehat/prima bertujuan untuk menjamin kualitas produk. Pengecekan ini membantu memastikan bahwa tutup botol terpasang dengan baik dan tidak rusak, sehingga produk dapat tetap tersegel dan terjaga kebersihannya. Meskipun hanya dilakukan oleh satu orang, pemeriksaan ini tetap dapat memberikan efisiensi dan kecepatan produksi. Dengan dilakukannya pemeriksaan secara menyeluruh, waktu yang diperlukan untuk mendeteksi dan menanggapi masalah potensial dapat diminimalkan.

#### **j. Pelabelan**

Pemasangan label pada botol dilakukan secara manual dengan menempelkan label berbentuk persegi panjang yang telah dilengkapi dengan lem pada ujungnya (sudah membentuk cincin). Proses

penempelan label ini bertujuan untuk mengidentifikasi produk dan menyediakan informasi penting kepada konsumen. Pelabelan manual memberikan kesempatan untuk melakukan pemantauan terhadap kualitas fisik botol, termasuk kebersihan dan keutuhan struktural. Para pekerja yang melakukan pelabelan secara manual dapat memeriksa adanya cacat atau kerusakan pada botol selama proses tersebut berlangsung. Selain itu, perlunya ketelitian dalam meletakkan label agar tidak ada botol yang terlewat saat menuju mesin *Heater*.

**k. Pengkodean**

Merupakan tahapan pemberian kode produksi pada badan botol dengan menggunakan mesin *Coding*. Kode produksi terdiri dari 2 baris, dimana baris pertama berisi informasi tanggal produksi sedangkan pada baris kedua berisi informasi tanggal, bulan, tahun kadaluarsa, kode lokasi pabrik dan waktu produksi.

**l. Pelekatan label dengan *Heater Machine***

*Heater machine* merupakan perangkat yang berfungsi untuk memanaskan berbagai bahan atau media dengan tujuan tertentu. Fungsinya melibatkan proses pemanasan untuk memicu reaksi kimia, pengeringan dengan menghilangkan kelembaban, sterilisasi dengan mengurangi mikroorganisme, pemanasan fluida dalam berbagai sistem, pemanasan ruangan, dan pemanasan peralatan. Dengan berbagai aplikasi ini, *Heater machine* menjadi komponen krusial dalam berbagai industri dan pengaturan teknis.

**m. Proses Pengepakan (*Packaging*)**

Air demineral yang sudah diisikan ke dalam kemasan masing-masing (botol dan cup gelas) dikemas dalam karton yang sudah disiapkan dan ditutup rapat dengan menggunakan mesin agar produk tersebut dapat dinikmati konsumen dengan tingkat kepuasan yang tinggi. Proses pengepakan sendiri dilakukan untuk melindungi kemasan botol dan mempermudah proses pendistribusian menggunakan bahan pengemas karton box. Untuk produk berbentuk botol akan dikemas dalam kardus yang berisi 24 botol. Kardus juga akan melewati inject detector dan diseal lalu disusun dalam palet.

**o. Penyimpanan**

Palet-palet tersebut disimpan dalam gudang untuk diaging selama satu hari. *Aging* tersebut bertujuan untuk memberi waktu agar ozon tereduksi dan menunggu hasil uji mikrobiologis, fisika, kimia, dan organoleptik. Produk yang sudah dikemas disusun dengan penataan yang rapi sesuai tempat yang sudah di tentukan. Penataannya diatur sedemikian rupa agar mudah saat pengambilannya, disesuaikan dengan tanggal produksi, dimana pengambilannya menggunakan system FIFO (*First In First Out*).