

BAB II

PROSES PRODUKSI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Bahan Baku

a. Air Tanah

Air Tanah Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air tanah ditemukan pada akifer. Pergerakan air tanah sangat lambat, kecepatan arus berkisar antara 10^{-10} – 10^{-3} m/detik dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air (recharge). Karakteristik utama yang membedakan air tanah dari air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran (Effendi, 2003). Air tanah dibagi menjadi tiga yaitu :

i) Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah disini berfungsi sebagai saringan. Pengotoran juga masih terus berlangsung selama penyaringan, terutama pada air yang dekat dengan permukaan tanah, setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul yang merupakan air tanah dangkal dimana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur - sumur dangkal. Air tanah dangkal didapat pada kedalaman 15 meter. Air tanah dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim (Sutrisno et al, 2004).

ii) Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tidak semudah pada air tanah dangkal, harus digunakan bor dan memasukkan pipa ke dalamnya sehingga

dalam suatu kedalaman (100-300 m) akan didapatkan suatu lapisan air. Jika tekanan air tanah besar, maka air dapat menyembur ke luar dan dalam keadaan ini sumur disebut dengan sumur artesis. Air yang tidak dapat keluar dengan sendirinya maka digunakan pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam.

Kualitas air tanah dalam lebih baik dari air tanah dangkal karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur - unsur kimia tergantung pada lapis - lapis tanah yang dilalui. Jika melalui tanah kapur, maka air itu akan menjadi sadah, karena mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Jika melalui batuan granit, maka air tersebut lunak dan agresif karena mengandung gas CO_2 dan $\text{Mn}(\text{HCO}_3)$ (Sutrisno et al, 2004).

Air tanah ialah air yang terdapat di dalam tanah, tepatnya di bawah permukaan air tanah. Pada umumnya air tanah mengandung bahan mineral larut yang terdiri dari kation (Ca, Mg, Mn dan Fe) dan anion (SO_4 , CO_3 , HCO_3 dan C). Kadar ion-ion tersebut bervariasi, tergantung kepada sifat dan kondisi tanah setempat, semakin dalam air tanah yang diambil semakin tinggi kadar ion-ion tersebut (Bolt, 1967).

b. Gula Rafinasi

Secara umum penggunaan gula dibedakan menjadi dua, yaitu gula untuk konsumsi dan gula untuk industri. Gula untuk konsumsi sering kita kenal dengan nama Gula Kristal Putih (GKP), sedangkan gula untuk kebutuhan industri dikenal dengan nama gula rafinasi. Tingkat kemurnian yang dimiliki gula rafinasi juga lebih tinggi, butiran kristal lebih halus, serta warna yang lebih putih. Atas pertimbangan kualitas tersebut, industri makanan, minuman, maupun farmasi lebih memilih gula rafinasi dibandingkan dengan GKP sebagai bahan baku industrinya (Fajrin dkk., 2015).

Untuk memperoleh gula mutu tinggi bahan baku gula mentah (*raw sugar*) harus diolah dengan proses yang dikenal dengan proses rafinasi. Proses rafinasi adalah suatu seri pemisahan atau pemurnian untuk menghilangkan sekitar 2-4% non sukrosa dari bahan baku *raw sugar*. Proses tersebut melalui beberapa sub proses, yaitu : afinasi, klarifikasi, filtrasi, dekolorisasi, dan kristalisasi (Sawit dkk, 1999).

c. Fruktosa

Fruktosa adalah suatu heksulosa, disebut juga levulosa karena memutar bidang polarisasi ke kiri. Merupakan satu-satunya heksulosa yang terdapat di alam. Fruktosa merupakan gula pereduksi, terdapat dalam madu dan buah-buahan bersama glukosa. Fruktosa dapat terbentuk dari hidrolisis suatu disakarida yang disebut sukrosa dan fruktosa adalah salah satu gula pereduksi (Budiman, 2009).

d. Asam Sitrat

Asam sitrat termasuk dalam bahan pengasam (*acidulants*) yang ditambahkan pada proses pengolahan pangan dengan berbagai tujuan. Asidulan merupakan senyawa kimia yang bersifat asam yang ditambahkan pada proses pengolahan pangan yang bertindak sebagai penegas rasa dan warna atau menyelubungi *after taste* yang tidak disukai. Sifat asam senyawa ini dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan bertindak sebagai bahan pengawet. Bahan ini bersifat antioksidan dalam mencegah ketengikan dan browning. Asam kadang-kadang ditambahkan pada buah-buahan dan sayuran yang pH-nya sedang dengan tujuan menurunkan pH sampai dibawah 4,5. Dengan penurunan pH ini maka suhu sterilisasi yang dibutuhkan juga akan lebih rendah dan kemungkinan tumbuhnya mikroba berbahaya akan lebih kecil. Asam sitrat yang digunakan dalam minuman selain berfungsi sebagai asidulan (pengasam) juga berguna untuk mengikat logam yang dapat mengkatalisis oksidasi komponen cita rasa (terpena) dan warna (Winarno, 1992).

e. Natrium Klorida (NaCl)

Natrium klorida dikenal juga dengan nama potasium klorida dan garam dapur, memiliki berat molekul 58.44. Garam dapur yang beredar di Indonesia untuk tujuan konsumsi diharuskan mengandung iodium, biasanya difortifikasi dengan kalium iodidat (KIO₃). Natrium klorida merupakan padatan kristal yang transparan dengan ukuran partikel yang bervariasi, tidak berbau dan memiliki karakteristik rasa asin. Bila disimpan di tempat dengan RH dibawah 75%, bentuknya akan tetap kering namun bila disimpan ditempat dengan RH diatas itu, maka akan basah karena menyerap, air dari udara. Satu gram NaCl dapat larut dalam 2.8 ml air pada suhu 25°C, atau dalam 2.7 ml air

panas atau dalam 10 ml gliserin. NaCl sering digunakan pada pangan sebagai zat gizi, pengawet, flavor dan intensifier (Koswara, 2009).

f. Kalsium Laktat (Ca-laktat)

Kalsium laktat merupakan senyawa dalam bentuk bubuk krisal atau granula, berwarna putih hingga krem, sebagian besar tidak berbau, mengandung hingga 5 molekul air dari bentuk kristal. Kalsium laktat dapat larut dalam air, namun tidak larut dalam alkohol. Biasa digunakan dalam pangan sebagai pengkondisi adonan. (dough conditioner), buffer dan makanan khamir. Kalsium laktat memiliki rumus molekul $C_6H_{10}CaO_6 \cdot xH_2O$ dengan berat molekul 218.22 (Koswara, 2009).

g. Kalium Sorbat

Kalium Sorbat dengan rumus empiris $C_6H_7O_2K$ merupakan garam kalium dari asam sorbat. Kalium Sorbat lebih umum digunakan daripada asam sorbat karena kelarutannya yang lebih tinggi dalam air daripada asam sorbat (Merck Indeks 1989). Pada suhu ruang, kelarutan asam dan kalsium sorbat hanya 0.16 dan 1.2% (b/v), sedangkan kelarutan kalium sorbat 58.20% (b/v). Kalium Sorbat akan menjadi asam sorbat begitu terlarut dalam air. Kalium sorbat memiliki 74% aktivitas antimikroba asam sorbat sehingga membutuhkan konsentrasi lebih tinggi untuk mencapai hasil yang sama dengan asam sorbat murni. (Sofos dan Busta 1993).

h. Natrium benzoat

Senyawa benzoat dalam bentuk asam (C_6H_5COOH) atau garamnya (sodium benzoat dan kalsium benzoat) merupakan salah satu bahan pengawet. Asam benzoat merupakan zat pengawet organik yang luas penggunaannya. Tujuan utama penggunaan bahan pengawet adalah untuk menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme dengan cara mengganggu cairan nutrisi dalam sel mikroorganisme atau merusak membran sel, mengganggu aktivitas enzim dan sistem genetika mikroorganisme (Frazier dan Westhoff, 1978).

i. Penstabil

Bahan penstabil atau sering disebut stabilizer adalah bahan yang ketika didepresikan kedalam campuran memiliki kemampuan untuk

menyerap molekul air sehingga mengurangi mobilitas air bebas dalam campuran memberikan kekentalan dan memperlambat proses pelelehan pada es krim. Bahan penstabil merupakan bahan yang penting dalam mempengaruhi produk olahan makanan (Wong dkk., 2008).

Berikut salah satu contoh bahan penstabil :

- i. Pektin merupakan salah satu senyawa yang terdapat pada dinding sel tumbuhan daratan. Pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan 1,4 glikosidik dan banyak terdapat pada lamella tengah dinding sel tumbuhan. Selama ini pektin banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, farmasi dan kosmetik. Pada industri-industri tersebut pektin digunakan terutama sebagai bahan pembentuk gel.
- ii. Sekuestran adalah bahan tambahan makanan yang dapat mengikat ion logam yang ada dalam makanan.

j. Vitamin

Vitamin merupakan senyawa organik yang penting bagi kehidupan manusia. Fungsi utama dari vitamin adalah untuk pengaturan proses metabolisme tubuh agar berjalan lancar, dan mengatur fungsi otak (Bourre, 2006). Vitamin kebanyakan tidak dapat disintesa oleh tubuh, walaupun ada beberapa vitamin yang dapat disintesa di dalam tubuh, namun kecepatan pembentukannya sangat kecil, sehingga jumlah vitamin yang terbentuk tidak dapat memenuhi jumlah vitamin yang dibutuhkan tubuh (Huang, 2013). Oleh karena itu tubuh harus tetap memperoleh asupan vitamin dari luar yaitu dari makanan yang dikonsumsi dalam kehidupan sehari – hari (Mutschler, 1991).

Vitamin dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan utama yaitu vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E, dan K (Moreno & Salvado, 2000) dan vitamin yang larut dalam air yang terdiri dari vitamin C dan vitamin B (Ayranci, et al., 2007). Sumber vitamin yang larut dalam air banyak terdapat dalam daging ikan, minyak ikan, biji - bijian, kacang tanah, kacang kedelai dan sebagainya (Mutschler, 1991).

k. *Flavor*

Flavor adalah suatu sensasi yang muncul dan disebabkan oleh komponen kimia yang volatil atau non-volatil, yang berasal dari alam ataupun sintetis. Meskipun dalam jumlah yang kecil, perisa sangat berarti bagi cita rasa produk minuman (Heath, 1981). Menurut Sukardi dkk. (2009) Pemberian *flavor* pada teh instan dikarenakan hilangnya atau berkurangnya senyawa aromatis pada teh yang sebagian besar terdiri atas alkohol, aldehid dan keton yang mudah menguap. Kehilangan *flavor* asli pada teh instan dapat modifikasi dengan penambahan *flavor* atau bahan penguat rasa tertentu.

Dalam industry minuman, *flavor* yang digunakan adalah *flavor* sintetis. Keuntungan menggunakan *flavor* sintetis adalah ekonomis, konsentrasi tinggi, penyimpanan yang mudah, lebih stabil dan lebih tahan lama (Woodroof dkk., 1981). Sifat-sifat yang harus dimiliki oleh senyawa *flavor* sintetis yang baik adalah harus larut air, tidak meninggalkan *aftertaste*, tahan asam, murni, tahan panas dan digunakan dalam jumlah yang tepat (Thorner dkk., 1978). Untuk memperoleh tiruan aroma yang khas dari satu jenis bahan, senyawa-senyawa flavormatik tersebut saling dicampurkan dalam konsentrasi yang berbeda-beda. Setiap aroma tiruan mempunyai komponen flavormatik dan konsentrasi yang berbeda-beda, contohnya bahan aroma tiruan apel berasal dari senyawa aromatic geraniol asetaldehida (Winarno, 1992).

2. Proses *Water Treatment*

Proses pengolahan air (*Water Treatment*) merupakan suatu cara dalam mengolah air dari sumber-sumber yang ada sehingga dapat dihasilkan air yang memenuhi standar yang sudah ditetapkan dan dapat digunakan untuk proses produksi atau dapat dikonsumsi (Zeofilt, 2008). Proses pengolahan air dapat meliputi sebagai berikut :

a. Koagulasi, Flokulasi dan Sedimentasi

Kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagi umum, mengingat kekeruhan tersebut akan mengurangi segi estetika, menyulitkan dalam usaha penyaringan, dan akan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi (Sutrisno, 1991). Koagulasi merupakan proses destabilisasi partikel, sedangkan flokulasi

merupakan proses penggabungan partikel yang telah mengalami proses destabilisasi. Proses destabilisasi partikel dilakukan dengan penambahan bahan kimia yang bermuatan positif yang dapat menyelimuti permukaan partikel sehingga partikel tersebut dapat berikatan dengan partikel lainnya. Partikel yang telah berikatan akan mudah untuk dipisahkan secara fisik (sedimentasi, flotasi, dan filtrasi) (Wulandari dkk., 2016).

Koagulasi merupakan penambahan zat kimia (koagulan) ke dalam air baku dengan tujuan mengurangi gaya tolak-menolak antar partikel koloid, sehingga partikel-partikel tersebut dapat bergabung menjadi flok-flok halus. Jenis koagulan yang sering dipakai adalah aluminium sulfat (aluminium) dan *poly aluminium chloride* (PAC) (Zhan et al., 2004). PAC adalah garam yang dibentuk dari aluminium-aluminium klorida yang khusus ditentukan guna memberi daya koagulasi dan flokulasi (pengumpulan dan pemadatan penggumpalan) yang lebih kuat dibandingkan aluminium yang biasa dan garam-garam besi seperti aluminium sulfat atau ferri klorida yang bertujuan untuk menguraikan larutan yang keruh dan menggumpalkan partikel, sehingga memungkinkan untuk memisah dari medium larutannya (Budiman dkk., 2008).

Sedimentasi adalah pemisahan padatan dan cairan dengan menggunakan pengendapan secara gravitasi untuk memisahkan partikel tersuspensi yang terdapat dalam cairan tersebut. Proses ini sangat umum digunakan pada instalasi pengolahan air minum. Pengendapan kandungan zat padat di dalam air dapat digolongkan

menjadi pengendapan diskrit (kelas 1), pengendapan flokulen (kelas 2), pengendapan zone dan pengendapan kompresi/tertekan (Reynolds, 1982).

b. Desinfeksi

Desinfektan merupakan bahan selektif yang digunakan untuk merusak penyakit yang disebabkan oleh organisme yang berasal dari bakteri, virus, dan amoeba. Pada proses ini organisme belum mati seluruhnya, berbeda dengan sterilisasi yang mana dapat membunuh seluruh organisme yang ada (Herawati dkk., 2017). Desinfektan umumnya diperoleh dari bahan kimia, bahan fisika, mekanik dan radiasi.

Bahan kimia yang biasa digunakan adalah klorin dimana unsur ionnya terdapat dalam senyawa kaporit (Tchobanoglous, G, 1991).

Khlorinasi adalah proses untuk pengaman terhadap mikroorganisme patogen. Pemusnahan patogen dan parasit dengan cara disinfeksi sangat membantu dalam penurunan wabah penyakit akibat konsumsi air dan makanan (Said, 2007). Klorin menyebabkan dua jenis kerusakan pada sel bakteri. Klorin bebas merusak membran dari sel bakteri, hal ini menyebabkan sel kehilangan permeabilitasnya (kemampuan menembus) dan merusak fungsi sel lainnya. Pemaparan pada klorin menyebabkan kebocoran protein, RNA dan DNA. Perusakan kemampuan permeabilitas merupakan juga penyebab perusakan spora bakteri oleh klorin. Klorin juga merusak juga asam nukleat bakteri, demikian pula enzim. Salah satu akibat pengurangan aktivitas katalis adalah penghambatan oleh akumulasi *hydrogen peroxide* (Bitton, 1994).

Klorin yang digunakan sebagai desinfektan adalah gas klor (Cl_2) atau kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) (Hasan, 2006). Menurut Widayat (2007) Injeksi larutan kaporit bertujuan untuk mengoksidasi zat besi atau mangan yang ada di dalam air, selain itu juga berfungsi untuk membunuh kuman atau bakteri coli. Selain itu, menurut Ali (2010), kaporit digunakan sebagai desinfektan karena harganya yang lebih murah, lebih stabil dan lebih melarut dalam air.

c. Filtrasi

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 penapisan sederhana sampai separasi yang amat rumit (Mc Cabe, 1999).

i. Filtrasi multi media

Filtrasi multi media menggunakan filter yang diisi dengan pasir silika dan mangan zeolit. Pasir silika berfungsi untuk menyaring padatan yang ada di dalam air serta oksida besi atau oksida mangan yang terbentuk di dalam tangki reaktor oksidasi, sedangkan mangan zeolit berfungsi menghilangkan zat besi atau mangan yang belum sempat teroksidasi oleh chlorine atau kaporit (Widayat, 2007). Awalludin (2007) melakukan penelitian dengan menggunakan media filtrasi dengan

campuran antara media pasir silika dan zeolite dengan perbandingan 40 : 60, dapat menurunkan kandungan Fe dan Mn secara signifikan dan kualitas air yang dihasilkan sudah memenuhi standart baku air minum.

ii. Filtrasi Karbon

Karbon aktif sebagai sarana proses filterisasi dengan tujuan mengadakan penyaringan untuk jenis-jenis material yang terdapat dalam air, seperti bau, kekeruhan, serta warna-warna yang mungkin timbul pada air baku dan menyaring kotoran dengan ukuran antara 1 s/d 2 mm (Wiyono dkk., 2017). Karbon aktif akan membentuk amorf yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas dan memiliki permukaan dalam yang berongga, warna hitam, tidak berbau, tidak berasa, dan mempunyai daya serap yang jauh lebih besar dibandingkan dengan karbon yang belum menjalani proses aktivasi. Karbon aktif merupakan senyawa karbon, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan karbon aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori - pori dan luas permukaan (Awalludin, 2007).

iii. Filtrasi Penukar Ion (*Ion Exchange*)

Tingkat kesadahan di berbagai tempat perairan berbeda-beda, pada umumnya air tanah mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi, hal ini terjadi, karena air tanah mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air. Kesadahan dalam air sangat tidak dikehendaki baik untuk penggunaan rumah tangga maupun untuk penggunaan industri. Bagi air industri unsur Ca dapat menyebabkan kerak pada dinding peralatan sistem pemanasan sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan industri, disamping itu dapat menghambat proses pemanasan. Masalah ini dapat mengakibatkan penurunan kinerja industri yang pada akhirnya dapat menimbulkan kerugian. Oleh karena itu persyaratan kesadahan pada air industri sangat diperhatikan. Pada umumnya jumlah kesadahan dalam air

industri harus nol, berarti unsur Ca dan Mg dihilangkan sama sekali (Marsidi, 2001).

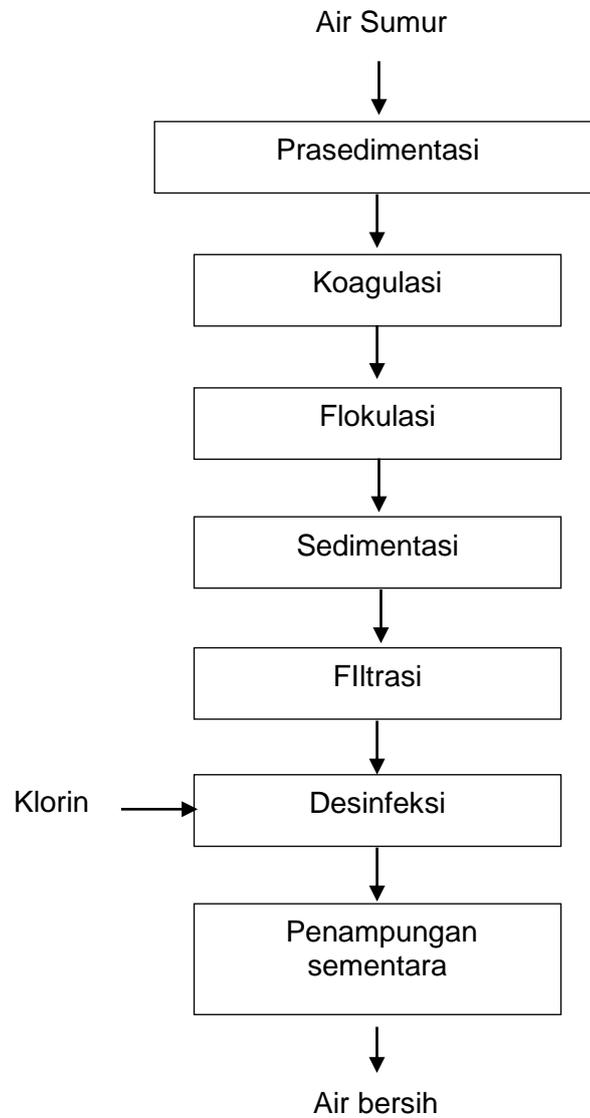
Proses pertukaran ion pada industri banyak diterapkan untuk proses pelunakan dan demineralisasi air. Sebagai bahan yang digunakan untuk keperluan proses ini dapat dibedakan menurut ion penukarnya, yakni *cation exchange* (pertukaran ion positif) dan *anion exchange* (pertukaran ion negatif). Untuk keperluan proses pelunakan, umumnya menggunakan pertukaran kation yaitu ion Natrium (Na^+) yang bahan penukar ionnya dikenal orang dengan nama resin (Kardjono, 2007).

Resin adalah suatu senyawa radikal dari bahan penukar ion yang disingkat dengan R sehingga sebutan lengkap dari bahan penukar ion tersebut dapat ditulis Na_2R (sodium Resin). Resin ditempatkan diatas tumpukan kerikil (*gravel*) didalam sebuah bejana tertutup seperti didalam *pressure filter*. Air yang akan dilunakkan dialirkan dari bagian atas bejana kemudian menembus tumpukan resin sambil melakukan pertukaran ion. Jika air yang telah dilunakkan cukup jumlahnya maka ion kalsium dan magnesium menggantikan ion sodium yang ada didalam Resin, dan bila keaktifannya sudah menurun maka harus segera diregenerasi dengan mereaksikannya dengan larutan garam dapur (NaCl), yang umumnya konsentrasinya dibuat 10 % dalam larutan. Setelah regenerasi perlu dilakukan pembilasan dengan air lunak agar supaya sisa larutan garam dan endapan yang tertinggal didalam tumpukan Resin dapat dibuang keluar. Untuk mempercepat dan menyempurnakan reaksi regenerasi biasanya dibantu dengan melakukan pengadukan (Kardjono, 2007).

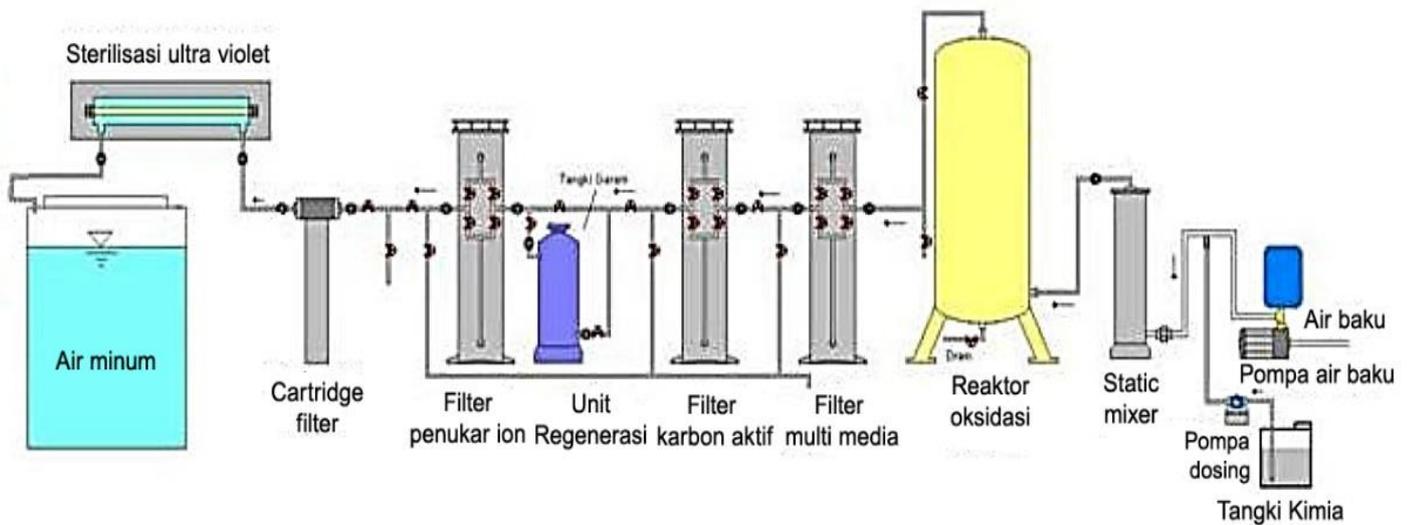
d. Sterilisasi Sinar UV

Air yang telah melewati *cartridge filter*, selanjutnya air dialirkan ke sterilisator ultra violet agar seluruh bakteri atau mikroorganisme yang ada di dalam air dapat dibunuh secara sempurna. Pengolahan air dengan ultraviolet menggunakan sinar ultraviolet yang diperoleh dari sinar ultraviolet. Lampu sinar ultraviolet sesuai dengan petunjuk produsennya memerlukan penggantian setelah pemakaian 2000 jam. Air yang keluar dari sterilisator ultra violet merupakan air hasil olahan yang dapat langsung diminum. (Widayat, 2007)

Proses pengolahan air baku (*water treatment*) menjadi air bersih dan air minum dapat dilihat pada gambar 2.1 dan 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Pengolahan Air Minum Dari Air Permukaan (Wahyuni, 2011)



Gambar 2.2 Diagram Proses Pengolahan Air Baku Yang Mengandung Kesadahan Tinggi Menjadi Air Minum (Widayat, 2007)

3. Tahapan Proses Pembuatan Minuman Isotonik dalam Kemasan

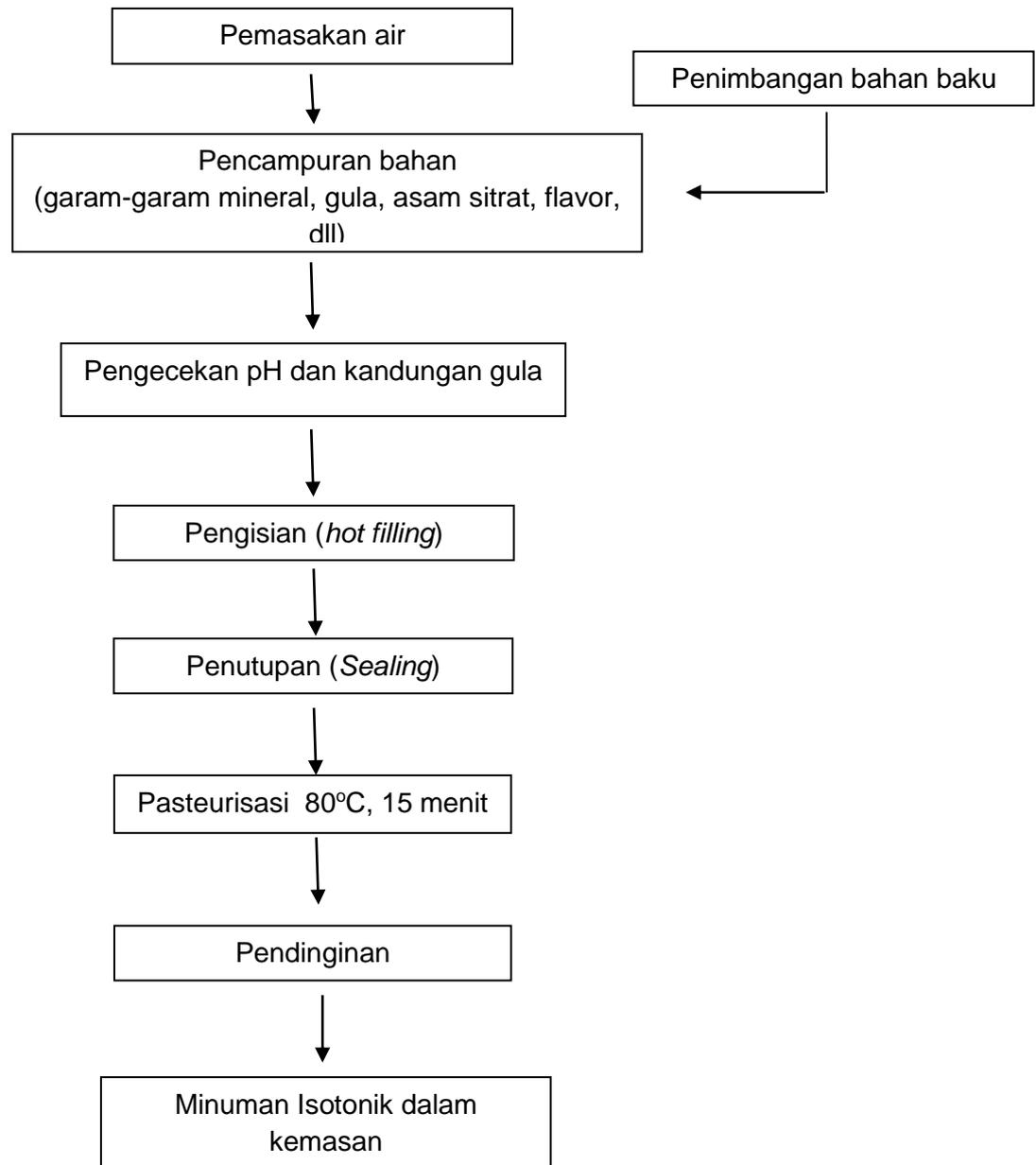
Minuman isotonik adalah minuman formulasi yang ditunjukkan untuk menggantikan cairan, karbohidrat, elektrolit dan mineral tubuh dengan cepat. Sehingga minuman ini dapat diserap oleh tubuh setelah diminum (BPOM RI, 2006).

Minuman Isotonik merupakan salah satu produk minuman ringan karbonasi atau nonkarbonasi untuk meningkatkan kebugaran, yang mengandung gula, asam sitrat, dan mineral. Istilah isotonik sering kali digunakan untuk larutan minuman yang memiliki nilai osmolalitas yang mirip dengan cairan tubuh (darah), sekitar 280 mosm/kg H₂O. Minuman Isotonik juga dikenal dengan sport drink yaitu minuman yang berfungsi untuk mempertahankan cairan dan garam tubuh serta memberikan energi karbohidrat ketika melakukan aktivitas. Minuman isotonik didefinisikan juga sebagai minuman yang mengandung karbohidrat (monosakarida, disakarida dan terkadang maltodekstrin) dengan konsentrasi 6-9% (berat/volume) dan mengandung sejumlah kecil mineral (elektrolit), seperti natrium, kalium, klorida, posfat serta perisa buah /fruit flavors (Robert dan Stofan, 2001).

Minuman isotonik merupakan produk pangan yang didasarkan pada riset ilmiah dengan menggabungkan 2 aspek, yakni manfaatnya bagi kesehatan/kemajuran (*efication*) dan penerimaan konsumen (aspek sensori). Bila tinjau dari system produksi pangan, maka minuman isotonik merupakan minuman yang sederhana, karena hanya terdapat aspek pencampuran antara air, mineral (elektrolit) dan karbohidrat. Pada sudut pandang ini, minuman isotonik tidak berbeda dengan oralit yang memiliki manfaat kesehatan (mengatasi dehidrasi). Namun demikian, minuman isotonik bukanlah obat yang terpaksa diminum tetapi merupakan minuman yang diminum karena selain memiliki manfaat kesehatan (mengganti energi, cairan tubuh dan elektrolit yang hilang), tetapi juga tetap memiliki rasa yang enak. (Koswara, 2009).

Proses pembuatan minuman isotonik dalam kemasan gelas melalui beberapa tahap, yaitu penimbangan bahan yang meliputi garam-garam mineral, asam sitrat, vitamin dan gula. Kemudian bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam air yang telah dimasak, dan ditambahkan bahan lain seperti *claudifier* dan *flavor*. Tahap selajutnya adalah pengecekan pH dan brix minuman. Setelah itu, minuman siap diisikan pada kondisi panas (*hot filling*) menggunakan mesin filler kedalam kemasan gelas poli Propilena (PP). Kemasan kemudian ditutup (*seal*) dan produk kemudian dipasteurisasi selama 15 menit pada suhu 85°C lalu didinginkan. Proses utama dalam pembuatan minuman isotonik komersial adalah pelarutan atau campuran bahan-bahan berdasarkan komposisi yang telah ditetapkan dan pengawetan melalui aplikasi proses termal pada suhu dan waktu yang tepat dengan kemasan yang mampu melindungi produk dari resiko rekontaminasi. (Koswara, 2009)

Lebih jelasnya skema proses dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini.



**Gambar 2.3 Diagram Proses Pengolahan Minuman Isotonik
(Koswara,2009)**

a. Pencampuran Bahan

Pencampuran merupakan operasi yang bertujuan mengurangi ketidaksamaan kondisi, suhu, atau sifat lain yang terdapat dalam suatu bahan. Pencampuran dapat terjadi dengan cara menimbulkan gerak di dalam bahan itu yang menyebabkan bagian-bagian bahan saling bergerak satu terhadap yang lainnya, sehingga operasi pengadukan hanyalah salah satu cara untuk operasi pencampuran (Koswara, 2009).

Pengadukan dan pencampuran merupakan operasi yang penting dalam industry kimia. Pencampuran (mixing) merupakan proses yang dilakukan untuk mengurangi ketidakseragaman suatu sistem seperti konsentrasi, viskositas, temperatur dan lain-lain. Pencampuran dilakukan dengan mendistribusikan secara acak dua fasa atau lebih yang mula-mula heterogen sehingga menjadi campuran homogen (Koswara, 2009).

Proses utama dalam pembuatan minuman isotonik komersial adalah pelarutan atau campuran bahan-bahan berdasarkan komposisi yang telah ditetapkan dan pengawetan melalui aplikasi proses termal pada suhu dan waktu yang tepat dengan kemasan yang mampu melindungi produk dari resiko rekontaminasi (Koswara, 2009).

b. Pengecekan Mutu dalam Air

Pengecekan kandungan mutu dalam air pada bahan makanan dirasa sangat penting agar tidak melebihi batasan maksimum konsumsi tubuh. Berikut Syarat mutu minuman isotonik di Indonesia mengacu pada SNI 01-4452-1998, seperti disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Spesifikasi Persyaratan mutu minuman isotonik

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2	pH	-	Maks. 4.0
3	Total gula sebagai sukrosa	%	Min. 5
4	Mineral		
4.1	Natrium	mg/kg	Maks. 800-100
4.2	Kalium	mg/kg	Maks.125-175
5.	Bahan tambahan makanan	-	Sesuai SNI 01-022-1995
6.	Cemaran logam:		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0.3
6.2	Tembaga (Cu) Seng	mg/kg	Maks. 2.0
6.3	(Zn)	mg/kg	Maks 5.0
6.4	Raksa(Hg)	mg/kg	Maks. 0.03
6.5	Timah(Sn)	mg/kg	Maks. 40 (25.0*)
7	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0.1
8	Cemaran Mikroba		
8.1	Angka lempeng total	Koloni/ml	2
8.2	Coliform	APM/ml	Maks 2 x 10
8.3	Salmonella		<3
8.4	Kapang	Koloni/ml	neg
8.5	Khamir	Koloni/ml	atife Maks. 50 Maks. 50

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 1998

c. Pengisian

Proses pengisian dapat dilakukan dalam kondisi *hot filling* (pengisian panas 85°C). Kondisi *hot filling* dimana produk diisi ke dalam wadah jadi dan ditutup wadah saat masih panas, lalu didinginkan. Hal ini penting untuk menyediakan produk yang bebas dari mikroorganisme yang mampu tumbuh di dalamnya pada penyimpanan sekitar. Proses pengisian panas adalah metode pengolahan populer untuk industri minuman; karena itu adalah teknologi yang sederhana dan murah; terutama untuk makanan asam tinggi dan minuman (Hariyadi, 2013).

Proses pengisian kondisi *hot filled* biasanya digunakan kemasan tradisional untuk minuman panas terisi biasanya terbuat dari kaleng

baja, botol kaca dan stoples. Jenis bahan kemasan ini dipilih untuk minuman karena sifat penghalang oksigen terbaik. Kaleng baja, botol kaca dan stoples sangat termostabil; sehingga suhu pengisian bisa dilakukan pada suhu yang lebih tinggi; biasanya 82-85°C yang sebelumnya dilakukan pasteurisasi dengan suhu 90-95 °C selama 15-30 detik, sebelum wadah didinginkan di terowongan pendingin (Hariyadi, 2013).

d. Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan proses panas yang digunakan untuk memperpanjang umur simpan produk pangan dengan cara mengurangi jumlah mikroorganisme dalam produk tanpa mempengaruhi sifat-sifat fisiko-kimiawi dan organoleptiknya. Pasteurisasi menyebabkan sebagian besar bentuk vegetatif mikroba yang hidup menjadi tidak aktif, akan tetapi mikroba dalam bentuk spora (bentuk seperti kapsul) masih tetap hidup. Pasteurisasi pada bahan makanan dipengaruhi oleh pH makanan tersebut. Pada bahan makanan yang memiliki kadar asam tinggi (pH di bawah 4,5), maka tujuan utama pasteurisasi adalah untuk menginaktifkan enzim (pektinase dan poligalakturonase) dengan kondisi minimum proses pengolahan dapat dengan dengan kondisi 88°C, 15 detik (Salman, 2014).

e. Pendinginan

Pendinginan atau refrigerasi ialah penyimpanan dengan suhu rata-rata yang digunakan masih di atas titik beku bahan. Kisaran suhu yang digunakan biasanya antara 1°C sampai 4°C. Pada suhu tersebut, pertumbuhan bakteri dan proses biokimia akan terhambat. Pendinginan biasanya akan mengawetkan bahan pangan selama beberapa hari atau beberapa minggu, tergantung kepada jenis bahan pangannya. (Rusendi,2010)

Tujuan penyimpanan suhu dingin (*cold storage*) adalah untuk mencegah kerusakan tanpa mengakibatkan pematangan abnormal atau perubahan yang tak diinginkan sehingga mempertahankan komoditas dalam kondisi yang dapat diterima oleh konsumen selama mungkin. (Tranggono,1990)

B. Uraian Proses Pengolahan *Minuman isotonik “Mizone”* di PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan

Proses pengolahan Minuman isotonik “Mizone” dalam kemasan botol terbagi menjadi tiga tahapan utama, yaitu tahapan proses pembuatan, tahapan *Semi Finish Good (sfg)* dan tahapan packing. Proses pembuatan Minuman isotonik “Mizone” terdiri dari dua tahapan, yaitu tahapan persiapan ingredient dan proses *water treatment*.

Pada proses pembuatan minuman isotonik untuk produksi “Mizone”, bahan baku yang digunakan meliputi :

- a. Air, air yang digunakan oleh PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan adalah air sumber mata air yang terpilih dan terlindungi, melalui proses penelitian yang cukup lama. AQUA berasal dari sumber mata air alami yang terletak di kedelaman kaki pegunungan. Sumber mata air yang dipilih adalah mata air yang mengalir sendiri tanpa paksaan dan memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas. Dari sumber mata air, bahan baku air ini dialirkan ke ruangan *Water Treatment*.
- b. Gula rafinasi dengan kriteria fisik bebas dari kontaminan fisik dan kandungan gula (*brix*) sesuai standart perusahaan.
- c. Fruktosa yang didapatkan dari vendor berfungsi sebagai bahan pemanis,
- d. Asam sitrat, yang berfungsi sebagai bahan pengasam/ pengatur keasaman, selain itu juga berfungsi sebagai pengawet.
- e. Natrium klorida yang berfungsi sebagai bahan pemberi rasa asin dan juga berfungsi sebagai pengawet.
- f. Kalsium laktat yang berfungsi menambah kandungan mineral pada produk.
- g. Kalium Sorbat yang berfungsi sebagai bahan pengawet.
- h. Natrium benzoat yang berfungsi sebagai bahan pengawet.
- i. Penstabil pektin yang berfungsi untuk memudahkan proses pelarutan.
- j. Vitamin yang berfungsi menambah kandungan vitamin pada produk.
- k. *Flavor*, yang berfungsi sebagai penguat dan mempertegas cita rasa dan aroma.

Kriteria dan kualitas dari bahan baku maupun bahan tambahan makanan baik dari segi fisik, kimia dan mikrobiologi ditentukan oleh perusahaan dalam bentuk standart dan selalu dilakukan pengontrolan melalui kegiatan pengendalian mutu di dalam perusahaan.

1. Pengolahan Air (*Water Treatment*)

Air yang digunakan untuk proses pengolahan minuman isotonik “Mizone” merupakan air sumber yang diambil dari kedalaman antara 80 – 150 meter dari permukaan laut Terdapat 5 sumber yang berada di PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan dan digunakan sebagai sumber air penunjang produksi minuman isotonik “Mizone”. Sebelum digunakan sebagai air penunjang produksi air yang berasal dari sumber tersebut dilakukan *water treatment* terlebih dahulu hingga mencapai standar air yang layak untuk digunakan sebagai bahan baku atau sanitasi.

Water treatment merupakan tahapan proses pengolahan air penunjang produksi yaitu air tanah menjadi air industri dengan kualitas yang sesuai standart mutu perusahaan. Proses *water treatment* air sumur di PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan terdiri dari beberapa tahapan, dengan tujuan untuk mengurangi beberapa cemaran fisik, kimia dan biologi sampai batas yang dianjurkan.

Sumber mata air yang digunakan di PT Tirta Investama adalah 5 sumber dan semua sumber terletak di area pabrik. Sumber air sumur untuk menunjang proses produksi dilakukan secara bergantian, tergantung pada jumlah air yang tersedia di dalam sumur. Pengambilan air sumur digunakan dengan pompa yang kemudian dialirkan dan ditampung di *Giant Tank* berkapasitas 50.000 liter. Air pada *Giant Tank* kemudian akan ditransfer ke dalam *Storage Tank*, yang kemudian akan dilanjutkan proses sebagai berikut :

a. Penyaringan

Penyaringan atau filtrasi dilakukan sebanyak tiga kali dengan *mesh* filter yang berbeda-beda, yaitu 53 mikron, lima mikron dan satu mikron. Untuk filter berukuran 53 mikron dan lima mikron berfungsi untuk menyaring partikel-partikel yang ukurannya lebih besar dari 53 mikron dan lima mikron, biasanya seperti bebatuan, pasir, tanah dan lain-lain. Kemudian dilanjutkan dengan filtrasi berukuran satu mikron penyaringan ini bertujuan untuk menahan partikel yang lolos dari penyaringan halus lima mikron, pada penyaringan satu mikron juga

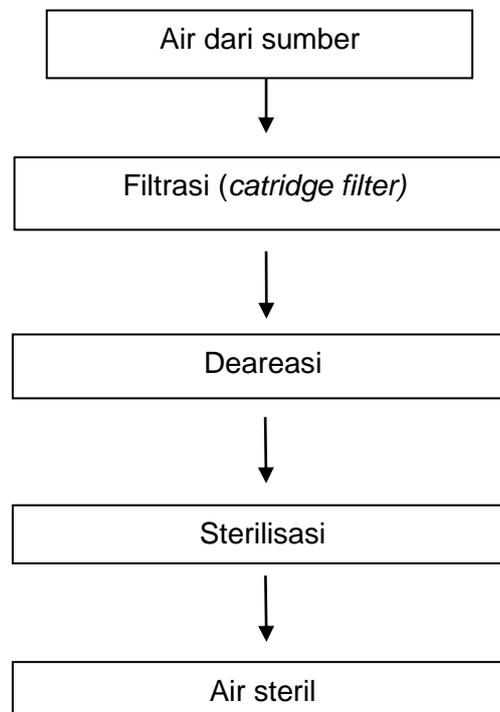
terjadi penahanan terhadap beberapa mikroba yang ukurannya lebih besar dari 1 mikron sehingga jumlah mikroba dan partikel yang ada dapat diminimalisir.

b. Deaerasi

Proses ini merupakan proses untuk mengurangi kadar oksigen atau O_2 dalam air dengan cara deaerasi vakum yaitu menurunkan tekanan di dalam peralatan sampai mencapai tekanan uap air (titik didih air). O_2 dalam air harus di turunkan karena jika kandungan O_2 dalam air terlalu tinggi maka mikroba akan mengalami pertumbuhan yang cepat. Jika air dengan kadar O_2 yang tinggi digunakan untuk bahan baku produksi maka produk akan mengalami penurunan mutu yang terlalu cepat. Selain itu proses ini juga bertujuan untuk mencegah terjadinya oksidasi.

c. Sterilisasi Sinar UV

Proses ini merupakan proses terakhir untuk *water treatment* sebelum dilakukan proses pembuatan minuman isotonik "Mizone". Air yang sudah melewati deareator dialirkan melalui pipa yang kemudian disinari oleh sinar UV. Sterilisasi sinar UV dimaksudkan untuk untuk menurunkan jumlah cemaran mikroorganisme yang terdapat dalam air.



2. Proses Pembuatan minuman isotonik “Mizone”

Proses pembuatan minuman isotonik “Mizone” kemasan botol di PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses pemasakan, tahapan *Semi Finish Good (SFG)* dan proses *packing*. Proses pemasakan dilakukan dengan sistem semi kontinyu, yaitu sistem produksi yang menggabungkan sistem produksi *batch* dan kontinyu. Proses pemasakan dilakukan dengan sistem *batch*, sedangkan proses pengisian dan proses *packing* dilakukan dengan sistem kontinyu.

Proses pembuatan dan pengisian dalam botol dilakukan di dalam ruangan tertutup dan steril atau *high care* agar meminimalisir kontaminasi mikrobiologi, berbeda dengan proses *packing* yang dimulai dengan *visual control* yang dilakukan dalam ruangan yang tidak steril atau *medium care*. Berikut uraian pada proses pembuatan minuman isotonik “Mizone” :

a. Formulasi

Proses formulasi merupakan proses penyiapan bahan-bahan yang digunakan pada saat produksi, biasanya disesuaikan dengan rasa yang akan diproduksi. Setiap rasa memiliki macam dan jumlah *ingredient* yang berbeda-beda. *Ingredient* yang akan digunakan disiapkan dan kemudian ditimbang sesuai dengan kebutuhan jumlah produksi pada saat itu.

Terdapat 4 pengelompokan bahan, yaitu campuran 1, campuran 2, campuran 3 dan campuran 4. Bahan yang sudah di timbang dikelompokkan berdasar sifat kelarutan bahan, biasanya bahan-bahan yang sukar larut akan dikelompokkan pada bak campuran 1. Pengelompokan ini bertujuan untuk memudahkan pada proses pelarutan.

b. Pencampuran I

Tahapan pencampuran I merupakan tahapan pelarutan atau menghomogenkan bahan pada masing masing campuran, proses ini dilakukan sebelum proses pencampuran II dan bertujuan untuk mempercepat waktu pencampuran seluruh bahan yang terjadi pada proses Pencampuran II. Proses pencampuran I dilakukan di dua tangki karena untuk mempermudah dan mempersingkat waktu. Tangki pertama dikhususkan untuk mencampur dan mengaduk bahan pada campuran 1 yang kemudian dilanjutkan pada campuran 3, begitu pula dengan tangki

premix 2 dikhususkan untuk mencampur dan mengaduk bahan pada campuran 2 dan dilanjutkan pada bahan campuran 4.

Khusus pada bahan-bahan yang terdapat pada bak campuran 1 dilakukan pelarutan pendahuluan. Hal ini dikarenakan bahan-bahan pada campuran 1 biasanya sangat sukar untuk larut sehingga perlu dilakukan pelarutan pendahuluan dengan air panas bersuhu 60°C terlebih dahulu. Proses pelarutan pendahuluan juga dikelompokkan menjadi pasta 1 dan pasta 2. Pengelompokan bahan pada pasta 1 maupun pasta 2 juga berdasar sifat kelarutan bahan-bahan tersebut.

Proses pembuatan pasta 1 dimulai dengan memasukkan bahan pada tangki kemudian ditambahkan air panas 20 Liter dengan suhu 60°C selanjutnya dilakukan pengadukan selama 10 menit, kemudian pasta 1 dipindahkan ke wadah yang sudah disiapkan dan akan dilanjutkan pada proses pembuatan pasta 2 yang prinsip kerjanya sama dengan pembuatan pasta 1, namun lama pengadukan pada pasta 2 dilakukan selama 4 menit.

Tangki kemudian dilakukan pembilasan dengan mengalirkan air sebanyak 20 Liter. Setelah proses pembilasan, dilakukan proses pencampuran antara pasta 1 dan pasta 2. Pasta 1 dan pasta 2 dimasukkan ke dalam tangki kemudian ditambahkan air bersuhu 60°C sebanyak 300 Liter kemudian dilakukan pengadukan selama 10 menit, dan selanjutnya di-*transfer* ke dalam tangki pencampuran II.

Proses yang sama juga dilakukan untuk bahan campuran 3 namun pencampuran bahan tidak menggunakan air panas yang bersuhu 60°C, tetapi menggunakan air dengan suhu ruang dan pengadukan selama 5 menit. Tangki kemudian dilakukan pembilasan dengan air mengalir 400 Liter yang nantinya air bilasan juga di-*transfer* ke dalam tangki pencampuran II.

Tangki kedua digunakan untuk melarutkan bahan-bahan pada campuran 2 yang kemudian dilanjutkan dengan bahan-bahan campuran 4. Pelarutan campuran 2 dan campuran 4 prosesnya sama dengan proses pencampuran campuran 3. Pelarutan campuran 2 menggunakan air sebanyak 100 Liter dengan suhu ruang yang kemudian dilakukan pengadukan selama 10 menit, setelah 10 menit bahan campuran 2 akan di-*transfer* ke dalam tangki pencampuran II, dan kemudian dilakukan

proses yang sama untuk campuran 4. Tangki kemudian dilakukan pembilasan dengan air mengalir 100 Liter yang nantinya air bilasan juga di-*transfer* ke dalam tangki pencampuran II.

c. Pencampuran II

Proses ini merupakan proses pencampuran semua bahan, baik bahan-bahan campuran 1, campuran 2, campuran 3 dan campuran 4. Semua bahan yang sudah di-*transfer* ke dalam tangki *mixing* berkapasitas 10.000 Liter dilarutkan dengan air sebanyak \pm 8.500 Liter yang kemudian diaduk selama 10 menit terlebih dahulu, selanjutnya dilakukan pengecekan mutu pada produk, apabila hasil yang diperoleh sudah sesuai standar maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya. Berikut syarat mutu minuman isotonik di PT. Tirta Investama (AQUA) Pandaan yang disajikan dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2 Persyaratan Mutu Minuman Isotonik PT. Tirta Investama (AQUA)

Jenis uji	Persyaratan	
	Minimum	Maksimum
Keasaman	0,035	0,055
Total gula	4,3	4,75
pH	3,6	3,8

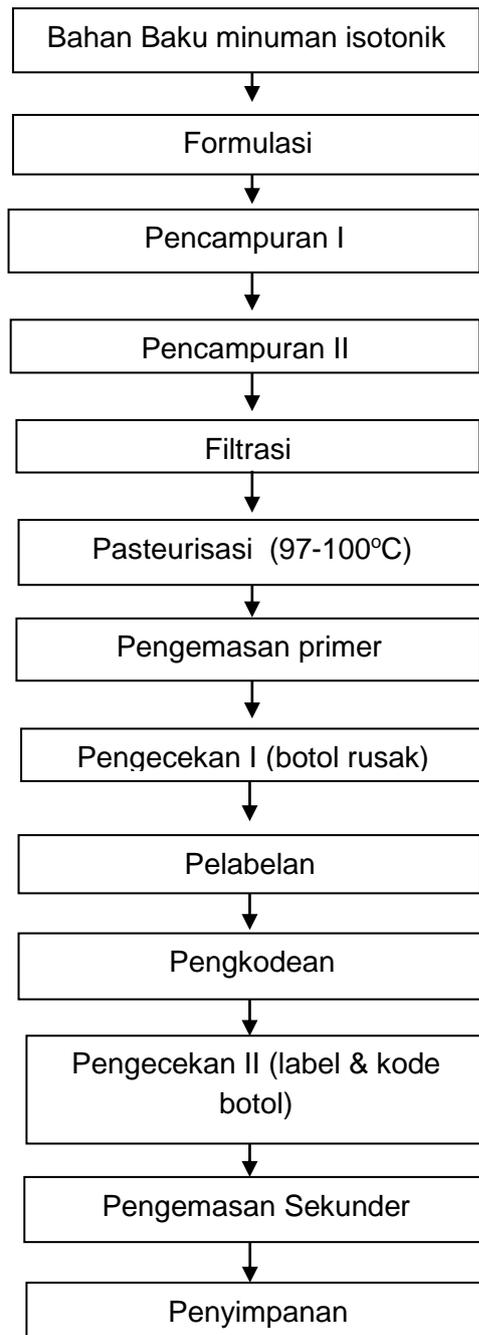
Sumber : PT. Tirta Invrstama (AQUA) Pandaan (2018)

d. Filtrasi

Filtrasi atau penyaringan pada tahap ini dilakukan menggunakan *catridge filter* 10 μ . Tahap ini bertujuan untuk menyaring gumpalan bahan yang tidak tercampur sempurna dan menyaring kemungkinan cemaran fisik pada proses-proses sebelumnya.

e. Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan proses pemanasan untuk membunuh mikroba-mikroba patogen yang dapat membahayakan bagi tubuh. Produk yang sudah dilarutkan kemudian dipanaskan dengan suhu 97-100°C selama 30 detik. Panas pada proses ini didapatkan dari uap panas yang dihasilkan oleh *boiler*. Setelah proses pemanasan pasteurisasi, kemudian akan dilakukan regenerasi. Proses regenerasi dilakukan agar produk tidak mengalami *shock temperature* dan selanjutnya dilakukan pendinginan atau chiller dengan suhu 20-26°C



Gambar 2.5 Diagram Alir Proses Pembuatan Minuman Isotonik di PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan

3. Tahapan *Semi Finish Good (SFG)*

Tahapan *Semi Finish Good* merupakan tahapan pengemasan primer yaitu pengisian produk dalam botol kemasan. Minuman isotonik “Mizone” dikemas dengan menggunakan botol plastik yang bersifat sekali pakai. Bahan yang digunakan untuk membuat botol plastik adalah biji plastik yang kemudian diproses menjadi preform atau calon botol. Material preform dan tutup botol yang digunakan untuk kemasan minuman isotonik “Mizone” didapatkan dari vendor atau secara eksternal yang kemudian akan dilakukan proses blowing.

Pada proses pengemasan primer terdapat beberapa tahapan yaitu dimulai dari proses pencetakan preform menjadi botol siap pakai, pengisian dan penutupan botol. Adapun penguraiannya sebagai berikut :

a. Pencetakan Botol

Proses ini merupakan proses pembentukan botol dari material perform. Perform dipanaskan pada suhu $129,8^{\circ}\text{C}$ dan dibentuk dengan *moulding* atau cetakan bentuk botol yang diinginkan, kemudian dengan memanfaatkan udara seteril yang berasal dari *compressor* botol diberikan tekanan udara sebesar 21,2 bar.

b. Pengisian dan Penutupan Botol

Proses pengisian merupakan proses pengisian produk ke dalam botol dengan pipa *nozzle*. Air yang sudah dipasteurisasi dan didinginkan akan dialirkan melalui pipa kemudian dilakukan pengisian pada botol.

Proses pengisian yang sudah dilakukan akan dilanjutkan dengan proses penutupan atau *capping* secara otomatis dengan memberi tekanan sebesar 19 T sehingga tutup dapat terpasang sempurna. Proses pengisian dan penutupan dilakukan pada mesin dalam satu ruangan (*in line*) dimana ruangan tersebut dikendalikan baik secara mikrobiologi, *temperature*, *RH* maupun partikel udaranya. Pengendalian ini dimaksudkan agar tidak terjadi atau meminimalisir kontaminasi yang ada.

4. *Packing*

Minuman isotonik “Mizone” yang diproduksi oleh PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan dikemas dalam botol plastik berwarna biru gelap. Proses pengemasan produk minuman isotonik “Mizone” dalam botol plastik dimulai dari sortasi I, pelabelan, pengkodean, sortasi II, pengemasan sekunder dan

kemudian penyimpanan dalam gudang. Adapun penguraian tentang proses *packing* sebagai berikut :

a. Pengecekan I :

Proses ini merupakan proses pengecekan menggunakan alat sensor. Sensor tersebut berfungsi untuk mengecek apakah ada kecacatan pada botol. Botol yang memiliki kecacatan akan langsung tersensor dan direjek menggunakan alat pendorong sehingga botol akan keluar dari jalur *packing* dan masuk ke dalam bak penampung botol cacat. Botol yang cacat kemudian dimasukkan dalam pipa yang berisi cutter untuk mengeluarkan air dalam botol. Botol yang sudah kosong kemudian dipindahkan secara manual ke kantong plastik dan dianggap sebagai limbah. Beberapa kriteria botol yang tidak sesuai standar yang akan disortasi meliputi :

1. Botol kosong
2. Air dalam botol kurang
3. Botol penyok
4. Botol tanpa tutup

b. Pelabelan

Proses pelabelan berfungsi untuk memberikan label pada botol. Botol akan masuk ke dalam karosel yang bergerak memutar dan memiliki 2 sisi untuk bertugas menekan tutup botol dan memberikan bantalan pada bawah botol, label masuk ke dalam mesin dan ditarik secara vakum agar dapat menempel pada cutter drum, kemudian label akan dipotong menggunakan 2 cutter yaitu *cutter station* dan *cutter rotari*. Label ditempelkan pada botol menggunakan lem, lem dipanaskan pada suhu 144°C dan pada saat penempelan digunakan suhu 131°C, perbedaan suhu digunakan agar lem tidak terlalu cair sehingga label dapat merekat dengan sempurna.

c. 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.

d. Pengecekan II

Berbeda dengan pengecekan I pada proses pengecekan II ini dilakukan tahapan *controlling* setelah botol dilakukan pengkodean, yang dimana mesin

akan mensensor tentang kode produksi dan label. Botol yang memiliki kecacatan dalam kode produksi seperti tidak ter-*coding*, kode produksi kurang jelas atau label tidak tertempel dengan sempurna akan langsung terejek dengan alat pendorong yang prinsipnya sama dengan proses rejek pada sortasi I, namun pada tahap sortasi II ini botol yang sudah direjek dapat dilakukan kembali *coding* dan pelabelan.

e. Pengemasan Sekunder

Pengemasan sekunder merupakan proses pengemasan yang ditujukan untuk melindungi kemasan botol dan mempermudah proses pendistribusian menggunakan bahan pengemas karton *box*.

Pengemasan sekunder dimulai dengan pembentukan *box* atau pembentukan lembaran karton menjadi *box* yang siap digunakan. Lembaran karton akan masuk ke dalam motor loading dan kemudian lembaran karton tersebut akan ditarik secara vakum agar lembaran karton dapat berdiri tegak, selanjutnya pada bagian bawah akan direkatkan menggunakan lem dan diberi gaya dorongan agar lem tersebut dapat merekat dengan sempurna, kemudian botol-botol produk siap untuk dikemas dalam *box*.

Botol yang sudah dilakukan *coding* akan masuk ke dalam mesin *pick and place* melalui konveyor, botol yang masuk dihitung secara otomatis dengan alat sensor sebanyak 12 botol, sisanya akan ditahan untuk menghentikan pergerakan botol-botol tersebut. Secara bersamaan *box* yang sudah siap pakai akan masuk menggunakan konveyor yang tingginya lebih pendek dari konveyor botol. Selanjutnya botol akan ditarik ke atas dan botol-botol tersebut akan dijatuhkan pada *box* yang berada di bawahnya. *Box* kemudian dilakukan pengkodean, kode produksi hanya berisi informasi tanggal produksi dan kode tempat produksi. Bagian atas *box* kemudian akan dilakukan penutupan dengan lem. Suhu yang digunakan untuk pengeleman adalah $\pm 160^{\circ}\text{C}$.

f. Penyimpanan

Penyimpanan merupakan tahapan terakhir dalam proses pembuatan minuman isotonik "Mizone". Sebelum *box* dimasukkan ke dalam gudang penyimpanan, *box* terlebih dahulu disusun di atas palet kayu untuk memudahkan proses pengangkutan dan penyimpanan. *Box* yang datang akan berjalan menuju *palletizer* dan proses penyusunan dilakukan per *layer* yang berisi 22 *box*. Apabila *box* telah tersusun untuk 1 *layer*, maka *box* akan

dipindahkan ke atas palet kayu. Penyusunan *box* diatas palet kayu dilakukan sampai 4 *layer* (88 *box*), dan kemudian 1 pallet akan bergeser otomatis menuju tempat pengangkutan palet kayu. Pengangkutan dilakukan dengan menggunakan *forklift* ke gudang untuk proses penyimpanan.