

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 AIR

2.1.1 Teori umum tentang air

Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, tetapi tidak diplanet lain dalam sistem Tata surya dan menutupi hampir 71 % permukaan bumi. Manusia dan semua makhluk hidup lainnya butuh air. Tanpa air keduanya akan mati. Sehingga dapat dikatakan air merupakan salah satu sumber kehidupan. Dengan kata lain air merupakan zat yang paling esensial dibutuhkan oleh makhluk hidup. Semua organisme yang hidup tersusun dari sel-sel yang berisi air sedikitnya 60 % dan aktivitas metabolisme mengambil tempat dilarutan air. Untuk tanaman, kebutuhan air juga mutlak. Pada kondisi tidak ada air terutama pada musim kemarau tanaman akan segera mati. Sehingga dalam pertanian disebutkan bahwa kekeringan merupakan bencana terparah dibandingkan bencana lainnya. Air juga merupakan bagian penting dari sumber daya alam yang mempunyai karakteristik unik dibandingkan dengan sumber daya lainnya. Air bersifat sumber daya yang terbarukan dan dinamis artinya sumber daya utama air yang berupa hujan selalu datang sesuai dengan waktu atau musimnya sepanjang tahun. Namun pada kondisi tertentu air bisa bersifat tak terbarukan, misalnya pada kondisi geologi tertentu dimana proses perjalanan air tanah membutuhkan waktu ribuan tahun, sehingga bila mana pengambilan air tanah secara berlebihan air akan habis. Air secara alami mengalir dari hulu ke hilir, dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah. Air mengalir di atas permukaan tanah namun air juga mengalir didalam tanah (Robert, 2010).

Dengan perkembangan peradaban serta semakin bertambahnya jumlah penduduk di dunia, dengan sendirinya menambah aktivitas kehidupannya yang menambah pengotoran atau pencemaran air. Padahal beberapa abad yang lalu, manusia dalam memenuhi kebutuhan akan air (khususnya air minum) cukup mengambil dari sumber-sumber air yang berada didekatnya dengan menggunakan peralataanyang sangat sederhana. Namun sekarang ini, khususnya di kota yang sudah langka akan sumber air minum yang bersih tidak mungkin menggunakan cara demikian (Mulia, 2005). Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, enersi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya didalam air. Sementara itu, status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Di negara-negara maju masyarakat mengharapkan, dan biasanya memperoleh suatu penyediaan air bersih dengan standart yang tinggi dan begitu pula dengan pengumpulan, pengelolaan, pembuangan limbah cair yang efesien. Teknik-teknik untuk pengendalian pencemaran secara umum dikembangkan dengan baik dan mengingat populasi penduduk cukup rendah atau dalam tingkat pertumbuhan nol sehingga kebutuhan akan sumber daya air biasanya tidak berlebih. gambaran semacam ini adalah sangat berbeda untuk negara-negara sedang berkembang dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi maka kebutuhan akan penyediaan air bersih dan sanitasi yang memadai, serta pengendalian pencemaran merupakan suatu permasalahan . dalam hal ini prinsip-prinsip dan teknik-teknik tepat guna lebih sesuai untuk penduduk pendesaan yang berpendapatan rendah.

Air didunia ini didapatkan dalam ketiga wujudnya yakni, bentuk padat sebagai es, bentuk cair sebagai air, dan bentuk gas sebagai uap. Kepadatan (density) air seperti halnya wujud juga tergantung dari temperatur, dan tekanan barometris (P). Pada umumnya, densitas

meningkat dengan menurunnya temperatur sampai tercapainya temperatur tertentu (Soemitrat,1994).

2.1.2 Sumber-sumber air

Pada prinsipnya, jumlah air dialam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakna siklus hidrologi. Secara garis besar proses siklus hidrologi meliputi:

- a. Air dari permukaan laut menguap (proses evaporasi)
- b. Air dari tumbuh-tumbuhan juga menguap (transpirasi)
- c. Proses kondensasi uap air menjadi air
- d. Proses presipitasi (hujan)
- e. Air mengalir ke laut (run-off) atau meresap kedalam tanah.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut:

1. Air tanah

Air tanah merupakan air yang berada dibaah permukaan tanah. Air tanah adalah air yang terdapat pada lapisan- lapisan tanah, air ini meliputi sumur dan air mata air. Jadi air tanah mempunyai peran yang besar sebagai penyedia air didarat. Secara lebih spesifik disebutkan bahwa peran keberadaan air tanah menjadi paling utama untuk memenuhi kebutuhan air di musim kemarau. Air tanah lebih baik dikonservasi dan baru dipakai langsung sebagai cadangan kalau air permukaan sudah tidak ada. Perlu diketahui bahwa walaupun air tanah tidak dipakai atau digunakan secara langsung, air tanah tetap berfungsi sebagai salah satu faktor pengisi air permukaan (terutama air sungai) dalam bentuk *base flow* (Robert, 2010).

Dengan demikian, air mengalami penyaringan secara alami relatif lebih jernih bila dibandingkan dengan air permukaan.

Ciri-ciri air tanah adalah :

a. Memiliki kandungan

b. Warna relatif rendah

c. Komposisi relatif tinggi

Lapisan tanah yang didahului mengandung zat-zat kimia seperti : Fe, Mg dan mineral-mineral lainnya. Pemanfaatan air tanah ditinjau dari kualitas bakteriologinya telah menghasilkan rencana penyediaan air bersih di beberapa pedesaan yang didasarkan pada bentuk sumur untuk menyadari bahwa pengambilan air tanah hanya mungkin pada kecepatan yang tidak melebihi kapasitas naturalnya (Setiati, 2006)

2. Air permukaan

Air permukaan adalah air yang mengalir dipermukaan bumi. Air permukaan ini mendapat pengotor selama pengalirannya seperti lumpur, batang-batang kayu dan daun-daunan. Jenis dan jumlah pengotor ini untuk masing-masing air permukaan akan berbeda-beda, tergantung pada daerah pengaliran air permukaan ini. Jenis pengotornya merupakan kotoran fisik, kimia dan mikrobiologi.

Air permukaan terbagi 2 yaitu :

a. Air gambut / rawa (danau)

b. Air sungai

a. Air gambut

Air gambut adalah air permukaan yang banyak terdapat di daerah beraa maupun dataran rendah. Warna coklat kemerahan pada air gambut merupakan akibat dari tingginya

kandungan zat organik (bahan humus) terlarut terutama dalam bentuk asam humus dan turunannya (Hamonangan, 2011). Kebanyakan air raa ini berwarna yang disebabkan oleh adanya zat-zat organis yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat. Dengan adanya pembusukan kadar zat organis yang tinggi, maka umumnya kadar Fe dan Mn akan tinggi pula. Apabila kandungan O₂ kurang sekali

(anaerob), maka unsur-unsur Fe dan Mn ini akan larut. jadi untuk pengambilan air, sebaiknya pada kedalaman tertentu, misalnya dibagian tengah agar endapan-endapan Fe dan Mn tidak terbawa, demikian pula dengan lumut yang ada pada permukaan rawa/telaga (Setiaty,2006).

Ciri- ciri air gambut adalah sebagai berikut :

- a. Intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan)
- b. pH yang rendah
- c. Kandungan zat organik yang tinggi
- d. Kekeruhan dan kandungan partikel tersuspensi yang rendah
- e. Kandungan kation yang rendah

.b. Air sungai

Air sungai pada umumnya mempunyai derajat pengotor yang tinggi sekali. Kekeruhan dapat berasal dari erosi tanah, pertumbuhan kotoran hewan yang terbawa air sewaktu mengalir dipermukaan bumi. Dalam penggunaan sebagai air minum, haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya

mempunyai derajat pengotoran yang tinggi sekali. Debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum pada umumnya dapat mencukupi.

3. Air hujan

Air hujan yang jatuh di daerah perindustrian akan lebih banyak tercampur dengan zat-zat lain. Di daerah gunung berapi yang masih memilikikawah dengan kandungan belerang cukup tinggi, dimana uap SO_2 dan SO_3 akan bereaksi dengan air hujan di udara, sehingga air hujan yang turun akan bersifat asam, sifat-sifat air akan ditentukan oleh bahan-bahan yang terkandung didalamnya. Ditinjau dari sudut kesehatan, air hujan telah memenuhi syarat bakteriologis, asal saja air tersebut ditampung atau dikumpulkan dengan cara yang baik dan benar. Dengan curah hujan yang cukup dapat diandalkan, pengumpulan dan penyimpanan air hujan yang jatuh dapat dijadikan sebagai sumber air yang cukup memuaskan asalkan saja aliran hujan yang pertama yang mungkin telah terkontaminasi oleh kotoran dan sebagainya dapat dialihkan atau dihindarkan masuknya ketangki penyimpanan. Dengan hujan yang tidak teratur, biaya dan ukuran tangki penyimpan air mungkin harus besar dan apabila tangki penyimpanan air ini tidak dilindungi dari kemungkinan kontaminasi. (Setiaty, 2006)

4. Air laut

Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut adalah 3 %. Dengan keadaan ini, maka air laut tidak memenuhi syarat air minum.

5. Air atmosfer

Dalam keadaan murni, air ini sangat bersih. Air atmosfer ini sama dengan dengan air hujan yang digunakan sebagai sumber air minum yang dilakukan secara menanpung air hujan. Air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-

bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi (karatan) juga air hujan ini mempunyai sifat lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

2.1.3 Kegunaan air

Air digunakan untuk berbagai macam kebutuhan. Kualitas air untuk minum berbeda dengan keperluan lain. Adapun pengolongan air menurut peruntukannya adalah sebagai berikut :

- a. Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan langsung sebagai air minum secara langsung tanpa terlebih dahulu melakukan proses pengolahan .
- b. Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku atau air minum .
- c. Golongan C, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan, peternakan.
- d. Golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha diperkotaan, industri, dan pembangkit listrik tenaga air.

2.1.4 Standar kualitas air minum

Pengelolaan air tanah menjadi air bersih yang dapat dikonsumsi sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 september 1990 tentang persyaratan kualitas air bersih. Kualitas air menyatakan tingkat kesesuaian air terhadap penggunaan tertentu dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia, mulai dari air untuk memenuhi kebutuhan langsung yaitu air minum, mandi dan mencuci, air irigasi atau pertanian, peternakan, perikanan, rekreasi, dan transportasi (Suripin, 2004). Standar kualitas air minum bagi Negara Indonesia terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI. No.907/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum. Air minum

yang ideal seharusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Air minum pun seharusnya tidak mengandung kuman, patogen dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia. Tidak mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis, dan dapat merugikan secara ekonomis. Air itu seharusnya tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya. Standart di setiap negara memang harus layak bagi keadaan soial-ekonomi-budaya setempat. Untuk negara berkembang seperti diindonesia, perlu didapatkan cara-car pengolahan ataupun pengolahan air yang relatif murah, sehingga kualitas air yang dikonsumsi masyarakat dapat dikatakan baik atau memenuhi standar internasional, tetapi terjangkau oleh masyarakatnya. Hal ini penting, karena syarat air minum ini merupakan salah satu syarat dasar untuk dapat menarik wisatawan dari manca negara (soemitrat, 1994). Akan tetapi, dari manapun asalnya suatu standar parameternya selalu dibagi dalam beberapa bagian antara lain sebagai berikut:

- a. Parameter fisis
- b. Parameter kimiai
- c. Parameter biologis

2.1.4.1 Standar kualitas fisik air minum

Standar persyaratan kualitas air minum ada lima :

1. Turbiditas

Kekeruhan di dalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi, seperti lumpur, zat organik, plankton dan zat-zat halus lainnya. Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya. Kekeruhan dengan kadar semua jenis zat suspensi tidak dapat dihubungkan secara langsung, karena tergantung juga kepada ukuran dan bentuk ukuran butiran. Ada tiga metode pengukuran kekeruhan:

a. Metode nefelometrik (unit kekeruhan nefelometrik FTU atau NTU)

b. Metode hellige turbiditas (unit kekeruhan silika)

c. Metode Visual (unit kekeruhan Jackson)

Prinsip metode nefelometrik adalah perbandingan antara intensiti cahaya yang dihamburkan dari suatu sampel air dengan intensiti cahaya yang dihamburkan oleh sesuatu larutan keruh standart pada kondisi yang sama. Makin tinggi pula kekeruhannya. Sebagai standart dipergunakan suspensi polimer formazin. Kekeruhan air disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan yang organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Buangan industri dapat juga merupakan sumber kekeruhan. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri. Air yang keruh sulit didesinfeksi, karena mikroba terlindung oleh zat yang tersuspensi tersebut.

2. pH

pH menunjukkan kadar asam atau basa dalam suatu larutan, melalui konsentrasi (sebetulnya aktivitas) ion hidrogen H^+ . Ion hidrogen merupakan faktor utama untuk mengetahui reaksi kimiawi dalam ilmu teknik penyehatan kimiawi. Lewat aspek kimiawi, suasana air juga mempengaruhi beberapa hal lain, misalnya kehidupan biologi dan mikrobiologi. Peranan ion hidrogen tidak penting kalau zat pelarut bukan air melainkan molekul organik seperti alkohol, bensin ((hidrokarbon) dan lain-lain. Cara uji derajat keasaman pH dalam air limbah dengan menggunakan alat pH meter . metode pengukuran pH berdasarkan pengukuran aktivitaas ion hidrogen secara potensiometri/alaktrometri dengan menggunakan pH meter (Hamonangan, 2011)

3. Warna

Dalam proses pengolahan air warna merupakan salah satu parameter fisika yang digunakan sebagai persyaratan kualitas air baik untuk air bersih maupun untuk air minum. Skala warna air yang paling banyak digunakan saat ini adalah skala APHA (*The American Public Health Association*) dan skala Platina-Cobalt sering juga disingkat dengan Pt-Co unit. Metode yang dipakai pada pemeriksaan warna air di instalasi pengolahan air menggunakan metode standar warna Platina-Cobalt dengan satuan mg/l Pt-Co baik dilakukan dengan instrumen colorimetri maupun spektrofotometri (Hamonangan, 2011).

Bahan –bahan yang menimbulkan warna tersebut dihasilkan dari kontak antara air dengan reruntuhan organis seperti daun, duri pohon jarum, dan kayu, yang semuanya dalam berbagai tingkat-tingkat pembusukan. Air yang mengandung bahan-bahan warna alamiah yang berasal dari rawa dan hutan, dianggap tidak mempunyai sifat-sifat yang membahayakan atau toksik. Warna dapat disebabkan adanya tanin dan asam humat yang terdapat secara alamiah di air rawa, berwarna kuning muda, menyerupai urine, oleh karenanya orang tidak mau menggunakannya. Selain itu, zat organik ini bila terkena klor dapat membentuk senyawa-senyawa khloroform yang beracun (Setiati,2006).

4. Bau dan Rasa

Standar persyaratan air minum yang menyangkut bau dan rasa ini baik ditetapkan oleh WHO maupun U.S public Health Service menyatakan bahwa dalam air minum tidak boleh terdapat bau dan rasa yang tidak diinginkan karena masih mengandung bahan-bahan kimia yang bersifat toksik. Air minum biasanya tidak memberi rasa/tawar . air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Rasa logam/amis, rasa pahit, asin, dan sebagainya. Efek tergantung pada penyebab timbulnya rasa tersebut.

5. Suhu

Temperatur dari air akan mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat mempengaruhi pula reaksi kimia dalam pengolahan, terutama apabila temperatur tersebut sangat tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah $50^{\circ}F$ - $60^{\circ}F$. Penyimpangan terhadap suhu ini, yakni apabila suhu air minum lebih tinggi dari suhu udara, jelas akan mengakibatkan tidak tercapainya standar kualitas yang akan menurunkan penerimaan masyarakat, meningkatkan toksitas dan dapat menimbulkan suhu yang menguntungkan bagi kehidupan mikroorganisme dan virus tertentu. Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran/ pipa, yang dapat membahayakan kesehatan, menghambat reaksi-reaksi biokimia didalam saluran/pipa, mikroorganisme patogen tidak mudah berkembang biak, dan bila diminum dapat menghilangkan dahaga.

2.1.4.2 standar kualitas kimia air minum

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan R.I.No.907/SK/VII/2002 tercantum banyak macam-macam unsur standart. Beberapa diantara unsur-unsur tersebut tidak dikehendaki kehadirannya pada air minum, karena merupakan zat kimia yang bersifat racun, dapat merusak perpipaan, ataupun sebagai penyebab bau/ rasa yang akan mengganggu kualitas air.

Bahan- bahan tersebut adalah: *Nitrit, sulfida, ammonia, dan CO_2 agresif* .Beberapa unsur-unsur meskipun dapat bersifat racun, masih dapat ditolerir kehadirannya dalam air minum asalkan tidak melebihi konsentrasi yang telah ditetapkan. Unsur atau bahan-bahan tersebut adalah *Arsen, Selenium, Kromium, Kadmium, Timbal, dan Air Raksa* (sutrisno,1991).

2.1.4.3 Standar kualitas biologis air minum

Mikroorganisme biasanya terdapat dalam air permukaan, tetapi pada umumnya tidak terdapat pada kebanyakan air tanah. Persyaratan air minum tidak saja harus jernih tetapi juga harus bebas dari patogen yang menyebabkan penyakit. Dengan cara desinfeksi, bakteri patogen dapat dihilangkan, dan jumlah mikroorganisme adalah dengan klorinasi yaitu dengan menambahkan klorin pada air.

2.1.4.4. Alkalinitas Air

Alkalinitas dalam air dapat didefinisikan sebagai kemampuan air untuk menetralkan asam, menunjukkan kandungan karbonat (CO_3^{-2}), bikarbonat (HCO_3), dan hidroksida (OH). Kesadahan adalah suatu keadaan air yang masih mengandung ion-ion kalsium dan magnesium. Kesadahan terbagi atas 2 yaitu: kesadahan tetap dan kesadahan sementara

a . kesadahan tetap adalah kesadahan yang disebabkan oleh garam-garam Klorida sulfat dan Nitrat dari Magnesium dan Kalsium.

b . kesadahan sementara adalah kesadahan yang disebabkan oleh garam-garam Bikarbonat, Karbonat, atau Hidroksida dari Kalsium dan Magnesium.

Pengklasifikasian kesadahan total yang terkandung CaCO_3 dalam mg/liter (ppm) dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2.1. Katakteristik air berdasarkan tingkat kesadahan (metode penelitian air, G. Albert)

Kesadahan total (mg/liter sebagai CaCO₃)	Klasifikasi
Kurang dari 15	Air sangat lunak
15-60	Air lunak
61-120	Air yang agak sadah
121-180	Air sadah
Lebih dari 180	Air sangat sadah

2.2. Proses pengolahan air

Untuk memenuhi kebutuhan air di PT. Tirta Sukses Perkasa Pancur Batu unit Medan dipergunakan sumur bor . air ini akan digunakan untuk sebuah industri, maupun kebutuhan lainnya yang mendukung kelancaran proses produksi. Secara umum proses pengolahan air bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan zat-zat sampai batas tertentu yang diinginkan, sesuai dengan persyaratan yang telah diterapkan dan menjamin kebersihan air yang dihasilkan serta menghindari kerusakan pada peralata- peralatan dipabrik khususnya pipa dan tangki.

Adapun tahapan pengolahan air yang dilakukan di PT. Tirta Sukses Perkasa Pancur Batu yaitu :

1. Sumber

Air sumber atau air baku diperoleh dari sumur bor dengan kedalaman \pm 150 meter. Sumber air baku yang berasal dari sumur bor akan dialirkan ke dalam tangki DMI (*De Manganese Iron*).

2.DMI (*De Manganese Iron*)

De Manganese Iron (DMI) merupakan penyaringan awal untuk air yang dialirkan dari sumber air dimana *De Manganese Iron* (DMI) digunakan untuk filtrasi atau menangkap logam Fe dan Mn. Pada proses *De Manganese Iron* (DMI) bahan kimia yang diinjeksikan adalah Klorin. Tujuan utama penambahan klorin pada *De Manganese Iron* (DMI) untuk mematikan mikroorganisme dalam air agar tidak mempengaruhi proses selanjutnya.

3.Stroge Tangki

Stroge tangki merupakan tempat penampungan air hasil dari proses filtrasi yang berasal dari *De Manganese Iron* (DMI). Pada stroge tangki harus memiliki kadar Fe dan Mn sesuai dengan standarnya yaitu $< 0,02$.

4.Sand filter

Didalam proses pengolahan air sand filter berperan penyaringan kedua (filtrasi) air yang berasal dari strongae tangki yang telah disterilkan dengan menggunakan ozon. Adapun kadar ozon pada air minum kemasan adalah $0,02 - 2 \text{ mg / L}$

5.Carbon filter

Carbon filter merupakan penyaringan ketiga (filtrasi) setelah meleati sand filter dan carbon filter . pada carbon filter yang perlu diperhatikan pada pengolahan air seperti PH, Logam Mn dan Fe, serta kekeruhannya (turbidi) sedangkan untuk pada organoleptik antara lain bau,rasa,warna.

6.Pre catridge

Pre catridge berperan penting dalam proses pengolahan air mineral dimana pre catridge digunakan untuk penyaringan /filtrasi setelah melewati sand filter dan carbon filter . Adapun

hal yang perlu diperhatikan ialah mulai dari PH, turbidi, logam Mn dan Fe sedangkan untuk organoleptiknya ialah seperti bau, rasa, warna. Untuk sterilisasi air yang sudah ditreatment mulai dari sand filter, pre catridgw, final catridge sampai final tangki dilakukan pengecekan yang sama dengan penambahan kadar ozon.

7. Final tangki

Final tangki berperan sebagai tempat penampungan air yang sudah steril yang telah selesai di treatment. Pada final tangki biasanya air sudah dapat dikonsumsi tanpa dilakukan pengecekan kempa

2.2.1 Bendungan

Sumber air baku adalah air sumur yang berasal dari tanah dengan ketinggian 7 meter. Pada sisi kanan bendungan dengan sekat (channel) berupa saluran penyalur yang lebarnya 2 meter dengan dilengkapi dengan pintu pengatur ketinggian air masuk ke intake.

2.2.2 Intake

Banguna ini merupakan saluran bercabang dua yang dilengkapi dengan barscreen (saringan kasar) dan fine screen (saringan halus) yang berfungsi untuk mencegah masuknya kotoran – kotoran yang terbawa dari sumur . masing – masing saluran dilengkapi dengan pintu pengatur ketinggian air dan penggerak elektromotor. Pemeriksaan maupun pembersihan saringan dilakukan secara periodik untuk menjaga kestabilan jumlah air masuk.

2.2.3 Bangunan pengendapan

Koagulant adalah bahan kimia yang dibutuhkan pada air untuk membantu proses pengendapan partikel – partikel kecil yang tidak dapat mengendapkan dengan sendirinya

secara gravitasi sesuai dengan namanya, maka unit ini berfungsi untuk membubuhkan koagulant secara teratur sesuai dengan kebutuhan (dengan dosis yang tepat).

Alat pembubuhan koagulant yang banyak dikenal sekarang, dapat dikenal dengan cara pembubuhan yaitu secara gravitasi dan dengan menggunakan pompa, yang perlu diperhatikan pada pembubuhan koagulant adalah sistem pipa yang mengalirkan zat kimia supaya tidak tersumbat. Penggunaan bahan kimia untuk koagulasi menyebabkan proses pengolahan air menjadi lebih kompleks dan hanya diterapkan jika kebutuhan tenaga terampil lokal dapat disediakan. Koagulasi bahan kimia akan berhasil apabila dosis yang tepat dapat ditentukan dan kemudian dapat diterapkan dalam air baku disertai dengan cara-cara yang tepat seperti pencampuran dan flokulasi yang cukup.

2.2.4 Raw Water Pump (Pompa Air Baku)

RWP berfungsi untuk memompa air dari bangunan koagulant ke clearator terdiri dari 8 unit pompa air baku.

2.2.5 Filter (saringan)

Dalam proses penjernihan air minum dikenal dengan dua jenis filter yaitu :

a.Saringan pasir lambat (Slow Sand Filter)

b.Saringan Pasir Cepat (Rapid Sand Filter)

Dalam bentuk bangunan saringan dikenal pula dengan dua macam filter yaitu saringan yang bangunannya terbuka dan bangunannya tertutup (Pressure Filter).

Dari clearator air dialirkan untuk menyaring kekeruhan berupa flok-flok halus dari kotoran lain dari clearator melalui pelekatan pada media filter yang berjumlah 32 untuk menggunakan jenis saringan cepat.

2.2.6 Water Sterilizer

Alat ini merupakan tahapan untuk mengelolah air yang keluar dari filter penjernihan. Tabung ini dapat dibuat dari pipa PVC, bahan gelas, atau stainless. Media yang digunakan di water sterilizer adalah campuran manganese greensand dan karbon aktif dengan ukuran masing – masing

2.3 Logam –logam dalam air

a. Logam besi

zat besi merupakan salah satu unsur logam yang mudah larut dalam air. Keberadaannya didalam air tidak dikehendaki karena kehidupan biota perairan terganggu dan air menjadi tidak layak untuk keperluan rumah tangga, seperti rasa tidak enak, menyebabkan berkarat pada pakaian, peralatan rumah tangga, porselen, dan lain-lain. Besi dalam bentuk ion Fe^{2+} merupakan unsur penting di dalam air tanah karena oksigen yang terlarut dalam air tanah hanya berasal dari aktivitas mikroba yang mengoksidasi bahan organik. Didalam air yang sangat asam atau PH kurang dari 4,0 besi ditemukan dalam bentuk ion Fe^{2+} dan Fe^{3+} , dan jika air menjadi basa maka besi ion Fe^{3+} akan mengendap.

b. Logam Kadmium

Secara kimia, kadmium menyerupai seng (Zn). Secara spesifik kadmium dapat menggantikan seng dalam beberapa enzim. Sebagai bahan pencemar, kadmium berasal dari limbah industri, pertambangan, dan pengelasan logam. Dampak kadmium terhadap kehidupan sangat berbahaya, terutama melalui akumulasi Cd pada jenjang rantai makanan. Dampak Cd juga dapat melalui air tekanan darah tinggi, kerusakan sel-sel butir darah merah, gangguan ginjal dan jaringan terdistribusi. Cadmium (Cd) adalah metal berbentuk kristal putih keperak-perakan. Cd didapat bersama-sama dengan Zn, Cu, Pb, dalam jumlah yang kecil. Cd

didapat pada industri alloy, pemurnian Zn, pestisida, dan lain-lain. Tubuh manusia tidak memerlukan Cd dalam fungsi dan pertumbuhannya, karenanya Cd sangat beracun bagi manusia. Keracunan akut akan menyebabkan gejala gasterointestinal, dan penyakit ginjal (Soemirat,1994).

c. Logam Klorida

Secara alami senyawa klorida ditemukan dalam konsentrasi sedang sehingga pengaruhnya terhadap sifat kimia air dan biologi perairan sangat kecil. garam-garam klorida mudah larut dalam air dan ion klorida tidak membentuk senyawa kompleks yang kuat dengan ion-ion logam. Apabila jumlah garam-garam Cl berlebih, maka kualitas perairan akan menurun karena salinitas akan meningkat. Kadar salinitas yang tinggi akan menyebabkan air tidak layak digunakan untuk keperluan rumah tangga dan air irigasi. Sumber Cl terutama dari limbah pertanian, peternakan, dan industri dalam makanan.

Klorida ini juga merupakan senyawa halogen khlor (Cl). Toksisitasnya tergantung pada gugus senyawanya. Misalnya NaCl sangat tidak beracun, tetapi karboni khlorida sangat beracun. Di indonesia, khlor digunakan sebagai desinfektan dalam penyediaan air minum. Dalam jumlah banyak, Cl akan menimbulkan rasa asin, korosi pada pipa sistem penyediaan air panas. Sebagai desinfektan dalam penyediaan air minum. Dalam jumlah banyak, Cl akan menimbulkan residu khlor di dalam penyediaan air segaja dipelihara, tetapi khlor ini dapat terikat pada senyaa organik dan membentuk halogen-hidrokarbon (CL-HC) banyak diantaranya dikenal sebagai senyawasenyawa karsinogenik. Oleh karena itu, di berbagai negara maju sekarang ini, khlorinasi sebagai proses desinfektan tidak lagi untuk digunakan (Soemitrat,1994).

4. Logam kalsium

Di alam unsur kalsium banyak ditemukan dan bersifat basa. Sumber utama Ca adalah mineral gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Dolomit atau $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, dan karbonat (CaCO_3) kalsium dalam bentuk ion Ca^{2+} bersama- sama dengan magnesium berperan dalam menentukan kesadahan air. Kesadahan air akan mengakibatkan terbentuknya endapan dan dapat dihilangkan dengan mendidihkan air tersebut. Ca dalam air dapat dalam bentuk ion Ca^{2+} , $\text{Ca}^{2+}\text{HCO}_3^-$. Sama halnya kalsium dan magnesium yang bersifat basa.

5. Logam perak

Perak atau Argentum (Ag) adalah metal berwarna putih. Ag didapat pada antara lain industri alloy, keramik, gelas, fotografi, cermin, dan cat rambut. Bila masuk kedalam tubuh Ag akan diakumulasikan di berbagai organ dan menimbulkan pigmentasi kelabu yang disebut Argyria. Pigmentasi ini bersifat parmanen, karena tubuh tidak dapat mengekskresikannya. Sebagai debu, senyawa Ag dapat menimbulkan iritasi kulit, dan menghitamkan kulit. Bila terikat pada nitrat, Ag akan menjadi sangat korosif. Argyria sistematik dapat juga terjadi perak diakumulasikan di dalam selaput lendir dan kulit (Soemitrat,1994)

2.4 Penginjeksian Bahan Kimia

a. Aluminium Sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)

Berfungsi untuk membentuk gumpalan dari partikel yang tersuspensi (flok) dalam air atau mengendapkan kotoran – kotoran yang ada dalam air. Besarnya aluminium sulfat yang ditambahkan tergantung dari kekeruhan air serta debit air yang masuk. Bila aluminium sulfat dikontakkan dengan air maka akan terjadi hidrolisa yang menghasilkan aluminium hidroksida ($\text{Al}(\text{OH})_3$) dan asam sulfat. Asam sulfat yang diinjeksikan dengan menggunakan pompa larutan aluminium sulfat kedalam aliran mentah yang bertindak sebagai kougulan. Pada saat

operasi normal, satu pompa beroperasi dan satu lagi pompa posisi siaga dan dinjeksinya diperkirakan 30 ppm. Aluminium sulfat secara manual dengan cara membuka katub “ *service water* ” yang berfungsi sebagai pengencer larutan tersebut, setelah di isi operator dapat menjalankan Agitator Aluminium sulfat yang berfungsi sebagai pengaduk larutan didalam tangki, sehingga didapatkan konsentrasi larutan yang merata.

b.Klorin (Cl_2)

Tujuan utama penambahan gas klorin adalah untuk mematikan mikroorganisme dalam air, disamping itu juga untuk mencegah tumbuhnya lumut pada dinding DMI yang akan mengganggu proses selanjutnya pada stroge tangki. Penambahan gas klorin sebanyak 120 kg/hari (3 ppm). Klorin diinjeksikan dalam bentuk gas yang disediakan dalam tabung klorin. Gas klorin diinjeksikan ke dalam aliran “ *service water* ” dengan bantuan ejektor, sehingga air dari *service water* sudah mengandung klorin saat masuk kedalam pipa air yang masuk ke DMI . Pada saat normal operasi injeksi klorin rata-rata 3 ppm. Klorinisasi bisa memproduksi efek-efek yang berpengaruh. Sifat – sifat rasa dan bau dari phenol dan senyawa – senyawa organic lain yang ada dalam persediaan air bisa diintensifikasi secara potensial, senyawa – senyawa karsinogenik, kloroorganik seperti kloroform bisa dibentuk. Klorida diterapkan terhadap air dan elemem – elememnya atau bentuk hipoklorit mengalami hidrolisis untuk membentuk klorin bebas yang berisikan dari molekul – molekul larutan klorin cair, asam hipoklorit, ion hipoklorit. Klorin bebas bereaksi secara langsung dengan ammonia dan senyawa yang bersifat nitrogen tertentu untuk membentuk kombinasi klorin. Ammonia klorin bereaksi untuk membentuk kloroamin. (Greenberg ,A.E ,1985).

c.Natrium Hidroksida (NaOH)

Berfungsi untuk menetralkan air akibat penambahan aluminium sulfat sehingga PHnya berkisar antara 6 – 8 .

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Penambahan NaOH ini tergantung dengan PH air, bila PHnya dibawah 6 baru ditambahkan NaOH untuk menetralkannya. Natrium hidroksida diinjeksikan ke pipa air masuk . Pengaturan penginjeksian dapat dilakukan secara manual dengan mengatur kecepatan pada masing – masing pompa dan kapasitas dari masing – masing pompa adalah 40 liter/jam.

2.5 Pencemaran Air oleh Logam Berat

Pencemaran oleh logam berat terjadi diperairan, tanah, dan udara, tetapi yang paling berbahaya bagi kehidupan adalah yang terjadi diperairan. Logam berat adalah logam yang mempunyai densitas (kepadatan) lebih besar dari 5 g/ cm^3 . Didalam terdapat berbagai unsur yang termasuk logam berat dan juga merupakan komponen pencemar, yaitu Cd (Cadmium), Hg (Hidragium,Mercury,Raksa), Cr (Chromium), Pb (Plumbum,Timbal), Ni (Nikel), Cu (Cuprum), Zn (Zinkum,seng) dan Fe (Ferum, Besi). Pencemaran air oleh logam berat akan mengganggu kehidupan.

2.6 Bahan Tambahan

a. Karbon Aktif

Karbon aktif ini berfungsi untuk menyerap bau, menurunkan warna, dan menyerap gas-gas yang terlarut dalam air. Peranan karbon aktif ini sangat penting. Standart ntuk karbon aktif layak digunakan adalah 0,012%.

b.Filter Aid

Filter Aid adalah bahan padat dan memiliki daya serap yang besar terhadap partikel-partikel padat yang sangat halus. Filter aid disebut juga bahan industri yang sangat penting

penggunaanya dalam tahap proses pemurnian air. Dimana filter aid ini berfungsi untuk menjaga agar karbon aktif tidak melewati kertas saring sehingga mempermudah filtrasi.

c. Ozon

penggunaan ozon untuk proses purifikasi air telah dilakukan oleh beberapa negara. Ozon memiliki kemampuan yang besar untuk mengoksidasi asam organik dalam skala yang luas selain juga kemampuan untuk memecahkan dinding sel mikroorganisme. Kemampuannya yang terakhir itu menyebabkan penggunaan ozon sangat efektif untuk membunuh mikroorganisme dalam air. Kemampuan itu menyebabkan ozon banyak dimanfaatkan dalam instalansi pengolahan air.

Berikut adalah keuntungan didalam penggunaan ozon :

- a. Sebagai desinfektan berspektrum luas
- b. Menghilangkan bau, rasa, dan warna
- c. Menambah kandungan oksigen dalam air
- d. Proses desinfektan cepat
- e. Dalam konsentrasi rendah masih berfungsi
- f. Tidak membentuk senyaa beracun dalam air

Adapun kerugian di dalam penggunaan ozon, antara lain:

- a. Biaya tinggi, terutama pada penyediaan alatnya
- b. Harus memiliki pembangkit ozon dengan sumber energi listrik yang besar
- c. Perawatan dan operasional cukup rumit
- d. Sisa ozon tidak dapat dipertahankan pada air untuk waktu yang lama
- e. Lebih mahal dibandingkan klorin.

d. Gas klorin

Gas klorin merupakan pilihan utama karena harganya murah, kerjanya cepat, efisiensi dan mudah dilakukan. Gas klorin harus digunakan secara hati-hati karena gas ini beracun dan menimbulkan iritasi pada mata. Alatnya disebut *chlorinating equipment* dan alat yang sering dipakai adalah *paterson's chloronome* yang berfungsi untuk mengukur dan mengatur pemberian gas klorin pada suplai air. (Chandra,2014).

2.7 Desifektan

Yang dimaksud dengan proses desifektan adalah pemusnahan bakteri patogen didalam air yang diolah. Proses desifektan dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti pemanasan, penyinaran ultraviolet, menggunakan senyawa kimia (asam atau basa, Cu dan Perak) ataupun dengan klorinasi. Senyawa-senyawa klor yang biasa digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Gas klor
- b. Senyawa hipoklorit (kalsium hipoklorit atau kaporit) ($\text{Ca}(\text{OCl}_2)$)
- c. Sodium klorit (NaClO_2)

Proses penambahan klor atau klorinasi ini bergantung keadaan air baku yang diolah dan tujuan penggunaan air nantinya

1. Klorinasi Sederhana

Dosis klor yang diberikan hanya 0,07-0,09 ppm atau kadang 1 ppm tanpa pemeriksaan sisa, kadar air olahan. Cara ini tidak dapat dilakukan jika air baku mengandung banyak senyawa organik.

2. Klorinasi dibantu amonia (Klorinasi)