

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hidrologi

Ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup (Triatmodjo, 2008).

Pada perkembangannya, hidrologi banyak dipelajari khususnya dibidang teknik sipil, salah satunya digunakan dalam memperkirakan jumlah air yang tersedia di suatu sumber air, baik itu mata air, sungai, maupun danau guna dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan seperti air baku (air untuk keperluan rumah tangga, perdagangan), irigasi, pembangkit listrik tenaga air, perikanan, peternakan dan lain sebagainya.

B. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah proses dimana bergerak air dari bumi menuju atmosfer dan kemudian kembali lagi ke bumi, yang berlangsung secara terus menerus. (Triatmodjo, 2008). Sumber terjadinya siklus hidrologi adalah sinar matahari. Akibat adanya sinar matahari, air yang berada dipermukaan tanah seperti sungai, danau, dan laut mengalami penguapan ke udara, uap air tersebut kemudian bergerak dan naik menuju atmosfer yang kemudian terjadi proses kondensasi yang pada akhirnya merubah uap air tersebut menjadi partikel-partikel air yang berbentuk es, partikel-partikel air tersebut akan menyatu satu sama lain hingga membentuk awan. Kemudian partikel-partikel air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Air hujan yang jatuh sebagian ada yang tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (*intersepsi*) dan sebagian yang lain sampai kepermukaan tanah dan mengalir di permukaan tanah (*surface runoff*) mengisi cekungan-cekungan tanah, danau, dan masuk ke aliran sungai dan pada akhirnya akan mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (*perkolasi*) mengisi air tanah dan

kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai, dan pada akhirnya aliran air sungai akan sampai ke laut. Seperti pada gambar 3.1.

Siklus hidrologi memiliki peranan yang teramat penting bagi kelangsungan hidup organisme di bumi. Melalui siklus inilah, kesediaan air di daratan bumi dapat tetap terjaga, mengingat teraturannya suhu lingkungan, cuaca, hujan, dan keseimbangan ekosistem bumi dapat tercipta karena proses siklus hidrologi ini.

Siklus hidrologi dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut:

1. Siklus hidrologi pendek atau kecil, yaitu proses dimana air laut yang menguap terkondensasi dan menjadi awan kemudian terjadi hujan dan jatuh ke laut.
2. Siklus hidrologi sedang, yaitu proses dimana air laut yang menguap terkondensasi dan dibawa oleh angin membentuk awan diatas daratan, kemudian jatuh sebagai hujan lalu sebagian meresap kedalam tanah dan sebagian yang lain mengalir dipermukaan tanah menuju sungai, dan sungai mengalir ke laut.
3. Siklus hidrologi panjang atau besar, yaitu proses dimana air laut menguap menjadi gas kemudian terjadi proses sublimasi membentuk kristal-kristal es yang terbawa angin kedaratan atau pegunungan yang tinggi dan jatuh menjadi hujan es atau salju, lalu terbentuk glasier masuk kesungai dan menuju ke laut.

Proses dimana bergerakanya air dari bumi menuju atmosfer dan kemudian kembali lagi ke bumi, yang berlangsung secara terus menerus. (Triatmojdo, 2008). Sumber terjadinya siklus hidrologi adalah sinar matahari. Akibat adanya sinar matahari, air yang berada dipermukaan tanah seperti sungai, danau, dan laut mengalami penguapan ke udara, uap air tersebut kemudian bergerak dan naik menuju atmosfer yang kemudian terjadi proses kondensasi yang pada akhirnya merubah uap air tersebut menjadi partikel-partikel air yang berbentuk es, partikel-partikel air tersebut akan menyatu satu sama lain hingga membentuk awan. Kemudian partikel-partikel air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Air hujan yang jatuh sebagian ada yang tertahan oleh tumbuh-tumbuhan

(intersepsi) dan sebagian yang lain sampai kepermukaan tanah dan mengalir di permukaan tanah (*surface runoff*) mengisi cekungan-cekungan tanah, danau, dan masuk ke aliran sungai dan pada akhirnya akan mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah dan kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai, dan pada akhirnya aliran air sungai akan sampai ke laut. Sumber air berdasarkan sumber asalnya dibedakan menjadi tiga, yaitu :

1. Air angkasa

Air yang terjadi karena proses penguapan yang kemudian terkondensasi dan akhirnya jatuh sebagai air hujan, salju dan es. Dalam keadaan murni, sangat bersih tetapi air angkasa ini memiliki sifat yang agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karat.

2. Air permukaan

Air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya, air permukaan ini akan mendapat pengotor selama pengalirannya. Jenis pengotorannya meliputi kotoran fisika, kimia dan biologi. Air permukaan ada dua macam, yaitu air sungai dan air danau atau rawa

Air permukaan yang biasanya dimanfaatkan sebagai sumber air baku antara lain : air waduk (berasal dari air hujan), air sungai (berasal dari air hujan dan mata air). air danau (berasal dari air hujan, air sungai atau mata air).

Pada umumnya air permukaan yang telah terkontaminasi dengan berbagai zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan, sehingga memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi oleh masyarakat (Sugiharto, 1985).

3. Air tanah

Air tanah ialah sejumlah air di bawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan dengan sumur-sumur, terowongan atau sistem drainase atau dengan pemompaan. dapat juga disebut aliran yang secara alami mengalir kepermukaan tanah melalui pancaran atau rembesan.

C. Pengolahan air

Pengolahan air merupakan upaya untuk mendapatkan air yang bersih dan sehat sesuai standar mutu air untuk kesehatan. Proses pengolahan air minum merupakan proses perubahan sifat, fisik, kimia, dan biologi air baku agar memenuhi syarat agar dapat digunakan.

1. Pengolahan secara fisika

Pengolahan secara fisika yaitu tahap penyaringan dengan cara yang efisien dan mudah untuk menyingkirkan bahan tersuspensi yang berukuran besar biasanya dengan menggunakan sand filter dengan ukuran silika yang disesuaikan dengan bahan-bahan tersuspensi yang akan disaring. Bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisihkan secara mudah dengan proses pengendapan, pada proses ini bisa dilakukan tanpa bahan kimia bila ukurannya sudah besar dan mudah mengendap tapi dalam kondisi tertentu dimana bahan-bahan tersuspensi sulit diendapkan maka akan digunakan bahan kimia sebagai bahan pembantu dalam proses ini akan terjadi pembentukan flok-flok dalam ukuran tertentu yang lebih besar sehingga mudah diendapkan pada proses yang menggunakan bahan kimia ini masih diperlukan pengkondisian pH untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Pengolahan air secara fisika yang mudah dilakukan di pedesaan adalah penyaringan (filtrasi), pengendapan (sedimentasi), dan absorpsi.

2. Pengolahan secara kimia

Pengolahan air buangan secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor, dan zat organik beracun dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Penyisihan bahan-bahan tersebut pada prinsipnya berlangsung melalui perubahan sifat bahan-bahan tersebut, yaitu dari tak dapat diendapkan (flokulasi-koagulasi), baik dengan atau tanpa reaksi oksidasi-reduksi, dan juga berlangsung sebagai hasil reaksi oksidasi. Pengendapan bahan tersuspensi yang tak mudah larut dilakukan dengan membubuhkan elektrolit yang mempunyai muatan yang berlawanan

dengan muatan koloidnya agar terjadi netralisasi muatan koloid tersebut, sehingga akhirnya dapat diendapkan.

3. Pengolahan secara biologi

Pengolahan air buangan secara biologis adalah salah satu cara pengolahan yang diarahkan untuk menurunkan atau menyisihkan substrat tertentu yang terkandung dalam air buangan dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk melakukan perombakan substrat tersebut. Proses pengolahan air buangan secara biologis dapat berlangsung dalam tiga lingkungan utama yaitu :

- a. Lingkungan aerob, yaitu lingkungan dimana oksigen terlarut (DO) didalam air cukup banyak, sehingga oksigen bukan merupakan faktor pembatas.
- b. Lingkungan anoksis, yaitu lingkungan dimana oksigen terlarut (DO) didalam air ada dalam konsentrasi yang rendah.
- c. Lingkungan anaerob, merupakan kebalikan dari lingkungan aerob, yaitu tidak terdapat oksigen terlarut, sehingga oksigen menjadi faktor pembatas berlangsungnya proses metabolisme aerob.

Faktor-faktor yang mempengaruhi mekanisme biologi secara anaerob diantaranya yaitu, temperatur, pH (keasaman), komposisi kimia air limbah, kompetisi metanogen dan bakteri pemakan sulfat serta zat toksik.

D. Penelitian Terdahulu

Sudah banyak yang melakukan penelitian mengenai analisis kualitas air dengan alat uji model filtrasi buatan diantaranya :

Sularso (1998) bahwa kombinasi yang paling efektif untuk menurunkan kadar Fe dan Mn adalah dengan proses aerasi dan saringan pasir cepat dengan merubah susunan tinggi tray dan ketebalan saringan. Ternyata dari kombinasi tersebut yang dapat menurunkan kadar Fe dan Mn paling efektif pada ketinggian 60 cm dan ketebalan 100 cm. Penurunan mencapai 95,62% untuk Fe dan Mn 48,93 %. Sedangkan pada penelitian ini, penulis mencoba menerapkan alat pengolahan air bersih skala rumah tangga dengan menggunakan kombinasi filter tanpa aerasi, yang bertujuan mencari kombinasi yang paling efektif dalam menurunkan kadar Fe. Saringan dibuat tiga kombinasi, yaitu pasir-zeolit, pasir-karbon aktif dan zeolit-

karbon aktif. Masing-masing tabung berisi satu jenis filter, yang diperlakukan secara berurutan. Alat pengolahan ini terbuat dari bahan yang mudah di dapat sehingga apabila masyarakat ingin memanfaatkannya akan mudah dan terjangkau.

Zaenal Abidin (2010) ‘Pengaruh kombinasi resin (mangan zeolit) dengan pasir dalam menurunkan kadar Fe (besi) pada air Minum” air putih sebagai kebutuhan manusia terkadang ditemukan zat yang bisa mengganggu kesehatan manusia Fe, dan Juga ada beberapa parameter lain seperti Mn, Kesadahan, TDS, dan Muddiness dengan sumber polusi lainnya, Terutama di daerah yang sulit air. Studi eksperimental dengan alat pengolahan air bersih skala keluarga Desain bertujuan untuk mencari kombinasi resin dan pasir yang efektif dalam menurunkan derajat Fe dan parameter lainnya. Sampel air berasal dari daerah dengan derajat Fe tinggi yaitu di kota pelabuhan dengan daerah pelapangan dan laboratorium yang indah Analisis dilakukan pada Laboratorium Sehat Politeknik Sehat Tanjungkarang. Observasi layar air. Berdasarkan analisis media filter dan pengukuran dengan menggunakan rumus efisiensi. Penyusutan bahan terukur. Hasilnya adalah penyusutan konsentrasi setiap parameter dengan. Efisiensi penyusutan Fe sebesar 78,32%, Mn (77,12%), Kesadahan (4,19%), TDS (3,02%), Muddiness (14,29 %). Penyusutan parameter konsentrasi dapat terjadi karena mekanisme kerja dari media pasir di Indonesia Disaring, dan aktivitas kimia zeolit mangan (resin) yang menguraikan dirt (kotoran) dibubarkan dari Molekul besi, mangan, kesadahan dan TDS menjadi substansi sederhana, tidak berbahaya, atau berubah menjadi Senyawa tidak dilarutkan. Saringan media mangan zeolit (resin) jenis menghasilkan penyusutan terbesar dari Fe dan parameter kualitas air lainnya dibandingkan dengan media saringan pasir dan kombinasi pasir dengan Zeolit mangan (resin). Sehingga perlu diterapkan teknologi penyaringan air dengan menggunakan media mangan Zeolit (resin) untuk air bersih untuk kesehatan masyarakat.

Sugito dan pungut, (2012) “aplikasi Tekhnologi Filtrasi Menuju Dasa Mandiri Air Bersih di Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Magelang”. Penelitian ini menggunakan bangunan fisik instalasi penjernihan air bersih dengan bak volume 20 m³, bak roughing filter volume 8 m³ bak filtrasi volume 4m³, da

bak penampung akhir volume 12 m³. Waktu tinggal air pada bak sedimentasi sebesar 4 jam dan menghasilkan volume air bersih sebesar 72 m³ / hari. Debit ini mampu mencukupi kebutuhan masyarakat sekitar 150 KK. Sebelum diolah air bewarna kecoklatan; pH 7, 8; TDS 1850 mg/L; dan kekeruhan 25 NTU. Setelah dilakukan diolah secara fisik air tidak berasa dan tidak berbau; pH 7,5; TDS 400 mg/L kekeruhan 4 NTU, secara fisik air menunjukkan kualitas yang bersih. Pemanfaatan roughing filter dalam instalasi ini sangat baik. Roughing filter selain berfungsi sebagai filtrasi awal, juga berfungsi untuk mendegradasikan bahan organik dalam air (Hadi, 2005 dalam Sugito dan Pungut, 2012).

Albert Sonbay (2012) “DESAIN SARINGAN PASIR LAMBAT PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR BERSIH (IPAB) KOLHUA KOTA KUPANG “ menyimpulkan saringan Pasir Lambat (SPL) merupakan teknik yang digunakan untuk meningkatkan kualitas air. Kecepatan aliran dan kualitas air diperoleh dengan cara membuat pemodelan menggunakan pipa PVC 6”. Kecepatan aliran harus sesuai SNI03.3981.2008 dan kualitas air yang dihasilkan setelah penyaringan harus dibawah standar PERMENKES No. 492 Tahun 2010. Berdasarkan hasil penelitian dengan debit mata air Kolhua sebesar 0,015 m³/detik, desain SPL ketebalan pasir 60 cm diperoleh kecepatan 0,22 m/jam pada *head* 0,15 m dan luasan bak penyaringan 245 m² dengan dimensi 11x22 m, untuk ketebalan pasir 80 cm diperoleh kecepatan 0,32 m/jam pada *head* 0,25m dan luasan bak penyaringan 169 m² dengan dimensi 10x20 m, untuk ketebalan pasir 100 cm diperoleh kecepatan 0,33 m/jam pada *head* 0,30 m dan luasan bak penyaringan 164 m². dengan dimensi 9x18 m.