

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air**

##### **2.1.1 Definisi Air**

Air merupakan bahan kimia yang sangat universal di alam, namun bersamaan dengan meningkatnya standar hidup manusia, begitu pula kebutuhan mereka hendak air. Dampaknya, memperoleh air akhir-akhir ini jadi susah ataupun mahal. Karena aktivitas industri memerlukan air dalam jumlah tertentu buat mendukung produksinya, susah buat menciptakan sumber air bersih yang bisa digunakan sebagai bahan baku air bersih serta leluasa polusi di kota-kota besar. Di sisi lain, terlepas dari gunanya selaku wadah penyimpanan air buat masa depan, beberapa besar lahan yang berperan selaku celengan air sudah ditutup untuk bermacam pemakaian, tercantum industri serta perumahan (Susana, 2003).

Bagi teori kimia, air mempunyai rumus molekul yang unik,  $H_2O$ , serta terdiri dari unsur-unsur H dan O. Kehidupan hendak mati tanpa air. Air dapat ditemui dalam tiga kondisi yang berbeda di alam: kondisi gas semacam uap, bentuk cair semacam air, serta bentuk padat semacam es. Air ialah salah satu sumber energi alam yang mempunyai guna yang sangat berarti untuk kehidupan dan kehidupan manusia dan makhluk hidup yang lain, cocok dengan peraturan yang dikeluarkan pada tahun 2010 oleh Menteri Negara Lingkungan. Oleh sebab itu, kualitasnya wajib dilindungi buat kepentingan generasi saat ini serta yang akan tiba dan penyeimbang ekosistem (Ramayana, 2016).

Air ialah pelarut yang kokoh sebab melarutkan bermacam berbagai bahan kimia. Zat hidrofilik ialah zat yang bisa bercampur serta larut dengan baik dalam air, semacam garam, serta zat hidrofobik merupakan zat yang tidak dapat bercampur dengan baik dengan air, semacam lemak serta minyak. Sebab air bersifat polar, dia melekat satu sama lain (kohesi). Sebab pendamping elektron yang nyaris tidak dibagi, air mempunyai muatan negatif parsial di dekat atom oksigen serta muatan positif parsial di dekat atom oksigen. Perihal ini terjalin di

air sebab atom oksigen lebih besar properti elektronegatif dari atom hidrogen. Sebab polaritas yang menempel, air pula mempunyai watak adhesi. (Sipato, 2017).

Walaupun air menghadapi pergerakan arus, bersirkulasi sebab pengaruh cuaca, serta pergantian wujud, semacam air permukaan berganti jadi uap (penguapan), air menjajaki perputaran dalam badan tanaman (transpirasi), serta air menjajaki peredaran dalam badan manusia serta hewan (pernapasan), jumlah air di bumi relatif senantiasa. Air yang menguap pada kesimpulannya hendak jatuh selaku hujan dan berkumpul di awan. Air tanah dihasilkan dikala air hujan bergabung bersama langsung di permukaan serta merembes ke celah-celah batu. Tanaman akan konsumsi air tanah dangkal, sementara mata air akan membebaskan air dalam tanah.

Berartinya air untuk bermacam aspek kehidupan di Bumi dialami dan dihargai oleh seluruh orang. Sementara itu, air ialah sumber energi alam yang ditinjau dari segi hayati serta budaya dan mempunyai nilai ekonomi yang sangat besar. Dari segi ekonomi, air berfungsi sangat menunjang selaku pembangkit tenaga (PLTA), media transportasi dalam bermacam skala, serta penyediaan berbagai kendaraan pariwisata. Air identik dengan kehidupan itu sendiri di dunia makhluk hidup. Air ialah kebanyakan badan hewan serta manusia, walaupun jumlah air di tiap jaringan bermacam-macam. Antara 60 serta 85 persen badan manusia ialah air. Alterasi dipengaruhi oleh umur, dengan jaringan yang lebih tua jadi lebih kehilangan cairan tubuh (badan membebaskan jalinan ikatan molekul air).

Ditinjau dari sifat kimianya, air ialah cairan tidak bercorak, tidak berasa, serta tidak berbau yang memiliki senyawa. Elektrolit terlemah, gas atau uap air, serta padatan bisa berbentuk es sebab watak kimia air dalam kondisi seperti cair. Susan (2003), menerangkan watak raga air meliputi keterbatasan permukaan, panas penguapan, kerapatan temperatur, serta pelarutan. kapasitas.

### 2.1.2 Sumber-Sumber Air

Semua air yang ada di atas maupun di dasar permukaan tanah, tercantum dalam penafsiran ini ialah air permukaan, air tanah, air hujan, serta air laut ialah salah satu sumber kebutuhan hidup manusia.

Allah berfirman dalam Q.S Az-Zumar: 21

ثُمَّ الْأَرْضِ فِي يَنَابِيعٍ فَسَلَكَهَ مَاءَ السَّمَاءِ مِنْ أَنْزَلَ اللَّهُ أَنْ تَرَّ الْمِ  
يَجْعَلُهُ ثُمَّ مُصْفَرًّا فَتَرَهُ يَهِيْجُ ثُمَّ الْوَانَةَ مُخْتَلِفًا زَرْعًا بِهِ يُخْرِجُ  
ءِ الْأَلْبَابِ لِأُولَى لَذِكْرَى ذَلِكِ فِي ۖ إِنَّ حُطَامًا

Artinya: “Apakah engkau tidak memperhatikan, bahwa Allah menurunkan air dari langit, lalu diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi, kemudian dengan air itu ditumbuhkan-Nya tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, kemudian menjadi kering, lalu engkau melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sungguh, pada yang demikian itu terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal sehat”.

Ayat tersebut menampilkan kalau betapa besar karunia yang dimiliki Allah SWT buat manusia dengan merendahkan air dari langit guna untuk penuhi kebutuhan hidup. Berikut sebagian sumber-sumber air, ialah:

#### 2.1.2.1 Air hujan (*rain water*)

Air hujan umumnya ialah salah satu sumber hawa yang dimanfaatkan oleh seluruh wilayah yang menerima air tanah maupun kekurangan air yang tidak cocok. Atap rumah bisa digunakan buat menampung air hujan, yang kemudian bisa ditaruh dalam tong besar, bak mandi, ataupun kolam. gas (oksigen, nitrogen, serta karbon dioksida), asam kuat dari gas buang industri, partikel radioaktif, dan zat lain bisa ditemui di sumber air hujan. Air hujan ialah sumber air lunak, walaupun tidak murni. Sebab itu, bila hendak mau memakainya untuk minum, wajib butuh direbus terlebih dulu. Air hujan cenderung tercemar ketika merambah suasana sebab memiliki banyak kotoran. Debu, mikroorganisme, serta gas semacam karbon dioksida, nitrogen, serta amonia umumnya berkontribusi terhadap pencemaran suasana. Dampaknya, air hujan murni yang mencapai permukaan bumi sudah diganti. Tidak hanya itu, air hujan bertabiat kasar,

terutama terhadap pipa distribusi serta tangki penampung, menyebabkan korosi ataupun karat yang cepat.

### **2.1.2.2 Air permukaan (*surface water*)**

Air yang terletak di atas permukaan bumi ialah air permukaan. Contoh air permukaan tercantum air dari parit, sungai, danau, serta tubuh air yang lainnya yang memiliki hal-hal semacam kuman, limbah, bahan kimia, kotoran, padatan tersuspensi, serta sebagainya. Bila udara hendak digunakan buat kepentingan kehidupan manusia ataupun bila aksi wajib dicoba secara lengkap serta teknis bersumber pada tipe serta jumlah kotoran yang dimilikinya, hingga bermacam hal tersebut hendak memunculkan bermacam bau serta rasa. Tetapi, air telah dapat digunakan oleh manusia sebab proses klorinasi serta penyimpanan jangka panjang sebab udara pegunungan umumnya relatif bersih dibanding dengan udara sungai. Air hujan yang jatuh di permukaan bumi ialah sumber air permukaan. Bahan baku air bersih paling utama berasal dari air permukaan. Dalam alirannya, air permukaan ini umumnya hendak terkontaminasi dengan hal-hal seperti lumpur, kayu rusak, daun, serta kotoran industri yang lain. Air permukaan dapat dibagi menjadi dua jenis : air rawa serta air sungai.

### **2.1.2.3 Air tanah**

Air yang berasal dari dasar permukaan bumi disebut sebagai air tanah, ataupun air sumur. Air tanah ialah udara dengan tekanan hidrostatik yang sama atau lebih besar dari tekanan suasana serta terletak di dasar permukaan tanah pada zona jenuh. Terdapat tipe air tanah dangkal serta air tanah dalam. Mineral yang tersusun dari kation serta anion menyusun isi air tanah. Watak serta kondisi tanah yang digunakan memastikan isi ion air tanah, yang sebanding dengan konsentrasinya. Air tanah banyak digunakan buat bermacam keperluan sebab tidak terdapatnya pencemaran area di udara dibanding dengan sumber air yang lain. Aerasi bermanfaat buat melenyapkan bau serta rasa, dapat menyaring air, serta air tanah bisa dibersihkan lewat proses pelunakan untuk melenyapkan kesadahan air.

### **2.1.2.4 Air laut**

Sumber air yang sangat melimpah di permukaan bumi ialah air laut. Air laut bisa digunakan selaku pelarut bahan kimia yang berupa padat, cair, atau gas

sebab umumnya relatif murni. Sebab memiliki 3% NaCl, air laut ialah tipe air asin. Air laut tidak memenuhi ketentuan buat disantap secara langsung dalam keadaan ini. Proses desalinasi yang bisa dicoba dengan bermacam metode, antara lain distilasi, elektrodialisis, osmosis, hiperfiltrasi, dan sebagainya, menciptakan air laut tidak bisa digunakan sebagai sumber air tawar semacam air hujan, air permukaan, ataupun air tanah.

### **2.1.3 Kualitas Air**

Manusia umumnya memiliki banyak air, terutama untuk alasan kesehatan. Air pada dasarnya memiliki sifat sebagai pelarut universal yang di dalamnya selalu terlarut unsur dan senyawa kimia lainnya dan selain hidrogen dan oksigen sebagai unsur utamanya sehingga tidak ada air dan perairan alami yang murni di bumi ini. Dengan terlarutnya unsur dan senyawa kimia didalam air, maka air merupakan komponen ekologis yang berperan penting bagi kehidupan makhluk hidup. Kualitas air yang diperlukan dalam berbagai aspek kehidupan manusia tergantung pada kriteria penggunaan air tersebut. Kriteria penggunaan air menentukan kualitas air yang dibutuhkan untuk berbagai aktivitas manusia. Air pada umumnya digunakan untuk minum, rumah tangga, industri, irigasi, pertanian, dan keperluan lainnya.

Menetapkan standar air bersih untuk sumber air bersih itu sulit karena semuanya tergantung pada banyak faktor yang berbeda terkait dengan penggunaan air dari sumbernya. Namun, kesepakatan air menyatakan bahwa keadaan normal air, bukan kemurniannya, yang menentukan sumbernya. Air telah tercemar jika terjadi penyimpangan normal. Perubahan warna air, bau, dan rasa, perubahan nilai pH atau konsentrasi ion hidrogen, perubahan suhu air, pembentukan endapan, koloid, dan bahan terlarut, kehadiran mikroorganisme, dan peningkatan radioaktivitas adalah tanda-tanda bahwa air lingkungan telah tercemar (Susana, 2003).

Banyaknya air yang dibutuhkan manusia juga harus memenuhi kualitas air bersih dalam aktivitasnya sehari-hari. Sumber air bersih untuk kebutuhan hidup secara umum harus memenuhi standar kuantitas dan kualitasnya seperti:

#### **2.1.3.1 Air ditinjau dari segi kuantitas**

Kebutuhan paling mendasar bagi kehidupan manusia adalah air. Karena siklus hidrologi yang berlangsung, air termasuk sebagai sumber daya alam yang dapat digunakan berulang kali. Air juga merupakan jenis air yang berbeda karena jumlah total air yang tersedia di seluruh dunia selalu sama dan tidak berubah karena upaya pengolahan. Persediaan air disepakati bahwa volume total air di bumi adalah sekitar 1,4 milyar km yang 97% adalah air laut. Sisanya 2,7% adalah air tawar yang terdapat di daratan dan berjumlah 37,8 bjuta km berupa es di puncak-puncak gunung gletser (77,3%), air tanah (22,4%). Air danau dan rawa-rawa (0,35%), uap air atmosfer (0,04%), dan air sungai (0,01%).

Untuk dapat memperoleh air yang diperlukan untuk melakukan kegiatan masyarakat sehari-hari yang mendasar adalah jumlah minimum air bersih yang harus disediakan agar manusia dapat hidup dengan layak. Dari segi jumlah air yang dibutuhkan, kebutuhan air rumah tangga adalah 5 liter per orang. per hari untuk pengolahan makanan dan minuman, 25-30 liter per orang per hari untuk mandi dan kebersihan, 25-30 liter per orang per hari untuk mencuci pakaian dan peralatan, 4-6 liter per orang per hari untuk menunjang operasional dan pemeliharaan atau limbah pembuangan, dan 60-70 liter per orang per hari di perkotaan. Setiap rumah tangga menggunakan jumlah air yang berbeda setiap hari, dan jumlah air yang digunakan setiap hari tidak tetap. Jumlah air yang dibutuhkan oleh setiap orang atau rumah tangga masih tergantung pada beberapa faktor, seperti apakah air lebih sering digunakan di daerah panas daripada di daerah dingin.

### **2.1.3.2 Air ditinjau dari segi kualitas mutu air**

Dari segi kualitas mutu air secara langsung ataupun tidak langsung berpengaruh terhadap pencemarannya. Sesuai dengan pertimbangan yang dilakukan dalam penetapan kualitas air minum, usaha pengelolaan terhadap air yang digunakan oleh masyarakat sebagai air yang berpedoman pada standar kualitas air, dan dalam merencanakan sistem dan proses yang akan dilakukan terhadap sumber daya air. Beberapa kualitas air yang dipengaruhi yaitu iklim, litologi, waktu, dan aktivitas manusia. Dalam sistem penyediaan air bersih, persyaratan kualitatif, seperti persyaratan fisik dan kimia, harus dipenuhi. Persyaratan yang menggambarkan kualitas air baku (air bersih) disebut

persyaratan kualitatif. Terutama nilai kandungan maksimum parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan, seperti parameter kimia organik, dan parameter yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan, seperti parameter fisik dan kimia, menjadi dasar pengaturan air minum. (Sipato, 2017).

#### **2.1.4 Pencemaran Air**

Perubahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia di tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah dikenal sebagai pencemaran air. Pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai faktor dan memiliki berbagai karakteristik. Pencemaran air harus dikendalikan karena bisa mengakibatkan kurangnya ketersediaan sumber daya air yang layak digunakan dan menyebabkan kerugian kepada masyarakat umum. Pencemaran kimia berupa senyawa karbon dan senyawa organik, pencemaran fisik berupa bahan terapung dan bahan tersuspensi, serta pencemaran biologis berupa mikroba patogen, lumut, dan tumbuhan merupakan tiga kategori pencemaran air.

Pencemaran air secara garis besar dapat dibagi menjadi sumber langsung, seperti limbah dari pabrik atau kegiatan lain yang mencemari lingkungan, limbah cair rumah tangga, dan sampah. Biasanya, limbah mengalir langsung ke sistem pasokan air seperti sungai dan parit, sehingga menyebabkan pencemaran air ini. Selain itu, kontaminan yang masuk dan berpindah ke air tanah melalui celah-celah, pori-pori tanah, dan batuan akibat pencemaran air permukaan dari limbah industri hingga limbah rumah tangga berasal dari sumber tidak langsung. Kandungan limbahnya berbahaya, beracun, dan penuh polutan. Meski jumlahnya relatif kecil, bahan ini berpotensi mencemari atau merusak sumber daya dan lingkungan. Limbah tersebut akan masuk ke sungai dan kemungkinan meresap ke sumur terdekat, yang seringkali dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari (Hasmawati, 2017).

#### **2.2 Serat Daun Nanas**

Serat daun nanas dengan istilah ilmiah *pineapple-leaf fibres* merupakan salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan (*vegetable fibre*) yang diperoleh dari daun-daun tanaman nanas. Bentuk daunnya seperti pedang; ujungnya meruncing dan berwarna hijau kehitaman. Ujung daunnya runcing dan bisa sakit

jika dipukul. Tergantung spesies atau varietas tanamannya, serat daun nanas memiliki panjang 55 hingga 75 sentimeter, lebar 3,1 hingga 5,3 sentimeter, dan ketebalan 0,18 hingga 0,27 sentimeter. Pertumbuhan dan panjang tanaman yang dihasilkan juga dapat dipengaruhi oleh intensitas sinar matahari dan jarak tanam, selain varietas nanas. Serat seperti sutra yang kuat biasanya dihasilkan oleh sinar matahari dengan intensitas rendah atau sebagian teduh.

Lapisan atas dan bawah daun nanas membentuk lapisan luar daun. Di antara lapisan-lapisan tersebut terdapat sejumlah untaian serat yang disatukan oleh perekat yang terdapat pada daun nanas. Adanya serat pada daun nanas akan memperkuat daun sebagai mereka tumbuh karena daun nanas kekurangan tulang daun. Akan ada sekitar 2,5% hingga 3,5% serat daun nanas yang dihasilkan dari berat daun nanas hijau segar.

Varietas daun nanas sebagian besar selesai pada usia tanaman dari 1 hingga 1,5 tahun. Serat yang didapat dari daun nanas muda sebagian besar tidak panjang dan kurang padat. Serat daun sedang yang dihasilkan dari bahan nanas yang terlalu tua, terutama bahan yang mengisi ruang terbuka dengan energi terfokus siang hari tanpa pelindung, akan menghasilkan filamen pendek, kasar, dan rapuh. Selanjutnya, untuk mendapatkan filamen padat, halus, dan halus, penting untuk memilih daun nanas yang cukup dewasa untuk melindungi perkembangannya dari sinar matahari. (Hidayat, 2008).

Ari Setiawan (2017) menjelaskan serat daun nanas memiliki kandungan selulosa, lignin, pektin, lemak dan *wax*, abu, protein, dan asam organik lainnya. Kandungan selulosa berkisar 69,5-71,5% di dalam serat daun nanas. Adanya senyawa-senyawa karbon seperti selulosa dan lignin yang terdapat di dalam daun nanas, maka berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar adsorben. Jenis adsorben yang banyak dikembangkan adalah sebagai karbon aktif. Semua bahan yang mengandung karbon atau arang, termasuk arang organik dan anorganik serta bahan berpori, dapat digunakan untuk membuat karbon aktif. Daun nanas merupakan salah satu jenis bahan aktif yang akan dikembangkan sebagai bahan dasar karbon. Berikut gambar 2.1 dapat diketahui daun nanas yang dapat dijadikan serat.



(a)

(b)

Gambar 2.1 (a) Daun Nanas (b) Serat Daun Nanas

Serat daun nanas memiliki kelebihan dengan memanfaatkan sebagai kerajinan tangan dapat berupa tas, dompet, dan anyaman yang bernilai ekonomis, pada bidang tekstil, serat daun nanas dimanfaatkan untuk membuat kain, di bidang kesehatan sebelum menjadi serat, daun nanas dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan alami, dan pada bidang material, serat daun nanas dapat dijadikan sebagai bahan karbon aktif dan bahan komposit. Sedangkan kekurangan pada serat daun nanas memiliki sifat yang kaku dan kurangnya warga yang mengetahui potensi daun nanas.

### 2.3 Filter Air

Salah satu alat yang digunakan untuk menyaring atau menghilangkan senyawa dari air adalah filter air, yang merupakan salah satu solusi permasalahan masyarakat dengan air yang sulit dibersihkan. Filter didesain dengan ukuran yang lebih kecil dari partikel yang akan dipisahkan, biasanya berupa polutan atau larutan yang dipisahkan berdasarkan ukurannya. Proses penyaringan partikel secara fisik, kimia, dan biologis melalui media berpori untuk memisahkan atau menyaring partikel yang tidak mengendap selama proses sedimentasi disebut filtrasi. Semua bahan penyerap mengalami filtrasi, yang dipengaruhi oleh ukuran bahan; semakin baik hasil penyaringan, semakin kecil ukuran penyerapannya. Masyarakat tidak dapat memenuhi kebutuhan airnya akibat kurangnya air bersih

dan fasilitasnya. Karbon aktif, zeolit, dan pasir hanyalah beberapa media yang dapat ditambahkan ke filter air. (Aliaman, 2017).

### 2.3.1 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah bahan yang dibuat dengan mengkarbonasi dan mengaktifkan struktur pori internal menjadi bahan amorf berkarbon dengan luas permukaan yang besar. Ada berbagai kepadatan karbon aktif. Selain itu, kekerasan karbon aktif di bawah tekanan atau geser bervariasi. Bahan baku yang digunakan dan metode aktivasi sangat mempengaruhi perbedaan densitas dan kekerasan karbon aktif (Daulay dkk., 2019).

Arang yang telah dikelola lebih lanjut oleh gas CO<sub>2</sub>, uap air, atau bahan kimia pada suhu tinggi dikenal sebagai arang aktif, atau "karbon aktif." Luas permukaan atom karbon aktif, yang terkait dengan struktur pori internal yang berfungsi sebagai adsorben, berkisar antara 300 m<sup>2</sup>/g hingga 3500 m<sup>2</sup>/g dan dipengaruhi secara kovalen pada sisi diagonal datar dengan satu atom karbon di setiap sudutnya. Biasanya, teknologi pengolahan karbon menjadi karbon aktif akan menambah banyak nilai, baik dari segi cara penggunaannya maupun biayanya (Polii, 2017).

Perkembangan industri yang membuat karbon aktif semakin lama semakin meningkat, baik untuk kebutuhan ekspor maupun domestik. Meskipun karbon aktif telah digunakan sejak lama, akan tetapi sampai saat ini banyak masyarakat yang belum mengetahui cara pembuatan dan kegunaan karbon aktif. Karbon aktif digunakan di beberapa bidang yaitu bidang industri digunakan untuk pemurnian larutan seperti industri gula, minyak, air minum, lemak, bahan kimia, sabun, sampo, dan lainnya. Bidang kesehatan, karbon aktif digunakan sebagai penanganan keracunan dalam saluran pencernaan dan obat-obatan. Di bidang lingkungan biasanya paling banyak digunakan masyarakat terutama untuk penjernihan air dengan karbon aktif. Dan bidang pertanian, karbon aktif digunakan sebagai komponen tambahan pada media tanah seperti meningkatkan keberhasilan tanaman secara kultur jaringan dan kesuburannya, tetapi penggunaan karbon aktif di bidang pertanian masih belum banyak dilakukan (Lempang, 2014).

Karbon aktif dapat dibagi menjadi permukaan karbon yang masih tertutup endapan yang menghambat aktivitasnya berdasarkan sifat permukaannya.

Permukaan karbon aktif yang tidak memiliki endapan menjadi lebih lebar dan memiliki pori-pori yang lebih terbuka, memungkinkan lebih banyak karbon aktif yang diserap. Prosedur aktivasi dapat mengarah pada hal ini. Penemuan adalah proses yang mengoksidasi molekul permukaan yang dihasilkan sehingga terjadi perubahan sifat, baik sifat fisis maupun kimia, serta mempengaruhi daya adsorpsi. Aktivasi karbon adalah sesuatu yang dilakukan untuk memperbesar pori-pori.

Aktivasi proses kimia yang melibatkan pemutusan kimia rantai karbon dari senyawa organik adalah metode aktivasi yang paling umum digunakan dalam produksi karbon. Bahan kimia seperti hidroksida logam alkali, garam karbonat, klorida, sulfat,  $ZnCl_2$  fosfat dari logam alkali tanah, dan asam anorganik seperti  $H_2SO_4$  dan  $H_3PO_4$  digunakan sebagai aktivator. Selain itu, proses aktivasi yang memanfaatkan panas, uap, dan karbon dioksida untuk memutus rantai karbon senyawa organik dikenal sebagai aktivasi fisik. Aktivasi fisik biasanya berlangsung di tungku atau kiln pada suhu antara 800 dan 900 derajat Celcius. Oksidasi dengan udara pada suhu rendah merupakan reaksi isotermik yang sulit diatur. Sebaliknya, pemanasan pada suhu dengan uap atau  $CO_2$  merupakan reaksi endotermik, sehingga lebih mudah dikendalikan dan merupakan metode yang paling umum. (Govint, 2017).

Ada beberapa jenis persyaratan karbon aktif menurut Standar Karbon Aktif (SNI) 06-3730-1995 dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Standar Karbon Aktif (SNI) 06-3730-1995

Jenis Persyaratan	Parameter (%)
Kadar Air	Mak. 15
Kadar Abu	Mak. 10
Kadar Zat Menguap	Mak. 25
Kadar Karbon Terikat	Min. 65

Arang aktif memiliki kadar air yang lebih rendah semakin tinggi suhu pengeringan, memungkinkan untuk menghasilkan pori-pori yang lebih besar. Karbon aktif memiliki luas permukaan yang lebih besar ketika pori-porinya lebih besar. Akibatnya kapasitas karbon aktif untuk adsorpsi meningkat. Semakin tinggi kapasitas adsorpsi karbon aktif, semakin tinggi kualitas karbonnya. Pada kadar abu menunjukkan jumlah substituent anorganik yang ada dalam karbon. Karena abu adalah pengotor aktif, semakin tinggi kualitasnya, semakin rendah kadar

abunya. Metode untuk menentukan sejauh mana permukaan arang aktif mengandung zat yang tidak menarik disebut kandungan zat. Efeknya sangat nyata, dan semakin rendah aktivasi semakin sedikit volatile matter yang ada. Kandungan karbon berbasis SNI lebih besar dari 65 persen. Selain kadar air yang rendah, jumlah selulosa dan lignin dalam bahan yang dapat diubah menjadi atom karbon juga berdampak pada besarnya kandungan karbon yang dihasilkan.

### 2.3.2 Zeolit

Mineral ini memiliki sifat mendidih atau mengembang ketika dipanaskan, nama zeolit berasal dari kata Yunani "lithos," yang berarti batu, dan "zein," yang berarti mendidih. Akibatnya, ketika dipanaskan, mineral ini berperilaku dalam cara yang cepat mengeluarkan air, memberikan kesan mendidih. Zeolite adalah jaringan tiga dimensi silika alumina tetrahedral yang menghasilkan kristal berongga dengan rongga yang relatif terstruktur yang diisi dengan logam alkali tanah untuk keseimbangan muatan. Molekul air dibawa di dalam jaringan saluran yang ditemukan di rongga ini. (Daulay dkk., 2019).



Gambar 2.2 Zeolit

Gambar 2.2 merupakan zeolit yang secara defenisi memiliki kerangka silikat yang terdiri dari ruang-ruang kosong yang besar dalam struktur yang memungkinkan adanya kation berupa natrium dan kalsium serta molekul air ( $H_2O$ ). Zeolit kebanyakan ditandai dengan adanya kapasitas untuk melepas dan menyerap air tanpa kerusakan struktur tersebut. Struktur zeolit dapat mengandung air sebanyak 18 hingga 21 persen. Hal ini berbeda dengan zeolit sintetis yang

strukturnya dapat diprediksi berdasarkan komposisinya; zeolit alam, di sisi lain, memiliki struktur yang bervariasi tergantung pada kondisi di mana ia terbentuk. Dengan demikian, zeolit alam dapat digunakan sebagai adsorben proses aktivasi. Sifat khusus zeolit akan ditingkatkan dan pengotor akan dihilangkan berkat proses aktivasi ini.

Kemampuan zeolit dalam menyerap air pada suhu kamar dan melepaskannya pada suhu tinggi adalah tujuan penggunaannya. Proses aktivasi kimia dan proses aktivasi fisik adalah dua metode yang dapat digunakan untuk mengaktifkan zeolit alam. Pengurangan ukuran butir, pengayakan, dan pemanasan suhu tinggi semuanya dapat digunakan untuk menghilangkan pengotor organik, memperbesar pori-pori, dan memperluas permukaan selama aktivasi fisik. Penyerapan zeolit sangat dipengaruhi oleh ukuran butirnya; semakin kecil ukuran butir, semakin besar luas permukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses dealuminasi zeolit dipicu ketika zeolit alam diaktivasi dengan HCl pada berbagai konsentrasi dan suhu. Daya adsorpsi zeolit terhadap air menurun sebagai akibat dari peningkatan hidrofobisitas zeolit setelah perlakuan asam. Kemampuan zeolit untuk mengadsorpsi uap air menurun seiring dengan konsentrasi asam. Sementara itu, aktivasi basa dengan larutan NaOH menghasilkan rasio yang lebih rendah dan aktivasi pH yang tinggi. Dapat dilihat dari proses aktivasi zeolit basa dan asam bahwa zeolit yang diaktivasi dengan basa akan lebih polar dibandingkan zeolit yang diaktivasi dengan asam (Sentosa dkk., 2018).

### 2.3.3 Pasir Silika

Sebuah mineral kuarsa, pasir silika memiliki kandungan SiO<sub>2</sub> tinggi lebih dari 90%. Dengan beberapa senyawa lain, pasir silika memiliki ukuran 2,362 hingga 0,063 mm. Karena sifatnya yang bermanfaat, pasir silika ini masih sering dan banyak digunakan sebagai pelapis dalam industri peleburan logam seperti memiliki kemampuan menahan beban tertentu pada temperatur tinggi antara 1710-1730 °C, memiliki daya tahan slag yang tinggi terhadap reaksi-reaksi pelebur (*flux, reagent*) yang dapat digunakan pada peleburan baja seperti oksida besi dan kapur, mempunyai perubahan volume (*shrinkage*) yang kecil pada saat pemanasan dan mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap perubahan temperatur yang tiba-tiba (*thermal shock*) di daerah temperatur 600-1700 °C (Rachman dkk., 2012).



Gambar 2.3 Pasir silika

Gambar 2.3 merupakan pasir silika yang dapat digunakan sebagai penyaringan air yang baik dan bagus. Kualitas pasir lebih baik pada musim hujan daripada musim kemarau. Selain itu, pasir silika merupakan material galian dengan 21 kristal silika ( $\text{SiO}_2$ ) dan mengandung pengotor terkait penyimpanan.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , dan  $\text{K}_2\text{O}$  merupakan komposisi pasir silika yang memiliki kekerasan 7 skala Mohs, berat jenis 2,65, bentuk kristal heksagonal, dan panas jenis 0,185. Warnanya juga dapat berbeda tergantung pada senyawa pengotornya. Air bersih dapat diubah menjadi air kotor melalui penggunaan pasir silika. Penghilangan sifat fisiknya, seperti kekeruhan, lumpur, dan bau, sangat ditingkatkan dengan fungsi ini.

Salah satu jenis pasir yang dikenal sebagai pasir silika memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Kaca, keramik, bahkan filter udara semuanya dapat dibuat dari pasir silika, misalnya. Salah satu mineral yang umum terdapat di kerak benua adalah pasir silika. Prisma heksagonal dengan ujung piramida segi enam adalah jenis kuarsa yang umum. Di Indonesia, sebagian besar pasir silika berasal dari Bangka dan wilayah Bandar Lampung, yang juga dikenal sebagai pasir silika Lampung (Aliaman, 2017).

## 2.4 Parameter Pengujian Air

Parameter pengujian air yang dilakukan pada penelitian pemanfaatan karbon aktif serat daun nanas untuk menurunkan kandungan logam besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur gali dikawasan mabar hilir yaitu sebagai berikut:

### 2.4.1 Kadar logam besi (Fe)

Air yang mengandung logam besi akan menguning, memberikan rasa logam, dan menyebabkan bahan berbasis logam menimbulkan korosi. Besi merupakan salah satu unsur yang terbentuk di perairan umum sebagai akibat dari pelapukan batuan induk. Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kadar logam dalam air seperti mangan (Mn), besi (Fe), dan seng (Zn). Batas maksimal yang terkandung didalam air adalah 1,0 mg/l (Sipato, 2017).

Unsur besi biasanya memiliki pH rendah, tanah biasanya memiliki banyak karbon dioksida, dan biasanya ada sedikit oksigen terlarut di udara. Jika air tanah memiliki banyak zat besi dan banyak bahan organik, biasanya berasal dari air tanah dalam yang tidak lagi memiliki oksigen di lapisan bawahnya. Konsentrasi Fe lebih besar dari 1 mg/l jarang ditemukan di air permukaan, sedangkan di air tanah jauh lebih tinggi. Minuman ini memiliki kandungan zat besi tinggi yang dapat dirasakan saat diminum, dapat menodai kain dan dapur peralatan makan, menyebabkan karat (warna kuning), dan dapat keruh. (Sumakul, 2019).

Berikut rumus persamaan (2.1) untuk mengetahui hasil penurunan logam besi dari pemfilteran yang akan dilakukan, yaitu:

% Logam besi (Fe) .....(2.1)

### 2.4.2 Mangan (Mn)

Dengan titik leleh 12,47 °C dan titik didih 20,32 °C, mangan merupakan unsur logam golongan VII. Ini adalah senyawa dengan berbagai valensi. Air yang kaya mangan dapat memiliki rasa, warna, dan kekeruhan yang tidak enak. Meskipun mangan (Mn) di udara tidak menimbulkan risiko kesehatan dalam jumlah kecil, ia berkontribusi pada pertumbuhan rambut dan kuku, membantu produksi enzim yang diperlukan untuk metabolisme karbohidrat dan protein menjadi energi yang dapat digunakan, dan membantu menjaga kesehatan otak dan tulang. Namun, dalam jumlah banyak, udara mengandung mangan neurotoksik (Mn). Masalah sistem saraf, insomnia, dan kelemahan pada kaki dan otot wajah

yang menyebabkan ekspresi wajah membeku adalah beberapa gejalanya. Teknologi penurunan kandungan besi dan mangan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu oksidasi, *ion exchange*, *mangan zeolit filtration*., *sequestering process*, *lime softening*, penjerapan, dan penyaringan (Febrina. 2014).

Berikut rumus persamaan (2.2) untuk mengetahui hasil penurunan logam besi dari pemfilteran yang akan dilakukan, yaitu:

% Mangan (Mn).....(2.2)

## 2.5 Penelitian yang Relevan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ari Setiawan, Anis Shofiyani, dan Intan Syahbanu (2017) yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Daun Nanas (*Ananas comosus*) Sebagai Bahan Dasar Arang Aktif Untuk Adsorpsi Fe (II)”. Penelitian ini membuktikan hasil rendemennya pada arang aktif daun nanas teraktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  1 M dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M masing-masing 77,2676% dan 79,7098%. Dimana, daun nanas yang mengandung serat selulosa sebesar 69,5-71,5% yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai karbon aktif. Arang daun nanas dibuat dengan cara dikarbonisasi selama 1 jam pada suhu  $250\text{ }^\circ\text{C}$  dan diaktivasi menggunakan larutan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  1 M dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M selama 24 jam. Arang aktif yang dihasilkan digunakan untuk adsorpsi logam Fe (II) dengan mengkaji model kinetika, kapasitas dan isoterm adsorpsi. Arang daun nanas tanpa aktivasi, teraktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  1 M dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M memiliki kadar air masing-masing sebesar 4,3248%, 1,248%, dan 1,258%; kadar abu sebesar 4,1549%, 0,950%, dan 1,729%; daya serap iodine sebesar 274,3582 mg/g, 382,1576 mg/g dan 371,2104 mg/g; luas permukaan sebesar 520,5939  $\text{m}^2/\text{g}$ , 725,1430  $\text{m}^2/\text{g}$  dan 704,3707  $\text{m}^2/\text{g}$ ; daya serap metilen biru sebesar 58,4140 mg/g, 58,6822 mg/g dan 58,4548 mg/g dengan luas permukaan sebesar 216,5807  $\text{m}^2/\text{g}$ , 217,5751  $\text{m}^2/\text{g}$  dan 216,7320  $\text{m}^2/\text{g}$ . Gugus fungsional pada arang daun nanas dan arang aktif ditunjukkan melalui vibrasi OH regangan di 3058,99 dan 3194,13; vibrasi C=O regangan di 1899,86 dan 1999,56; vibrasi C=C aromatik di 1574,10 dan 1595,56; vibrasi CO di 1224,93 dan 1376,71; vibrasi CH aromatik di 755,03 dan 767,17. Kinetika adsorpsi Fe (II) pada arang daun nanas teraktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  mengikuti model orde 2 dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,968 dan 0,994. Kapasitas adsorpsi Fe (II) pada arang

teraktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebesar 2,15 mg/g dan 1,025 mg/g, mengikuti model adsorpsi isoterm Langmuir dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,908 dan 0,996.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ariza Galuh Setyorini, Ahmad Mashadi, dan Anis Rakhmawati yang berjudul “Peningkatan Kualitas Air Sumur Di Summersari, Purwodadi, Purworejo Dengan Metode Filtrasi Gravitasi”. Penelitian ini membuktikan bahwa variasi filter berpengaruh pada peningkatan derajat keasaman (pH), penurunan kadar besi (Fe), dan penurunan kesadahan total ( $\text{CaCO}_3$ ). Penurunan derajat keasaman (pH) yang paling efektif menggunakan filter 1 sebesar 15,54%. Penurunan kadar besi dalam air menghasilkan penurunan yang paling efektif menggunakan filter 3 sebesar 98,11%. Sedangkan penurunan kesadahan total ( $\text{CaCO}_3$ ) mengalami penurunan menggunakan filter 1 sebesar 36,95%. Sedangkan jika perhitungan dengan menggunakan Anova menunjukkan variasi filter 1 berpengaruh terhadap peningkatan derajat keasaman (pH), variasi filter 2 berpengaruh terhadap penurunan kadar besi (Fe), dan variasi filter 3 berpengaruh terhadap penurunan kesadahan total ( $\text{CaCO}_3$ ). Penggunaan filtrasi dengan media pasir, karbon aktif, dan zeolit dapat meningkatkan kualitas air bersih.

## 2.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini yaitu, karbon aktif serat daun nanas dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kandungan logam besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur gali di Kawasan Mabar Hilir sesuai dengan standar Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017.