

**PENGARUH AERASI TERHADAP KUALITAS AIR BAKU
DI PT BUANA WIRALESTARI MAS
KIJANG MILL**

TUGAS AKHIR

**RIFQI HIDAYATULLAH
011.13.025**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS PROGRAM DIPLOMA
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
2016**

**PENGARUH AERASI TERHADAP KUALITAS AIR BAKU
DI PT BUANA WIRALESTARI MAS
KIJANG MILL**

TUGAS AKHIR

**RIFQI HIDAYATULLAH
011.13.025**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS PROGRAM DIPLOMA
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS**

2016

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Rifqi Hidayatullah

NIM : 011.13.025

Tanda Tangan :

Tanggal : 26 Agustus 2016

**PENGARUH AERASI TERHADAP KUALITAS AIR BAKU
DI PT BUANA WIRALESTARI
KIJANG MILL**

TUGAS AKHIR

**RIFQI HIDAYATULLAH
011.13.025**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Menyetujui,
Kota Deltamas, 26 Agustus 2016
Pembimbing

Ir. Kemas Rifian, M.Sc.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Ir. Kemas Rifian, M.Sc.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah *subhanallahu wata'ala*, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga saya, bapak, ibu dan saudara saya yang selalu mendukung dan mendoakan semua yang terbaik;
2. Bapak Prof. Ari Darmawan Pasek, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Institut Teknologi dan Sains Bandung;
3. Bapak Ir. Kemas Rifian, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit dan dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir;
4. Pihak perusahaan, Sinarmas *Agro Resource and Technology* Terbuka (PT SMART Tbk.) yang telah memberikan beasiswa untuk penulis pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit di Kampus ITSB;
5. Bapak H. Deni Rachmat, S.T., M.T. dan Ibu Hanifadina, S.T., M.T. selaku dosen penguji pada sidang Tugas Akhir;
6. Pihak Pabrik Kelapa Sawit Kijang *Mill* yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang penulis perlukan;

7. Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Akhir kata, saya berharap semoga Allah *subhanallahu wata'ala* membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, 26 Agustus 2016

Penulis

ABSTRAK

PT Buana Wiralestari Mas, Kijang Mill merupakan perusahaan pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). Proses pengolahan TBS memerlukan beberapa bahan baku, salah satunya adalah air (H_2O). Kualitas air yang baik sangat dibutuhkan sehingga diperlukan perlakuan (*treatment*) terhadap air. Beberapa parameter kualitas air dapat dilihat dari nilai pH dan tingkat kekeruhan (*turbidity*) pada air. Pengaruh nilai pH air rendah di *Water Treatment Plant* (WTP) Kijang Mill adalah alum tidak bekerja secara optimum pada proses *external water treatmeant*. Pemakaian alum dipengaruhi oleh *turbidity* yang terkandung dalam air. Semakin tinggi *turbidity* dalam air maka semakin banyak alum yang digunakan. Salah satu metode untuk pengolahan air adalah metode aerasi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh aerasi terhadap kualitas air baku berdasarkan nilai pH dan *turbidity*.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari waduk Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Kijang Mill. Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Metode dalam penelitian ini adalah perlakuan aerasi dengan difuser gelembung dan sedimentasi. Sampel mendapatkan perlakuan aerasi selama 2, 4 dan 6 jam kemudian didiamkan (sedimentasi) selama 1 jam. Selanjutnya terhadap sampel dilakukan pengujian nilai pH dan *turbidity*.

Hasil yang diperoleh menunjukkan perlakuan aerasi dapat meningkatkan nilai pH dan dapat menurunkan *turbidity* pada air baku. PKS Kijang Mill dapat menggunakan metode aerasi dan sedimentasi ini untuk meningkatkan nilai pH dan menurunkan *turbidity* pada air baku.

KATA KUNCI: aerasi, air baku, pH, *turbidity*, *water treatment*

ABSTRACT

PT Buana Wiralestari Mas, Kijang Mill is the processing company of Fresh Fruit Bunch palm oil be Crude Palm Oil (CPO). Fresh Fruit Bunch (FFB) processing need some raw materials, one of that is the water (H₂O). The good water quality is important, it's needed to treatment the water. Some water quality parameter can be seen from pH value and the turbidity on water. The effect of low pH value on WTP Kijang Mill is alum can't be work optimumly on external water treatment process. Alum use affected by turbidity on the water. The higher turbidity on the water, the higher the alum use. One of water processing method is aeration method. The purpose of this study is to know the influence of aeration on raw water quality using pH value and turbidity.

This study sample taken from palm oil factory Kijang Mill reservoir. This kind of this research conducted in this study is experimental. The method of this study is aeration treatment with diffuser bubble and sedimentation. The samples were getting aeration treatment for 2, 4, and 6 hour then sedimentation 1 hour. After that, the samples were checked based on pH value and the turbidity.

The result of this study indicates aeration increase pH value and decrease turbidity on raw water. PKS Kijang Mill use aeration method and sedimentation method to increase pH value and decrease turbidity on raw water.

KEYWORD: *aeration, raw water, pH, turbidity, water treatment*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Hasil Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Water Treatment Plant</i> (WTP)	5
2.2 Metode Pengolahan Air	5
2.2.1 Pengolahan Air Secara Fisika	5
2.2.1.1 Penyaringan atau Filtrasi	5
2.2.1.2 Sedimentasi atau Pengendapan	6
2.2.1.3 Absorpsi	6
2.2.2 Pengolahan Air Secara Kimia	7
2.2.2.1 Koagulasi	7
2.2.2.2 Flokulasi	8
2.2.2.3 Aerasi	8
2.3 Air Baku (Raw Water)	9
2.4 Standar Kualitas Air Bersih	10
2.4.1 Parameter fisik air	11
2.4.1.1 Bau	11
2.4.1.2 Rasa	11
2.4.1.3 Warna	11
2.4.1.4 Kekeruhan	11
2.4.1.5 Suhu	12
2.4.1.6 Zat Padat Terlarut	13

2.4.2 Parameter kimia	13
2.4.2.1 Derajat Keasaman (pH)	13
2.4.2.2 Besi (Fe)	14
2.4.2.3 Klorida	14
2.4.2.4 Tembaga (Cu)	14
2.4.3 Parameter Mikrobiologi	14
2.5 Sumber Air Baku	15
2.5.1 Air Laut	15
2.5.2 Air Hujan	15
2.5.3 Air Permukaan	16
2.5.3.1 Air Rawa/Danau	16
2.5.3.2 Air Sungai	16
2.5.4 Air Tanah	16
2.6 Macan-macam Aerasi	17
2.6.1 Aerasi Gravitasi	17
2.6.2 Aerasi Sembur (<i>Spray Aeration</i>)	18
2.6.3 Aerasi Secara Difusi	18
2.6.4 Aerasi Secara Mekanik	19
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	20
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	20
3.3 Prosedur Penelitian	21
3.4 Peralatan dan Bahan	22
3.4.1 Peralatan	22
3.4.2 Bahan	22
3.5 Prosedur Kalibrasi Alat	23
3.5.1 Langkah-langkah kalibrasi pH meter	23
3.5.2 Kalibrasi Turbidity meter	23
3.6 Langkah Percobaan	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	25
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Pengaruh waktu aerasi terhadap nilai pH	29
4.2.2 Pengaruh waktu aerasi terhadap nilai turbidity (kekeruhan) ...	30
BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil pegujian sampel <i>raw water</i>	25
Tabel 4.2 Hasil pengujian pH dan <i>turbidity</i> sebelum dan sesudah mendapat perlakuan Aerasi. Perlakuan aerasi selama 2 jam	26
Tabel 4.3 Hasil pengujian pH dan <i>turbidity</i> sebelum dan sesudah mendapat perlakuan Aerasi. Perlakuan aerasi selama 4 jam	27
Tabel 4.4 Hasil pengujian pH dan <i>turbidity</i> sebelum dan sesudah mendapat perlakuan aerasi. Perlakuan aerasi selama 6 jam	28
Tabel 4.5 Nilai rata-rata pH dan turbidity sebelum dan sesudah perlakuan aerasi	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Cascade Aerator</i>	17
Gambar 2.2 Aerator Baki (<i>Cone Tray Aerator</i>)	17
Gambar 2.3 Aerator Sembur (<i>Spray Aerator</i>)	18
Gambar 2.4 Aerasi secara difusi	19
Gambar 2.5. Aerator Mekanik	19
Gambar 3.1 Prosedur penelitian	21
Gambar 3.2 Aerator	22
Gambar 3.3 <i>Turbidity Meter</i>	23
Gambar 4.1 Grafik sampel yang mendapat perlakuan aerasi	31
Gambar 4.2 Grafik Sampel yang tidak mendapatkan perlakuan aerasi	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pabrik Pengolahan Sawit atau biasa dikenal dengan sebutan PKS merupakan pabrik yang mengolah Tandan Buah Segar (TBS) menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) atau minyak sawit mentah. Selain CPO, hasil dari pengolahan lainnya berupa inti sawit (Kernel) yang biasanya diolah lagi menjadi minyak inti sawit atau *Palm Kernel Oil* (PKO).

PT Buana Wiralestari Mas, Kijang *Mill* merupakan salah satu perusahaan yang berada di bawah naungan PT SMART Tbk, termasuk di Perkebunan Sinar Mas (PSM) 5, Region Kampar. PT Buana Wiralestari Mas, Kijang *Mill* terletak di Desa Kijang Makmur, Kecamatan Tapung Hilir, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. PKS Kijang *Mill* memiliki kapasitas olah 60 ton TBS per jam. Untuk menghasilkan CPO dan kernel, PKS Kijang *Mill* memerlukan bahan baku berupa TBS yang disuplai dari kebun inti, kebun plasma, dan kebun PK (pekarangan). PKS Kijang *Mill* memiliki perkebunan yang menyuplai TBS yang terbagi dalam 3 kebun yaitu Ramabakti *Estate*, Rama-rama *Estate* dan Kijang *Estate*.

Dalam proses pengolahannya, TBS yang masuk ke pabrik akan melalui serangkaian tahapan dari stasiun ke stasiun hingga diperoleh hasil akhir berupa minyak sawit dan kernel. Proses pengolahan TBS memerlukan beberapa bahan baku, salah satunya adalah air (H_2O). Air digunakan untuk konsumsi domestik, umpan ke boiler, kebutuhan proses pengolahan, dan kebutuhan pabrik lainnya.

Air baku (*raw water*) merupakan bahan utama dari suatu proses dalam penyediaan dan pengolahan air bersih. Air baku yang digunakan pada penelitian ini berasal dari air permukaan seperti air danau dan sungai. Pada umumnya air permukaan ini mengandung zat-zat terlarut atau zat pengotor seperti padatan tersuspensi (lumpur), zat

organik dan non-organik, gas-gas terlarut, dan lainnya. Zat-zat inilah yang mempengaruhi kualitas pada air.

Water treatment merupakan suatu cara perlakuan terhadap air agar dapat digunakan sesuai kebutuhan. Tujuan dari proses *water treatment* adalah untuk memproduksi air bersih dan jernih ^[1]. Tahapan awal dalam proses pengolahan air adalah *external treatment*. Tahapan *external treatment* di antaranya adalah proses penjernihan. Pada proses ini air akan diolah dengan cara menginjeksikan bahan kimia seperti Soda Ash ($\text{Na}_2(\text{CO}_3)$) yang berfungsi menaikkan pH air, alum (Aluminium Sulfat) yang berfungsi mengikat partikel sehingga membentuk flok-flok kecil dan *multi flock* yang berfungsi mengikat flok kecil dan membentuk flok-flok besar. Faktor yang memengaruhi efektifitas kerja alum adalah nilai kadar asam pada air (pH air). Pemakaian alum dipengaruhi oleh *turbidity* (tingkat kekeruhan) yang terkandung dalam air. Semakin tinggi *turbidity* dalam air maka semakin banyak alum yang digunakan.

Water Treatment Plant (WTP) di Kijang *Mill* merupakan tempat pengolahan air bersih dan jernih yang sangat dibutuhkan sebagai bahan baku proses pengolahan dan kebutuhan lainnya. Kualitas air yang baik sangat diperlukan dalam proses pengolahan di PKS.

Salah satu metode yang digunakan untuk pengolahan air yaitu dengan metode aerasi. Menurut Said (2005), aerasi merupakan proses penambahan konsentrasi oksigen yang terkandung dalam air. Proses ini memerlukan alat aerator, yang merupakan alat untuk mengontakkan oksigen dari udara dengan air ^[2]. Proses aerasi merupakan peristiwa terlarutnya oksigen di dalam air. Fungsi utama aerasi adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air ^[3]. Selain itu proses aerasi dapat menurunkan *turbidity*, dapat memperbaiki derajat keasaman (pH), dapat memperbaiki rasa dan warna pada air yang kurang atau tidak memenuhi syarat secara fisik, memberikan rasa segar pada air dan mengurangi bau pada air ^[2].

Dalam hal ini dapat dilihat bagaimana pengaruh aerasi terhadap kualitas air baku dengan menggunakan perlakuan aerasi dibandingkan tanpa perlakuan aerasi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang membahas masalah ini dengan mengambil judul “*Pengaruh Aerasi Terhadap Kualitas Air Baku di PT Buana Wiralestari Mas, Kijang Mill*”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh proses aerasi terhadap kualitas air baku di Pabrik Kelapa Sawit?
2. Bagaimana pengaruh lamanya proses aerasi terhadap kualitas air baku yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh aerasi terhadap kualitas air berdasarkan nilai pH dan *turbidity*.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan, maka:

1. Penelitian ini berfokus pada stasiun *Water Treatment Plant* (WTP) di PT Buana Wiralestari Mas, Kijang Mill.
2. Jenis aerasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah aerasi secara difusi dengan menggunakan *bubble aerator*.
3. *Retention time* (waktu tunggu) setelah proses aerasi adalah 1 jam.
4. Proses aerasi dilakukan selama 2, 4, dan 6 jam.
5. Penelitian ini tidak membahas unsur kimia yang terdapat dalam air seperti kadar mangan (Mn), besi (Fe) dan unsur kimia lainnya selain kandungan oksigen (O₂).
6. Penelitian ini berfokus pada nilai pH dan *turbidity* pada air.
7. Penelitian ini berfokus pada pengaruh lamanya waktu tunggu pada proses aerasi.

1.5 Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat hasil penelitian yang didapat diharapkan sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
 - a. Mendapatkan pengetahuan yang lebih luas mengenai kualitas air yang baik.
 - b. Sebagai sarana latihan agar mempunyai kreatifitas dan kemampuan menganalisis serta pengembangan dibidang teknik untuk mencapai sumber daya yang professional dan berkualitas.
2. Pihak industri
 - a. Memperoleh informasi dari pengaruh aerasi terhadap kualitas air.
 - b. Dapat meminimalkan pemakaian bahan kimia di *water treatment plant*.
 - c. Untuk memaksimalkan hasil produksi dengan adanya air yang berkualitas baik.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian ini terbagi menjadi lima bab, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka aerasi dan kualitas air, metode penelitian, hasil dan pembahasan serta simpulan dan saran. Pada bab satu akan dibahas mengenai latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Pada bab dua akan disajikan tentang penjelasan umum dari literatur sebagai sumbernya berupa pengertian *water treatment*, metode pengolahan air, air baku (*raw water*), standar kualitas air bersih, sumber air baku, dan macam-macam aerasi. Bab tiga akan dijelaskan tentang metode dari penelitian yang berisikan tentang jenis dan rancangan penelitian, waktu dan lokasi penelitian, prosedur penelitian, peralatan dan bahan, prosedur kalibrasi alat, dan langkah percobaan. Bab 4 berisikan hasil dan pembahasan penelitian kemudian dilanjutkan dengan bab 5 yang berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Water Treatment Plant* (WTP)

Water Treatment Plant (WTP) adalah sebuah sistem yang difungsikan untuk mengolah air dari kualitas air baku (*influent*) agar mendapatkan kualitas air pengolahan (*effluent*) menurut standar yang telah ditentukan. Menurut Purnama dan Setiadi (2010), WTP merupakan bagian penting dari berjalannya suatu pabrik atau industri ^[4].

2.2 Metode Pengolahan Air

Pengolahan air merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas air bersih dan sehat dengan standar mutu air yang memenuhi syarat kesehatan. Proses pengolahan air merupakan proses perubahan fisik, kimia, dan biologi air baku.

Adapun tujuan pengolahan air adalah:

- a. Memperbaiki derajat keasaman.
- b. Mengurangi bau.
- c. Menurunkan dan mematikan mikroorganisme.
- d. Mengurangi kadar bahan-bahan terlarut
- e. Menurunkan kesadahan
- f. Memperbaiki derajat keasaman (pH)

Metode pengolahan air terbagi kedalam beberapa cara, diantaranya:

2.2.1 Pengolahan Air Secara Fisika

Pengolahan air secara fisika diantaranya adalah penyaringan, pengendapan atau sedimentasi, dan absorpsi.

2.2.1.1 Penyaringan atau Filtrasi

Penyaringan merupakan pemisahan antara padatan atau koloid dengan cairan. Koloid adalah suatu keadaan materi yang memiliki ukuran diantara ukuran partikel dan

suspensi. Proses penyaringan air melalui pengaliran air pada media butiran. Secara alami, penyaringan air terjadi pada permukaan yang mengalami peresapan pada lapisan tanah. Bakteri dapat dihilangkan secara efektif melalui proses penyaringan demikian pula dengan warna, keruhan, dan besi.

Pada proses penyaringan, partikel-partikel yang cukup besar akan tersaring pada media pasir, sedangkan bakteri dan bahan koloid yang berukuran lebih kecil tidak tersaring seluruhnya^[5]. Ruang antara butiran berfungsi sebagai sedimentasi dimana butiran terlarut mengendap. Bahan-bahan koloid yang terlarut kemungkinan akan ditangkap karena adanya gaya elektrokinetik. Banyak bahan-bahan yang terlarut tidak dapat membentuk flok dan pengendapan gumpalan-gumpalan masuk ke dalam filter dan tersaring.

2.2.1.2 Sedimentasi atau Pengendapan

Sedimentasi adalah proses pengendapan partikel padat yang tersuspensi dalam cairan atau zat cair dengan menggunakan pengaruh gravitasi atau gaya berat secara alami. Kegunaan sedimentasi untuk mereduksi bahan-bahan yang tersuspensi pada air dan kandungan organisme tertentu di dalam air. Proses sedimentasi dapat terjadi bila air limbah mempunyai berat jenis lebih besar dari pada air sehingga mudah tenggelam^[5]. Proses pengendapan ada yang bisa terjadi langsung, tetapi ada pula yang memerlukan proses pendahuluan seperti koagulasi / reaksi kimia. Prinsip sedimentasi adalah pemisahan bagian padat dengan memanfaatkan gaya gravitasi sehingga bagian yang padat berada di dasar kolam pengendapan sedangkan air murni berada di atas pengendapan.

2.2.1.3 Absorpsi

Absorpsi merupakan proses penyerapan bahan-bahan tertentu. Dengan penyerapan air tersebut, air menjadi jernih karena zat-zat didalamnya diikat oleh absorben. Absorpsi umumnya menggunakan bahan absorben dari karbon aktif. Pemakaiannya dengan cara membubuhkan karbon aktif bubuk ke dalam air olahan atau dengan cara menyalurkan air melalui saringan yang medianya terbuat dari karbon aktif kasar.

Aplikasi absorpsi yaitu dengan cara mencampurkan absorben dengan serbuk karbon aktif atau dengan cara menjadikan karbon aktif sebagai media filtrasi (*filtration bed*).

2.2.2 Pengolahan Air Secara Kimia

Pengolahan air secara kimia yang sering dilakukan adalah koagulasi dan aerasi. Berikut penjelasannya:

2.2.2.1 Koagulasi

Koagulasi merupakan suatu proses pengolahan air dengan menggunakan sistem pengadukan cepat, sehingga dapat mereaksikan bahan kimia (koagulan) secara seragam ke seluruh bagian air di dalam suatu reaktor. Proses ini dapat membentuk flok-flok yang berukuran kecil dan dapat diendapkan. Flok merupakan gumpalan yang tersusun dari partikel-partikel dalam air. Koagulan yang banyak digunakan adalah kapur (kalsium hidroksida), tawas (aluminium sulfat), dan kaporit (garam hipoklorit). Proses koagulasi dipengaruhi oleh derajat keasaman dalam air. Menurut Ravina (1993), dalam proses koagulasi, tawas dapat bekerja secara optimum pada kisaran pH antara 5,0 hingga 7,0. Adapun menurut Duan (2002) tawas dapat bekerja secara optimum pada kisaran pH bisa mencapai pada kisaran 5,0 hingga 8,0 ^[6]. Sedangkan baku mutu minimum pH air dalam proses koagulasi menurut *Standard Operational Procedure* Pabrik Kelapa Sawit (SOP PKS) 2013 adalah 5,5 ^[1].

Pada dasarnya proses koagulasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara kimia dan cara fisika. Koagulasi cara kimia yaitu proses penjernihan air dilakukan dengan memberikan penambahan bahan kimia sebagai koagulan berbentuk garam (aluminium sulfat) untuk mempercepat terjadinya pembentukan flok yang dapat diendapkan. Sedangkan menurut (Holt et al, 2004) menjelaskan bahwa koagulasi secara fisika yang sering dinamakan dengan elektrokoagulasi merupakan metode pengolahan air secara elektrokimia dimana pada anoda terjadi pelepasan koagulan aktif berupa ion logam (biasanya aluminium atau besi) ke dalam larutan, sedangkan pada katoda terjadi reaksi elektrolisis berupa pelepasan gas hidrogen ^[7].

2.2.2.2 Flokulasi

Flokulasi adalah penggabungan dari partikel-partikel hasil koagulasi menjadi partikel yang lebih besar dan mempunyai kecepatan mengendap yang lebih besar. Proses flokulasi dilakukan dengan cara pengadukan lambat. Dalam hal ini proses koagulasi harus diikuti flokulasi yaitu pengumpulan koloid terkoagulasi sehingga membentuk flok yang mudah diendapkan [7].

2.2.2.3 Aerasi

Aerasi merupakan suatu sistem oksigenasi melalui penangkapan O_2 dari udara pada air olahan yang akan diproses. Pemasukan oksigen ini bertujuan agar O_2 di udara dapat bereaksi dengan kation yang ada di dalam air olahan. Proses aerasi harus diikuti oleh proses sedimentasi/pengendapan. Sanropie (1984) memaparkan, aerasi adalah proses pengolahan air dengan cara mengotakkan air dengan udara yang bertujuan untuk menambah oksigen, menurunkan karbondioksida, dan menurunkan mangan (Mn) supaya bisa diendapkan. Proses ini juga menghilangkan bau pada air [5].

Aerasi adalah penambahan oksigen ke dalam air sehingga oksigen terlarut di dalam air semakin tinggi. Pada prinsipnya aerasi itu mencampurkan air dengan udara atau bahan lain sehingga air yang beroksigen rendah kontak dengan oksigen atau udara. Aerasi merupakan proses pengolahan dimana air dibuat mengalami kontak erat dengan udara dengan tujuan meningkatkan kandungan oksigen dalam air tersebut. Dengan meningkatnya oksigen zat-zat mudah menguap seperti hidrogen sulfide dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau dapat dihilangkan. Kandungan karbondioksida dalam air akan berkurang. Mineral yang larut seperti besi dan mangan akan teroksidasi membentuk endapan yang dapat dihilangkan dengan sedimentasi dan filtrasi [3]. Selain itu proses aerasi dapat menurunkan tingkat kekeruhan (turbidity), dapat memperbaiki derajat keasaman (pH), dapat memperbaiki rasa dan warna pada air yang kurang atau tidak memenuhi syarat secara fisik, memberikan rasa segar pada air [2].

Proses aerasi merupakan peristiwa terlarutnya oksigen di dalam air. Efektifitas dari aerasi tergantung dari seberapa luas dari permukaan air yang bersinggungan langsung dengan udara. Fungsi utama aerasi adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk

meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air. Aerasi dapat dipergunakan untuk menghilangkan kandungan gas terlarut, untuk proses oksidasi besi, oksidasi mangan dalam air, dan mereduksi ammonia dalam air melalui proses nitrifikasi.

Proses aerasi sangat penting terutama pada pengolahan limbah yang proses pengolahannya memanfaatkan bakteri aerob. Bakteri aerob adalah kelompok bakteri yang mutlak memerlukan oksigen bebas untuk proses metabolismenya. Dengan tersedianya oksigen yang mencukupi selama proses biologi, maka bakteri-bakteri tersebut dapat bekerja dengan optimal. Hal ini akan bermanfaat dalam penurunan konsentrasi zat organik di dalam air limbah. Selain diperlukan untuk proses metabolisme bakteri aerob, kehadiran oksigen juga bermanfaat untuk proses oksidasi senyawa-senyawa kimia di dalam air limbah serta untuk menghilangkan bau [3].

2.3 Air Baku (*Raw Water*)

Air baku atau *raw water* merupakan bahan awal dari suatu proses dalam penyediaan dan pengolahan air bersih. Berdasar Standar Nasional Indonesia (SNI) 6773:2008 dan SNI 6774:2008, definisi air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum [8]. Sementara itu pengertian lain dari air baku adalah air yang digunakan sebagai bahan baku pengolahan air (*Water Treatment*).

Evaluasi dan pemilihan sumber air yang layak harus berdasar dari ketentuan berikut [7]:

- a. Kualitas dan kuantitas air yang diperlukan
- b. Kondisi iklim
- c. Tingkat kesulitan pada pembangunan intake
- d. Tingkat keselamatan operator
- e. Ketersediaan biaya minimum operasional dan pemeliharaan untuk IPA (Instalasi Pengolahan Air)
- f. Kemungkinan terkontaminasinya sumber air pada masa yang akan datang

g. Kemungkinan untuk memperbesar intake pada masa yang akan datang

Menurut SNI (6773:2008) bahwa standar kualitas air baku yang dapat diolah adalah:

- a. Kekeruhan, maximum 600 NTU (*nephelometric turbidity unit*) atau 400 mg/L SiO₂
- b. Kandungan warna asli (*appearent colour*) tidak melebihi dari 100 platinum kobalt (Pt Co) dan warna sementara mengikuti kekeruhan air baku.
- c. Unsur-unsur lainnya memenuhi syarat baku air baku sesuai PP No. 82 tahun 2000 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- d. Air sungai untuk daerah tertentu mempunyai kandungan warna, besi dan bahan organik melebihi syarat tersebut diatas tetapi kekeruhan rendah (<50 NTU) maka digunakan IPA sistem DAF (*Dissolved Air Flotation*) atau sistem lainnya yang dapat dipertanggungjawabkan ^[9].

2.4 Standar Kualitas Air Bersih

Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, air menurut kegunaannya digolongkan menjadi:

- a. Kelas I: Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- b. Kelas II: Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, Peternakan, air untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- c. Kelas III: Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Syarat kualitas air bersih meliputi beberapa parameter, diantaranya parameter fisik, parameter kimia, dan parameter biologi.

2.4.1 Parameter fisik air

Parameter fisik air biasanya di lihat dari unsur yang berhubungan dengan indera manusia seperti penglihatan, sentuhan, rasa dan penciuman. Parameter fisik air meliputi *turbidity* (kekeruhan), warna, bau, rasa dan suhu. Air yang memenuhi persyaratan fisik adalah air yang tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak keruh atau jernih, dan dengan suhu sebaiknya dibawah suhu udara sedemikian rupa sehingga menimbulkan rasa nyaman, dan jumlah zat padat terlarut yang rendah.

2.4.1.1 Bau

Air yang berbau selain tidak estetik juga tidak akan disukai oleh masyarakat. Bau air dapat memberi petunjuk akan kualitas air.

2.4.1.2 Rasa

Air yang bersih biasanya tidak memberi rasa/tawar. Air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan.

2.4.1.3 Warna

Air sebaiknya tidak berwarna untuk alasan estetik dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun mikroorganisme yang berwarna. Warna dapat disebabkan adanya tannin dan asam humat yang terdapat secara alamiah di air rawa, berwarna kuning muda, menyerupai urin, oleh karenanya orang tidak mau menggunakannya. Selain itu, zat organik ini bila terkena khlor dapat membentuk senyawa-senyawa kloroform yang beracun. Warna air salah satunya berasal dari limbah industri.

2.4.1.4 Kekerusuhan

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.

Selain itu, limbah industri juga merupakan sumber kekeruhan. Kekeruhan merupakan ukuran transparansi perairan yang ditentukan secara visual. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan adalah salah satu parameter fisika dalam pengujian kualitas air bersih. Menurut Gintings (1992), kekeruhan pada perairan yang tergenang misalnya pada danau, disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus) maupun bahan organik dan anorganik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain serta adanya partikel-partikel kecil dan koloid yang berukuran 10 nm sampai 10 μm . Partikel-partikel kecil dan koloid tersebut tidak lain adalah tanah liat, lumpur, zat organik, sisa tanaman, ganggang dan sebagainya ^[7]. Sedangkan kekeruhan pada sungai pada saat banjir lebih banyak disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar, yang berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan ^[7]. Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai kekeruhan juga akan menjadi semakin tinggi.

Kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit turbiditas yang setara dengan 1mg/L SiO_2 . Kekeruhan sering diukur dengan metode *Nephelometric*. Pada metode ini sumber cahaya dilewatkan pada sampel dan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh bahan-bahan penyebab kekeruhan yang diukur dengan menggunakan *suspense polimer formazin* sebagai larutan standar ^[6]. Satuan kekeruhan yang diukur dengan metode *nephelometric* adalah *nephelometric turbidity unit* (NTU).

2.4.1.5 Suhu

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 air dapat menghilangkan dahaga.

2.4.1.6 Zat Padat Terlarut

Jumlah zat padat terlarut biasanya terdiri atas zat organik, garam anorganik, dan gas terlarut. Bila total zat padat terlarut bertambah maka kesadahan akan naik pula. Selanjutnya, efek total zat padat terlarut ataupun kesadahan terhadap kesehatan tergantung pada spesies kimia penyebab masalah tersebut.

2.4.2 Parameter kimia

Parameter kimia biasanya dilihat dari kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam air. Air yang memiliki kandungan senyawa kimia berlebihan (tidak masuk standar), maka pengolahan dapat dilakukan dengan sistem filtrasi dengan menggunakan media tertentu misalnya sistem *Reverse Osmosis* atau *Demineralier* dan *Softener*.

Air yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain air raksa (Hg), aluminium (Al), arsen (As), barium (Ba), besi (Fe), flourida (F), tembaga (Cu), derajat keasaman (pH), dan zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990. Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi ambang batas berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia, contohnya antara lain sebagai berikut ^[14]:

2.4.2.1 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan salah satu parameter kimia untuk menentukan kualitas air. Derajat keasaman merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan dan merupakan suatu cara untuk menyatakan konsentrasi ion H^+ . Dalam penyediaan air, pH merupakan suatu faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa derajat keasaman dari air sangat mempengaruhi aktivitas pengolahan yang akan dilakukan, misalnya dalam melakukan koagulasi kimiawi, desinfeksi, pelunakan air dan dalam pencegahan korosi ^[7].

Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan 7,0. Jika suatu larutan memiliki nilai pH yang kurang daripada tujuh maka larutan tersebut bersifat asam. Biasanya terdapat pada larutan-larutan ataupun air di daerah sekitar rawa maupun lahan gambut yang tidak layak untuk minum. Larutan dengan pH lebih daripada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali. Air sebaiknya tidak asam dan tidak basa (netral) untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. pH yang dianjurkan untuk air bersih adalah 6,5 – 9.

2.4.2.2 Besi (Fe)

Kadar besi (Fe) yang melebihi ambang batas (1,0 mg/l) menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru dan menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan.

2.4.2.3 Klorida

Klorida adalah senyawa halogen klor (Cl). Dalam jumlah banyak, klor (Cl) akan menimbulkan rasa asin, korosi pada pipa sistem penyediaan air panas. Sebagai desinfektan, residu klor (Cl) di dalam penyediaan air sengaja dipelihara, tetapi klor (Cl) ini dapat terikat pada senyawa organik dan membentuk halogen-hidrokarbon (Cl-HC) banyak diantaranya dikenal sebagai senyawa-senyawa karsinogenik. Kadar maksimum klorida yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 600 mg/l.

2.4.2.4 Tembaga (Cu)

Tembaga (Cu) sebetulnya diperlukan bagi perkembangan tubuh manusia. Tetapi, dalam dosis tinggi dapat menyebabkan gejala ginjal, hati, muntaber, pusing kepala, lemah, anemia, kram, konvulsi, *shock*, koma dan dapat meninggal. Dalam dosis rendah menimbulkan rasa kesat, warna, korosi pada pipa, korosi pada sambungan, dan korosi pada peralatan dapur.

2.4.3 Parameter Mikrobiologi

Parameter mikrobiologi dapat dilihat berdasarkan adanya mikroorganisme yang ada di dalam air. Proses pengolahannya dapat dilakukan dengan menggunakan

desinfektan atau alat yang biasa digunakan, misalnya injeksi *Chlor*, Sistem *Ultraviolet* dan Sistem *Ozone* (O_3)^[4].

Sumber- sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri. Jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Oleh karena itu air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan coli tidak termasuk bakteri golongan patogen, namun bakteri ini merupakan indikator dari pencemaran air oleh bakteri patogen.

2.5 Sumber Air Baku

Sumber air baku bisa berasal dari sungai, danau, sumur air dalam, mata air dan bisa juga dibuat dengan cara membendung air buangan atau air laut. Menurut buku Sutrisno (1987), ada 4 macam sumber air di alam yang dapat digunakan yaitu^[7]:

2.5.1 Air Laut

Air laut adalah air yang berada di permukaan laut. Air ini tidak dapat langsung digunakan sebagai air minum karena kandungan garamnya. Air laut rasanya asin karena mengandung garam NaCl. Sutrisno (1987) menjelaskan bahwa kadar garam NaCl dalam air laut 3%^[7]. Dengan keadaan ini maka air laut tidak memenuhi syarat untuk diminum. *Desalinisation plant* adalah teknologi untuk mengolah air laut menjadi air minum.

2.5.2 Air Hujan

Air hujan juga merupakan sumber air baku untuk keperluan rumah tangga, pertanian, dan lain-lain. Air hujan mengandung banyak partikel pengganggu seperti logam-logam yang berbahaya jika masuk ke dalam tubuh manusia. Air hujan juga mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa penyalur atau bak reservoir sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karatan. Air hujan bersifat agresif karena kandungan CO_2 yang berasal dari udara dan hasil dekomposisi zat organik. Air hujan tidak selalu dapat digunakan secara langsung diakibatkan kandungan elektrik dari awan serta tidak terjaminnya sterilisasi^[7].

2.5.3 Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini mendapat pengotor selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang kayu, daun, limbah industri dan lainnya. Air permukaan ada dua macam, yaitu:

2.5.3.1 Air Rawa/Danau

Menurut Sutrisno (1987), kebanyakan dari air rawa ini berwarna, hal ini karena adanya zat-zat organik yang telah membusuk, misalnya asam humus dalam air menyebabkan warna kuning kecokelatan ^[7]. Dengan adanya pembusukan kadar zat organik tinggi, maka umumnya kadar Fe dan Mn akan tinggi pula. Dalam keadaan kelarutan oksigen kurang, maka unsur-unsur Fe dan Mn akan larut. Pada permukaan ini akan tumbuh alga atau lumut karena adanya sinar matahari atau oksigen. Jadi untuk pengambilan air sebaiknya pada kedalaman tertentu agar endapan-endapan Fe dan Mn tidak terbawa, demikian juga dengan lumut yang ada pada permukaan rawa.

2.5.3.2 Air Sungai

Air sungai adalah alternatif yang sampai saat ini masih digunakan sebagai sumber air yang dapat dikelola untuk masuk ke dalam proses pengolahan. Hal ini disebabkan kondisi morfologis sungai yang memungkinkan untuk membuat bendungan dan mengarahkan air. Air sungai pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi.

2.5.4 Air Tanah

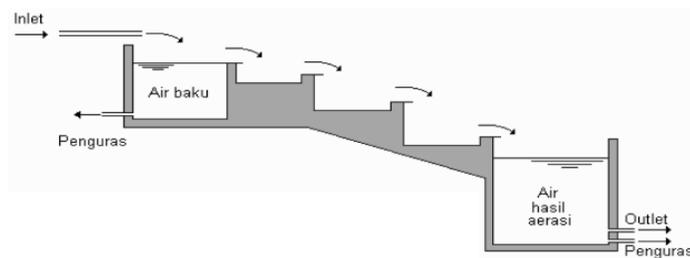
Air tanah adalah air yang berada di bawah tanah di dalam zona jenuh dimana tekanan hidrostatiknya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. Menurut Sutrisno (1987), air tanah terbagi menjadi 2 jenis yaitu air tanah dalam (sumur artesis) dan air tanah dangkal.

2.6 Macam-Macam Aerasi

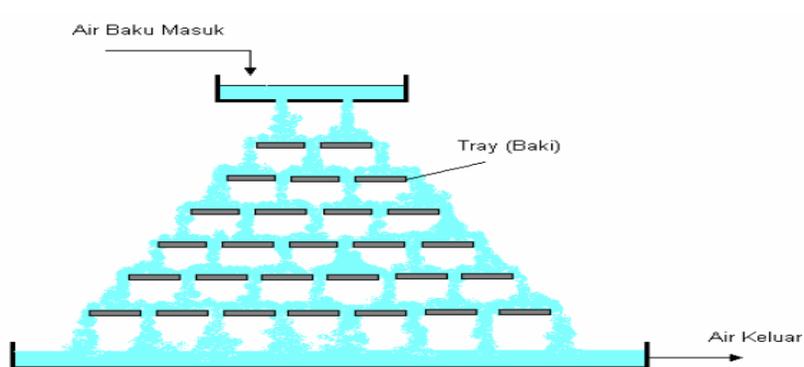
Ada beberapa macam aerasi yang sering digunakan, diantaranya adalah aerasi gravitasi, aerasi sembur (*spray aeration*), aerasi dengan difusi dan aerasi secara mekanik.

2.6.1 Aerasi Gravitasi

Aerasi dengan menggunakan aerator gravitasi merupakan penambahan oksigen terlarut dalam air dengan memanfaatkan energi pada saat air turun melalui ketinggian tempat terhadap permukaan air. Jenis aerator ini banyak digunakan untuk budidaya khususnya pembesaran ikan karena konstruksi sederhana dan biayanya murah. Prinsip kerjanya yaitu menjatuhkan air sehingga terjadi kontak air dengan udara yang lebih banyak. Gambar 2.1 dan gambar 2.2 merupakan contoh dari aerasi dengan menggunakan aerator gravitasi.



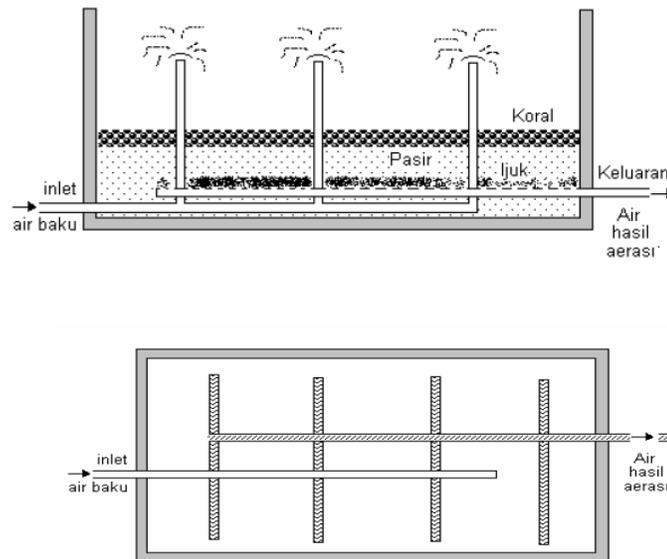
Gambar 2.1 *Cascade Aerator* ^[11]



Gambar 2.2 Aerator Baki (*Cone Tray Aerator*) ^[11]

2.6.2 Aerasi Sembur (*Spray Aeration*)

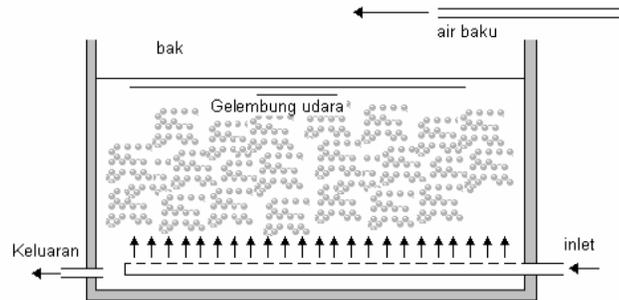
Prinsip aerasi sembur ini seperti pada gambar 2.3 yaitu memancarkan air ke udara atau menyemprok air sehingga pada saat air berada di udara air tersebut mendapat tambahan oksigen melalui difusi oksigen.



Gambar 2.3 Aerator Sembur (*Spray Aerator*)^[11]

2.6.3 Aerasi secara difusi

Pada aerasi secara difusi, sejumlah udara dialirkan ke dalam air melalui difuser. Udara yang masuk ke dalam air berbentuk gelembung-gelembung (*bubbles*). Gelembung yang terbentuk dapat berupa gelembung halus (*fine bubbles*) atau kasar (*coarse bubbles*). Hal ini tergantung dari jenis difuser yang digunakan. Gambar 2.4 ini menunjukkan proses aerasi secara difusi.



Gambar 2.4 Aerasi secara difusi ^[11]

Pada lapisan permukaan, kadar oksigen akan lebih tinggi karena adanya proses difusi antara air dengan udara bebas. Dengan bertambahnya kedalaman akan mengakibatkan terjadinya penurunan kadar oksigen terlarut dalam perairan (Salmin, 2000) ^[11].

2.6.4 Aerasi Secara Mekanik

Aerasi secara mekanik atau dikenal juga dengan istilah *mechanical agitation* menggunakan proses pengadukan dengan suatu alat, sehingga memungkinkan terjadinya kontak antara air dengan udara ^[11]. Aerator Mekanik biasanya digunakan untuk pengolahan limbah industri.



Gambar 2.5. Aerator Mekanik

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang bersifat eksperimen semu untuk mengetahui pengaruh proses aerasi terhadap air dengan perlakuan aerasi selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Pengujian nilai pH dan *turbidity* dilakukan lima kali pengulangan untuk mendapatkan data yang akurat. Rancangan penelitian yang dilakukan adalah *pre and post test design* yaitu penelitian dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan aerasi terhadap air dengan kontrolnya adalah air baku yang tidak mendapat perlakuan aerasi.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 21 Mei 2016 pukul 08.30-17.00 WIB di stasiun *water treatmeant plant* (WTP) PT Buana Wiralestari, Kijang *Mill* yang berlokasi di Desa Kijang Makmur, Kecamatan Tapung Hilir, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

3.3 Prosedur Penelitian

Berikut adalah prosedur penelitian yang dilakukan selama penelitian:

Tahap 1:

- Merumuskan masalah dan tujuan penelitian
- Melakukan studi pustaka
- Menentukan topik penelitian atau variabel penelitian



Tahap 2:

- Melakukan percobaan
- Mempersiapkan alat dan bahan
- Menyusun langkah percobaan
- Pengujian sampel sebelum dan setelah diaerasi



Tahap 3:

- Pengumpulan data (nilai pH dan *turbidity*)



Tahap 4:

- Pengolahan dan analisis data
- Pembahasan data



Tahap 5:

- Penyusunan Laporan Penelitian

Gambar 3.1 Prosedur penelitian

3.4 Peralatan dan Bahan

3.4.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Gelas *breaker* 100 mL dan 1000 mL
- b. pH meter
- c. *Turbidy* meter
- d. *Stop Watch*
- e. Aerator

Spesifikasi aerator yang digunakan yaitu seperti pada Gambar 3.2



Jenis: Amara

Model: BS-410

Output oksigen: 3, 5 L/menit

Daya: 5 W

Voltage: 220V

Frekuensi: 50 Hz

Gambar 3.2 Aerator

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. *Raw Water* (Air waduk)
- b. *Aquadest*

3.5 Prosedur Kalibrasi Alat

Berikut prosedur kalibrasi alat yang digunakan dalam penelitian, diantaranya adalah:

3.5.1 Langkah-langkah kalibrasi pH meter HANNA pocket HI 98127

- a. Posisi ON
- b. Tekan dan tahan tombol “mode” sampai muncul “call”
- c. Dilayar ada tulisan “pH 7,01 use”
- d. Masukkan pH meter kedalam larutan buffer solution pH 7,01
- e. Dilayar akan muncul tulisan “Rec”
- f. Tunggu sampai ada tulisan “pH 4,01 use”
- g. Masukkan pH meter kedalam larutan buffer solution pH 4,01
- h. Dilayar akan muncul tulisan “Rec”
- i. Tunggu sampai ada tulisan “pH 10,01 use”
- j. Masukkan pH meter kedalam larutan buffer solution pH 10,01
- k. Dilayar akan muncul tulisan “Rec”
- l. Tunggu sampai muncul tulisan “OK 2”
- m. pH meter siap digunakan

3.5.2 Kalibrasi Turbidity meter ORBECO-HELLIGE 966-IR

- a. Putar switch RANGE 0-200,00 range
- b. Masukkan larutan standar 0 NTU pada lubang sampel, tutup dengan tutup merah.



Gambar 3.3 *Turbidity Meter*

- c. Tekan tombol TEST, jika terbaca 00,0, pembacaan benar, jika pembacaan salah, putar switch ZERO sampai didapat pembacaan 00,0.
- d. Setelah pembacaan 0 NTU tepat, keluarkan larutan standar 0 NTU kemudian masukan larutan standar 40,0 NTU, tutup dengan tutup merah.
- e. Tekan tombol TEST, jika terbaca 40,0 pembacaan benar, jika pembacaan salah, putar switch CAL sampai didapat pembacaan 40,0.

3.6 Langkah Percobaan

Langkah-langkah percobaan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Siapkan sampel *raw water* sebanyak 7 liter.
- b. Uji parameter pH dan *turbidity* pada sampel *raw water*.
- c. Tuangkan sampel *raw water* pada breaker glass ukuran 1000 mL sebanyak 6 gelas.
- d. Masing-masing 2 gelas untuk percobaan aerasi selama 2, 4, dan 6 jam.
- e. Gelas pertama mendapat perlakuan aerasi dan gelas kedua tidak mendapatkan perlakuan aerasi.
- f. Lakukan aerasi terhadap sampel selama 2, 4, dan 6 jam.
- g. Setelah proses pengaerasian, diamkan sampel selama 1 jam untuk proses pengendapan.
- h. Kutip air dengan selang, sehingga terpisah dengan endapan.
- i. Uji parameter PH dan *turbidity* pada sampel pertama dan kedua.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Bahan baku (*Raw Material*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah air danau PKS Kijang *Mill* yang berada di desa Kijang Makmur, Kecamatan Tapung Hilir, Kabupaten Kampar, Riau. Adapun pada Tabel 4.1 merupakan hasil uji laboratorium air danau PKS Kijang *Mill*.

Tabel 4.1 Hasil pegujian sampel air baku

Parameter	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Rata-rata
pH	5,5	5,4	5,50	5,4	5,4	5,44
<i>Turbidity</i> (NTU)	7,15	7,53	7,16	7,11	7,30	7,25

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai pH rata-rata 5,44. Hal ini masih berada di bawah yang diinginkan sebelum proses pengolahan air menurut SOP PKS 2013 yaitu 5,5. Sedangkan untuk nilai *turbidity* didapatkan nilai rata-rata 7,25. Hal ini masih berada di atas nilai yang diinginkan menurut SOP PKS 2013 yaitu 5 NTU. Berdasarkan hal tersebut, maka air baku tersebut memenuhi kriteria untuk dijadikan sampel dalam penelitian ini.

Proses pengujian pada sampel dilakukan dengan memberikan perlakuan aerasi pada air dan dibandingkan dengan sampel yang tidak mendapat perlakuan aerasi. Tabel 4.2, 4.3 dan 4.4 menyajikan hasil pengujian pada sampel air baku.

Tabel 4.2 Hasil pengujian pH dan *turbidity* sebelum dan sesudah mendapat perlakuan Aerasi. Perlakuan aerasi selama 2 jam

Perlakuan	Parameter	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Rata-rata
Aerasi	PH	6,7	6,6	6,8	6,8	6,7	6,72
	<i>Turbidity</i> (NTU)	6,98	7,03	7,08	7,02	6,92	7,01
Tidak Aerasi	PH	5,6	5,5	5,6	5,5	5,5	5,54
	<i>Turbidity</i> (NTU)	7,22	7,29	7,25	7,18	7,13	7,21

Berdasarkan tabel diatas terlihat terjadi kenaikan pH pada sampel air baku setelah dilakukan aerasi selama 2 jam. Kenaikan nilai pH rata-rata dari 5,44 menjadi 6,72. Dengan demikian aerasi selama 2 jam dapat menaikkan nilai pH sebesar 1,28 atau mengalami kenaikan sebesar 19,05%. Sementara itu terjadi penurunan *turbidity* pada sampel air baku setelah proses aerasi selama 2 jam. Penurunan nilai *turbidity* rata-rata dari 7,25 NTU menjadi 7,01 NTU atau mengalami penurunan sebesar 0,24 NTU dengan presentase penurunan sebesar 3,31%.

Sampel yang tidak mengalami perlakuan aerasi mengalami perubahan yang sedikit. Nilai pH mengalami kenaikan 0,1 atau dengan presentase kenaikan sebesar 1,80%. Sedangkan nilai *turbidity* mengalami penurunan sebesar 0,04 atau dengan presentase kenaikan sebesar 0,55%.

Berdasarkan data pengujian setelah mengalami perlakuan aerasi, kenaikan pH ini memenuhi persyaratan yang sesuai dengan SOP PKS 2013 yaitu 5,5.

Tabel 4.3 Hasil pengujian pH dan *turbidity* sebelum dan sesudah mendapat perlakuan Aerasi. Perlakuan aerasi selama 4 jam

Perlakuan	Parameter	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Rata-rata
Aerasi	PH	6,8	6,9	6,9	6,9	6,9	6,88
	<i>Turbidity</i> (NTU)	6,58	6,82	6,65	6,69	6,94	6,74
Tidak Aerasi	PH	5,6	5,6	5,7	5,4	5,6	5,58
	<i>Turbidity</i> (NTU)	7,14	7,17	6,96	7,19	7,17	7,13

Berdasarkan tabel diatas terjadi kenaikan nilai pH pada sampel air baku setelah mendapat perlakuan aerasi selama 4 jam. Nilai rata-rata pH dari 5,44 menjadi 6,88 atau mengalami kenaikan sebesar 1,44 dengan presentase kenaikan sebesar 20,93%. Kenaikan ini telah memenuhi parameter yang telah ditetapkan dalam SOP PKS 2013 yaitu 5,5. Sedangkan untuk nilai rata-rata *turbidity* mengalami penurunan dari 7,25 NTU menjadi 6,74 NTU atau mengalami penurunan sebesar 0,51 NTU dengan presentase penurunan sebesar 7,03% setelah mengalami proses aerasi selama 4 jam. Penurunan ini belum memenuhi parameter yang telah ditetapkan dalam SOP PKS 2013 yaitu 5 NTU.

Pada sampel yang tidak mendapatkan perlakuan aerasi, terjadi kenaikan pH sebesar 0,14 dengan presentase kenaikan sebesar 2,51% sedangkan nilai *turbidity* mengalami penurunan sebesar 0,12 dengan presentase penurunan 1,66%.

Tabel 4.4 Hasil pengujian pH dan *turbidity* sebelum dan sesudah mendapat perlakuan aerasi. Perlakuan aerasi selama 6 jam

Perlakuan	Parameter	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Rata-rata
Aerasi	pH	7,1	7,2	7,2	7,1	7,2	7,16
	<i>Turbidity</i> (NTU)	5,98	5,7	5,44	5,96	5,84	5,78
Tidak Aerasi	pH	5,7	5,9	5,7	5,6	5,7	5,72
	<i>Turbidity</i> (NTU)	6,89	6,78	7,04	6,9	6,86	6,89

Berdasarkan tabel diatas terlihat terjadi kenaikan pH pada sampel air baku setelah dilakukan aerasi selama 6 jam. Kenaikan nilai pH rata-rata dari 5,40 menjadi 7,16. Dengan demikian aerasi selama 6 jam dapat menaikkan nilai pH sebesar 1,76 atau mengalami kenaikan sebesar 24,58%. Sementara itu terjadi penurunan *turbidity* pada sampel air baku setelah proses aerasi selama 6 jam. Penurunan nilai *turbidity* rata-rata dari 7,25 NTU menjadi 5,78 NTU atau mengalami penurunan sebesar 1,24 NTU dengan presentase penurunan sebesar 20,28%.

Berdasarkan data pengujian setelah mengalami perlakuan aerasi, kenaikan pH ini memenuhi persyaratan yang sesuai dengan SOP PKS 2013 yaitu 5,5. Sedangkan penurunan *turbidity* yang dihasilkan belum memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan yaitu 5 NTU.

Pada sampel yang tidak mendapatkan perlakuan aerasi, terjadi kenaikan pH sebesar 0,28 dengan presentase kenaikan sebesar 4,89% sedangkan nilai *turbidity* mengalami penurunan sebesar 0,36 dengan presentase penurunan 4,96%.

4.2 Pembahasan

Dari hasil penelitian sampel *raw water* setelah dilakukan percobaan berulang kali, didapatkan rata-rata pH dan *turbidity* seperti pada Tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Nilai Rata-rata pH dan *Turbidity* Sebelum dan Sesudah Perlakuan Aerasi

AERASI			TIDAK DILAKUKAN AERASI		
Sampel	Rata-rata PH	Rata-rata <i>Turbidity</i> (NTU)	Sampel	Rata-rata PH	Rata-rata <i>Turbidity</i> (NTU)
Air baku	5,44	7,25	Air baku	5,44	7,25
2 Jam	6,72	7,01	2 Jam	5,54	7,21
4 Jam	6,88	6,74	4 Jam	5,58	7,13
6 Jam	7,16	5,78	6 Jam	5,72	6,89

4.2.1 Pengaruh waktu aerasi terhadap nilai pH

Dari data hasil penelitian seperti yang terlihat pada gambar 4.1 dan 4.2, hubungan antara waktu aerasi dengan nilai pH adalah semakin bertambahnya waktu aerasi mengakibatkan semakin meningkat nilai pH. Pada sampel aerasi 2 jam, terjadi kenaikan rata-rata nilai pH dari 5,62 menjadi 6,72 atau sebesar 19,57% setelah proses aerasi. Pada sampel aerasi 4 jam, terjadi kenaikan rata-rata nilai pH dari 5,62 menjadi 6,88 atau sebesar 22,42% setelah proses aerasi. Pada sampel aerasi 6 jam, terjadi kenaikan rata-rata nilai pH dari 5,62 menjadi 7,16 atau sebesar 27,40% setelah proses aerasi. Kenaikan nilai pH pada sampel air baku setelah diaerasi disebabkan oleh semakin banyaknya oksigen yang terlarut dalam air. Semakin lama aerasi maka pH air akan ikut meningkat pula, hal tersebut disebabkan oleh semakin banyaknya oksigen yang terlarut dalam air. Berdasarkan teori yang ada, semakin banyak oksigen terlarut, pH air akan meningkat. Hubungan antara oksigen terlarut dan nilai pH adalah semakin rendah nilai pH maka semakin rendah juga nilai oksigen terlarut dalam perairan ^[12].

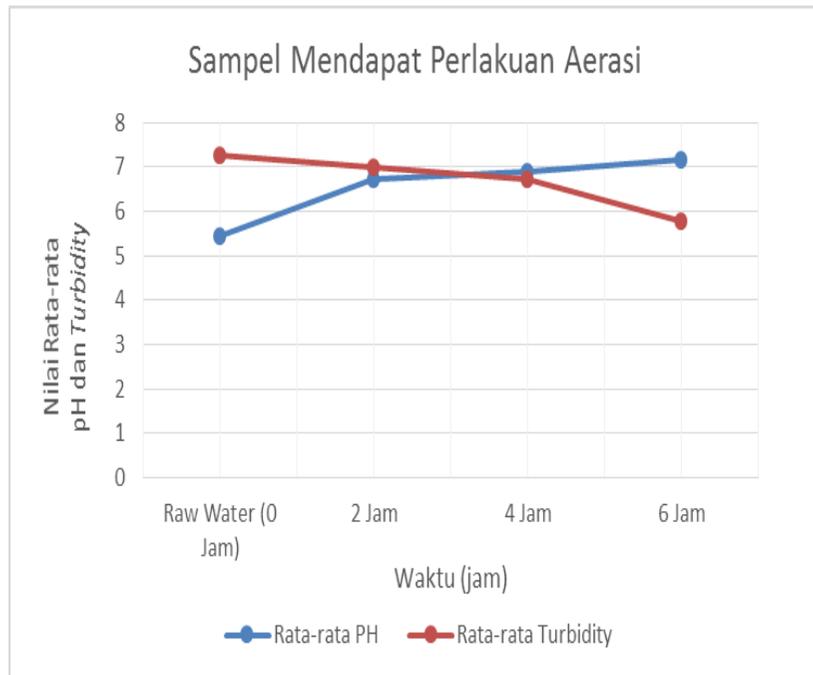
Sementara itu pada sampel air baku yang tidak mendapat perlakuan aerasi mengalami sedikit kenaikan nilai pH. Kemungkinan hal ini terjadi karena kontak antara air dan udara hanya pada permukaan air saja, sehingga kadar oksigen yang terlarut sedikit.

4.2.2 Pengaruh waktu aerasi terhadap nilai *turbidity* (kekeruhan)

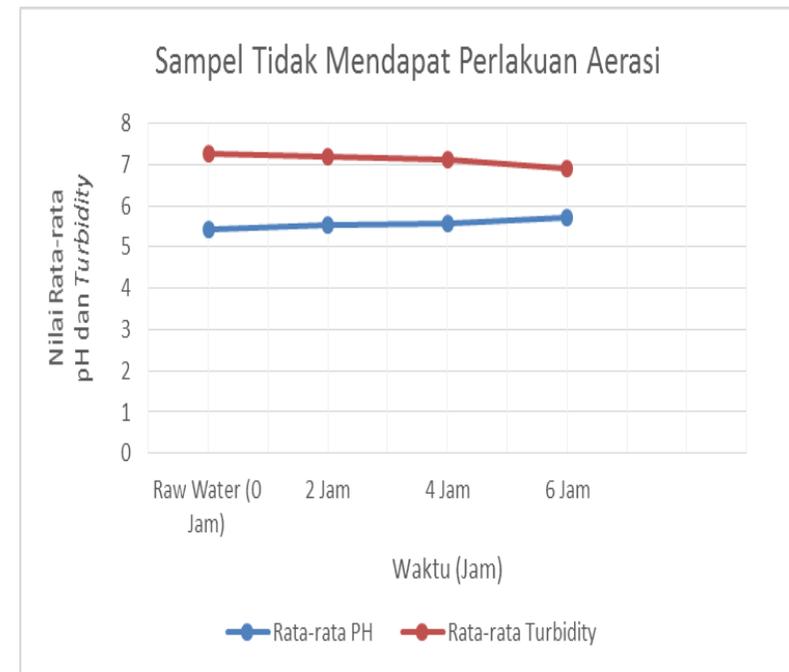
Dari data hasil penelitian seperti yang terlihat pada gambar 4.1 dan 4.2, hubungan antara waktu aerasi dengan nilai *turbidity* adalah semakin bertambah waktu aerasi mengakibatkan semakin menurun nilai *turbidity*. Pada sampel aerasi 2 jam, terjadi penurunan rata-rata nilai *turbidity* dari 7,25 menjadi 7,01 atau sebesar 3,42% setelah proses aerasi. Pada sampel aerasi 4 jam, terjadi penurunan rata-rata nilai *turbidity* dari 7,25 menjadi 6,74 atau sebesar 7,03% setelah proses aerasi. Pada sampel aerasi 6 jam, terjadi penurunan rata-rata nilai *turbidity* dari 7,25 menjadi 5,78 atau sebesar 20,27% setelah proses aerasi.

Kekeruhan erat sekali hubungannya dengan kadar zat tersuspensi karena zat-zat tersuspensi terdapat dalam kolom air. *Total Suspended Solid* (TSS) terdiri atas lumpur yang merupakan bahan-bahan organik dan anorganik yang melayang-layang dalam air dan pasir halus serta jasad-jasad renik terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Effendi, 2003). Penurunan nilai *turbidity* (kekeruhan) pada sampel air baku setelah dilakukan aerasi sebagai akibat dari TSS yang larut dalam air menjadi terikat dengan oksigen terlarut dalam air sehingga TSS menjadi tidak larut dalam air^[13]. Proses ini terjadi ketika perlakuan aerasi terhadap air berlangsung. TSS yang tidak larut dalam air dapat dipisahkan dengan proses sedimentasi.

Pada sampel yang tidak mendapatkan aerasi, terjadi penurunan nilai *turbidity* yang tidak signifikan. Lamanya waktu pendiaman pada sampel air baku, memungkinkan terjadinya proses sedimentasi pada air yang dapat menyebabkan partikel-partikel dalam air mulai terjadi pengendapan.



Gambar 4.1 Grafik sampel yang mendapat perlakuan aerasi



Gambar 4.2 Grafik Sampel yang tidak mendapatkan perlakuan aerasi

BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil data dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses aerasi dalam pengolahan air baku dapat meningkatkan nilai pH dan menurunkan kadar *turbidity*.
2. Semakin lama waktu aerasi yang diberikan pada sampel air baku maka:
 - a. Nilai *turbidity* semakin turun. Penurunan nilai *turbidity* ini mengidentifikasikan kualitas air semakin baik.
 - b. Nilai pH semakin naik. Kenaikan nilai pH mengidentifikasikan kualitas air lebih baik sehingga lebih mudah pada proses koagulasi.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang diberikan adalah:

1. Untuk mendapatkan hasil yang baik, bagi pembaca yang berminat mengembangkan penelitian ini sebaiknya waktu yang diberikan untuk proses aerasi diperpanjang untuk mengetahui hasil yang paling efektif dalam pengolahan air baku.
2. Untuk aplikasi di PKS Kijang Mill, perlu pengadaan aerator yang memiliki spesifikasi lebih besar lagi agar volume udara yang dihasilkan juga lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 2013. *Standar Operasional Prosedur Palm Oil Mill MCMD 2013*. PT. Smart Tbk, Jakarta
2. Anonim, 2013. Metode Sederhana Memperbaiki Kualitas Air Bersih. <http://inspeksisanitasi.blogspot.co.id/2013/10/metode-meningkatkan-kualitas-air.html>. Diakses pada tanggal 05 April 2016.
3. Puspitasari, Nevy. dkk. 2013. Praktikum Pengolahan Limbah Industri. <https://himka1polban.wordpress.com/laporan/pengolahan-limbah-industri/laporan-aerasi/>. Diakses pada 05 April 2016.
4. Sopian, Agus. 2012. Analisis Statistika Pada Pengujian Kualitas Air Boiler Water Treatment Plant (WTP) Pabrik Hot Strip Mill (HSM). Bogor
5. Anonim. Metode Pengolahan Air Bersih. <http://aquariontechnologies.weebly.com/metode-pengolahan-air-bersih.html>. Diakses pada 11 agustus 2016.
6. Suherman, Dadan. Sumawijaya, Nyoman. 2013. Menghilangkan Warna dan Zat Organik Air Gambut dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Suasana Basa. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan* 23: 127-139.
7. Novita, Sofia. 2012. Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik Dan Waktu Pengadukan Pada Proses Elektrokoagulasi Untuk Penjernihan Air Baku PDAM Tirtanadi Ipa Sunggal [Tugas Akhir]. Medan. Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara.
8. Standar Nasional Indonesia (SNI) 6774. 2008. Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air pada bagian Istilah dan Definisi.
9. Standar Nasional Indonesia (SNI) 6773. 2008. Spesifikasi Unit Paket Instalasi Pengolahan Air.
10. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.

11. Said, N.I. (2005), Metode praktis menghilangkan Zat Besi dan mangan didalam Air Minum Kelompok Teknologi Pengolahan Air Bersih dan Limbah Cair Direktorat Teknologi Lingkungan.
12. Arsawan, Made. dkk (2007), Pemanfaatan Metode Aerasi dalam Pengolahan Limbah Berminyak. Bali.
13. Karamah, Eva F. Lubis, Andrie O. Pengaruh Waktu Pengadukan Pelan Koagulan Aluminium Sulfat Terhadap Kinerja Membran.
<http://repository.ui.ac.id/dokumen/lihat/1707.pdf>. Diakses pada 08 Agustus 2016.
14. Fauziah, Adelina. 2011. Efektivitas Saringan Pasir Cepat Dalam Menurunkan Kadar Mangan (Mn) Pada Air Sumur Dengan Penambahan Kalium Permanganat (KMnO₄) 1% [Tugas Akhir]. Medan. Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara.