

PENGARUH PENGGUNAAN SODA ASH TERHADAP PARAMETER pH DAN TURBIDITY PADA EXTERNAL WATER TREATMENT (STUDI KASUS DI PABRIK MINYAK KELAPA SAWIT (PMKS) XYZ, KALIMANTAN UTARA)

Istianto Budhi Rahardja^{1,*}, Ahdiat Leksi Siregar², Anna Windia Lestari Br Sihotang³

^{1,2,3}Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi,

Jl. Gapura 8, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat, 17520

*E-mail: istianto@cwe.ac.id

Diterima: 02 April 2019

Direvisi: 04 Agustus 2019

Disetujui: 17 Desember 2019

ABSTRAK

Water Treatment Plant merupakan stasiun yang berfungsi untuk mengolah dan mengkondisikan air agar sesuai dengan baku mutu air yang diharapkan. Air baku adalah air yang dipakai untuk keperluan air minum, rumah tangga, dan industri. Air yang digunakan dan dikonsumsi oleh manusia memiliki standar mutu yang dikendalikan secara ketat karena berpengaruh terhadap kualitas maupun estetika air. PMKS XYZ menggunakan air sungai dan air sumur sebagai sumber air pada waduk. Kondisi kualitas air pada parameter pH dan *turbidity* rata-rata untuk pH adalah 6,7-6,9 sedangkan untuk *turbidity* adalah 6,09 NTU – 14,91 NTU. Proses koagulasi bekerja pada rentang pH yang optimum yaitu kisaran pada pH 5,5-8,0 untuk menghasilkan kualitas air yang diinginkan. Metode penelitian dilakukan pada tanggal 29 Mei – 8 Juni 2018 di PMKS XYZ. Kajian ini menggunakan metode literatur dan metode observasi. Berdasarkan kajian ini diperoleh perbandingan menggunakan *soda ash* dan tidak menggunakan *soda ash*, untuk menghasilkan kualitas air dengan parameter pH dan *turbidity* yang dihasilkan. Dengan tidak menggunakan *soda ash* untuk pH 6,4-6,5 dan *turbidity* 0,17 NTU–1,11 NTU sedangkan yang menggunakan *soda ash* untuk pH 7 dan *turbidity* 0,1 NTU – 1,02 NTU.

Kata kunci : Chemical (PAC, soda ash, polymer), Jar Test, pH dan Turbidity

ABSTRACT

Water treatment plant is a station that serves to cultivate and mengkondisikan water to fit by an exchange of water quality expected .Raw water is water that is used to drinking , of households , and industry .In which water is used and consumed by human beings having international standard that is controlled as a strict condition because of its effect on aesthetic of quality and water . PMKS XYZ use the water of a river and the water of a well as a source of water at reservoir. The condition of the quality of water at turbidity parameter pH and the average for ph is 6,7-6,9 while for turbidity is 6,09NTU - 14.91 NTU .The process of coagulation work alternation of pH optimum position that is the range on ph 5,5-8,0 to produce a quality of water that desired. Research methodology done on May 29 - June 8 2018 in PMKS XYZ .The study used a method of literature and methods of observation. Based on the study was obtained comparison using soda ash and not use soda ash, to produce the quality of water with the parameters and turbidity resulting. By not using soda ash for pH 6,4-6,5 and turbidity 0,17 NTU - 1,11 NTU while those who use soda ash to pH 7 and turbidity 0,1 NTU - 1,02 NTU.

Keywords: Chemical (PAC, soda ash, the polymer), Jar test, pH and turbidity

PENDAHULUAN

Air merupakan bahan yang sangat penting dalam pengoperasian pabrik yaitu sebagai air umpan *boiler* untuk pembangkit tenaga dan untuk air pengolahan (Hutagoal, 2018). Kebutuhan air untuk seluruh kegiatan

dipabrik sama dengan banyaknya tandan buah segar (TBS) yang diolah. Namun, tidak 100% air digunakan hanya untuk kegiatan operasional. Sebanyak 60-65% air digunakan untuk kebutuhan *boiler* menghasilkan *steam*, 20-24% air digunakan sebagai pengencer

dalam operasional (biasanya hanya 10-15%, sisanya didapatkan dari air kondensat), 5-10 % air digunakan untuk keperluan regenerasi *softener/demint plant*, dan sisanya untuk keperluan domestik.

Sumber air yang digunakan dapat bersumber dari sungai, anak sungai dan air bawah tanah, karena air tersebut tidak dapat langsung digunakan. Maka, diperlukan suatu proses pengolahan air agar air yang dihasilkan dapat memenuhi syarat sesuai kriteria yang ditetapkan. Stasiun *Water Treatment Plant* (WTP) merupakan stasiun yang berfungsi untuk mengolah dan mengkondisikan air agar sesuai dengan baku mutu air yang diharapkan. Proses pengolahan air dibagi menjadi 2 bagian yaitu *external water treatment* dan *internal water treatment*. *External water treatment* digunakan untuk menghilangkan padatan – padatan tersuspensi (seperti tanah, pasir, dan lumpur) dengan cara diendapkan dan disaring. Sementara, *internal water treatment* digunakan untuk menghilangkan padatan- padatan terlarut (Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , dan lain – lain) dan gas terlarut (O_2 , H_2O , H_2S , dan lain – lain) (Siahaan, 2017).

Jar test adalah suatu percobaan yang berfungsi untuk menentukan dosis optimal dari koagulan (biasanya tawas/alum) yang digunakan pada proses penjernihan air dengan menggunakan koagulan, dimana koagulan akan membentuk *floc-floc* dengan adanya *ion-ion* yang terkandung dalam larutan sampel. *Floc-floc* ini mengumpulkan partikel-partikel kecil dan koloid yang tumbuh dan akhirnya sama-sama mengendap. *Jar test* dilakukan sebagai *simulator clarifier tank* untuk menentukan dosis bahan kimia dalam mendapatkan tingkat kejernihan yang maksimal, hal ini dilakukan pada pagi hari sebelum air diolah (Siahaan, 2017).

PMKS XYZ menggunakan air sungai dan air sumur sebagai sumber air pada waduk. Waduk tersebut difungsikan untuk mengendapkan padatan-padatan besar terlebih dahulu secara alami atau gravitasi, dan digunakan untuk memantau ketersediaan air untuk keperluan pabrik. Sumber air utama yang diperoleh kemudian akan di *treatment* dengan menambahkan bahan kimia *soda ash* sebagai penaik *potensial hidrogen* (pH), *poly aluminium chloride* (PAC) sebagai koagulan untuk menguraikan larutan yang keruh, *polymer* sebagai bahan organik yang berat

molekulnya besar. Terjadi proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi untuk mendapatkan parameter air yang sesuai dengan standar air untuk pengolahan domestik dan *hydrant* pada PMKS XYZ.

Kadar pH dalam air sangat dipengaruhi oleh kandungan kimia di dalamnya. Pada PMKS XYZ kadar pH yang didapatkan sudah tercapai, akan tetapi tetap menggunakan *soda ash* sebagai penaik pH. Air dengan pH yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, masing-masing memiliki efek samping. Air yang sangat asam dapat menimbulkan korosi atau bahkan menghancurkan logam. Sedangkan air yang terlalu basa biasanya terasa pahit dan dapat menimbulkan endapan yang melapisi pipa dan alat perkakas (Saputra, 2016).

Pada penelitian akan membahas Pengaruh penggunaan *soda ash* terhadap parameter pH dan *turbidity* terhadap parameter pada *external water treatment* di PMKS XYZ.

Air

Air merupakan dasar bagi sebuah kehidupan sehingga keberadaannya selalu dicari oleh setiap manusia. Sekitar 60-90% bagian sel makhluk hidup adalah air. Oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan . Air baku adalah air yang dipakai untuk keperluan air minum, rumah tangga, dan industri (Pratiwi, 2007). Air yang digunakan di pabrik kelapa sawit dapat diperoleh dari 2 sumber yaitu air permukaan dan air sumur. Air permukaan memiliki jumlah padatan tersuspensi *total suspended solid* yang lebih banyak dibandingkan air sumur, jumlah padatan terlarut *total dissolved solid* yang lebih sedikit, dan sifat fisiknya yang cenderung mengikuti perubahan keadaan lingkungan. Pengelolaan sumber daya air sangat diperlukan mengingat seberapa pentingnya air bagi makhluk hidup. Air yang digunakan dan dikonsumsi oleh manusia memiliki standar mutu yang dikendalikan secara ketat karena berpengaruh terhadap kualitas maupun estetika air. Menurut Suyanta (2002), kualitas air ditentukan oleh kandungan ion logam dan non logam dalam air, seperti logam-logam perak (Ag), kadmium (Cd), krom (Cr), Kobalt (Co), tembaga (Cu), besi (Fe), merkuri (Hg), molibdenum (Mo), nikel (Ni), timbal (Pb), timah (Sn), seng (Zn), aluminium (Al), arsen (As) dan selenium (Se). Adanya anion-anion seperti klorida (Cl^-),

sulfat (SO₄²⁻) dan nitrat (NO₃) juga dapat menyebabkan rendahnya kualitas air.

Kualitas air mencakup keadaan fisik dan kimia yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kehidupan manusia, pertanian, industri, rekreasi dan pemanfaatan air lainnya (Gusril, 2016).

Sumber Air

Air permukaan adalah air yang didapatkan dari sungai, waduk, danau, dan lain-lain. Sedangkan air sumur adalah air yang didapatkan dari dalam tanah yang diambil dengan menggunakan pompa. Komposisi dari sumber-sumber air tersebut berbeda, tergantung dari lingkungan di mana air tersebut didapat. Sebagai contoh, air permukaan yang kontak dengan atmosfer kemungkinan akan mengandung gas-gas tertentu, sementara air dalam tanah mengandung banyak mineral karena kontak secara terus menerus dengan mineral penyusun bumi (Hendrawan, 2005).

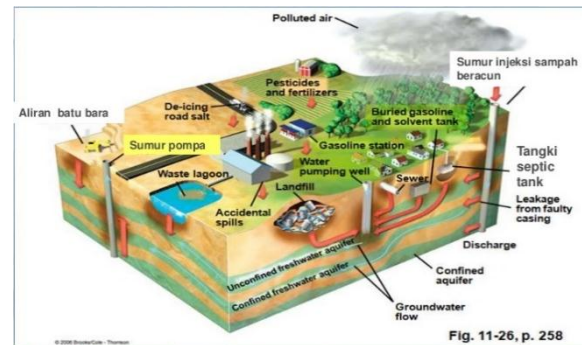
Tabel 1. Sumber Air Pengolahan

Jenis Air	Kategori	Turbidity (NTU)	TDS (ppm)
Air Permukaan	Waduk	Hujan: 100-350 Kemarau: 100-80	20-40
	Air Laut	<10	35000-60000
Air Tanah	Sumur	5-20	200-1000

(Sumber: Nalco, 1988)

Kontaminasi Air

Kontaminasi air bermula ketika air hujan turun melewati atmosfer. Gas-gas yang terdapat di atmosfer (seperti CO₂, N₂, O₂) emisi industri, dan polutan udara lainnya larut ke dalam air hujan tersebut. Gas CO₂ menyebabkan air hujan bersifat asam. Air hujan yang sudah asam tersebut secara bertahap dapat melarutkan mineral-mineral yang terdapat di permukaan bumi. Dengan demikian air yang dijumpai di sungai, danau, dan sumber air lainnya tidak lagi merupakan air murni tetapi adalah senyawa kompleks yang mengandung bahan-bahan organik dan anorganik yang larut dan tersuspensi dalam air (Letterman, 2014).



Gambar 1. Pencemaran Air Tanah

(Sumber : Sutrisno, 2004)

Mineral yang terdapat dalam air bisa dikurangi dengan cara disaring/ diendapkan *suspended solid* untuk padatan yang tidak terlarut air, dan penambahan *chemical dissolved solid* (Nalco, 1988). Komposisi kimia yang terdapat dari air biasanya merefleksikan keadaan geologi dimana air tersebut ditemukan. Air tanah dan air permukaan memiliki kontaminan yang berbeda, sehingga proses penjernihannya juga dilakukan dengan cara yang berbeda.

Proses Pengolahan Air

Water treatment plant merupakan stasiun tempat proses pengolahan air untuk memperoleh air yang dihasilkan dapat memenuhi syarat sesuai kriteria yang ditetapkan guna menyediakan kebutuhan air untuk pembangkitan tenaga, pengolahan, maupun lingkungan perumahan berupa air bersih. Terdapat 2 proses pengolahan air :

1. Proses Pengolahan air di *External Water Treatment*. Menurut Iyung Pahan 2011, pengolahan air untuk kebutuhan PMKS dimulai dari penampungan air dari berbagai sumber pada sebuah waduk. Kemudian, air dari waduk di pompa ke tangki pengendapan *clarifier tank*. Sebelum sampai ke tangki pengendapan, bahan kimia *soda ash* dan *allum* ditambahkan untuk mempercepat pengendapan partikel-partikel padat yang terdapat dalam air. Setelah itu, air dikirim ke bak pengendapan lebih lanjut. Air dari bak pengendapan selanjutnya disaring dengan saringan bertekanan yang disebut *sand filter* untuk zat tersuspensi. Air hasil penyaringan di *sand filter* dikirim ke menara air *water tower* dan siap diolah sesuai keperluan atau untuk memenuhi syarat-syarat teknis maupun higienis.

2. Proses Pengolahan air di *Internal Water Treatment*. *Internal treatment* merupakan proses perlakuan air didalam boiler biasanya dengan penambahan kimia dengan tujuan untuk mencegah pembentukan kerak, mencegah korosi serta mencegah terjadinya *carry over*.

Penjernihan Air

Penjernihan air merupakan proses pengendapan kotoran/lumpur yang tersuspensi/melayang didalam air dengan bantuan penambahan bahan kimia. Partikel kecil dalam air baku, yang disebut padatan tersuspensi tidak dapat mengendap dengan sendirinya dalam waktu yang wajar. Padatan tersebut saling tolak-menolak sehingga tetap dalam keadaan stabil dalam air dan tidak mengendap. Gaya tolak-menolak disebabkan oleh muatan negatif pada setiap permukaan padatan tersuspensi (Nalco, 1988).

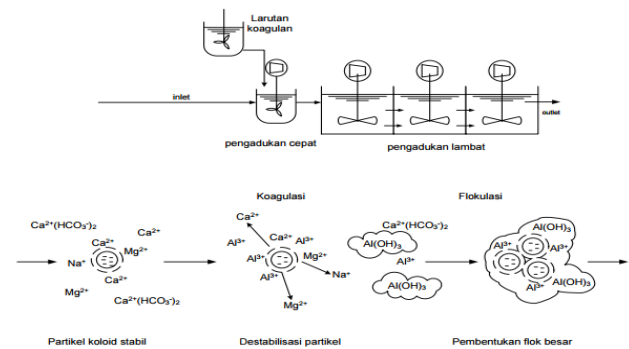
Tahapan penjernihan air di *external water treatment* adalah :

1. Koagulasi. Koagulasi adalah proses penambahan koagulan pada air baku yang menyebabkan terjadinya destabilisasi dari partikel *koloid* agar terjadi agregasi dari partikel yang telah terdestabilisasi tersebut. Dengan penambahan koagulan, kestabilan *koloid* dapat dihancurkan sehingga partikel *koloid* dapat menggumpal dan membentuk partikel dengan ukuran yang lebih besar, sehingga dapat dihilangkan pada unit sedimentasi (Benfield, 1982). Bila proses koagulasi dilakukan tidak pada rentang pH optimum, maka akan mengakibatkan gagalnya proses pembentukan flok dan rendahnya kualitas air yang dihasilkan. Kisaran pH yang efektif untuk koagulasi dengan alum pada pH 5,5-8,0.

Tabel 2. Ukuran Partikel

Ukuran Partikel (mm)	Tipe Partikel	Waktu Pengendapan pada Kedalaman 1 Meter
10	Kerikil	1 detik
1	Pasir	10 detik
10 ⁻¹	Pasir Halus	2 menit
10 ⁻²	Lempung	2 jam
10 ⁻³	Bakteri	8 hari
10 ⁻⁴	Koloid	2 tahun
10 ⁻⁵	Koloid	20 tahun
10 ⁻⁶	Koloid	200 tahun

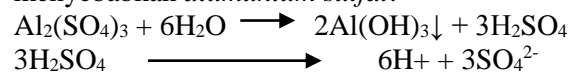
(Chemvi, 2015)



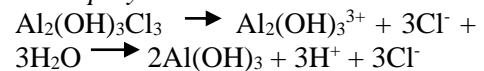
Gambar 2. Proses Koagulasi dan Flokulasi (Sumber : Chemvi, 2015)

Gaya van der Waals dan gaya elektrostatis saling meniadakan. Kedua gaya tersebut nilainya makin mendekati nol dengan makin bertambahnya jarak antar *koloid*. Resultan kedua gaya tersebut umumnya menghasilkan gaya tolak yang lebih besar (Risdianto, 2007).

Penggunaan koagulan *aluminium sulfat* menyebabkan *aluminium sulfat*:



Penggunaan koagulan *poly aluminium chloride* menyebabkan *poly aluminium chloride*:



Dari reaksi diatas dapat dilihat bahwa pada reaksi hidrolisis, *aluminium sulfat* dalam air melepaskan ion H⁺ sebanyak 6H⁺. Sedangkan reaksi hidrolisis pada PAC hanya melepaskan 3 buah ion H⁺. Hal inilah yang menyebabkan pH air yang menggunakan *aluminium sulfat* akan bersifat lebih asam dari pada menggunakan koagulan PAC (Budiman dkk, 2008).

2. Flokulasi. Flokulasi adalah suatu proses penggabungan inti flok menjadi flok-flok yang lebih besar sehingga besar jenis dari flok-flok meningkat dan dapat mengendap dengan sendirinya. Flokulasi menyebabkan partikel-partikel yang sudah saling mengikat saling berdekatan menjadi *koloid* yang lebih besar dan mengendap (Rahimah dkk, 2016).
3. Sedimentasi. Sedimentasi adalah proses fisik yang paling sederhana dalam proses penjernihan air. Proses ini bekerja berdasarkan gaya gravitasi pada proses ini air akan ditampung pada suatu tempat

penampungan yang cukup selama beberapa jam. Air tersebut dijaga kecepatan dengan pergerakannya sehingga Turbulensi akan berkurang. Dengan berkurangnya turbulensi pada air maka senyawa *koloid* yang membentuk partikel dengan ukuran yang lebih besar akan semakin banyak, dan partikel-partikel tersebut kemudian mengendap ke dasar tempat penampungan sehingga terpisah dengan air (Kristijarti dkk, 2013).

Karakteristik Chemical

a. Poly Aluminium Chloride (PAC)

PAC adalah garam khusus pada pembuatan *aluminium clorida* yang mampu memberikan daya koagulasi dan flokulasi yang lebih kuat daripada aluminium yang biasa dan garam-garam besi seperti *aluminium sulfat* atau *ferri klorida*. Kegunaan dari PAC adalah sebagai koagulan atau flokulan untuk menguraikan larutan yang keruh dan menggumpalkan partikel, sehingga memungkinkan untuk memisah dari medium larutannya. PAC mempunyai rumus umum kimia: $Al_2(OH)_{6-n}Cl_n \cdot xH_2O$ ($n=1-5$). Pembuatan PAC dapat dilakukan dengan mereaksikan aluminium dengan asam klorida 5-15% (*aluminium ekkses terhadap hidrogen klorida*), pada suhu 67-97°C atau dengan mereaksikan aluminium hidroksida dengan asam klorida dengan reaksi sebagai berikut :

$2Al(OH)_3 + nHCl \rightarrow Al_2(OH)_{6-n}Cl_n + nH_2O$
Keuntungan penggunaan PAC sebagai koagulan dalam proses penjernihan air adalah sebagai berikut :

1. Korosivitasnya rendah karena PAC adalah koagulan bebas sulfat sehingga aman dan mudah dalam penyimpanan dan transportasinya.
2. Pada umumnya koagulan yang digunakan akan membentuk logam *hidroksida*. Penggunaan koagulan *aluminium sulfat* menyebabkan pelepasan sebuah ion hidrogen untuk tiap gugus hidrogen yang dihasilkan. Ion hidrogen yang dihasilkan ini menyebabkan penurunan pH yang cukup tajam, sehingga air yang diolah menjadi lebih asam. Pada penggunaan PAC sebagai koagulan, pH air hasil pengolahan tidak mengalami penurunan pH yang cukup tajam seperti pada penggunaan koagulan *aluminium sulfat*.

b. Soda Ash

Soda ash dapat dikatakan *natrium karbonat* yang digunakan untuk sebagai dasar yang relatif kuat dalam berbagai pengaturan. Sebagai contoh, digunakan sebagai pengatur pH untuk mempertahankan kondisi *alkalin* stabil. Ketika dilarutkan dalam air, akan terdisosiasi menjadi asam lemah yaitu asam *ash karbonat* dan alkali kuat yaitu *natrium hidroksida*. *Sodium karbonat* dalam larutan kemampuan menyerang logam seperti *aluminium* dengan pelepasan gas hidrogen (Amri, 2018).

c. Polymer

Polymer merupakan suatu senyawa dengan berat molekul yang besar dan tersusun atas unit – unit kecil berulang yang disebut monomer. Molekul yang kecil disebut monomer, dapat terdiri dari satu jenis maupun beberapa jenis. *Polymer* adalah sebuah molekul panjang yang mengandung rantai-rantai atom yang dipadukan melalui ikatan kovalen yang terbentuk melalui proses *Polymerisasi* dimana molekul monomer bereaksi bersama-sama secara kimia untuk membentuk suatu rantai linier atau jaringan tiga dimensi dari rantai *polymer* (Suharty, 2007).

Karakteristik Air

Kualitas air yang baik adalah air tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna. Selain itu ada kriteria lain yang harus terpenuhi untuk air konsumsi, sehingga kesehatan kita dapat terjaga, yaitu kadar keasaman atau biasa disebut pH. Keasaman atau pH air sangat penting bagi tubuh kita karena bila air yang kita minum memiliki pH yang rendah kebutuhan dalam tubuh kita tidak terpenuhi dengan maksimal. Air yang baik untuk konsumsi memiliki nilai *pH* 6,5 – 8,5 dengan *turbidity* maksimal 5 NTU (Permenkes RI, nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tanggal 29 Juli 2002, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum).

Karakteristik air berdasarkan parameter fisik terdiri dari :

- a. Suhu. Suhu suatu badan air di pengaruhi oleh musim. Lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut, waktu, sirkulasi, penutupan awan, aliran, serta kedalaman. Perubahan suhu mempengaruhi proses fisika, kimia, dan biologi bahan air. Suhu berperan dalam mengendalikan kondisi

dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, volatilitas, serta menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air (gas O₂, CO₂, N₂, CH₄, dan sebagainya). Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi, 2003).

- b. Warna. Warna air sebenarnya terdiri dari warna asli dan warna tampak. Warna asli atau *true color* adalah warna yang disebabkan oleh substansi terlarut. Warna pada air dilaboratorium diukur berdasarkan warna standar yang telah diketahui konsentrasinya. Intensitas warna ini dapat diukur dengan satuan unit standar yang dihasilkan oleh dua mg/1 platina. Standar yang ditetapkan di Indonesia besarnya maksimal lima unit (Sutrisno, 2004).
- c. Bau dan Rasa. Bau dan rasa pada air minum akan mengurangi penerimaan penduduk terhadap air tersebut. Bau dan rasa biasanya terjadi bersama-sama. Timbulnya rasa pada air minum berkaitan erat dengan bau pada air minum. Pengukuran rasa dan bau tergantung pada reaksi individual sehingga hasil yang dilaporkan tidak mutlak. Standar persyaratan air minum yang menyangkut bau dan rasa yang menyatakan bahwa dalam air minum tidak boleh terdapat bau dan rasa yang tidak diinginkan (Sutrisno, 2004).

Jar Test

Jar test merupakan simulasi dari proses reaksi bahan kimia yang terjadi pada unit *clarifier*. Bertujuan menentukan dosis bahan kimia untuk kejernihan air serta *retention time* pengendapan dalam mendapatkan tingkat kejernihan air yang maksimal. Alat yang digunakan untuk *jar test* adalah *flockulator*.



Gambar 3. *Flockulator*
(Sumber: Data Penelitian, 2018)

Penentuan jenis koagulan dan perkiraan kadar dosis yang dibutuhkan untuk pengendapan padatan dilakukan menggunakan percobaan *jar test*. Hasil percobaan perlu untuk diinterpretasikan dengan hati-hati dan setelahnya perlu dilakukan optimasi kondisi proses pada jenis koagulan yang dipilih sebelum digunakan untuk modifikasi dan pengontrolan instalasi pengolahan. Untuk perhitungan banyaknya bahan kimia yang digunakan dapat dilihat pada **Persamaan 1** (Siregar, 2013), yaitu :

$$\text{Jumlah bahan kimia (kg)} = \frac{d \times Q \times t}{1.000.000} \dots\dots(1)$$

keterangan:

d = Larutan standard yang diinjeksikan (ppm atau mg/L)

Q= Pengukuran *flowrate* dari *raw water* (m³/jam)

t = Jam pengadaan air yang diolah ke pabrik (jam)

Perhitungan pembuatan larutan (Siregar, 2013), yaitu:

$$\text{Konsentrasi} = \frac{W}{V}$$

Penentuan penggunaan larutan 1 mL:

$$V1 \times K1 = V2 \times K2 \dots\dots\dots(2)$$

keterangan :

W = Berat sampel (gr)

V = Volume air yang digunakan (mL)

K = Konsentrasi (ppm)

Parameter Penjernihan Air

a. *Potensial Hidrogen* (pH). Derajat asam atau basa suatu larutan diukur menggunakan pH. pH adalah ukuran dari konsentrasi ion hidrogen di dalam air, spesifiknya adalah logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen. Karena pH diukur dalam bentuk logaritma, pH 6,00 lebih asam 10 kali lipat dari pH 7,00. Sedangkan pH 5,00 lebih asam 100 kali lipat dari pH 7,00. pH banyak berpengaruh

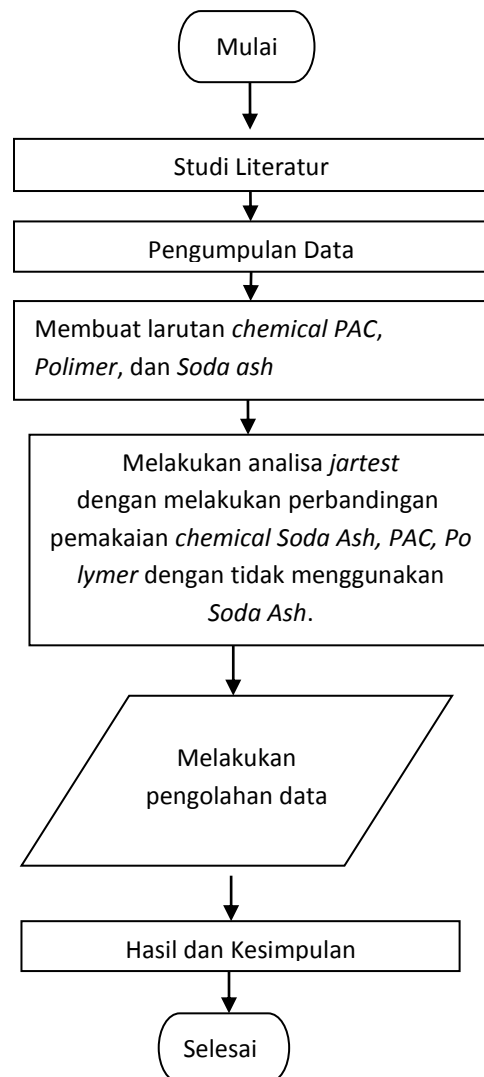
terhadap *water treatment* seperti proses koagulasi, *klorinasi*, dan *water softening*. pH juga berpengaruh terhadap kemampuan pergerakan dari sumber airnya. pH level bisa diukur dengan berbagai cara seperti penggunaan indikator warna, kertas pH, atau pH meter. pH meter paling banyak dipakai dan paling akurat dalam pengukuran pH.

b. Kekeruhan. Kekeruhan merupakan sifat optik dari suatu larutan yang menyebabkan cahaya yang melaluinya terabsorpsi dan terbias dihitung dalam satuan mg/l SiO₂, Unit Kekeruhan Nephelometri (UKN). Air akan dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi, sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur atau kotor (Sutrisno, 2004).

METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan studi literatur yang berarti bahwa mengumpulkan jurnal dan buku yang menunjang dari penelitian yang dilakukan. Dalam penelitian yang dilakukan adalah dengan 3 metode menjadi perbandingan dari 1 metode dengan penggunaan *chemical soda ash*, *poly aluminium chloride*, *polymer* dan 1 metode tidak menggunakan *soda ash* untuk mengetahui kualitas air yang dihasilkan. Melakukan perencanaan penelitian pada *eksternal water treatment* dengan metode yang telah yang telah saya tetapkan. Mencari data komposisi *chemical* kualitas pada sumber air di PMKS XYZ yang telah dilakukan sebelum melakukan penelitian.

Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu, membuat larutan dari masing-masing bahan *chemical*. Kemudian, membuat perhitungan untuk mengetahui 1 ml yang digunakan berapa ppm agar mempermudah perhitungan. Melakukan analisa *jar test* untuk mendapatkan data agar dapat melihat pengaruh pemakaian dosis *poly aluminium chloride* (PAC), dan *polymer* terhadap kualitas air yang dihasilkan seperti pH dan *turbidity*. Selanjutnya menganalisa data yang telah di dapatkan. Ternyata pemakaian dosis PAC dan *polymer* mempengaruhi parameter pH dan *turbidity* dan pemakaian dosis *soda ash* mempengaruhi kualitas air. Adapun kerangka berpikir dari penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Kerangka Berpikir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Raw Water

PMKS XYZ memiliki data *raw water* sebagai berikut

Tabel 3. Hasil *Turbidity* dan pH *raw water*

Hari	Sampel Air (mL)	pH	<i>Turbidity</i> (NTU)
Selasa, 29 Mei 2018	500	6,8	6,09
Kamis, 31 Mei 2018	500	6,9	7,3
Sabtu, 2 Juni 2018	500	6,7	14,91
Senin, 4 Juni 2018	500	6,8	6,03
Selasa, 5 Juni 2018	500	6,9	10,55
Rabu, 6 Juni 2018	500	6,9	6,85
Kamis, 7 Juni 2018	500	6,9	7,43
Jumat, 8 Juni 2018	500	6,8	10,14

(Sumber : Data Olahan, 2018)

Perhitungan Kualitas Air

Kualitas air yang baik adalah air tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna. Standar kualitas yang baik memiliki pH berkisar 6,5 – 8,5 (Permenkes RI, nomor 907/MENKES/SK/VII/2002) dengan *turbidity* di bawah 5 NTU. Untuk standar kualitas air yang diinginkan oleh PT Sempurna Sejahtera berdasarkan parameter pH sebesar 6-8, sedangkan *turbidity* dibawah 5 NTU. Hasil yang didapatkan dengan dilakukan penelitian adalah:

Perhitungan larutan *chemical*

a. Soda Ash

$W_{soda\ ash} = 5\ gram$
 $V_{aquadest} = 500\ mL$

$$Konsentrasi(\%w/v) = \frac{5\ gram}{50\ mL}$$

$$= 0,01\ gram/mL\ (1\%w/v)$$

$$= 0,01\ gram/mL \times 1.000.000\ mL/m^3$$

$$= 10.000\ gram/m^3\ \text{atau}\ 10.000\ ppm$$

1 mL larutan tersebut sama dengan 20 ppm *soda ash*. Hasil tersebut di dapatkan dari perhitungan :

$$V1 \times K1 = V2 \times K2$$

$$1\ mL \times 10.000\ ppm = 500\ mL \times K2$$

$$K2 = \frac{1\ mL \times 10.000\ ppm}{500\ mL}$$

$$K2 = 20\ ppm$$

Artinya, setiap penambahan 1 mL larutan baku *soda ash*, konsentrasi *soda ash* dalam air sampel 500 mL bertambah 20 ppm.

b. Poly Aluminium Chloride (PAC)

$WPAC = 5\ gram$
 $V_{aquadest} = 500\ mL$

$$Konsentrasi(\%w/v) = \frac{5\ gram}{500\ mL}$$

$$= 0,01\ gram/mL\ (1\%w/v)$$

$$= 0,01\ gram/mL \times 1.000.000\ mL/m^3$$

$$= 10.000\ gram/m^3\ \text{atau}\ 10.000\ ppm$$

1 mL larutan tersebut sama dengan 20 ppm PAC. Hasil tersebut di dapatkan dari perhitungan :

$$V1 \times K1 = V2 \times K2$$

$$1\ mL \times 10.000\ ppm = 500\ mL \times K2$$

$$K2 = \frac{1\ mL \times 10.000\ ppm}{500\ mL}$$

$$K2 = 20\ ppm$$

Artinya, setiap penambahan 1 mL larutan baku PAC, konsentrasi PAC dalam air sampel 500 mL bertambah 20 ppm.

c. Polymer

$W_{polymer} = 0,5\ gram$
 $V_{aquadest} = 500\ mL$

$$Konsentrasi(\%w/v) = \frac{0,5\ gram}{500\ mL}$$

$$= 0,001\ gram/mL\ (0,1\%w/v)$$

$$= 0,001\ gram/mL \times 1.000.000\ mL/m^3$$

1 mL larutan tersebut sama dengan 2 ppm Polymer. Hasil tersebut di dapatkan dari perhitungan :

$$V1 \times K1 = V2 \times K2$$

$$1\ mL \times 10.000\ ppm = 500\ mL \times K2$$

$$K2 = \frac{1\ mL \times 10.000\ ppm}{500\ mL}$$

$$K2 = 2\ ppm$$

Artinya, setiap penambahan 1 mL larutan baku polymer, konsentrasi polymer dalam air sampel 500 mL bertambah 2 ppm.

Data hasil dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Jar Test Chemical Soda Ash – PAC – Polymer

Hari	Sampel Air (mL)	Sebelum		Chemical			Sesudah	
		pH	Turbidity (NTU)	Soda Ash (ppm)	PAC (ppm)	Polymer (ppm)	pH	Turbidity (NTU)
Selasa, 29 Mei 2018	500	6,8	6,09	24	40	0,4	7	0,1
Kamis, 31 Mei 2018	500	6,9	7,3	24	40	0,4	7	0,22
Sabtu, 2 Juni 2018	500	6,7	14,91	30	56	0,4	7	1,02
Senin, 4 Juni 2018	500	6,8	6,03	24	40	0,4	7	0,23
Selasa, 5 Juni 2018	500	6,9	10,55	24	48	0,4	7	0,34
Rabu, 6 Juni 2018	500	6,9	6,85	24	40	0,4	7	0,16
Kamis, 7 Juni 2018	500	6,9	7,43	24	40	0,4	7	0,3
Jumat, 8 Juni 2018	500	6,8	10,14	28	48	0,4	7	0,5

(Sumber : Data Olahan, 2018)

Dari data yang telah didapatkan bahwa hasil pemberian *chemical* mendapatkan pH dengan rata-rata 7 sedangkan *turbidity* yang dihasilkan berbeda-beda, *turbidity* terendah pada hari Selasa, 29 Mei 2018 sebesar 0,1 NTU dan *turbidity* tertinggi pada hari Sabtu, 2 Juni 2018 sebesar 1,02 NTU. Standar yang di inginkan oleh PMKS XYZ untuk parameter pH dari 6-8 sedangkan *turbidity* maksimal 5 NTU.

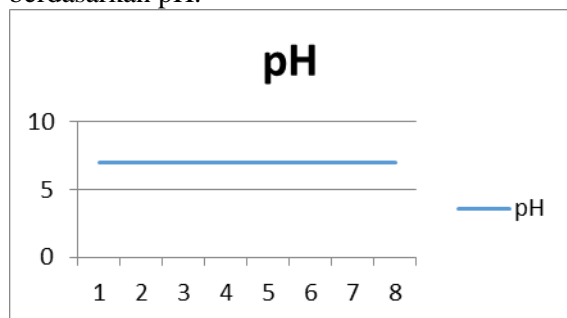
Tabel 5. Hasil *Jar Test Chemical PAC-Polymer*

Hari	Sampel Air (mL)	Sebelum		Chemical		Sesudah	
		pH	Turbidity (NTU)	PAC (ppm)	Polymer (ppm)	pH	Turbidity (NTU)
Selasa, 29 Mei 2018	500	6,8	6,09	40	0,4	6,5	0,42
Kamis, 31 Mei 2018	500	6,9	7,3	40	0,4	6,5	1,11
Sabtu, 2 Juni 2018	500	6,7	14,91	56	0,4	6,4	1,05
Senin, 4 Juni 2018	500	6,8	6,03	40	0,4	6,5	0,26
Selasa, 5 Juni 2018	500	6,9	10,55	48	0,4	6,4	0,34
Rabu, 6 Juni 2018	500	6,9	6,85	40	0,4	6,5	0,17
Kamis, 7 Juni 2018	500	6,9	7,43	40	0,4	6,5	1,1
Jumat, 8 Juni 2018	500	6,8	10,14	48	0,4	6,4	0,54

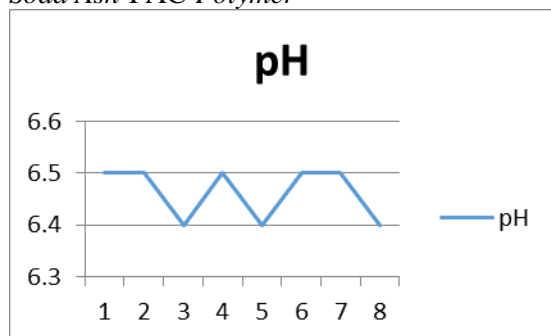
(Sumber : Data Olahan, 2018)

Dari data yang telah didapatkan bahwa hasil pemberian *chemical* ini mendapatkan parameter pH dan *turbidity* yang berbeda-beda. pH yang didapatkan adalah rata-rata pada range 6,5 dan 6,4 dengan keadaan *turbidity* yang berbeda-beda, yang mana *turbidity* tertinggi pada hari Kamis, 31 Mei 2018 sebesar 1,11 NTU dan *turbidity* terendah pada hari Rabu, 6 Juni 2018 sebesar 0,17 NTU.

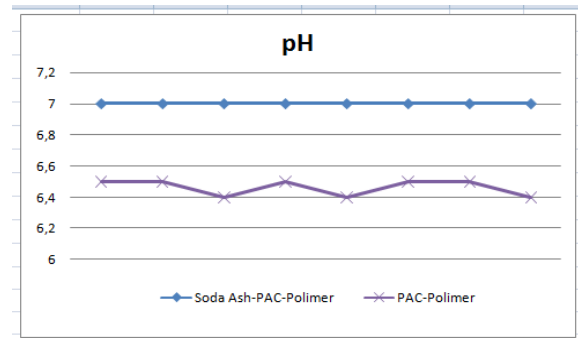
Perbandingan menggunakan *soda ash* dengan tidak menggunakan *soda ash* dapat dilihat dari **Gambar 5**, dan **Gambar 6** sebagai hasil perbandingan dari pemakaian *chemical* berdasarkan pH.



Gambar 5. Hasil pH dari Pemakaian *Chemical Soda Ash-PAC-Polymer*



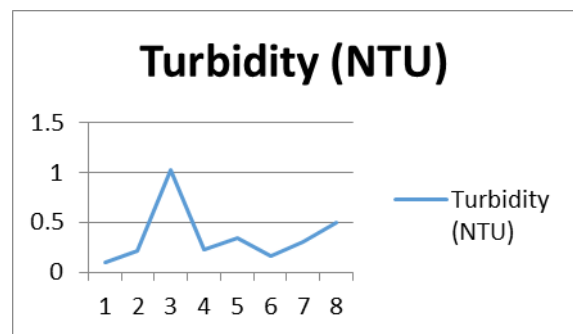
Gambar 6. Hasil pH dari Pemakaian *Chemical PAC-Polymer*



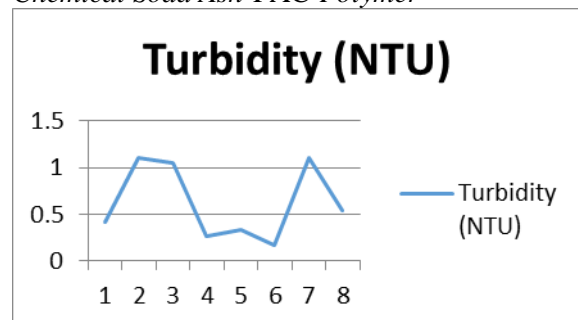
Gambar 7. Hasil Perbandingan pH dari Pemakaian *Chemical*

Dari **Gambar 5**, **Gambar 6**, **Gambar 7**, diatas dapat dilihat perbandingan hasil pemakaian *chemical soda ash* dan tidak menggunakan *soda ash* didapatkan data bahwa untuk metode yang tidak menggunakan *soda ash*, pH yang dihasilkan diantara range 6,4 dan 6,5 sehingga untuk parameter pH apabila mengikuti standar perusahaan tercapai. Sedangkan yang menggunakan *soda ash*, pH yang dihasilkan rata-rata 7.

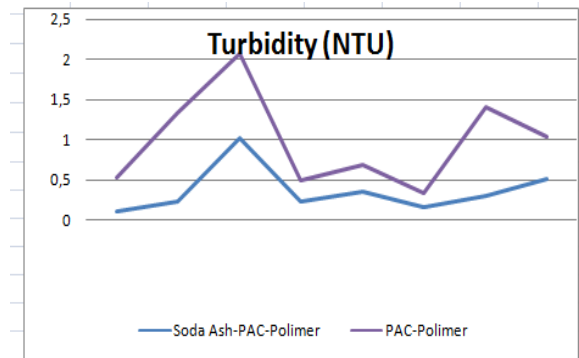
Perbandingan menggunakan *soda ash* dengan tidak menggunakan *soda ash* dapat dilihat **Gambar 8**, **Gambar 9**, sebagai hasil dari perbandingan pemakaian *chemical* berdasarkan *turbidity*.



Gambar 8. Hasil *Turbidity* dari Pemakaian *Chemical Soda Ash-PAC-Polymer*



Gambar 9. Hasil *Turbidity* dari Pemakaian *Chemical PAC-Polymer*



Gambar 10. Hasil Perbandingan *Turbidity* dari Pemakaian *Chemical*

Dari **Gambar 8**, **Gambar 9**, dan **Gambar 10**, di atas dapat dilihat perbandingan hasil pemakaian *chemical soda ash* dan tidak menggunakan *soda ash* didapatkan data bahwa untuk metode yang tidak menggunakan *soda ash*, *turbidity* yang dihasilkan yang tertinggi sebesar 1,11 NTU dan yang terendah sebesar 0,17 NTU sehingga kualitas air untuk parameter *turbidity* tercapai di bawah 5 NTU. Sedangkan yang menggunakan *soda ash*, *turbidity* yang dihasilkan yang tertinggi sebesar 1,02 NTU dan yang terendah sebesar 0,1 NTU.

Hasil Jar Test Chemical

Air baku mutu air PMKS XYZ berasal dari air permukaan dan air tanah yang ditampung di dalam waduk. Air tersebut mengandung zat-zat yang tidak boleh langsung di konsumsi untuk proses, domestik, dan *hydrant*, oleh karena itu air tersebut harus di *treatment* terlebih dahulu untuk mendapatkan air yang sesuai dengan parameter yang diijinkan. Penjernihan air dilakukan dengan tiga metode yaitu koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Pada proses tersebut pula penambahan bahan kimia untuk mempercepat terjadinya proses pemisahan zat-zat tersuspensi. Pada proses pengolahan air menggunakan tiga macam bahan kimia yaitu *soda ash* sebagai pengatur pH, PAC sebagai proses koagulasi, dan *polymer* sebagai proses flokulasi. Untuk mengetahui berapa banyak jumlah bahan kimia yang digunakan adalah dengan melakukan *jar test* setiap pagi harinya menurut SOP.

Dari hasil *jar test* didapatkan data dengan menggunakan bahan kimia yaitu *soda ash*, PAC, dan *polymer* dengan membandingkan menggunakan bahan kimia

yaitu PAC dan *polymer* bahwa data yang didapatkan mencapai dari parameter yang diinginkan baik dari perusahaan PT Sempurna Sejahtera maupun dari Permenkes RI, nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, yaitu pH 6,4-6,5 dan *turbidity* 0,17 NTU – 1,11 NTU (PAC dan *polymer*).

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- Dengan menggunakan *soda ash* data yang dihasilkan mencapai parameter pH 7 dengan *turbidity* 0,1 NTU – 1,02 NTU.
- Tanpa menggunakan *soda ash* sebagai penaik pH dalam menentukan kualitas air untuk parameter pH dan *turbidity* pada baku mutu air PMKS XYZ sudah tercapai yaitu pH 6,4-6,5 dan *turbidity* 0,17 NTU – 1,11 NTU.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Khairul; 2018, Pengaruh Penambahan PAC (Poly Aluminium Chloride) dan Soda Ash Terhadap pH, Turbiditas dan TDS (Total Dissolved Solids) Pada Air Baku PDAM Tirtanadi Martubung Medan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Benefield, L.D., Judkins, J.F., & Weand, B.L. (1982). *Process Chemistry For Water and Waste Water Treatment*. Prentice Hall Inc
- Budiman, Anton, Candra Wahyudi, Wenny Irawati, Herman Hindarso, 2008; Kinerja Koagulan *Poly Aluminium Chloride (PAC)* Dalam Penjernihan Air Sungai Kalimas Surabaya Menjadi Air Bersih, *Widya Teknik* Vol. 7, No. 1, 2008 (25-34)
- Degremont, 1991; *Water Treatment Handbook* Vol.1
- Effendi, H. 2003. *Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Gusril, Henny; 2016; Studi Kualitas Air Minum Pdam Di Kota Duri Riau Program Studi Pendidikan Geografi Stkip Ahlussunnah Bukittinggi, Jl. Diponegoro No. 8 Aur Kuning

- Bukittinggi, Jurnal Geografi, Vol. 8 No.2 Issn 2085-8167.
- Hendrawan, Diana; 2005; Kualitas Air Sungai Dan Situ Di Dki Jakarta, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta, Makara Teknologi, Vol. 9 No.1 April 2005: 13-19.
<http://chem-envi.blogspot.com/2015/06/koagulasi-flokulasi-dalam-pengolahan.html>
- Hutagol, Pesta; 2018; Analisa Ph Dan Alkalinitas Pada Air Umpan Boiler Dari Pabrik Kelapa Sawit Ajamu, Air Batu Dan Pabatu Yang Di Analisa Di Pt.Perkebunan Nusantara IV Medan , Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara Medan.
- Kemmer, Frank N;1988. *The Nalco Water Handbooks. Second Edition, Mc Graw-Hill*
- Kristijarti, A. Prima; Ign Suharto, Marieanna, 2013; Penentuan Jenis Koagulan dan Dosis Optimum untuk Meningkatkan Efisiensi Sedimentasi dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu X, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Permenkes RI, nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tanggal 29 Juli 2002
- Permenkes RI, nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tanggal 29 Juli 2002, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.
- Pradana, Yoga Ardy dan Bowo Djoko Marsono, 2013; Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukodono, Sidoarjo Ditinjau dari Perilaku dan Pemeliharaan Alat; Jurusan Teknik Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS); Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print) D-83
- Pratiwi, Astri Wulandari, 2007; Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Wilayah Kota Bogor, KESMAS, Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional, Vol. 2, No. 2, Oktober 2007.
- Rahimah, Zikri; Heliyanur Heldawati, Isna Syauqiah; 2016; Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasiflokulasi Menggunakan Koagulan Kapur Dan PAC, Konversi, Volume 5 No.2, Oktober 2016, 13-19.
- Risdianto, Dian. 2007. *Optimasi Proses Koagulasi Flokulasi untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul)*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Saputra. 2016. *Prediksi Cadangan Air Tanah Pada Cekungan Air Tanah*. Bogor. Jawa Barat. (2016) Skripsi., IPB
- Sejahtera, PT Sempurna. 2018. *Standar operasional prosedur*. Kalimantan Utara (ID): Pabrik Kelapa Sawit Sempurna Sejahtera.
- Siahaan, Sherly. 2017. *Perhitungan Jumlah Bahan Kimia Pada Eksternal Water Treatment*. Bekasi: Politeknik kelapa Sawit Citra Widya Edukasi
- Siregar, Ahdiat Leksi. 2013. *Modul Water Treatment Plant*. Bekasi: Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.(buku diktat)
- Suharty, Neng Sri; 2007; Rekayasa Polimer Menggantikan Bahan Tradisional, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Suripin, 2001; Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air, Yogyakarta
- Sutrisno, 2004. *Ciri-Ciri Kualitas Air Yang Baik Secara Fisik*. (online), (<http://www.artikellingkunganhidup.com/ciri-ciri-kualitas-air-yang-baik-secara-fisiknya.html>)
- Suyanta. 2002. *Analisis Kualitas Air Sumur di Daerah Aliran Sungai Code*. Yogyakarta. Jurnal Kimia Lingkungan. 4 (1) : 55-5

