

PENENTUAN DOSIS OPTIMUM DARI PENCAMPURAN AIR LIMBAH WWTP (WAST WATER TREATMENT PLANT) DENGAN AIR SUNGAI LEMATANG SEBAGAI AIR PRODUKSI TERHADAP PARAMETER pH, CONDUCTIVITY, TURBIDITY, DAN SILIKA MENGGUNAKAN KOAGULAN PAC DI PT X

DETERMINATION OF OPTIMUM DOSE OF MIXING WASTEWATER WWTP (WAST WATER TREATMENT PLANT) WITH HOT WATER PRODUCTION LEMATANG RIVER AS OF PARAMETERS pH, CONDUCTIVITY, TURBIDITY, AND SILICA USE COAGULANT PAC IN PT X

Indah Pratiwi¹⁾, Dian Kurnia Sari²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Analisis Laboratorium Migas Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia
 Corresponding Author E-mail: indahpratiwikimia@gmail.com dan dian_ks@pap.ac.id

Abstract: Water rivers Lematang commonly used by the community to meet the needs of households and industry around the region . The industry that uses Lematang river water is PLTU as its raw material for production . Apart from that, PLTU also produces liquid waste. The liquid waste comes from (waste water treatment plant) which can still be utilized because it has a turbidity value that is still below the max 5 NTU and the pH is still between 6 to 9 . Regarding this, power plant power plant Banjarsari apply the principles of waste control carefully and integrated namely Systems Wastewater Treatment (Waste Water Treatment Plant) . In the processing process, it acts as a purifier for a mixture of Lemaang river water and wastewater. Menggunakan coagulant (Poly Aluminum chloride) so it can be reused as water the additional production. The results showed that the mixture of lematang river water with waste water (wast water treatment plant) was 60% : 40% , this indicates the use of the optimum dose as production water. waste water can be used as additional water to be used as production water because the pH value is 7,65; conductivity 187,6; turbidity 4,45; and silica 1,92 . Based on the results of research by utilizing river water and waste water the most effective is the dose ratio of 60%: 40%.

Keywords: Mixture of River Water and Waste Water, Power Plant, Koaglan.

Abstrak: Air sungai lematang umumnya digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan industri disekitar wilayah tersebut. Industri yang menggunakan air sungai lematang adalah PLTU sebagai bahan baku produksi. Selain dari pada itu PLTU juga menghasilkan limbah cair. Limbah cair tersebut berasal dari (wast water treatment plant) yang masih bisa dimanfaatkan karena memiliki nilai Turbidity masih dibawah max 5 NTU dan pH masih berada diantara 6 s.d. 9. Terkait hal tersebut, pembangkit listrik PT.X menerapkan prinsip pengendalian limbah secara cermat dan terpadu yaitu Sistem Pengolahan Air Limbah (Waste Water Treatment Plant). Dalam proses pengolahan tersebut sebagai penjernih campuran air sungai lemaang dan air limbah. Menggunakan koagulan(Poly Aluminium Chloride)sehingga dapat digunakan kembali sebagai air tambahan produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran air sungai lematang dengan air limbah (wast water treatment plant) sebanyak 60% : 40%, ini menunjukkan dalam penggunaan dosis optimum sebagai air produksi. air limbah mampu dimanfaatkan sebagai tambahan air untuk dijadikan air produksi karena nilai pH 7,65; conductivity 187,6; turbidity 4,45; dan silika 1,92. Berdasarkan hasil penelitian dengan memanfaatkan air sungai dan air limbah yang paling efektif adalah perbandingan dosis 60% : 40%.

Kata kunci: Campuran Air Sungai dan Air Limbah, PLTU, Koagulan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sungai lematang umumnya hanya digunakan masyarakat sekitar untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga namun selain kebutuhan masyarakat, industri yang berada di sekitar juga memanfaatkan air sungai lematang

untuk kebutuhan industri tersebut. Salah satu industri yang membutuhkan sekaligus mengolah air yaitu PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap). Pembangkit listrik tenaga uap atau PLTU sangat bergantung terhadap air guna proses produksi listrik.

Namun sebelum digunakan dalam proses air tersebut harus di olah terlebih dahulu menjadi air demineral atau air baku. Umumnya air yang digunakan untuk air proses di PLTU berasal dari air dari sungai lematang. yang kemudian di olah dalam proses WTP (*water treatment plant*) di PLTU tentunya terdapatnya air limbah cair, yang kemudian akan di olah kembali. Limbah cair tersebut berasal air dari WWTP (*wast water treatment plant*) yang umumnya masih bisa di gunakan, karena air limbah tersebut di perkira masih cukup layak untuk di gunakan kembali dikarenakan masih masuk dalam *range turbidity max 5 NTU* yang artinya masih layak untuk di gunakan kembali dan nilai pH 6 s.d. 9 yang menandakan masih dalam standar spesifikasi. Hal ini lah yang di jadikan sebagai standar bahwa air limbah masih layak untuk di olah kembali. Selain dari pada itu, didukung oleh volume air limbah PT X yang dihasilkannya dan dibuang ke lingkungan perairan sekitarnya relatif cukup banyak, yaitu hampir 80% dari air bersih yang di gunakannya. jika air tersebut di kembali lagi ke sungai akan mengkontaminasi air yang ada di sungai lematang karena air tersebut sudah melalui tahapan dosing (penginjeksian bahan kimia) saat digunakan. sehingga air tersebut di manfaatkan kembali sebagai air baku atau air campuran dengan air sungai. selanjutnya proses kembali di *Water Treatment Plant* terlebih dahulu agar air tersebut dapat di gunakan sebagai air produksi di PT X. Terkait hal tersebut suatu pembangkit listrik PT X harus menerapkan prinsip pengendalian limbah secara cermat dan terpadu baik Sistem Pengolahan Air Limbah (*waste water treatment plant*) oleh sebab itu karakteristiknya perlu dipelajari secara seksama. Umumnya dalam proses pengolahan air di WWTP (*wast water treatment plant*) untuk menjernihkan air menggunakan koagulan yang berfungsi.

1.2 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi pembahasan penulisan pada kegiatan penelitian analisa, yakni penentuan dosis optimal dari campuran air limbah sebagai

penjernih, salah satu penjernih air yang rendah korosi serta perawatan yang mudah, harganya yang murah dan cepatnya reaksi penjernihan. jenis koagulan tersebut yakni koagulan PAC (*poly aluminium chloride*) di kenal dengan perawatan yang mudah dan harganya yang cukup murah sehingga air yang menggunakan koagulan PAC akan menghasilkan air yang lebih jernih, dan air tersebut memenuhi spesifikasi yang sesuai ditentukan.

WWTP (*Wast Water Treatment Plant*) dengan air sungai lematang sebagai air produksi terhadap parameter pH, conductivity, turbidity, dan silika menggunakan koagulan PAC di PT X.

2. TEORI DASAR

2.1 Limbah Industri

Limbah cair bersumber dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air dalam proses produksinya. Di samping itu, ada pula bahan baku yang mengandung air sehingga dalam proses pengolahannya air tersebut harus dibuang, mencuci suatu komponen dengan menambahkan bahan kimia tertentu. Semua jenis perlakuan ini mengakibatkan adanya air buangan. Pada industri pembangkit listrik tenaga termal, air di pompa dari sumber (laut) kemudian dilewatkan pada bagian-bagian yang membutuhkan pendinginan (kondensor), untuk selanjutnya dibuang. Oleh karena itu, pada saluran pembuangan industry pembangkit tersebut terlihat air mengalir dalam volume yang cukup besar.

Limbah cair yang dihasilkan dari pengoperasian PLTU dapat dikelompokkan menjadi:

1. Limbah cair dari *external treatment*
 - a. Limbah buangan *water treatment plant*
 Limbah hasil sisa regenerasi *water treatment plant* dapat bersifat asam (pH < 7) ataupun basa (pH > 7) tergantung dari banyaknya buangan pencucian sisa regenerasi WTP. Cara mengatasi hal ini, yaitu dengan proses netralisasi, sebagai berikut: Pada posisi permukaan tertentu air sisa buangan cucian regenerasi di dalam bak penetral disirkulasikan dengan pompa penetral (*start* secara

manual). Tergantung dari pembacaan sensor saat itu, apabila pH menunjukkan asam ($\text{pH} < 7$), maka larutan basa dari katup tangki harian kaustiksoda (NaOH) akan membuka dan menetralkan air buangan demikian sebaliknya dengan larutan asam dari tangki harian asam HCl . Apabila pH telah memenuhi syarat baku mutu air buangan (7-9), air buangan dibuang ke luar ke saluran pembuangan.

b. Limbah buangan *desalination plant*

Brine dari pompa *blowdown* secara periodik dipantau nilai pH, suhu dan kandungan fosfatnya (apabila memakai *poly-phospat injection system*). Apabila terdapat deviasi dilakukan tindakan-tindakan koreksi agar air buangan tidak melebihi nilai ambang batas.

2. Limbah buangan dari *internal water treatment*.

Limbah dari buangan air ketel perlu dipantau dan diketahui nilai pH-nya, kandungan fosfat, tidak boleh melebihi nilai ambang batas yang diijinkan. Apabila terjadi deviasi pada air buangan, maka segera dilakukan tindakan pencegahan (misalnya dengan mengurangi *blowdown* ketel dan lain sebagainya).

3. Limbah air pendingin kondensor

Untuk menekan perkembangan pertumbuhan biota laut yang dapat mengganggu proses perpindahan kalor di kondensor, maka pada sisi masuk saluran air pendingin diinjeksikan larutan cairan *hypochlorite* secara berkesinambungan. Kadar *hypochlorite* yang terlalu berlebihan dapat merusak habitat mikroorganisme biota laut sehingga dapat mengganggu ekosistem. Apabila kadar *hypochlorite* di dalam air pendingin melebihi batas yang disyaratkan ($> 0,1$ ppm), maka perlu dilakukan koreksi pada *hypochlorite* generator dengan cara mengecilkan arus *elektrolisis*. Limbah bahang (air panas) juga dapat dihasilkan dari air pendingin apabila panas yang dibuang dari uap bekas turbin diserap oleh air pendingin. Dalam

masa rancang bangun PLTU telah dipikirkan tentang kemungkinan panas tersebut, sehingga untuk menanggulangnya saluran air pendingin (kanal) dibuat sepanjang 1.300 m agar memberi kesempatan penurunan suhu air pendingin dan suhu air laut dapat ditekan serendah mungkin ($< 2^{\circ}\text{C}$).

Limbah domestik (*sewage treatment*) Limbah domestik berasal dari buangan domestik gedung sentral dan gedung administrasi. Sebelum disalurkan ke bak *digestion* (penghancur) terlebih dahulu ditampung di bak penampungan. Dari bak penampungan dipompa ke bak penghancur. Di dalam bak penghancur, air buangan diaduk dengan udara *blower* agar sisa buangan teroksidir dan mengendap serta bakteri aerob dapat hidup tanpa terjadi pembusukan. Untuk menghapus bakteri *phatogen* yang dapat menyebabkan penyakit (*coli*) air buangan diinjeksi dengan larutan *sodium hypochlorite*.

4. Sebagai parameter pengukuran hasil *treatment* adalah: kadar sisa Cl_2 dan BOD-5 yang terkandung di dalam air buangan domestik. Apabila melebihi nilai ambang batas, maka perlu dilakukan koreksi untuk memperbaiki kondisi *treatment* (misalnya dengan memperpanjang pengadukan atau menambah larutan *disinfectant*).

5. Limbah dari proses *hydrogen plant*

Setiap penggantian larutan elektrolit KOH sebelum dibuang ke saluran pembuangan, perlu dinetralkan terlebih dahulu dengan larutan asam.

6. Limbah bahan bakar minyak dan pelumas
 Limbah minyak umumnya berasal dari cecceran pencucian peralatan dengan bahan pencuci minyak atau cecceran dari *burner gun* yang masuk ke saluran drain gedung sentral. Air buangan (*drain*) dari gedung sentral sebelum dibuang ke saluran pembuangan ditampung terlebih dahulu di dalam *oil separator*. Minyak dan pelumas yang lebih ringan dari air akan mengalir lewat luberan ke dalam bak khusus, sedangkan air yang bebas minyak dibuang dan disalurkan ke saluran pembuangan.

Minyak atau pelumas yang tertampung di dalam bak khusus dikumpulkan dan dipindahkan secara manual ke *oil recovery pit*. Dari *oil recovery pit* dipompa ke *bunker* disatukan dengan bahan bakar MFO (*marine fuel oil*).

2.2 Koagulan PAC (*Poly Aluminium Chloride*)

PAC adalah garam dasar khusus aluminium klorida yang dirancang untuk memberikan daya koagulasi dan flokulasi yang lebih kuat dan lebih baik daripada aluminium biasa dan garam besi. PAC mempunyai derajat polimerisasi yang tinggi, suatu bentuk polimer anorganik dengan bobot molekul yang besar. PAC sangat baik digunakan untuk air yang mempunyai alkalinitas rendah yang membutuhkan penghilang warna dan waktu reaksi cepat. Bentuk PAC dapat berupa cairan jernih kekuningan atau serbuk berwarna kekuningan. PAC mengandung Al_2O_3 sebanyak 10-12% dan kandungan basa minimal 50%.

Penentuan dosis pemakaian koagulan dapat ditentukan dari nilai kekeruhan, pH, dan waktu sedimentasinya. Kekeruhan merupakan faktor penentu pemilihan dosis pemakaian. Berdasarkan Permenkes No. 494/Menkes/Per/IV/2010 tentang syarat dan pengawasan kualitas air bersih, nilai kekeruhan yang ditetapkan maksimal 5 NTU. Hal ini dilakukan karena setelah proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi masih ada proses lain yang dapat menurunkan kekeruhan yaitu proses penyaringan. Hal ini akan menghemat pemakaian koagulan sehingga biaya yang dikeluarkan akan lebih rendah. Proses penjernihan yang terjadi: PAC dilarutkan dalam air berubah menjadi aluminium hidroksida dan asam klorida.

2.3 Karakteristik *Poly Aluminium Chloride (PAC)*

1. PAC dapat bekerja ditingkat keefektifan pada interfal 6-9.
2. Aplikasinya luas, dan cocok digunakan untuk kebanyakan jenis air.

3. Kemampuan koagulasi tidak dipengaruhi oleh suhu.
4. PAC mengandung suatu polimer khusus dengan struktur polielektrolit yang dapat mengurangi atau tidak perlu pemakaian bahan pembantu.
5. Kandungan basa yang cukup akan menambah gugus hidroksil dalam air sehingga penurunan pH tidak terlalu ekstrim.
6. PAC lebih cepat membentuk flok daripada koagulan, ini diakibatkan dari gugus aluminat yang bekerja efektif dalam mengikat koloid yang ikatan ini diperkuat dengan rantai polimer dari gugus polielektrolit.
7. Membentuk flok dengan diameter yang lebih besar sehingga lebih mempercepat proses pengendapan.
8. Dengan penggunaan PAC, maka konsentrasinya yang digunakan akan lebih kecil.
9. PAC dapat larut dalam air.
10. Jika penambahan PAC secara berlebihan tidak akan menambah nilai kekeruhan dan menurunkan nilai pH secara drastic.

2.4 Proses *Water Treatment Plant*

Secara umum fungsi dari *water treatment plant* (WTP) pada PLTU Paiton adalah mengolah air baku menjadi air demineral yang mana air demineral digunakan untuk memproduksi uap yang bertekanan sebagai penggerak turbin uap Proses dari pada pengolahan WTP hingga menghasilkan air demineral pada PLTU paiton secara garisbesar yaitu dengan mengambil air dari sumber air.

2.5 Parameter Uji

2.5.1 pH

pH (*power of hydrogen*) merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitation hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoretis. Skala pH

bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional [10]

2.5.2 Conductivity

Conductivity merupakan mengukur kemampuan air untuk melewati aliran listrik. Kemampuan ini langsung berhubungan ke konsentrasi ion di air. Ion *conductivity* berasal dari garam yang terlarut dan material anorganik seperti alkali, klorida, sulfida, dan campuran karbonat.

2.5.3 Turbidity

Kekeruhan air (*turbidity*) bukan merupakan sifat dari air yang membahayakan, akan tetapi dapat menimbulkan dampak kekhawatiran karena dapat mengurangi estetika dan terkandungnya bahan-bahan kimia yang dapat memberikan efek toksik terhadap manusia. Kekeruhan pada air dalam istilah teknik biasanya disebut dengan *turbidity*. Kekeruhan adalah keadaan buram atau kekaburan dari cairan yang disebabkan oleh partikel individu (padatan tersuspensi) yang umumnya tidak larut.

2.5.4 Silika (SiO₂)

Silika merupakan senyawa kimia dengan rumus molekul SiO₂ (*silicon dioxida*) yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati, sintesis kristal. Silika terbentuk melalui ikatan kovalen yang kuat serta memiliki struktur dengan empat atom oksigen terikat pada posisi sudut tetrahedral di sekitar atom pusat, yaitu atom *silicon*. Pemeriksaan kadar silika yang terkandung di dalam air yang akan dialirkan ke dalam *boiler* merupakan tahapan yang sangat penting karena kelebihan kadar silika dalam air *boiler* dapat menyebabkan terbentuknya kerak silika dan merusak *boiler* dengan sangat cepat. Silika perlu dimonitor dengan alasan *deposit* silika menyebabkan kapasitas / efisiensi turbin menurun. Pengendapan silika dapat dalam bentuk endapan silika (*deposit silica*) tidak larut dalam air dan sulit dihilangkan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

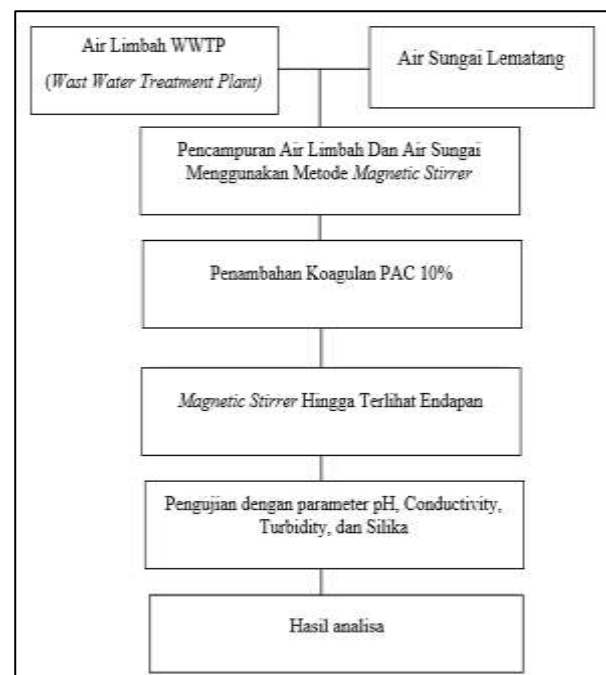
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data penelitian di di PT X. Penelitian ini berlangsung dari tanggal 1 sampai dengan 30 Oktober 2022.

3.2 Metode Penelitian

Pada penelitian ini digunakan metode deskriptif dan data yang diperoleh merupakan data penelitian dari PT X dan literatur terkait dengan materi penelitian. Selanjutnya dikonsultasikan dengan pembimbing skripsi di Politeknik Akamigas Palembang.

Metode penelitian penentuan dosis optimal pada campuran air limbah wwtp (*wast water treatment plant*) dengan air sungai lematang sebagai air produksi terhadap parameter pH, *conductivity*, *turbidity*, dan silika menggunakan koagulan PAC di PT X. Skema penelitian penentuan dosis optimal pada campuran air limbah WWTP (*wast water treatment plant*) dengan air sungai lematang sebagai air produksi terhadap parameter pH, *conductivity*, *turbidity*, dan silika menggunakan koagulan PAC di PT X.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.3 Penentuan Kadar Air Limbah di Campur dengan Air Sungai

3.3.1 pH

a. Bahan:

Contoh sampel uji air limbah PT X dan air Sungai Lematang.

- b. Peralatan:
1. pH meter dan kelengkapannya,
 2. *Beaker glass* 50 ml, dan
 3. Tisu.
- c. Prosedur yang digunakan:
1. Bilas *beaker glass* dengan sampel air,
 2. Bilas pH meter dengan sampel air yang akan dianalisis,
 3. Tuangkan sampel air ke dalam *Beaker glass* sampai volume 50 ml,
 4. Usahakan pH meter tercelup dengan sempurna,
 5. Tunggu sekitar 10 menit sampai pH meter menunjukkan hasil yang stabil dan tetap, dan
 6. Catat hasil pH air pada *form data*.

3.3.2 Conductivity

- a. Bahan:
 Sampel uji air limbah PT.X dan air Sungai Lematang
- b. Peralatan:
1. *Conductivity meter* dan kelengkapannya,
 2. *Beaker glass* 50 ml, dan
 3. Tisu.
- c. Prosedur yang di gunakan:
1. Bilas *beaker glass* dengan sampel air,
 2. Bilas *conductivity meter* dengan sampel air yang akan dianalisis,
 3. Tuangkan sampel air ke dalam *beaker glass* sampai volume 50 ml,
 4. Usahakan *conductivity meter* tercelup dengan sempurna,
 5. Tunggu sekitar 10 menit sampai *conductivity meter* menunjukkan hasil yang stabil dan tetap, dan
 6. Catat hasil *conductivity meter* air pada *form data*.

3.3.3 Turbidity

- a. Bahan :
1. Contoh sampel uji air limbah PT.X dan air Sungai Lematang, dan
 2. Aquades.
- b. Peralatan:
Turbidity meter
- c. Prosedur yang digunakan:
1. Bilas kuvet turbidimeter dengan aquades,
 2. Kemudian bilas dengan sampel air,

3. Tuangkan sampel air ke dalam kuvet sampai batas pengisian kuvet,
4. Keringkan kuvet dengan tisu,
5. Ukur dengan turbidimeter,
6. Tunggu sampai hasil yang muncul stabil dan tetap, dan
7. Catat hasil pada form data.

3.3.4 Silika (SiO₂)

- a. Bahan :
1. Contoh sampel uji air limbah PT.X dan air Sungai Lematang,
 2. *Molybdate reagent 3*,
 3. *Reagent citric acid*, dan
 4. *Amino acid F reagent PP*.
- b. Peralatan:
1. *Spectrofotometer DR3900*,
 2. *Cell*,
 3. *Pipet tetes*, dan
 4. *Tisu*.
- c. Prosedur yang digunakan:
1. Pilih program No. 651 silica LR,
 2. Siapkan sampel *cell* yang pertama isi dengan 10 ml sampel sebagai blanko,
 3. Isilah kedua sampel *cell* dengan sampel sampai tanda batas volume 10 ml,
 4. Tambahkan 14 tetes *molybdate 3 reagent* kedalam setiap sampel *cell*. Homogenkan sampel dalam *cell* agar larutan bercampur sempurna,
 5. Tunggu waktu reaksi selama 4 menit,
 6. Tambahkan satu buah *reagent citric acid* ke dalam masing masing sampel *cell*,
 7. Homogenkan sampel hingga tercampur sempurna lalu tunggu selama 1 menit,
 8. Tambahkan *Amino acid F Reagent PP* kedalam sampel dihomogenkan supaya tercampur sempurna,
 9. Tunggu 2 menit pada tahap ini sampel akan berubah warna menjadi biru karena sampel mengandung silica,
 10. Ambil sampel pertama sebagai blanko lap menggunakan tisu di dinding-dinding *cell* lalu baca menggunakan *compartement spectrofotometer*.
 11. Lalu ambil sampel ke dua lap menggunakan tisu di dinding-dinding *cell* lalu masukkan ke dalam *spectrophotometer*; maka hasil akan muncul di monitor *spectrofotometer*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Berikut merupakan data hasil penelitian pada penentuan dosis optimum air limbah WWTP (*waste water treatment plant*) dengan air sungai lematang sebagai air produksi terhadap parameter pH, *conductiity*, *turbidity*, dan silika menggunakan koaglan PAC di PT X tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Air Sungai dan Air Limbah Terhadap pH, *Conductivity*, *Turbidity*, dan Silika

| Jar Test | pH | Cond | Turbi | Silika |
|------------------------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| As 100% | 6,94 | 101,8 | 4,02 | 1,96 |
| Al 100% | 6,25 | 389 | 2,99 | 1,78 |
| As 50% + Al 50% + PAC 10% | 6,91 | 219 | 5,71 | 2,03 |
| As 60% + Al 40% + PAC 10% | 7,65 | 187,6 | 4,45 | 1,92 |
| Standar Baku Mutu | 6 s.d. 9 | Max. 200 | Max. 5 | Max. 2 |

Keterangan:

As = air sungai Lematang

Al = air limbah WWTP (*waste water treatment plant*)

4.2 Pembahasan

4.2.1 pH

pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan yang didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen yang terlarut. Spesifikasi pH berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup pada tahun 2018 bahwa pH yang digunakan pH 6 sampai dengan pH 9 yang sudah ditetapkan oleh PT X.

Pada pengujian pH terhadap air sungai lematang di campur dengan air limbah WWTP (*waste water treatment plant*) yakni 50%:50% mendapatkan hasil yang tidak begitu rendah yakni pH 6,91 nilai tersebut masuk dalam *range* akan tetapi masih cukup rendah. Jika nilai pH rendah makan akan berpengaruh terhadap *boiler* yang akan menyebabkan *foaming* pada saat melakukan operasi pada unit. Oleh karena itu, jika nilai pH turun, maka akan dilakukan penginjeksian *phospat* sesuai dengan *level* yang sudah di tentukan di PLTU.

Pada pengujian pH terhadap air sungai dan air limbah yakni 60%:40% mendapatkan hasil pH 7,65 nilai tersebut masuk dalam *range* dan dapat dikatakan pH normal karena tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi.

4.2.2 Conductivity

Conductivity adalah mengukur kemampuan air untuk melewati aliran listrik. Kemampuan ini langsung berhubungan ke konsentrasi ion di air. Ion *conductivity* berasal dari garam yang terlarut dan material anorganik seperti alkali, klorida, sulfida, dan campuran karbonat. *Conductivity meter* merupakan alat untuk mengukur konduktivitas yaitu alat / *instrument* yang berfungsi untuk mengukur konduktivitas sebuah larutan, nilai *conductivity* semakin kecil, maka semakin sedikit kandungan garam-garam atau semakin sedikitnya bahan terlarut dalam kandungan *conductivity*, maka semakin rendah nilai pengujian tersebut. Sehingga mengurangi korosi terhadap pipa *boiler* yang diakibatkan teroksidasi dengan garam-garam dan zat lain yang terlarut. Proses demineralisasi adalah suatu proses penghilangan garam-garam mineral yang ada didalam air seperti kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), sehingga air yang dihasilkan mempunyai kemurnian yang tinggi.

Pada pengujian *conductivity* terhadap air sungai dicampur dengan air limbah yakni 50%:50% mendapatkan hasil yang cukup tinggi yakni *conductivity* 219 $\mu\text{s/cm}$ nilai tersebut cukup tinggi. Jika nilai *conductivity* tinggi, maka akan mengakibatkan tingginya garam-garam yang terlarut dalam air yang menyebabkan tingginya silika dan tingginya nilai pH. Maka dari itu, untuk menurunkannya yakni penginjeksian bahan kimia yang sesuai untuk menurunkan nilai *conductivity* atau untuk menaikkan *conductivity*. Pada pengujian *conductivity* terhadap air sungai dan air limbah yakni 60%:40% mendapatkan hasil *conductivity* 187,6 $\mu\text{s/cm}$. Nilai tersebut dikatakan cukup rendah masih masuk dalam *range* dan dapat dikatakan masuk dalam nilai ketentuan. Jika nilai *conductivity* rendah, maka garam-garam terlarut juga rendah sehingga berpengaruh terhadap pH dan silika. Jika nilai *conductivity* tinggi akan mengakibatkan

terjadinya *scale* dikarenakan terlepasnya kesadahan Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Dikarenakan pada pengujian *conductivity* air sungai dan di campur air limbah di dapatkan 50%:50% tidak cukup bagus dan tidak masuk dalam *range* maka tidak disarankan untuk penggunaan pada perbandingan 50%:50% dan sebaliknya pada pengujian air sungai dan di campur dengan air limbah didapat 60%:40% cukup bagus dan masuk dalam *range*, maka bagus untuk pemanfaatan pada 60%:40%.

4.2.3 Turbidity

Kekeruhan adalah keadaan buram atau kekaburan dari cairan yang disebabkan oleh partikel individu (padatan tersuspensi) yang umumnya tidak terlihat dengan mata telanjang, mirip dengan asap di udara. Biasanya air yang keruh mengindikasikan nilai pH yang asam. Maka dari itu, pentingnya pengecekan *turbidity*.

Pada pengujian *turbidity* terhadap air sungai di campur dengan air limbah yakni 50%:50% mendapatkan hasil yang cukup rendah yakni *turbidity* 5,71 nilai tersebut dikatakan tinggi karena diluar *range* ketentuan. Jika air *turbidity* tinggi, maka akan diindikasikan nilai pH asam yakni di bawah 5. Maka dari itu, jika air sangat keruh, maka tidak layak untuk digunakan di dalam proses unit *boiler*. Pada pengujian *turbidity* terhadap air sungai dan air limbah yakni 60%:40% mendapatkan hasil *turbidity* 4,45 nilai tersebut dikatakan rendah karena masih dalam nilai *range*. Maka air tersebut dinyatakan sedikit mengandung endapan pasir, dan padatan yang tersuspensi yang kecil menimbulkan silika atau menghasilkan *scale*. Dikarenakan pada pengujian *turbidity* air sungai dan dicampur air limbah didapatkan 50%:50% tidak cukup bagus dan tidak masuk dalam *range*, maka tidak disarankan untuk penggunaan pada perbandingan 50%:50%. Sebaliknya pada pengujian air sungai dan dicampur dengan air limbah didapatkan 60%:40% cukup bagus dan masuk dalam *range*, maka bagus untuk pemanfaatan pada 60%:40%.

4.2.4 Silika

Silika merupakan senyawa kimia dengan rumus molekul SiO_2 (silikon dioksida)

merupakan senyawa kimia yang terdiri dari silikon dan oksigen yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati dan sintesis kristal. Nilai spesifikasi pada silika, yaitu *max.* 2 berdasarkan PT X.

Pada pengujian silika terhadap air sungai dicampur dengan air limbah yakni 50%:50% mendapatkan hasil yang cukup rendah yakni silika 2,03. Nilai dikatakan tinggi karena di luar *range* ketentuan. Jika nilai silika tinggi, maka akan berdampak buruk terhadap unit akan menyebabkan tersumbatnya aliran laju air *boiler* yang sebabkan *scale* yang menumpuk pada pipa *boiler* yang diakibatkan tingginya nilai silika. Pada pengujian silika air sungai dan air limbah yakni 60%:40% mendapatkan hasil silika 1,92. Nilai tersebut dikatakan cukup tinggi karena hampir mencapai *range*. Oleh karena itu, penting menjaga nilai pH dan *conductivity* supaya nilai silika yang bagus dan tidak menyebabkan kebocoran terhadap pipa-pipa *boiler* yang diakibatkan tersubatnya aliran air *boiler* sehingga pemanasan air *boiler* tidak rata. Dikarenakan pada pengujian silika air sungai dan dicampur air limbah didapatkan 50%:50% tidak cukup bagus dan tidak masuk dalam *range*, maka tidak disarankan untuk penggunaan pada perbandingan 50%:50%. Sebaliknya pada pengujian air sungai dan di campur dengan air limbah didapatkan 60%:40% cukup bagus dan masuk dalam *range*, maka bagus untuk pemanfaatan pada 60%:40%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang Penentuan dosis optimal dari campuran air limbah WWTP (*waste water treatment plant*) dengan air sungai Lematang sebagai air produksi terhadap parameter pH, *conductivity*, *turbidity*, dan silika menggunakan koagulan pac di PT X, maka dapat di simpulkan bahwa:

1. Pemanfaatan air Sungai Lematang dan ILimbah cair PLTU dapat dimanfaatkan pada dosis 60%:40% karena pada dosis tersebut nilai pH, *turbidity*, *conductivity* dan silika mendapatkan nilai yang cukup optimal dan dapat dimanfaatkan di PLTU

dan dapat menguntungkan PLTU dan masyarakat sekitar.

2. Dosis optimum yang didapat dari penelitian yakni air sungai 60% dan air limbah 40% didapat pH 7,65; conductivity 187,6; turbidity 4,45; silika 1,92; dan dapat dikatakan bahwa nilai tersebut dapat dikatakan layak digunakan.

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)

Emmer, 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.

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.

Sutrisno. 2004. *Ciri-ciri Kualitas Air yang Baik Secara Fisik*. (<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.

Ningtyas, R. 2015. *Pengolahan Air Limbah dengan Proses Lumpur Aktif*. Academia 2015, 1–11.

Ningrum, S. O. 2018. *Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madun*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 10(1), 1– 12.

Nursanti, I. 2013. *Karakteristik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Anaerob dan Aerob*. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, 13(4), 67–73.

Marsandi. 2018. *Operation Water Treatment Plant PT PLN Handbooks*. PT X.