



RANCANG BANGUN PERALATAN DAN PROSES PENGOLAHAN LIMBAH LABORATORIUM BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH

¹Syarifuddin, ²Iwansyah, ³Ellysa

^{1,2,3} Balai Riset dan Standardisasi Industri Banda Aceh

Jln Cut Nyak Dhien No.377 Lamteumen Timur, Banda Aceh

E-mail : shari_alashi76@yahoo.co.id

ABSTRAK

Limbah cair merupakan salah satu sumber pencemar bagi lingkungan yang dapat memberi dampak negatif berupa gangguan terhadap kesehatan, kehidupan biotik serta gangguan terhadap keindahan sehingga harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Setiap air limbah yang dihasilkan dari setiap kegiatan perlu dikelola secara baik berdasarkan karakteristiknya agar dapat menurunkan kualitas bahan pencemar yang terkandung di dalamnya. IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) laboratorium Baristand Industri Banda Aceh merupakan sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara terpusat dari beberapa laboratorium yang dimiliki Baristand Industri Banda Aceh. Proses Teknologi IPAL yang digunakan adalah gabungan antara anaerobic fluidized bed bio-filter dan imhoff tank dilanjutkan dengan proses grafitasi filtrasi, absorpsi, mikrofiltrasi dan ultraviolet. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari hasil rancang bangun dan menganalisa kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Laboratorium Baristand Industri Banda Aceh. Penelitian ini diawali dengan melakukan penelitian pendahuluan untuk mengetahui jumlah penambahan koagulan Poli Alumina Chlorin (PAC) dan NaOH teknis 10 % untuk mencapai pH 9 sampai dengan 12 dan dilanjutkan penelitian aplikasi ke IPAL, pada tahap aplikasi dilakukan pengujian terhadap air sampel inlet dan outlet dari IPAL lalu membandingkannya dengan baku mutu PermenLH No. 5 Tahun 2014 (Lampiran XLIV) agar diketahui efektifitas dari pengolahan IPAL tersebut. Hasil uji laboratorium yang telah dilakukan pada sampel air limbah outlet IPAL diperoleh bahwa nilai uji phenol, klorin bebas dan nitrit belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

Kata Kunci: IPAL Laboratorium, Lingkungan, Grafitasi Filtrasi, Koagulasi, Karbon Aktif.

ABSTRACT

Liquid waste is one of the sources of pollutants for the environment which can have a negative impact in the form of disruption to health, biotic life and disruption to beauty so it must be processed before being disposed of in the environment. Every waste water produced from each activity needs to be managed properly based on its characteristics in order to reduce the quality of the pollutants contained in it. WWTP (Waste Water Treatment Plant) of the Banda Aceh Baristand Industry laboratory is a centralized wastewater treatment system from several laboratories owned by the Banda Aceh Baristand Industry. The IPAL Technology Process used is a combination of anaerobic fluidized bed bio-filter and imhoff tank followed by a process of gravity filtration, absorbance, microfiltration and ultraviolet. This study aims to determine the effectiveness of the design results and analyze the performance of the Waste Water Treatment Plant (WWTP) of the Banda Aceh Industrial Baristand Laboratory. This study begins by conducting a preliminary study to determine the amount of addition of 10% Poly Alumina Chlorin (PAC) and technical NaOH coagulants to reach pH 9 to 12 and continue the application research to WWTP, at the application stage testing of water samples from IPAL then compare it with the quality standard PermenLH No. 5 of 2014 (Appendix XLIV) to determine the effectiveness of processing the WWTP. The results of laboratory tests that have been carried out on samples of WWTP outlet wastewater have found that the test values of phenol, free chlorine and nitrite have not met the required quality standards.

Keywords: Laboratory WWTP, Environment, Graphite Filtration, Coagulation, Activated Carbon.



I. PENDAHULUAN

Pelaksanaan pembangunan yang mempunyai wawasan lingkungan hidup tidak terlepas dari adanya tindak lanjut sarana dan prasarana pengelolaan lingkungan. Pelayanan di bidang jasa pengujian laboratorium merupakan bagian dalam upaya peningkatan kualitas lingkungan disekitar kegiatan industri kecil, menengah dan besar terhadap upaya menjaminkelangsungan hidup makhluk hidup.

Dalam pelaksanaan peningkatan kualitas lingkungan tersebut Balai Riset Dan Standardisasi Industri Banda Aceh yang disebut Baristand Industri Banda Aceh memiliki kontribusi dalam pengendalian kondisi limbah dengan penyediaan jasa pengujian kualitas lingkungan. Baristand Industri Banda Aceh dalam pelaksanaannya didukung oleh beberapa lembaga internal, salah satunya adalah Laboratorium Penguji Baristand Industri Banda Aceh (LABBA) yang terdiri dari lima unit laboratorium yaitu Laboratorium Kimia, Laboratorium Limbah Cair, Laboratorium Udara, Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Mineral, Laboratorium Atsiri dan Laboratorium Proses.

Unit-unit laboratorium yang ada tersebut dilakukan proses pengujian terhadap berbagai jenis sampel uji seperti komoditi produk, limbah cair industri, air permukaan, uji kualitas udara dan bahan mineral, dengan mengacu tata kelola laboratorium kepada SNI ISO 17025: 2005, ISO 9001. Jumlah contoh yang diuji pada unit

laboratorium tersebut mencapai 110 sampel perbulan dengan estimasi limbah cair yang dihasilkan 4 meter kubik perbulan.

Karakteristik limbah cair yang dihasilkan juga beragam, namun umumnya dapat dikategorikan sebagian besar adalah limbah cair anorganik dan limbah organik, limbah laboratorium yang dihasilkan akibat dari proses kegiatan pengujian dan penelitianakan menghasilkan limbah dengan karakteristik yang beragam pula, dengan bentuk cair (larutan pereaksi kimia hasil penitaran, sampel cair), padat (botol bekas bahan kimia, wadah contoh) dan gas. Selama ini pembuangan limbah laboratorium tidak dikelola sebagai mana mestinya dan biasanya langsung dibuang kesaluran parit yang lokasinya berada dilingkungan pemukiman penduduk, hal ini memungkinkan terjadi akumulasi buangan limbah cair dengan cara meresap kedalam air tanah sehingga dapat membahayakan lingkungan sekitarnya. Baristand Industri Banda Aceh untuk mengantisipasi hal tersebut, maka sejak tahun anggaran 2016 sudah mulai melakukan pengelolaan limbah dengan menyusun riset rancang bangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Laboratorium. Pembangunan IPAL laboratorium diawali dengan melakukan pengecekan ke lokasi, membuat sketsa gambar, membangun fisik bangunan dan melakukan aplikasi hasil penelitian pendahuluan, lokasi pembangunan IPAL Laboratorium terletak di belakang gedung utama Baristand Industri Banda Aceh terdiri dari 1



unit bak penampung limbah/bak koagulasi, 1 unit bak aerasi, 1 unit grafitasi filtrasi, 6 unit adsorbansi filtrasi (2 unit absorben arang aktif, 2 unit absorben mangan ziolit, 1 unit absorben anion exchanger dan 1 unit absorben kation exchanger) , 1 unit ultra filtrasi, 1 ultra violet, 1 unit bak sedimentasi, 1 unit Klarifier dan dilengkapi dengan aerator, pompa, motor pengaduk, pompa hisap anti bahan kimia dan panel kontrol listrik.

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan study literatur terhadap beberapa penelitian yang telah di lakukan antara lain penurunan kadar COD, Fe dan Pb pada limbah laboratorium dengan menggunakan tawas, absorben ziolit dan absorben arang aktif (Nina Y, dkk, 2017), dan hasil penelitian lain menunjukkan penurunan kadar COD yang sangat singnifikat dengan proses koagulasi dan adsorpsi (Audiana,2016).

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk melihat efektifitas panambahan PAC (Poli Alumina Chlorin) terhadap nilai pH pada limbah cair, ada beberapa penelitian terhadulu tentang efektifitas penambahan PAC pada air limbah antara lain : (Indriyati, 2008)efektifitas penambahan PAC pada limbah pabrik kecap untuk menurunkan Total Suspended Solid (TSS), laporan dari (Yustinawati, dkk 2013) tentang efektifitas Poly Aluminium Chloride (PAC) pada pengolahan limbah lumpur pemboran sumur minyak dan hasil penelitian dari (bambang Murwanto,2018) tentang efektifitas jenis PAC menurut variasi dosis dan waktu pengadukan terhadap penurunan parameter limbah cair industri tahu.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang efektifitas PAC pada berbagai jenis limbah cair maka pada penelitian ini dilakukan penelitian pendahuluan untuk melihat efektifitas kerja PAC pada limbah laboratorium, data hasil penelitian pendahuluan akan digunakan untuk data primer pada saat rancang bangun bangunan IPAL. Tahap awal kegiatan ini dimulai dengan study literatur dan study banding tentang rancang bangun peralatan pengolahan limbah. Study literatur dilakukan untuk mendapatkan desain yang sesuai dan perkiraan komposisi bahan yang cocok untuk pengelolaan limbah laboratorium. Pelaksanaan studi banding dilakukan ke perusahaan yang memiliki sistem IPAL yang akan dikembangkan di Baristand Industri Banda Aceh yaitu Batammindo Cakrawala dan Amtek Enggenering di Batam, Kepulauan Riau.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan IPAL Laboratorium dengan hasil kualitas keluaran yang memenuhi baku mutu air limbah peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2015, serta sasaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah penerapan teknologi pengolahan limbah laboratorium yang ramah lingkungan serta kesesuaian penataan pengelolaan limbah laboratorium sebagai dasar pengawasan tata ruang pemukiman. Secara umum Pengolahan air limbah bertujuan untuk menghilangkan parameter pencemar yang ada di dalam air limbah sampai batas yang diperbolehkan untuk dibuang ke



badan air sesuai dengan syarat baku mutu yang diijinkan atau sampai memenuhi kualitas tertentu untuk dimanfaatkan kembali. Pengolahan air limbah secara garis besar dapat dibagi yakni pemisahan padatan tersuspensi (*solid-liquid separation*), pemisahan senyawa koloid, serta penghilangan senyawa polutan terlarut. Ditinjau dari jenis prosesnya dapat dikelompokkan : proses pengolahan secara fisika, proses secara kimia, proses secara biologi

II. METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang dalam penelitian ini meliputi PAC, alum, H_2SO_4 teknis, NaOH teknis, pasir silika, arang tempurung, ijuk dan garam.

Alat yang digunakan terdiri dari alat uji parameter adalah thermometer, pH Meter, Turbidimeter, Konduktometer, Filtrasi set, erlemeyer, gelas ukur, labu ukur, buret, AAS Shimadzu, Oven, Spektrofotometer, Labu Kjedal. Alat uji kerja IPAL yaitu 2 buah bak penampung limbah, pompa, pengaduk, grafitasi filter, 2 buah tabung penyaring arang, 2 buah tabung mangan ziolit dan 2 buah tabung penukar kation/anion.

Prosedur penelitian yang akan dilaksanakan meliputi dua proses yaitu proses koagulasi-flokulasi dan adsorpsi. Proses koagulasi-flokulasimerupakan salah satu proses pengolahan primer limbah dari penelitian ini. Proses koagulasi-flokuasi merupakan satu cara pengolahan limbah cair untuk menghilangkan partikel-partikel yang terdapat didalam limbah dengan cara pencampuran bahan

koagulan ke dalam aliran limbah dan selanjutnya diaduk cepat dalam bentuk larutan tercampur sehingga membentuk flok untuk meningkatkan saling hubung antar partikel yang goyah sehingga meningkatkan penyatuannya (aglomerasi). Penetapan penambahan jumlah koagulan akan ditentukan pada peneltian pendahuluan.

Proses kedua adalah proses adsorpsi dengan menggunakan adsorben arang tempurung, ijuk, busa dan pasir silica. Proses ini dilakukan pada satu unit peralatan grafitasi filtrasi, kemudian di lanjutkan proses aerasi dalam bak aerasi dan hasilnya disaring dengan adsorben karbon aktif, mangan ziolit dan resin penukar kation/anion. Selanjutnya hasil pengolahan akan dilewatkan pada ultra filter dan ultra violet sebelum ditampung dalam bak control akhir. Kedua proses tersebut dilakukan pada skala aplikatif yang dapat dipergunakan untuk pengolahan limbah laboratorium di Baristand Industri Banda Aceh. Setelah operasional berjalan, setiap bulannya dilakukan pemeriksaan kualitas air limbah untuk mengetahui efisiensi pengolahan.

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan variabel penambahan koagulan dan

kenaikan pH terhadap jumlah terbentuknya flok. Penentuan jumlah awal dilakukan dengan melakukan variasi jumlah penambahan koagulan dan pengaturan pH untuk melihat keefektifan masing-masing koagulan (Davies dan Corwell, 1991).

Proses penelitian ini di lakukan pada skala laboratorium dengan parameter yang di uji antara lain: pH, kekeruhan,



TSS, suhu, warna, TDS dan daya hantar listrik. Data dari penelitian pendahuluan diharapkan cukup memberi data dan informasi tentang gambaran kondisi limbah yang dihasilkan dari unit-unit laboratorium Baristand Industri Banda Aceh, data ini juga dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya pada penelitian skala aplikatif. Hasil akhir pengolahan limbah dari pengolahan IPAL diuji dengan mempedomani Peraturan Menteri LH No.5 tahun 2015 lampiran XLVII tentang baku Mutu Air Limbah.

Penelitian lanjutan dilakukan proses pengolahan limbah cair laboratorium pada tahap lanjutan dilakukan dengan cara :

1. Limbah cair baik berupa reagen atau sisa sampel cair dari pengujian, yang berasal dari beberapa laboratorium di Baristand industri Aceh di tampung dalam bak penampungan pertama, penampungan dalam bak pertama yang berukuran sekitar 4 meter kubik memerlukan waktu sekitar 25 hari atau menunggu jumlah limbah sampai penuh.
2. Proses selanjutnya dilakukan penambahan NaOH untuk menaikkan pH sekitar 10 sampai dengan pH 11, kemudian di tambah PAC 10% sebanyak 120 liter kedalam limbah yang jumlahnya sekitar 4 meter kubik, sambil dilakukan pengadukan perlahan-lahan hingga homogen.
3. Limbah yang telah ditambah PAC di biarkan semalam (24 jam) sehingga terjadi pemisahan antara air dengan flok. Flok yang terbentuk mengendap di bagian bawah bak pengendapan, air pada bagian atas di pompa ke dalam

unit grafitasi filtrasi dan flok di bagian bawah bak di lakukan penyaringan dengan menggunakan kain kasa dan dilanjutkan pengeringan secara alami, flok yang kering ini sebagai limbah B3 dan disimpan dalam benjana penyimpan untuk penanganan lebih lanjut.

4. Air yang alirkan ke grafitasi filtrasi yang didalamnya terisi bahanpenyaring berupa busa, ijuk pasir silika dan arang tempurung, ketebalan media penyaringan sekitar 80 cm dengan diameter 1 meter. Filtrasi ini berfungsi sebagai penyaring benda-benda yang ukuran lebih kasar seperti pengotor pada limbah (plastik, kayu, dll) dan flok yang lolos dari bak pengendapan, hasil filtrasi ini di tampung pada bak kedua dengan volume sekitar 4 meter kubik.
5. Hasil filtrasi yang ditampung pada bak kedua sudah bebas dari bahan pengotor yang kasar tetapi pH masih tinggi dan kandungan logam berbahaya masih ada. pH diturunkan kembali ke pH 7 dengan menambahkan H_2SO_4 teknis 10% dan limbah ini dilakukan proses penyaringan dan absopsi terdiri dari 2 tabung arang aktif, 2 tabung mangan ziolit dan 2 tabung penukar anion/kation. Hasil akhir limbah ini tidak lagi mengandung logam yang berbahaya dan di tampung dalam bak kontrol, dengan menggunakan ikan sebagai indikator.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Penelitian Pendahuluan



Data primer yang akurat dari penelitian pendahuluan operasional IPAL Laboratorium ini sangat penting untuk proses pengolahan

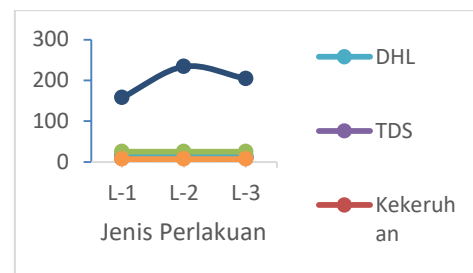
limbah lebih lanjut. Data jumlah koagulan yang digunakan dan pengaruh kenaikan pH terhadap banyaknya terbentuk flok.

Tabel 1. Data pengamatan penelitian pendahuluan

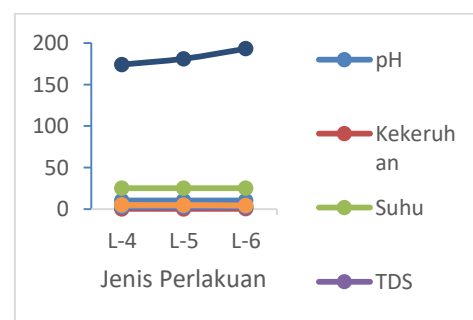
Perlakuan / Kode	Jumlah Limbah (ml)	pH	Jumlah Penambahan (ml)	Flok Terbentuk (%)	Warna Flok
L-1	100	9,04	1	16,67	Putih
L-2	100	9,04	2	19,5	Putih
L-3	100	9,04	3	18,75	Putih
L-4	100	10,47	1	17,02	Putih
L-5	100	10,47	2	19,5	Putih
L-6	100	10,47	3	19,5	Putih
L-7	100	12,03	1	18,75	Coklat muda
L-8	100	12,03	2	18,3	Coklat muda
L-9	100	12,03	3	17,65	Coklat muda

Air limbah dari laboratorium memiliki pH sekitar 1 sampai dengan 3, untuk mengefektifkan kerja koagulasi *Poly Alumina Chlorin* (PAC) maka dilakukan penambahan NaOH yang diperoleh adalah perbandingan antara variabel tetap yaitu jumlah limbah yang digunakan dengan variabel berubah yaitu NaOH teknis 10% sehingga pH larutan air limbah menjadi 9 sampai pH 12, sebagaimana tercantum dalam tabel 1.

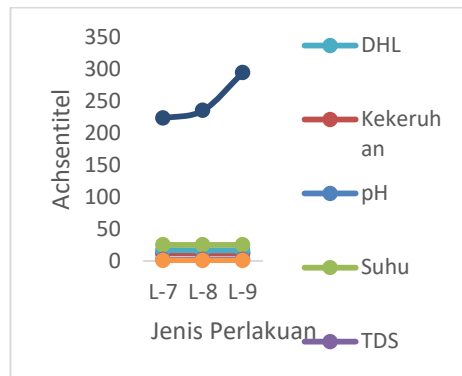
Dari data penelitian pada tabel 1 terlihat bahwa penambahan koagulasi tidak berpengaruh pada jumlah pembentukan flok, tetapi penambahan koagulasi pada pH 10 sampai dengan pH 11 dapat mengoptimalkan pembentukan flok karena koagulasi (PAC) efektif bekerja pada pH basa, ini seperti yang dilaporkan oleh Riza Y, k, dkk, tahun 2015 bahwa dosis koagulasi PAC yang paling efektif dalam menurunkan kadar TSS air limbah laundry adalah dosis 0,15 gr/l dengan keefektifan sebesar 93,27%



Gambar 1. Hasil analisa fisika untuk perlakuan 1-3



Gambar 2. Hasil analisa fisika untuk perlakuan 4-6



Gambar 3. Hasil analisa fisika untuk perlakuan 7-9

Pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 3 menggambarkan hasil penelitian pendahuluan dengan jenis 9 jenis perlakuan dengan variabel penambahan penambahan dosis PAC yang bervariasi. Penambahan dosis koagulan (PAC) akan menyebabkan peningkatan nilai kekeruhan dan warna, hal ini karena pembentukan koloid telah menjadi stabil karena tidak adanya ruang untuk membentuk penghubung partikel (Weber, 1972). Jumlah penambahan PAC juga dipengaruhi oleh kondisi/kepekatan limbah yang dihasilkan oleh laboratorium. Dalam penelitian pendahuluan ini limbah Laboratorium Baristand Industri Banda Aceh penambahan koagulasi (PAC) 1 ml sampai 3 ml terhadap 100 ml limbah pada pH 10 s/d pH 11 menghasilkan flok yang maksimum yaitu 19,5% dari jumlah limbah. Pada grafik 1 sampai grafik 3 memperlihatkan jumlah penambahan koagulan dan kenaikan pH pada air limbah mempengaruhi warna flok yang terbentuk, makin tinggi pH dan makin banyak koagulasi yang ditambahkan menyebabkan warna flok menjadi coklat tua, hal ini terjadi karena banyaknya koagulan mengikat kation/ anion (logam dan

senyawanya) pada air limbah. Warna air menunjukkan adanya pengikatan warna air limbah yang merupakan warna logam oleh limbah setelah proses koagulasi menjadi jernih (1,0 TCU) dibandingkan dengan warna limbah awal (35 NTU), hal ini koagulan (PAC) membentuk flok warna coklat, hal ini menandakan proses pengikatan logam oleh koagulan telah terjadi. Dalam kondisi sangat basa (pH 12) proses pengikatan anion dan kation lebih sempurna, ini dapat dilihat pada kondisiproses pH 12 limbah setelah terjadi proses koagulasi sangat jernih (1,0 TCU).

Total Disolven Solid (TDS) dan Daya Hantar Listrik (DHL) juga terjadi perubahan dari limbah awal dengan limbah setelah proses koagulasi, hal ini dikarena senyawa PAC merupakan senyawa alumina dan chlorin, kedua senyawa ini juga merupakan senyawa pengantar listrik yang sangat baik. Pada kondisi proses yang sangat basa (pH 12) nilai daya Hantar Listrik (DHL) meningkat signifikan karena terjadi penambahan NaOH yang berlebihan, adanya penambahan kation Na dan Anion OH dalam air limbah tersebut mengakibatkan terjadinya peningkatan Daya Hantar Listrik (DHL). Suhu limbah awal dan suhu limbah setelah proses koagulasi tidak terjadi kenaikan secara signifikan hal ini disebabkan karena tidak terjadi pelepasan kalor yang besar dan jumlah penambahan koagulasi (PAC) sangat sedikit yaitu 0,1 ml sampai dengan 0,3 ml dalam 100 ml air limbah.

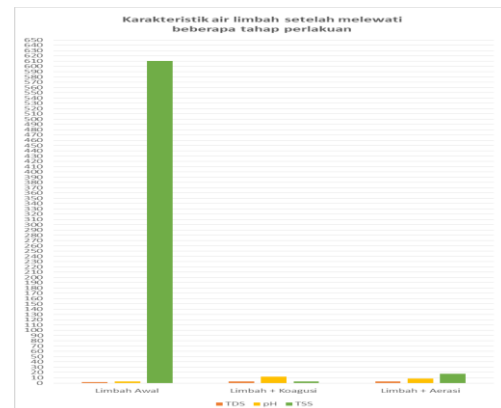
Nilai Total Suspended Solid (TSS) dan kekeruhan terjadi penurunan yang sangat tajam karena



proses pembentukan flok oleh koagulan sudah terjadi, koagulan akan mengikat logam dan non logam pada limbah, keberhasilan koagulasi tergantung pada kondisi pH limbah, seperti pada terlihat pada tabel 2 diatas. Kondisi air limbah pada pH 10 terjadi penurunan nilai TSS yang sangat besar begitu juga nilai kekeruhan. *Poli Aluminium Chlorin* (PAC) akan mengikat senyawa (logam dan non logam) pada pH 10, karena ikatan pada senyawa ini akan melepaskan/anion dan akan mengikat kation (logam dan non logam) yang ada di air limbah tersebut.

Analisis Tahapan proses pengolahan air limbah laboratorium Baristand Industri Banda Aceh.

Dua tahap utama pada pengolahan limbah laboratorium Baristand industri Banda Aceh adalah tahap Koagulasi dan tahap aerasi, air limbah sebelum diolah lebih lanjut terlebih dahulu ditampung pada bak penampungan dan di lakukan analisa kondisi limbah untuk parameter fisika seperti pH, TSS dan TDS. Indikator parameter ini berfungsi menentukan jumlah koagulan dan bahan kimia yang ditambahkan pada saat proses pengolahan limbah berlangsung. Pada Proses koagulasi dan proses grafitasi filtrasi juga sangat perlu dilakukan analisa terhadap parameter fisika, hasil uji parameter ini sangat menentukan keberhasilan peralatan di lapangan. Hasil analisa dapat di lihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Karakteristik air limbah setelah tahap koagulasi dan tahap aerasi

Indikasi proses koagulasi dapat diidentifikasi pada nilai total suspended solid (TSS), dimana partikel-partikel logam dan non logam yang terkandung didalam limbah sudah di ikat oleh koagulan. Besar-kecilnya penurunan nilai TSS sangat dipengaruhi oleh pemilihan jenis koagulasi dan kondisi pH mempengaruhi efektifitas bekerja koagulasi tersebut. Limbah cair sebelum proses mempunyai sekitar pH 1-3, kemudian dalam air limbah ditambah NaOH untuk menaikkan sampai pH 10 s/d 11 karena koagulan PAC bekerja secara optimum pada kisaran pH 9,5 s/d pH 12. Pada kondisi ini terjadi koagulasi kemudian air limbah di dekantasi selama 24 jam kemudian di saring dengan grafitasi filtrasi, diharapkan partikel-partikel yang ukuran besar tersaring dengan lapisan karbon aktif, pasir silika, ijuk dan Busa. Pada Tabel 3 terlihat bahwa nilai TDS sedikit terjadi kenaikan ini dikarenakan kandungan partikel yang ada dalam pasir silika dan karbon aktif ikut larut kedalam limbah yang disaring.



Proses selanjutnya adalah proses aerasi yaitu mengurai zat-zat organik yang terdapat dalam air limbah. Kandungan zat organik air limbah laboratorium kimia lebih kecil di dibandingkan dengan limbah rumah sakit. Proses Akhir dari pengolahan limbah laboratorium adalah proses filtrasi-adsorpsi, proses ini bertujuan untuk menyaring/menyerap logam- logam yang terdapat dalam air limbah.

Hasil Akhir pada Proses IPAL Laboratorium Baristand Industri Banda Aceh

Hasil analisa limbah outlet IPAL memperlihatkan semua parameter yang tercantum pada baku mutu Permen LH No.5 tahun 2014, Lampiran XLIV terjadi penurunan di dibandingkan dengan limbah inlet sebelum diolah pada IPAL Baristand Industri Banda Aceh kecuali TDS. Phenols dan Cl_2 . Klorin bebas terjadi kenaikan karena pada proses koagulasi ditambah Poli Aluminium Chlorida (PAC) pada air limbah yang berfungsi sebagai pembentuk flok, senyawa ini merupakan penguraian dari senyawa chlorida yang terdapat pada PAC.

Tabel 2. Hasil analisa pada proses IPAL Laboratorium Baristand Industri Banda Aceh

No	Parameter	Satuan	Limbah	Baku Mutu	Limbah
1	Suhu	°C	31,4	38	28,6
2	TDS	Mg/L	2,09	2000	3,16
3	TSS	Mg/L	610	200	37,0
4	pH	Mg/L	3,02	6 – 9	8,09
5	BOD	Mg/L	135,43	50	36,37
6	COD	Mg/L	207,3	80	115,37
7	Minyak dan Lemak	Mg/L	0,2	10	<0,1
8	MBAS	Mg/L	25,875	10	0,00795
9	NH ₃ -N	Mg/L	0,6	10	<0,001
10	Total Coliform	APM/ 100 ml	< 2	5000	< 2
11	Besi (Fe)	Mg/L	45,591	5	< 0,009
12	Mangan (Mn)	Mg/L	23,256	2	0,2374
13	Barium (Ba)	Mg/L	< 0,009	2	< 0,009
14	Tembaga (Cu)	Mg/L	30,609	2	0,217
15	Seng (Zn)	Mg/L	0,2313	5	< 0,0011
16	Krom heksavalen (Cr ⁶⁺)	Mg/L	0,08	0,1	< 0,01
17	Krom total (Cr)	Mg/L	13,093	0,5	< 0,00001
18	Kadmium (Cd)	Mg/L	0,7774	0,05	< 0,0012
19	Merkuri (Hg)	Mg/L	0,00389	0,002	0,00001643
20	Timbal (Pb)	Mg/L	< 0,0012	0,1	< 0,0012
21	Stanium (Sn)	Mg/L	< 0,001	2	< 0,001
22	Arsen (As)	Mg/L	< 0,00001	0,1	< 0,00001
23	Selenium (Se)	Mg/L	< 0,001	0,05	< 0,001
24	Nikel (Ni)	Mg/L	< 0,001	0,2	< 0,001
25	Kobal (Co)	Mg/L	< 0,005	0,4	< 0,005
26	Sianida (CN)	Mg/L	0,005	0,05	0,001
27	Sulfida (S ²⁻)	Mg/L	0,006	0,05	0,004
28	Flourida (F ⁻¹)	Mg/L	7,55	2	1,43
29	Klorin bebas (Cl ²)	Mg/L	0,04	1	0,07
30	Nitrat (NO ₃ -N)	Mg/L	13,0	20	7
31	Nitrit (NO ₂ -N)	Mg/L	0,011	1	0,54
32	Penol	Mg/L	0,775	0,5	0,75

Peningkatan nilai TDS karena banyaknya senyawa chlorida akibat penambahan PAC pada limbah, senyawa chlorida dan anion-anion

lain pada larutan limbah akan diserap oleh penyerap anion, akan tetapi anion *exchanger* terjadi kejenuhan maka nilai TDS



masih tetap tinggi. Senyawa klorin bebas (Cl_2) dan senyawa phenol sebagai senyawa anion tidak terjadi penyerapan secara maksimal.

Salah satu cara untuk mengetahui nilai zat organik di ukur dengan jumlah nilai COD, proses penurunan nilai COD dapat dilakukan dengan cara aerasi. Dalam pengolahan limbah aerasi sangat penting untuk kegiatan mikroorganisme mengurai zat organik yang ada dalam air limbah, apabila aerasi tidak sempurna maka diperkirakan zat organik masih terdapat dalam air limbah. Pada proses pengolahan limbah ini nilai COD masih tinggi karena masih ada zat organik yang tidak habis terurai.

IV. KESIMPULAN

Simpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan ini adalah rancang bangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Laboratorium Baristand Industri Banda Aceh telah menghasilkan suatu rangkaian proses pengolahan air limbah yang efektif untuk penerapan dilaboratorium. Kualitas limbah cair melalui hasil analisis laboratorium secara umum telah memenuhi baku mutu Permen LH No.5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah (Lampiran XLIV). Parameter uji yang belum memenuhi persyaratan baku mutu adalah Clorin Bebas (0,07 mg/L), Phenols (0,75 mg/L) dan TDS (3.160 mg/L).

Tindak lanjut dari rekomendasi penelitian ini adalah perlu adanya pengontrolan terhadap IPAL agar tidak berhenti pada saat pembangunan selesai, mesti ada tindak lanjut evaluasi yang rutin dan berkala agar IPAL dapat berfungsi

dengan baik dan jika ada permasalahan yang terjadi misalnya kapasitas ipal melebihi layanan yang di rencanakan agar pihak yang bertanggung jawab agar mencari solusinya misalnya memberbesar desain IPALnya. Harus ada pembersihan yang rutin pada bak kontrol masing- masing warga dan bak *inlet* agar sampah padat yang tersaring pada *screening* tidak menyumbat aliran air limbah.

Ucapan Terima kasih

Kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Industri dan Kepala Balai Riset dan Standardisasi Industri Banda Aceh yang telah bersedia membiayai penelitian ini melalui dana DIPA Balai Riset dan Standardisasi Industri Banda Aceh tahun anggaran 2017, dan ucapan terima kasih kepada tim peneliti yang telah melaksanakan tugas dengan baik dalam penyelesaian kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2014). *PermenLh No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Lingkungan*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, Jakarta.
- Audiana ,N, 2017. *Pengolahan limbah cair laboratorium teknik lingkungan dengan koagulasi dan adsorpsi untuk menurunkan kadar COD, Fe dan Pb*, Universitas Tanjungpura, Pontianak.



- Bambang Murwanto, 2018. *Efektifitas jenis PAC menurut variasi dosis dan waktu pengadukan terhadap penurunan parameter limbah cair industri tahu*. Politeknik Kesehatan, Tanjung Karang.
- Davis, M.L. dan D.A. Cornwell. 1991. *Introduction to Environmental Engineering*. McGraw-Hill Inc., Singapore.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Kurniawan, D. 2005. *Kajian Penurunan Parameter Pencemar Dalam Air Lindi(Cairan Sampah) Menggunakan Proses Koagulasi – Flokulasi*. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Indidriyati, I. 2008. *Proses pengolahan limbah organik secara koagulasi dan flokulasi*, Jurnal LIPI,2 (4) 125-130, LIPI Jakarta
- Nina Y, Arifin, Lia D., 2018. *Pengolahan limbah laboratorium lingkungan fakultas teknik dengan kombinasi proses kimia dan biologis*, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Rza Y k, Dwi Astuti, Sri Darnoto., 2015 “ *Keefektifan dosis koagulasi Poly Aluminium Chloride (PAC) dalam menurunkan kadar total suspended solid (TSS) air limbah laundry*” Fakultas ilmu kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta,
- Setiyono, S. Yudo, 2006 ”*Laporan Akhir Prototipe Alat Pengolah Limbah Industri Pengolahan Ikan di Muncar, Kab. Banyuwangi*”, BPPT,.
- Said,N.I. (2000). “ *Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob*”. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol.1 No.2.Jakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar – dasar Pengelolaan Air Limbah*. UI-Press, Jakarta.
- Yuliati, Suci (2006), *Proses koagulasi – flokulasi pada pengolahan tersier limbah cair PT. Capsugel Indonesia*, Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yustinawati, Nirwana, Irdoni HS (2013), *Efektifitas PAC pada pengolahan limbah lumpur pemboran sumur minyak*, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru
- Widayat W., Nusa IS. 2005. *Rancang Bangun Paket IPAL Rumah Sakit dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Kapasitas 20-30 M3Per Hari*. JAI Vol. 1, No.1 2005. BPPT. Jakarta.