E-ISSN : XXXX-XXXX
https://jurnal.usahid.ac.id/cjfine
Vol. 1, No. 1, Juni (2025), hal. 48-59

EVALUASI PEMANFAATAN AIR *OUTLET* IPAL MENJADI AIR PENYIRAMAN TANAMAN DI PT ANUGRAH ANALISIS SEMPURNA

EVALUATION OF THE UTILIZATION OF OUTLET WATER FROM WWTP TO BE IRRIGATION WATER FOR PLANTS AT PT ANUGRAH PERFECT ANALYSIS

Anisa Rahmania[1]*, Laila Febriana[1], dan Dyah Prinajati[1]
[1]*Program Studi Teknik Lingkungan fakultas Teknik, Universitas Sahid jakarta, Jakarta*

***Korespondensi Email : anisa.rahmania16@gmail.com**

ABSTRAK

Pemanfaatan air limbah hasil pengolahan (effluent) dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menjadi air penyiram tanaman merupakan upaya inovatif dalam mendukung prinsip ekonomi sirkular dan keberlanjutan lingkungan. Penelitian ini dilakukan di PT Anugrah Analisis Sempurna (AAS) yang telah mengimplementasikan sistem IPAL dan memodifikasi alurnya agar air limbah hasil olahan dapat dimanfaatkan kembali untuk penyiraman tanaman. Evaluasi dilakukan terhadap kualitas effluent dan air tanah di sumur pantau dengan mengacu pada baku mutu teknis No. 660.1/1018.DLHK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar parameter kualitas air (pH, TSS, BOD, COD, Total Coliform, dll.) berada di bawah ambang batas baku mutu, meskipun sempat ditemukan konsentrasi amoniak yang melebihi ambang batas pada bulan tertentu. Dengan modifikasi sistem IPAL melalui penambahan sand filter dan carbon filter, air limbah yang dihasilkan memenuhi syarat untuk dimanfaatkan sebagai air penyiram tanaman.

Kata Kunci: IPAL, effluent, sand filter, carbon filter

ABSTRACT

Utilization of processed wastewater (effluent) from Wastewater Treatment Plants (WWTP) into water for watering plants is an innovative effort to support the principles of circular economy and environmental sustainability. This research was conducted at PT Anugrah Analis Sempurna (AAS) which has implemented the WWTP system and modified its flow so that the processed wastewater can be reused for watering plants. Evaluation was carried out on the quality of effluent and groundwater in monitoring wells by referring to technical quality standards No. 660.1/1018.DLHK. The results of the study showed that most of the water quality parameters (pH, TSS, BOD, COD, Total Coliform, etc.) were below the quality standard threshold, although ammonia concentrations were found to exceed the threshold in certain months. By modifying the WWTP system by adding sand filters and carbon filters, the wastewater produced meets the requirements to be used as water for watering plants.

Keywords: IPAL, effluent, sand filter, carbon filter

Diterima: 13 Mei 2025 **Direvisi: 27 Mei 2025** **Diterbitkan: 30 Juni 2025**

PENDAHULUAN

PT AAS memiliki luas tanah 1546 m^2 dengan luas total bangunan lantai 1 sampai dengan lantai 5 yaitu 3.992,5 m^2, jumlah karyawan pada PT AAS sebanyak 140 orang (90 staf kantor + 50 staf lapangan). PT AAS telah memiliki IPAL sejak tahun 2017, dimana air *outlet*nya dibuang ke badan air atau sungai. Pada tahun 2022 PT AAS melakukan perubahan fungsi IPAL menjadi air penyiram tanaman. Hal ini karena pada Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001:2015 yang telah diimplementasikan di PT AAS, mewajibkan perusahaan untuk membuat siklus hidup pada sumber daya yang digunakan. Oleh karena itu, PT AAS melakukan perubahan fungsi air *outlet* IPALnya sehingga tidak dibuang ke lingkungan melainkan dapat dimanfaatkan kembali. Namun dari perubahan fungsi *outlet* IPAL tersebut perlu adanya evaluasi untuk mengetahui efektivitas proses pengolahan IPAL yang telah dilakukan terhadap hasil yang diperoleh pada *effluen* dan sumur pantau.

Kondisi eksisting pengolahan IPAL di PT AAS menggunakan proses *biofilter aerob* yaitu salah satu metode pengolahan limbah yang memanfaatkan mikroorganisme untuk menguraikan kontaminan dalam kondisi aerobik (dengan oksigen), Hal ini karena pada pengolahan air limbah terjadinya proses penguraikan bahan organik dalam air limbah oleh mikroorganisme. Lapisan mikroorganisme (biofilm) yang melekat pada permukaan media dengan menggunakan oksigen terlarut dalam air limbah untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah (Apelabi, 2019). Sedangkan untuk saat ini dilakukan perubahan proses pengolahan dengan menambahkan tahap proses *sand filter* dan *carbon filter* sebelum digunakan sebagai air penyiram tanaman.

Lahan yang dimanfaatkan untuk penyiraman tanaman adalah lahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dengan luas sekitar 15,6 m^3 dengan karakteristik tanaman pohon yang disiram merupakan tanaman peghijauan dan pelindung. Jenis tanaman pohon yang disiram antara lain 4 Pohon Manggis, 50 Bunga Rimpang, 1 Palm Raja, 50 Bunga Heliconia, 3 Palm Kipas, 3 Pucuk Merah, 1 Dracean a Relexa Song of IIndia, 5 Pojon Keladi, 2 Pohon Kamboja dan 1 Dracena Golden. Usia masing-masing tanaman pohon yang disiram rata-rata lebih dari 1 tahun.

METODE

Penelitian dilakukan di PT AAS, Depok, Jawa Barat, periode bulan September-Desember 2022. Metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Data primer diperoleh melalui observasi terhadap unit IPAL dan proses penyiraman tanaman, wawancara teknis Dengan staf teknis IPAL dan manajemen lingkungan, dan pemantauan kualitas air, sedangkan data sekunder berasal dari laporan uji laboratorium eksternal.

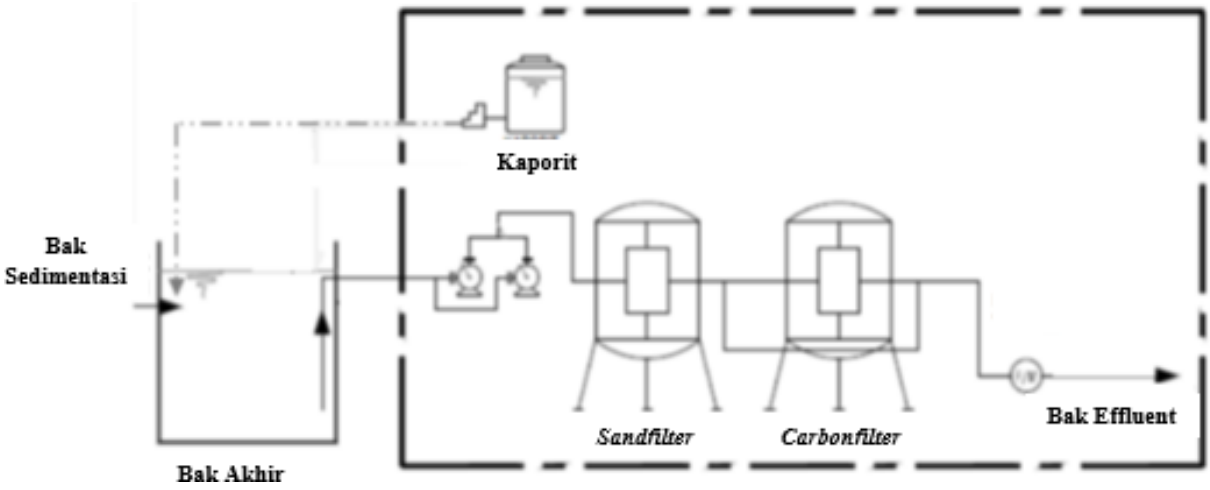
Alur Pengolahan IPAL

Proses pengolahan air limbah PT AAS yang direncanakan dengan debit air limbah 1 m^3/hari terdiri dari beberapa tahap pengolahan yaitu *Equalizing Tank*, *Aerasi tank*, *Settling Tank*, *chlorine tank*, *Bak Pengumpul*, filtrasi, dan *effluent*.

1. *Equalizing Tank* yaitu merupakan bak pengumpul yang akan menghomogenkan konsentrasi air limbah sehingga akan stabil ke proses selanjutnya.
2. *Aeration Tank*, proses ini dibantu oleh bakteri *aerob* yang akan membantu proses pengendapan bahan organik yang belum sepenuhnya terendapkan pada proses pertama. Bakteri ini memiliki *enzym* yang dapat melarutkan bahan organic yang susah larut sehingga mudah didegradasi. Setelah larut bahan organic akan diserap oleh bakteri dan menghasilkan energi dan mereduksi ammonia melalui nitrifikasi.
3. Tahap ke-tiga yaitu *settlink tank* atau pengendapan akhir, pada tahap ini akan terjadi proses pengendapan padatan yang terbawa dari proses *Aerasi*.
4. Tahap ke-empat yaitu proses penambahan klorin dalam bentuk larutan kedalam bak penampung untuk membunuh dan menekan jumlah mikroorganisme yang terdapat pada air.
5. Tahap ke-lima yaitu bak *effluent*, bak proses akhir sebelum air hasil pengolahan dibuang kesungai atau melalui proses selanjutnya.

Rencana pemanfaatan air limbah untuk penyiraman tanaman tetap menggunakan IPAL eksisting, namun diupgrade sebagai berikut:

1) Mengganti penggunaan sistem *chlorine* tablet dengan sistim larutan.
2) Mengolah *outlet* IPAL eksisting lebih lanjut dengan proses filtrasi, yaitu melalui *sand filter* dan *carbon filter*.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Filtrasi

Teknik Sampling dan Analisis

Sampling dilakukan dengan pemantauan air limbah dibak *effluent* setiap bulan selama periode bulan september-desember 2022 dan pemantauan air tanah di dua sumur pantau (hulu dan hilir) dibulan desember 2022 dengan pengujian parameter: pH, TSS, BOD, COD, NH3, minyak & lemak, total *coliform*, *fecal coliform*, nitrat, nitrit, Fe, Mn dan Cr^{6+}. Pengujian dilakukan sesuai metode SNI dan dengan membandingkan hasil uji terhadap baku mutu sesuai dokumen persetujuan teknis No. 660.1/1018.DLHK.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Air Limbah

Proses Pengolahan: Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) PT AAS diawali di Equalizing Tank, tempat limbah laboratorium dihomogenkan dan diaduk agar konsentrasi merata dan oksigen terlarut meningkat. Pada tahap ini COD dan BOD dapat terdekomposisi sekitar 30–60 %. Selanjutnya air limbah masuk ke Aerasi Tank, di mana mikroorganisme aerobik menguraikan senyawa organik (protein, karbohidrat, lemak) dan melakukan nitrifikasi (NH_3) diubah menjadi nitrit/nitrat) serta mengubah H_2S menjadi sulfat. Proses ini secara signifikan menurunkan BOD dan COD, serta menghilangkan bau dan senyawa organik jadi CO_2 dan H_2Ofile. Tahap Settling Tank berikutnya memperlambat aliran untuk mengendapkan padatan tersuspensi secara gravitasi, sehingga air menjadi lebih jernih. Setelah pengendapan, pada Chlorine Tank (kolorinasi) ditambahkan larutan klorin untuk membunuh bakteri patogen dan menurunkan kekeruhan. Air yang telah melewati bak penampung akhir kemudian disaring melalui Sand Filter dan Carbon Filter. Sand filter (mengandung pasir silika, antracite, kerikil) menyaring residu padat dan menyerap bahan organik terlarut, termasuk amoniak dan logam berat. Karbon aktif pada carbon filter menghilangkan bau, warna, dan mengadsorpsi senyawa organik toksik (misalnya merkuri).

Kualitas Outlet IPAL

Setelah dilakukan pengolahan IPAL yang sudah ditentukan kemudian dilakukan pengujian pada titik *effluent* yaitu pada bulan september, oktober, november, dan desember tahun 2022. Pengujian yang dilakukan mengacu pada Persetujuan teknis baku mutu Air Limbah PT Anugrah Analisis Sempurna No. 660.1/1018.DLHK. Berdasarkan pengujian diperoleh hasil dibawah baku mutu sehingga layak untuk digunakan sebagai air penyiram tanaman.

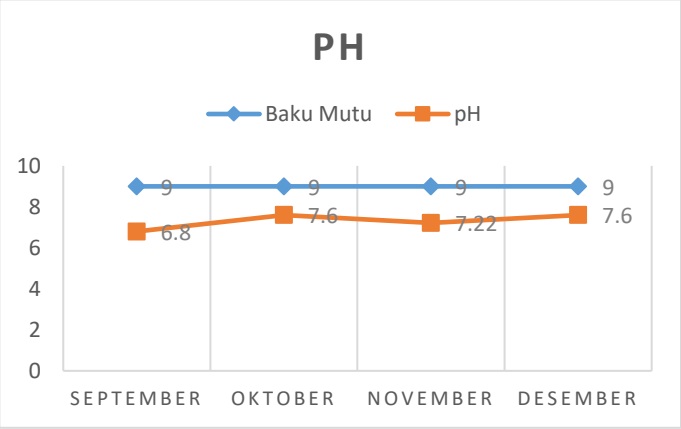
Tabel 1. Hasil Pengujian Effluent

Hasil Pengujian Effluent Tahun 2022							
No	Parameter	Satuan	Baku Mutu IPAL	Sep	Okt	Nov	Des
1	TSS	mg/L	100	13,3	<0,23	<0,23	<0,2
2	Debit	L/ hari	1,2	1	0,7	1,1	1
3	pH	-	6 sd 9	6,8	7,6	7,22	7,6
4	BOD	mg/L	6	6	2	3	4
5	COD	mg/L	40	17,5	2,5	3,8	7,9
6	NH_3 (sebagai N)	mg/L	0,5	2,7	<0,06	<0,06	0,18
7	Minyak & lemak	mg/L	1	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8
8	Total coliform	MPN/100mL	3000	90	40	140	<3

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat sesuai tabel 4.1 diperoleh hasil pengujian selamat 4 bulan berturut-turut dibawah baku mutu yaitu pada parameter TSS, Debit, pH, BOD, COD, Minyak Lemak, Total Coliform, namun pada parameter NH^3 diperoleh hasil yang melebihi baku mutu pada pemantauan bulan september dan pada bulan oktober, november dan desember diperoleh dibawah baku mutu.

Derajat Keasaman (pH)

Konsentrasi ion hidrogen di dalam air sebagai indikasi apakah air tersebut bersifat asam atau basa. Air limbah dengan pH di bawah 4 – 5 (asam) dan di atas 9 (basa) sulit untuk diolah, pH yang sesuai untuk berlangsungnya kehidupan biologis adalah 6 – 9. Perubahan pH pada air sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi dari mikroorganisme yang hidup di dalam air. Derajat keasaman sangat berpengaruh terhadap daya racun bahaya pencemaran dan kelarutan beberapa gas, serta menentukan bentuk zat di dalam air, pH juga dapat dijadikan indikator keseimbangan unsur hara dan unsur kimia yang bermanfaat bagi kehidupan di dalam air (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2019).



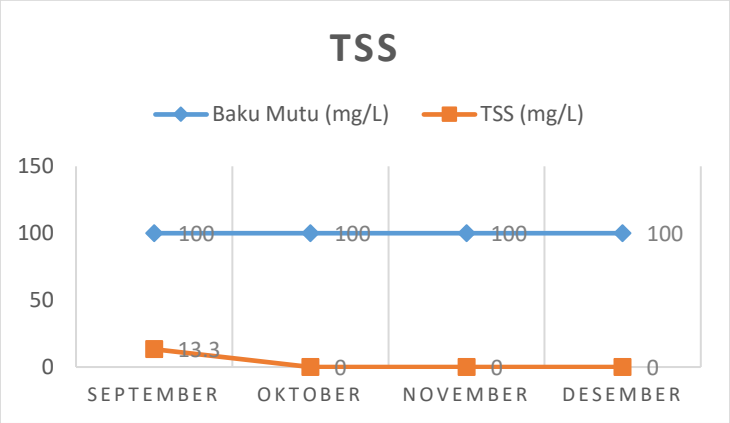
Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian pH Tahun 2022

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil pH pada *effluent* selamat periode bulan september-desember berturut-turut ialah 6,8 ; 7,6 ; 7,22 ; 7,6 dengan nilai NAB yaitu 6-9. Nilai pH effluent masih dalam rentang baku mutu yang ditetapkan, hal ini menunjukkan bahwa kualitas air tersebut memenuhi standar yang telah ditentukan. Ini berarti air tersebut memiliki tingkat keasaman atau kebasaan yang

aman dan sesuai untuk keperluan yang diinginkan sebagai air penyiram tanaman. Kondisi ini menunjukkan bahwa tidak ada indikasi pencemaran atau masalah kualitas air yang signifikan terkait dengan pH. Nilai pH yang lebih besar dapat terjadi karena terdapat lebih banyak zat organik terlarut yang belum mengalami pengolahan secara maksimal sehingga zat organik yang ada didalamnya belum terurai sempurna, sedangkan nilai pH yang lebih rendah karena pada pengolahan limbah di IPAL terdapat proses yang menghasilkan asam sehingga menurunkan nilai pH yaitu pemecahan senyawa kompleks yang salah satunya akan menghasilkan H_2S.

Total Suspended Solid (TSS)

TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan jumlah padatan yang tidak terlarut dalam air (padatan tersuspensi). TSS dapat menimbulkan endapan lumpur dan kondisi anaerobik pada perairan jika air limbah langsung dibuang ke badan air. Selain itu, TSS juga menyatakan jumlah bahan organik (BOD, COD, TOC, dll) maupun anorganik. Kandungan TSS memiliki hubungan erat dengan kecerahan perairan. Kederadaan padatan tersuspensi dapat menghalangi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan (Praptiwi, 2017).



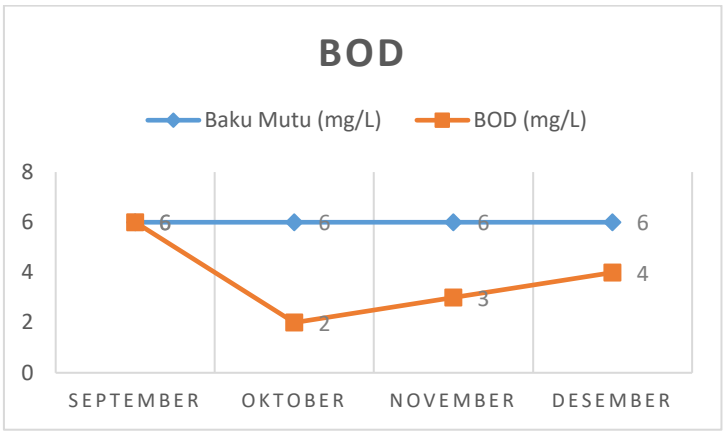
Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian TSS Tahun 2022

Berdasarkan hasil pengujian *effluent* yang telah dilakukan diperoleh hasil TSS pada bulan September 13,3 mg/L, Oktober <0,23 mg/L, November <0,23, dan Desember <0,20 dengan NAB yang ditetapkan ialah 100 mg/L. Nilai TSS yang masih di bawah baku mutu yang ditetapkan menunjukkan bahwa air limbah tersebut memiliki tingkat partikel padat tersuspensi yang rendah. Ini berarti bahwa air limbah relatif bersih dari partikel-partikel yang dapat menyebabkan kekeruhan atau sedimentasi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses pengolahan air limbah berjalan dengan baik dan efisien dalam mengurangi kandungan partikel tersuspensi, sehingga air limbah tersebut lebih aman untuk dilepas ke lingkungan dan dimanfaatkan sebagai air penyiram tanaman.

Nilai TSS masih dibawah NAB menunjukan bahwa prose pengolahan yang dilakukan cukup efektif untuk menurunkan kadar TSS. Proses aerasi pada IPAL terjadi pemberian oksigen ke dalam limbah cair yang dapat menghancurkan endapan-endapan yang tergumpal sehingga mempermudah penyerapan oksigen yang menyebabkan bakteri-bakteri aerob yang berfungsi sebagai pengurai dapat bertumbuh dengan baik sehingga nilai TSS menjadi turun.

Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Merupakan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengoksidasi material karbon (bahan organik). Jika tersedia cukup oksigen, dekomposisi biologis bahan organik secara aerobik dapat berlangsung hingga semua bahan organik terdegradasi. BOD digunakan sebagai indikator terjadinya pencemaran dalam suatu perairan. Nilai BOD yang tinggi (melebihi baku mutu) mengindikasikan bahwa perairan terebut sudah tercemar (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2019).

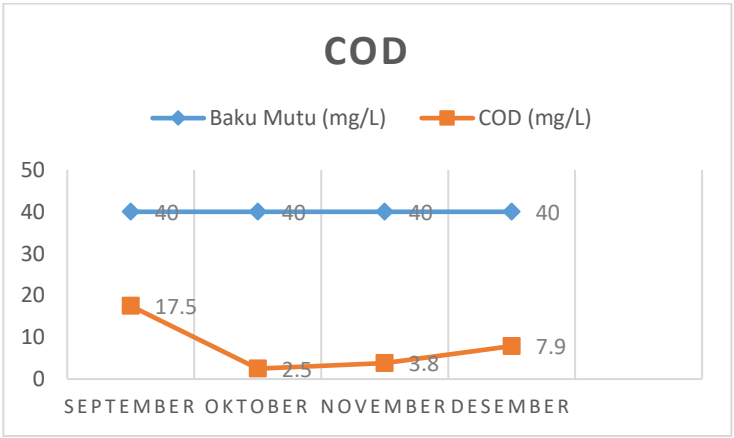


Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian BOD Tahun 2022

Berdasarkan hasil pengujian *effluent* diperoleh hasil BOD pada bulan september 6 mg/L, oktober 2 mg/L, november 3 mg/L, dan desember 4 mg/L dengan NAB yaitu 6 mg/L. Bulan september memiliki Nilai BOD (Biological Oxygen Demand) yang sama dengan nilai NAB (Nilai Ambang Batas) hal ini menunjukkan bahwa kualitas air memiliki tingkat pencemaran yang signifikan, ini mengindikasikan bahwa jumlah bahan organik dalam air cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut yang signifikan. Hal ini dapat berdampak buruk pada kehidupan akuatik karena kekurangan oksigen dapat menyebabkan kematian organisme air yang membutuhkan oksigen untuk bernapas. Sedangkan untuk periode bulan oktober-desember menunjukan hasil BOD dibawa NAB yang berarti bahwa kualitas air limbah tersebut memenuhi standar yang telah ditetapkan untuk parameter BOD. Ini berarti tingkat pencemaran organik dalam air limbah berada pada level yang dapat diterima dan tidak berbahaya bagi lingkungan.

Chemical Oxygen Demand (COD)

COD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, Nilai COD selalu lebih besar dari BOD karena COD menggambarkan jumlah total bahan organik dalam air. Rasio BOD/COD untuk airlimbah domestik yang belum diolah adalah 0,3 hingga 0,8. Jika rasio di bawah 0,3, berarti air limbah tersebut mengandung komponen toksik atau dibutuhkan aklimatisasi mikroorganisme untuk stabilisasi air limbah sebelum diolah (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2019).



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian COD Tahun 2022

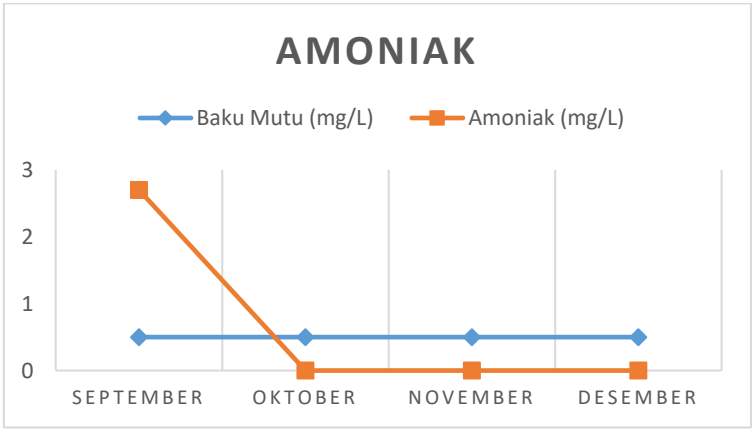
Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil COD pada *effluent* dibulan september yaitu 17,5 mg/L, oktober 2,5 mg/L, november 3,8 mg/L, dan desember 7,9 mg/L dengan NAB ialah 40 mg/L. Hal ini menunjukan bahwa nilai COD yang diperoleh masih dibawah NAB yang ditetapkan. Nilai COD (Chemical Oxygen Demand) yang berada di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan menunjukkan bahwa proses pengolahan air limbah telah berhasil mengurangi kandungan senyawa organik dalam limbah secara efektif. Hal ini merupakan indikasi positif bahwa sistem pengolahan air limbah yang

digunakan mampu mengurangi polutan organik dalam air limbah hingga mencapai standar yang ditetapkan.

Amoniak

Amoniak (NH_3) merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah yang disebut dengan ammonium. Di dalam air limbah, senyawa amoniak ini dapat diolah secara mikrobiologis dengan cara aerasi melalui proses nitrifikasi hingga menjadi nitrit dan nitrat. Amoniak sangat berguna bagi tumbuhan dan mikroorganisme untuk asimilasi menjadi sel baru yang memberikan lebih banyak nitrogen organik (Said, 2014). Amoniak pada limbah PT AAS dapat berasal dari berbagai sumber seperti limbah industri yang mengandung bahan kimia, limbah ini biasanya dapat berasal dari pencucian alat-alat laboratorium dari hasil pengujian sampel lingkungan, selain itu juga dari air wastafel yang mengandung detergen atau sabun.

Berdasarkan hasil pengujian air limbah pada *effluent* diperoleh hasil pada bulan september sampai dengan desember berturut-turut ialah 2,7 mg/L <0,06 mg/L, <0,06 mg/L, dan <0,06 mg/L dengan NAB sebesar 0,5 mg/L. Hal ini menunjukan pada bulan september air limbah memiliki kadar amoniak yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan NAB amoniak yang ditetapkan dan kadar amoniak pada bulan lainnya yang hanya <0,06 mg/L. Tingginya kadar amoniak dapat disebabkan oleh beberapa faktor ialah : Kualitas dan Kuantitas Limbah Masuk, Proses nitrifikasi, pH yang tidak sesuai dalam sistem pengolahan, Sistem Pengolahan yang tidak cukup kapasitas, dan Kontaminasi atau Gangguan Operasional.

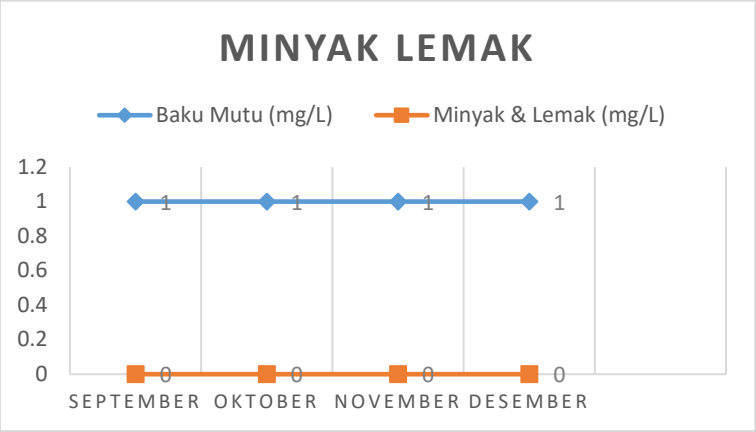


Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Amoniak Tahun 2022

Minyak Lemak

Limbah industri terdapat berbagai parameter, yaitu parameter organik dan anorganik. Salah satu contoh parameter organik adalah minyak dan lemak. Minyak dan lemak yang terkandung dalam limbah industri harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke Lingkungan. Minyak dan lemak dengan konsentrasi yang tinggi dapat merusak ekosistem perairan. Minyak dan lemak yang terdapat di badan air akan membentuk lapisan di permukaan, karena nilai dari densitas minyak lebih kecil dari densitas air. Minyak dan lemak dapat berbahaya bagi lingkungan apabila melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Minyak dan lemak yang terdapat di perairan akan berada di lapisan permukaan karena memiliki massa jenis yang lebih rendah dari air. minyak dan lemak mampu mengikat oksigen yang dibutuhkan biota air untuk respirasi. Penurunan estetika ekosistem perairan juga akan terjadi apabila ada pencemaran minyak dan lemak (Maharani, 2017).

Hasil pengujian *effluent* diperoleh pada bulan september-desember berturut-turut ialah 90 MPN/100 mL, 40 MPN/100 mL, 140 MPN/100 mL, <3 MPN/100 mL dengan NAB yang ditetapkan ialah 3000 MPN/100 mL. Berdasarkan hasil pengujian bahwa kadar minyak dan lemak pada air *effluent* masih berada dibawah baku mutu sehingga menunjukan bahwa *effluent* tidak mencemari lingkungan. Beberapa hal yang mungkin mempengaruhi kadar minyak dan lemak pada proses pengolahan IPAL ialah : Konsentrasi minyak lemak yang masuk dan mikroorganisme.

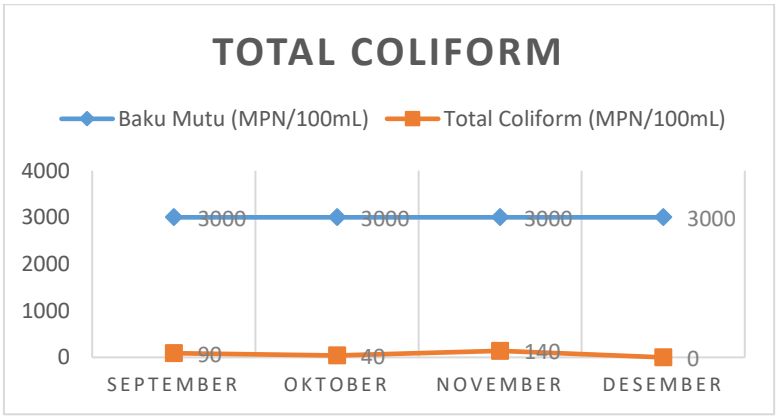


Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Minyak dan Lemak Tahun 2022

Lemak dan minyak di permukaan air menghalangi sinar matahari yang sehingga dapat mengurangi laju proses fotosintesis. Hal itu juga akan mengurangi masukan O_2 bebas dari udara ke air. Kurangnya laju fotosintesa dan masukan O_2 dari udara akan mengganggu organisme yang ada di air. Minyak dan lemak merupakan bahan organik namun mempunyai rantai karbon yang panjang dan komplek. Minyak dan lemak akan mengalami degradasi melalui fotooksidasi spontan dan oksidasi oleh mikroorganisme. Penguraian lemak dan minyak dalam kondisi kurang oksigen akan menyebabkan penguraian yang tidak sempurna sehingga menimbulkan bau tengik. Beberapa komponen yang menyusun minyak juga diketahui bersifat racun terhadap hewan dan manusia, tergantung dari struktur dan berat molekulnya.

Total Koliform

Bakteri coliform merupakan bakteri indikator kehadiran bakteri patogen dan memiliki ketahanan paling besar terhadap desinfektan. Bakteri coliform yang dinyatakan sebagai nilai total coliform dapat digunakan sebagai indikator karena berbanding lurus dengan pencemaran air, semakin sedikit kandungan coliform artinya kualitas air semakin baik (Sari, 2018)



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian Totak Coliform Tahun 2022

Hasil Pengujian total coliform pada bulan September – desember berturut- turut ialah 90 MPN/100 mL, 40 MPN/100 mL, 140 MPN/100 mL, <0,3 MPN/100 mL. Berdasarkan grafik hasil analisis air limbah domestik terjadi penurunan yang sangat besar pada bulan desember. Hal ini berarti proses pengolahan limbah dalam IPAL sudah berjalan dengan baik salah satunya pada bak klorinasi yang berfungsi untuk mendesinfeksi air limbah sebelum dibuang. Adanya zat pembunuh klorin dan komponennya akan mematikan bakteri dengan cara merusak atau menginaktifkan enzim utama sehingga terjadi kerusakan dinding sel sehingga dengan adanya klorinasi bakteri akan mati dan kadar MPN Coliform juga akan turun

Sumur Pantau

Sumur pantau digunakan untuk memantau kualitas dan kondisi air tanah, terutama dalam konteks pengelolaan lingkungan dan studi pencemaran. Biasanya, sumur pantau ini tidak digunakan untuk pengambilan air minum atau kebutuhan sehari-hari, melainkan untuk tujuan pemantauan dan analisis, sumur pantau sering digunakan untuk:

1. Memantau Kualitas Air Tanah: Memeriksa kandungan polutan, bahan kimia, atau mikroorganisme dalam air tanah.
2. Mendeteksi Pencemaran: Mengidentifikasi adanya kontaminan yang dapat mempengaruhi ekosistem atau sumber air lainnya.
3. Mengevaluasi Perubahan Lingkungan: Memantau dampak dari kegiatan industri, pertanian, atau pembangunan terhadap kualitas air tanah.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sumur Pantau

Hasil Sumur Pantau 2022					
No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Sumur pantau	**Desember**	
				Upstream	***Downstream***
1	Suhu	ºC	dev 3	28,5	28,6
2	TDS	mg/L	1000	173	105
3	TSS	mg/L	40	93,8	27,7
4	pH	-	6 sd 9	7,4	7,4
5	Nitrat (sebagai N)	mg/L	10	2,5	7,9
6	Nitrit (sebagai N)	mg/L	0,06	0,03	<0,03
7	Fe terlarut	mg/L	0,3	<0,01	<0,01
8	Mn terlarut	mg/L	0,1	<0,1	<0,1
9	Krom Heksavalen	mg/L	0,02	<0,005	<0,005
10	Total coliform	MPN/100mL	1000	90	230
11	Fecal coliform	MPN/100mL	100	<3	<3

Berdasarkan hasil pengujian sumur pantau di PT AAS diperoleh hasil pada parameter TSS yang cukup tinggi di Upstream yaitu 93,8 mg/L. Kadar TSS yang tinggi dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tingginya curah hujan yang meningkatkan erosi dan membawa lebih banyak partikel padat ke dalam sumur. Beberapa hal yang mungkin mempengaruhi kadar hasil pengujian sumur pantau yaitu lokasi sumur pantau. Sumur pantau upstream berada dekat jalan raya dan rumah penduduk, selain itu keadaan disekitar mulut sumur yang dekat dengan tanah sehingga apabila terjadi hujan deras kemungkinan dapat terpapar dan berlumpur. Lokasi sumur pantau downstream berdekatan dengan rumah penduduk dan perusahaan yang tepat dibelakang PT AAS, selain itu sumur pantau downstream titiknya berdekatan dengan tiitk pengolahan air limbah, hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian beberapa parameter sumur pantau yaitu pada parameter suhu, nitrat, dan total coliform downstream memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan upstream.

Evaluasi Sistem Pengolahan IPAL

Efektivitas Proses Pengolahan

Tahapan proses pengolahan yang dilakukan melalui *Equalizing Tank*, *Aerasi tank*, *Settling Tank*, *Chlorine Tank*, Bak Pengumpul Akhir, filtrasi (*sand filter* & *carbon filter*) dan *effluen*t cukup efektif karena dapat menurunkan kadar pencemar air limbah yang dihasilkan, hal ini dikarenakan setiap tahapan proses yang dilalui bekerja dengan cukup optimal.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Uji Air Limbah Inlet dan Outlet Tahun 2022

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian Outlet Tahun 2022				Hasil Pengujian Inlet Tahun 2022			
			Sep	Okt	Nov	Des	Sep	Okt	Nov	Des
1	TSS	mg/L	13,3	<0,23	<0,23	<0,2	434,3	251,2	101,8	21
2	pH	-	6,8	7,6	7,22	7,6	8,1	8	7,2	6,27
3	BOD	mg/L	6	2	3	4	34	27	27	40
4	COD	mg/L	17,5	2,5	3,8	7,9	105,3	90,9	90,9	248,1
5	NH3 (sebagai N)	mg/L	2,7	<0,06	<0,06	0,18	<0,008	<0,008	<0,008	0,02
6	Minyak & lemak	mg/L	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	-	-	-	-
7	Total coliform	MPN/100mL	90	40	140	<3	-	-	-	-

Berdasarkan tabel diatas menunjukan pengujian selamat 4 bulan berturut-turut tahun 2022 pada parameter TSS, Debit, pH, BOD, COD, Minyak Lemak, Total Coliform cukup baik, namun pada parameter NH_3 diperoleh hasil yang lebih besar di bulan september dan bulan oktober, november dan desember diperoleh hasil yang lebih kecil, namun proses ini cukup efektif karena air hasil pengolahan akan dimanfaatkan sebagai air penyiram tanaman di PT AAS, sehingga kadar amoniak yang lebih tinggi akan membantu tanaman dalam proses pertumbuhannya. Sebaliknya, kualitas air di inlet menunjukkan pencemaran yang lebih tinggi dengan nilai TSS, BOD, dan COD yang lebih tinggi, serta pH yang lebih basa. Pengelolaan dan perlakuan air pada outlet tampaknya efektif dalam menurunkan tingkat polusi sebelum dimanfaatkan kembali.

Jenis Tanaman

Salah satu faktor yang menunjang tanaman untuk tumbuh dan berproduksi secara optimal adalah ketersediaan unsur hara dalam jumlah yang cukup di dalam tanah. Jenis tanaman yang disiram di PT AAS antara lain 4 Pohon Manggis*(Garcinia mangostana L.)*, 50 Bunga Rimpang, 1 Palm Raja*(Roystonea regia)*, 50 Bunga Heliconia, 3 Palm Kipas, 3 Pucuk Merah(*Syzygium myrtifolium)*, 1 Dracean a Relexa Song of IIndia, 5 Pojon Keladi, 2 Pohon Kamboja dan 1 Dracena Golden. Usia masing-masing tanaman pohon yang akan disiram rata-rata lebih dari 1 tahun.

Tanaman objek penyiraman di PT AAS merupakan tanaman hias dan tamanan perindang yang relatif tidak memerlukan kandungan nutrisi khusus. Kandungan air hasil pengolahan IPAL berguna bagi tanaman pada objek penyiraman tersebut adalah amoniak. Amonia adalah salah satu bentuk nitrogen yang dapat digunakan oleh tanaman. Nitrogen adalah unsur penting yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan, karena terlibat dalam sintesis protein, asam nukleat (DNA dan RNA),

dan klorofil. amonia dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif karena menyediakan nitrogen, penggunaannya dapat merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman. Tanaman yang menerima cukup nitrogen akan cenderung memiliki daun yang lebih hijau dan pertumbuhan yang lebih subur (Tando, 2018).

SIMPULAN

Berdasarkan proses pengolahan air limbah yang sudah dilakukan serta pengujian terhadap air hasil pengolahan dapat disimpulkan bahwa:

1. Air limbah yang telah dihomogenkan di *Equalizing Tank* dimasuk ke dalam *Aerasi Tank*, di mana mikroorganisme *aerobik* menguraikan senyawa organic serta mengubah amoniak menjadi nitrat dan gas H_2S menjadi sulfat, sambil mengurangi BOD dan COD. Selanjutnya, air limbah diproses di *Settling Tank* untuk mengendapkan padatan tersuspensi secara gravitasi, dan di *Chlorination Tank* untuk membunuh bakteri patogen dan menghilangkan kekeruhan menggunakan larutan klorin. Proses filtrasi lebih lanjut dilakukan melalui *Sand filter* dan *Carbon filter*, yang menyaring padatan, mengurangi konsentrasi zat kimia, serta menghilangkan bau, warna, dan senyawa toksik.
2. Berdasarkan pengujian air hasil pengolahan IPAL di PT AAS diperoleh hasil pengujian selama periode September – Desember tahun 2022 untuk parameter TSS, Debit, pH, BOD, COD, Amoniak, Minyak & Lemak, dan Total Coliform yang cukup bagus, namun ada bparameter yang masih melewati baku mutu yaitu amoniak dan BOD pada bulan September dengan kadar Amoniak 2,7 mg/L dengan NAB yang ditetapkan yaitu 0,5 mg/L dan BOD 6 mg/L dengan NAB 6 mg/L, hal ini mungkin terjadi karena beberapa faktor yaitu jumlah air limbah yang masuk dan konsentrasi amoniak yang terlalu tinggi pada air limbah sehingga proses pengolahan yang dilakukan kurang optimal.
3. Berdasarkan proses pengolahan air limbah yang sudah dilakukan kemudian dilakukan pengujian kadar parameter TSS, Debit, pH, BOD, COD, Amoniak, Minyak & Lemak, dan Total Coliform dapat dilihat bahwa proses pengolahan yang dilakukan cukup efektif dan efisien, nilai amoniak yang tinggi pada hasil pengolahan masih cukup baik untuk digunakan sebagai air penyiram tanaman karena amoniak merupakan salah satu nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan dalam proses pertumbuhannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pembimbing saya, Ibu Laila Febrina,ST, MSi dan Ibu PS Dyah Prinajati, ST,MT atas dukungannya yang tak henti-hentinya dan kritik yang mendalam selama perjalanan penelitian saya. Komitmennya yang mendalam terhadap keunggulan akademis dan perhatiannya yang cermat terhadap detail telah membentuk jurnal ini secara signifikan. Penghargaan saya juga ditujukan kepada fakultas dan staf di Departemen Teknis Universitas Sahid, yang sumber daya dan bantuannya sangat berharga. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan saya atas persahabatan mereka dan diskusi yang merangsang yang menginspirasi saya selama perjalanan akademis saya. Kebijaksanaan dan dorongan kolektif mereka telah menjadi landasan pengalaman penelitian saya. Akhirnya, ucapan terima kasih yang tulus kepada staf PT Anugrah Analisis Sempurna (Laboratorium AAS), yang keahliannya dalam mengelola peralatan laboratorium sangat penting untuk penelitian saya. Kesabaran dan kesiapan mereka untuk membantu setiap saat telah meninggalkan dampak yang mendalam pada penyelesaian proyek saya.

DAFTAR PUSTAKA

Apelabi, M. R. (2019). *Pengaruh Proses Biofilter Aerob Anaerob Terhadap Penurunan Kadar BOD pada Limbah Cair Rumah Tangga (Studi Literatur).* Makasar: Poltekkes Kemenkes Makassar.

Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya. (2019). *Petunjuk Teknis: Pengolahan Limbah Cair Kegiatan Perhotelan.* Surabaya: Dinas Lingkungan Hidup.

Maharani, V. (2017). *Studi Literatur: Pengolahan Minyak dan Lemak.* Surabaya: DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN.

Praptiwi, R. E. (2017). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah dan Sistem Daur Ulang Air Hotel Budget di Kota Surabaya. *Jurusan Teknik Lingkungan.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Said, N. d. (2014). Penghilangan Amoniak Di Dalam Air Limbah Domestik Dengan Prosesmoving Bed Biofilm Reactor (Mbbr). *JAI*, 44-65.

Sari, S. d. (2018). Penurunan Total Coliform pada Air Tanah Menggunakan Membran Keramik. *Jurnal Teknik Waktu*, 30-38.

Tando, E. (2018). Upaya Efisiensi dan Peningkatan Ketersediaan Nitrogen dalam Tanah serta Serapan Nitrogen pada Tanaman Padi Sawah (Oryza Sativa L.). *Buana Sains*, 171-180.