

## ANALISIS AIR LIMBAH YANG MASUK PADA WASTE WATER TREATMENT PLANT (WWTP)

Ira Yulida Fisma<sup>1\*</sup>, Bhayu Gita Bhernama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

\*E-mail: irayulida@gmail.com

**Abstract:** Waste is waste or something that is not used can be in the form of liquid, gas and solid. The presence of wastewater can have a negative impact on the environment. especially human health, so it is necessary to handle wastewater. The purpose of this research is that the waste water produced is friendly to the environment. The method used in this study is the aeration method, where the wastewater treatment process uses an aerobic treatment process (using microorganism activities). The parameters contained in the wastewater treatment process at WWTP (waste water treatment plant) are: pH, temperature, color, TSS, TDS, MLSS, DO and SV30, must be in accordance with the quality standards of waste water as stated in the attachment to the Regulation of the Minister of Environment Number 3 of 2010. The results obtained from this study are that the wastewater that has been treated at the WWTP is in accordance with the quality standards that have been determined so that it is safe to dispose of into the environment.

**Keywords:** Waste water, aerobik, WWTP.

**Abstrak:** Limbah merupakan buangan atau suatu yang tidak terpakai dapat berbentuk cair, gas, dan padat. Kehadiran air limbah dapat berdampak negatif bagi lingkungan. terutama kesehatan manusia sehingga perlu dilakukan penanganan air limbah. Tujuan dari penelitian ini yaitu agar air limbah yang dihasilkan ramah terhadap lingkungan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode aerasi, dimana proses pengolahan air limbah menggunakan proses pengolahan aerobik (menggunakan aktivitas mikroorganisme). Parameter yang terdapat pada proses pengolahan air limbah di WWTP yaitu: pH, Suhu, *Color*, TSS, TDS, MLSS, DO dan SV30, harus sesuai dengan baku mutu air limbah sebagaimana yang tercantum dalam lampiran Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 3 tahun 2010. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu air limbah yang telah diolah di WWTP sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan sehingga aman untuk dibuang ke lingkungan.

**Kata Kunci:** Air limbah, aerobik, WWTP.

### PENDAHULUAN

Limbah merupakan buangan atau suatu yang tidak terpakai dapat berbentuk

cair, gas, dan padat (Retnosari, 2013). Air limbah merupakan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik

industri maupun domestik (rumah tangga). Kehadiran air limbah dapat berdampak negatif bagi lingkungan, terutama kesehatan manusia sehingga perlu dilakukan penanganan air limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh air limbah tergantung jenis dan karakteristik air limbah.

Industri-industri diharuskan mengolah terlebih dahulu limbah yang dimiliki, agar kandungan tidak melebihi standar, sebelum di salurkan ke WWTP. Dimana diharapkan air limbah yang masuk ke WWTP telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Karena industri-industri di KEK Sei Mangkei memanfaatkan kelapa sawit untuk memperoleh minyak nabati. Hal ini menyebabkan air limbah yang dihasilkan oleh industri-industri tersebut mengandung senyawa organik yang tinggi.

Parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas air limbah yaitu nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*), DO (*Dissolved Oxygen*) atau oksigen terlarut, TSS (*Total Suspended Solid*), suhu, derajat keasaman (pH) dan SV30. Setiap kawasan industri yang memiliki WWTP terpusat wajib mentaati baku mutu air limbah sebagaimana yang tercantum dalam lampiran Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 3 tahun 2010 tentang baku mutu air limbah bagi kawasan industri.

Oksigen terlarut dalam air sangat penting untuk kelangsungan kehidupan organisme air. Oksigen terlarut digunakan untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan organik dan anorganik pada proses aerobik dalam air (Ningrum, 2018). Kandungan oksigen terlarut (DO) minimum adalah 2 mg/L dalam keadaan normal dan tidak tercemar dengan senyawa beracun (toksik). Kandungan oksigen minimum ini sudah cukup mendukung kehidupan bakteri (Salmin, 2005). TSS merupakan padatan yang terdapat pada air limbah. Padatan ini dapat berupa bahan organik ataupun mikroorganisme (Hidayat, 2016). Suhu perairan tropik umumnya berkisaran 25 – 35 °C, dengan suhu inkubasi yang relatif lebih rendah bisa jadi aktivitas bakteri pengurai juga lebih rendah dan juga tidak

optimal sebagaimana yang diharapkan. Derajat keasaman adalah ukuran untuk menentukan sifat asam dan basa. Perubahan pH di suatu air sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, maupun biologi dari organisme yang hidup di dalamnya. Derajat keasaman diduga sangat berpengaruh terhadap daya racun bahan pencemaran dan kelarutan beberapa gas, serta menentukan bentuk zat di dalam air. Nilai pH air digunakan untuk mengekspresikan kondisi keasaman (konsentrasi ion hidrogen) air limbah. Skala pH berkisar antara 1–14. Kisaran nilai pH 1–7 termasuk kondisi asam, pH 7–14 termasuk kondisi basa, dan pH 7 adalah kondisi netral (Ningrum, 2018). SV30 (*Sludge Volume 30*) adalah untuk mengetahui laju pengendapan lumpur aktif. Lumpur aktif yang laju pengendapan baik menunjukkan nilai SV30 berada pada nilai 400 sampai dengan 600 mg/L (Dhamayanthie, 2017).

Pengolahan air limbah di WWTP menggunakan sistem lumpur aktif atau aerob. Pengolahan air limbah biologis secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga yaitu proses biologis dengan biakan tersuspensi (*suspended culture*), proses biologi dengan biakan melekat (*attached culture*), dan proses pengolahan dengan sistem lagoon atau kolam. Proses biologis dengan biakan tersuspensi adalah sistem pengolahan dengan menggunakan aktifitas mikroorganisme untuk menguraikan senyawa polutan yang ada dalam air limbah dan mikroorganisme yang di gunakan dibiakkan secara tersuspensi didalam suatu *reactor*. Beberapa contoh proses pengolahan dengan sistem ini antara lain: proses lumpur aktif standar / konvensional (*standar activated sludge*), *step aeration*, *contact stabilization*, *extended aeration*, *oxidation ditch* (kolam oksidasi sistem parit) dan lain sebagainya (Said, 2011).

Mikroorganisme menggunakan senyawa polutan organik yang ada didalam air limbah sebagai suplai makanan dan akan dikonversikan menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbahaya, misalnya menjadi air dan karbon dioksida. Polutan organik juga

akan dikonversi menjadi sel-sel biologis (biomassa). Mikroorganisme yang ditemukan pada bak aerasi diantaranya adalah bakteri, protozoa, metazoa, bakteri berfilamen, dan fungi. Sedang mikroorganisme yang paling berperan pada proses lumpur aktif adalah bakteri aerob (Ningtyas, 2015).

Bakteri aerobik dan fakultatif dalam semua unit penanganan aerobik, sedangkan bakteri anaerob fakultatif dan obligat aktif dalam penanganan anaerobik. Bakteri terdapat beberapa bentuk, biasanya dari silinder atau *ovoid* (bulat), dengan ukuran beberapa mikrometer. Bakteri ini terdapat dalam proses penanganan limbah dalam bentuk gumpalan dari berbagai bentuk dan jenis (Jenie, 1993).

Campuran antara air limbah, biomassa, dan padatan tersuspensi lainnya yang berada di bak aerasi pada proses pengolahan air limbah sering disebut *mixed liquor*. Sedangkan MLSS merupakan jumlah total dari padatan tersuspensi yang berupa material organik, mineral, serta mikroorganisme. MLSS dapat diketahui kadarnya dengan gravimetri, yaitu dengan cara filtrasi, dikeringkan pada temperatur 105 °C, dan ditimbang agar diketahui massanya (Ningtyas, 2015).

## METODE

Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu metode aerasi atau metode aerobik (menggunakan aktivitas mikroorganisme). Langkah-langkah pengujian dilakukan secara analisa kuantitatif dan kualitatif pada pengujian penelitian berdasarkan instruksi kerja pengujian pH, Suhu, TSS, TDS, COD, MLSS, SV30, *Color*, bakteri dan DO.

- Pengecekan DO Air Limbah
- Pengecekan TSS Air Limbah
- Pengecekan TDS Air Limbah
- Pengecekan Suhu Air Limbah
- Pengecekan Color Air Limbah
- Pengecekan COD Air Limbah
- Pengecekan MLSS Air Limbah
- Pengecekan Bakteri Air Limbah
- Pengecekan SV30 pada air limbah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil pengujian air limbah di WWTP sebagaimana ditampilkan pada Tabel berikut.

**Tabel 1.** Data Hasil Pengamatan Parameter Air Limbah Tenant yang masuk ke WWTP.

Parameter	WWTP		
	PT. Industri Nabati Lestari	Pabrik Kelapa Sawit	PT. Unilever Oleochemical Indonesia
pH <sup>[a]</sup>	8,29	9,31	8,40
COD <sup>[a]</sup>	370 mg/L	816 mg/L	748 mg/L
TSS <sup>[a]</sup>	99 mg/L	333 mg/L	347 mg/L
TDS <sup>[a]</sup>	703 mg/L	2.790 mg/L	422 mg/L
Color <sup>[a]</sup>	1.349 PtCo	3.940 PtCo	2.022 PtCo
Temperature <sup>[a]</sup>	29 °C	28 °C	36 °C

[a] Nilai standar berdasarkan Peraturan Kawasan Standar Air Limbah yang Masuk WWTP: pH = 6,00-9,00; COD = 800 mg/L; TSS = 400 mg/L; TDS = 2.000 mg/L; Color = 300 PtCo; Temp = 40 °C.

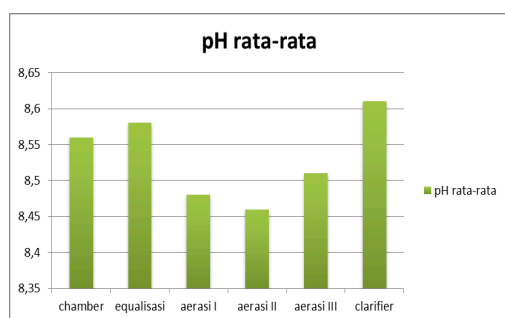
**Tabel 2.** Data Pengamatan Kondisi Air Limbah di WWTP Tabel Data Pengamatan Parameter pH.

Sampel	Chamber (mg/L)	Equalisasi (mg/L)	Aerasi I (mg/L)	Aerasi II (mg/L)	Aerasi III (mg/L)	Clarifier (mg/L)
1	8,63	8,72	8,79	8,64	8,66	8,81
2	8,66	8,75	8,86	8,78	8,76	8,76
3	8,56	8,45	8,62	8,62	8,76	8,76
4	8,67	8,55	8,55	8,58	8,56	8,73
5	8,73	8,53	8,36	8,45	8,58	8,74
6	8,23	8,40	8,41	8,41	8,42	8,56
7	8,50	8,66	7,78	7,76	7,89	7,91
Rata-rata	8,56	8,58	8,48	8,46	8,51	8,61

Nilai pH rata-rata air limbah tenant yang masuk ke WWTP PT. KINRA

memenuhi standar kualitas air limbah kawasan, dimana nilai pH rata-rata air limbah tidak melebihi batas yang telah ditentukan yaitu 6-9. Jika pH air limbahnya melebihi batas yang telah ditetapkan maka akan mempengaruhi proses pengolahan air limbah.

pH adalah salah satu parameter penting dalam pengolahan air limbah, khususnya sistem biologi. Secara umum, mikroba pengurai polutan dalam air limbah dapat beraktivitas dan tumbuh pada pH netral (Ikbal, 2016).



Gambar 1. Grafik pH Rata-rata.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa pH rata-rata air limbah yang masuk ke *influent chamber* telah memenuhi standar baku mutu air limbah bagi kawasan industri. Nilai pH rata-rata pada setiap bak pengolahan telah memenuhi standar baku mutu air limbah. pH berdasarkan standar baku mutu air limbah bagi kawasan yaitu 6-9. Dimana nilai pH pada bak aerasi harus dikontrol agar sesuai dengan pertumbuhan mikroba. Untuk mengatur nilai pH maka dilakukan penambahan asam atau basa pada *mixed liquor*. Selain itu juga terdapat penambahan urea dan asam fospat sebagai sumber N dan P untuk mikroba.

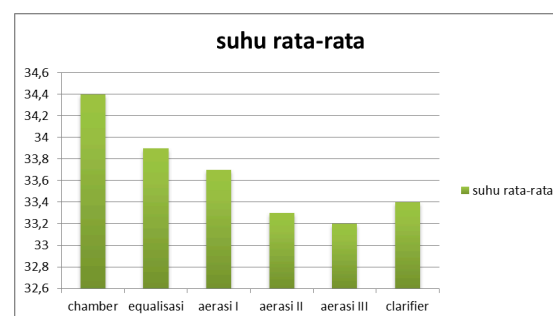
Tabel 3. Hasil Pengamatan Parameter Suhu.

Sampel	Chamber (mg/L)	Equalisasi (mg/L)	Aerasi I (mg/L)	Aerasi II (mg/L)	Aerasi III (mg/L)	Clarifier (mg/L)
1	33,8	33,4	33,6	33,7	33,7	33,6
2	33,7	33,5	33,7	33,7	33,7	33,6
3	34,4	34,6	32,8	32,7	32,7	32,4
4	33,3	34,7	34,7	33,1	33,1	33,2
5	33,0	33,4	33,9	33,5	33,5	34,8

6	36,5	34,3	33,5	32,6	32,6	33,0
7	36,5	34,0	34,1	33,9	33,7	33,7
<b>Rata-rata</b>	<b>34,4</b>	<b>33,9</b>	<b>33,7</b>	<b>33,3</b>	<b>33,2</b>	<b>33,4</b>

Suhu memiliki peranan penting dalam proses pengolahan air limbah secara biologi. Dimana organisme akan bekerja pada suhu optimumnya. Suhu optimum aktivitas bakteri berada dalam kisaran 25–35°C. Pencernaan atau penguraian secara aerobik akan terhenti bila suhu naik sampai 50°C. suhu air limbah akan mempengaruhi kinerja proses penanganan biologis (Jenie, 1993).

Bakteri pada pengolahan air limbah secara aerobik dapat hidup pada suhu 25–35°C, bakteri aerobik memerlukan oksigen untuk menunjang kehidupannya, suplai oksigen digunakan motor aerator yang secara langsung menyuntikan oksigen ke dalam bak aerasi (Dhamayanthie, 2017). Sehingga suhu rata-rata air limbah yang berada di masing-masing bak pengolahan harus sesuai dengan suhu kebutuhan bakteri untuk dapat hidup dan berkembang.



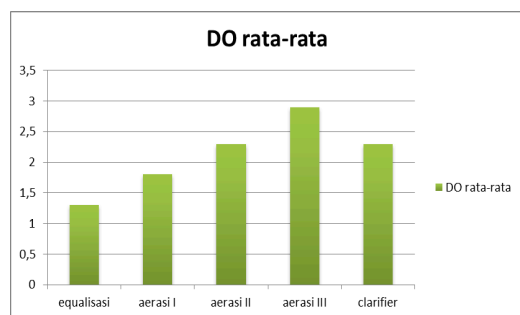
Gambar 2. Grafik Suhu Rata-rata.

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa nilai suhu rata-rata setelah diolah pada influent chamber, equalisasi, aerasi I, II, III dan clarifier memenuhi standar yang telah ditetapkan. Dalam hal ini, suhu juga mempengaruhi diversitas (keanekaragaman) organisme yang ada, semakin rendah suhu maka diversitas organisme akan semakin kecil. Akibatnya siklus makanan menjadi tidak lancar dan ini mengakibatkan lambatnya pemurnian air limbah secara biologis (Hidayat, 2016).

**Tabel 4.** Hasil Pengamatan Parameter DO

Sampel	Equalisasi (mg/L)	Aerasi I (mg/L)	Aerasi II (mg/L)	Aerasi III (mg/L)	Clarifier (mg/L)
1	2,3	2,8	2,8	2,8	2,3
2	2,2	2,1	2,3	2,3	2,2
3	2,4	4,5	4,6	5,1	4,3
4	0,2	1,7	1,8	2,3	1,7
5	0,3	0,6	1,3	4,1	1,8
6	0,9	0,3	1,7	2,2	1,7

DO (*Dissolved Oxygen*) atau oksigen terlarut yang dihasilkan di dalam bak pengolahan air limbah berasal dari jet aerator. Udara yang keluar dari jet aerator diukur dengan menggunakan oxygen meter. Kandungan oksigen terlarut (DO) minimum adalah 2 mg/L dalam keadaan normal dan tidak tercemar dengan senyawa beracun (toksik). Kandungan oksigen minimum ini sudah cukup mendukung kehidupan bakteri (Salmin, 2005).

**Gambar 3.** Grafik DO Rata-rata

Dilihat dari grafik, nilai DO yang sedikit akan berdampak kepada bakteri, yang membuat bakteri kekurangan oksigen dan tidak dapat bekerja dengan optimum, dan bahkan akan membentuk keadaan anaerobik didalam kolam aerasi, sehingga bakteri lama kelamaan akan mati. DO yang rendah menyebabkan pertumbuhan bakteri berfilamen, dan DO yang terlalu tinggi mengakibatkan kondisi bulking yang serius.

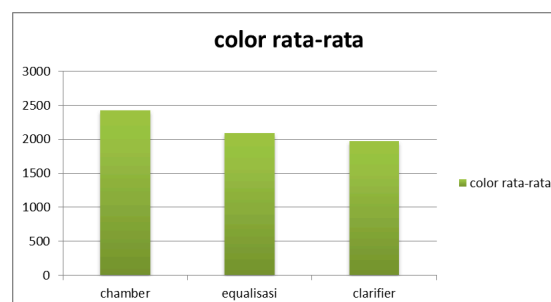
Oksigen dalam air berperan penting sebagai indikator kualitas air. Dalam keadaan aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik yang nilai akhirnya adalah nutrient (Salmin, 2005). Peranan oksigen

terlarut yaitu untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada air secara alami.

**Tabel 5.** Hasil Pengamatan Parameter Color

Sampel	Chamber (PtCo)	Equalisasi (PtCo)	Clarifier (PtCo)
1	1469	1741	2074
2	1049	1899	2714
3	2597	1671	2078
4	3283	2027	1677
5	3020	2113	1784
6	3112	2476	1797
7	2445	2714	1716
<b>Rata-rata</b>	2425	2091	1977

*Color* pada air limbah *tenant* yang masuk ke *influent chamber* berdasarkan kualitas air limbah kawasan harus bernilai 300 PtCo. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2010, tentang baku mutu air limbah bagi kawasan industri, untuk nilai *color* belum diatur di dalamnya.

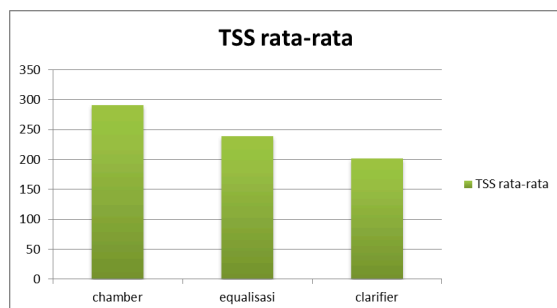
**Gambar 4.** Grafik *color* rata-rata

Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa nilai *color* pada *influent chamber*, *equalisasi*, dan *clarifier* tidak ada yang memenuhi standar kualitas air limbah kawasan. Besarnya nilai *color* terjadi karena tidak adanya *treatment* khusus yang dilakukan pada tahapan lanjutan.

**Tabel 6.** Hasil pengamatan Parameter TSS (*total suspended solid*)

Hari / Tanggal	Chamber	Equalisasi	Clarifier
1	201	203	202
2	105	205	242
3	376	181	223
4	390	239	192
5	328	249	206
6	339	284	185
7	299	312	167
<b>Rata-rata</b>	<b>291</b>	<b>239</b>	<b>202</b>

Nilai TSS pada pengolahan air limbah khususnya proses biologi, konsentrasi TSS yang tinggi sangat dihindari, karena memerlukan waktu yang lama untuk menguraikannya (Ikbal, 2016). Nilai TSS air limbah yang masuk ke dalam chamber berdasarkan peraturan kawasan harus bernilai maksimal 400 mg/L.

**Gambar 5.** Grafik TSS rata-rata.

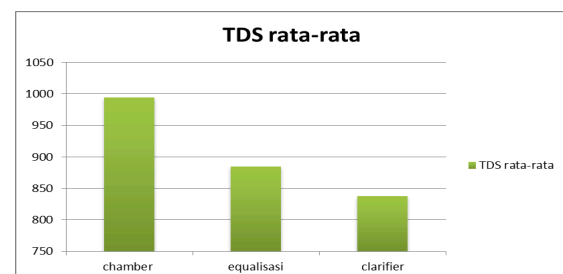
Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa TSS (*Total Suspended Solid*) rata-rata setelah dilakukan pengolahan pada chamber dan equalisasi, memenuhi standar yang telah ditetapkan. Sementara itu, nilai TSS pada *clarifier* masih ada yang berada diatas standar TSS *clarifier* (150 mg/L). Jika nilai TSS yang tinggi pada *clarifier* dapat mengindikasikan bahwa proses biologis mikroorganisme tidak terlalu baik, sehingga terdapat polutan yang tidak dapat terurai, sehingga terikut pada aliran buangan *clarifier*. Peningkatan TSS pada *clarifier* bisa juga disebabkan terdapatnya padatan yang halus yang sulit mengendap (Ikbal, 2016).

**Tabel 7.** Hasil Pengamatan Parameter TDS

Sampel	Chamber (mg/L)	Equalisasi (mg/L)	Clarifier (mg/L)
1	773	986	1047
2	686	950	1078
3	1040	833	1029
4	1392	931	995
5	1323	1004	949
6	866	401	983
7	883	1092	789
<b>Rata-rata</b>	<b>994</b>	<b>885</b>	<b>838</b>

Nilai TDS pada air limbah tenant yang masuk ke influent chamber berdasarkan peraturan kawasan harus bernilai maksimal 2000 mg/L.

(*Total Dissolved Solids*) adalah parameter fisik untuk mengetahui kandungan bahan organik dan anorganik dari air limbah (Doraja, Shovitri, & Kuswytasari, 2012).

**Gambar 6.** Grafik TDS rata-rata

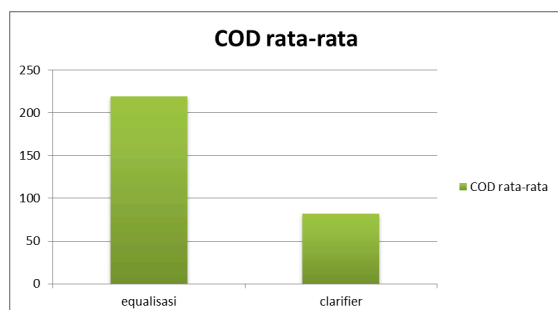
Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat bahwa nilai TDS (*Total Dissolved Solid*) pada influent chamber memenuhi standar baku mutu air limbah bagi kawasan industri.

Nilai TDS setelah pengolahan terjadi penurunan di equalisasi dan *clarifier* juga telah memenuhi standar baku mutu air limbah bagi kawasan industri. Jika semakin besar nilai TDS menunjukkan bahwa pada bahan organik limbah belum terdegradasi sempurna menjadi gas. Adapun penurunan nilai TDS pada air limbah berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme yang mengdegradasi bahan organik. Kandungan TDS yang semakin menurun pada air limbah dapat dipengaruhi oleh peningkatan jumlah mikroorganisme.

**Tabel 8.** Hasil Pengamatan Parameter COD

Sampel	Equalisasi (mg/L)	Clarifier (mg/L)
1	234	91
2	200	89
3	198	85
4	214	80
5	229	78
6	219	77
7	242	76
<b>Rata-rata</b>	219	82

*Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan parameter sangat penting dalam menentukan tingkat pencemaran. COD adalah kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi polutan-polutan organik melalui reaksi kimia menjadi senyawa akhir seperti  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $NO_3$  dan lainnya (Salmin, 2005).

**Gambar 7.** Grafik COD rata-rata

Berdasarkan grafik nilai COD rata-rata air limbah yang masuk ke WWTP pada bak equalisasi telah menurun menjadi 150 - 200 mg/L, setelah melalui proses di *influent chamber*. Dapat dilihat pada grafik, bahwa nilai COD clarifier telah memenuhi standar baku mutu air limbah bagi kawasan industri untuk dialirkan ke badan air. Jumlah COD rata-rata pada clarifier berkisar 82 mg/L, jumlah COD yang harus dibuang ke badan air maksimal 100 mg/L. jika nilai COD tinggi maka kebutuhan oksigen juga semakin besar dan secara otomatis kandungan polutan dalam air limbah tersebut juga semakin tinggi

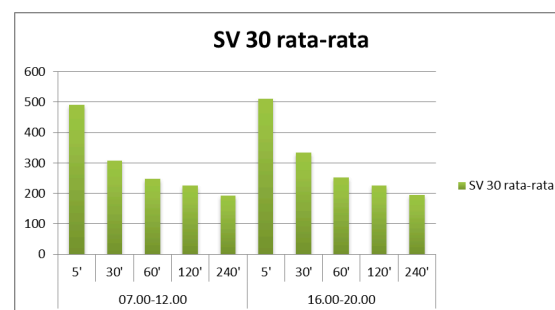
Penurunan COD juga terkait dengan suhu operasional. Pada suhu mesofil penurunan COD lebih baik. Pengoperasian unit pengolahan air

limbah dengan suhu yang tidak terkendali kadang dapat meningkatkan nilai COD. Hal ini menyebabkan terhambatnya proses degradasi dan ketidakseimbangan pertumbuhan organisme yang ada, dan tidak seimbang pemecahan bahan organik dan bahan menjadi sulit terurai karena aktivitas enzim juga turun (Hidayat, 2016). Dimana pada proses pengolahan air limbah di WWTP menggunakan bakteri jenis mesofil, dimana bakteri ini akan bekerja dengan optimal pada suhu 25 – 35 °C. Sehingga jika suhu pada air limbah terlalu tinggi atau terlalu rendah akan mengakibatkan bakteri ini tidak dapat bekerja dengan optimal.

**Tabel 9.** Hasil Pengamatan Parameter SV30

Aeration (mg/L)	08.00 – 12.00				16.00 20.00					
	5'	30'	90'	120'	240'	5'	30'	90'	120'	240'
I	492	307	261	235	205	534	360	274	248	212
II	504	318	244	228	192	488	331	245	202	200
III	478	297	237	212	180	510	312	242	225	194
<b>Rata-rata</b>	491	307	247	225	192	510	334	253	225	194

SV30 (Sludge Volume 30) adalah untuk mengetahui laju pengendapan lumpur aktif. Lumpur aktif yang laju pengendapan baik menunjukkan nilai SV30 berada pada nilai 400 sampai dengan 600 mg/L (Dhamayanthie, 2017).

**Gambar 8.** Grafik SV 30 rata-rata

Pada grafik diatas terlihat bahwa SV30 pada masing-masing bak aerasi sebagian besar berada dibawah 400 mg/L Hal ini menunjukkan bahwa laju pengendapan lumpur aktif belum optimal.

Tujuan pengecekan volume lumpur selama 4 jam (SV4jam) yaitu untuk menentukan apakah akan terjadi proses *rising sludge* dan *bulking sludge*, yang mana proses ini harus dihindari dalam pengolahan air limbah.

**Tabel 10.** Hasil Pengecekan MLSS

Sampel	Aerasi			ALB	Efisiensi Penyisihan COD (%)
	I (mg/L)	II (mg/L)	III (mg/L)	(Alir Lumpur Balik) (mg/L)	
1	2400	2200	2000	4400	73
2	2200	2200	1800	3200	74
3	2600	2400	2400	3800	79
Rata-rata	2400	2266	2066	3800	75

MLSS (*Mixed Liquor Suspended Solid*) dalam sistem lumpur aktif disebut sebagai *mixed liquor*. MLSS adalah jumlah total dari padatan tersuspensi yang berupa material organik dan mineral, termasuk didalamnya mikroorganisme. Sebagian lumpur dalam bak penjernihan di daur ulang kembali dalam bentuk ALB (Arus Lumpur Balik) kedalam bak aerasi dan sisa dibuang agar menjaga rasio yang tepat antara makanan dan mikroorganisme. Dimana ALB membentuk lumpur campuran yang mengandung padatan tersuspensi sekitar 1500– 2500 mg/L. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai MLSS rata-rata pada bak aerasi I, II, III dan ALB sebesar 2400 mg/L, 2266 mg/L, 2066 mg/L dan 3800 mg/L.

**Tabel 11.** Jenis Bakteri Pada Pengolahan Limbah

No	Jenis bakteri
1	Amoba
2	Flangellata
3	Free Swimming
4	Rotifer
5	Ciliata
6	Nemathoda

Jenis-jenis bakteri air limbah yang terdapat dalam proses pengolahan air limbah di WWTP PT. KINRA diantaranya yaitu: *Amoba*, *Free Swimming*, *Rotifer*, *Ciliate*, *Flagellate* dan *Nemathoda*. Bakteri yang sering dijumpai pada saat analisis yaitu bakteri *Free Swimming*, *Rotifer*, dan *Ciliata*. Peranan *Rotifer* dalam lumpur aktif salah satunya adalah menghilangkan bakteri tersuspensi seperti bakteri yang tidak membentuk flok. Kehadiran *Rotifer* pada tahap akhir pengolahan air limbah dalam sistem lumpur aktif dikarenakan bakteri ini mempunyai siliata yang kuat dalam membantu mencari makanan dan menurunkan jumlah bakteri tersuspensi (membuat air lebih jernih).

Jenis bakteri yang terdapat dalam pengolahan air limbah di WWTP yaitu bakteri jenis mesofil dimana bakteri ini dapat tumbuh pada pH antara 5,5-8. Nilai pH sel mikroorganisme dipengaruhi oleh pH lingkungan dimana mikroorganisme tersebut hidup. Bakteri mesofil dapat hidup pada suhu optimum 25-35 °C.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan air limbah di WWTP menggunakan proses pengolahan aerobik (menggunakan aktivitas mikroorganisme) dapat meminimalisir limbah yang diperoleh dan aman untuk dibuang ke lingkungan. Parameter yang terdapat pada pengolahan air limbah di WWTP yaitu : pH, Suhu, *Color*, TSS, TDS, MLSS, DO dan SV30 dimana semua parameter ini sangat berpengaruh terhadap proses pengolahan



## DAFTAR RUJUKAN

- Arief, L. M. (2016). *Pengolahan Limbah Industri Dasar-Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Badjoeri, M., dan Suryono, T. (2002). Pengaruh Peningkatan Limbah Cair Organik Karbon Terhadap Suksesasi Bakteri Pembentuk Bioflok dan Kinerja Lumpur Aktif Beraliran Kontinyu. *Jurnal Limnotek*, Vol IX (1).
- Dhamayanthie, I., dan Fauzi, A. (2017). Pengaruh Bakteri Pada Bak Aerasi di Unit Waste Water Treatment. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, Vol. 2(3).
- Doraja, P. H., Shovitri, M., & Kuswytasari, N. D. (2012). Biodegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1), 44–47.
- Hidayat, N. (2016). *Bioproses Limbah Cair*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Ikbal. (2016). Peningkatan Kinerja IPAL Lumpur Aktif dengan Penambahan Unit. Biofilter. *JAI*, 9(1), 1–14.
- Jenie, B. S. L., dan Rahayu W. P. (1993). *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- 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.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri.
- Retnosari, A. A., dan Shovitri, M. (2013). Kemampuan Isolat *Bacillus* sp. dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(1).
- Said, N. I. (2011). Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik. *Teknologi Lingkungan*, 1(2), 52–61.
- Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*, 30(3), 21–26.
- Sugiharto. (1987). *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: UI Press.