



## PENGARUH PROSES AERASI TERHADAP PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DI PTPN VII SECARA AEROBIK

Dewi Putri Yuniarti<sup>1)</sup>, Ria Komala<sup>2)</sup>, Suhadi Aziz<sup>3)</sup>

<sup>1,2)</sup> Dosen Program Studi Teknik Kimia, Universitas Taman siswa Palembang

<sup>3)</sup> Mahasiswa Teknik Kimia Universitas Tamansiswa Palembang

<sup>1)</sup>email : dewiputriyuniarti@yahoo.com

<sup>2)</sup>email : bungsh\_syr@yahoo.co.id

<sup>3)</sup>email : suhadiaziz123@gmail.com

### Abstrak

Aerasi adalah suatu proses penambahan udara atau oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkannya naik melalui air. Limbah cair kelapa sawit merupakan nutrisi yang kaya akan senyawa organik dan karbon, perlu dilakukan pengkajian secara ilmiah guna menjadikan limbah industri kelapa sawit yang di buang kelingkungan sesuai dengan batas yang diizinkan oleh Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No 8 tahun 2012 tentang baku mutu air limbah kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh waktu operasi limbah cair kelapa sawit terhadap konsentrasi parameter COD, pH, dan N Total dengan metode *air bubbling aerator*. Sampel limbah sawit yang digunakan sebanyak 7 Liter, variabel proses yang meliputi waktu aerasi 24 jam selama 6 hari, serta penggunaan debit udara sebanyak 5 liter/menit sebagai variabel tetap. Parameter yang dianalisis adalah COD, pH, dan N Total. dengan konsentrasi COD sebelum pengolahan sebesar 1475.14 mg/l, sedangkan setelah diolah konsentrasinya turun menjadi 983.42 mg/l pada hari ke 3 dan 614.64 mg/l pada hari ke 4. Hasil ini menunjukkan bahwa metode aerasi mampu menyisihkan konsentrasi COD limbah cair pabrik kelapa sawit. Secara keseluruhan efisiensi penyisihan, COD, pH dan N Total yang diperoleh pada penelitian ini pada hari ke 4 adalah 24% -74 % dan pada hari ke 4.

Kata Kunci: Limbah Cair, Kelapa Sawit, COD, N Total, pH, Aerasi

### PENDAHULUAN

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) merupakan salah satu produk samping berupa buangan dari pabrik pengolahan kelapa sawit yang berasal dari air kondensat pada proses sterilisasi, air dari proses klarifikasi, air *hydrocyclone (claybath)*, dan air pencucian. LCPKS ini tidak dapat langsung dibuang ke perairan karena memiliki konsentrasi *Chemical Oxygen Demand (COD)* yang tinggi mencapai 50.000 mg/l, kandungan lemaknya mencapai 4000 mg/l dan *total solid (TS)* 40.500 mg/l (Ngan, 2000). Maka perlu dilakukan pengolahan terhadap LCPKS tersebut sebelum dapat dibuang ke perairan. (Ewaldo E. 2015).

Teknik pengolahan LCPKS pada umumnya menggunakan metode pengolahan limbah kombinasi yaitu dengan sistem proses anaerobik dan aerobik. Limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik dialirkan ke bak penampungan untuk dipisahkan antara minyak yang terikut dan limbah cair. Kemudian limbah cair dialirkan ke bak anaerobik untuk dilakukan proses pengolahan secara anaerobik. Pengolahan limbah secara anaerobik merupakan proses degradasi senyawa organik seperti karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat dalam limbah cair oleh bakteri anaerobik tanpa kehadiran oksigen (Tchobanoglous, 2003). Waktu tinggal limbah cair di dalam kolam anaerobik adalah selama 30 hari di mana proses anaerobik yang terjadi di dalam kolam dapat menurunkan kadar BOD dan COD limbah cair hingga 70 %. (Febriana I. 2017).

Setelah pengolahan limbah cair secara anaerobik, kemudian dilakukan pengolahan dengan proses aerobik selama 15 hari. Teknik pengolahan limbah cair kelapa sawit dengan menggunakan kolam-kolam penampungan saat ini dirasakan tidak efektif dan tidak ramah lingkungan. Karena lahan yang dibutuhkan untuk kolam-kolam penampungan dan pengolahan limbah tersebut cukup besar, selain itu proses tersebut melepaskan gas metana yang merupakan gas rumah kaca. Sehingga saat ini telah banyak dilakukan penelitian dan pengembangan proses yang bertujuan selain untuk mengolah LCPKS juga untuk memanfaatkannya.

Sejalan dengan kemajuan dan peningkatan pabrik kelapa sawit, maka jumlah limbah cair kelapa sawit selalu meningkat untuk setiap saat. Tingginya kandungan COD dalam limbah cair menyebabkan dapat mengganggu kesehatan juga menimbulkan bau yang kurang enak.

Untuk menanggulangi masalah tersebut, salah satu alternatif yang dapat dilakukan dengan cara mengolah limbah cair tersebut sehingga didapatkan limbah cair dengan kualitas yang memenuhi syarat IPAL. Oleh karena itu, sangat perlu cara-cara pengolahan limbah cair kelapa sawit terkait dengan penghilangan konsentrasi COD, N Total dan pH dengan menggunakan metode aerasi. Aerasi adalah satu pengolahan air dengan cara penambahan oksigen kedalam air. Penambahan oksigen dilakukan sebagai salah satu usaha pengambilan zat pencemar yang tergantung di dalam air, sehingga konsentrasi zat pencemar akan hilang atau bahkan dapat dihilangkan sama sekali. Pada prakteknya terdapat dua cara untuk menambahkan oksigen kedalam air yaitu dengan memasukkan udara ke dalam air dan atau memaksa air ke atas untuk berkontak dengan oksigen (Sugiharto, 1987).

Tujuan utama proses aerasi ialah agar  $O_2$  di udara dapat bereaksi dengan kation yang ada di dalam air olahan. Reaksi kation dan oksigen menghasilkan oksidasi logam yang sukar larut dalam air sehingga dapat mengendap. Manfaat yang didapat dari proses ini yaitu menghilangkannya rasa serta bau tidak enak, menghilangkannya gas-gas yang tidak dibutuhkan ( $CO_2$ , methane, hydrogen sulfida), meningkatnya derajat keasaman air (karena kadar  $CO_2$  dihilangkan). Selain itu dengan proses aerasi juga dapat menurunkan kadar besi (Fe) dan magnesium (Mg). Kation  $Fe^{2+}$  atau  $Mg^{2+}$  bila disebarkan ke udara akan membentuk oksida  $Fe_3O_3$  dan  $MgO$ .

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan adanya percobaan pembuatan aerator jenis air bubling aerator yang berfungsi mengkontakan oksigen kedalam air. Pada alat air bubling aerator dalam percobaan ini tanpa menggunakan plate.. Hasil dari percobaan yang dilakukan dapat direkomendasikan untuk diimplementasikan kepada masyarakat. Diharapkan dengan penggunaan metode ini dapat membantu penurunan kadar COD, N Total dan pH sesuai standar. (Elystia S, dkk. 2014).

Adapun Parameter yang diukur adalah:

- Konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*)
- N Total
- pH

## TINJAUAN PUSTAKA

### Limbah Pabrik Kelapa Sawit

Limbah pada dasarnya adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang yang telah mengalami suatu proses produksi sebagai hasil dari aktivitas manusia, maupun proses alam yang tidak atau belum mempunyai nilai ekonomi. Aktivitas pengolahan pada pabrik minyak kelapa sawit menghasilkan dua jenis limbah, antara lain limbah padat dan limbah cair. Menurut Naibaho (1998), limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik pengolah kelapa sawit ialah tandan kosong, serat dan tempurung. Limbah POME didapatkan dari tiga sumber yaitu air kondensat dari proses sterilisasi, *sludge* dan kotoran, serta air cucian hidrosiklon. Limbah pada pabrik kelapa sawit terdiri dari limbah padat, cair dan gas. (Baihaqi, dkk 2017). Limbah cair yang dihasilkan pabrik pengolah kelapa sawit ialah air kondensat, air cucian pabrik, air *hidrocyclone* atau *claybath*. Jumlah air buangan tergantung pada sistem pengolahan, kapasitas olah dan keadaan peralatan klarifikasi.

Air buangan dari separator yang terdiri atas *sludge* dan kotoran dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: a) Jumlah air pengencer yang digunakan pada *vibrating screen* atau pada *screw press*. b) Sistem dan instalasi yang digunakan dalam stasiun klarifikasi yaitu klarifikasi yang menggunakan *decanter* menghasilkan air limbah yang kecil. c) Efisiensi pemisahan minyak dari air limbah yang rendah akan dapat mempengaruhi karakteristik limbah cair yang dihasilkan (Hasanah, 2011).

### Chemical Oxygen Demand ( COD )

COD adalah jumlah oksigen (mg O<sub>2</sub>) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*).

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi. Bahan buangan organik tersebut akan dioksidasi oleh kalium bichromat yang digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*) menjadi gas CO<sub>2</sub> dan gas H<sub>2</sub>O serta sejumlah ion chrom. (Hermanus MB, dkk. 2015) Jika pada perairan terdapat bahan organik yang resisten terhadap degradasi biologis, misalnya tannin, fenol, polisakarida dan sebagainya, maka lebih cocok dilakukan pengukuran COD daripada BOD. Kenyataannya hampir semua zat organik dapat dioksidasi oleh oksidator kuat seperti kalium permanganat dalam suasana asam, diperkirakan 95% - 100% bahan organik dapat dioksidasi. seperti pada BOD, perairan dengan nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L, sedangkan pada perairan tercemar dapat lebih dari 200 mg/L dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/.

### Nitrogen total

Nitrogen adalah unsur kimia bukan logam yang mempunyai bilangan atom 14 dalam sistem periodik, masing-masing atomnya memiliki lima elektron valensi dalam konfigurasi ns<sup>2</sup>n p<sup>3</sup>. Di alam, unsur nitrogen terdapat baik di udara, laut maupun darat. Selain dalam bentuk gas, unsur kimia ini bisa terdapat sebagai bentuk persenyawaan dengan unsur lainnya membentuk senyawa baru yang mempunyai sifat kimia berbeda dengan unsur

Kandungan nitrogen dalam badan air baik dalam bentuk Amonia (NH<sub>3</sub>), Nitrat (NO<sub>3</sub>) dan Nitrit (NO<sub>2</sub>) sangat berpengaruh terhadap kualitas suatu badan air. Siklus-siklus nitrogen yang terjadi dalam suatu badan air terkadang mengkonsumsi paling banyak oksigen terlarut dibandingkan dengan reaksi-reaksi biokimia lain yang terjadi dalam air. (Dahruji, dkk 2017)

Senyawa nitrogen oksida merupakan senyawa kimia beracun dalam atmosfer, di antara beberapa bentuk oksida nitrogen hanya satu yang kurang beracun yaitu dinitrogen oksida ( $N_2O$ ). Gas ini tidak berwarna, berbau agak manis dan bersifat anestetik sehingga banyak digunakan oleh dokter gigi. Nitrogen oksida yang paling berbahaya adalah nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida ( $NO_2$ ) karena bila terhisap dapat mematikan. Kedua macam gas ini berbau menyengat, dapat mengiritasi paru-paru dan batang tenggorok, bila terhisap gas ini dapat mematikan. {Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat.

### **pH**

pH adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen dari larutan. Pengukuran pH (potensial Hidrogen) akan mengungkapkan jika larutan bersifat asam atau alkali (atau basa). Jika larutan tersebut memiliki jumlah molekul asam dan basa yang sama, pH dianggap netral. Air yang sangat lembut umumnya asam, sedangkan air yang sangat keras umumnya basa, meskipun kondisi yang tidak biasa dapat mengakibatkan pengecualian.

Skala pH bersifat logaritmik dan ada dalam kisaran 0,0-14,0 sampai 7,0 dianggap netral. Pembacaan kurang dari 7,0 mengindikasikan bahwa larutan bersifat asam, sementara angka lebih besar menunjukkan larutan bersifat alkali atau basa. Beberapa zat yang ekstrim bisa mencetak lebih rendah dari 0 atau lebih besar dari 14, tetapi kebanyakan jatuh dalam skala ini. Sebuah skala logaritmik berarti bahwa ada perbedaan sepuluh kali lipat antara setiap nomor penuh berturut-turut pada skala. Larutan asam yang terbaca 4.0 merupakan peningkatan lebih sepuluh kali lipat dalam molekul larutan asam 5.0. Perbedaan antara asam larutan 4.0 dan 6.0 adalah larutan 100 kali lebih besar ( $10 \times 10$ ).

Asam klorida atau asam muriatic adalah larutan yang sangat kaustik yang duduk di ujung ekstrim dari skala asam. Bahan kimia ini sering digunakan untuk menurunkan pH air yang sangat basa, seperti dalam pengobatan kolam renang dan akuarium. Hanya sejumlah kecil asam klorida yang diperlukan, relatif terhadap jumlah air yang dirawat.

### **Aerasi**

adalah penambahan oksigen ke dalam air sehingga oksigen terlarut di dalam air semakin tinggi. Pada prinsipnya aerasi itu mencampurkan air dengan udara atau bahan lain sehingga air yang beroksigen rendah kontak dengan oksigen atau udara. Aerasi termasuk pengolahan secara fisika, karena lebih mengutamakan unsur mekanisasi dari pada unsur biologi. Aerasi merupakan proses pengolahan dimana air dibuat mengalami kontak erat dengan udara dengan tujuan meningkatkan kandungan oksigen dalam air tersebut. Dengan meningkatnya oksigen zat-zat mudah menguap seperti hidrogen sulfida dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau dapat dihilangkan. Kandungan karbondioksida dalam air akan berkurang. Mineral yang larut seperti besi dan mangan akan teroksidasi membentuk endapan yang dapat dihilangkan dengan sedimentasi dan filtrasi.

Proses aerasi merupakan peristiwa terlarutnya oksigen di dalam air. Efektifitas dari aerasi tergantung dari seberapa luas dari permukaan air yang bersinggungan langsung dengan udara. (Hartini E. 2012.) Fungsi utama aerasi adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air. Aerasi dapat dipergunakan untuk menghilangkan kandungan gas terlarut, oksidasi besi dan mangan dalam air, mereduksi ammonia dalam air melalui proses nitrifikasi. Proses aerasi sangat penting terutama pada pengolahan limbah yang proses pengolahannya memanfaatkan bakteri aerob. Bakteri aerob adalah kelompok bakteri yang mutlak memerlukan oksigen bebas untuk proses metabolismenya. {Jurnal Kesehatan Masyarakat. 8(1): 42-50}. Dengan tersedianya oksigen yang mencukupi selama proses biologi, maka bakteri-bakteri tersebut dapat bekerja dengan optimal. Hal ini akan bermanfaat dalam penurunan konsentrasi zat organik di dalam air limbah. (Bary MA.2013) Selain diperlukan untuk proses metabolisme bakteri aerob, kehadiran

oksigen juga bermanfaat untuk proses oksidasi senyawa-senyawa kimia di dalam air limbah serta untuk menghilangkan bau. Aerasi dapat dilakukan secara alami, difusi, maupun mekanik.

Aerasi alami merupakan kontak antara air dan udara yang terjadi karena pergerakan air secara alami. Beberapa metode yang cukup populer digunakan untuk meningkatkan aerasi alami antara lain menggunakan *cascade aerator*, *waterfalls*, maupun *cone tray aerator*.

Minyak jelantah (*waste cooking oil*) merupakan limbah dan bila ditinjau dari komposisi kimianya (bilangan asam dan peroksidanya meningkat), minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan.

Pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, dan akibat selanjutnya mengurangi kecerdasan generasi penerus berikutnya. Untuk itu perlu penanganan yang tepat bermanfaat dan tidak menimbulkan kerugian dari aspek kesehatan manusia dan lingkungan.

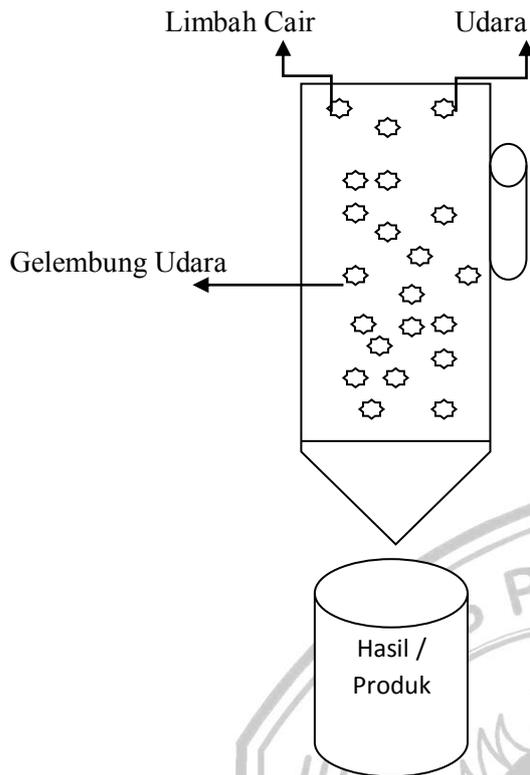
Maka alternatif yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku industri non pangan seperti sabun mandi. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh pada salon dan toko kecantikan, sabun yang banyak diminati yaitu sabun mandi padat. Dewasa ini produk kecantikan berupa sabun mandi padat yang ditambah bahan alami sangat di gemari karena aman bagi kulit. Maka penelitian ini dilakukan dengan menambahkan bahan alami yaitu ekstrak daun kelor penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas sabun mandi padat (warna, aroma, tekstur, daya buih, pH).

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah Bagaimana proses pembuatan sabun mandi padat dari minyak jelantah dan Bagaimana pengaruh ekstrak daun kelor terhadap hasil sabun yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui proses pembuatan sabun mandi padat dari minyak jelantah dan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kelor terhadap kualitas sabun yang dihasilkan yaitu warna, aroma, tekstur, daya buih, pH.

Manfaat dari penelitian ini adalah Ikut memberikan masukan atau ide baik bagi masyarakat maupun pemerintah dalam mengatasi limbah minyak jelantah menjadi suatu produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomis.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu air bubbling aerator terhadap konsentrasi COD, pH, dan N Total untuk pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit. {Jurnal Teknologi Industri Pertanian. 23(3): 220-231.}. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair pabrik kelapa sawit yang terdapat di PTPN 7, peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, aerator set (pompa udara dan air bubbling aerator, gelas ukur 1000 ml, variable proses yang diamati pada penelitian ini adalah COD, pH, dan N Total, sedangkan variabel perlakuannya adalah perubahan waktu setiap 24 jam.



Gambar 1. Diagram proses aerasi limbah cair

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan ini dilakukan proses aerasi untuk pengolahan air limbah dimana aerasi ini dilakukan untuk menambah jumlah oksigen yang terlarut di dalam air. Telah diketahui bahwa proses oksidasi akan berlangsung jika oksigen yang tersedia cukup sebagai oksidan.

Tabel 1. Hasil analisa dari PT.Sucofindo Palembang

Parameter	unit	Test Results							Environmental Quality Standard  Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2016
		Inlet	1P	2P	3P	4P	5P	6P	
COD	mg/l	1475.14	1106.35	1024.40	983.42	614.64	1548.08	2552.24	350
pH	-	8.73	9.30	9.35	9.31	9.39	9.26	9.28	6–9
N <sub>2</sub> total	mg/l	91.12	17.49	1.86	1.24	0.77	0.62	0.31	50

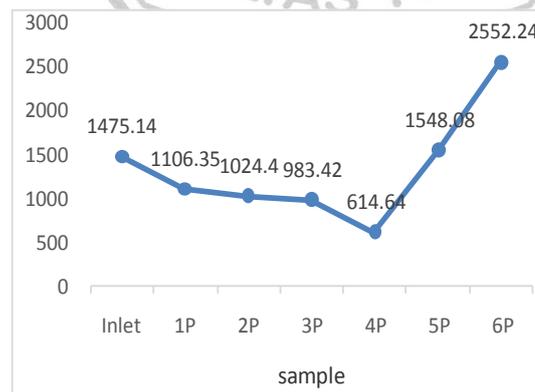
Adapun hasil Inlet sebelum dilakukan proses air bubbling aerator adalah COD ( 1475.14 mg/l), pH (8.73) , N2 Total 91.12 mg/l

## PEMBAHASAN

Dari percobaan aerasi yang dilakukan dengan laju alir udara yang diberikan adalah sebesar 5 ppm. Laju alir digunakan agar kolom mendapatkan oksigen. Selang yang digunakan untuk mengalirkan udara kedalam air sampel dan air kran diletakan didasar kolom, hal ini dilakukan karena agar seluruh air didalam tangki teraerasi karena bila selang diletakan ditengah atau dipermukaan air pada tangki maka air yang ada didasar tangki tidak akan teraerasi. Dari hasil percobaan menghasilkan kurva yang fluktuatif dimana semakin lama waktu aerasi berlangsung besarnya DO terlihat naik turun, artinya besarnya nilai DO pada proses aerasi tidak memiliki korelasi. Menurut teori semakin lama proses aerasi seharusnya maka parameter COD, N Total dan pH akan terendapkan semakin banyak sehingga semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk aerasi maka konsentrasi COD, N Total dan pH dalam air seharusnya semakin berkurang. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu aerasi maka semakin banyak oksigen yang dimasukan kedalam tangki air sampel sehingga dikarenakan semakin banyak oksigen yang dimasukan maka semakin banyak juga COD, N Total dan pH yang terendapkan.

### Pengaruh Waktu Aerasi terhadap Nilai COD

Pada sample inlet sebelum di aerasi nilai COD (1475.14 mg/L),pH(8.73),N<sub>2</sub> total (91.12 Mg/L) dalam hal ini limbah sudah diluar batas maksimum. Pada sample 1P atau 24 jam setelah di aerasi menggunakan non bubling plate nilai COD (1106.35 mg/L), pada hal ini aerasi berhasil dikarenakan mampu menurun kan nilai COD. Pada sample 2P atau 48 jam setelah di aerasi menggunakan non bubling plate nilai COD ( 1024.40 mg/L),pH(9.35) pada hal ini aerasi berhasil dikarenakan mampu menurun kan nilai COD. Pada sample 3P atau 72 jam setelah di aerasi menggunakan non bubling plate nilai COD (983.42 mg/L) pada hal ini aerasi berhasil dikarenakan mampu menurun kan nilai COD. Pada sample 4P atau 96 jam setelah aerasi menggunakan non bubling plate nilai COD (614.64 mg/L) pada hal ini aerasi berhasil dikarenakan mampu menurun kan nilai COD Pada sample 5P atau 120 jam setelah aerasi menggunakan non bubling plate nilai COD ( 1548,08 mg/L) pada hal ini terjadi peningkatan nilai COD Pada sample 6P atau 144 jam setelah aerasi menggunakan non bubling plate nilai COD (2552.24 mg/L) pada hal ini terjadi peningkatan nilai COD dikarenakan endapan / sisa yang tersisa di kolom sudah semakin pekat sehingga proses aerasi tidak maksimal lagi.

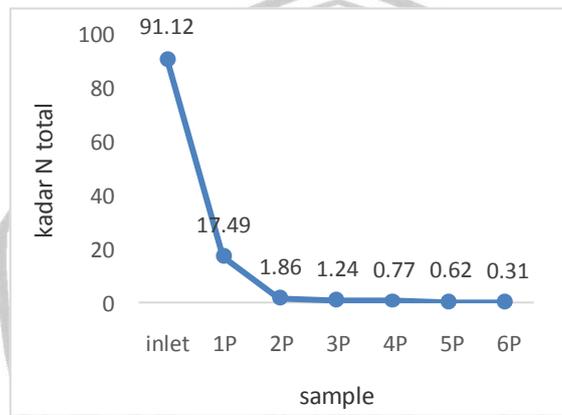


Gambar 2. Hubungan waktu terhadap nilai COD

### Pengaruh Waktu Aerasi terhadap Nilai N<sub>2</sub> Total

Pada sample inlet sebelum di aerasi nilai COD (1475.14 mg/L),pH(8.73),N<sub>2</sub> total (91.12 Mg/L) dalam hal ini limbah sudah diluar batas maksimum. Pada sample 1P atau 24 jam setelah di aerasi

menggunakan non bubling plate nilai N total (17.49 mg/L ) pada hal ini aerasi berhasil dikarenakan mampu menurunkan nilai N<sub>2</sub> total. Pada sample 2P atau 48 jam setelah di aerasi menggunakan non bubling plate nilai N total 1.86(mg/L) pada hal ini aerasi berhasil dikarenakan mampu menurunkan nilai N<sub>2</sub> total. Pada sample 3P atau 72 jam setelah di aerasi menggunakan non bubling plate nilai N<sub>2</sub> total (1.24 mg/L) pada hal ini aerasi berhasil dikarenakan mampu menurunkan nilai N<sub>2</sub> total. Pada sample 4P atau 96 jam setelah aerasi menggunakan non bubling plate nilai N<sub>2</sub> total (0.77 mg/L) pada hal ini aerasi berhasil dikarenakan mampu menurunkan nilai N<sub>2</sub> total. Pada sample 5P atau 120 jam setelah aerasi menggunakan non bubling plate nilai N<sub>2</sub> total (0.62 mg/L). pada hal ini aerasi berhasil dikarenakan mampu menurunkan nilai N<sub>2</sub> total. Pada sample 6P atau 144 jam setelah aerasi menggunakan non bubling plate nilai N<sub>2</sub> total (0.31 mg/L). pada hal ini aerasi berhasil dikarenakan mampu menurunkan nilai N<sub>2</sub> total. Dalam hal ini proses aerasi menggunakan non bubling plate dalam menurunkan N<sub>2</sub> total berhasil.

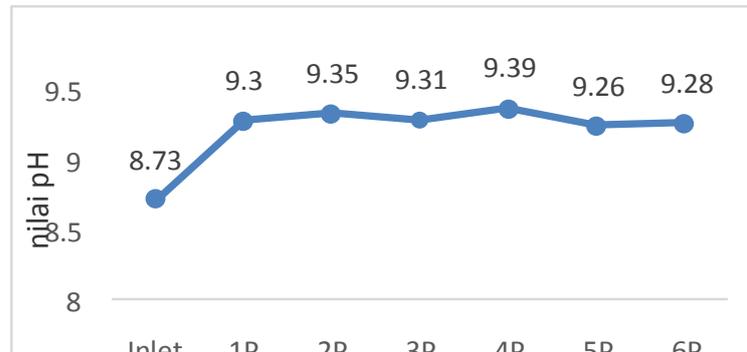


Gambar 3. Hubungan waktu terhadap nilai N Total

**Pengaruh Waktu Aerasi terhadap Nilai pH**

Tabel 2. Hasil Aerasi yang dilakukan terhadap nilai pH

No	Hari	pH Standar	pH Hasil Analisa	Keterangan
1	Hari 1	6-9	9.30	Hasil pH melebihi batas standar
2	Hari 2		9.35	
3	Hari 3		9.31	
4	Hari 4		9.39	
5	Hari 5		9.26	
6	Hari 6		9.28	



Gambar 4. hubungan waktu terhadap nilai pH

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisa penelitian yang dilakukan bahwa waktu optimum yang dilakukan untuk melakukan aerasi air bubling aerator tanpa menggunakan plate yang bertujuan untuk menurunkan kadar COD dalam air limbah sawit adalah sekitar 96 jam untuk volume 6 liter sample dan debit udara 5 liter /menit, inlet sebelum di aerasi kadar COD 1475.14 mg/L menjadi 614.64 mg/L dimana dengan hasil ini nilai kadar COD sudah memenuhi syarat limbah cair berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup no.5 tahun 2014
2. Berdasarkan hasil analisa penelitian yang dilakukan untuk menurunkan nilai N total bahwa semakin lama waktu aerasi maka nilai N total dalam limbah akan semakin berkurang dimana inlet sebelum aerasi 91.12 mg/L setelah hari ke 6 nilai N total menjadi 0,31 mg/L, dimana hasil ini sudah memenuhi syarat limbah cair berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup no 5 tahun 2014.
3. Berdasarkan hasil analisa penelitian yang dilakukan untuk membuat pH menjadi netral tidak tercapai dimana pada inlet sample nilai pH 8.73 tapi di akhir penelitian nilai pH menjadi 9.28, dan hal ini masih belum memenuhi syarat limbah cair berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup no 5 tahun 2014.

## SARAN

1. Sebaiknya dilakukan analisa ulang terhadap sample dikarenakan nilai COD yang cenderung meningkat di sample ke 5 sampai ke 6 dan sangat tinggi sudah diluar ambang batas bahkan melebihi nilai inlet atau saat sample belum di aerasi.
2. Sebaiknya bukan hanya waktu yang menjadi parameter penurunan nilai COD dan N total tetapi juga menambahkan variabel debit udara yang dimasukkan, agar bisa terlihat dimana nilai optimum, baik waktu yang diperlukan untuk aerasi dan banyaknya udara yang diperlukan.
3. Untuk nilai pH limbah cair yang menjadi semakin basah hendaknya dilakukan treatment lebih lanjut agar pH menjadi ke arah yang lebih netral.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amnesty International. 2016. Skandal Besar Minyak Kelapa Sawit: Pelanggaran Ketenagakerjaan Di Belakang Nama-Nama Merek Besar. INDEX: Asa 21/5184/2016.
- Baihaqi, dkk. 2017. Bioremediasi Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Menggunakan *Spirogyra* Sp. *Jurnal Biotik*. 5(2): 125-134. ISSN: 2337-9812.
- Bary MA. 2013. Analisis Beban Kerja Pada Proses Produksi *Crude Palm Oil* (Cpo) Di Pabrik Minyak Sawit Dengan Kapasitas 50 Ton Tbs/Jam. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 23 (3):220-231.
- Dahruji, dkk. 2017. Studi Pengolahan Limbah Usaha Mandiri Rumah Tangga dan Dampak Bagi Kesehatan di Wilayah Kenjeran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1(1): 36 – 44. ISSN 2528-4967.
- Elystia S, dkk. 2014. Pengolahan Kandungan COD Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Oleh *Typha Latifolia* Dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Teknik Lingkungan – UNAND*. 11(2) : 88-95.
- Ewaldo E. 2015. Analisis ekspor minyak kelapa sawit di Indonesia. *e-Jurnal Perdagangan Industri dan Moneter*. 3(1). ISSN: 2303-1204.
- Febriana I. 2017. Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan Membran Berbasis Kitosan, Pva Dan Silika. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 9(2): 73-84. ISSN 2085-580 .
- Hartini E. 2012. *Cascade Aerator* Dan *Bubble Aerator* Dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 8(1): 42-50. Fakultas Kesehatan, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia.
- Hermanus MB, dkk. 2015. Pengaruh Perlakuan Aerob Dan Anaerob Terhadap Variabel BOD, COD, pH, Dan Bakteri Dominan Limbah Industri *Desiccated Coconut* Pt. Global Coconut Radey, Minahasa Selatan. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*. 3(2)