

APLIKASI MELATI AIR DALAM MENURUNKAN BOD DAN COD LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT

Mike Gusmita¹⁾, Wathri Fitriada²⁾, Riko Ervil³⁾

^{1, 2, 3}Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang

Corresponding Email: wathrifitrada@sttind.ac.id

Abstract. Wastewater produced oil industry mustard t containing organic content of high BOD and COD. BOD and COD stating the amount of dissolved oxygen needed by microorganisms to decompose the material organic of a waste. Therefore, high levels of BOD and COD must be lowered in organic levels before being discharged into the water. One way that can be done using phytoremediation technology that is environmentally friendly. The purpose of this research to see the effectiveness of the water jasmine plant's ability to reduce levels of BOD and COD in palm oil industrial wastewater. This study used a batch system with variations in the number of plants used were 4, 12 and 16 individual plants and variations in contact time of 5 and 9 days. The initial testing of the waste obtained a BOD value of 4,236 mg / L, and a COD value of 5760 mg / l. After the phytoremediation test was carried out, the best decrease in BOD values was up to 96 mg / L and the greatest efficiency was obtained 97.73%. The decrease also occurred very well in COD, namely up to 342 mg / L with the greatest efficiency obtained by 93.88%. The decrease in the optimum levels of BOD and COD was found in variations in the number of plants 16 and on the 9th day. This proves that these plants are effective in eliminating liquid waste levels in the palm oil industry, especially BOD and COD.

Keywords: BOD, COD, Water Jasmine, Phytoremediation, PermenLH No. 5/2014, Effectiveness

Abstrak. Limbah cair yang dihasilkan industri kelapa sawit mengandung kadar organik BOD dan COD yang tinggi. BOD dan COD menyatakan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dari suatu limbah. Oleh karena itu, kadar BOD dan COD yang tinggi harus diturunkan kadar organiknya sebelum dibuang ke perairan. Salah satu cara yang dapat dilakukan menggunakan teknologi ramah lingkungan yaitu fitoremediasi. Tujuan penelitian ini untuk melihat efektifitas kemampuan tanaman Melati Air dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah cair industri minyak sawit. Penelitian ini menggunakan sistem batch dengan variasi jumlah tanaman yang digunakan ialah 4, 12 dan 16 individu tanaman dan variasi waktu kontak 5 dan 9 hari. Pengujian awal limbah didapatkan nilai BOD sebesar 4.236 mg/L, dan nilai COD sebesar 5760 mg/l. Setelah dilakukan uji fitoremediasi terjadi penurunan terbaik pada nilai BOD hingga 96 mg/L dan efisiensi terbesar didapat 97,73 %. Penurunan juga terjadi sangat baik pada COD yaitu hingga 342 mg/L dengan efisiensi terbesar didapat 93,88 %. Penurunan kadar BOD dan COD optimum tersebut terdapat pada variasi jumlah tanaman 16 dan pada hari ke 9. Ini membuktikan bahwa tanaman ini efektif dalam penyisihan kadar limbah cair industri minyak sawit khususnya BOD dan COD.

Katakunci: BOD, COD Melati Air, Fitoremediasi, PermenLH

Pendahuluan

Minyak sawit atau Crude Palm Oil (CPO) adalah produk untuk konsumsi

masyarakat dalam jangka waktu yang panjang (Risna, 2013). Hal ini terjadi karena produktifitas minyak yang tinggi,

yaitu 3.74 ton/ha/tahun, dan minyak sawit mendominasi minyak nabati dunia sebagai minyak yang teraman. Dengan kondisi ini banyak berdirinya industri- industri kelapa sawit, salah satunya adalah PT X.

PT X menghasilkan dua produk utama yaitu Crude Palm Oil (CPO) dan Palm Kernel (PK), salah satu produk sampingnya adalah limbah cair yang berpotensi mencemari lingkungan perairan. Menurut Ahmad dkk, (2011), sebanyak 2,5 m³ limbah cair kelapa sawit akan dihasilkan dari setiap ton proses olahan tandan buah segar kelapa sawit. Limbah cair kelapa sawit memiliki kandungan Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), dan padatan tersuspensi yang tinggi (Chan dkk 2013).

Fitoremediasi merupakan salah satu metode remediasi yang sedang mendapat perhatian besar dalam satu dekade terakhir (Elystia dkk 2014). Selain berbiaya rendah, fitoremediasi juga mudah untuk diaplikasikan serta cenderung tidak menghasilkan limbah baru (ramah lingkungan). Salah satu metode yang digunakan dalam fitoremediasi adalah metode hidroponik. Metode hidroponik merupakan salah satu metode dalam fitoremediasi dimana air digunakan sebagai media atau tempat tumbuh dan berkembang suatu tanaman (Rangian, 2017).

Metode hidroponik yang paling sederhana, mudah dan efisien digunakan adalah metode hidroponik rakit apung. Metode hidroponik rakit apung atau yang disebut dengan water culture merupakan sistem hidroponik yang sederhana. Sesuai dengan namanya, rakit apung menempatkan tanaman terapung diatas cairan nutrisi sehingga akar tanaman dapat terus mendapatkan nutrisi. Agar kadar oksigen dalam larutan senantiasa terjaga dan tanaman dapat tumbuh dengan baik, di

dalam larutan nutrisi dapat diletakkan aerator yang biasa digunakan untuk menghasilkan gelembung udara pada akuarium (Putri,2017).

Hasil penelitian Baihaqi dkk.(2017) mengungkapkan bahwa fitoremediasi limbah cair kelapa sawit menggunakan Melati Air efektif menurunkan kandungan COD sebesar 63,6%. Dengan ini maka dilakukan penelitian lanjutan dengan memvariasikan jumlah tanaman dan waktu kontak yang lebih lama sehingga memperoleh penyisihan yang lebih besar dari penelitian ini. Peneliti pada penelitian ini menggunakan tanaman Melati Air dalam proses fitoremediasi. Hal ini berdasarkan pada banyaknya tanaman ini tumbuh di sekitar area pabrik, dan tanaman ini juga cepat pertumbuhannya, sehingga mampu dijadikan sebagai tanaman uji untuk metode fitoremediasi, dan berdasarkan penelitian yang sebelumnya tanaman ini mampu menurunkan kadar BOD yang sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 1995 untuk parameter BOD.

Tanaman ini juga berfungsi sebagai penyeimbang kondisi alam karena tanaman ini dapat menjadi penyaring udara karena menyerap polusi dan menghasilkan oksigen. Perkembangan tanaman ini sebagai penyeimbang kondisi alam juga berkembang, karena sudah ada metode penggunaan tanaman dalam penyisihan yang disebut fitoremediasi. Berdasarkan permasalahan-permasalahan diatas diperlukan penelitian lebih lanjut dengan judul “Aplikasi tanaman Melati air untuk menurunkan COD dan BOD pada pengolahan limbah cair kelapa sawit pada PT X”

Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilaksanakan dalam skala

laboratorium dengan analisis kuantitatif, untuk menganalisis penyisihan kadar BOD dan COD pada limbah cair kelapa sawit berdasarkan Jumlah tanaman dan waktu kontak limbah cair sebelum dan sesudah perlakuan dengan menggunakan melati air. Lokasi pengujian sampel dilakukan di UPTD Laboratorium Lingkungan Hidup dinas perumahan Kawasan Pemukiman dan Lingkungan Hidup Sijunjung. Sampel yang digunakan untuk penelitian ini bersumber dari limbah cair kelapa sawit PT “X” di Sijunjung.

Alat-alat yang digunakan meliputi:

Baskom, ember plastik, reaktor plastik, aerator, selang aerator, baru aerasi, buret dan tabung reaksi.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi:

Sampel limbah cair kelapa sawit, tanaman Melati Air, aquadest, *Mangan sulfat, natrium sulfat, KI, sulfat pekat, perak sulfat, dan indikator amilum*

Prosedur Percobaan Aklimatisasi

Tahap aklimatisasi pada tanaman Melati Air dilakukan dengan cara mengambil tumbuhan yang sama ukuran diameter daunnya dan menanamnya pada reaktor aklimatisasi. Adapun tujuan tahapan ini ialah didapatkan tanaman Melati Air yang sudah beradaptasi pada media yang digunakan nantinya yaitu pada tahap *Range Finding Test* dan tahap uji fitoremediasi Melati Air sesuai dengan kriteria analisis tumbuhan yang akan diambil pada tahap uji fitoremediasi yaitu sama tinggi tanamannya.

Adapun tahapan yang dilakukan pada proses ini yaitu :

1. Diambil tanaman Diambil sampel tumbuhan Melati Air yang telah dewasa, artinya daun bunga melati air yang sudah berwarna hijau tua, dan memiliki diameter daun sekitar 5-8 cm.

2. Dimasukkan tanaman tersebut ke dalam reaktor yang sudah disiapkan berisi air

Prosedur Pengujian *Range Finding Test* (RFT)

Pada *RFT* ini dilakukan variasi konsentrasi dalam menentukan batas kritis suatu konsentrasi. Variasi konsentrasi pada limbah Cair kelapa sawit dapat diperoleh dengan cara pengenceran terhadap limbah tersebut yang kemudian diujikan pada tumbuhan pengolah. USEPA Guidelines Part 850.4500 menyatakan bahwa banyak konsentrasi yang divariasikan pada tahap RFT yaitu 5 konsentrasi, dengan rentang variasi mengikuti deret geometrik, dengan konsentrasi 0%, 10%, 20%, 40%, 60%, 80%. Tanaman yang dipakai disini yaitu tumbuhan hasil dari tahap aklimatisasi sebelumnya. Kriteria tumbuhan yang digunakan pada RFT sama dengan kriteria tumbuhan yang digunakan pada tahap aklimatisasi. RFT dilakukan selama 4 hari atau 96 jam, lamanya RFT ini mengacu pada USEPA (2012). Namun apabila dalam waktu 96 jam tidak terjadi perubahan pada tumbuhan, maka waktu diperpanjang selama 24 jam. Jika perpanjangan waktu RFT masih belum menyebabkan perubahan terhadap tumbuhan, waktu diperpanjang lagi hingga 9 hari.

Pada penelitian ini dilakukan RFT dengan banyak konsentrasi yang divariasikan pada tahap *range finding test* yaitu 5 konsentrasi, dengan rentang variasi mengikuti deret geometri, dengan konsentrasi 0%, 20%, 40%, 60%, 80% limbah cair kelapa sawit.

Prosedur Fitoremediasi

Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Disiapkan 6 reaktor plastik

1. Hidroponik sistem rakit apung, dan 1 reaktor plastik untuk fitoremediasi tanpa tanaman
2. Dimasukan limbah ke dalam kotak plastik hidroponik.
3. Dimasukan kedalam *net pot* tanaman yang telah diaklimatisasi dengan variasi tanaman masing-masing reaktor berbeda-beda. Akar tanaman yang dimasukan kedalam *net pot* harus menjulur keluar dari lubang *net pot* hal ini dilakukan agar akar tanaman dapat menyentuh media tanam.
4. Diberikan penambahan aerasi pada hidroponik akan menggunakan aerator (Amara AA-22 Output: 3L/menit dan bertekanan: 0,06 Mpa).
5. Dilakukan pengujian kadar BOD dan COD

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian sampel limbah cair industri kelapa sawit dari PT “X” sebelum pengujian dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Karakteristik Limbah Cair Industri Kelapa Sawit

NO	Parameter	Hasil pengujian	Baku mutu
1	COD	5760	350
2	BOD	4236	100
3	Ph	5	6-9

PENGUJIAN AKLIMATISASI

Aklimatisasi pada tanaman melati air dilakukan eksperimen terlebih dahulu dengan merendam dan membiarkan tanaman tersebut selama 9 hari dalam sampel untuk memastikan kondisi dan memastikan tanaman tidak layu atau mati. Kemudian tanaman dinetralkan kembali selama satu hari sebelum kemudian ditanam pada media yang telah disediakan untuk penelitian,

(Rangian,2017). Dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2
Aklimatisasi Tanaman Melati Air**

Hari	Warna Daun	Perubahan	
		Kerutan Daun	Daun yang mati
1	Hijau segar	-	-
2	Hijau segar	-	-
3	Hijau segar	-	-
4	Hijau segar	++	+
5	Hijau kekuningan	+++	+
6	Hijau kekuningan	++++	++
7	Hijau kekuningan	++++	++
8	Hijau kekuningan	+++++	+++
9	Hijau kekuningan	+++++	+++

Pengujian Pengujian Range Finding Testr (RFT)

Berdasarkan hasil Pengujian *Range Finding Testr* (RFT) selama 3 hari, konsentrasi maksimum limbah cair kelapa sawit sebesar 60% yang mampu hidup tanaman melati Air

Pengujian Fitoremediasi

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan terhadap empat tanaman (reaktor 1), dua belas tanaman (Reaktor 2) dan enam belas tanaman (reaktor 3) yang dilakukan selama 9 hari lalu dilakukan pengukuran nilai BOD dan COD pada hari ke 5 dan hari ke 9 dan setelah 2 kali percobaan didapatkan hasil seperti **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil pengujian parameter limbah cair kelapa sawit setelah dilakukan perlakuan

Reaktor	Hari ke 5			Hari ke 9		
	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	pH
1	4664	3040	5,4	3280	1120	5,2
2	4568	2880	5,8	1040	320	5,4
3	4352	2560	6,2	342	96	6,5

Perhitungan Efisiensi

Berdasarkan Hasil Eksperimen Yang Telah Dilakukan Terhadap Empat Tanaman (Reaktor 1), Dua Belas Tanaman (Reaktor 2) Dan Enam Belas Tanaman (Reaktor 3) Yang Dilakukan Selama 9 Hari Lalu Dilakukan Penghitungan Nilai Efisiensi Pada Hari Ke 5 Dan Hari Ke 9 Dan Setelah 2 Kali Percobaan Didapatkan Hasil Seperti **Tabel 4**. Tabel tersebut menunjukkan nilai efisiensi setelah dilakukan proses fitoremediasi menggunakan tanaman melati air

Tabel 4
Nilai Efisiensi

Reaktor	COD	BOD	COD	BOD
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
	Hari ke 5		Hari ke 9	
1	19,02	28,23	20,69	73,55
2	24,44	32,01	43,05	92,44
3	81,94	39,56	93,88	97,73

PEMBAHASAN
PARAMETER BOD DAN COD
LIMBAH AWAL

Hasil pengujian parameter BOD dan COD limbah awal dapat dilihat pada tabel 4.1. Dari tabel tersebut terdapat nilai parameter COD pada limbah cair kelapa sawit sebelum dilakukan fitoremediasi adalah 5760 mg/L, sedangkan baku mutu COD tersebut adalah 350 mg/L. Sedangkan nilai parameter BOD sebelum perlakuan adalah 4236, nilai ini masih sangat jauh dari standar baku mutu BOD yang sebesar 100 mg/L, dan untuk nilai pH pada limbah cair sebelum dilakukan fitoremediasi juga masih belum memenuhi standar baku mutu pH. Dengan kondisi maka perlu dilakukan metoda fitoremediasi untuk menaggani masalah parameter organik limbah cair kelapa sawit yang belum memenuhi standar baku mutu.

ANALISIS AKLIMATISASI

Penelitian ini diawali dengan proses aklimatisasi pada tanaman Melati Air

Aklimatisasi ini bertujuan dalam menstabilkan dan menyesuaikan tanaman dengan keadaan lingkungan. Tanaman diaklimatisasi dengan cara dimasukkan ke dalam bak yang berisi air. Sebelum tahapan aklimatisasi ini dimulai tanaman dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran yang menempel pada akar dan daun. Selanjutnya tanaman diaklimatisasi selama 7 hari. Proses aklimatisasi pada tanaman melati air dilakukan selama 9 hari. dimana pada aklimatisasi hari pertama terlihat bahwa ada sekitar 5 daun yang mengalami pengerutan daun yang semulanya lebar menjadi sedikit berkerut, Namun daun melati masih berwarna hijau.

Pada hari kedua aklimatisasi kondisi tanaman melati air pada sampel yang berisi 4 tanaman, 12 tanaman, dan 16 tanaman, beberapa tanaman mulai mengering sebagian namun masih berwarna hijau. Pada hari ketiga aklimatisasi kondisi tanaman melati air pada semakin banyak tanaman yang mengering. Pada hari keempat aklimatisasi kondisi tanaman melati air, yakni beberapa tanaman yang mengalami pengerutan daun dan mengering mulai berwarna kuning. Pada hari kelima aklimatisasi kondisi tanaman melati air, yakni beberapa tanaman yang mengalami pengerutan daun dan mengering berwarna kuning, mulai berubah warna kecoklatan. Pada hari keenam aklimatisasi kondisi tanaman melati air yakni beberapa tanaman yang mengalami pengerutan daun dan mengering berwarna kuning kecoklatan mulai layu.

Pada hari ketujuh aklimatisasi kondisi tanaman melati air yakni beberapa tanaman yang mengalami beberapa tanaman yang mengalami pengerutan daun dan mengering berwarna kuning kecoklatan semakin banyak yang mulai layu. Pada hari kedelapan aklimatisasi kondisi tanaman melati air, ada beberapa daun tanaman yang mulai berwarna coklat kehitaman, Dan

terus mengalami perubahan, Pada hari kesembilan aklimatisasi kondisi tanaman melati air pada sampel yang berisi jumlah daun total 96 lembar daun dengan jumlah batangnya 32 batang yang mana pada setiap batang melati air memiliki 3 daun, pada aklimatisasi hari ini sekitar 19 daun tanaman yang mulai membusuk

ANALISIS RANGE FINDING TEST

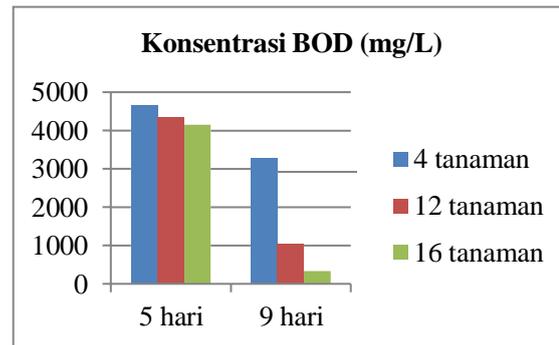
Tahapan proses RFT ini optimum pada konsentrasi 60%. Pada konsentrasi 60% ini tumbuhan ini mampu bertahan dilihat dari kemampuannya pada hari 4 tidak banyak perubahan pada daun sehingga artinya tanaman Melati Air ini optimum hidup pada konsentrasi 60%. Data dilihat pada tabel diatas untuk konsentrasi 0% tanaman pada hari ke 2 saja sudah menunjukkan ketidaksesuaian lingkungan terhadap konsentrasi yang diberikan ditandai dengan sudah mulai banyaknya daun yang mati juga sama pada konsentrasi 20%, dan 40%.

PARAMETER ORGANIK AKHIR LIMBAH

1. BOD

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan, kandungan BOD dari hari ke hari dapat dilihat pada **Tabel 3** besarnya nilai BOD dalam suatu limbah artinya semakin tinggi konsentrasi bahan organik di dalam perairan atau limbah tersebut (Manurung, 2004). Selanjutnya adanya penurunan kadar polutan yang tinggi pada suatu air limbah dapat dipengaruhi oleh daya serap akar tanaman dimana tanaman tersebut menjadikan polutan tersebut sebagai unsur hara (manurung, 2004).

Selanjutnya untuk lebih jelas lagi bahwa terjadi penurunan kadar organik (COD dan BOD) dapat dilihat dari **Gambar 1**



Gambar 1. Nilai BOD pada hari ke 5 dan 9

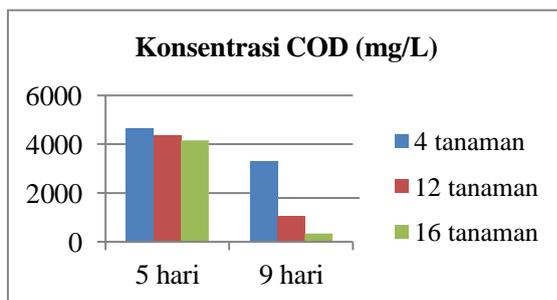
Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan terhadap empat tanaman, dua belas tanaman dan enam belas tanaman yang dilakukan selama 9 hari lalu dilakukan pengukuran nilai BOD pada hari ke 5 dan hari ke 9 dan setelah 2 kali percobaan didapatkan hasil seperti pada tabel pada 4 tanaman, 12 tanaman dan 16 tanaman terjadi penurunan pada hari ke 5 hingga ke 9 namun penurunan nilai BOD yang paling efisien terjadi pada 16 tanaman dilihat pada **Gambar 1** menunjukkan bahwa semakin lamanya waktu kontak antara tanaman dengan limbah menyebabkan turunnya nilai BOD yang tinggi artinya lamanya kontak antara tanaman dengan limbah, ini menyebabkan kadar organik didalam limbah terserap oleh tanaman melati air.

Gambar 1 menunjukkan hubungan nilai bod dengan waktu kontak tanaman dengan limbah untuk jumlah tanaman 4, 12 dan 16. Nilai BOD rata-rata terendah setelah dilakukannya fitoremediasi didapatkan pada waktu kontak hari ke 9 yaitu 96 mg/l. Hasil ini semakin memperkuat bukti bahwa semakin lamanya waktu kontak tanaman dengan limbah maka penurunan nilai bod akan semakin besar. Penelitian ini sesuai dengan penelitian hermawati dkk (2005), menyatakan bahwa penggunaan tanaman melati air dapat mempercepat penurunan karena melati air memiliki sifat menyerap kadar orgaanik yang tinggi dan mampu

hidup dalam kondisi apapun konsentrasi bod seiring dengan lamanya waktu kontak antara tanaman dengan limbah. Penggunaan tanaman ini dapat menyerap kandungan zat-zat organik pada limbah sebagai unsur hara

2. COD

Hasil eksperimen yang telah dilakukan kandungan COD dari hari ke hari dapat dilihat pada **Tabel 3**. Menurut Manurung, (2004) penurunan kandungan COD pada tanaman melati air salah satu dipengaruhi fungsi perakaran dalam menyerap dan mengurai polutan dan penurunan kandungan COD. Sistem perakaran melati air adalah kuat, panjang dan menjalar sehingga efektif dalam penyisihan kadar COD dalam limbah cair kelapa sawit pada proses fitoremediasi, tumbuhan memanfaatkan bahan kimia dalam limbah sebagai nutrisi untuk kehidupannya, Hal ini juga salah satu yang menyebabkan penurunan kandungan COD pada limbah cair domestik (Manurung, 2004). Selanjutnya untuk lebih jelas lagi bahwa terjadi penurunan kadar organik (COD dan BOD) dapat dilihat dari **Gambar 2**.



Gambar 2. Nilai COD pada hari ke 5 dan 9

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan terhadap empat tanaman, dua belas tanaman dan enam belas tanaman yang dilakukan selama 9 hari lalu dilakukan pengukuran nilai COD pada hari ke 5 dan hari ke 9 maka didapatkan hasil seperti gambar 4.3 pada 4 tanaman, 12

tanaman dan 16 tanaman terjadi penurunan pada hari ke 5 hingga ke 9 namun penurunan nilai COD yang paling efisien terjadi pada 16 tanaman dapat dilihat pada tabel 4.11. Penelitian ini sesuai dengan penelitian Hermawati dkk (2005), menyatakan bahwa penggunaan tanaman Melati Air dapat mempercepat penurunan konsentrasi COD seiring dengan lamanya waktu kontak antara tanaman dengan limbah. Penggunaan tanaman ini dapat menyerap kandungan zat-zat organik pada limbah sebagai unsur hara, dan juga penurunan cepat terjadi karena sifat yang dimiliki oleh melati air yang memiliki daya serap yang tinggi dan mampu hidup dalam kondisi apapun.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Dari penelitian yang telah dilakukan analisis limbah cair kelapa sawit sebelum perlakuan diperoleh nilai parameter organik BOD, COD dan pH yang belum memenuhi standar baku mutu sesuai PermenLH No 5 tahun 2014.
2. Nilai parameter kadar organik setelah dilakukan metode fitoremediasi sistem hidroponik telah memenuhi standar baku mutu yaitu perlakuan dengan jumlah 16 tanaman mampu menurunkan kadar BOD hingga 96 mg/L dengan standar baku mutu 100 mg/L, dan COD hingga 342 mg/L dengan standar baku mutu 350 mg/L sesuai PermenLH No 5 tahun 2014.
3. Variasi jumlah tanaman yang efektif dan efisien dalam penyisihan kadar COD dan BOD adalah 16 tanaman melati air, dan waktu kontak yang efektif dalam penyisihan kadar COD dan BOD adalah 9 hari.
4. Tanaman Melati Air efektif menurunkan kadar pencemar organik limbah untuk BOD mencapai nilai

efisiensi 97,73%. dan COD mencapai nilai efisiensi 93,88%.

Daftar Pustaka

- Ahmad dkk, (2011). *Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit* Jurnal Teknik Lingkungan, Vol 3.No 2
- Chan dkk (2013) **Penurunan Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD)**, Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 2 No. 1.
- Elystia, et al (2014). *Pengembangan Fitoremediasi untuk Meningkatkan Kualitas Air Limbah Hasil Pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah Sawit* , Volume 8 Nomor 1, 56-61.
- Hermawati dkk (2005), *Pengolahan limbah Cair Kelapa Sawit dengan Melati Air*. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 5. No 1
- Manurung, (2004). **Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit**. Bandung.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Tentang Baku Mutu Limbah Cair Kelapa Sawit No 5, 2014*
- Putri,(2017). *Pengolahan Limbah Cair kelapa Sawit dengan Metode Hidroponik*. Jurnal Teknik Lingkungan. Volume 9, Nomor 4
- Rangian, (2017). *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit dengan Metoda Hidroponik*. Surabaya
- Risna, 2013 *Pengolahan Kelapa Sawit*.Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol 04.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) *Baku Mutu Limbah Cair Kelapa Sawit*.689.72:2009
- Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009, *PanduanLengkap Kelapa Sawit*.
- USEPA (2012). *Buku pintar Range Finding Tes (RFT)*. Bandung.
- Widjayanti, Suliki. (2019). *Studi Penurunan Konsentrasi Amonia dalam Limbah Cair Domestik dengan Teknologi Biofilter Aerob Media Tubular Plastik pada Awal Pengolahan*. Jurnal Teknik Lingkungan, Volume 5. No.2.
- Widjajanti, 2009). *PanduanLengkap Kelapa Sawit*. Jakarta
- Weffendi, M. Syafwansyah, dan Rabiatul Adawiyah. 2014. *Penurunan Nilai COD* . Jurnal INTEKNA, No.1 : 1-101
- Wong dkk.,2009. *Penurunan Kadar COD dan BOD* Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol 07. No 03
- Zardyanti, Nurandani dan Suparni Setyowati Rahayu. 2008.*Fitoremediasi Pospat dengan memanfaatkan tanaman eceng gondok* . Jurnal Presipitasi, Vol 2 No1.
- Zulfahmi dkk, (2018). *Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit*. Jurnal Teknik Lingkungan, Volume 5,Nomor 9.