

Pengaruh Konsentrasi *Microbe-Lift* dan Waktu Tinggal terhadap Nilai pH, *Total Solid*, dan *Oil And Grease* pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Syafrinal^{1*}, Renny Futeri¹, Pevi Riani¹, M.Ikhlal Armin¹, Melysa Putri¹, dan Nur Azani¹

¹Politeknik ATI Padang

* Correspondence author: rinal1450@gmail.com; Tel.: 085263931961

Received: 05 December 2023; Accepted: 15 March 2024; Published: 31 March 2024

Abstract

The liquid waste produced by palm oil mills, or Palm Oil Mill Effluent (POME), is generally regarded as hazardous waste. There are several parameters that can be tested in palm oil mill effluent such as pH, Total Solid and Oil and Grease. One of the efforts to reduce the level of pollution in palm oil mill effluent is by biodegradation using microorganisms such as *Microbe-Lift*. It is necessary to test to determine the effect of *Microbe-Lift* concentration and residence time on pH, Total Solid, and Oil and Grease values in Palm Oil Mill Liquid Waste. Put 500 ml of waste samples in 6 glass cups and added each *Microbe-Lift* to the 6 glass cup samples with a concentration of 0.00%; 0.10%; 0.20%; 0.30%; 0.40%; and 0.50%. Then measured pH using a pH meter, Total Solid and Oil and Grease by gravimetric method. The pH measurement results showed an increase until day 15 due to the decomposition of organic acids by *Microbe-Lift*. Every day there is a decrease in the value of Total Solid and Oil and Grease until day 15. The Total Solid and Oil and Grease values before the addition of *Microbe-Lift* were 6850 mg/L and 15040 mg/L. After 15 days, the lowest Total Solid and Oil and Grease values were obtained at the 0.50% *Microbe-Lift* concentration of 3900 mg/L and 2900 mg/L, a decrease of 43% and 80.71% respectively. It can be concluded that the higher the concentration of *Microbe-Lift* and the longer the residence time, the higher the pH of the solution and the value of Total Solid and Oil and Grease of palm oil mill effluent will be reduced.

Keywords: liquid waste; *Microbe-Lift*; Oil and Grease; pH; Total Solid

Abstrak

Limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit, atau *Palm Oil Mill Effluent* (POME), umumnya dianggap sebagai limbah yang berbahaya. Terdapat beberapa parameter yang bisa diuji pada limbah cair pabrik kelapa sawit seperti pH, *Total Solid* dan *Oil and Grease*. Salah satu upaya untuk dapat mengurangi tingkat pencemaran pada limbah cair pabrik kelapa sawit adalah dengan cara biodegradasi menggunakan mikroorganisme seperti *Microbe-Lift*. Perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Microbe-Lift* dan waktu tinggal terhadap Nilai pH, *Total Solid*, dan *Oil and Grease* Pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. Dimasukkan 500 ml sampel limbah pada 6 gelas piala dan ditambahkan masing-masing *Mikrobe-Lift* kedalam sampel 6 gelas piala tersebut dengan konsentrasi 0,00%; 0,10%; 0,20%; 0,30%; 0,40%; dan 0,50%. Kemudian diukur pH dengan menggunakan pH meter, *Total Solid* dan *Oil and Grease* dengan metode gravimetri. Pengujian ini dilakukan sampai hari ke-15. hasil pengukuran pH menunjukkan kenaikan hingga hari ke -15 disebabkan penguraian asam organik oleh *Mikrobe-Lift*. Setiap hari terjadi penurunan nilai *Total Solid* dan *Oil and Grease* sampai

hari ke-15. Nilai *Total Solid* dan *Oil and Grease* sebelum penambahan *Microbe-Lift* adalah 6850 mg/L dan 15040 mg/L. Setelah 15 hari diperoleh Nilai *Total Solid* dan *Oil and Grease* paling rendah pada konsentrasi *Microbe-Lift* 0,50% sebesar 3900 mg/L dan 2900 mg/L, terjadi penurunan masing – masing 43% dan 80,71%. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *Mikrobe-Lift* dan semakin lama waktu tinggal maka pH larutan akan semakin tinggi dan nilai *Total Solid* dan *Oil and Grease* limbah cair pabrik kelapa sawit akan semakin berkurang.

Kata kunci: Limbah cair; *Microbe-Lift* ; *Oil and Grease*; pH; *Total Solid*.

1. Pendahuluan

Tanaman kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan yang sangat penting di Indonesia karena tanaman kelapa sawit dan produk turunannya menyumbang sejumlah besar pendapatan devisa melalui ekspor ke berbagai negara (1). Wilayah perkebunan kelapa sawit di Indonesia terus bertambah setiap tahunnya sehingga menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia (2). Seiring dengan pertambahan luas wilayah, jumlah produksi kelapa sawit mengalami peningkatan sebesar 9.4% per tahun (3). Luas perkebunan dan juga jumlah produksi tanaman kelapa sawit yang semakin bertambah akan menyebabkan jumlah limbah dari pabrik kelapa sawit yang dihasilkan juga akan semakin banyak (4).

Terdapat tiga jenis limbah yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit yaitu limbah padat, gas, dan cair (5). Limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit disebut sebagai tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Limbah padat yang dihasilkan berupa sabut, tandan kosong kelapa sawit, janjangan kosong dan cangkangnya (6). Limbah gas juga dihasilkan selama proses pembakaran tandan kosong kelapa sawit. Limbah gas ini mengandung gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan nitrogen dioksida (NO₂). Pabrik kelapa sawit yang modern biasanya dilengkapi dengan sistem penangkapan gas yang efisien dan teknologi pengurangan emisi untuk mengurangi dampak gas rumah kaca. Limbah gas yang dihasilkan berupa uap air dan gas dari cerobong pabrik kelapa sawit. Limbah cair pabrik kelapa sawit, yang dikenal sebagai *Palm Oil Mill Effluent* (POME), mengandung bahan kimia, bahan organik, dengan tingkat keasaman yang tinggi. POME mengandung senyawa organik yang terdegradasi dan zat-zat beracun seperti fenol, logam berat, serta bahan kimia lain yang dapat mencemari air dan tanah jika dibuang tanpa pengolahan yang memadai. limbah cair yang dihasilkan berupa air dari stasiun klarifikasi, air hydrocyclone, kondensat dari proses sterilisasi, dan air pencucian pabrik (7).

Limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit, atau *Palm Oil Mill Effluent* (POME), umumnya dianggap sebagai limbah yang berbahaya karena kandungan bahan

organiknya yang tinggi, tingkat keasaman yang tinggi, dan potensi pencemarannya terhadap air dan tanah jika tidak ditangani dengan benar (8). POME sering dianggap berbahaya karena kandungan asam organik yang dapat diukur dengan pH, padatan terlarut dan tersuspensi yang dinyatakan dalam *Total Solid* serta minyak dan lemak yang dinyatakan sebagai *Oil and Grease* yang bisa mencemari sumber air, merusak ekosistem perairan, serta mengancam kesehatan manusia dan kehidupan akuatik jika dibuang tanpa pengolahan yang memadai (9)(10).

Terdapat beberapa parameter yang bisa diuji pada limbah cair pabrik kelapa sawit seperti pH, *Total Solid* dan *Oil and Grease*. pH dapat menunjukkan tingkat keasaman suatu limbah. Jika pH limbah terlalu asam maka dapat membunuh mikroba yang sangat berperan pada dekomposisi *anaerob*. pada rentang pH yang tidak cocok, mikroba yang berada pada kolam pengolahan limbah tidak dapat berkembang dengan optimal dan dapat menyebabkan kematian. Rentang keasaman yang optimal bagi kelangsungan hidup mikroorganisme adalah 6-9 (11). *Total Solid* atau total padatan adalah gabungan dari zat padat tersuspensi dan zat padat terlarut yang bersifat anorganik maupun organik. Zat padat tersuspensi dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan kekeruhan air, menghalangi sinar matahari untuk masuk ke dalam air dan menghalangi proses fotosintesis (12). Zat padat terlarut adalah jumlah nilai garam, mineral, kation dan anion, logam yang terlarut dalam air. *Oil and Grease* merupakan senyawa organik yang tidak larut dalam air berupa minyak nabati, lemak hewani, serta senyawa organik lainnya. *Oil and Grease* dapat menyebabkan pencemaran lingkungan melalui penyumbatan saluran pipa dan polusi di perairan (13).

Salah satu upaya untuk dapat mengurangi tingkat pencemaran pada limbah cair pabrik kelapa sawit adalah dengan cara biologis menggunakan mikroorganisme atau yang dikenal dengan istilah biodegradasi (martini). Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) terdiri atas banyak komponen penyusun antara lain seperti lemak, protein, dan karbohidrat. Komponen ini dapat digunakan sebagai sumber nutrisi yang diperlukan mikroba dalam metabolisme hidupnya sehingga limbah minyak sawit bisa mengalami degradasi (14). Tidak semua mikroba dapat mendegradasi limbah cair pabrik kelapa sawit, hanya mikroba-mikroba yang mampu beradaptasi dalam limbah cair pabrik kelapa sawit yang dapat berperan untuk melakukan biodegradasi tersebut, salah satunya adalah *Microbe-Lift*.

Produk *Microbe-Lift* merupakan solusi yang tepat untuk aplikasi dibidang industri dan pengolahan air limbah. *Microbe-lift* terdiri dari konsorsium mikroorganisme yang sangat efektif dan interaktif dalam lingkungan aerobik, anaerobik, fakultatif, kemo-sintetik, dan fotosintetik. *Mikrobe-Lift* adalah produk yang diformulasikan khusus untuk mengurai endapan dan lumpur

limbah organik yang sudah terurai. *Microbe-Lift* mengandung asam humat yang memberi nutrisi mikroorganisme dalam kolam. Penggunaan mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terdapat dalam limbah memiliki keuntungan yaitu tidak berbahaya untuk lingkungan dibandingkan menggunakan bahan kimia (15). Sehingga perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Microbe-Lift* dan waktu tinggal terhadap Nilai pH, *Total Solid*, dan *Oil and Grease* Pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit.

2. Metode

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelian pengaruh konsentrasi mikroba terhadap nilai TS dan *Oil and Grease* pada limbah cair pabrik kelapa sawit yaitu Gelas Piala 1000 ml, Cawan Petri, Gelas Ukur 250 ml, *WiseStir Jar Tester Model JT-M6C*, Pipet gondok 10 ml, Bulb, Labu Didih, Soklet, Oven, Neraca Analitik, Spatula, Gelas piala 250 ml, *Electrothermal Heating Matle 6* Tungku, desikator, labu suling dan pH-Meter HI 9813-5. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel limbah cair pabrik kelapa sawit, mikroba *Mikroba-Lift*, Kapas, Kertas saring, Aquades dan N-heksana.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Perlakuan Terhadap Sampel

Sampel yang digunakan adalah limbah cair pabrik kelapa sawit yang berasal dari kolam netralisasi yang belum terjadi pengolahan. Sampel yang digunakan berwarna kecokelatan, sedikit keruh dan sedikit berbau. Untuk pengujian, teknik sampling dilakukan dengan teknik pengadukan dalam ember kemudian diambil sebanyak 500 mL dan diletakkan dalam gelas piala. Sampel kemudian ditambahkan mikroba *Mikroba-Lift* dan dilakukan pengukuran pH, *Total Solid* dan *Oil and Grease*

2.2.2 Preparasi Sampel

Dimasukkan 500 mL sampel limbah ke enam gelas piala. Mikroba *Mikroba-Lift* ditambahkan ke dalam masing- masing sampel limbah dengan konsentrasi 0,00%; 0,10%; 0,20%; 0,30%; 0,40%; dan 0,50%. Dilakukan penghomogenan dengan menggunakan alat *WiseStir* selama 2 jam.

2.2.3 Pengukuran pH

Sampel yang sudah disiapkan dalam 6 buah gelas piala dengan konsentrasi mikroba 0,00%; 0,10%; 0,20%; 0,30%; 0,40%; dan 0,50%, lalu diukur dengan menggunakan alat pH-

Meter. Pengujian pH dilakukan sampai hari ke-15 agar diperoleh hasil pengukuran yang lebih akurat.

2.2.4. Penentuan *Total Solid* (TS)

Disiapkan 6 buah cawan petri, ditimbang tiap cawan petri dan dicatat, kemudian sampel dipipet sebanyak 10 ml dari tiap gelas piala untuk dimasukkan ke dalam cawan petri dan diberi label. Cawan petri yang sudah berisi sampel ditimbang menggunakan neraca analitik dan dicatat. Kemudian cawan petri berisi sampel dimasukkan kedalam oven dengan suhu jadi 105⁰C selama 3 jam. Selanjutnya cawan petri dimasukkan ke dalam desikator selama 1 jam. Cawan petri yang telah dingin ditimbang dan dicatat. Metoda yang digunakan adalah Gravimetri. Pengujian ini dilakukan sampai Hari ke-15. Rumus menghitung nilai *Total Solid* adalah:

$$TS \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{(B - A)}{\text{ml contoh uji}} \times 10^6$$

Keterangan :

A = cawan kosong

B = cawan + sampel setelah dioven

2.2.5 Penentuan *Oil and Grease*

Sampel yang digunakan untuk *Oil and Grease* adalah sampel yang dikeringkan dari hasil *Total Solid*. Sampel yang telah kering dalam cawan petri dikikis menggunakan spatula dan digulung menggunakan kapas. Kapas yang berisi sampel dimasukkan kedalam kertas saring sebagai timbal untuk di ekstrak. Kemudian masing-masing kertas saring yang sudah berisi sampel ditimbang kemudian dicatat. Metoda yang digunakan adalah sokletasi. Kemudian timbal yang berisi sampel dimasukkan kedalam soklet dan ditambahkan pelarut n-Heksana. Kemudian dipanaskan menggunakan *Electrothermal Heating Matle 6* tungku untuk proses sokletasi. Pemanasan dilakukan selama ±8 jam. Setelah itu timbal diambil dari dalam soklet dan dimasukkan kedalam desikator selama 1 jam. Kemudian timbal yang sudah di sokletasi ditimbang dan dicatat. Pengujian ini dilakukan sampai hari ke-15. Rumus menghitung nilai *Oil and Grease* adalah:

$$Oil \ and \ Grease \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{(A - B)}{\text{ml contoh uji}} \times 10^6$$

Keterangan :

A = timbal + sampel sebelum diekstrak

B = timbal + sampel setelah di ekstrak

3. Hasil Penelitian

3.1 Pengukuran pH

Data hasil pengukuran pengaruh konsentrasi mikroba *Mikrobe-Lift* dan waktu tinggal terhadap nilai pH selama 15 hari pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Pengaruh Konsentrasi *Mikrobe-Lift* dan Waktu Tinggal Terhadap Nilai pH

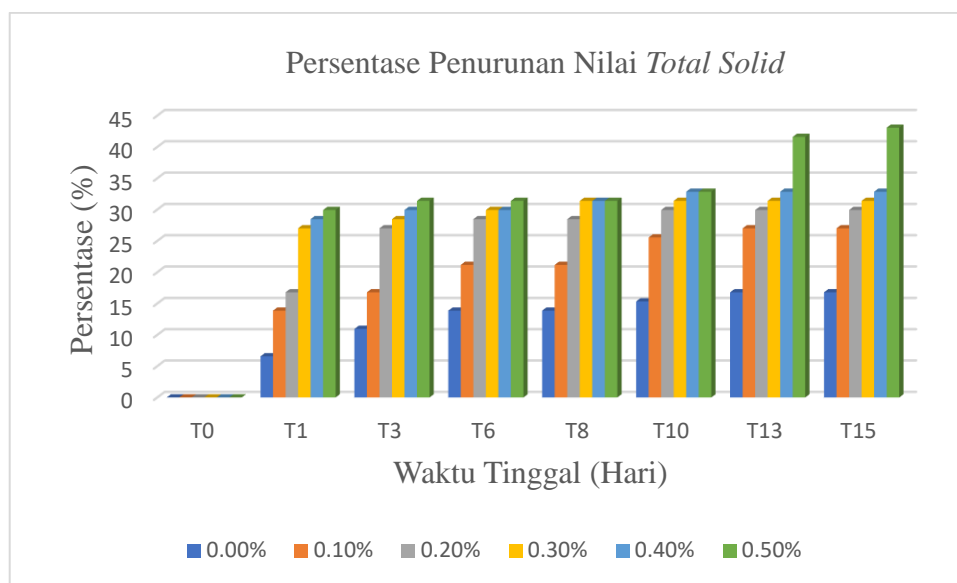
Hari	Nilai pH						Baku Mutu
	0.00%	0.10%	0.20%	0.30%	0.40%	0.50%	
T0	8.6	-	-	-	-	-	6-9
T1	8.6	8.6	8.6	8.7	8.7	8.6	
T3	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	
T6	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	
T8	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.8	
T10	8.9	9.1	9.1	9.1	9.1	9.9	
T13	9	9.1	9.1	9.1	9.2	8.9	
T15	9.1	9.1	9.2	9.2	9.1	9.1	

3.2 Penentuan *Total Solid* (TS)

Data hasil pengukuran pengaruh konsentrasi mikroba *Mikrobe-Lift* dan waktu tinggal terhadap nilai *Total Solid* selama 15 hari pengujian ditunjukkan pada Tabel 2 sedangkan grafik penurunan nilai *Total Solid* selama 15 hari pengujian ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Pengaruh Konsentrasi *Mikrobe-Lift* dan Waktu Tinggal Terhadap Nilai *Total Solid*

Hari	Nilai <i>Total Solid</i> (mg/L)						Baku Mutu
	0.00%	0.10%	0.20%	0.30%	0.40%	0.50%	
T0	6850	-	-	-	-	-	≤300 mg/L
T1	6400	5900	5700	5000	4900	4800	
T3	6100	5700	5000	4900	4800	4700	
T6	5900	5400	4900	4800	4800	4700	
T8	5900	5400	4900	4700	4700	4700	
T10	5800	5100	4800	4700	4600	4600	
T13	5700	5000	4800	4700	4600	4000	
T15	5700	5000	4800	4700	4600	3900	



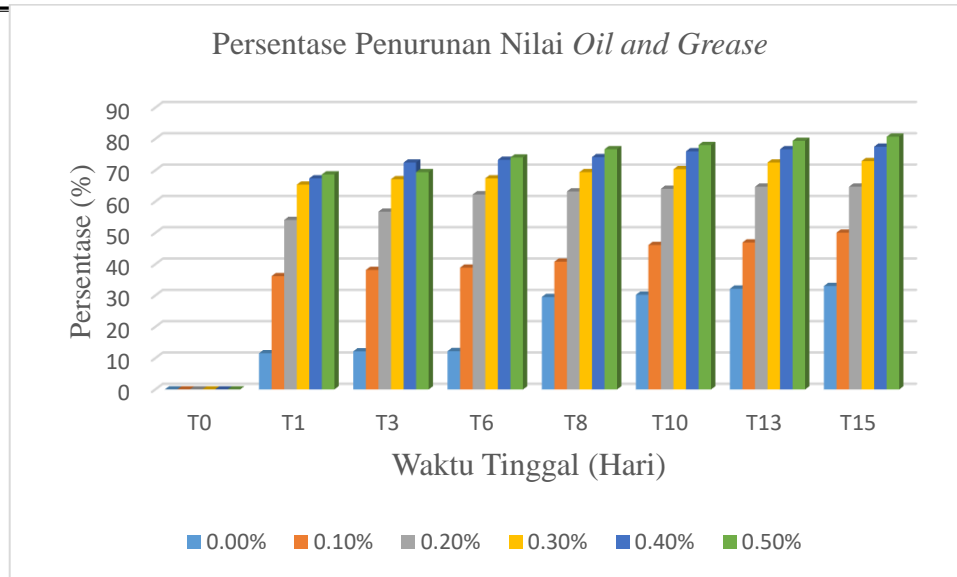
Gambar 1. Grafik Penurunan Nilai *Total Solid* Selama 15 Hari Pengujian

3.3 Penentuan *Oil and Grease*

Data hasil pengukuran pengaruh konsentrasi mikroba dan waktu tinggal terhadap nilai *Oil and Grease* selama 15 hari pengujian ditunjukkan pada Tabel 3 sedangkan grafik penurunan nilai *Oil and Grease* selama 15 hari pengujian ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Pengaruh Konsentrasi *Mikroba-Lift* dan Waktu Tinggal Terhadap Nilai *Oil and Grease*

Hari	Nilai <i>Oil and Grease</i> (mg/L)						Baku Mutu
	0.00%	0.10%	0.20%	0.30%	0.40%	0.50%	
T0	15040	-	-	-	-	-	20-30 mg/L
T1	13300	9600	6900	5200	4900	4710	
T3	13210	9300	6500	4940	4140	4600	
T6	13200	9190	5670	4900	4010	3900	
T8	10600	8900	5530	4600	3880	3500	
T10	10490	8100	5400	4460	3600	3300	
T13	10200	7980	5300	4140	3500	3100	
T15	10070	7510	5300	4070	3380	2900	



Gambar 2. Grafik Penurunan Nilai *Oil and Grease* Selama 15 Hari Pengujian

4. Pembahasan

4.1 Pengaruh Konsentrasi Mikroba dan Waktu Tinggal Terhadap Nilai pH

Limbah cair pabrik kelapa sawit adalah air sisa produksi pabrik kelapa sawit. Analisis karakteristik Limbah cair pabrik kelapa sawit dilakukan untuk mengetahui potensinya sebagai substrat dalam proses digestasi anaerobik, yaitu teknologi ramah lingkungan yang mampu menghasilkan energi dari Limbah cair pabrik kelapa sawit (16)

Berdasarkan Tabel 1 diatas limbah cair pabrik kelapa sawit yang diuji pada T0 atau kondisi awal sebelum penambahan mikroba dengan pH 8.6. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan menggunakan penambahan mikroba anaerobik yaitu *Mikrobe-Lift* yang bertujuan untuk mengukur perubahan nilai pH. Penambahan *Mikrobe-Lift* dilakukan dengan jumlah konsentrasi yang berbeda yaitu 0,00%; 0,10%; 0,20%; 0,30%; 0,40%; dan 0,50%.

Pengujian pH dilakukan dengan menggunakan alat pH-Meter. pH merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan bakteri. bakteri memerlukan pH optimum (6 - 8.6) untuk tumbuh optimal. Pengaruh pH terhadap pertumbuhan bakteri ini berkaitan dengan aktifitas enzim. Enzim ini dibutuhkan oleh bakteri untuk mengkatalis reaksi-reaksi berhubungan dengan pertumbuhan bakteri. Apabila pH dalam suatu medium atau lingkungan tidak optimal maka akan mengganggu pertumbuhan bakteri itu sendiri. pH juga dipengaruhi oleh ketidakstabilan suhu atau temperatur sehingga juga mempengaruhi kecepatan sintesis enzim dan kecepatan inaktivasi enzim.

Pada Tabel 1 dapat dilihat data hasil pengukuran pH limbah cair pabrik kelapa sawit yang menunjukkan kenaikan pH hingga hari ke -15. Peningkatan pH terjadi saat proses hidrolisis dimana H^+ digunakan untuk mengkatalisis reaksi pemutusan ikatan pada polisakarida, lipid dan protein. Selanjutnya pH cenderung mengalami peningkatan karena asam organik diuraikan menjadi metana dan karbondioksida (17). Peningkatan pH juga menunjukkan adanya kegiatan mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik seperti karbohidrat yang diuraikan menjadi glukosa.

Mikrobe-Lift dapat menaikkan pH limbah cair kelapa sawit melalui proses degradasi bahan organik. Limbah cair kelapa sawit mengandung bahan organik yang relatif tinggi, dan ketika bahan organik ini diurai oleh mikroorganisme, mereka menghasilkan senyawa-senyawa sederhana. Salah satu hasil dari proses degradasi ini adalah produksi senyawa-senyawa basa, yang dapat meningkatkan pH dalam limbah cair. Oleh karena itu, melalui proses degradasi bahan organik, *Mikrobe-Lift* dapat menaikkan pH dalam limbah cair pabrik kelapa sawit (18) (19). Hasil penelitian menunjukkan nilai pH semua sampel cair pabrik kelapa sawit limbah telah sesuai dengan standar baku mutu limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 yaitu 6-9.

4.2 Pengaruh Konsentrasi Mikroba dan Waktu Tinggal Terhadap Nilai *Total Solid*

Berdasarkan Tabel 2 diatas nilai *Total Solid* limbah cair pabrik kelapa sawit yang diuji pada T0 atau kondisi awal sebelum penambahan mikroba adalah 6850 mg/L. Lalu dilakukan penambahan mikroba anaerobik yaitu *Mikrobe-Lift* yang bertujuan untuk mengurangi nilai *Total Solid* pada limbah cair pabrik kelapa sawit. Penambahan *Mikrobe-Lift* dilakukan dengan jumlah konsentrasi yang berbeda yaitu 0,00%; 0,10%; 0,20%; 0,30%; 0,40%; dan 0,50% dan dilakukan pengamatan selama 15 hari dan dihitung nilai *Total Solid* dengan metode gravimetri. Pada hari pertama perlakuan, sudah terdapat penurunan nilai *Total Solid* untuk masing – masing konsentrasi *Mikrobe-Lift* yaitu menjadi 6400 mg/L, 5900 mg/L, 5700 mg/L, 5000 mg/L, 4900 mg/L dan jumlah penurunan paling besar pada konsentrasi *Mikrobe-Lift* 0,50% hingga mencapai 4800 mg/L. ini menunjukkan semakin besar konsentrasi *Mikrobe-Lift* yang ditambahkan, maka nilai *Total Solid* limbah cair pabrik kelapa sawit akan semakin berkurang.

Setiap hari terjadi penurunan nilai *Total Solid* sampai hari ke-15 dan diperoleh nilai *Total Solid* untuk masing – masing konsentrasi yaitu 5700 mg/L, 5000 mg/L, 4800 mg/L, 4700 mg/L, 4600 mg/L, dan 3900 mg/L. Pada Gambar 1 terlihat bahwa terjadi penurunan nilai *Total Solid* yang paling besar terjadi pada konsentrasi *Mikrobe-Lift* 0,50% yaitu sebesar 43% dibandingkan dengan konsentrasi 0,00%; 0,10%; 0,20%; 0,30%; dan 0,40% dengan persentase

penurunan masing – masingnya 16,78%, 27%, 29,92%, 31,38%, dan 32,84%. ini menunjukkan semakin lama waktu tinggal *Mikrobe-Lift* pada limbah cair pabrik kelapa sawit, maka persentase pengurangan nilai *Total Solid* akan semakin besar.

Mikrobe-Lift dapat menurunkan nilai *Total Solid* melalui proses degradasi bahan organik dalam air limbah. Penguraian bahan organik oleh *Mikrobe-Lift* melalui proses oksidasi. *Mikrobe-Lift* memiliki kemampuan untuk memakan dan mendekomposisi bahan organik dalam limbah. Dalam proses ini, *Mikrobe-Lift* mengubah zat organik menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, yang bersifat cair atau terlarut. sehingga proses biodegradasi dapat mengurangi jumlah padatan dalam limbah. *Mikrobe-Lift* dapat membentuk agregat dengan partikel-partikel padatan dalam limbah. Agregat ini dapat menjadi lebih besar dan lebih berat, memfasilitasi pengendapan atau pemisahan dari fase cair. Hal ini membantu dalam menurunkan konsentrasi *Total Solid* dalam air limbah. (20).

Hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi *Mikrobe-Lift* yang ditambahkan dan semakin lama waktu tinggal, maka nilai *Total Solid* limbah cair pabrik kelapa sawit akan semakin berkurang. Waktu tinggal *Mikrobe-Lift* sangat berpengaruh pada limbah cair pabrik kelapa sawit, semakin lama waktu tinggal *Mikrobe-Lift* maka semakin banyak partikel organik yang terurai (21) sehingga dapat menurunkan nilai *Total Solid* (22). Dari hasil penelitian pada Tabel 2 di atas, nilai *Total Solid* limbah cair pabrik kelapa sawit belum memenuhi standar baku mutu limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 yaitu ≤ 300 mg/L. Agar diperoleh nilai *Total Solid* yang semakin rendah sehingga limbah cair pabrik kelapa sawit dapat dibuang ke lingkungan dengan aman, maka perlu ditambah konsentrasi dan waktu tinggal *Mikrobe-Lift* pada limbah cair pabrik kelapa sawit tersebut (23).

4.3 Pengaruh Konsentrasi Mikroba dan Waktu Tinggal Terhadap Nilai *Oil and Grease*

Mikroorganisme berperan sangat penting sebagai dekomposer yang menguraikan material organik menjadi senyawa yang lebih sederhana sebagai unsur hara yang esensial (24). Penggunaan konsorsium mikroba ini dapat membantu dalam suatu proses biodegradasi. Cara ini merupakan salah satu cara yang tepat, efektif dan hampir tidak ada efek samping pada lingkungan. Pada pengujian *Oil and Grease* digunakan metode sokletasi dengan pelarut organik n-heksan. Proses sokletasi dilakukan selama ± 8 jam, kemudian dihitung nilai *Oil and Grease* dengan metode gravimetri. Dari Tabel 3 dapat dilihat hasil dari pengujian *Oil and Grease* setelah penambahan *Mikrobe-Lift* dengan jumlah konsentrasi yang berbeda yaitu 0,00%; 0,10%;

0,20%; 0,30%; 0,40%; dan 0,50%. Hasil yang didapatkan, nilai *Oil and Grease* mengalami penurunan dibandingkan kondisi awal sampel sebelum penambahan mikroba yaitu 15040 mg/L. Pada hari pertama perlakuan, sudah terdapat penurunan nilai *Oil and Grease* untuk masing – masing konsentrasi *Mikrobe-Lift* yaitu menjadi 13300 mg/L, 9600 mg/L, 6900 mg/L, 5200 mg/L, 4900 mg/L dan jumlah penurunan paling besar pada konsentrasi *Mikrobe-Lift* 0,50% hingga mencapai 4710 mg/L. ini menunjukkan semakin besar konsentrasi *Mikrobe-Lift* yang ditambahkan, maka nilai *Oil and Grease* limbah cair pabrik kelapa sawit akan semakin berkurang.

Setiap hari terjadi penurunan nilai *Oil and Grease* sampai hari ke-15 dan diperoleh nilai *Oil and Grease* untuk masing – masing konsentrasi yaitu 10070 mg/L, 7510 mg/L, 5300 mg/L, 4070 mg/L, 3380 mg/L, dan 2900 mg/L. Pada Gambar 2 terlihat bahwa terjadi penurunan nilai *Oil and Grease* yang paling besar terjadi pada konsentrasi *Mikrobe-Lift* 0,50% yaitu sebesar 80,71% dibandingkan dengan konsentrasi 0,00%; 0,10%; 0,20%; 0,30%; dan 0,40% dengan persentase penurunan masing – masingnya 33,04%, 50,06%, 64,76%, 72,93%, dan 77,52%. ini menunjukkan semakin lama waktu tinggal *Mikrobe-Lift* pada limbah cair pabrik kelapa sawit, maka persentase pengurangan nilai *Oil and Grease* akan semakin besar.

Mikrobe-Lift memiliki peran penting dalam menurunkan nilai *Oil and Grease* dalam limbah kelapa sawit melalui proses biodegradasi. *Oil and Grease* merupakan campuran dari berbagai senyawa organik, termasuk lemak dan minyak. *Mikrobe-Lift* mempunyai kemampuan untuk memetabolisme atau menguraikan senyawa-senyawa ini menjadi bentuk yang lebih sederhana, yang bersifat cair atau terlarut. *Mikrobe-Lift* dapat menghasilkan enzim lipase yang dapat memecah ikatan ester dalam molekul lemak. Proses ini, yang dikenal sebagai hidrolisis, memisahkan lemak menjadi asam lemak dan gliserol. *Mikrobe-Lift* menggunakan lemak dan minyak sebagai sumber energi untuk pertumbuhan mereka. Dalam proses ini, lemak dan minyak diambil oleh *Mikrobe-Lift* dari lingkungan untuk memenuhi kebutuhan energi mereka. Oleh karena itu, *Mikrobe-Lift* efektif dalam menurunkan konsentrasi *Oil and Grease* dalam limbah cair pabrik kelapa sawit (25) (26).

Hasil pengujian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi *Mikrobe-Lift* dan semakin lama waktu tinggal maka semakin rendah nilai *Oil and Grease* pada limbah cair pabrik kelapa sawit. Hal ini disebabkan karena waktu tinggal *Mikrobe-Lift* yang cukup lama, akan memberi kesempatan kontak lebih lama antara mikroorganisme dengan limbah cair, sehingga proses degradasi menjadi lebih optimal. Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak sirkulasi sehingga semakin banyak zat organik yang terdegradasi. Hal ini disebabkan karena proses

oksidasi akan berlangsung berkali-kali. Jika waktu tinggal lebih singkat maka mikroorganisme tidak mendapatkan waktu yang cukup untuk mencerna senyawa organik yang merupakan nutrisi bagi mikroorganisme tersebut (27). Dari hasil penelitian pada Tabel 3 di atas, nilai *Oil and Grease* limbah cair pabrik kelapa sawit belum memenuhi standar baku mutu limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 yaitu 20-30 mg/L. Agar diperoleh nilai *Oil and Grease* yang semakin rendah sehingga limbah cair pabrik kelapa sawit dapat dibuang ke lingkungan dengan aman, maka perlu ditambah konsentrasi dan waktu tinggal *Mikrobe-Lift* pada limbah cair pabrik kelapa sawit tersebut.

Pada *Mikrobe-Lift* terkandung konsorsium mikroorganisme yang saling bersinergi dan tidak saling mengganggu dalam keadaan substrat sehingga menghasilkan efisiensi perombakan yang lebih tinggi selama proses pengolahan. Oleh karena itu, bakteri dalam limbah cair memanfaatkan oksigen, protein dan kandungan organik dalam limbah sebagai nutrisinya sehingga dapat beraktivitas untuk merombak atau menguraikan zat-zat yang terkandung dalam limbah cair pabrik kelapa sawit menjadi zat yang lebih sederhana. Hal inilah yang dapat menurunkan nilai *Total Solid* dan *Oil and Grease* dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) serta dapat mempercepat proses anaerobiknya.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menambahkan *Mikrobe-Lift* pada limbah cair pabrik kelapa sawit dengan konsentasi 0,00%; 0,10%; 0,20%; 0,30%; 0,40%; dan 0,50%. selama 15 hari dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *Mikrobe-Lift* maka pH larutan akan semakin tinggi karena semakin banyak mikroorganisme yang menguraikan senyawa organik pada limbah. Semakin tinggi konsentrasi *Mikrobe-Lift* yang ditambahkan dan semakin lama waktu tinggal, maka nilai *Total Solid* dan *Oil and Grease* limbah cair pabrik kelapa sawit akan semakin berkurang karena semakin banyak partikel organik yang terurai dan proses degradasi berlangsung berkali-kali.

Daftar Pustaka

1. Haryanti N, Marsono A, Sona MA. *Strategi Implementasi Pengembangan Perkebunan Kelapa Sawit Di Era Industri 4.0*. J Din Ekon Syariah. 2021;8(1):76–87.
2. Nasution ARH, Ginting J, Simanungkalit T. Pertumbuhan dan akuisisi N, P, K bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) sistem single stage dengan perlakuan media tanam

- limbah kelapa sawit. *J Online Agroekoteknolog*. 2014;2(2):645–52.
3. Nasution SH, Hanum C, Ginting J. *Pertumbuhan bibit kelapa sawit (elaeis guineensis jacq.) Pada berbagai perbandingan media tanam solid decanter dan tandan kosong kelapa sawit pada sistem single stage*. *J Online Agroteknologi* . 2014;2(2):691–701.
 4. Susilawati dan Supijatno. *Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Perkebunan Kelapa Sawit, Riau*. *Bul Agrohorti*. 2015;3(2):203–12.
 5. Harahap S, Lubis Z, Rahman A. *Analisis Potensi dan Strategi Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit di Kabupaten Labuhanbatu*. *Agrisains J Ilm Magister Agribisnis*. 2019;1(2):162–76.
 6. Meutia S. *Analisis Nilai Ekonomi Limbah Industri Pengolahan Kelapa Sawit Di Pt. Bumi Sama Ganda*. *J Ind Samudra*. 2023;4(1):7730.
 7. Hanim W, Fadhliani F, Wibowo SG. *Pengolahan Limbah Cair di PMKS PT Sisirau Desa Sidodadi Kecamatan Kejuruan Muda Kabupaten Aceh Tamiang*. *J Enviscience*. 2020;4(2):67–76.
 8. Gultom EM, Lubis MT. *Aplikasi Arang aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivator H₃PO₄ Untuk Penyerapan Logam Berat Cd(II) dalam Pelarut Air*. *J Tek Kim USU*. 2014;3(1):5–10.
 9. Mulyani. *Pengawasan Limbah Industri Perusahaan Kelapa Sawit Di Kabupaten Pelalawan*. *Jom Fisip* . 2016;3(2):1–17.
 10. Maulinda L. *Pengolahan Awal Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit Secara Fisika*. *J Teknol Kim Unimal*. 2013;2(2):31–41.
 11. Syafrinal, Samah SD, Putri M, Januarti R. *Penentuan pH , Chemical Oxygen Demand Dan Total Suspended Solid Pada Kolam Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. *SAINTI Maj Ilm Teknol Ind*. 2023;20(1):18–25.
 12. Hastutiningrum S, Purnawan P. *Pra-Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal)*

Industri Batik (Studi Kasus Batik Sembung, Sembungan Rt.31/Rw.14, Gulurejo, Lendah, Kulonprogo). Eksergi. 2017;14(2):52.

13. Ibrahim R, Selintung M, Zubair A. *Peningkatan Kemampuan Masyarakat Dalam Mengolah Air Limbah Domestik Melalui Pelatihan Pembuatan Alat Perangkap Lemak (Grease Trap) Sederhana*. J Tepat. 2023;6:86–94.
14. Paramita P MS dan NDK. *Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik*. J Sains Dan Seni ITS. 2012;1(1):23–6.
15. Kurniawan A. *MOL Production (Local Microorganisms) with Organic Ingredients Utilization Around*. J Hexagro. 2018;2(2):36–44.
16. Pramanik SK, Suja FB, Porhemmat M, Pramanik BK. *Performance and kinetic model of a single-stage anaerobic digestion system operated at different successive operating stages for the treatment of food waste*. Processes. 2019;7(9).
17. Chotimah SN. *Pembuatan biogas dari limbah makanan dengan variasi dan suhu substrat dalam biodigester anaerob*. 2010.
18. Destya Q, Elystia S, Yenie E. *Uji toksisitas akut limbah cair kelapa sawit terhadap ikan patin (pangasius sp.) Dengan metode renewal test*. 2016;3(2):1–9.
19. Zalfiatri Y, Restuhadi F, Maulana T. *Pemanfaatan Simbiosis Mikroorganisme B-DECO3 dan Mikroalga Chlorella sp untuk Menurunkan Pencemaran Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. Din Lingkungan Indones. 2017;4(1):8.
20. Oktarani Slt, Bahua H, Wijayanti Sp, Ariyani Nr, Renaldy Na, Djarot In, et al. *Karakteristik Limbah Cair Proses Produksi Kulit Sintetis dari Miselium Jamur*. J Teknol Lingkungan. 2023;24(2):250–7.
21. Ahmad A. *Model Kinetika Proses Biodegradasi Anaerob Minyak dan Lemak*. 2000;5(1):28–37.
22. Rambe SM. *Penentuan Model Kinetika Reaksi Hidrolisis Pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dengan Anaerobic Baffle Reactor*. 2015;

23. Rohmah N, Sugiarto AT. *Penurunan TS (TOTAL SOLID) pada Limbah Cair Industri Perminyakan dengan Teknologi AOP*. Pros Semin Nas eknoin Bid Tek Kim dan TekstTil [Internet]. 2008;(21):44–8.
24. Maulani DI, Widodo E. *Analisis Pengaruh BOD, TSS dan Minyak Lemak Terhadap COD Dengan Pendekatan Regresi Linear Berganda PT. X di Tangerang*. Semin Nas Pendidik Mat Ahmad Dahlan. 2016;244–8.
25. Akbar I, Silmi A. *Pengolahan Limbah Minyak Dan Lemak Di Restoran Padang Dengan Metode Fisik (Oil Grease Trap)*. J Techlink. 2023;5(2):1–7.
26. Commando J, Kadaria U, Nugraheni PW. *Pengolahan Air Limbah Kedai Kopi Dengan Menggunakan Grease Trap, Ekualisasi, Sarang Tawon Dan Filtrasi*. J Teknol Lingkung Lahan Basah. 2023;11(3):818.
27. Ahmad A, Bahruddin, Rahmi A. *Penyisihan Minyak Lemak Yang Terkandung Dalam Limbah Cair Industri Minyak Sawit Dengan Bioreaktor Hibrid Anaerob Bermedia Cangkang Sawit*. Pros Semin Nas Tek Kim “Kejuangan” Pengemb Teknol Kim untuk Pengolah Sumber Daya Alam Indones. 2011;C04-1.