

## Improving the pH of Palm Oil Mill Effluent (POME) with Aerator Treatment and Water Dilution

Galang Indra Jaya<sup>1\*</sup> & Sri Gunawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta, Indonesia

### Article History

Received : June 21<sup>th</sup>, 2024

Revised : July 20<sup>th</sup>, 2024

Accepted : August 16<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Galang Indra Jaya,**

Program Studi Agroteknologi,  
Fakultas Pertanian, INSTIPER  
Yogyakarta, Indonesia;

Email:

[galang@instiperjogja.ac.id](mailto:galang@instiperjogja.ac.id)

**Abstract:** Palm Oil Mill Effluent/POME is a by-product produced from the processing of fresh fruit bunches/FFB into crude palm oil/CPO. Aeration of POME is one of the processing methods that aims to reduce the levels of organic matter and pollutants. This study aims to determine the dynamics of POME pH with aeration treatment and dilution variations in order to speed up the waste treatment time. The method used in this research is to make the treatment of pure POME, POME & water in a ratio of 1:1 & 1:2. The process carried out in the study was to place the solution into a 1 liter bottle and given an air flow using an aerator with a discharge of 0.66 l/min. POME samples were taken every 24 hours for a span of 7 days. The pH was measured using the electrometric method. On day 2, it was found that the pH of the 1:1 treatment POME had reached pH 6, while the 1:2 treatment on day 3 and the pure POME only reached pH 6 on day 5. Aeration is an effective method to neutralize the acidity of POME. The increase in POME pH was fastest in the 1:2, 1:1 and finally pure POME dilutions. All treatments met the pH quality standard on day 5. Aeration can help improve the quality of POME so that it is more environmentally friendly.

**Keywords:** acidity, air, environmentally, waste.

### Pendahuluan

*Palm Oil Mill Effluent (POME)* adalah produk sampingan yang dihasilkan dari proses pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi *crude palm oil (CPO)*. POME mengandung berbagai zat organik, seperti minyak dan lemak, serta memiliki tingkat keasaman yang tinggi, sehingga memerlukan perlakuan khusus sebelum diaplikasikan ke lahan (Jaya *et al.*, 2023; Jumadi *et al.*, 2020; Maharani *et al.*, 2018). Pengolahan POME menjadi penting, karena untuk mengurangi beban lingkungan, hal ini disebabkan POME mengandung bahan pencemaran yang tinggi sehingga dapat mencemari air dan tanah apabila tidak diolah dengan baik. Pengolahan yang tepat dapat mengurangi pencemaran dan menjaga keseimbangan ekosistem (Lubis, *et al.*, 2014; Maryani & Umar, 2021).

Regulasi pemerintah mengenai baku mutu POME sudah diatur pemerintah sehingga pengolahan POME sesuai dengan standar baku

mutu dapat dijadikan pedoman pabrik kelapa sawit dalam mematuhi peraturan lingkungan yang berlaku sehingga menghindari sanksi serta menjaga reputasi perusahaan.

Perbaikan sifat POME dapat menggunakan mikroalga (Zalfiatri *et al.*, 2020). Penggunaan mikroalga dalam pengolahan POME merupakan pengolahan yang berkelanjutan untuk mengelola limbah cair dari industri kelapa sawit. Mikroalga dapat memanfaatkan nutrisi dalam POME, seperti nitrogen dan fosfor, untuk pertumbuhan, sehingga membantu mengurangi kandungan polutan dalam limbah. Pengolahan lain yang dapat dilakukan adalah dengan cara aerasi (Mohammad *et al.*, 2021). Aerasi POME adalah salah satu metode pengolahan yang bertujuan untuk mengurangi kadar bahan organik dan polutan. Proses aerasi melibatkan penambahan oksigen ke dalam POME untuk mendorong aktivitas mikroorganisme aerobik yang akan menguraikan bahan organik dalam limbah (Said *et al.*, 2019). Penelitian yang telah

dilakukan oleh (Sisnayati *et al.*, 2022) adalah dengan perlakuan kolom aerator, terbukti pada perlakuan tersebut POME sudah mencapai pH 9 pada hari ke 6 dan sudah stabil. Paerlakuan menggunakan aerator juga telah dilakukan oleh (Al-Amshawee *et al.*, 2020; Dominic & Baidurah, 2022; Nwoko *et al.*, 2010), akan tetapi penelitian mengenai pengaruh aerasi dan pengenceran belum banyak diteliti.

Karakterisasi material POME perlu mendapat perhatian khusus bagi pemangku kepentingan, material dengan karakterisasi pH yang sangat rendah sehingga dapat berpotensi merusak lingkungan. Penelitian yang telah dilakukan pada skala laboratorium bertujuan mendapatkan informasi mengenai dinamika pH POME dengan perlakuan aerasi dan variasi pengenceran agar mempercepat waktu pengolahan limbah.

## Bahan dan Metode

### Alat dan Bahan

Peralatan penelitian yang digunakan saat penelitian: pH meter, aerator, botol untuk aerasi & botol semprot. Bahan penelitian yang digunakan: POME, air murni & pH standar.

### Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan penelitian peningkatan pH POME melalui proses aerasi ini dilakukan di laboratorium Institut Pertanian STIPER pada bulan Januari-Februari 2023.

Metode penelitian yang telah dilaksanakan adalah dengan membuat perlakuan POME murni, POME & air dengan perbandingan 1:1 & 1:2. Proses yang dilakukan dalam penelitian adalah dengan menempatkan larutan ke dalam botol 1 liter dan diberi aliran udara menggunakan aerator dengan debit 0.66 l/menit. Sampel POME diambil setiap 24 jam selama rentang waktu 7 hari. Pengukuran pH menggunakan pH meter elektronik.

## Hasil dan Pembahasan

### Baku Mutu Limbah POME

POME apabila langsung diaplikasi ke sungai atau lahan tanpa melalui *treatment* dapat menyebabkan pencemaran air dan tanah, bau tidak sedap, gangguan kesehatan (jika dikonsumsi) serta gangguan ekosistem air. Baku

mutu POME sudah diatur pada peraturan Kementerian KLHK Nomor 16 tahun 2019 (Tabel 1). Penelitian yang dilakukan oleh Maryani & Umar, (2021) bahwa peningkatan konsentrasi POME di dalam air akan mempengaruhi alga dalam proses fotosintesis, sehingga perkembangannya terhambat. Peran alga di dalam lingkungan perairan diantaranya adalah pengolahan air limbah serta simpanan karbon (Da Fontoura *et al.*, 2017; de-Bashan & Bashan, 2010; Rinanti & Purwadi, 2018).

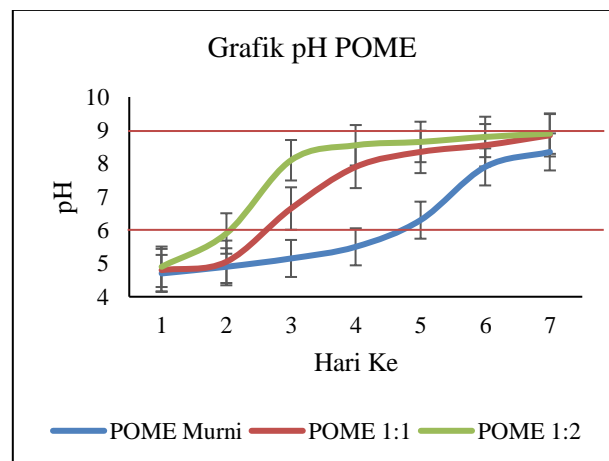
**Tabel 1.** Baku Mutu POME

Parameter	Kadar Paling Tinggi (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Tinggi (kg/ton)
BOD <sub>5</sub>	60	6
COD	150	15
TTS	50	5
Fenol Total	0,5	0,05
Krom Total (Cr)	1,0	0,1
Amonia Total (NH <sub>3</sub> -N)	8,0	0,8
Sulfida (sebagai S)	0,3	0.03
Minyak dan Lemak	3,0	0,3
pH	6,0 – 9,0	
Debit Limbah Paling Tinggi	100 m <sup>3</sup> /ton produk tekstil	

Standar mutu diperlukan untuk menerapkan batasan yang diperbolehkan untuk POME dapat dimanfaatkan di lahan sebagai pupuk organik cair (Pohan *et al.*, 2023).

### Pengamatan pH POME

POME memiliki karakteristik yang kompleks, salah satunya adalah pH yang rendah dari hasil pengamatan yatu pada angka 4-5. pH rendah ini dapat berdampak negatif pada lingkungan jika tidak diolah dengan baik.



**Gambar 1.** Grafik pH POME

Pengamatan perubahan pH POME dilakukan setiap hari untuk mendapatkan data yang valid dan presisi. Pada hari ke 2 diketahui bahwa pH POME perlakuan 1:1 sudah mencapai pH 6, sedangkan pada perlakuan 1:2 pada hari ke 3 dan POME murni baru mencapai pH 6 pada hari ke 5. Peningkatan pH pada hari ke 1 sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Yuniarti *et al.*, 2019; Akhbari *et al.*, 2019), bahwa dengan perlakuan aerasi pH sudah meningkat pada hari pertama. Peran dalam menstabilkan limbah tersebut oleh mikrobia

Aktivitas mikroorganisme dalam proses aerasi sangat penting untuk pengolahan POME. Aerasi mempercepat proses dekomposisi material organik di dalam POME melalui peningkatan aktivitas mikroorganisme aerobik, dalam proses aerasi, mikroorganisme aerobik menguraikan bahan organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. (Ilyasu *et al.*, 2024). Proses ini dikenal sebagai biodegradasi, yang secara signifikan mengurangi tingkat *Biochemical Oxygen Demand*/kadar oksigen yang dibutuhkan mikroba untuk mengurai senyawa kimia, *Chemical Oxygen Demand* /kadar oksigen untuk mengurai seluruh bahan limbah dan meningkatkan pH POME (Lazim, 2024; Zalfiatri *et al.*, 2020).

Mikroorganisme seperti bakteri asam laktat seperti *Bacillus* adalah contoh bakteri yang berkontribusi signifikan dalam meningkatkan pH POME, menurunkan COD & BOD (Said *et al.*, 2019). Bakteri tersebut dapat ditemukan dalam POME (Rosdi *et al.*, 2022) serta tanah (Jaya *et al.*, 2020). Bakteri ini menguraikan karbohidrat dan bahan organik lainnya dalam kondisi anaerobik, memproduksi *lactic acid*, *acetic acid*, dan *citric acid* (Farhat *et al.*, 2022). Mikroorganisme menguraikan bahan organik dalam POME menjadi asam organik dan karbon dioksida (Chan *et al.*, 2009). Asam organik juga diubah menjadi nitrat dan nitrit oleh bakteri nitrifikasi, nitrat dan nitrit ini kemudian diubah menjadi nitrogen gas oleh bakteri denitrifikasi. Proses ini menghasilkan ion hidroksida (OH<sup>-</sup>) yang meningkatkan pH POME (Elystia *et al.*, 2021; Rajta *et al.*, 2020). Peningkatan pH POME melalui proses aerasi serta pengenceran dapat dijadikan referensi pengelolaan limbah dalam skala industri.

## Kesimpulan

Aerasi merupakan metode yang efektif untuk menetralkan keasaman POME. Kenaikan pH POME tercepat pada pengenceran 1:2, 1:1 dan terakhir POME murni. Semua perlakuan memenuhi baku mutu pH pada hari ke-5. Aerasi dapat membantu meningkatkan kualitas POME sehingga lebih ramah lingkungan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis memanjatkan rasa syukur atas kehendak Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang telah diberikan sampai kami bisa menyelesaikan naskah ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PT Tebo Indah atas bantuan material untuk penelitian yang telah dilakukan.

## Referensi

- Akhbari, A., Kutty, P. K., Chuen, O. C., & Ibrahim, S. (2019). A study of palm oil mill processing and environmental assessment of palm oil mill effluent treatment. *Environmental Engineering Research*, 25(2), 212–221. <https://doi.org/10.4491/eer.2018.452>
- Al-Amshawee, S. K., Yunus, M. Y., & Azoddein, A. A. (2020). A Review on Aerobic Biological Processes for Palm Oil Mill Effluent: Possible Approaches. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 736(2), 022035. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/736/2/022035>
- Chan, Y. J., Chong, M. F., Law, C. L., & Hassell, D. G. (2009). A review on anaerobic-aerobic treatment of industrial and municipal wastewater. *Chemical Engineering Journal*, 155(1–2), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2009.06.041>
- Da Fontoura, J. T., Rolim, G. S., Farenzena, M., & Gutterres, M. (2017). Influence of light intensity and tannery wastewater concentration on biomass production and nutrient removal by microalgae *Scenedesmus* sp. *Process Safety and Environmental Protection*, 111, 355–362. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.07.024>

- de-Bashan, L. E., & Bashan, Y. (2010). Immobilized microalgae for removing pollutants: Review of practical aspects. *Bioresource Technology*, 101(6), 1611–1627. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.09.043>
- Dominic, D., & Baidurah, S. (2022). Recent Developments in Biological Processing Technology for Palm Oil Mill Effluent Treatment—A Review. *Biology*, 11(4), 525. <https://doi.org/10.3390/biology11040525>
- Elystia, S., Meidina Rizani, V., & Muria, S. R. (2021). Penyisihan Polutan pada Palm Oil Mill Effluent (POME) Menggunakan Konsorsium Mikroalga-Bakteri dengan Sistem High Rate Algae Reactor (HRAR). *JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN*, 7(1), 146–159. <https://doi.org/10.29303/jstl.v7i1.213>
- Farhat, B. L., Romeo, F. V., Foti, P., Russo, N., Randazzo, C. L., Caggia, C., & Abidi, F. (2022). Multi-Functional Potential of Lactic Acid Bacteria Strains and Antimicrobial Effects in Minimally Processed Pomegranate (*Punica granatum* L. cv Jolly Red) Arils. *Microorganisms*, 10(10), 1876. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10101876>
- Lubis, F. S., Irvan, Anwar, D., Harahap, B. A. & Bambang Trisakti. (2014). Kajian Awal Pembuatan Pupuk Cair Organik Dari Effluent Pengolahan Lanjut Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) Skala Pilot. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(1), 32–37. <https://doi.org/10.32734/jtk.v3i1.1499>
- Ilyasu, N. S., Adams, N. H., Umar, R., Ishaya, S., Nweke, O. D., Usman, S., Jagaba, A. H., & Yakasai, H. M. (2024). Palm oil mill effluent degradation by a novel strain of *Bacillus* sp. Isolated from contaminated environment. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9, 100637. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100637>
- Jaya, G. I. J., Santi, I. S., & Ruswanto, A. (2023). Effect of MgCl Treatment and High pH on the Removal of Phosphate Content in Palm Oil Mill Effluent. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 118–123. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.6072>
- Jaya, G. I., Utami, S. N. H., Widada, J., & Yusuf, W. A. (2020). Characterization of phosphate-solubilizing bacteria isolated from acidic Ultisol soil, South Borneo. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 449(1), 012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/449/1/012005>
- Jumadi, J., Kamari, A., & Wong, S. T. S. (2020). Water quality assessment and a study of current palm oil mill effluent (POME) treatment by ponding system method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 980(1), 012076. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/980/1/012076>
- Maharani, P. L., Pamoengkas, P., & Mansur, I. (2018). Pemanfaatan Pome Sebagai Pupuk Organik Pada Lahan Pascatambang Batubara. *Journal of Tropical Silviculture*, 8(3), 177–182. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.8.3.177-182>
- Maryani, D., & Umar, L. (2021). Identifikasi Limbah Palm Oil Mill Effluent (POME) Menggunakan Biosensor Berbasis Alga. *Journal Online Of Physics*, 7(1), 1–6. <https://doi.org/10.22437/jop.v7i1.14387>
- Md Lazim, N. A. (2024). RESEARCH TRENDS IN PALM OIL MILL EFFLUENT (POME) WASTEWATER TREATMENT USING BACTERIA IN MALAYSIA: A SYSTEMATIC REVIEW. *Oil Palm Industry Economic Journal*. <https://doi.org/10.21894/opiej.2024.02>
- Mohammad, S., Baidurah, S., Kobayashi, T., Ismail, N., & Leh, C. P. (2021). Palm Oil Mill Effluent Treatment Processes—A Review. *Processes*, 9(5), 739. <https://doi.org/10.3390/pr9050739>
- Nwoko, O., Ogunyemi, S., & Nkwocha, E. (2010). Effect of pre-treatment of Palm oil Mill effluent (POME) and Cassava Mill Effluent (CME) on the Growth of Tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 14(1). <https://doi.org/10.4314/jasem.v14i1.56493>
- Pohan, A. K. S., Wirianata, H., & Hastuti, P. B. (2023). Efektivitas Pengaplikasian Tandan

- Kosong dan LCPKS pada Lahan Mineral untuk Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *AGROISTA: Jurnal Agroteknologi*, 6(2), 101–109.  
<https://doi.org/10.55180/agi.v6i2.278>
- Rajta, A., Bhatia, R., Setia, H., & Pathania, P. (2020). Role of heterotrophic aerobic denitrifying bacteria in nitrate removal from wastewater. *Journal of Applied Microbiology*, 128(5), 1261–1278.  
<https://doi.org/10.1111/jam.14476>
- Rinanti, A., & Purwadi, R. (2018). Pemanfaatan Mikroalga Blooming dalam Produksi Bioethanol tanpa Proses Hidrolisis (Utilization of Blooming Microalgae in Bioethanol Production without Hydrolysis Process). *Seminar Nasional Kota Berkelanjutan*, 281–292.  
<https://doi.org/10.25105/psnkb.v1i1.2908>
- Rosdi, A., Dahalan, F. A., Zhang Zhan, L., Babakhani, P., & Shams, S. (2022). Characterization and morphological study of microbes in treated palm oil mill effluents. *Environmental and Toxicology Management*, 2(3), 1–5.  
<https://doi.org/10.33086/etm.v2i3.3497>
- Said, M., Rayahu, R. M., Yuliani, A. D., & Faizal, M. (2019). Aerobic treatment of POME with indigeneous individual and consortium bacteria. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 620(1), 012021.  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/620/1/012021>
- Sisnayati, S., Dewi, D. S., Komala, R., Meilianti, M., & Faizal, M. (2022). Pengolahan limbah Palm Oil Mill Effluent (POME) menggunakan proses aerasi dalam kolom aerator plat berlubang. *Jurnal Teknik Kimia*, 28(3), 107–115.  
<https://doi.org/10.36706/jtk.v28i3.996>
- Yuniarti, D. P., Komala, R., & Aziz, S. (2019). Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Di PTPN VII Secara Aerobik. *Jurnal Redoks*, 4(2), 7–16.  
<https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.31851/redoks.v4i2.3504>
- Zalfiatri, Y., Restuhadi, F., Pramana, A., & Yuliandri, F. (2020). Decreasing Levels of BOD, COD and Oil in Palm Oil Mill Effluent (Pome) Using Scale Up Experiment of Symbiosis Mutualism Technology Between Microalgae *Chorella* Sp and Agrobost. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 4(2), 170–180.  
<https://doi.org/10.32530/jaast.v4i2.155>