

**Heny Alpandari, Tangguh Prakoso**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muria Kudus, Kayu Apu Kulon, Gondangmanis, Bae, Kudus, Jawa Tengah, Indonesia, 59327.

e-mail korespondensi: heny.alpandari@umk.ac.id  
e-mail: tangguh.prakoso@umk.ac.id

## **TINDAKAN PENGEMBALIAN LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT SEBAGAI UPAYA MEMAKSIMALKAN ZERO WASTE**

**(Palm Oil Mill Waste Return Measures as an Effort to Maximize Zero waste)**

### **ABSTRACT**

Palm oil is one of the plantation commodities that continues to grow in Indonesia. Palm oil mills process oil palm fruit into Crude Palm Oil (CPO) and also produce 75% of waste (solid and liquid). This waste is an environmental issue and requires serious handling. Along with the times and increasing awareness for environmental conservation, waste management is very important. The purpose of waste treatment in addition to preventing environmental damage is to maximize zero waste. Utilization of waste into useful materials is carried out to reduce negative impacts on the environment and create an environmentally industry. Utilization of waste into useful materials is carried out to reduce negative impacts on the environment and create an environmentally sound industry. Palm oil mill waste is in the form of solid waste and liquid waste. Solid waste in the form of shells, fiber is reused as fuel, while empty fruit bunches are used as compost, raw material for paper and animal feed. Palm oil mill effluent will be processed at the WWTP (Wastewater Treatment Plant) and will then be returned to the land (land application). The returning palm oil mill effluent turned out to have an effect on improving soil quality, adding nutrients, soil diversifying mesofauna and macrofauna, also affecting the ratio of male and female flowers. In addition, liquid waste also has the potential to become biogas.

*Keywords:* liquid waste, palm oil, solid waste

### **ABSTRAK**

Kelapa sawit adalah salah satu komoditas perkebunan yang terus berkembang di Indonesia. Pabrik kelapa sawit mengolah buah kelapa sawit menjadi Crude Palm Oil (CPO) dan juga menghasilkan 75% limbah (padat dan cair). Limbah ini menjadi isu lingkungan dan memerlukan penanganan serius. Seiring perkembangan zaman dan meningkatnya kesadaran untuk pelestarian lingkungan, pengolahan limbah menjadi hal yang sangat penting saat ini. Tujuan dari pengolahan limbah selain untuk mencegah kerusakan lingkungan adalah untuk memaksimalkan zero waste. Pemanfaatan limbah menjadi bahan yang bermanfaat dilakukan untuk mengurangi dampak negatif bagi lingkungan dan mewujudkan industri berwawasan lingkungan. Limbah pabrik kelapa sawit berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berupa cangkang, serat (fiber) dimanfaatkan kembali menjadi bahan bakar, sedangkan tandan kosong dimanfaatkan menjadi kompos, bahan baku kertas dan pakan ternak. Limbah cair pabrik kelapa sawit akan diolah di IPAL (Instalasi pengolahan air limbah) selanjutnya akan dikembalikan ke lahan (land application). Tindakan pengembalian limbah cair pabrik kelapa sawit ternyata memberikan pengaruh pada perbaikan kualitas tanah, penambahan unsur hara, penganekaragaman mesofauna dan makrofauna tanah, juga berpengaruh terhadap nisbah bunga jantan dan bunga betina. Selain itu limbah cair juga berpotensi menjadi biogas.

Kata kunci: kelapa sawit, limbah cair, limbah padat

*ISSN: 2721-8589 (media online)  
ISSN: 2721-8597 (media cetak)*

**AGRISINTECH**  
*Journal of Agribusiness and Agrotechnology*

**Vol. 2, No. 2 (2021)**

## PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah satu dari beberapa komoditi perkebunan yang sampai saat ini masih menjadi primadona. Kelapa sawit menjadi komoditas pertanian andalan ekspor non migas, sebagai sumber perolehan devisa maupun pajak dan dapat membuka lapangan kerja (Harahap *et al.*, 2019). Berdasarkan (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020), luas lahan kelapa sawit terus mengalami peningkatan selama beberapa tahun terakhir. Tahun 2018-2020 baik perkebunan rakyat maupun perkebunan swasta meningkat sebesar 2,3%. Luas areal kelapa sawit diperkirakan akan terus meningkat, seiring dengan peningkatan kebutuhan minyak nabati dunia.

Peningkatan luas lahan kelapa sawit, sebanding dengan meningkatnya jumlah pabrik kelapa sawit di Indonesia. Pabrik akan mengolah buah kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) yang merupakan produk ekspor. Selain CPO, pabrik kelapa sawit juga menghasilkan 75% limbah, berupa limbah padat dan limbah cair (Pandapotan & Marbun, 2017). Limbah padat yang dihasilkan antara lain berupa sabut, cangkang dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Setiap pengolahan 1 ton tandan buah segar (TBS) menghasilkan 22-23% TKKS (Salmina, 2016).

Limbah cair dengan istilah POME (*Palm Oil Mill Effluent*) merupakan salah satu limbah yang paling berpotensi mencemari lingkungan (Ilmannafian *et al.*, 2020). Dalam produksi 1 ton minyak mentah membutuhkan 5-7 ton air dan lebih dari 50% berakhir sebagai POME (Bala *et al.*, 2014). Tingginya produksi minyak sawit sebanding dengan tingginya limbah yang dihasilkan sehingga dapat mencemari lingkungan (Suryaningsih *et al.*, 2021).

Limbah cair industri kelapa sawit tidak bisa diabaikan atau dibiarkan, karena akan membentuk ammonia dan menimbulkan bau busuk (Gusrawaldi *et al.*, 2020). Limbah tersebut tidak dapat langsung dibuang ke lingkungan, karena membutuhkan waktu yang lama untuk terurai, terjadi endapan, menimbulkan kekeruhan dan bau tajam, serta merusak ekosistem (Ilmannafian *et al.*, 2020).

Seiring perkembangan zaman dan meningkatnya kesadaran untuk pelestarian lingkungan, pengolahan limbah menjadi hal yang sangat penting. Oleh karena itu penerapan *zero waste* dalam perkebunan sangat dianjurkan.

Pengolahan dan pemanfaatan limbah menjadi bahan bermanfaat yang menguntungkan atau memiliki nilai ekonomi, dilakukan untuk mewujudkan industri berwawasan lingkungan dan mengurangi efek negatif yang ditimbulkan dari suatu limbah (Susilawati & Supijatno, 2015). Limbah pengolahan pabrik kelapa sawit merupakan bahan organik yang masih berpotensi untuk diteliti, diolah dan dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman (Silalahi & Supijatno, 2017).

Berdasarkan penjelasan tersebut, tujuan dari studi ini adalah untuk: (1) mengkaji penerapan *zero waste* yang ada di pabrik kelapa sawit, (2) menganalisis dampak dari implementasi pengembalian limbah di lahan kelapa sawit, (3) menganalisis kendala dan potensi penerapan *zero waste* di perkebunan kelapa sawit Indonesia. Diharapkan tulisan ini memberikan gambaran pada masyarakat luas bahwa pabrik kelapa sawit memiliki upaya pengolahan limbah untuk mewujudkan *Zero waste* dan mewujudkan industri berwawasan lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penyusunan jurnal ini adalah dengan membaca dan membandingkan beberapa artikel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Penerapan *Zero waste* dengan mengolah Limbah Cair

Limbah cair buangan pabrik adalah limbah yang memiliki kandungan emulsi minyak dan padatan terlarut didalam air juga senyawa organik. Menurut Bala et al, 2014), limbah cair berwarna kecoklatan mengandung air sekitar 95-96%, minyak sekitar 0,6-0,7% dan total padatan yang berasal dari puing-puing buah sekitar 4-5%. Kandungan lain limbah cair berupa kandungan kimia (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi kimia limbah pabrik kelapa sawit

Komponen	Berat Kering (%)
Ekstraksi dengan ether	31,6
Protein (Nx6,25)	8,2
Serta	11,9
Ekstraksi tanpa N	34,2
Abu	14,1
P	0,24
K	0,99
Ca	0,97
Mg	0,30
Na	0,08
Energi (Kcal/100g)	454

Sumber: Gusrawaldi et al, 2020

Kandungan bahan organik pada limbah cair berupa BOD sebesar 25,500 mg/l, COD sebesar 48,00 mg/l berpotensi mencemari lingkungan. (Gusrawaldi et al, 2020).

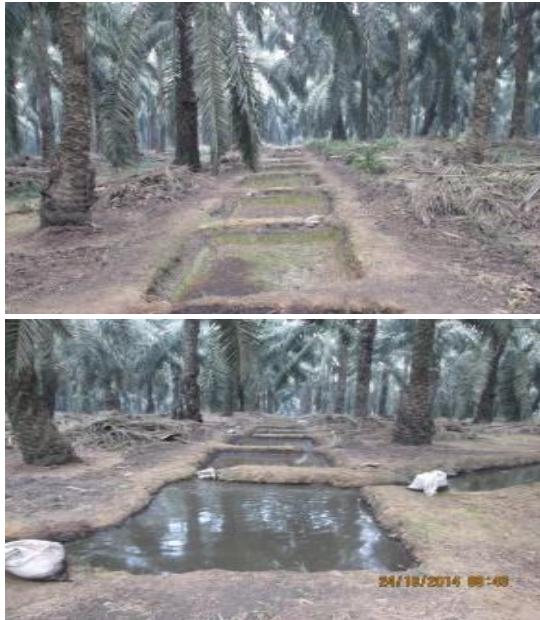
Limbah cair hasil pengolahan pabrik kelapa sawit yang lebih kental dan keruh, lebih dikenal dengan istilah *sludge*. *Sludge* merupakan larutan buangan dari hasil proses ekstraksi minyak yang belum termanfaatkan dengan baik (Kurniawan et al., 2019).

Proses pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit diawali dengan melakukan pengecekan kandungan BOD dan COD nya. Apabila perbandingan BOD dan COD dalam limbah cair pabrik tersebut cukup besar, hal ini menunjukan bahwa limbah tersebut mengandung komponen yang mudah terdegradasi (Irianto, 2016). Menurut KLH Indonesia dan KLH Jepang (2013), tujuan pengolahan limbah cair adalah untuk menurunkan kadar polutan dalam limbah tersebut sebelum dikembalikan ke lahan kelapa sawit (*land application*).

Limbah cair pabrik kelapa sawit yang masuk kedalam Instalasi pengolahan air limbah (IPAL), selanjutnya akan diproses ke dalam kolam-kolam limbah. Terdapat 3 kolom utama untuk pengolahan limbah cair, yaitu kolam pendingin (*Cooling Pound*), kolam pengaduk (*Mixing Pound*) dan kolam anaerobic (*Anaerobic Pound*). Fungsi kolam pendingin adalah menurunkan suhu limbah cair pabrik kelapa sawit (*Sludge*) dari 70<sup>0</sup>-90<sup>0</sup>C menjadi 40<sup>0</sup>C selama 24 jam. Setelah dari kolam pendingin, *sludge* akan dialirkan ke kolam pengaduk. Pada kolam pengaduk, *sludge* akan dicampur dengan bakteri mesofilik dan diistirahatkan selama 24 jam. Setelah dari kolam pengaduk diteruskan ke kolam *anaerobic* yang berfungsi sebagai tempat pengurai bahan organik oleh bakteri anaerobik. Kolam anaerobik dilengkapi dengan alat pengaduk yang berfungsi mempercepat kontak bakteri dengan *sludge* dan menghomogenkan *sludge* agar tidak terjadi pengendapan, dilakukan selama 30-40 hari (Gusrawaldi et al, 2020).

Setelah melalui berbagai proses dari 3 kolam tersebut, *sludge* tersebut sudah dapat diaplikasikan ke lahan perkebunan (*land application*), seperti pada Gambar1.

Pengolahan limbah cair ini menggunakan metode biologi, yang memanfaatkan mikroba sebagai pengurai pada setiap kolam (KLH Indonesia & KLH Jepang, 2013).



Sumber: Silalahi & Supijatno (2017)

Gambar 1. *Land application. Flat bed* belum terairi dan yang sudah terairi

Hasil olahan limbah cair yang disebut *sludge* ternyata mengandung unsur hara dan dapat dijadikan sebagai tambahan pupuk organik bagi kelapa sawit. Kandungan unsur hara dalam *sludge*, meliputi unsur N-total sebanyak 0,18%, P total sebanyak 0,07%, K sebanyak 0,06%, C-Organik sebanyak 5,52%, C/N sebesar 30,81, COD sebesar 10.082 mg L-sebesar 1, BOD sebesar 7.333 mg L-1, TSS sebesar 7.928 mg L-1 dan pH 6.1 (Netral) (Nursanti et al., 2013). Pengembalian *sludge* ke *land application* sebagai upaya untuk mengurangi pencemaran limbah sekaligus memberikan pupuk organik yang bermanfaat bagi tanah dan tanaman. Pupuk organik yang diberikan ke tanah, akan memperbaiki struktur tanah dan membawa jasad renik yang bermanfaat bagi perbaikan

sifat fisik dan kimia tanah (Roidah, 2013). Tentunya dengan kondisi tanah yang baik, akan memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan tanaman.

*Land application* (LA) adalah lahan yang diberi atau dialiri dengan limbah cair dari hasil pengolahan kelapa sawit. Tujuannya adalah untuk menambah unsur hara bagi tanah dan tanaman, mensuplai air dan memaksimalkan *zero waste*. *Land application* hanya dilakukan pada *afdeling* yang dekat dengan pabrik pengolahan dan berada jauh dari perumahan (*Emplasment*). Menurut KLH Indonesia & KLH Jepang (2013), lahan yang boleh dialiri adalah berjarak 300 m dari sungai/sumber air dan 500 m dari perumahan.

Pengairan pada *Land Application* (LA) dengan menggunakan sistem kolam datar (*Flat Bed*), yaitu memanfaatkan kolam – kolam yang berhubungan dan tidak terlalu dalam dengan ketinggian relatif sama (Silalahi & Supijatno, 2017). *Flat bed* berada di gawangan mati. Terdiri dari beberapa kolam, kolam pertama ukurannya akan lebih besar dan lebih dalam, sebagai penampung *sludge* dari pabrik, apabila kolam pertama penuh, maka *sludge* akan mengalir ke kolam selanjutnya secara gravitasi hingga semua *flat bed* terisi penuh.

## 2. Penerapan *Zero waste* dengan mengolah Limbah Padat

Selain pengolahan limbah cair, limbah padat dari pabrik kelapa sawit juga diolah dan dimanfaatkan kembali. Limbah padat berupa cangkang kelapa sawit dan serabut (*fiber*) yang berasal dari mesocarp buah sawit dimanfaatkan

sebagai bahan bakar *boiler* untuk pabrik (Syahwan, 2010).

Di pabrik kelapa sawit, limbah padat berupa cangkang, serat (*fiber*) akan dimanfaatkan untuk bahan bakar, sedang tandan kosong akan dimanfaatkan menjadi kompos.

Limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dari pabrik kelapa sawit akan dicacah terlebih dahulu kemudian akan diolah menjadi kompos di *composting area* (Nasrul & Maimun, 2009), seperti pada gambar 2. TKKS tidak bisa langsung dikembalikan ke lahan tanpa dikomposkan, karena mengandung lignin dan selulosa yang cukup tinggi. Kandungan lignin pada TKKS adalah 27,6-32,5%, Hemiselulosa sebesar 25,3%-32,5% dan Selulosa sebesar 41,3-46,5% (Kamal, 2013).

Pengomposan secara tidak langsung juga membantu mencegah penumpukan limbah organik yang merupakan bagian dari konservasi lingkungan, sehingga dianggap sebagai teknologi berkelanjutan (Warsito *et al.*, 2016). Pada prinsipnya, pengomposan adalah usaha untuk menurunkan C/N rasio bahan organik hingga sama dengan C/N rasio tanah yaitu kurang dari 20 (Munawarah *et al.*, 2014). Pada pengomposan, terjadi proses dekomposisi bahan organik, yaitu perubahan fisika dan kimia bahan organik menjadi komponen sederhana dengan bantuan mikroba. (Yunindanova *et al.*, 2010). Dalam upaya mempercepat proses pengomposan, diperlukan bantuan aktivator yang merupakan kumpulan bakteri decomposer. EM-4 merupakan suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat, sehingga dapat dijadikan sebagai aktivator (Rahmadi *et al.*, 2014). Menurut, Kavitha *et al* (2013) penggunaan EM-4, efektif mikroorganisme *lignocellulolytic* dapat

juga digunakan untuk membantu agar pengomposan TKKS lebih cepat.

Jumlah limbah TKKS yang begitu banyak, menyebabkan proses pengomposan dilakukan diruang terbuka dan tidak terlindungi seperti proses pengomposan pada umumnya. Proses pengomposan menggunakan sistem *open windrow*, sistem ini dianggap sangat sesuai untuk diaplikasikan (Widarti, 2018). Selain karena kapasitas lahan yang terbatas, juga dikarenakan produksi TKKS yang terus bertambah. *Open windrow* merupakan sistem pembuatan kompos di tempat terbuka dan menggunakan aerasi ilmiah (Kurnia *et al*, 2017).

Tandan kosong yang telah dicacah, ditumpuk dengan tinggi kurang lebih 1 meter dan lebar 2 meter, tujuannya adalah memudahkan pembalikan atau pengadukan kompos (Munawarah *et al.*, 2014). Pembalikan bertujuan untuk memaksimalkan aerasi, menurunkan suhu dan menambah oksigen pada tumpukan kompos (Rohim & Bagastyo, 2016). Menurut Ayumi *et al.* (2017), oksigen didapatkan dari proses pembalikan kompos secara berkala. Tersedianya oksigen dengan aerase yang baik akan memaksimalkan mikroorganisme dalam proses dekomposisi.

Upaya mempercepat pengomposan, selain menggunakan EM-4, tim *composting area* juga menambahkan limbah cair sebagai aktivator alami (gambar 2). Hasil penelitian Syahwan (2010), menyatakan bahwa pemberian limbah cair pada kegiatan pengomposan TKKS berpengaruh positif. Limbah cair yang ditambahkan juga diharapkan dapat menambah kandungan air dalam kompos, karena selama menguraikan bahan organik, aktivitas mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh kandungan air (Warsito

*et al.*, 2016). Kandungan air berhubungan dengan kelembaban dalam kompos tersebut, menurut Rahmadi *et al.* (2014), kisaran optimum metabolisme mikroba dalam mendekomposisi bahan organik terdapat pada kelembaban 40-60%.



Sumber: Syahwan (2010)

Gambar 2. Pengolahan tandan kosong kelapa sawit di *composting area*, penambahan *sludge* sebagai aktivator dan pembalikan tumpukan kompos

Kompos akan diaplikasikan ke lahan setelah kompos tersebut sesuai dengan SNI kompos, diantaranya sudah berbau seperti tanah, pH netral, warna kehitaman, kadar air maksimum 50%, bahan organik minimum 27%, C/N ratio antara 10-20 dan bahan asing 1.5% (Badan Standarisasi Nasional, 2001). Pengembalian kompos yang belum matang, berakibat pada kurangnya serapan N oleh tanaman (Warsito *et al.*, 2016).

Metode aplikasi kompos TKKS menggunakan teknik *mulching* yaitu aplikasi kompos pada gawangan mati, diletakkan di satu titik diantara 4 tanaman menghasilkan (Susilawati & Supijatno, 2015).

### 3. Dampak Pengembalian Limbah pabrik Kelapa Sawit Ke *Land Application*.

Tindakan pengembalian limbah pabrik kelapa sawit ke *land application*, memberikan pengaruh yang nyata terhadap manajemen pengolahan limbah pabrik. Limbah padat maupun cair akan Kembali dimanfaatkan dan *zero waste* bisa

diwujudkan. Hasil penelitian Pandapotan & Marbun (2017), pemberian *sludge* mampu menambah kandungan pH tanah, C-organik dan P tersedia tanah. Aplikasi *sludge* berpengaruh signifikan pada peningkatan P-tersedia. Hal ini disebabkan pengaruh penurunan Al-dd dan meningkatnya pH (Setiawan *et al*, 2020). Pada proses dekomposisi, ion Al dan fe di khelat oleh asam-asam organik yang berasal dari bahan organik, sehingga kandungan Al dan fe tanah berkurang, hal ini mengakibatkan P-tersedia meningkat (Fox *et al.*, 1990).

Aplikasi kompos TKKS menunjukkan hasil yang berbeda nyata, terutama unsur Kalium (K). Presentase unsur K paling tinggi dalam setiap ton TKKS dibandingkan unsur hara lainnya (Silalahi & Supijatno, 2017). Unsur Kalium (K) adalah unsur hara makro yang paling banyak diserap tanaman dan paling banyak di temukan di tanah. (Purba, 2018). Mengembalikan kompos dan sludge ke lahan, memberikan pengaruh positif pada kelapa sawit, yaitu tingginya kandungan unsur hara K pada daun tanaman kelapa sawit dibandingkan unsur hara lainnya.

Pengaplikasian bahan organik pada tanah akan meningkatkan kapasitas Tukar Kation (KTK) pada tanah, KTK merupakan salah satu indikator untuk mengukur kesuburan tanah, kemampuan tanah menyerap unsur hara bahkan kemampuan tanah untuk mencegah kontaminasi dan polusi air tanah (Setiawan *et al.*, 2020). Aplikasi bahan organik berupa *sludge* dan kompos tandan kosong kelapa sawit, terbukti bisa meningkatkan KTK tanah. Setiawan *et al* (2020), menyatakan bahwa bahan organik sangat berpengaruh pada KTK. Bahan organik merupakan komponen terbesar yang menyumbang KTK di tanah. Besar kecilnya KTK tanah sangat

dipengaruhi oleh jumlah dan macam bahan organik yang diberikan.

Selain peningkatan unsur hara, aplikasi bahan organik (kompos TKKS dan *sludge*) dapat memperbaiki tekstur tanah, terutama tanah permukaan. Hal ini dibuktikan dari tekstur tanah yang termasuk kelas berliat (halus) pada kedalaman 0-20 dan 20-40 cm di flat bed. B/V tanah pada *land application* juga lebih tinggi dibandingkan lahan kontrol. B/V yang tinggi menandakan tanah tersebut mampu menahan air dan unsur hara menjadi lebih baik (Silalahi & Supijatno, 2017).

Dengan meningkatnya P tersedia, K dan KTK tanah, maka akan menunjang produksi tanaman tersebut. Pengembalian limbah pabrik kelapa sawit ke *land application* memberikan pengaruh positif bagi produksi kelapa sawit, hal ini dikarenakan aplikasi *sludge* dapat menjadi suply air di lapangan dan juga sebagai irigasi pada bulan – bulan kering (Susilawati & Supijatno, 2015). Kekurangan air pada kelapa sawit berdampak pada nisbah bunga jantan dan bunga betina. Menurut Siregar et al (2005), tanaman yang tidak tercukupi kebutuhan airnya akan mengalami keguguran bunga betina dan mengalami gagal tandan.

#### **4. Kendala Dan Potensi Penerapan Zero waste di Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia**

Berdasarkan pada peraturan dan kebijakan yang ada, bahwa setiap pabrik kelapa sawit harus memiliki sistem pengolahan limbah agar tidak mencemari lingkungan. Sebagaimana menurut Kepmen LH No.75 tahun 2004, industri dan perusahaan di Indonesia dalam produksinya harus menjaga kelestarian lingkungan. Namun penerapan aturan tersebut tidak mudah dilakukan karena ada beberapa kendala yang terjadi di lapangan.

Beberapa kendala yang dihadapi oleh pengelola pabrik kelapa sawit terkait pengolahan limbah, diantaranya adalah:

##### **4.a. Terlalu dekat dengan pemukiman.**

Aplikasi limbah pada land area yang paling dekat dengan pabrik sering terkendala dengan pemukiman warga. Letak pabrik yang dekat dengan pemukiman dan land area tentunya menjadi problematika tersendiri bagi pengelola, karena limbah yang dihasilkan pabrik tidak bisa di aplikasikan ke land area. Dikhawatirkan limbah tersebut mencemari air permukaan yang biasa dimanfaatkan oleh pemukiman setempat.

##### **4.b. Pengolahan limbah cair memerlukan lahan yang luas dan perawatan yang lebih intensif.**

Sistem pengolahan limbah cair yang menggunakan 3 jenis kolam memerlukan lahan yang luas, dengan efisiensi sebesar 60-70%, mengingat limbah cair yang dihasilkan tidak sedikit. Kendala lainnya adalah dalam perawatan kolam, karena terjadinya pendangkalan kolam, sehingga waktu retensi menjadi lebih singkat (Alkusma et al., 2016). Perlu upaya perawatan untuk mencegah pendangkalan, seperti pengedukan kolam secara berkala.

Alternatif bagi pabrik kelapa sawit yang berada tidak jauh dari pemukiman atau sumber air atau yang tidak memiliki lahan yang luas, adalah dengan mengolah limbah cair kelapa sawit menggunakan teknologi membran mikrofiltrasi yang tidak membutuhkan energi dan lahan yang luas. Teknologi membrane mikrofiltrasi memiliki ukuran pori 0,2  $\mu\text{m}$  dan berbahan keramik, sesuai untuk limbah kontaminan seperti PKS (Hanum, 2009).

Penggunaan *decanter* akan meningkatkan efisiensi pabrik kelapa sawit karena limbah cair yang dihasilkan hanya sekitar 0,3-0,4 ton untuk setiap ton TBS yang diolah, sehingga dapat

menekan  $1.667 \text{ m}^3$  limbah cair per 1 ton CPO yang dihasilkan (KLH Indonesia & KLH Jepang, 2013).

Pelaksanaan *zero waste*, membutuhkan komitmen, dukungan, kesadaran dan peran aktif manajemen hingga karyawan, agar tujuan perusahaan dapat tercapai (Fadilah *et al*, 2014). Kebanyakan pabrik kelapa sawit telah mampu mengelola limbah pabrik kelapa sawit dengan baik sesuai dengan himbauan pemerintah. Hal ini tentunya memberikan angin segar pada perusahaan kelapa sawit, yang terus bertambah di Indonesia. Namun upaya – upaya untuk dapat meminimalisir limbah tetap dipikirkan oleh pemerintah maupun instansi-instansi terkait, mengingat semakin tahun semakin bertambah permintaan CPO dunia.

Berdasarkan penelitian, limbah kelapa sawit berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik, bahan baku kertas (*pulp*), pakan ternak, pupuk dan briket arang. (Dirgantoro & Adawiyah, 2018). Sejak 2001, negara Malaysia telah memanfaatkan limbah cair sebagai penghasil listrik melalui program *Small Renewable Energy Programme* (SREP). Melalui program tersebut, turut dikembangkan pengolahan limbah cair menjadi biogas yang merupakan salah satu energi terbarukan. Biogas mengandung gas metan yang berasal dari limbah cair difermentasi dengan bantuan bakteri (Dirgantoro & Adawiyah, 2018).

Indonesia juga telah memanfaatkan limbah cair (POME) menjadi energi listrik sejak 10 tahun lalu. Dengan demikian, Indonesia telah berkontribusi menjaga keseimbangan lingkungan hidup, *Sustainable Development Goals* (SDG) dan meningkatkan rasio elektrifikasi nasional. Lebih jauh Dirgantoro & Adawiyah (2018) menyebutkan bahwa pengembangan *pulp* (bahan kertas) dari limbah.

TKKS telah dilakukan oleh PT Perkebunan Nusantara (PTPN) III yang berkerja sama dengan perusahaan

Malaysia. Pengembangan Pulp tersebut dengan melibatkan 11 pabrik pengolahan kelapa sawit yang mengolah 510 ton TBS/jam. Penggunaan TKKS sebagai pupuk, merupakan salah satu cara menjaga kelestarian hutan kayu dan mengoptimalkan *zero waste*. Penelitian yang dilakukan oleh Sinurat *et al* (2001), bertujuan untuk menguji ransum yang mengandung limbah cair kelapa sawit (Sludge) yang difermentasi pada beberapa waktu penyimpanan terhadap respon ayam broiler. Hasil penelitiannya adalah sludge fermentasi yang disimpan selama 3 bulan dapat ditambahkan dalam ransum ayam broiler hingga 10%.

Telah banyak penelitian mengenai pengolahan dan pemanfaatan kembali limbah padat dan cair pabrik kelapa sawit. Limbah padat kelapa sawit dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar, pembangkit listrik, briket arang, bahan baku kertas, pakan ternak dan pupuk kompos dengan pengolahan sederhana. Sedangkan limbah cair perlu pengolahan lanjutan, yaitu dengan memanfaatkan kolam-kolam pengolahan, menggunakan metode fermentasi atau dengan menggunakan teknologi membran mikrofiltrasi berbahan keramik yang memiliki ukuran pori  $0,2 \mu\text{m}$ . berbagai upaya ini dapat dilakukan oleh perusahaan pengolahan minyak kelapa sawit agar penerapan *zero waste* dapat tercapai dan pabrik kelapa sawit bebas dari isu pencemaran lingkungan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Tindakan pengembalian limbah cair dan limbah padat ke land application dinilai merupakan salah satu upaya yang baik dalam memaksimalkan pemanfaatan limbah dan mewujudkan *zero waste* demi tercapainya industri yang berwawasan lingkungan. Tindakan ini berdampak pada ketersediaan unsur hara, keanekaragaman makrofauna dan mesofauna tanah, kualitas tanah dan

peningkatan produksi tanaman, yang ditandai dengan berkurangnya angka keguguran bunga betina.

Penelitian tentang potensi pemanfaatan limbah kelapa sawit harus terus dilakukan agar pabrik kelapa sawit dapat sepenuhnya menerapkan *zero waste*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muria Kudus dan semua pihak yang sudah mendukung terselesaikan jurnal review ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alkusma, Y.M., Hermawan and Hadiyanto (2016). Pengembangan Potensi Energi Alternatif Dengan Pemanfaatan Limbah Cair Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan Di Kabupaten Kotawaringin Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 96–102.
- Ayumi, I. de E., Lutfi, M. and Nugroho, W.A. (2017). Efektifitas Tipe Pengomposan (Konvensional, Aerasi, dan Rak Segitiga) terhadap sifat fisik dan kimia kompos dari sludge biogas dan Serbuk Gergaji. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 5(3), 265–272.
- Badan Standarisasi Nasional .(2001). Standar Nasional Indonesia Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik Badan Standardisasi Nasional. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bala, D.J., Lalung, J. and Ismail, N. (2014). Palm Oil Mill Effluent (POME) Treatment ““Microbial Communities in an Anaerobic Digester””: A Review. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(6), 1–24.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2020). Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa Sawit Tahun 2018-2020. Diunduh tanggal 1 Agustus 2021 dari: [www.ditjenbun.pertanian.go.id](http://www.ditjenbun.pertanian.go.id).
- Dirgantoro, M.A. and Adawiyah, R. (2018). Nilai Ekonomi Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Menuju *Zero waste* Production. *Biowallacea*, 5(2), 825–837.
- Fadilah, N.U., Sunarsih, E. and Faisya, F.H.A. (2014). Analisis Pelaksanaan Prinsip Produksi Bersih Dalam Pengelolaan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit PT. Hindoli, Cargill TRropical Palm, PTE, LTD Sungai Lilin Tahun 2012. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(1), 33–43.
- Fox, T.R., Comerford, N.B. and McFee, W.W. 1990. Phosphorus and Aluminum Release from a Spodic Horizon Mediated by Organik Acids. *Soil Science Society of America Journal*, 54(6), 1763–1767.
- Gusrawaldi, M., Parinduri, L. and Suliawati (2020). Perencanaan Pemanfaatan Limbah Cair Untuk Pembangkit Listrik Pabrik Kelapa Sawit. *Journal of Electrical Technology*, 5(1), 38–42.
- Hanum, F. (2009). *Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dari Unit Deoiling Ponds Menggunakan Membran Mikrofiltrasi*. (Tesis Pascasarjana). Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Harahap, S., Lubis, Z. and Rahman, A. (2019). Analisis Potensi dan Strategi Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit di Kabupaten Labuhanbatu. *Jurnal Ilmiah Magister Agribisnis*, 1(2), 162–176.

- Ilmannafian, A.G., Lestari, E. and Khairunisa, F. (2020). Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode Filtrasi Dan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(2), 1–10.
- Kamal, N. (2013). Karakterisasi Dan Potensi Pemanfaatan Limbah Sawit. Bandung: ITENAS, 61–68.
- Kavitha, B., Jothimani, P. and Rajannan, G. (2013). Emty Fruit Bunch-A Potential Organik Manure For Agriculture. *International Journal of Science, Environment*, 2(5), 930–937.
- KLH Indonesia and KLH Jepang. (2013) Panduan penanganan air limbah di pabrik PKS Sebagai hasil studi kebijakan bersama Indonesia-Jepang (2011-2013) KLH Jepang/KLH Indonesia.
- Kurnia, V.C., Sumiyati, S. and Samudro, G. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Open Windrow. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(3), 119–123.
- Kurniawan, O., Wahyudi and Indrawanis, E. (2019) "Uji Perbandingan Media Tanam Menggunakan Limbah Padat (Sudge) Kelapa Sawit Pada Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.)," *Green Swarnadwipa*, 1(1), 23–31.
- Munawarah, H.Z., Zul, D. and Fibriarti, B.L. (2014). Aplikasi Mikroba Lignoselulotik Indigenus Asal Tanah Gambut Riau Dalam Pembuatan Kompos Dari Campuran Tandan Kosong Dan Limbah Cair Pabrik SKelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *JOM FMIPA*, 1(2), 213–223.
- Nasrul and Maimun, T. (2009). Pengaruh Penambahan Jamur Pelapuk Putih (White Rot Fungi) pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Nasrul, Teuku Maimun, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7(2), 194–199.
- Nursanti, I. (2013). Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Kolam Anaerob Sekunder 1 Menjadi Pupuk Organik Melalui Pemberian Zeolit. *Seminar Nasional Sains & Teknologi V*, 616–628.
- Pandapotan, C.D. and Marbun, P. (2017). Pemanfaatan Limbah Lumpur Padat (Sludge) Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Sebagai Alternatif Penyediaan Unsur Hara Di Tanah Ultisol Utilization Of Solid Sewage (Sludge) Palm Oil Mills As An Alternative Supply Of Nutrients In Ultisol. *Agroekoteknologi FP USU*, 5(2), 271–276.
- Purba, A.P. (2018). *Hubungan Konsentrasi Unsur Hara K Ca Dan Mg Daun Dengan Produksi Kopi Arabika* (Skripsi). Prodi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Rahmadi, R., Awaluddin, A. and Itnawita (2014). Pemanfaatan Limbah Padat Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Tanaman Pakis-pakis untuk Produksi Kompos Menggunakan Aktivator EM-4. *JOM FMIPA*, 1(2), 245–253.
- Rohim, M. and Bagastyo, A.Y. (2016). Penambahan Bulking Agent untuk Meningkatkan Kualitas Kompos Sampah Sayur dengan Variasi

- Metode Pengomposan. *Teknik ITS*, 5(2), 99–106.
- Roidah, I.S. (2013). Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*, 1(1), 30–41.
- Salmina (2016). Studi Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Oleh Masyarakat di Jorong Koto Sawah Nagari Ujung Gading Kecamatan Lembah Melintang. *Penelitian, Terapan Ilmu Geografi dan Pendidikan Geografi*, 3(3), 33–40.
- Setiawan, I., Septiana, M. and Ratna (2020) Pengaruh Aplikasi Limbah Lumpur Padat (Sludge) Pabrik Kelapa Sawit terhadap Sifat Kimia Tanah Podsolik Merah Kuning di Kotawaringin Barat. *Agrotek View*, 3(2), 28–36.
- Silalahi, B.M. and Supijatno (2017). “Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*Jacq.) di Angsana Estate, Kalimantan Selatan. *Bul. Agrohorti*, 5(3), 373–383.
- Sinurat, A.P. et al. (2001). Pemanfaatan Lumpur Sawit Untuk Ransum Unggas: 4. Penggunaan Produk Fermentasi Lumpur Sawit Sebelum dan Setelah Dikeringkan Dalam Ransum Ayam Kampung Sedang Tumbuh. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 6(3), 274–280.
- Siregar, H.H. et al. (2005) “Penanggulangan Kekeringan pada Tanaman Kelapa Sawit. *Warta PPKS*, 3(1), 9–13.
- Suryaningsih Djunu, S., Saleh, E.J. and Srisukmawati Zainudin, dan (2021). Kompos Berbahan Dasar Lumpur Sawit menggunakan Microbakter Alfaafa (M-11) Bagi Masyarakat, *Jambura Journal of Husbandry and Agriculture Community Serve* (JJHCS) E-ISSN, 1(1), 2809–2716.
- Susilawati and Supijatno (2015). Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*Jacq.) di Perkebunan Kelapa Sawit, Riau, *Bul. Agrohorti*, 3(2), 203–212.
- Syahwan, F.L. (2010). Potensi Limbah Dan Karakteristik Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Yang Ditambahkan Sludge Limbah Pabrik Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 11(3), 323–330.
- Warsito, J., Sabang, S.M. and Mustapa, K. (2016). Pembuatan Pupuk Organik Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Akad. Kim*, 5(1), 8–15.
- Widarti, B.N. (2018). Pengaruh Penggunaan Metode Open Windrow dan Takakura Terhadap Pengomposan Dedaunan Kering. *Info Teknik*, 19(1), 115–122.
- Yunindanova, M.B., Agusta, H. and Asmono, D. (2010). *Tingkat Kematangan Kompos Tandan Kosong Sawit Dan Penggunaan Berbagai Mulsa Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*Mill.) Dan Cabai (*Capsicum annuum* L.).* Bogor: Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB, 1–8.