

Terbit online pada laman web jurnal :<http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/>

Dampak: Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas

| ISSN (Print) 1829-6084 | ISSN (Online) 2597-5129|



Artikel Penelitian

Kajian Pengelolaan Effluent Treatment Plant (ETP) PT. Wilmar Nabati Indonesia Padang dan Potensi Pemanfaatan Lumpur IPAL

Ansiha Nur^{}, Rara Purnama Jingga, Nadiyah Dzakiyyah*

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Indonesia

*Koresponden: ansiha@eng.unand.ac.id

Diterima: 20 Juli 2023

Diperbaiki: 13 Agustus 2023

Disetujui: 1 September 2023

ABSTRACT

The Effluent Treatment Plant (ETP) at PT. Wilmar Nabati Indonesia (PT. WINA) processes wastewater from crude oil (CPO) production activities, as well as serving as a domestic office, workshop, security, quality control, and Niagara equipment washing facility. ETP PT. WINA has a processing capacity of 382 m³ per day. The processing unit at ETP PT. Wilmar Nabati Indonesia is made up of a carrier channel, fat trap, Niagara, ceramic reservoir, equalization tank, chemical reactor alum, cavitation air floatation (CAF) machine, accident tank, filter press, sequencing batch reactor (SBR), reservoir tank, sand filter, oil removal, and carbon filter. The objectives of this research are to evaluate the operation and maintenance of ETP PT. WINA in accordance with the Minister of Environment of the Republic of Indonesia's regulation No. 5 of 2014, as well as to investigate the potential use of sludge from ETP PT. WINA processing that is safe to use and does not have a negative impact on the environment or human health. Operations and maintenance at PT. WINA are addressed by SOP-WINA-ETP-13-001 to SOP-WINA-ETP-010. The quality of wastewater treatment at PT. WINA's ETP has met the quality standards established by the Minister of Environment's Regulation No. 5 of 2014 Attachment XXI concerning Wastewater Quality Standards for the Cooking Oil Industry, and the effluent of PT. WINA's ETP is suitable for discharge into water bodies, namely the sea. Although the ETP effluent has met the quality standards and is suitable for discharge into water bodies, the sludge produced from PT. WINA's wastewater treatment installation has not been optimally utilized and has caused environmental problems. One alternative recommendation that can be implemented is to utilize the sludge as a raw material for paving blocks that meet the SNI-03-0691-1996 standard.

Keywords: wastewater, effluent standards, Effluent Treatment Plant (ETP), paving blocks, PT. Wilmar Nabati Indonesia (PT WINA)

ABSTRAK

Effluent Treatment Plant (ETP) PT. Wilmar Nabati Indonesia (PT. WINA) berfungsi sebagai tempat untuk pengolahan air limbah yang bersumber dari kegiatan proses produksi pengolahan minyak mentah (CPO), domestic office, workshop, security, quality control dan pencucian alat niagara. ETP PT. WINA memiliki kapasitas pengolahan 382 m³/hari. Unit pengolahan di ETP PT. Wilmar Nabati Indonesia terdiri dari saluran pembawa, fat trap, niagara, ceramic reservoir, ekualisasi tank, chemical reactor alum, cavitation air floatation (CAF) machine, accident tank, filter press, sequencing batch reactor (SBR), reservoir tank, sand filter dan oil removal, dan carbon filter. Tujuan penelitian ini berupa melakukan kajian terhadap evaluasi operasional dan perawatan ETP PT. WINA berdasarkan regulasi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 dan melakukan kajian potensi pemanfaatan lumpur hasil pengolahan ETP PT. WINA yang aman digunakan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Operasional dan pemeliharaan pada PT. WINA mengacu kepada SOP-WINA-ETP-13-001 sampai SOP-WINA-ETP-010. Kualitas air hasil pengolahan air limbah di ETP PT. WINA sudah memenuhi standar baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 Lampiran XXI tentang Baku Mutu Air Limbah untuk Industri Minyak Goreng, dan efluen ETP PT. WINA layak dibuang ke badan air yaitu laut. Meskipun efluen ETP sudah memenuhi baku mutu dan layak dibuang ke badan air, akan tetapi lumpur yang dihasilkan dari instalasi pengolahan air limbah PT. WINA belum dimanfaatkan secara optimal dan menimbulkan masalah lingkungan. Salah satu rekomendasi alternatif yang bisa diterapkan adalah memanfaatkan lumpur tersebut sebagai bahan baku untuk paving block yang sesuai standar SNI-03-0691-1996.

Kata Kunci: air limbah, baku mutu, Effluent Treatment Plant (ETP), paving block, PT. Wilmar Nabati Indonesia (PT WINA)

1. PENDAHULUAN

Pengolahan air limbah yang dihasilkan dari kegiatan produksi maupun kegiatan pendukung suatu industri memerlukan pengelolaan yang matang. Pengelolaan air limbah bertujuan untuk melindungi kesehatan makhluk hidup dan menghindari gangguan dan kerusakan terhadap lingkungan seperti badan air. Pengelolaan limbah yang buruk dapat menimbulkan dampak yang merugikan bagi lingkungan dan manusia, seperti pencemaran pada mikroorganisme dalam air, pencemaran tanah, dan dampak terhadap kesehatan berupa penyakit, diantaranya poliomyelitis, kolera, typhus, disentri, leptospirosis, dan cacangan (Asmadi, 2012).

Salah satu cara untuk mengelola limbah cair adalah dengan memprosesnya di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). IPAL adalah sebuah sistem yang dirancang untuk menghilangkan limbah biologis dan kimiawi dari air, sehingga air tersebut aman untuk dilepaskan ke lingkungan dan dapat digunakan kembali untuk berbagai keperluan (Prisanto, 2015). Untuk mencapai tujuan ini, diperlukan desain IPAL yang sesuai dengan standar serta operasi dan pemeliharaan yang tepat. Prinsip dasar pengolahan air limbah adalah untuk menghilangkan atau mengurangi kontaminan yang terdapat dalam air limbah agar aman dan memenuhi standar baku mutu sebelum dibuang ke lingkungan (Tchobanoglous, 2014).

PT. Wilmar Nabati Indonesia (WINA) Padang merupakan salah satu perusahaan minyak kelapa sawit yang tergabung di dalam WILMAR Group, berlokasi di Jalan Belawan Kampung Baru, Kelurahan Teluk Bayur, Kecamatan Padang Selatan, 1°0'4.31" LS dan 100°22'5.13" BT (Gambar 1.1). Pada tahun 2022 PT. WINA telah memiliki kapasitas produksi sebesar 382 m³/hari setiap harinya. Effluent Treatment Plant (ETP) merupakan IPAL yang dimiliki oleh PT. WINA Padang untuk pengolahan limbah cairnya. PT. WINA mempunyai komitmen tinggi dalam pemenuhan baku mutu yang diatur pada regulasi nasional, yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 (Tabel 1.1). Tentu saja hal ini tergambar dari Standard Operating Procedure (SOP) pemeliharaan ETP secara rutin dan teratur. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu dilakukan evaluasi terhadap operasional dan pemeliharaan ETP di PT. WINA. Hasil evaluasi ini, diharapkan dapat memberikan informasi detail mengenai operasional dan pemeliharaan ETP di PT. WINA yang sesuai dengan SOP.



Gambar 1.1. Lokasi PT. Wilmar Nabati Indonesia (Google Earth, 2023)

Tabel 1.1. Baku Mutu Air Limbah Industri Kelapa Sawit

Parameter	Kadar Paling Tinggi (mg/L)	Beban Pencemar Paling Tinggi (kg/ton)
BOD5	100	0,25
COD	350	0,88
TSS	250	0,63
Minyak Lemak	25	0,063
TN (sebagai N)	50	0,125
pH	6 – 9	
Debit limbah	2,5 m ² per ton produk minyak sawit (CPO)	

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014

Proses pengolahan limbah cair akan menghasilkan produk samping lain, yaitu lumpur atau sludge. Lumpur merupakan endapan suspensi limbah cair dan mikroorganisme yang ada didalamnya yang berasal dari pengolahan limbah di instalasi pengolahan air limbah. Lumpur yang dihasilkan dari pengolahan biologis air limbah adalah campuran heterogen antara padatan dan cairan, yang sulit dikelola karena kandungan airnya yang sangat tinggi (94 – 99%) dan kemampuannya yang buruk untuk mengering (Djandja dkk., 2021; He dkk., 2013). Meskipun sifat dan komposisi lumpur yang dihasilkan dari pengolahan biologis air limbah tergantung pada karakteristik limbah dan teknik pengolahan yang digunakan, lumpur tersebut umumnya terdiri dari mikroorganisme, biomassa yang tidak tercerna, dan padatan anorganik, serta komponen beracun seperti logam berat dan polutan kompleks dalam beberapa kasus (Arhoun dkk., 2019; Tasca dkk., 2019).

Diperkirakan hampir setengah dari total biaya operasional instalasi pengolahan air limbah digunakan untuk menangani, mengelola, dan mengolah lumpur tersebut (Murray dkk., 2008).

Pengelolaan lumpur dari air limbah adalah salah satu tantangan global utama yang dihadapi oleh pengelola IPAL. Biasanya, lumpur air limbah dibuang melalui penimbunan atau digunakan sebagai kondisioner tanah atau kompos; namun, karena emisi gas rumah kaca, pembentukan lindi, dan kemungkinan kontaminasi air tanah, pembuangan lumpur secara langsung merupakan pilihan yang paling tidak disukai untuk pengelolaan lumpur. Insinerasi merupakan pilihan lain untuk pengelolaan lumpur air limbah, yang secara signifikan mengurangi biaya penanganan lumpur karena pengurangan volume yang substansial. Namun, kadar air yang tinggi membuat insinerasi menjadi pilihan yang tidak layak untuk pengolahan lumpur air limbah karena kebutuhan energi yang tinggi untuk pengeringan lumpur sebagai prapengolahan sebelum insinerasi. Kekhawatiran ini menekankan perlunya penerapan solusi yang inovatif dan berkelanjutan untuk pengolahan lumpur air limbah (Kacprzak dkk., 2017; Singh dkk., 2020; Villamil dkk., 2019)

Berdasarkan kondisi di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian terhadap evaluasi operasional dan perawatan ETP PT. WINA sebagai upaya kepatuhan dalam pengelolaan lingkungan hidup yang berkelanjutan, yaitu terhadap regulasi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014. Kemudian dikaji potensi pemanfaatan lumpur hasil pengolahan ETP PT. WINA yang aman digunakan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

2. METODOLOGI

1. Pengumpulan Data Sekunder

Melakukan pengamatan langsung terhadap lingkungan di titik-titik yang telah ditentukan. Data yang akan dikumpulkan berupa karakteristik, kualitas dan kuantitas air limbah, sumber air limbah, operasional serta maintenance unit-unit effluent treatment plant (ETP) di PT. Wilmar Nabati Indonesia (WINA).

2. Observasi kondisi eksisting

Pada tahap ini dilakukan observasi lingkungan di PT. WINA. Observasi lingkungan untuk meninjau pengelolaan lingkungan PT Wilmar adalah proses penting yang bertujuan untuk memastikan bahwa perusahaan mengelola dampak lingkungannya dengan efektif dan bertanggung jawab.

3. Penentuan potensi pemanfaatan lumpur IPAL.

Memberikan rekomendasi berupa pendekatan yang sistematis dan terstruktur dalam menentukan potensi pemanfaatan lumpur IPAL melalui studi literatur. Dengan demikian, diharapkan dapat diidentifikasi aplikasi yang paling bermanfaat dan berkelanjutan, serta memberikan wawasan yang mendalam tentang manfaat dan tantangan dari penggunaan lumpur IPAL.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Evaluasi Operasional ETP

Proses pengolahan utama air limbah di PT. WINA menggunakan proses biologis pada pengolahan sekunder dengan memanfaatkan bakteri atau mikroorganisme untuk mengurai bahan organik dalam air limbah tersebut (Gambar 3.1). Komponen utama untuk mengolah air limbah ETP PT. WINA berupa saluran pembawa, *fat trap* (*fat trap*, *wuxi*, *fat trap MBA*, *fat trap tank farm*, *fat trap LB3*), niagara, reservoir keramik, ekualisasi tank, *cavitation air floatation (CAF) machine*, *sequencing batch reactor (SBR)*, *filter press*, *sludge tank*, *accident tank*, *reservoir tank*, *carbon filter*, *sand filter* dan *oil removal*. Komponen-komponen utama tersebut dilengkapi dengan bangunan penunjang lainnya yaitu laboratorium dan saluran menuju badan air yaitu laut. PT. WINA mempunyai SOP-WINA-ETP-13-001 sampai SOP-WINA ETP-010 dan peraturan terkait di dalam melakukan operasional dan perawatan ETP.

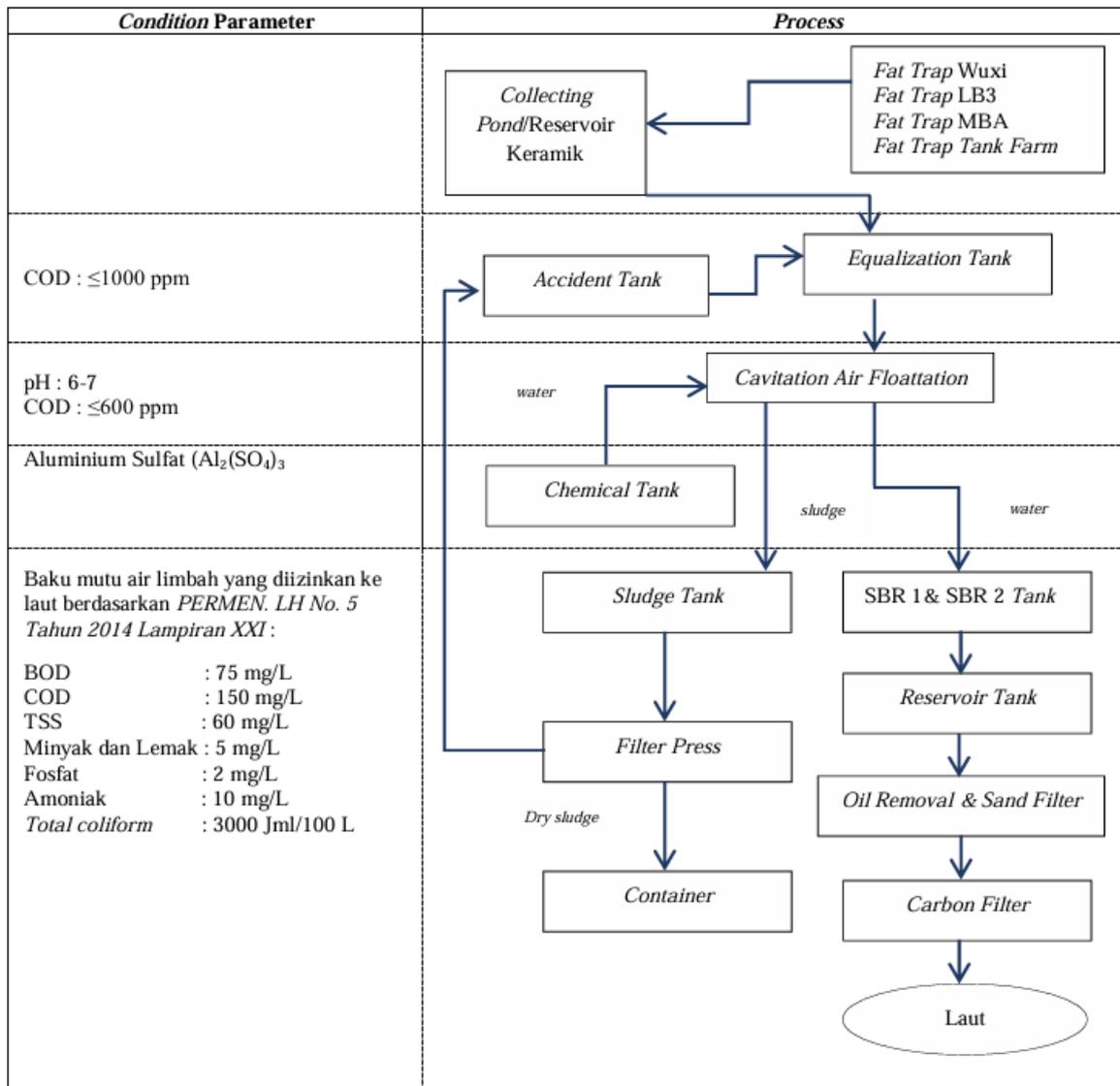
Sebelum air limbah diproses dalam unit-unit ETP, air limbah terlebih dahulu diuji kualitas influennya agar sesuai dengan ketentuan tentang kriteria desain dan persyaratan teknis yang harus diikuti untuk mendapatkan efisiensi pengolahan yang sesuai dengan target perencanaan. Hal ini sudah diterapkan di ETP PT. WINA, dimana influen air limbah (Tabel 3.1) dilakukan pengecekan setiap harinya sebelum diolah di unit ETP, selain itu debit influen air limbah juga dicek dan dimonitor secara online setiap harinya untuk pengontrolan kualitas.

Tabel 3.1. Karakteristik Air Limbah Influen

PT. WINA	Satuan	Konsentrasi Influen	Metode Analisis
Parameter Kimia			
BOD ₅	mg/L	136,63	APHA-510-B
COD	mg/L	342,84	APHA-5220-D
PO ₄	mg/L	2,56	APHA-4500-P-C
Minyak & Lemak	mg/L	1,25	APHA-5540-C
DO	mg/L	-	-
MLSS	g/L	-	-
Parameter Fisik			
TSS	mg/L	1095	APHA-2540-D
pH	-	6,6	APHA-4500-H-B
SV 30	mg/L	-	-

Sumber: PT. Wilmar Nabati Indonesia Padang, 2022

Setelah melalui pengolahan pada Effluent Treatment Plant (ETP), air limbah yang telah diolah di cek kualitasnya oleh analis laboratorium. Air hasil olahan ETP ini merupakan air yang akan disalurkan ke badan air yaitu laut yang berada di belakang PT. WINA, selain itu juga dimanfaatkan kembali untuk pengisian air kolam ikan dan cleaning area ETP. Berikut merupakan kualitas air limbah hasil pengolahan di ETP yang dapat dilihat pada Tabel 3.2. Berdasarkan tabel tersebut, hasil uji air limbah pada laboratorium PT. WINA dan Laboratorium Lingkungan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dan diketahui bahwa air limbah hasil olahan ETP PT. WINA telah memenuhi baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa air limbah olahan tersebut sudah layak untuk disalurkan ke badan air dan digunakan untuk reuse dan reklamasi.



Gambar 3.1 Flow Process ETP PT. Wilmar Nabati Indonesia (Sumber : PT. Wilmar Nabati Indonesia Padang, 2022)

Tabel 3.2 Hasil uji kualitas efluen air limbah PT WINA.

Parameter Uji	Satuan	Laboratorium PT. WINA		Laboratorium Lingkungan	Baku Mutu ¹	Keterangan
		Outlet SBR 1	Outlet SBR 2	Outlet SBR/Carbon Filter		
Parameter Kimia						
BOD ₅ Hari 20°C	mg/L	-	-	30,28	75	Memenuhi
COD	mg/L	53,55	59,667	76,82	150	Memenuhi
pH	-	7,16	7,16	7,45	6-9	Memenuhi
PO ₄	mg/L	1,3	1,3	<0,03	2	Memenuhi
Minyak & Lemak	mg/L	-	-	<1	5	Memenuhi
DO	-	2,3	2,3	-	-	-
MLSS	g/L	16,66	15,28	-	-	-
Parameter Fisik						
TSS	mg/L	29,7	29,33	27	60	Memenuhi
SV 30	-	43,182	32,75	-	-	-

1) PERMEN. LH No. 5 Tahun 2014 Lampiran XXI

Sumber: PT. Wilmar Nabati Indonesia Padang, 2022

Secara garis besar, operasional dan pemeliharaan di ETP PT. Wilmar Nabati Indonesia telah dijalankan sesuai dengan SOP-WINA-ETP-13 001 sampai SOP-WINA-ETP-010, namun pada beberapa unit pengolahan masih terdapat evaluasi untuk meningkatkan kualitas dari pengolahan, seperti kegiatan operasional pada unit sludge tank dimana nilai sludge volume (SV) kurang dari 30 tapi tidak dilakukan drain air limbah, pada unit accident tank transfer limbah dilakukan saat kualitas air limbah di ekualisasi sedang tidak baik, pada unit oil removal dan sand filter dimana berkurangnya pasir kuarsa akibat kebocoran dan tingkat kejenuhan pasir kuarsa yang tinggi sehingga tidak efektif lagi dalam menyaring air limbah. Pada kegiatan pemeliharaan di unit carbon filter, tidak dilakukan penambahan nut shell dan pergantian karbon aktif. Hal ini menunjukkan bahwa masih diperlukannya peningkatan operasional dan pemeliharaan terutama pada unit sludge tank, accident tank, oil removal dan sand filter, dan carbon filter agar dapat meningkatkan kualitas olahan air limbah sebelum disalurkan ke badan air.

2. Potensi Pemanfaatan Lumpur ETP PT WINA

Lumpur yang dihasilkan dari instalasi pengolahan air limbah PT. WINA masih belum dimanfaatkan dengan baik dan menjadi permasalahan bagi lingkungan. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan yaitu dengan memanfaatkan lumpur tersebut sebagai bahan baku *paving block* (Gambar 3.2). *Paving block* adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland, agregat dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi *paving block*. Menurut SNI-03-0691-1996 tentang *paving block* menjadi 4

macam berdasarkan mutunya, yaitu: 1. *Paving block* mutu A, digunakan untuk jalan; 2. *Paving block* mutu B, digunakan untuk peralatan parkir; 3. *Paving block* mutu C, digunakan untuk pejalan kaki; 4. *Paving block* mutu D, digunakan untuk taman dan penggunaan lain.



Gambar 3.2 Contoh Paving Block

Sumber: Apriani, 2018

Dalam pembuatan paving block ada beberapa tahap yang di perlukan (Siswoyo dkk., 2022) yaitu:

1. Pengeringan Lumpur Limbah lumpur merupakan zat padat, semi-padat ataupun cair yang dihasilkan dari effluent pengolahan limbah. Lumpur yang dimanfaatkan sebagai pengganti agregat halus, harus memiliki karakteristik yang sama atau yang mendekati sifat dan karakteristik dari agregat halus itu sendiri. Oleh karena itu, perlu adanya proses pengeringan untuk menghilangkan kandungan air dalam lumpur, sehingga spesifikasi limbah lumpur dapat mendekati persyaratan agregat halus pada umumnya. Lumpur kemudian dipindahkan ke dalam wadah dan lakukan pengeringan dalam oven selama 24 jam. Setelah dikeringkan, lumpur akan berbentuk seperti bongkahan-bongkahan batu.
2. Penggilingan Agregat Lumpur yang sudah kering akan berbentuk seperti bongkahan batu, yang mana butuh dihaluskan untuk mempermudah mendapatkan ukuran agregat halus yang diinginkan.

3. Pengayakan Agregat Berdasarkan SNI-S-04-1989-F tentang bahan penyusun beton dan agregat. Agregat halus adalah semua material dari proses pemecahan, penumbukan dan penghalusan yang dapat melalui lubang saringan 4,8 mm (saringan no. 4). Lumpur yang sudah digiling kemudian diayak menggunakan mesin pengayak dan saringan no. 4 yang berukuran lubang 4,8 mm selama satu menit. Pemilihan saringan no. 4 disesuaikan dengan persyaratan ukuran maksimal agregat halus dalam standar. Pada tahapan ini, lumpur yang pada awalnya tidak memenuhi standar sebagai agregat halus dikarenakan basah, lunak dan ukuran partikelnya belum dapat ditentukan setelah melalui beberapa perlakuan awal di atas, maka sifat dan karakteristik dari lumpur sudah mendekati agregat halus yang kering, keras dan ukurannya sudah disesuaikan dengan ketentuan standar agregat halus. Maka, agregat halus yang berasal dari lumpur sudah dapat digunakan sebagai bahan substitusi agregat halus paving block konvensional yaitu pasir.
4. Pembuatan adonan *Paving Block*. Pembuatan adonan, dalam SNI-7394-2008 tentang Pekerjaan Beton menyuguhkan data berupa trial mix, yaitu estimasi komposisi dan perbandingan material penyusun beton untuk mencapai mutu tertentu. Dalam pembuatan adonan perlunya dilakukan observasi kepada pengrajin paving block untuk mengetahui komposisi yang sesuai.
5. Pencetakan *Paving Block*. Pencetakan *paving block* dilakukan dengan cara memasukan campuran yang sudah terukur sesuai komposisinya ke dalam cetakan. Setelah campuran material dimasukkan dan diratakan dalam cetakan, kemudian ditekan menggunakan mesin.
6. Pengeringan dan Perendaman *Paving Block* Menurut pedoman Peraturan Beton Indonesia 1971 N.1.-2 tentang mekanisme campuran desain beton, bahwa campuran beton akan mengalami peningkatan kekuatan secara cepat hingga usia pengeringan selama 28 hari. Setelahnya kekuatan beton akan meningkat dengan tidak signifikan dan akan berakhir statis.

Uji terhadap Paving Block

1. Uji Kualitas Kuat Tekan Kuat tekan suatu material didefinisikan sebagai kemampuan material dalam menahan beban atau gaya mekanis sampai terjadinya kegagalan (*failure*). Uji kuat tekan dimaksudkan untuk mendapatkan nilai compressive strength dengan benda uji yang

ditujukan untuk memenuhi standar penggunaan tertentu (Apriani, 2018). Adapun cara pengujian berdasarkan metode standarisasi uji tekan, adalah:

- a) Meletakkan benda uji secara sentris;
- b) Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2-4 kg/cm²/dtk;
- c) Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama benda diuji;
- d) Lalu melakukan kalkulasi;
- e) Kuat tekan = Beban Maksimum/Luas Penampang;
- f) Catat hasil Kuat tekan benda uji.

2. Pengujian *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP)

TCLP menurut Peraturan pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 merupakan prosedur laboratorium untuk memprediksi potensi pelindian B3 dari suatu limbah. Suatu zat atau senyawa yang nantinya akan dimanfaatkan dan ditempatkan di suatu tempat yang dapat memapar lingkungan. Uji Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP) merupakan uji perlucutan yang digunakan sebagai penentuan salah satu sifat berbahaya atau beracun suatu limbah dan juga dapat digunakan dalam mengevaluasi produk pretreatment limbah sebelum di landfill (ditimbun dalam tanah) dalam proses stabilisasi/solidifikasi (s/s) (Liu dkk., 2020). Setelah dilakukan proses s/s, dilakukan uji TCLP untuk mengukur kadar/konsentrasi parameter dalam lindi (KEP01/BAPEDAL/09/1995). Tujuan dari uji TCLP ini adalah untuk membatasi adanya lindi berbahaya yang dihasilkan dari penimbunan (*landfilling*) setelah limbah disolidifikasi.

Penggunaan lumpur IPAL sebagai alternatif pembuatan *paving block* sudah banyak digunakan dan diteliti oleh beberapa peneliti sebelumnya. Berdasarkan penelitian terdahulu yang sudah dilakukan oleh Liu dkk (2020) lumpur IPAL dapat digunakan untuk menggantikan agregat pada paving block dan kandungan maksimum lumpur IPAL dalam *paving block* dapat mencapai 10%. *Paving block* yang dihasilkan memiliki porositas yang tinggi dengan menggabungkan antara lumpur IPAL dengan matriks semen. Velumani & Senthilkumar (2018) juga sudah melakukan penelitian terhadap pembuatan lumpur IPAL tekstil sebagai bahan campuran *paving block*.

Pemanfaatan lumpur yang efektif dengan penggantian semen yang substansial hingga 35% produksi *paving block* secara masal dapat membuat keuntungan pembuangan lumpur industri secara masal dan mengarah ke lingkungan yang ramah lingkungan untuk skenario yang akan datang.

4. KESIMPULAN

ETP PT. WINA mengolah air limbah dari sisa kegiatan produksi dan domestik PT. WINA dengan kapasitas 382 m³/hari. Unit pengolahan yang digunakan di ETP diantaranya yaitu *fat trap*, *niagara*, *ceramic reservoir*, bak ekualisasi, *cavitation air floatation (CAF)*, *sequencing batch reactor (SBR)*, *oil removal & sand filter*, *carbon filter*, *filter press*, *accident tank*, dan *sludge tank*. Prosedur pemeliharaan ETP PT. WINA mengacu pada SOP-WINA-ETP-13-001 sampai SOP-WINA-ETP-010.

Pemeliharaan ETP PT. WINA masih terdapat kegiatan yang belum sesuai dengan SOP-WINA-ETP-13-001 sampai SOP-WINA-ETP-010, yaitu pada unit carbon filter tidak dilakukan penambahan filter nut shell sebanyak 10% setiap tahun dan pergantian karbon aktif setiap 6-8 bulan. Secara keseluruhan kegiatan pengolahan air limbah di ETP PT. WINA sudah berjalan dengan baik dan tidak dibutuhkan penambahan unit pengolahan lain. Hal ini dikarenakan kualitas air hasil pengolahan air limbah di ETP PT. WINA sudah memenuhi standar baku mutu berdasarkan Permen LH No. 5 Tahun 2014 Lampiran XXI tentang Baku Mutu Air Limbah untuk Industri Minyak Goreng, sehingga air limbah PT. WINA layak dibuang ke badan air yaitu laut.

Lumpur yang dihasilkan dari instalasi pengolahan air limbah PT. WINA belum dimanfaatkan secara optimal dan menimbulkan masalah lingkungan. Salah satu rekomendasi alternatif yang bisa diterapkan adalah memanfaatkan lumpur tersebut sebagai bahan baku untuk *paving block*.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, R. (2018). Pemanfaatan cacahan sampah plastik jenis polyethylene terephthalate (pet) bekas kemasan limbah bahan berbahaya dan beracun (b3) dalam pembuatan paving block dengan metode solidifikasi/stabilisasi. Teknik Lingkungan.
- Arhoun, B., Villen-Guzman, M., Omez-Lahoz, C., Rodriguez-Maroto, J.M., GarciaHerruzo, F., Vereda-Alonso, C., 2019. Anaerobic co-digestion of mixed sewage sludge and fruits and vegetable wholesale market waste: composition and seasonality effect. *J. Water Process* 31, 100848. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.100848>
- Asmadi, 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Gosyen Publishing : Yogyakarta Prisantio, 2015
- Djandja, O.S., Yin, L., Wang, Z., Duan, P., 2021. From wastewater treatment to resources recovery through hydrothermal treatments of municipal sewage sludge: a critical review. *Process Saf. Environ. Prot.* 151, 101–127. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.05.006>
- He, C., Giannis, A., Wang, J.Y., 2013. Conversion of sewage sludge to clean solid fuel using hydrothermal carbonization: hydrochar fuel characteristics and combustion behavior. *Appl. Energy* 111, 257–266. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.04.084>
- Kacprzak, M., Neczaj, E., Fijałkowski, K., Grobelak, A., Grosser, A., Worwag, M., Rorat, A., Brattebo, H., Almås, Å., Singh, B.R., 2017. Sewage sludge disposal strategies for sustainable development. *Environ. Res.* 156, 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.03.010>
- Keputusan Kepala **Bapedal** No. 1 Tahun 1995. Tentang: Tata Cara Dan Persyaratan Teknis. Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan. Berbahaya Dan Beracun.
- Liu, Y., Zhuge, Y., Chow, C. W. K., Keegan, A., Li, D., Pham, P. N., Huang, J., & Siddique, R. (2020). Utilization of drinking water treatment sludge in concrete paving blocks: Microstructural analysis, durability and leaching properties. *Journal of Environmental Management*, 262 (February), 110352. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110352>
- Murray, A., Horvath, A., Nelson, K.L., 2008. Hybrid life-cycle environmental and cost inventory of sewage sludge treatment and end-use scenarios: a case study from China. *Environ. Sci. Technol.* 42, 3163–3169. <https://doi.org/10.1021/es702256w>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Lampiran XXI tentang Baku Mutu Air Limbah untuk Industri Minyak Goreng

- Singh, V., Phuleria, H.C., Chandel, M.K., 2020. Estimation of energy recovery potential of sewage sludge in India: waste to watt approach. *J. Clean. Prod.* 276, 122538 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122538>
- Siswoyo, E., Prayitno, A. H., & Rahma, N. S. (2022). Paving Block Ramah Lingkungan Berbasis Lumpur dari Instalasi Pengolahan Air Minum. *Jurnal Permukiman*, 17(1), 9. <https://doi.org/10.31815/jp.2022.17.9-15>
- SNI-03- 0691-1996 tentang *paving block*.
- Tasca, A.L., Puccini, M., Gori, R., Corsi, I., Galletti, A.M.R., Vitolo, S., 2019. Hydrothermal carbonization of sewage sludge: a critical analysis of process severity, hydrochar properties and environmental implications. *Waste Manag.* 93, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.05.027>
- Tchobanoglous, G., Stensel, H.D., Tzuchihashi, R., dan Burton, F. (2014): *Wastewater Engineering – Treatment and Resource Recovery*, fifth edition, McGraw-Hill, New York.
- Velumani, P., & Senthilkumar, S. (2018). Production of sludge-incorporated paver blocks for efficient waste management. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 68(6), 626–636. <https://doi.org/10.1080/10962247.2017.1395373>