

TINJAUAN UPAYA PENGELOLAAN LIMBAH SLURRY PADA PROYEK X

Arlisa Nurmala Mulyaningsih¹, Kartika Hapsari Sutantiningrum^{2*}, Insan Kamal³

Jurusan Teknik Sipil^{1,2}

Teknik Transportasi dan Logistik³

Politeknik Negeri Jakarta; Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok, 16424^{1,2}

Institut Transportasi dan Logistik Trisakti; Jl. IPN Kebon Nanas No.2, DKI Jakarta 13410³

arlisa.nurmalamulyaningsih.ts20@mhs.wid.ac.id¹, ra.kartikahapsarisutantiningrum@sipil.wid.ac.id^{2*},

insankamal2305@gmail.com³

Abstrak

Kegiatan konstruksi dapat menyumbangkan limbah kepada lingkungan. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi disebut dengan limbah konstruksi. Pada konstruksi digunakan *slurry* sebagai bahan kimia dalam pengelolaan limbah. *Slurry* adalah suatu campuran dari zat padat dan zat cair. Penggunaan *slurry polimer* akan menimbulkan limbah konstruksi jenis non-B3, sehingga limbah ini perlu dilakukannya pengelolaan. Limbah *slurry polimer* yang dihasilkan dari pengembangan proyek X menimbulkan bahaya terhadap lingkungan sekitar, yaitu berupa pencemaran air, kebakaran atau ledakan, dan keracunan atau dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Yang terpenting, dapat merusak ekosistem lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah menemukan cara pengelolaan yang tepat untuk limbah *slurry polimer* sehingga tidak mencemari lingkungan dan penerapan pengelolaan limbah *slurry polimer* pada proyek X serta mengetahui karakteristik limbah *slurry polimer*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menganalisis data primer yang diperoleh langsung dari observasi lapangan dan data sekunder yaitu hasil penelitian terdahulu dari jurnal dan data yang dikumpulkan oleh perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan kimia pada proses pengolahan limbah *slurry* ternyata lebih efektif karena mempercepat pemisahan partikel polimer dan air yang tercampur dalam limbah *slurry polimer*. Karakteristik dari limbah *slurry polimer* yang ada pada proyek X yaitu memiliki warna yang keruh, tidak berbau, pH airnya mencapai 12, dan nilai TSS nya sebesar 161,3 mg/L yang menyebabkan warna air menjadi terlihat sangat keruh.

Kata kunci: Limbah konstruksi, *Slurry polimer*, Pengolahan Limbah

Abstract

Construction activities can contribute waste to the environment. Waste generated from construction activities is referred to as construction waste. In construction, *slurry* is used as a chemical in waste management. *Slurry* is a mixture of solid and liquid substances. The use of polymer *slurry* will generate non-B3 type construction waste, so this waste needs to be managed. The polymer *slurry* waste generated from the development of project X poses a danger to the surrounding environment, such as water pollution, fire or explosion, and poisoning or negative impacts on human health. Most importantly, it can damage the environmental ecosystem. The objective of this research is to find the appropriate management methods for polymer *slurry* waste so that it does not pollute the environment and to implement polymer *slurry* waste management in project X, as well as to understand the characteristics of polymer *slurry* waste. The method used in this research is by analyzing primary data obtained directly from field observations and secondary data, namely previous research results from journals and data collected by the company. The research results show that the addition of chemicals in the *slurry* waste treatment process is more effective because it accelerates the separation of polymer particles and water mixed in the polymer *slurry* waste. The characteristics of the polymer *slurry* waste in project X are that it has a murky color, is odorless, has

a water pH of 12, and a TSS value of 161.3 mg/L, which causes the water to appear very murky.

Keywords: Construction waste, Slurry polimer, Waste Treatment

I. PENDAHULUAN

Kegiatan konstruksi dapat menyumbangkan limbah kepada lingkungan. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi disebut dengan limbah konstruksi. Limbah konstruksi didefinisikan sebagai suatu material yang sifatnya berlebih dari yang ditentukan baik itu merupakan hasil pekerjaan maupun material yang tersisa, tercecer, dan rusak sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai fungsinya (Nyoman & Astana, 2018). Limbah konstruksi dapat diartikan limbah yang dihasilkan dari berbagai kegiatan yang ada di proyek, renovasi, pembongkaran, pembangunan, infrastruktur, pekerjaan tanah, dan lain (Fatta, 2013). Limbah konstruksi dapat berbentuk padat, cair, gas, atau pun kombinasi dari semua bentuk tersebut (Firmawan & Agung, 2015).

Pada konstruksi digunakan *slurry* sebagai bahan kimia dalam pengelolaan limbah. *Slurry* adalah suatu campuran dari zat padat dan zat cair. Suatu endapan lumpur yang terkonsentrasi yang mempunyai suatu jumlah material sangat halus yang memberikan *viskositas* yang tinggi tinggi (Subakti et al., 2000). *Slurry* dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *slurry bentonite* dan *slurry polimer*. *Slurry bentonite* adalah campuran dari bahan bentonite dan air. Cairan penstabil ini berfungsi untuk menjaga agar dinding yang telah digali tidak mengalami kelongsoran (Supriyadi & Rosana, 1999). *Slurry polimer* merupakan campuran cairan yang terdiri dari *anionic poly*, *acril*, *amide*, *powder*, dan air, yang mampu menstabilkan tanah berlumpur maupun berpasir. Penggunaan *Slurry polimer* semakin umum karena cocok dengan lingkungan dan dapat digunakan kembali lebih sering dibandingkan dengan *bentonite* (Rohmawati & Ilmi, 2020). Proyek X mengadopsi metode *top down*, sehingga memerlukan penggunaan *slurry* pada dinding diafragma untuk membantu menstabilkan tanah (Filho & Guerner Dias, 2014). Maka dari itu digunakan bahan *slurry polimer*. Penggunaannya yang semakin umum karena *slurry polimer* memiliki beberapa kelebihan, yaitu ramah lingkungan, lebih mudah diolah limbah nya, dapat digunakan kembali sebanyak yang dibutuhkan karena

tidak menyerap kontaminan dan lebih dari 60% dapat digunakan kembali (Zhang et al., 2022).

Penggunaan *slurry polimer* akan menimbulkan limbah konstruksi jenis non-B3, sehingga limbah ini perlu dilakukannya pengelolaan. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Lingkuan Hidup dan Kehutanan nomer 68 pasal 3 tahun 2016 menyatakan bahwa Setiap usaha dan atau kegiatan yang menghasilkan air limbah domestik wajib melakukan pengolahan air limbah domestik yang dihasilkan. Pengolahan limbah yang dianjurkan adalah reuse atau penggunaan kembali bahan limbah konstruksi, recycle atau melakukan proses daur ulang terhadap jenis material tertentu sehingga jumlah material yang dibuang ke lingkungan seminimal mungkin. Pengelolaan limbah *slurry polimer* pada proyek dapat dilakukan dengan cara sedimentasi, sedimentasi-flokulasi, dan sedimentasi-filtrasi.

Tujuan penelitian ini adalah menemukan cara pengelolaan yang tepat untuk limbah *slurry polimer* sehingga tidak mencemari lingkungan dan penerapan pengelolaan limbah *slurry polimer* pada proyek X serta mengetahui karakteristik limbah *slurry polimer*.

II. METODE PENELITIAN

Data yang diperoleh untuk penelitian ini berasal dari dua sumber utama, yaitu pengamatan langsung di lapangan dan pengumpulan dokumen terkait proyek yang relevan.

Tahapan penelitian ini mengikuti rancangan yang terstruktur dan sistematis. Adapun flowchart penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1** Pertama-tama, dilakukan tahap observasi dengan mengamati secara langsung situasi di lapangan. Pengamatan ini mencakup berbagai aspek terkait proses penggalian dinding diafragma, penyaluran *slurry polimer*, pengolahan limbah, serta pengumpulan data teknis yang berkaitan. Selain itu, tahap studi literatur juga dilakukan untuk mendapatkan informasi yang lebih luas dan mendalam tentang karakteristik limbah *slurry polimer*, metode pengelolaan limbah, serta penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya.

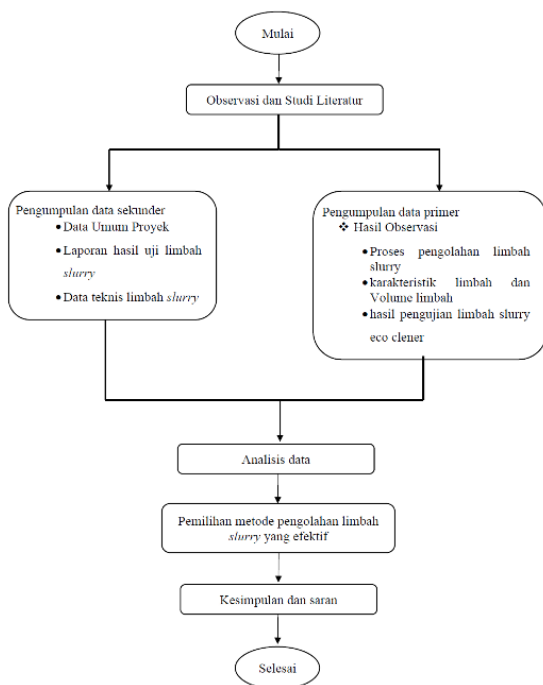
Dari tahap observasi dan studi literatur ini, diperoleh dua jenis data, yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder meliputi informasi umum tentang proyek, laporan hasil uji limbah *slurry*, serta data teknis terkait limbah *slurry*. Sementara itu, data primer diperoleh melalui proses pengamatan langsung

terhadap proses pengolahan limbah slurry dan pengukuran karakteristik dari limbah tersebut.

Data yang terkumpul kemudian diolah secara sistematis dan dianalisis dengan cermat. Analisis meliputi pengecekan terhadap karakteristik fisik, kimia, dan visual dari limbah *slurry polimer*. Selain itu, data juga dihubungkan dengan informasi yang didapatkan dari studi literatur guna memahami dampak lingkungan dan potensi risiko yang terkait dengan limbah tersebut.

Setelah proses analisis selesai, dilakukan tahap pemilihan proses pengolahan limbah yang dianggap lebih efektif. Pemilihan ini didasarkan pada hasil analisis yang telah dilakukan serta pertimbangan mengenai efisiensi, keamanan lingkungan, dan kelayakan implementasi.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah kesimpulan yang diambil berdasarkan analisis data dan hasil pemilihan proses pengolahan limbah. Kesimpulan tersebut dapat mencakup rekomendasi terkait metode pengelolaan limbah *slurry polimer* yang paling sesuai dengan kondisi proyek, serta implikasi dari karakteristik limbah terhadap lingkungan dan kesehatan.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Pembentukan Limbah *Slurry polimer*

Dalam proses pembentukan limbah *slurry polimer* untuk dinding diafragma, langkah-langkah berikut diambil guna menjaga kestabilan konstruksi dan lingkungan sekitar, yaitu dimulai dengan pembagian area menjadi 11 blok, setiap blok mengalami proses penggalian menggunakan alat BAUER Diaphragm Wall Hydraulic Grab V untuk mengangkut tanah.

Selama tahap penggalian, cairan *slurry polimer* dialirkan ke dalam lubang galian untuk menjaga tanah tetap stabil dan mencegah keruntuhan (Kumar, J. K., & Kumar, V. P, 2020). Setelah penggalian selesai, campuran slurry dibiarkan dalam lubang untuk mempertahankan stabilitas tanah (Tanjung dkk, 2022; Reiterman et al, 2022). Stop end digunakan untuk memisahkan setiap blok, dan tulangan dimasukkan ke dalam lubang dinding diafragma. Persiapan pengecoran melibatkan penggunaan pipa tremie untuk mengisi lubang dinding diafragma dengan material cor. Sementara itu, sisa-sisa *slurry polimer* yang masih ada dalam lubang juga disedot secara bersamaan. Sisa slurry dihisap melalui selang berukuran 3 inch dengan bantuan pompa 3 phase, lalu dialirkan ke tempat penampungan limbah, yaitu silo, untuk pengelolaan lebih lanjut.

Karakteristik Limbah *Slurry polimer*

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada proyek, karakteristik limbah *slurry polimer* dapat diidentifikasi dengan beberapa ciri khas yang mencerminkan sifat dan komposisi dari limbah tersebut. Pertama-tama, dalam hal penampilan fisik, limbah *slurry polimer* menunjukkan ciri khas yang cukup jelas. Dalam pengamatan visual, limbah ini memiliki warna yang keruh dan tidak transparan. Kehadiran partikel-partikel padat dalam limbah memberikan kontribusi terhadap kondisi ini, yang secara visual terlihat sebagai kekeruhan dalam cairan. Fenomena ini mungkin disebabkan oleh unsur-unsur kimia dan bahan yang tercampur dalam cairan limbah, serta potensi adanya endapan yang terbentuk seiring berjalannya proses (Xuan et al, 2016). Selanjutnya, limbah *slurry polimer* ini tidak memiliki bau yang kuat atau mencolok. Kehadiran bau atau aroma tertentu pada limbah dapat memberikan indikasi mengenai jenis zat atau senyawa yang terlibat dalam komposisi limbah. Dalam hal ini, fakta bahwa limbah ini tidak memiliki bau yang dominan mungkin mengindikasikan bahwa unsur-unsur yang memengaruhi bau tidak

mendominasi dalam campuran limbah ini (Xingyang et al, 2020).

Secara kimiawi, hasil pengukuran pH limbah *slurry polimer* sangat menarik untuk diamati. Pengukuran menunjukkan bahwa pH limbah mencapai angka yang tinggi yaitu 12 (SMCC-HKJO, 2023). Kondisi ini mengindikasikan sifat alkalis atau basa dari limbah tersebut. Tingginya pH dapat dipengaruhi oleh bahan-bahan kimia tertentu yang masuk ke dalam campuran, seperti bahan pengikat atau aditif tertentu yang digunakan dalam proses pembuatan dinding diafragma.

Selain itu, nilai Total Suspended Solids (TSS) dalam limbah *slurry polimer* juga menjadi fokus dalam pengamatan ini. Hasil pengukuran TSS mencapai angka 161,3 mg/l (SMCC-HKJO, 2023), yang menunjukkan kandungan partikel padat yang signifikan dalam limbah. Kandungan TSS yang tinggi ini dapat mempengaruhi karakteristik fisik dan visual limbah, serta berpotensi berkontribusi terhadap kekeruhan yang diamati.

Melalui hasil pengamatan ini, tergambar bahwa limbah *slurry polimer* merupakan campuran yang kompleks dengan karakteristik yang unik. Kekeruhan visual, pH tinggi, dan kandungan TSS yang signifikan mengindikasikan kompleksitas komponen dalam limbah tersebut. Penelitian lebih lanjut terkait komposisi dan dampak lingkungan dari limbah *slurry polimer* ini mungkin diperlukan untuk menggali lebih dalam mengenai sifat dan implikasinya dalam konteks proyek dan pengelolaan limbah secara keseluruhan.

Pengelolaan Limbah *Slurry polimer* pada Proyek Tinjauan

Pada proyek, pengelolaan limbah *slurry polimer* dilakukan dengan cara sedimentasi. Langkah pengelolaan limbah *slurry polimer* dengan cara sedimentasi sebagai berikut, yaitu yang harus kita lakukan pertama, persiapan dilakukan dengan menyiapkan sebuah ember berkapasitas 10 liter. Setelah tahap ini, cairan limbah *slurry* yang telah dipindahkan dari silo ke bak sedimentasi sementara diambil sebanyak 1 liter dan dituangkan ke dalam ember. Sebelumnya, pengecekan terhadap parameter pH dan TSS (*Total Suspended Solids*) dilakukan tepat sebelum limbah mengalami proses sedimentasi.

Setelah proses penambahan limbah ke dalam ember, dilakukan pengukuran pH. Hasil pengukuran

ini mengindikasikan pH sebesar 12. Selanjutnya, dilakukan pengecekan terhadap kandungan TSS dan viskositas dalam limbah tersebut. Hasil pengecekan menunjukkan kandungan TSS sebesar 161,3 mg/l.



Gambar 2 Penguji Nilai PH dan TSS

Tahap selanjutnya melibatkan penambahan air sebanyak 1 liter dengan perbandingan 1:1 terhadap limbah. Campuran kemudian dibiarkan diam selama 1 sampai 2 jam untuk mengamati perubahan selama proses sedimentasi. Tujuan dari langkah ini adalah untuk memisahkan polymer dari air.

Setelah 2 jam, terdapat perubahan warna air yang tidak terlalu signifikan dan masih terlihat keruh. Dengan demikian, dilakukan proses sedimentasi dengan penambahan air setiap 2 jam sebanyak 1 liter hingga proses ini diulang sebanyak 4 kali.

Namun, meskipun telah dilakukan proses sedimentasi, warna air belum sepenuhnya jernih. Selain itu, melalui pengecekan pH, nilai pH menurun menjadi 7, dan kandungan TSS sebesar 40 mg/L masih relatif pekat. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa pemisahan polymer dari air belum terjadi secara sempurna dan limbah ini masih berpotensi berbahaya jika tidak diolah lebih lanjut. Selain itu, limbah ini belum memenuhi standar baku mutu air yang ditetapkan.

Inovasi Pengelolaan Limbah *Slurry polimer*

Melihat pengelolaan limbah *slurry polimer* dengan metode sedimentasi kurang cocok diterapkan, terdapat inovasi dengan menggunakan sedimentasi-flokulasi. Proses pengolahan sedimentasi-flokulasi adalah proses pengolahan limbah yang memerlukan bahan tambahan seperti bahan kimia tambahan yang dilanjutkan dengan proses sedimentasi agar dapat mengoptimalkan proses pemisahan bahan kimia yang terkandung dalam limbah *slurry polimer* (Kristijarti et al., 2013).

Bahan tambah yang digunakan adalah *eco cleaner*. Kandungan pada *eco cleaner* adalah poliakrilamida.

Jenis limbah yang dapat diuraikan oleh *eco cleaner* adalah limbah cair organik, limbah air, limbah padat, dan limbah industri serta limbah rumah tangga (BAUER, 2017).

Berikut ini merupakan tahapan dari pengolahan limbah *slurry polimer* dengan sedimentasi – flokulasi yaitu melakukan pengujian limbah terlebih dahulu menggunakan proses sedimentasi-flokulasi yang memerlukan penambahan flokulan yaitu *eco cleaner*, kemudian melakukan perencanaan rancangan bak sedimentasi yang akan digunakan, setelah itu alirkan *slurry* yang ada disilo ke dalam bak sedimentasi, lakukan proses sedimentasi dan dilanjutkan melakukan pembuatan larutan *eco cleaner* dan air di dalam tendon berkapasitas 1000 liter, kemudian dicampurkan larutannya kedalam bak-bak sedimentasi yang ada, lalu melanjutkan proses sedimentasi lanjutan selama 1 x 24 jam.

Setelah proses selesai, maka air akan berubah menjadi jernih dan partikel-partikel bahan kimia yang ada berubah menjadi padatan yang kemudian akan diangkut menggunakan alat *excavator* dan air akan dialiri ketempat penampungan sementara sebelum di aliri ke drainase kota untuk dilakukan pengujian lab terlebih dahulu.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pengolahan Limbah *Slurry polimer* dengan Proses Sedimentasi-Flokulasi

Limbah *slurry* berasal dari *slurry polimer* yang telah digunakan untuk pekerjaan dinding diafragma. *Slurry* yang telah terpakai kemudian di sedot kembali menggunakan selang berukuran 3inch dengan panjang 50 m dengan pompa 3 *phase* agar pekerjaannya penyedotan lebih cepat.



Gambar 3 Penyedotan sisa *slurry polimer* pada saat proses pengecoran

Kemudian hasil dari penyedotan limbah *slurry* tersebut kemudian ditampung di silo berbentuk tabung

berukuran diameter 3,2 m dan tinggi 18 m dengan kapasitas sebesar 180,864 m³. Total volume limbah *slurry* yang ada adalah 350 m³, maka digunakan silo sebanyak 2 buah untuk penampungan sementara.



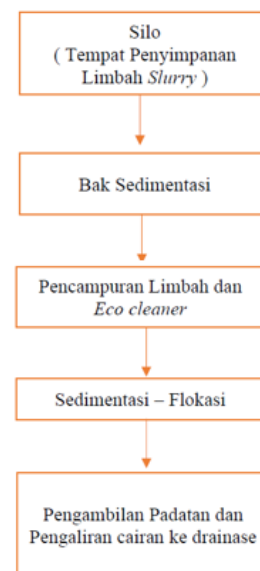
Gambar 4 Silo Dia 3,2 m dan Tinggi 18 m

Dilakukan pengujian penambahan *eco cleaner* dengan limbah *slurry* yang ada proyek. Terjadi penurunan pH menjadi 8,64, nilai TSS sebesar 13,6 mg/l dan viskositas sebesar 27,91 sec. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pengujian proses pengolahan dengan sedimentasi flokulasi berhasil karena sudah sesuai baku mutu yang ada.



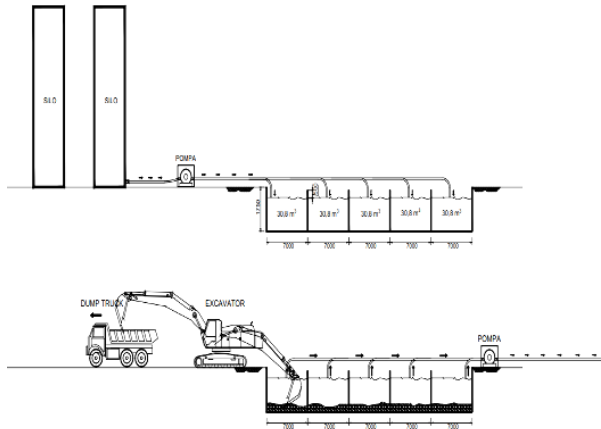
Gambar 5 Hasil pengujian Nilai PH dan TSS

Berikut diagram alir proses pengolahan limbah *slurry*.

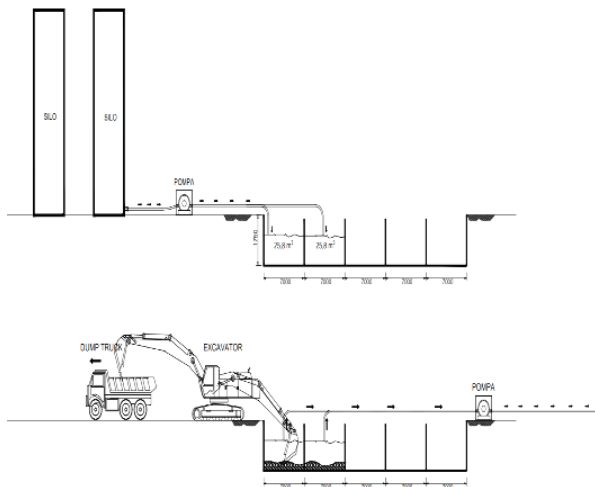


Gambar 6 Diagram Alir Pengolahan Limbah Slurry dengan Sedimentasi-Flokulasi

Dari hasil pengujian penambahan *eco cleaner* diperoleh mutu yang sesuai, selanjutnya dilakukan perencanaan bak sedimentasi untuk melakukan pengelolaan limbah.



Gambar 7 Skema Pengolahan limbah untuk hari pertama dan kedua



Gambar 8 Skema Pengolahan limbah untuk hari Ketiga

Skema pengelolaan limbah untuk hari pertama dan kedua seperti gambar 4 dan skema pengelolaan limbah hari ketiga seperti gambar 5. Berikut adalah data untuk menghitung dimensi bak sedimentasi.

Volume limbah total : 350 m³

Volume pengelolaan limbah : 150 m³
hari pertama dan kedua
Volume pengelolaan limbah : 50 m³
hari ketiga
Volume air : 800 L
Eco cleaner : 30 gr/5L
: 6 gr/L
Waktu detensi : 1 hari
Efisiensi penyisihan TSS : 70%
Jumlah bak yang dibutuhkan : 5 bak

Maka dimensi bak sedimentasi untuk hari pertama dan kedua dihitung sebagai berikut.

Volume limbah per bak = 30 m³
Volume kebutuhan air yang dibutuhkan per bak = 0,8 m³
Kebutuhan *eco cleaner* per bak = $\frac{800 \text{ L} \times 6 \text{ gr}}{1 \text{ L}}$
= 4800 gr

= 0,0048 m³
Volume campuran air dan *eco cleaner* = 0,8 + 0,0048
= 0,8 m³
Volume total limbah per bak sedimentasi = 30 + 0,8
= 30,8 m³
Volume total 5 bak sedimentasi = 30,8 + 5
= 154 m³

Perbandingan dimensi bak sedimentasi
P: L: T = 2: 1: 0,5

Pemisalan

L = L P = 2L T = 0,5L
Dimensi bak > Volume total limbah per bak
 $P \times L \times T$ > 30,8 m³
 $2L \times L \times 0,5T$ > 30,8 m³
 L^3 > 30,8 m³
L > 3,14 m

Besar L yang digunakan adalah 3,5 m sehingga dimensi bak:

$$L = 3,5 \text{ m} \quad P = 7 \text{ m} \quad T = 1,75 \text{ m}$$

$$\text{Volume bak} = P \times L \times T$$

$$= 42,875 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume bak} > \text{Volume total limbah per bak}$$

Ok

Sehingga tinggi *free board* adalah :

$$\text{Volume limbah per bak} = P \times L \times T$$

$$30,8 \text{ m}^3 = 7 \times 3,5 \times t \text{ limbah}$$

$$30,8 \text{ m}^3 = 24,5 \times t \text{ limbah}$$

$$t \text{ limbah} = 1,26 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi free board} = t \text{ bak} - t \text{ limbah}$$

$$= 1,75 - 1,26$$

$$= 0,49 \text{ m}$$

$$= 0,5 \text{ m}$$

Luas lahan yang dibutuhkan untuk 5 bak adalah :

$$L = P \times L \times \text{jumlah bak}$$

$$= 7 \times 3,5 \times 5$$

$$= 122,5 \text{ m}^2$$

Hari ketiga hanya menggunakan 2 bak, sehingga dimensi bak sedimentasi hari ketiga dihitung sebagai berikut.

$$\text{Volume limbah per bak} = 25 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume kebutuhan air} = 800 \text{ L}$$

$$\text{yang dibutuhkan per bak} = 0,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan eco cleaner per bak} = \frac{800 \text{ L} \times 6 \text{ gr}}{1 \text{ L}}$$

$$= 4800 \text{ gr}$$

$$= 0,0048 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume campuran air} = 0,8 + 0,0048$$

$$\text{dan eco cleaner} = 0,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total limbah per bak sedimentasi} = 30 + 0,8$$

$$= 25,8 \text{ m}^3$$

$$= 25,8 \times 2$$

$$\text{Volume total 2 bak sedimentasi} = 51,6 \text{ m}^3$$

Untuk dimensi bak yang digunakan sama seperti hari pertama dan kedua

$$L = 3,5 \text{ m} \quad P = 7 \text{ m} \quad T = 1,75 \text{ m}$$

Setelah melakukan perencanaan bak sedimentasi, dilakukan persiapan tempat pencampuran air dengan *eco cleaner*. Maka, digunakan tandon air berbentuk persegi panjang dengan kapasitas 1000 L. Langkah pencampuran air dengan *eco cleaner* adalah Pada saat pencampuran *eco cleaner* dan air dilakukan pengadukan menggunakan batang besi selama 10 menit sampai benar-benar tercampur rata. Kemudian, campuran dialirkan ke bak sedimentasi yang sudah diisi oleh limbah *slurry*. Setelah masing-masing bak terisi oleh larutan air dan *eco cleaner*, dilakukan pengadukan menggunakan *excavator* 305E2CR sampai tercampur merata.

Lakukan hal yang sama pada bak selanjutnya. Kemudian tunggu selama 1x24 jam pada setiap proses pengolahannya.

Selama proses sedimentasi, terjadi pemisahan antar partikel padatan *polymer* dengan air. Banyaknya padatan yang terjadi sebagai berikut:

5 liter campuran limbah menghasilkan 350 gr padatan *polymer*.

Perhitungan padatan untuk hari pertama dan kedua:

$$\text{Padatan 1 bak sedimentasi} = \frac{30,8 \text{ m}^3}{5 \text{ L}} \times 350 \text{ gr}$$

$$= 2156000 \text{ gr}$$

$$= 2156 \text{ kg}$$

$$\text{Volum padatan per bak} = \frac{\text{Berat padatan}}{1000}$$

$$= \frac{2156}{1000}$$

$$= 2,156 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume padatan untuk 5 bak} = 2,156 \times 5$$

$$= 10,78 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume akhir limbah tanpa padatan per bak} = 30,8 \text{ m}^3 \times 2,156 \text{ m}^3$$

$$= 28,644 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume akhir limbah tanpa padatan untuk 5 bak} = \frac{\text{Vol per bak} \times \text{jml bak}}$$

$$= \frac{28,644 \text{ m}^3 \times 5 \text{ bak}}{5}$$

$$= 143,222 \text{ m}^3$$

Perhitungan padatan untuk hari ketiga :

$$\begin{aligned}
 \text{Padatan 1 bak sedimentasi} &= \frac{25,8m^3}{5 L} \times 350 \text{ gr} \\
 &= 1806000 \text{ gr} \\
 &= 1806 \text{ kg kg} \\
 \text{Volum padatan per bak} &= \frac{\text{Berat padatan}}{1000} \\
 &= \frac{1806}{1000} \\
 &= 1,806 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume padatan untuk 2 bak} &= 1,806 \times 2 \\
 &= 3,612 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume akhir limbah tanpa padatan per bak} &= 25,8 \text{ m}^3 - 1,806 \text{ m}^3 \\
 &= 23,994 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume akhir limbah tanpa padatan untuk 2 bak} &= \text{Vol per bak} \times \text{jml bak} \\
 &= 23,994 \text{ m}^3 \times 2 \text{ bak} \\
 &= 47,988 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Setelah proses sedimentasi selesai, air akan nampak lebih jernih karena *polymernya* telah terpisahkan sempurna dengan air berupa endapan dibawah bak sedimentasi. Selanjutnya, padatan akan diangkut menggunakan *excavator* jenis 305E2CR dan ditempatkan ke dalam *dumpttruck* untuk dibawa ke *vendor* penanganan *polymer* lebih lanjut. Sisa air limbah yang ada kemudian di rampung ke dalam bak penampungan sebelum dibuang ke drainase kota. Hal ini dilakukan untuk dapat melakukan pengujian sampel air terlebih dahulu agar dapat memenuhi syarat untuk dapat dibuang ke drainase kota yaitu dengan hasil uji yang memenuhi baku mutu air.

Lamanya pelaksanaan pengangkutan endapan menggunakan *excavator* dapat dihitung dengan cara :

Spesifikasi *Excavator* 305E2CR

Faktor *bucket* (k)= 0,85

Kapasitas *bucket* = 0,22 m³

Efektivitas alat = 0,83

Maka produktivitas alat sebesar :

$$\text{CT} = 0,6 \text{ menit}$$

$$\text{Faktor Konversi CT} = 1$$

$$\text{CT total} = 0,6 \times 1$$

$$= 0,6 \text{ menit}$$

$$q = \text{kapasitas bucket} \times k$$

$$= 0,22 \times 0,85$$

$$= 0,187 \text{ m}^3$$

$$Q' = \frac{60 \times q}{\text{CT}}$$

$$= \frac{60 \times 0,187}{0,6}$$

$$= 18,7 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q = Q' \times E$$

$$= 18,7 \times 0,83$$

$$= 15,52 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Waktu

1 hari = 7 jam kerja

Dalam 1 hari jumlah padatan yang dapat diangkat

:

$$V = Q \times 7 \text{ jam}$$

$$= 15,521 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam}$$

$$= 108,647 \text{ m}^3$$

Digunakan 1 buah *excavator*

Maka, volume 1 hari > volume nyata

Pengangkutan untuk hari pertama dan kedua adalah :

$$T = \frac{\text{Volume}}{Q}$$

$$= \frac{10,78 \text{ m}^3}{15,521 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,694 \text{ jam}$$

$$= 41,64 \text{ menit/hari}$$

Pengangkutan untuk hari ketiga adalah :

$$T = \frac{\text{Volume}}{Q}$$

$$= \frac{3,612 \text{ m}^3}{15,521 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,233 \text{ jam}$$

$$= 13,98 \text{ menit}$$

IV. KESIMPULAN

Karakteristik dari limbah *slurry polimer* yang ada pada proyek X yaitu memiliki warna yang keruh, tidak berbau, pH airnya mencapai 12, dan nilai TSS nya sebesar 161,3 mg/L yang menyebabkan warna air menjadi terlihat sangat keruh. Proses pengolahan limbah *slurry polimer* pada proyek X yaitu dengan proses sedimentasi atau dengan proses mengendapkan limbah *slurry polimer* yang ditambahkan air lagi. Namun, proses ini telah dibuktikan kurang efektif karena proses pemisahan partikel bahan kimianya yang cukup lama serta dirasa kurang efektif.

Dilakukan inovasi pada proses pengolahan limbah *slurry polimer* dengan menggunakan proses sedimentasi-flokulasi yang melibatkan penambahan bahan kimia seperti *eco cleaner* pada saat proses flokulasi. Setelah penambahan bahan kimia pada limbah *slurry polimer* dilakukan proses sedimentasi lanjutan. Bahan tersebut mempermudah pemisahan partikel bahan kimia yang ada sehingga menyebabkan prosesnya menjadi lebih singkat dan efektif, hasil akhir pengolahannya terdapat padatan partikel *polymer* yang telah terpisah dengan air dan membuat air menjadi lebih jernih.

REFERENSI

- Nyoman, I., & Astana, Y. (2018). Efektifitas Pengelolaan Limbah Konstruksi pada Proyek Gedung di Kabupaten Badung.
- Fatta. (2013). *Official Journal of the European Communities*.
- Firmawan, F., & Agung, S. (2015). Karakteristik dan Komposisi Limbah (*Construction Waste*).
- Subakti, S., Geiger A, E. L., Tanzosh A, J. M., Avery, D. R., Lohmeier, A. A., Gerwin A, E. F., Deremiah A, R. E., & Hayden, L. E. (2000). *Piping Handbook (7th Edition)*.
- Supriyadi, W., & Rosana, E. (1999). Metode “*Top Down*” Sebagai Alternatif Pembangunan “*Basement*”.
- Rohmawati, N., & Ilmi, R. (2020). Tutorial Cara Melakukan Operasional Pembuatan *Bored Pile*.
- Filho, J. A. P., & Guerner Dias, A. J. (2014). *The use of polymer slurry as an economic and sustainable way to build diaphragm walls – A case study of a construction work in São Paulo/Brazil*. *Exacta*, 11(3), 299–306.
- <https://doi.org/10.5585/exactaep.v11n3.4562>.
- Zhang, Y., Xu, P., Xu, M., Pu, L., & Wang, X. (2022). *Properties of Bentonite Slurry Drilling Fluid in Shallow Formations of Deepwater Wells and the Optimization of Its Wellbore Strengthening Ability while Drilling*. *ACS Omega*, 7(44), 39860–39874.
- <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c03986>.
- Peraturan Pemerintah Lingkuan Hidup dan Kehutanan nomer 68 pasal 3 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestic
- Kumar, J. K., & Kumar, V. P. (2020). Experimental analysis of soil stabilization using e-waste. *Materials Today: Proceedings*, 22(3), 456–459.
- <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.07.716>
- Tanjung, A. A., Gonzales, R., Seprianti, A., & Izati, R. (2022). Analisis Pemanfaatan Limbah Terak Nikel (Slag) sebagai Bahan Baku Pembuatan Shotcrete dan Penanganan Limbah Lumpur Nikel (Slurry) untuk Mengurangi Dampak Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Migasian*, 6(2), 11-22.
- Reiterman, P., Mondschein, P., Doušová, B., Davidová, V., & Keppert, M. (2022). Utilization of concrete slurry waste for soil stabilization. *Case Studies in Construction Materials*, 16, e00900.
- <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00900>
- Xuan, D., Zhan, B., Poon, C. S., & Zheng, W. (2016). Innovative reuse of concrete slurry waste from ready-mixed concrete plants in construction products. *Journal of Hazardous Materials*, 312, 65–72.
- <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.03.036>
- Xingyang, H., Zhengqi, Z., Mengyang, M., Ying, S., Jin, Y., Hongbo, T., Yingbin, W., & Strnadel, B. (2020). New treatment technology: The use of wet-milling concrete slurry waste to substitute cement. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118347.
- <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118347>
- SMCC-HKJO. (2023). *Mixing Ecocleaner at Soil PIT (1)*.

Kristijarti, A. P., Prof. Dr. Ign Suharto, & Marieanna.
(2013). Penentuan Jenis Koagulan dan Dosis
Optimum untuk Meningkatkan Efisiensi
Sedimentasi dalam Instalasi Pengolahan Air
Limbah Pabrik Jamu X.

BAUER. (2017). *BAUER Slurry Eco Cleaner*.