



Studi Proses *Dewatering* di Unit Pengolahan Air Limbah menggunakan *Plate-Frame Filter Press*: Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Filter

Study of Dewatering Process in Wastewater Treatment Unit using *Plate-Frame Filter Press*: Effect of Concentration and Filter Type

NURYOTO^{1,2*}

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jln. Raya Jendral Sudirman Km.03 Cilegon, Banten, Indonesia

²Magister Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jln. Raya Jendral Sudirman Km.03 Cilegon, Banten, Indonesia

*nuryoto@untirta.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 27 January 2023

Accepted 10 July 2023

Published 31 July 2023

Keywords:

Filters

Calcium carbonate

Waste

Efficiency

Resistance

ABSTRACT

Before being discharged into the environment, wastewater must meet quality standards following applicable requirements. The wastewater treatment process is based on biological processes with bacteria as the decomposition medium often produces activated sludge. The level of activated sludge in the system (wastewater treatment unit) must be controlled and reducing it by removing it from the system is necessary when it exceeds normal limits. However, directly discharging activated sludge into the environment without prior separation can impact environmental pollution. In this study, activated sludge (simulated with CaCO_3) was tried to be separated from water using the plate-frame filter press method. Various variables are the concentration of activated sludge in the form of CaCO_3 solid dissolved in water with a concentration of 1–4% w/w, and the type of filter used was cotton cloth and drill cloth. This study aimed to determine the performance of the solid-liquid separation process in the form of a CaCO_3 solution using the plate-frame filter press method based on the resulting solids removal efficiency (CaCO_3). The results showed that filter performance using cotton cloth produced better performance than drill cloth, with a solute efficiency of 56.00%, obtained at a CaCO_3 concentration of 4% w/w.

INFORMASI ARTIKEL

Histori artikel:

Diterima 27 Januari 2023

Disetujui 10 Juli 2023

Diterbitkan 31 Juli 2023

Kata kunci:

Filter

Kalsium karbonat

Limbah

Efisiensi

Tahanan

ABSTRAK

Air limbah sebelum dibuang ke lingkungan harus memenuhi baku mutu sesuai dengan persyaratan yang berlaku. Di dalam proses pengolahan air limbah yang berbasis proses biologis dengan bakteri sebagai media pengurainya, seringkali menghasilkan lumpur aktif (*activated sludge*). Kadar lumpur aktif yang ada di dalam sistem (unit pengolahan air limbah) harus terkontrol kadarnya, dan ketika melebihi batas normal, maka perlu kurangi dengan cara dikeluarkan dari sistem. Tetapi pembuangan lumpur aktif secara langsung ke lingkungan tanpa pemisahan terlebih dahulu dapat berdampak kepada pencemaran lingkungan. Pada penelitian ini, lumpur aktif (disimulasikan dengan CaCO_3) dicoba dipisahkan dari air menggunakan metode *plate-frame filter press*. Variabel yang divariasikan adalah konsentrasi lumpur aktif (*activated sludge*) berupa padatan CaCO_3 yang dilarutkan di dalam air dengan konsentrasi sebesar 1–4% *drill*, dan Jenis filter yang digunakan adalah berupa kain katun dan kain *drill*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui performa dari proses pemisahan padat-cair berupa larutan CaCO_3 menggunakan metode *plate-frame filter press* berdasarkan efisiensi penghilangan padatan (CaCO_3) yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa performa filter dengan menggunakan kain katun menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan kain *drill*, dengan efisiensi *solute* mencapai 56,00%, yang diperoleh pada konsentrasi CaCO_3 sebesar 4% berat.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengolahan air limbah guna memenuhi baku mutu limbah yang dipersyaratkan sebelum dibuang ke lingkungan mutlak diperlukan, untuk menghindari pencemaran lingkungan. Tahapan yang harus dilalui pada pengolahan air limbah cukup panjang, hal tersebut dilakukan agar komponen-komponen yang terkandung di dalam air limbah dapat terdegradasi sesuai dengan target yang diinginkan. Proses yang panjang dalam pengolahannya akan berbanding lurus dengan biaya proses yang dikeluarkan, yang tentunya membutuhkan biaya proses yang cukup tinggi. Pengolahan limbah dengan proses biologis menggunakan mikroorganisme berupa bakteri sebagai media pengurainya, sering menghasilkan lumpur aktif (*activated sludge*), dan tentunya harus terkontrol kadarnya di dalam sistem. Jika tidak maka proses pengolahan limbah menjadi tidak efektif dan efisien. Pada saat kadar lumpur aktif telah melebihi batas normal, maka perlu dikurangi dengan cara dikeluarkan dari sistem tersebut dengan cara dibuang. Pembuangan begitu saja ke lingkungan akan berdampak negatif yaitu terjadinya pencemaran lingkungan. Menurut Dwipayana *et al.* (2009) waktu generasi dan konstanta laju pertumbuhan bakteri pada pengolahan air limbah masing-masing berkisar 18,29–52,70 menit; dan 0,79 dan 2,27 per jam. Secara kasar kandungan lumpur aktif di dalam unit pengolahan limbah dapat dinyatakan dalam bentuk *Mixed liquor suspended solids* (MLSS). MLSS sendiri sebenarnya adalah total padatan tersuspensi yang berisi mineral, bahan organik dan mikroorganisme (Said & Utomo, 2007). Untuk menjaga kadar MLSS di dalam sistem pengolahan limbah stabil pada kondisi ideal, maka yang perlu diperhatikan batasan MLSS yang diijinkan. Sebagai contoh untuk proses konvensional adalah kadar MLSS arus balik dari bak pengendap akhir ke bak pengendap awal di jaga pada rentang 1500–3000 mg/L (Fisma & Bhernama, 2020; Flynn, 2009), guna untuk menjaga agar F/M (makanan/mikroorganisme) pada rentang 0,2–0,4. Ketika kadar MLSS dan F/M melebihi batas standar/batas normal tersebut (Flynn, 2009), dapat dilakukan pembuangan guna menjaga tingkat efisiensi dan efektivitas proses pengolahan limbah.

Jika mengacu pada data Dwipayana *et al.* (2009) tingkat pertumbuhan bakteri cukup cepat dan menjaga kadar lumpur aktif pada batas normal mutlak diperlukan. Kondisi ini perlu mendapat perhatian dan perlu penanganan yang baik khususnya pada saat mereduksi lumpur aktif tersebut di dalam sistem. Salah satu metode yang cocok untuk memisahkan antara bakteri yang diasumsikan sebagai padatan CaCO₃ dan air, yaitu melalui proses pemisahan padat-cair. Pemisahan padatan dan cairan khususnya pada pengolahan limbah seringkali menggunakan metode *beltpress* yang merupakan konsep *dewatering*, seperti yang telah dilakukan oleh Raharja *et al.* (2015), tetapi efisiensi yang dihasilkan cukup rendah yaitu hanya 27,23 % *drill*. Metode *multi plate screw press* hasilnya cukup baik, tetapi dampak negatif yang timbulkan adalah suaran bising yang berlebihan yang ditimbulkan dari alat *multi plate screw press* (Mumbi *et al.*, 2017). Metode lain yang bisa dicoba untuk menanggulangi masalah tersebut yaitu dengan menggunakan konsep filtrasi. Secara umum konsep filtrasi digunakan untuk mengolah

padatan yang tersuspensi di dalam air, seperti pada proses filtrasi air sumur (Juaidi & Gazali, 2021; Ilyas *et al.*, 2021) dan filtrasi air sungai (Iskandar *et al.*, 2022). Pada kasus filtrasi dengan umpan yang mengandung kadar padatan tersuspensi yang rendah, seringkali menggunakan bantuan koagulan (Audiana & Komala, 2022), karbon aktif (Silvia *et al.*, 2021; Marwanto & Mulyati, 2022), dan zeolite (Utari *et al.*, 2022). Jika tidak menggunakan komponen tambahan (seperti: koagulasi, karbon aktif, atau zeolite), proses filtrasi menjadi kurang efektif. Namun untuk konsentrasi padatan yang tergolong tinggi seperti pada *sludge* yang terdandung pada unit pengolahan limbah, maka metode filtrasi biasa tersebut tidak akan efektif karena dapat muncul masalah berupa penyumbatan (*clogging*). Konsep filtrasi yang dapat menjadi pertimbangan untuk filtrasi *sludge* adalah metode *plate-frame filter press*. Saputri *et al.* (2019) telah melakukan dengan metode *plate-frame filter press* yang mampu menghasilkan hasil efisiensi yang lebih besar dari metode *beltpress* yaitu 34,024%, namun tekanan yang digunakan cukup tinggi yaitu mencapai 104 kg/cm². Untuk itu perlu dilakukan penyempurnaan metode agar proses filtrasi efektif dan efisien.

Pada dasarnya konsep dasar filtrasi menggunakan metode *plate-frame filter press* dapat dituliskan dalam bentuk persamaan, seperti yang tersaji pada Persamaan (1.a)–(1.d) (Zouboulis & Katsoyiannis, 2018).

$$\frac{t}{V} = \frac{\mu \alpha C_s}{A^2 (-\Delta P)} V + \frac{\mu}{A^2 (-\Delta P)} R_m A \dots\dots\dots(1.a)$$

$$\frac{t}{V} = \beta V + \gamma \dots\dots\dots(1.b)$$

$$\beta = \frac{\mu \alpha C_s}{A^2 (-\Delta P)} \dots\dots\dots(1.c)$$

$$\gamma = \frac{\mu}{A^2 (-\Delta P)} R_m \dots\dots\dots(1.d)$$

di mana,

μ = Viskositas, Pa.s ;

ΔP = *pressure drop*, N.m⁻²;

C_s = Konsentrasi padatan, kg.m⁻³

A = Luas filter, m²;

α = Tahanan spesifik *solute* , m.kg⁻¹ ;

R_m = Tahanan medium filter, m⁻¹

Tahanan spesifik *solute* pada dasarnya tetap, ketika dilakukan pada konsentrasi dan jenis padatan yang sama, tetapi nilai tahanan medium filter pada setiap bahan mempunyai tahanan yang berbeda. Pada penelitian ini dicoba dilakukan dengan jenis media filter yang berbeda dan tekanan yang cenderung rendah yaitu hanya 1 kg/cm². Harapannya diperoleh kondisi yang lebih efisien tetapi tetap efektif. Bahan yang digunakan sebagai simulasi uji coba proses ini adalah bubuk CaCO₃ yang dilarutkan ke dalam air pada rentang konsentrasi tertentu. Walaupun mungkin secara fenomena akan sedikit berbeda jika menggunakan lumpur aktif/*activated sludge* (campuran antara bakteri dan air) tetapi hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna dalam hal proses *dewatering* melalui proses *plate-frame filter press*.

1.2 Tujuan

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui performa dari proses pemisahan padat-cair berupa larutan CaCO₃ menggunakan metode *plate-frame filter press* berdasarkan efisiensi penghilangan padatan (CaCO₃) yang dihasilkan. Hasil penelitian diharapkan akan menjadi informasi awal untuk kajian lebih jauh dari proses pemisahan padat-cair pada pengolahan limbah, khususnya limbah cair dalam *dewatering sludge* yang terkandung di dalam air limbah.

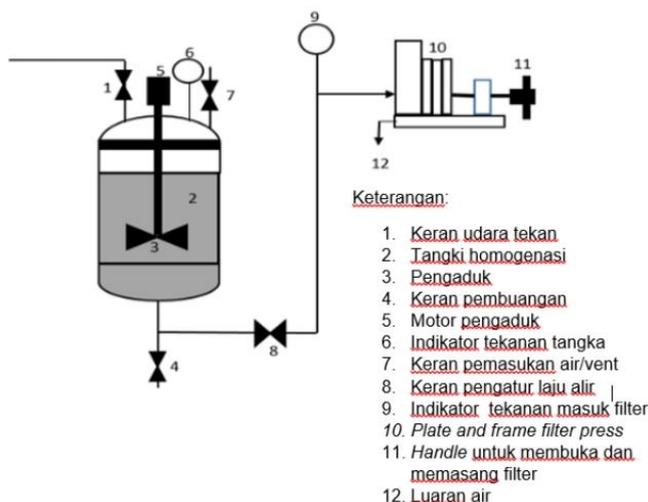
2. METODOLOGI

2.1 Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah kalsium karbonat (CaCO₃) *powder* yang dibeli dari *marketplace* dengan ukuran partikel sekitar 2500 mesh (5 mikrometer), densitas 2,93 g/l, dan *insuluble* (tidak larut di dalam air), serta air yang digunakan berasal dari air PDAM PT. XYZ. Media filter yang digunakan berupa kain katun dan *drill* yang disusun secara seri.

2.2 Metode

Uji coba proses *dewatering* larutan yang berisi padatan pada penelitian ini menggunakan peralatan yang tersaji pada Gambar 1, dan untuk konsentrasi larutan bahan baku yang diamati berkisar antara 1–4% *drill*. Detail dimensi dari peralatan penelitian yang digunakan pada Gambar 1 adalah tangki penampung dengan kapasitas 40 liter yang dilengkapi *baffle* 2 buah dari bahan baja, motor penggerak dengan daya 0,75 hp, tegangan 220 volt (3 *phase*), pengaduk yang berbentuk *paddle* 45° dengan lebar 6 cm dan bahan *stainless steel*, pipa, berukuran ¾ inch dengan bahan *galvanized steel*, manometer dengan pengukuran sampai dengan 4 kg/cm², *plate*, dan *frame* yang berukuran 20 cm x 20 cm dengan bahan kuning yang berjumlah 7 pasang.



Gambar 1. Skematik peralatan percobaan

Prosedur pada penelitian ini dapat dideskripsikan sebagai berikut:

Keran (*valve*) yang ada di dalam rangkaian peralatan percobaan dipastikan tertutup semua, dan pastikan juga bahwa tangki tidak bertekanan, jika tangki bertekanan di *release* terlebih dahulu dengan membuka keran Nomor 7.

Langkah berikutnya, membuat larutan dengan kadar tertentu antara kalsium karbonat dan air (1–4% berat) dengan volume total 40 liter, dan diambil sampel sebanyak 100 ml untuk di cek massa air dan massa CaCO₃ dan dicatat sebagai massa air awal (ρ_o) serta massa *filtrate* awal (m_o). Tahap selanjutnya adalah memasukan larutan CaCO₃ ke dalam tangki homogenasi (Nomor 2) melalui keran Nomor 7. Jika larutan sudah tertuang keseluruhan ke dalam tangki, maka keran (Nomor 7) kembali ditutup, dan motor pengaduk dihidupkan, agar larutan tetap terjaga homogen. Filter (kain katun dan *drill*) yang akan digunakan dipasang pada tempatnya (*plate-frame filter press*) yaitu Nomor 10 sebanyak 3 lapis, lalu dikencangkan dengan memutar *handle* Nomor 11. Ketika filter telah siap, maka proses filtrasi bisa dilakukan, yaitu dengan membuka keran Nomor 1, yaitu untuk membuka udara agar tangki Nomor 2 tekanannya naik menjadi 1 kg/cm². Tekanan dalam tangki di jaga tetap 1 kg/cm², dengan melihat indikator pada Nomor 6. Pada saat tekanan stabil 1 kg/cm², maka keran Nomor 8 dibuka sambil melihat indikator Nomor 9. Selanjutnya dicek luaran pada Nomor 12 pada waktu yang telah ditentukan (1 menit) dan diambil sampel 100 ml, untuk diukur massa air (*filtrate*) dan massa CaCO₃ (*solute*), dan dicatat sebagai massa air (*filtrate*) serta massa *solute* pada waktu tertentu (ρ_t , m_t). Untuk variasi yang lain dilakukan dengan cara yang sama.

Performa dari kinerja proses filtrasi yaitu dengan melihat efisiensi yang dihasilkan, yang dihitung dengan berbasis *solute* dan *filtrate* yang dihasilkan menggunakan Persaman (2) dan (3).

$$\epsilon = \frac{\rho_o - \rho_t}{\rho_o} \times 100\% \tag{2}$$

dengan,

ϵ = efisiensi *filtrate*, %

ρ_o = massa *filtrate* (air) awal, gram

ρ_t = massa *filtrate* (air) akhir, gram

$$\xi = \frac{m_o - m_t}{m_o} \times 100\% \tag{3}$$

dengan,

ξ = efisiensi *solute* (CaCO₃), %

m_o = massa *solute* (CaCO₃) awal, gram

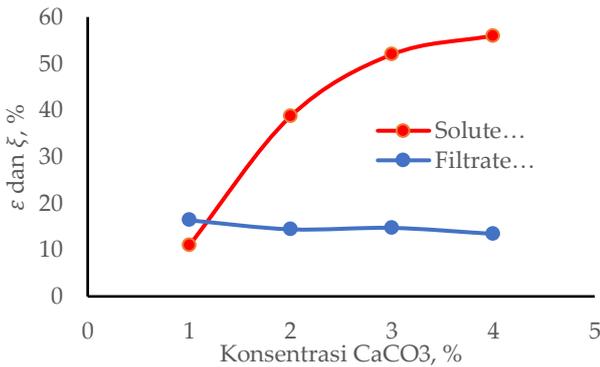
m_t = massa *solute* (CaCO₃) akhir, gram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Konsentrasi Larutan

Pada pengujian pengaruh konsentrasi larutan dilakukan menggunakan filter kain (*Filter Cloth*) jenis kain katun. Hasil percobaan menunjukkan bahwa seiring dengan meningkatnya konsentrasi padatan (CaCO₃) pada larutan, diikuti dengan meningkatnya efisiensi *solute* (ξ) yang dihasilkan, tetapi sebaliknya efisiensi *filtrate* (ϵ) yang dihasilkan mengalami penurunan. Efisiensi yang dihasilkan berturut-turut untuk konsentrasi CaCO₃ sebesar 1, 2, 3, dan 4% adalah sebesar 10,93; 38,66; 51,96; dan 56,00%, (untuk efisiensi *solute*), sedangkan untuk efisiensi *filtrate* masing-

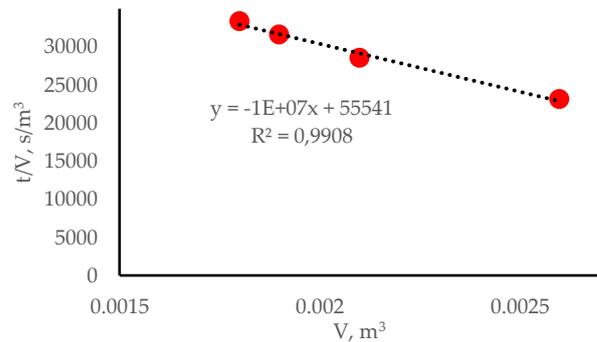
masing adalah 16,36; 14,41; 14,72; dan 13,43% (lihat Gambar 2). Hasil tersebut memberikan arti bahwa peningkatan konsentrasi berdampak positif terhadap perolehan *solute* (padatan yang ingin dipisahkan), tetapi berdampak juga pada peningkatan tahanan pada bagian filter selama proses filtrasi berlangsung (Saputri *et al.*, 2019; Yulifianti *et al.*, 2019). Kondisi ini diperkuat dengan hasil efisiensi *filtrate* yang mengalami penurunan, walaupun memang penurunannya tidak signifikan (lihat Gambar 2). Peningkatan tahanan besar kemungkinan disebabkan oleh semakin banyaknya *solute* yang tertahan di dalam medium filter, dan berimbas pada peningkatan gesekan antara *solute-filtrate-media* filter.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi CaCO₃ terhadap performa *plate- frame filter press* pada filter menggunakan kain katun

Fenomena yang terjadi pada penelitian ini mempunyai kemiripan dengan yang dialami oleh Yulifianti *et al.* (2019) dan Ituma & Joel (2018). Pada hasil penelitian tersebut,

peningkatan konsentrasi umpan pada *plate-frame filter press* berdampak pada peningkatan efisiensi *solute* yang dihasilkan, dan padatan yang lolos mengalami peningkatan seiring peningkatan konsentrasi umpannya (artinya efisiensi *filtrate* menurun).



Gambar 3. Trendline *t/V* versus *V* pada kain katun pada rentang konsentrasi 1–4% *drill* CaCO₃

Yulifianti *et al.* (2019) dan Ituma & Joel (2018) melakukan telaah menggunakan model, ternyata tahanan pada medium filter meningkat dengan meningkatnya konsentrasi umpan. Untuk memastikan dan memperkuat fenomena yang terjadi, pada penelitian, juga dilakukan uji model matematika dengan menggunakan Persamaan (1.a)–(1d) yang tersaji pada Gambar 3. Pada Gambar 3 terlihat bahwa ketika konsentrasi CaCO₃ dinaikkan nilai γ berharga positif, artinya jika parameter yang lain dimasukkan seperti, μ , A , dan ΔP , maka nilai R_m (tahanan medium filter) akan meningkat (lihat Tabel 1). Hasil ini sikron dengan yang dikemukakan oleh Yulifianti *et al.* (2019).

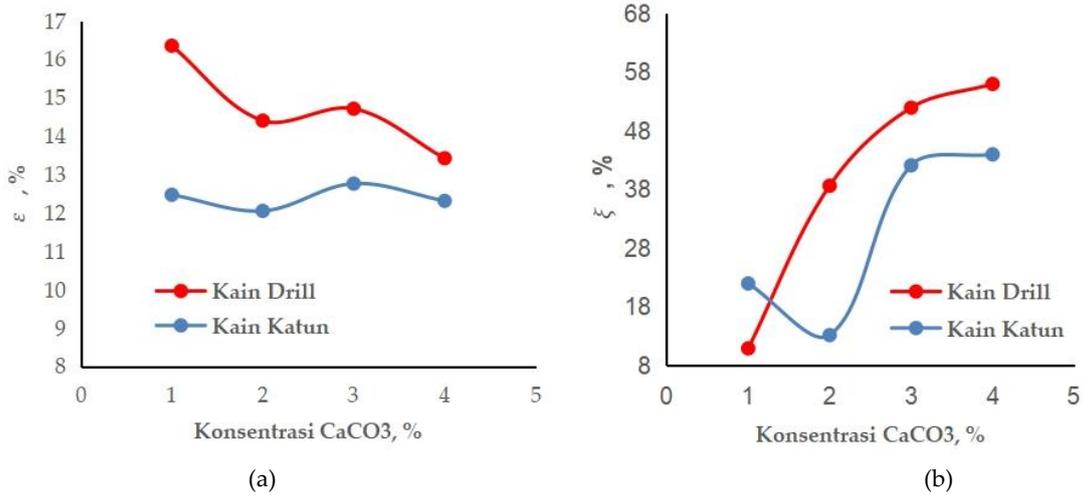
Tabel 1. Harga α dan R_m pada berbagai konsentrasi untuk filter kain katun

Konsentrasi %	β , s.m ⁻⁶	γ , s.m ⁻³	μ , Pa.s	A , m ²	$-\Delta P$, N.m ⁻²	C_s , kgm ⁻³	α , m.kg ⁻¹	R_m , m ⁻¹
1	-1,00E+07	5,55E+04	1,38E-05	0,4061	-1,00E-04	0,100802	1,19E+08	-6,64E+04
2	-1,00E+07	5,55E+04	1,66E-05	0,4061	-1,00E-04	0,204003	4,87E+07	-5,52E+04
3	-1,00E+07	5,55E+04	1,77E-05	0,4061	-1,00E-04	0,309604	3,01E+07	-5,17E+04
4	-1,00E+07	5,55E+04	1,79E-05	0,4061	-1,00E-04	0,41441	2,22E+07	-5,12E+04

3.2 Pengaruh Jenis Filter

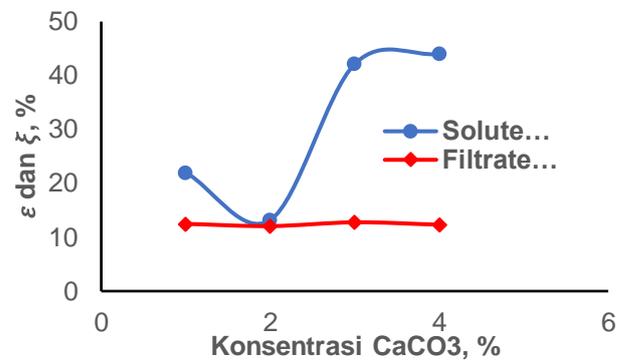
Performa dari penggunaan kain *drill* secara umum mempunyai efisiensi yang lebih rendah dibandingkan kain katun (lihat Gambar 4 (a) dan (b)). Fenomena ini terjadi karena secara karakteristik dan terlihat secara visual, kerapatan antara benang pada kain katun lebih rapat dibandingkan kain *drill*, dan kondisi ini berpengaruh kepada lubang-lubang yang terbentuk dari kain tersebut. Kain *drill* mempunyai lubang-lubang yang cenderung lebih besar

dibandingkan ukuran lubang pada kain katun, serta kain *drill* lebih fleksibel untuk bergeser posisi benangnya jika terkena dorongan dari suatu partikel. Efeknya dapat terlihat pada Gambar 4., yang mana ketika ada campuran (air dan CaCO₃) yang diberi tekanan, maka fungsi filtrasi kain *drill* kurang maksimal dibandingkan kain katun. Keunggulan dari kain *drill* dibandingkan kain katun adalah lebih tebal dan lebih kuat menahan tekanan, yang mana ketika diberikan tekanan yang tinggi pada kondisi tertentu (Frankle *et al.*, 2022), kemungkinan kain katun akan mudah sobek dibandingkan kain *drill*, dan fungsi filtrasi dari kain katun akan hilang.

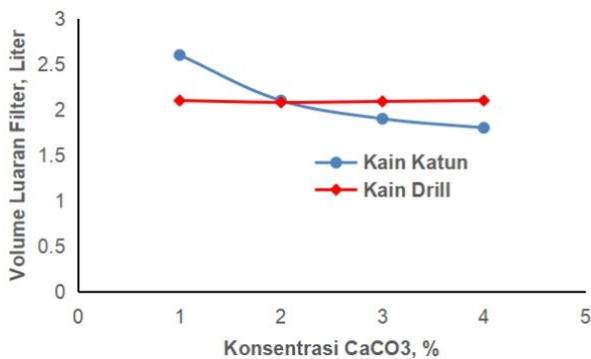


Gambar 4. Perbandingan kinerja pada jenis filter yang digunakan

Namun pada penelitian ini dilakukan pada tekanan yang rendah yaitu hanya 1 kg/cm², sehingga fungsi filter dari kain katun lebih baik dibandingkan kain *drill*. Hasil percobaan pengaruh filter yang tersaji pada Gambar 4 menunjukkan bahwa kain katun mempunyai efisiensi berbasis *solute* dan *filtrate* berturut-turut untuk konsentrasi 1, 2, 3, dan 4% sebesar 10,93; 38,66; 51,96; dan 56,00% (untuk *solute*), dan 16,36; 14,41; 14,72; dan 13,43% (untuk *filtrate*), sedangkan pada kain *drill* adalah 22,00; 13,20; 42,13; dan 44,00% (untuk *solute*), serta 12,48; 12,06; 12,77; dan 12,32% (untuk *filtrate*).



Gambar 6. Pengaruh konsentrasi CaCO₃ terhadap performa plate-frame filter press dengan filter kain *drill*

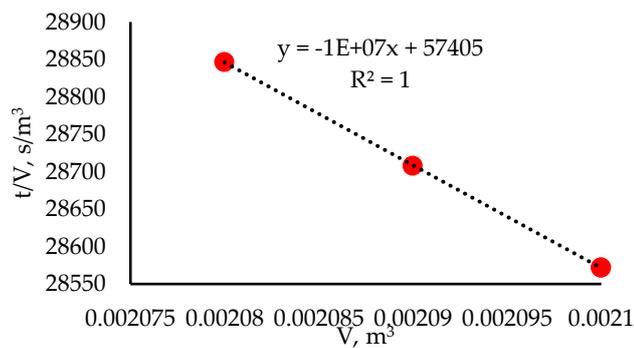


Gambar 5. Volume pada luaran filter waktu operasional 1 menit

Jika dilihat pada data pada Gambar 5, maka memperkuat fenomena pada Gambar 4, yang mana volume air yang keluar pada kain *drill* cenderung tetap jika dibandingkan dengan kain katun. Ini artinya bahwa tahanan pada kain *drill* cenderung lebih stabil dengan bertambahnya konsentrasi larutan, sedangkan pada kain katun tahanan cenderung bertambah. Hal ini karena karakteristik dari kain *drill* mempunyai karakteristik yang cenderung lebih fleksibel dibandingkan kain katun. Hasil observasi menunjukkan volume pada kain *drill* pada konsentrasi larutan 1, 2, 3, dan 4% sebesar 2,10; 2,08; 2,09; dan 2,10 liter, sedangkan pada kain katun 2,60; 2,10; 1,90; dan 1,8 liter.

Hasil pengolahan data pada Gambar 6 khususnya pada konsentrasi CaCO₃ 2%, terjadi fenomena yang berbeda dengan konsentrasi CaCO₃ yang lainnya. Efisiensi *solute* dan *filtrate* yang dihasilkan hampir sama, yaitu masing-masing 13,20 dan 12,06%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi CaCO₃ 2% banyak padatan yang terbawa keluar bersama dengan air, tetapi ketika konsentrasi di atas 2% perbedaan efisiensi keduanya berbeda cukup jauh. Hasil pengecekan secara visual terlihat air luaran filter pada konsentrasi CaCO₃ 2% (pada no.12 pada skematik peralatan penelitian) cenderung lebih keruh dibandingkan konsentrasi yang lain. Kejadian ini kemungkinan karena tekanan dari fluida dan CaCO₃ yang telah tertahan pada permukaan filter terdorong keluar dari *plate-frame filter press* bersamaan dengan air.

Pada dasarnya dengan adanya CaCO₃ di permukaan filter akan menghasilkan tahanan tersendiri selain tahanan medium filter, dan akan berakibat tekanan pada permukaan filter (kain) menjadi lebih besar, sehingga CaCO₃ menjadi lolos. Tetapi ketika terjadi turbulensi pada permukaan filter, bisa jadi tahanan CaCO₃ dan media filter akan turun. Walaupun hal ini tentunya masih perlu di buktikan via observasi dengan rentang konsentrasi yang lebih tinggi dari 1% dan lebih kecil dari 2,25%, sehingga dugaan tersebut terjawab.



Gambar 7. Trendline t/V versus V pada kain drill pada rentang konsentrasi 1-4% drill CaCO₃

Trendline dari Gambar 7 (pada kain drill) dan Gambar 3 (pada kain katun) jika dibandingkan antara keduanya dan dimasukan parameter seperti pada Tabel 1, maka akan mempunyai harga α yang sama, tetapi harga Rm yang cenderung lebih kecil dari kain katun. Hasil ini (trendline pada Gambar 7) memperkuat fenomena yang terjadi pada Gambar 4, yang mana efisiensi filtrate dan efisiensi solute pada drill lebih kecil dari kain katun, karena pada prinsipnya semakin besar tahanan pada suatu proses filtrasi, maka semakin efektif proses filtrasi yang terjadi, walaupun akan berdampak peningkatan pressure drop (ΔP).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data penelitian yang telah dilakukan pada rentang konsentrasi CaCO₃ 1-4% dan tipe filter yang berbeda yaitu kain katun dan kain drill, dapat disimpulkan bahwa performa filter yang menggunakan kain katun lebih baik dibandingkan kain drill. Penggunaan tekanan rendah cukup efektif dan efisien pada penelitian ini, terbukti mampu menghasilkan efisiensi solute sebesar 56,00% yang diperoleh pada konsentrasi CaCO₃ 4% dibandingkan pada referensi yang ada. Tetapi hasil ini perlu diuji lebih lanjut menggunakan material sesungguhnya yaitu sludge dari unit pengolahan air limbah sebenarnya, sehingga bisa diketahui persentase riilnya dan diketahui berapa deviasi yang dihasilkan.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Untirta) yang telah menyediakan tempat dan peralatan pendukung demi terlaksananya penelitian ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Rafiif Nur Tahta Bagaskara yang telah ikut membantu dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Audiana, M., & Komala P., S. (2022). Tinjauan Singkat Pengolahan Air Gambut Menggunakan Filtrasi In Line. *Journal of Environmental Management and Technology*, 1(2), 1-8.

Dwipayana, H.D. Ariesyadi, & Sukandar (2019). Identifikasi Keberagaman Bakteri Pada Lumpur Hasil Pengolahan

Limbah Cat Dengan Teknik Konvensional. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 15(1), 7-17

Fränkle, B., Morsch, P., Sok, T., Gleiß, M., & Nirschl, H. (2022). Tailings Filtration Using Recessed Plate Filter Presses: Improving Filter Media Selection by Replicating the Abrasive Wear of Filter Media Caused by Falling Filter Cake after Cake Detachment. *Mining*, 2(2), 425-437.

Fisma, I. Y., & Bhernama, B. G. (2020). Analisis air limbah yang masuk pada waste water treatment plant (WWTP). *AMINA*, 2(2), 50-58.

Flynn, D. (2009). *Nalco water handbook*. McGraw-Hill Education, Table.23.9.

Ilyas, I., Tan, V., & Kaleka, M. (2021). Penjernihan Air Metode Filtrasi untuk Meningkatkan Kesehatan Masyarakat RT Pu'uzeze Kelurahan Rukun Lima Nusa Tenggara Timur. *Warta Pengabdian*, 15(1), 46-52.

Iskandar, Y., Wahyuni, R. S., Rohmat, R., Darwis, R., & Oktaviani, I. (2022). Filtrasi Air dengan Menggunakan Alat Sederhana untuk Menghasilkan Air Bersih bagi Warga Desa Cikurutug Kecamatan Cireunghas. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1), 74-79.

Ituma O., J, & Joel A. (2018). Expressing Filter Press Specific Resistance as a function of Cake Yield using LMT Dimensional Analytical Approach. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 9 (6), 2222-2232.

Juaidi, J., & Gazali, M. (2021). Filtrasi Air Sumur Gali menjadi Air Minum Menggunakan Filter Air (0.3 M dan 0.1 M), Filter dan Filter MN Serta Filter Karbon Aktif. *Journal of Nursing and Public Health*, 9(1), 40-46.

Marwanto, A., & Mulyati S. (2022). Pengaruh Arang Aktif Kulit Durian Sebagai Adsorban Dalam Menurunkan Kekeruhan Air Sumur Gali Di Kelurahan Padang Serai Kota Bengkulu. *JNPH (Journal nursing and public health)*, 10(1), 1-6.

Mumbi A.W., Fengting L., Mwarania, F., & Uuganchimeg B. (2017). An Assesment of Multi-Plate Screw Press in Dewatering Process of Sludge Treatemnt. *IJAR*, 5(12), 740-747.

Raharja, S., Utari, M., & Hartanto, S. (2015). Pengaruh Tekanan Pompa Sludge dan Laju Alir Flokulan Terhadap Kadar Air Akhir Sludge di Dalam Mesin Beltpress (Effect of Sludge Pressure Pump and Flocculants Flow Rate to Final Water Content Against Cake in Beltpress Machine). *Jurnal TPTEK*, 1(1), 13-17.

Saputri, R. Y., Nisa, Q. A. Y. K., Yulianto, M. E., & Paramita, V. (2019). Effect of Pressure Differences on Sludge Filtration Process Efficiency by Using Plate Filter Press. *Journal of Vocational Studies on Applied Research*, 1, 2.

Said, N. I., & Utomo, K. (2007). Pengolahan air limbah domestik dengan proses lumpur aktif yang diisi dengan media bioball. *Jurnal Air Indonesia*, 3(2).

Silvia, L., Purwanto, A., Astuti, F., & Zainuri, M. (2021).

- Pemanfaatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa sebagai Media Filtrasi Air di Desa Sumberwudi Lamongan. *Sewagati*, 5(2), 170-175.
- Utari, P., Masrullita, M., Ishak, I., Suryati, S., & Sulhatun, S. (2022). Efektifitas Pengolahan Air Sumur Menggunakan Media Zeolit, Pasir Silika dan Karbon Aktif Pada Alat Roughing Filter Aliran Horizontal. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(3), 127-142.
- Yulifianti, A. L., Eristi, B., Puspita, M., & Handayani, D (2019). Filtrasi Ampas Jahe Menggunakan Filter Press. *METANA*, 15(2), 43-48.
- Zouboulis, A. I., & Katsoyiannis, I. A. (2018). Recent advances in water and wastewater treatment with emphasis in membrane treatment operations. *Water*, 11(1), 45.