



PENURUNAN KONSENTRASI DETERGEN PADA LIMBAH INDUSTRI LAUNDRY MENGGUNAKAN METODE SETTLEMENT $\text{Ca}(\text{OH})_2$

REDUCING DETERGENT CONCENTRATION IN INDUSTRY LAUNDRY WASTE USING $\text{Ca}(\text{OH})_2$ SETTLEMENT METHOD

Munawar Ali¹, Dwi Sukma Donoriyanto², Nur Rahmawati³

^{1,2,3}Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

E-mail: dwisukama.ti@upnjatim.ac.id¹

Diterima tanggal 1 Desember 2022, disetujui tanggal 23 March 2023

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Correspondent:

Dwi Sukma Donoriyanto
dwisukama.ti@upnjatim.ac.id

Key words:

Laundry Waste, $\text{Ca}(\text{OH})_2$,
Detergent Level, Temperature.

Website:

<http://idm.or.id/JSCR>

page: 86 - 96

Laundry waste is often complained of as one of the causes of damage to river ecosystems. The purpose of this study was to determine the ability of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ to reduce detergent concentrations in laundry waste. The method used in this research is the precipitation method using $\text{Ca}(\text{OH})_2$, in the following way: 500 ml of sample is put in a beaker glass, then placed in a test jar. Take measurements of pH and temperature before the process is carried out. Each sample in the beaker glass is given $\text{Ca}(\text{OH})_2$ which has been made from 3, 6, 9, 12, and 15 gr CaO with added H_2O according to calculations. Then do the stirring at 80 rpm for 15, 30, 45, 60, and 75 minutes. After stirring, the mixture was put into the inhoff cone to measure the amount of precipitate. Do a final check on the pH, detergent level, and temperature. From this study, the best results were obtained, namely at a stirring time of 45 minutes with a stirring speed of 80 rpm, the % decrease in detergent content was 98.03%.

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Koresponden:</p> <p>Dwi Sukma Donoriyanto dwisukma.ti@upnjatim.ac.id</p> <p>Kata kunci: Limbah Laundry, $Ca(OH)_2$, Konsentrasi Detergen, Temperatur.</p> <p>Website: http://idm.or.id/JSCR</p> <p>hal: 86 - 96</p>	<p>Limbah laundry sering dikeluhkan sebagai salah satu penyebab rusaknya ekosistem sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan $Ca(OH)_2$ dalam menurunkan konsentrasi detergen pada limbah laundry. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengendapan dengan menggunakan $Ca(OH)_2$, dengan cara sebagai berikut: 500 ml sampel dimasukkan ke dalam beaker glass, kemudian dimasukkan ke dalam test jar. Lakukan pengukuran pH dan suhu sebelum proses dilakukan. Setiap sampel dalam beaker glass diberi $Ca(OH)_2$ yang telah dibuat dari 3, 6, 9, 12, dan 15 gr CaO dengan penambahan H_2O sesuai perhitungan. Kemudian dilakukan pengadukan dengan kecepatan 80 rpm selama 15, 30, 45, 60, dan 75 menit. Setelah diaduk, campuran dimasukkan ke dalam inhoff cone untuk mengukur jumlah endapan. Lakukan pemeriksaan terakhir pada pH, tingkat deterjen, dan suhu. Dari penelitian ini diperoleh hasil terbaik yaitu pada waktu pengadukan 45 menit dengan kecepatan pengadukan 80 rpm, penurunan kadar deterjen sebesar 98,03%.</p> <p style="text-align: right;">Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.</p>

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk yang sangat besar mencapai lebih dari dua ratus tujuh puluh juta jiwa menurut BPS tahun 2020 (Arif dan Nurwati, 2022). Dengan banyaknya jumlah penduduk yang ada terdapat kelebihan dan kekurangan yang dimiliki. Kelebihan yang dari banyaknya jumlah penduduk yang ada antara lain: ketersediaan sumber daya manusia yang melimpah (Wang et al., 2022), pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat (Zheng dan Wash, 2019), serta dapat menjadi pasar yang potensial untuk produsen (Pandebesi et al., 2019).

Namun, dibalik kelebihan yang dimiliki tersimpan kekurangan yang banyak dihadapi di negara dengan banyak populasi. Permasalahan tersebut diantaranya: layanan kesehatan masyarakat yang kurang memadai (Gupta et al., 2020) dan (Han et al, 2020). Banyaknya konflik yang terjadi (Muntaha et al., 2020) dan (Halim dan Pahrudin, 2020), Banyaknya jumlah pengangguran (Fernandes, 2019), serta banyaknya masalah sosial yang timbul terutama terkait limbah yang dihasilkan (Budiharjo et al., 2020). Selain dihadapkan dengan masalah limbah produksi, Indonesia juga bermasalah dengan limbah dari industri *laundry*. Limbah jenis ini selama ini langsung dibuang bebas di badan air tanpa melalui proses pengolahan yang memadai (Kartikasari, 2022).

Limbah yang bersumber dari detergen ini seringkali mengancam keberadaan ekosistem di perairan. Detergen sendiri merupakan produk untuk mencuci atau membersihkan yang memiliki beberapa komponen seperti surfaktan yang memiliki kemampuan untuk menghilangkan kotoran melalui proses fisika-kimia dari unsur penyusunnya menjadi kotoran. Secara umum, ada dua bagian dalam proses pembersihan deterjen: Proses pembasahan terjadi ketika larutan detergen bersentuhan

dengan permukaan yang dicuci dan Proses emulsifikasi merupakan proses menghilangkan kotoran dari permukaan cucian. Suatu zat dengan sifat aktif permukaan, disebut juga sebagai surfaktan (*Surface Active Agent*), adalah unsur yang digunakan dalam kedua proses di atas. Tujuan penggunaannya sangat mempengaruhi formulasi deterjen (Handayani, 2020). Menurut Achaw (2021), bahan pembuat deterjen pada umumnya terbagi dalam lima material diantaranya: fosfat, silikat, karbonat, agen pelepas oksigen, serta zat aditif lainnya. Secara lebih terinci, kandungan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Fosfat
Fosfat terdiri dari dua kelas, yaitu:
 - a. Ortofosfat
Terdiri dari natrium difosfat, natrium trifosfat.
 - b. Fosfat terkondensasi atau fosfat kompleks
Terdiri dari natrium heksametafosfat, natrium tetrapirofosfat, natrium tripolifosfat, natrium tetrafosfat.
2. Silikat
Silika sendiri berfungsi sebagai:
 - a. Menghambat korosi pada stainless steel dan aluminium.
 - b. Mengendapkan kotoran dalam larutan dan dapat melindungi pakaian dari pengendapan ulang.
 - c. Mengemulsi beberapa bahan seperti kaca dan kaca sehingga dapat digunakan sebagai bahan pencuci piring.
3. Karbonat
Terdiri dari natrium karbonat atau soda abu, natrium bikarbonat, natrium sesqui karbonat, kalsium karbonat.
4. Agen pelepas oksigen
Agen pelepas oksigen yang ditambahkan ke deterjen bubuk adalah natrium perborat. Bahan ini ditambahkan karena dapat meningkatkan sifat alkalinitas dan *buffer* dari deterjen.
5. Aditif lainnya seperti:
 - a. Sequestering atau Chelating Agent
Merupakan bahan pelunakan air yang bila digabungkan dengan ion logam termasuk garam Ca atau Mg dalam air sadah akan membentuk senyawa kompleks yang larut. Misalnya natrium tri polifosfat.
 - b. Zat serat kembang
Merupakan zat yang dapat mengembang serat kain untuk membantu proses pembersihan.
 - c. Zat yang dapat meningkatkan sifat aktif permukaan
Merupakan senyawa yang dapat meningkatkan sifat aktif deterjen anionik. Misalnya natrium karbonat.
 - d. Penghambat zat
Inhibitor ditambahkan ke deterjen dengan tujuan mencegah korosi atau goresan pada benda yang dibersihkan. Contohnya adalah kromat, silikat dan gelatin.
 - e. *Florescent Brightening Agent* atau *Optical Brightening*
Merupakan zat yang dapat meningkatkan kualitas kain atau benda yang dicuci, seperti zat yang mampu memutihkan kain yang kuning kusam atau zat

yang dapat mencerahkan warna kain. Misalnya, diamino etil benzena dan benzidin dazol benzokoumarin.

- f. Penstabil busa
Merupakan zat yang bersifat menstabilkan buih sehingga meningkatkan daya bersih deterjen. Misalnya, trialkil melamin dan monokloro dialkil amino.
- g. Zat anti redeposisi
Anti redeposition agent berfungsi untuk mempertahankan kotoran yang tersuspensi pada air cucian setelah mengeluarkan kotoran dari bahan yang dicuci agar kotoran tidak menempel kembali pada bahan yang dicuci. Senyawa yang sering digunakan adalah *Carboxyl methyl cellulose* (CMC).
- h. Zat pewangi
Merupakan zat yang ditambahkan pada detergen untuk memberikan efek bau yang harum.
- i. Zat anti bakteri
Untuk membunuh bakteri atau kuman yang ada pada pakaian, sehingga pakaian tidak berbau apek saat disimpan dalam waktu lama. Misalnya TCC dan irigasi.

Pembuatan detergen sendiri membutuhkan beberapa proses diantaranya:

1. Alkilasi
Pada proses alkilasi, terjadi kondensasi gugus alkil dengan gugus benzena. Dalam pembuatan aril sulfonat, tingkat proses alkilasi ini bisa dibilang merupakan proses yang paling penting. Karena alkilasi ini menentukan alkil aril sulfonat. Proses alkilasi senyawa aromatik awalnya dikenal sebagai sintesis "*friedel craft*". Sebagai pengganti alkil halida, juga dapat digunakan, antara lain: olefin, eter, dialkil sulfat, dialkil sulfonat dan sebagainya.
2. Sulfonasi
Ini adalah reaksi untuk pembuatan alkil benzena. Pada proses ini terjadi proses substitusi gugus asam sulfonat (SO_2OH) menjadi alkil benzena sulfonat. H_2SO_4 pekat (98%), H_2SO_4 (100%) atau SO_3 cair juga dapat digunakan sebagai bahan sulfonat. Sifat detergen yang baik diperoleh dari kekuatan yang seimbang dari kedua sifat tersebut di atas. Proses sulfonasi sebaiknya menggunakan 20% oleum, yang dilakukan pada 1.25 berat rasio oleum terhadap hidrokarbon pada suhu 77 °F.
3. Penetrulan
Pada proses ini yang merupakan kelanjutan dari proses sulfonasi. Pada reaksi ini dilakukan penambahan NaOH. Adapun dengan reaksi sebagai berikut:
$$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$$

Konsetrasi yang paling baik dari NaOH yang digunakan yaitu antara 20 - 50%.

Sedangkan surfaktan (*Surafce Active Agent*) adalah zat seperti deterjen yang ditambahkan untuk meningkatkan sifat penyebaran atau pembasahan dengan mengurangi tegangan permukaan. Pada dasarnya surfaktan merupakan senyawa organik yang mengandung dua bagian, yaitu: hidrofobik dan hidrofilik. Surfaktan memiliki berbagai struktur kimia yang berbeda dan dapat diklasifikasikan menurut sifat dasar bagian hidrofiliknya (Wahyudi, 2022). Ada berbagai macam surfaktan diantaranya:

1. Surfaktan Anionik

Jenis surfaktan ini memiliki bagian hidrofilik yang bermuatan negatif dan umumnya merupakan gugus sulfat (-O-SO₃-) dan gugus sulfonat (-SO₃-). Contoh: deodesil benzena sulfonat, natrium alkil benzena linier, dan alkil sulfat linier.

2. Surfaktan kationik

Jenis surfaktan ini memiliki muatan positif pada bagian hidrofiliknya dan umumnya merupakan senyawa amonium. Contoh: trimetil amonium klorida dan RN⁺(CH₃)₃

3. Surfaktan Nonionik

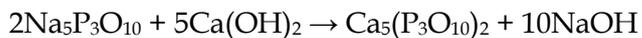
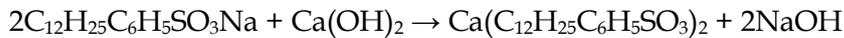
Jenis surfaktan ini memiliki bagian hidrofilik yang tidak bermuatan dan biasanya berasal dari turunan struktural polihidroksi atau polietoksi. Contoh: alkohol lemak etoksilat dan dialkanolamida etoksilat.

4. Surfaktan Amfoterik atau Zwitterionik

Surfaktan jenis ini memiliki muatan positif dan negatif pada bagian hidrofiliknya. Jenis ini tidak komersial. Contoh: alkil amino propionat dan alkil dimetil betain.

Detergen yang paling banyak digunakan di Indonesia dengan kandungan utamanya adalah senyawa Deodecyl Benzene Sulfonate (DBS) berupa Sodium Deodecyl Benzene Sulfonate (NaDBS) dan Sodium Tri Polyphosphate (STTP), yang tidak dapat terurai secara alami dalam air atau non biodegradable, sehingga akan mencemari lingkungan perairan. Senyawa NaDBS dan STTP dapat membentuk endapan dengan logam alkali tanah dan logam transisi. Salah satu caranya adalah dengan reaksi kimia dan hasilnya diendapkan.

Reaksi antara NaDBS dan STTP dengan logam alkali tanah adalah sebagai berikut:

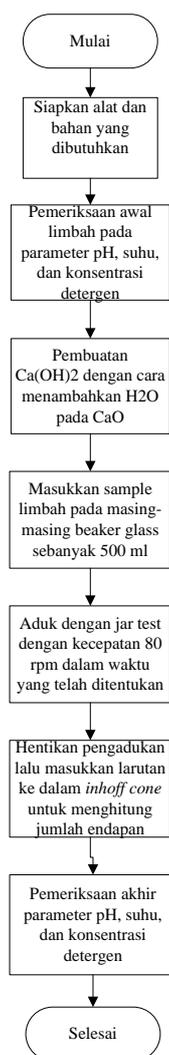


Dampak deterjen terhadap lingkungan dapat mencemari lingkungan dikarenakan pada deterjen yang menggunakan bahan non fosfat dapat menaikkan pH air hingga 10,5 – 11. Bahan antiseptik yang ditambahkan pada deterjen akan mengganggu kehidupan mikroorganisme di dalam air bahkan bisa mematikan dan merusak biota air. Terdapat beberapa bahan deterjen yang tidak dapat diuraikan/didegradasi oleh mikroorganisme di dalam air sehingga menimbulkan kerugian (Paulus et al., 2020).

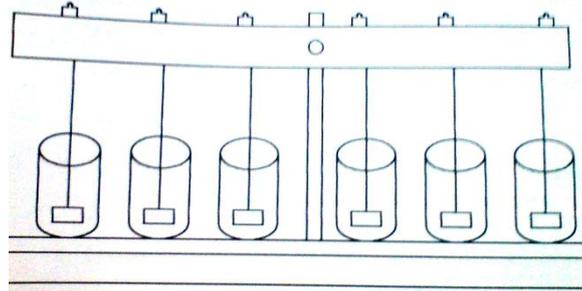
Di beberapa negara, upaya penanggulangan limbah jenis yang dihasilkan dari industri laundry telah dilakukan yang awalnya menggunakan rantai bercabang ABS (*Alkyl Benzen Sulfonate*) beralih ke rantai rulus LAS (*Linear Alkyl Sulfonate*) yang dapat terbiodegradasi (Zhou et al., 2021) dan (Mousavi et al., 2019). Adsorpsi merupakan teknik pengolahan yang paling umum untuk mereduksi deterjen (Ejraei, 2019). Fakta bahwa adsorben sering cepat jenuh dengan mineral atau elemen lain yang ada dalam air baku adalah salah satu kelemahan metode ini (Revilla et al., 2020). Metode presipitasi dengan Ca(OH)₂ mengakibatkan penurunan konsentrasi surfaktan (Yuanliang et al., 2021) dan (Kusuma et al., 2019). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan digunakan Ca(OH)₂ untuk dapat menurunkan konsentrasi deterjen yang didalamnya terkandung surfaktan.

METODE

Metode yang digunakan dalam penurunan konsentrasi detergen pada penelitian ini adalah metode *settlement*. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter. Suhu limbah diukur dengan menggunakan termometer. Larutan DBS dengan konsentrasi 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, dan 6 ppm. Masing-masing dibutuhkan sebesar 10 ml. Setelah itu, ditambahkan 0.5 ml pereaksi methylene blue dan 0.5 ml kloroform dan dikocok hingga membentuk dua lapisan selama (15, 30, 45, 60, dan 75 menit). Lapisan paling bawah diambil dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifugal dan diputar ke dalam centrifuge dengan kecepatan 80 rpm selama 3 menit. Setelahnya dilakukan perhitungan absorbansi menggunakan spektrofotometer. Konsentrasi detergen kemudian dianalisis dengan cara mengambil sampel sebanyak 1 ml dan diencerkan dengan 50 ml air suling. Ambil 10 ml sampel yang telah diencerkan pada masing-masing beaker glass kemudian tambahkan 0,5 ml reagen metilen biru dan 5 ml kloroform, kocok hingga terbentuk 2 lapisan. Ambil lapisan paling bawah dan masukkan ke dalam centrifuge dan putar dengan kecepatan 80 rpm selama 3 menit. Hitung kembali absorbansi menggunakan spektrofotometer serta hitung konsentrasi dengan menggunakan kurva standar. Adapun langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. *Flowchart* Penelitian.



Gambar 1. Flowchart Penelitian



Gambar 2. Set Tabung Uji

Set tabung uji seperti pada Gambar 2 digunakan dalam penelitian ini. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung penurunan konsentrasi detergen menurut Dewi dkk. dalam (Ponti dkk, 2023)

$$C = \left(\frac{C_0 - C_1}{C_0} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

C = Prosentase penurunan konsentrasi detergen

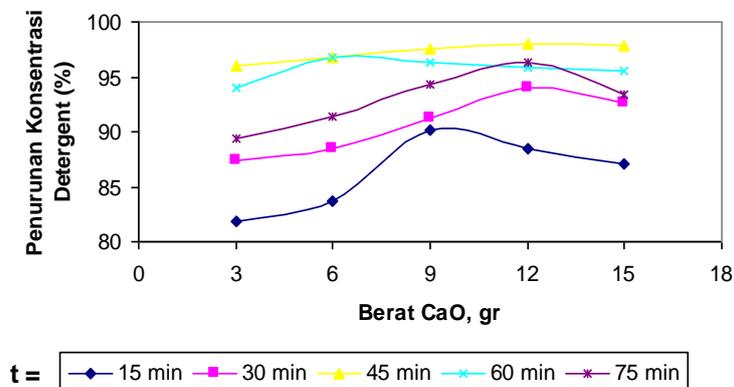
C₀ = Konsentrasi detergen awal (ppm)

C₁ = Konsentrasi detergen akhir (ppm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil yang didapatkan dari uji laboratorium yang telah dilakukan.

1. Keterkaitan banyaknya CaO dengan prosentase penurunan konsentrasi detergen

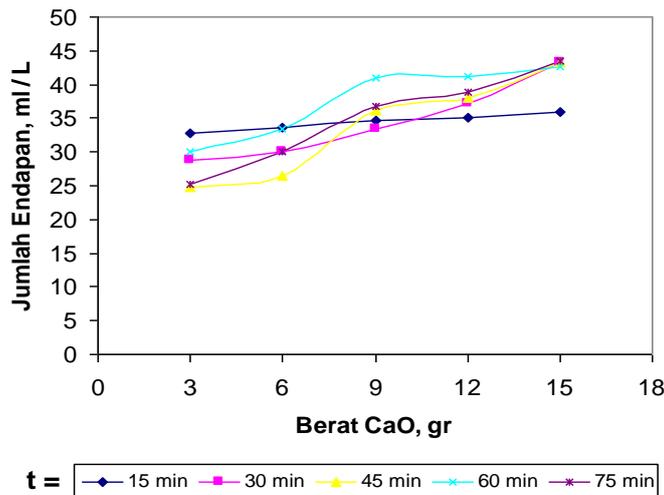


Gambar 3. Hubungan Antara Jumlah CaO dengan Konsentrasi Detergen Sepanjang Waktu Pengamatan

Melalui Gambar 3, pada saat t sama dengan 15 menit terdapat penurunan konsentrasi detergen dengan penambahan jumlah CaO ke dalam larutan namun penurunan tersebut hanya terjadi hingga penambahan CaO sebanyak 9 gram karena selanjutnya konsentrasinya justru mengalami kenaikan dari titik optimalnya. Pada saat t sama dengan 30 menit penurunan terus terjadi hingga penambahan CaO sebanyak 12 gram setelahnya baru mengalami kenaikan dari titik penurunan tertingginya. Pada t sama dengan 45 menit terus terjadi penurunan konsentrasi detergen bahkan hingga penambahan 15 gram CaO. Pada t sama dengan 60 menit, penurunan konsentrasi

detergen hanya terjadi pada penambahan hingga 6 gram CaO selanjutnya mengalami kenaikan dari titik penurunan optimalnya. Sedangkan pada t sama dengan 75 menit memiliki pola yang hampir sama dengan t sama dengan 30 menit hanya saja prosentase penurunan konsentrasinya lebih besar. Dapat terlihat bahwa pada semua sampel percobaan mengalami penurunan konsentrasi detergen setelah dilakukan penambahan Ca(OH)₂. Hal tersebut mendukung penelitian yang dilakukan oleh Ciriaco dkk (2021). Namun penurunan tersebut hanya pada suatu nilai yang dapat disebut sebagai nilai optimum. Setelah mencapai nilai optimum, penurunan konsentrasi detergen yang terjadi menurun jumlahnya.

2. Hubungan antara jumlah CaO yang ditambahkan dengan jumlah endapan yang dihasilkan



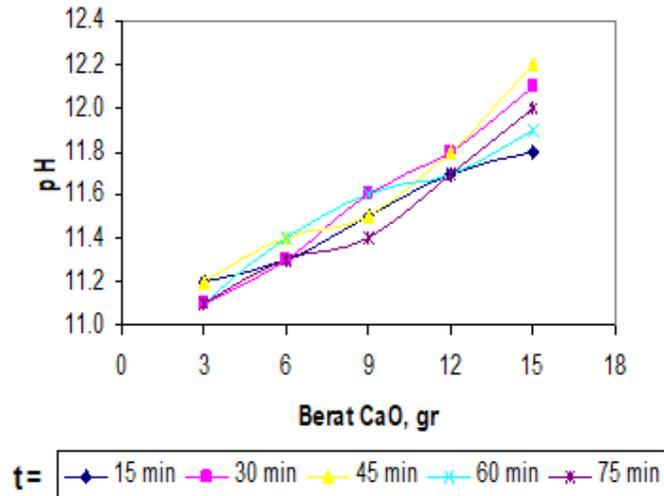
Gambar 4. Hubungan Antara CaO dengan Endapan yang Dihasilkan

Dari Gambar 4 pada saat t sama dengan 15 menit terdapat kenaikan jumlah endapan yang dihasilkan dengan penambahan jumlah CaO ke dalam larutan namun kenaikan jumlah endapan yang terjadi seiring dengan penambahan jumlah CaO hingga 15 gr tersebut tidak secara signifikan berbeda dengan penambahan CaO sebanyak 3 gram. Pada saat t sama dengan 30 menit kenaikan jumlah endapan terus terjadi hingga penambahan CaO sebanyak 15 gram. Pada t sama dengan 45 menit juga kenaikan jumlah endapan terus terjadi hingga penambahan CaO sebanyak 15 gram. Pada t sama dengan 60 menit, kenaikan jumlah endapan yang timbul hanya terjadi pada penambahan hingga 9 gram CaO selanjutnya mengalami penurunan dari titik kenaikan optimalnya. Sedangkan pada t sama dengan 75 menit memiliki pola yang hampir sama dengan t sama dengan 30 menit hanya saja jumlah endapan yang dihasilkan lebih sedikit. Secara umum, didapatkan bahwa jumlah endapan yang dihasilkan akibat reaksi pengendapan antara NaDBS dan Ca(OH)₂ cenderung meningkat sebanding dengan penambahan Ca(OH)₂.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa semua sampel yang ditambahkan Ca(OH)₂ mengalami penurunan konsentrasi detergen. Hal ini dikarenakan senyawa-senyawa dalam detergen terutama ion DBS⁻ berikatan dengan ion logam Ca⁺ membentuk endapan garam. Senyawa ion DBS⁻ ini bertindak sebagai precipitator organik yang mengikat ion logam. Namun penambahan Ca(OH)₂ yang berlebihan

akan menyebabkan penurunan konsentrasi deterjen menjadi kurang baik. Hal ini karena penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ berlebih akan menambah jumlah ion serumpun (Ca^{2+}) dalam larutan.

3. Hubungan antara jumlah CaO yang ditambahkan dengan pH larutan



Gambar 5. Relationship between the Weight of CaO and pH at All Times

Grafik 5 pada saat t sama dengan 15 menit terdapat kenaikan pH yang dihasilkan dengan penambahan jumlah CaO ke dalam larutan, kenaikan pH yang terjadi seiring dengan penambahan jumlah CaO hingga 15 gr. Pada saat t sama dengan 30 menit kenaikan pH juga terus terjadi hingga penambahan CaO sebanyak 15 gram. Pada t sama dengan 45 menit juga kenaikan pH terus terjadi hingga penambahan CaO sebanyak 15 gram. Pada t sama dengan 60 menit, juga kenaikan pH terus terjadi hingga penambahan CaO sebanyak 15 gram. Demikian juga pada t sama dengan 75 menit memiliki pola yang hampir sama dengan yang lainnya dimana terjadi kenaikan pH seiring dengan dengan penambahan CaO.

Hal tersebut menjelaskan bahwa terdapat tendensi kenaikan pH dengan seiring penambahan CaO. Hal ini dikarenakan campuran campuran yang dihasilkan menjadi lebih bersifat alkaline. Hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Meiyasa (2022). Penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada sampel menyebabkan pH larutan cenderung lebih basa. Hal ini dikarenakan banyak ion OH^- yang terlepas dalam larutan akibat penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Begitu juga dengan pH, jumlah endapan yang dihasilkan cenderung meningkat dengan penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Hal ini dikarenakan semakin banyak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang ditambahkan maka semakin banyak pula endapan yang dihasilkan. Tidak terjadi perubahan suhu ketika $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ditambahkan. Hal ini dikarenakan telah terjadi reaksi eksoterm selama pembuatan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sehingga pada saat $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ditambahkan ke dalam sampel, tidak terjadi lagi reaksi eksoterm. Senyawa HDBS (*Hydrogen Deodecyl Benzen Sulfonate*) ditemukan bereaksi dengan logam alkali tanah $\text{Ca}(\text{OH})_2$ menghasilkan endapan garam $\text{Ca}(\text{DBS})_2$ dan terbukti dapat menurunkan surfaktan dalam limbah laundry. Hal tersebut mendukung penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Yuanliang et al., (2021).

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Kalsium Hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) memiliki kemampuan yang baik untuk menurunkan konsentrasi detergen yang relatif tinggi dengan persentase reduksi mencapai 81,92% hingga 98,03%. Hal tersebut dapat terlihat pada penurunan konsentrasi detergen yang terjadi dengan penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Kondisi optimum untuk menurunkan konsentrasi deterjen ini adalah pada saat pengadukan dengan kecepatan 80 rpm selama 45 menit dengan penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang dibuat dari 12 g CaO sebesar 98,03%. Jumlah endapan yang dihasilkan akibat reaksi pengendapan antara NaDBS dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ cenderung meningkat sebanding dengan penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Sedangkan terjadi kenaikan pH larutan dengan seiring penambahan CaO. Hal ini dikarenakan campuran campuran yang dihasilkan menjadi lebih bersifat alkaline.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, A. F. N., & Nurwati, N. (2022). Pengaruh Konsentrasi Penduduk Indonesia di Pulau Jawa terhadap Kesejahteraan Masyarakat. *Jurnal Ilmu Kesejahteraan Sosial HUMANITAS*, 4(1), 54-70.
- Wang, S., Wang, X., & Lu, B. (2022). Is resource abundance a curse for green economic growth? Evidence from developing countries. *Resources Policy*, 75, 102533.
- Zheng, W., & Walsh, P. P. (2019). Economic growth, urbanization and energy consumption – A provincial level analysis of China. *Energy Economics*, 80, 153-162.
- Handayani, L. (2020). Pengaruh Kandungan Deterjen Pada Limbah Rumah Tangga Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Galah (*macrobracium rosenbergii*). *Sebatik*, 24(1), 75-80.
- Achaw, O. W., & Danso-Boateng, E. (2021). Soaps and Detergents. In *Chemical and Process Industries: With Examples of Industries in Ghana* (pp. 1-37). Cham: Springer International Publishing.
- Pandebesie, E. S., Indrihastuti, I., Wilujeng, S. A., & Warmadewanthi, I. D. A. A. (2019). Factors influencing community participation in the management of household electronic waste in West Surabaya, Indonesia. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 27930-27939.
- Gupta, B., Sharma, V., Kumar, N., & Mahajan, A. (2020). Anxiety and sleep disturbances among health care workers during the COVID-19 pandemic in India: cross-sectional online survey. *JMIR public health and surveillance*, 6(4), e24206.
- Paulus, J. J., Rumampuk, N. D., Pelle, W. E., Kawung, N. J., Kemer, K., & Rompas, R. M. (2020). *Buku Ajar Pencemaran Laut*. Deepublish.
- Han, Y., He, Y., Lyu, J., Yu, C., Bian, M., & Lee, L. (2020). Aging in China: perspectives on public health. *Global Health Journal*, 4(1), 11-17.

- Muntaha, P. Z., Kharisma, V. D., & Hanita, M. (2020). Indonesian Government Approaches and Policies for Resolving Papua Conflicts. *International Journal of Research-GRANTHAALAYAH*.
- Halim, A., & Pahrudin, H. M. (2020). The study of Seloko Adat as safety-valve to prevent religious conflict in Jambi City, Indonesia. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 23(3), 223-236.
- Fernandes, G. (2019). India's policies in Kashmir: an assessment and discourse. In *Perspectives on Kashmir* (pp. 285-296). Routledge.
- Budihardjo, M. A., Yuliasuti, N., & Ramadan, B. S. (2021). *Assessment of greenhouse gases emission from integrated solid waste management in Semarang City, Central Java, Indonesia*.
- Kartikasari, N. A. (2022). *Uji toksisitas akut limbah laundry terhadap Ikan Mujair (Oreochromis Sp.)* (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Zhou, A., Duan, Y., Wei, Y., Shyryn, A., Deng, M., Zhang, Z., & Yue, X. (2021). Applications of Biosurfactant for Microbial Bioenergy/Value-Added Bio-Metabolite Recovery from Waste Activated Sludge. *Microbial Biosurfactants: Preparation, Properties and Applications*, 227-250.
- Mousavi, S. A., & Khodadoost, F. (2019). Effects of detergents on natural ecosystems and wastewater treatment processes: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 26439-26448.
- Ejraei, A., Aroon, M. A., & Saravani, A. Z. (2019). Wastewater treatment using a hybrid system combining adsorption, photocatalytic degradation and membrane filtration processes. *Journal of Water Process Engineering*, 28, 45-53.
- Revilla, P. N. D., Maguyon-Debras, M. C., Migo, V. P., & Alfafara, C. G. (2020, April). Nitrate removal from aqueous solution by adsorption using municipal solid waste-derived activated biochar. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 778, No. 1, p. 012135). IOP Publishing.
- Pontiani, I., Purnaini, R., & Nugraheni, P. W. (2023). Penurunan Parameter Pencemar Limbah Laundry Menggunakan Filter Arang Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(1), 073-083.
- Ciriaco, F. M., Henry, D. D., Beierbach, R., Schulmeister, T. M., Ruiz-Moreno, M., Garcia-Ascolani, M. E., Podversich, F., Dubeux Jr, J. C., & DiLorenzo, N. (2021). Ruminant in situ degradability of forage components and in vitro organic matter digestibility of warm-season grasses treated with calcium oxide. *Translational Animal Science*, 5(4), p.txab204.
- Meiyasa, F. (2022). Kajian mutu alginat yang berasal dari sargassum sp. Dengan penambahan konsentrasi kapur tohor (CAO) yang berbeda. *Marinade*, 5(02), 142-148.
- Yuanliang, X., Baoliang, L., Chun, C., & Yamei, Z. (2021). Properties of foamed concrete with Ca (OH) 2 as foam stabilizer. *Cement and Concrete Composites*, 118, 103985.
- Kusuma, D. A., Fitria, L., & Kadaria, U. (2019). Pengolahan Limbah Laundry dengan Metode Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 2(1), 001-010.