

DEGRADASI SURFAKTAN SODIUM LAURYL SULFAT DENGAN PROSES FOTOKATALISIS MENGGUNAKAN NANO PARTIKEL ZNO

DEGRADATION OF SODIUM LAURYL SULFATE SURFACTANT WITH PHOTOCATALYTIC PROCESS USING ZNO NANO PARTICLE

Aldila Maretta¹ dan Qomarudin Helmy²

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan
Institut Teknologi Bandung,
Jl Ganesha 10 Bandung 40132

¹aldilamaretta@students.itb.ac.id ²helmy@tl.itb.ac.id

Abstrak: Sodium lauryl sulfat (SLS) merupakan salah satu surfaktan anionik yang terkandung di dalam sabun, shampo, deterjen, dan bahan pembersih lainnya. Penggunaan surfaktan SLS dalam aktivitas sehari-hari menghasilkan limbah yang mengandung surfaktan SLS yang selanjutnya akan masuk ke dalam lingkungan. Keberadaan SLS pada lingkungan perairan dapat mengganggu ekosistem seperti busa yang ditimbulkan dapat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut dan dapat mengganggu perkembangan organisme perairan. Diperlukan suatu teknologi pengolahan limbah yang mengandung surfaktan untuk mencegah efek buruk terhadap lingkungan. Fotokatalisis merupakan salah satu solusi dalam mengolah limbah yang mengandung surfaktan khususnya SLS. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan kondisi optimum pada proses fotokatalisis dalam mendegradasi senyawa SLS. Proses fotokatalisis dilakukan menggunakan sinar UV-C dengan panjang gelombang 200 – 280 nm dan fotokatalis nano partikel ZnO. Fotokatalis nano partikel ZnO dibuat melalui proses presipitasi dan dilakukan analisis SEM yang menunjukkan bahwa fotokatalis ZnO memiliki ukuran partikel yang termasuk dalam skala nano partikel. Kondisi optimum proses fotokatalisis didapat melalui percobaan menggunakan sebuah reaktor batch. Percobaan dilakukan dengan melakukan tiga jenis variasi percobaan yaitu variasi konsentrasi nano partikel ZnO sebesar 0,05, 0,1, 0,2, 0,4, dan 0,8 g. l⁻¹, variasi pH sebesar 3, 5, 7, 9, dan 11, dan variasi proses yaitu menggunakan nano partikel ZnO saja, nano partikel ZnO dan sinar UV, sinar UV saja, dan tanpa menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO maupun sinar UV. Hasil percobaan yang didapat menunjukkan bahwa kondisi optimum proses fotokatalisis yaitu menggunakan fotokatalisis nano partikel ZnO dan sinar UV dengan konsentrasi nano partikel ZnO sebesar 0,4 g. l⁻¹, dan pada pH 9.

Kata kunci: surfaktan, sodium lauryl sulfat (SLS), fotokatalisis, sinar UV, nano partikel ZnO, pH.

Abstract: Sodium Lauryl Sulfate (SLS) is one of anionic surfactant which is contained in soap, shampoo, detergent, and other cleansers. Using SLS surfactant in daily activities produces wastewater which contains SLS surfactant that will be go into the environment. The presence of SLS surfactant in the water environment can disrupt ecosystems such as reducing the dissolved oxygen by the presence of foam and can disrupt organisms breeding. A SLS surfactant wastewater treatment technology is needed to avoid the bad effect to the environment. Photocatalytic is one of solution to treat wastewater which contains surfactant especially SLS. The objective of this research is to determine the optimum conditions of photocatalytic process for SLS surfactant degradation. Photocatalytic process has done using UV-C ray with wavelength in range 200 – 280 nm and ZnO nano particle as the photocatalyst. ZnO nano particle photocatalyst was made by precipitation process and the SEM analysis has been done to show that the ZnO photocatalyst has particle size in nano particle scale. The optimum condition of photocatalytic process was obtained by experiment using a batch reactor. The experiment has been done by doing three kind of variations, that are ZnO nano particle concentration variations as 0,05, 0,1, 0,2, 0,4, and 0,8 g. l⁻¹, pH variations as 3, 5, 7, 9, and 11, and process variations as just using ZnO nano particle, using ZnO nano particle and UV ray at the same time, just using UV ray, and without ZnO nano particle photocatalyst and UV ray. The result of the experiments show that the optimum condition of photocatalytic process is using ZnO nano particle photocatalyst and UV ray at the same time with ZnO nano particle concentration as 0,4 g. l⁻¹ at pH 9.

Keywords: surfactant, sodium lauryl sulfate (SLS), Photocatalytic, UV ray, ZnO nano particle, pH.

PENDAHULUAN

Kebutuhan surfaktan di dunia internasional cukup besar. Pada tahun 2004, permintaan surfaktan sebesar 11,82 juta ton per-tahun dan pertumbuhan permintaan surfaktan rata – rata 3 persen per-tahun. Surfaktan adalah bahan aktif permukaan. Aktivitas surfaktan disebabkan karena sifat ganda dari molekulnya. Molekul surfaktan memiliki bagian polar yang suka akan air (hidrofilik) sehingga mudah bersenyawa dengan air dan bagian non-polar yang suka akan minyak/lemak (lipofilik) sehingga mudah bersenyawa dengan minyak/lemak. Penggunaan surfaktan bertujuan untuk meningkatkan kestabilan emulsi dengan menurunkan tegangan antarmuka, antara fasa minyak dan fasa air. Salah satu jenis surfaktan yang sering digunakan yaitu sodium lauryl sulfat (SLS). SLS merupakan salah satu surfaktan anionik yang biasanya terkandung dalam produk sabun, shampoo, detergent, dan produk pembersih lainnya.

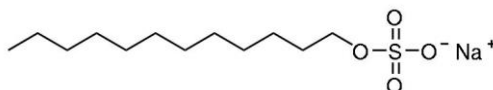
Penggunaan surfaktan untuk kegiatan industri dan rumah tangga menghasilkan limbah yang mengandung surfaktan yang akan masuk ke dalam lingkungan. Keberadaan surfaktan di lingkungan dalam konsentrasi yang besar dapat mengganggu ekosistem seperti busa yang ditimbulkan oleh surfaktan dapat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut, dapat terakumulasi pada tubuh organisme perairan, dan dapat mengganggu proses reproduksi organisme perairan. Saat ini terdapat beberapa cara untuk mengolah limbah surfaktan salah satunya yaitu dengan *wetland* atau *wastewater garden*, namun apabila terdapat limbah surfaktan dengan konsentrasi yang tinggi, tanaman akan menjadi layu dan mati (Menashe, 2006). Oleh sebab itu diperlukan suatu teknologi pengolahan limbah untuk mendegradasi surfaktan menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbahaya sebelum masuk ke dalam teknologi pengolahan selanjutnya, sehingga beban pengolahan untuk teknologi pengolahan selanjutnya berkurang dan dapat bekerja dengan optimum. Proses fotokatalisis merupakan salah satu teknologi yang dapat mendegradasi surfaktan.

Proses fotokatalisis merupakan proses kombinasi reaksi fotokimia yang memerlukan unsur cahaya dan katalis untuk mempercepat transformasi kimia. Proses pengolahan oleh fotokatalisis memiliki beberapa keuntungan yaitu reaksi yang cepat, tidak ada produksi lumpur dari hasil pengolahan, *reusable*, dan relatif ekonomis (Handayani, et al., 2012). Dalam penelitian ini jenis fotokatalisis yang digunakan yaitu fotokatalisis heterogen karena menggunakan sinar uv dan bahan semikonduktor nano seng oksida (ZnO) sebagai fotokatalis, (Aplesiasfika, 2007). Kinerja proses fotokatalisis dipengaruhi oleh beberapa hal seperti konsentrasi fotokatalis, pH, dan interaksi antara sinar dan fotokatalis. Oleh sebab itu perlu dilakukan percobaan untuk menentukan kondisi optimum dalam proses fotokatalisis dalam mendegradasi senyawa surfaktan SLS agar proses fotokatalisis dapat berjalan dengan baik dan efisien.

METODOLOGI

Persiapan Limbah Artificial Surfaktan SLS

Sodium lauryl sulfat (SLS) adalah salah satu surfaktan anionik dengan rumus kimia $C_{12}H_{25}SO_4Na$. Bentuk struktur kimia dari surfaktan SLS dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Struktur kimia sodium lauryl sulfat (Calvero, 2006).

Pembuatan limbah artificial SLS menggunakan bahan utama yang mengandung surfaktan SLS dengan konsentrasi 70%. Pembuatan larutan surfaktan SLS pertama kali dibuat dengan konsentrasi 7000 mg. l^{-1} . Karena konsentrasi tersebut amat tinggi kemudian dilakukan pengenceran larutan sehingga konsentrasi SLS menjadi sebesar 70 mg. l^{-1} .

Limbah artificial SLS dibuat melalui pengenceran menggunakan rumus pengenceran pada **Persamaan 1**.

$$V_1 \times n_1 = V_2 \times n_2 \quad (1)$$

Dimana V_1 adalah volume larutan awal yang akan diambil, C_1 adalah konsentrasi larutan awal, V_2 adalah volume larutan setelah diencerkan, dan C_2 adalah konsentrasi larutan setelah diencerkan.

Berdasarkan **Persamaan (1)**, larutan awal yang mengandung surfaktan sebesar 70% tersebut diencerkan hingga konsentrasi menjadi 7000 mg. l⁻¹. Kemudian dari larutan tersebut dilakukan pengenceran hingga menjadi larutan dengan konsentrasi 70 mg. l⁻¹.

Percobaan ini menggunakan larutan induk dengan konsentrasi SLS sebesar 70 mg. l⁻¹ yang kemudian diencerkan kembali hingga konsentrasi 15 mg. l⁻¹. Selanjutnya tiap percobaan yang dilakukan menggunakan larutan SLS dengan konsentrasi 15 mg. l⁻¹.

Persiapan Fotokatalis Nano Partikel ZnO

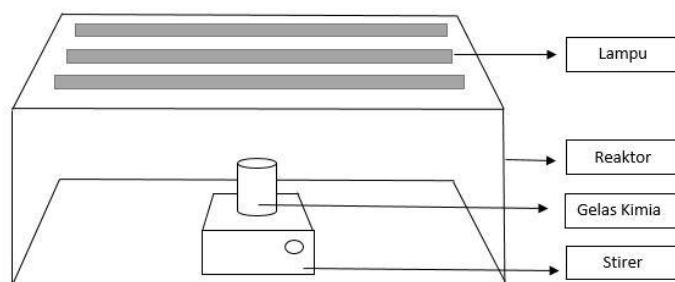
Penelitian ini menggunakan nano partikel ZnO sebagai fotokatalis yang memiliki ukuran dalam skala nano partikel. Pembuatan serbuk nano ZnO dilakukan dengan metode presipitasi. Fotokatalis nano ZnO dibuat dengan langkah – langkah sebagai berikut: Memasukkan 8,074 gr ZnSO₄, 0,5 ml surfaktan non ionik, dan 100 ml aquades ke dalam erlenmeyer lalu dilakukan pengadukan dengan kecepatan 600 – 800 rpm selama 1 jam. Kemudian aquades ditambahkan ke dalam erlenmeyer hingga volume mencapai 400 ml. Selanjutnya ditambahkan NaOH 0,2 M sebanyak 100 ml ke dalam larutan ZnSO₄ dengan kecepatan 2 ml/menit. Setelah larutan NaOH telah dimasukkan, Pengadukkan dilakukan kembali selama 3 jam. Kemudian larutan didiamkan hingga terjadi pengendapan. Bagian yang mengendap tersebut kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm selama 15 menit dan dilakukan 3 kali. Endapan berwarna putih dipindahkan ke cawan petri dan dikeringkan di water bath hingga kering. Lalu endapan pada cawan petri dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105^o . Kemudian endapan pada cawan petri dipanaskan pada tungku selama 4 jam pada suhu 400^o .

Dari hasil proses pembuatan tersebut, diambil sampel fotokatalis nano ZnO yang kemudian dilakukan analisis SEM di laboratorium. Dari hasil analisis tersebut diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa sampel ZnO tersebut termasuk kedalam kategori nano partikel.

Reaktor Batch

Reaktor *batch* terbuat dari kayu. Bagian dalam reaktor dilapisi dengan aluminium foil agar memaksimalkan penyinaran UV didalam reaktor tersebut. Dimensi reaktor ini yaitu panjang 60 cm, tinggi 42 cm, lebar 35 cm, dan dengan kayu setebal 2 cm. Reaktor ini dilengkapi oleh *stirer* agar tidak terjadi pengendapan fotokatalis nano partikel ZnO pada dasar gelas kimia. Sampel limbah dimasukkan dalam gelas kimia yang kemudian diletakkan di atas *stirer* di dalam reaktor tersebut. Pertimbangan penggunaan gelas kimia adalah agar dapat dilewati sinar UV dan tidak mudah terkena goresan sehingga UV dapat dilewatkan dengan sempurna.

Bagian dalam dinding triplek dilapisi oleh *aluminium foil* dan bagian atasnya terdapat tempat lampu UV. Terdapat tiga Lampu UV-C 10 watt yang diletakkan pada tiga titik dengan jarak yang sama. Hal tersebut agar sinar UV dapat tersebar secara merata di gelas kimia. Tiga lampu UV tersebut masing – masing memiliki panjang gelombang sebesar 200 - 280 nm. Gambar reaktor batch dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Reaktor *batch*.

Uji Pengaruh Konsentrasi Fotokatalis Nano ZnO terhadap Efisiensi Penyisihan Surfaktan SLS

Fotokatalis digunakan untuk meningkatkan efisiensi penyisihan surfaktan. Secara logis, semakin banyak konsentrasi fotokatalis maka semakin besar pula efisiensi penyisihan surfaktan. Penentuan konsentrasi fotokatalis optimum dilakukan agar tidak terjadi kelebihan fotokatalis yang tidak perlu. Fotokatalis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu nano partikel ZnO yang merupakan bahan semikonduktor yang memiliki nilai energy gap 3,3 eV.

Fotokatalis ZnO yang digunakan merupakan nano partikel karena nano partikel memiliki aktivasi fotokatalitik yang lebih besar dibandingkan dengan mikro partikel. Hal tersebut dapat terjadi karena ukuran partikel yang kecil meningkatkan luas permukaan kontak antara surfaktan dan katalis serta cahaya, sehingga dapat mempengaruhi proses fotokatalitik yang berlangsung (Pratiwi, 2011 & Kamsal, et al., 2013).

Percobaan ini dilakukan dengan mencoba beberapa variasi konsentrasi nano partikel ZnO, yaitu 0,05, 0,1, 0,2, 0,4, dan 0,8 g. l⁻¹ dalam 350 ml limbah surfaktasn SLS. Percobaan dilakukan selama dua jam dan dilakukan pengambilan sampel tiap 30 menit yang kemudian dilakukan analisis konsentrasi surfaktan pada sampel tersebut.

Uji Pengaruh pH terhadap Efisiensi Penyisihan Surfaktan SLS

Pada fotokatalitik heterogenik, pH merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi muatan pada partikel katalis dan ukuran agregat katalis (Miao, et al., 2013). Oleh sebab itu penentuan pH optimum dilakukan untuk mengetahui nilai pH yang menghasilkan proses fotokatalisis yang optimum pula dilihat dari efisiensi penyisihan surfaktan.

Pecobaan ini dilakukan dengan mencoba beberapa variasi konsentrasi pH yaitu 3, 5, 7, 9, dan 11 dengan menggunakan limbah sebanyak 350 ml, konsentrasi limbah surfaktan SLS sebesar 15 mg. l⁻¹, konsentrasi nano ZnO sebesar 0,4 g. l⁻¹. Percobaan dilakukan selama dua jam dan dilakukan duplo percobaan.

Pengaruh Keberadaan Fotokatalis Nano Partikel ZnO dan Sinar UV pada Penyisihan Surfaktan SLS

Secara teori, proses fotokatalitik dapat berlangsung karena adanya interaksi antara cahaya dan katalis yang digunakan sehingga menghasilkan * yang dapat mengoksidasi senyawa organik khususnya surfaktan pada penelitian ini. Pada percobaan ini dilakukan uji variasi proses fotokatalis yaitu menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO saja, menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO dan sinar UV, menggunakan sinar UV saja, dan menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO dan sinar UV dalam mengolah limbah surfaktan SLS. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari masing – masing variasi proses tersebut terhadap kemampuan penyisihan variasi proses tersebut dalam menyisihkan surfaktan SLS.

Percobaan ini dilakukan dengan mencoba empat variasi proses tersebut menggunakan konsentrasi fotokatalis nano ZnO sebesar 0,4 g. l⁻¹, pH 9, dan konsentrasi SLS sebesar 15 mg. l⁻¹. Percobaan dilakukan selama 2 jam dan dilakukan pengambilan sampel tiap 30 menit. Percobaan dilakukan dua kali sebagai duplo. Reaksi fotokatalitik ZnO dapat dilihat pada **Persamaan (2 – 6)** (Aplesiasfika, 2007).



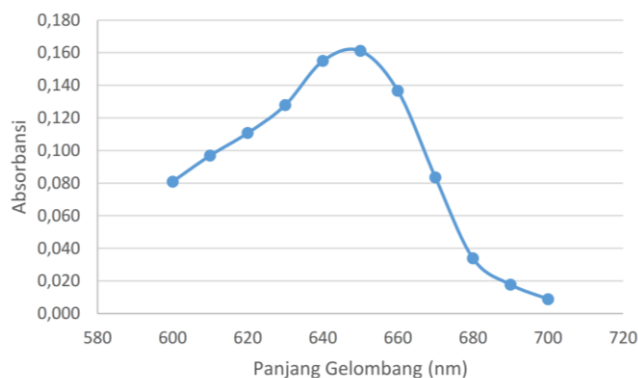
Elektron di pita konduksi juga dapat menghasilkan radikal hidroksil yang menjadi penyebab utama mineralisasi zat organik **Persamaan (7)**.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Panjang Gelombang Optimum *Spektrofotometer* dalam Metode Pengukuran MBAS

Pada analisis konsentrasi surfaktan menggunakan metode MBAS, diperlukan panjang gelombang optimum yang akan digunakan untuk analisis *spektrofotometer*. Kurva absorbansi panjang gelombang pada berbagai panjang gelombang ditunjukkan pada **Gambar 3**.



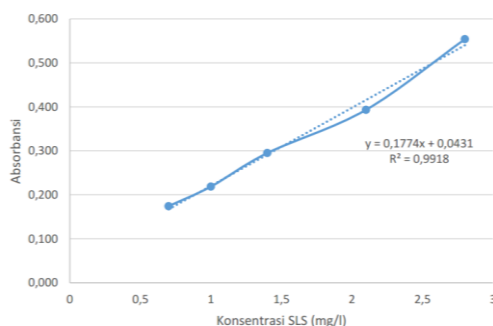
Gambar 3. Kurva absorbansi panjang gelombang

Dari hasil percobaan, didapat panjang gelombang optimum yaitu 650 nm. Percobaan ini dilakukan dengan mengukur absorbansi dari larutan sampel surfaktan SLS dengan konsentrasi 0,7 mg. l⁻¹ dengan variasi panjang gelombang dari 600 – 700 nm menggunakan *spektrofotometer* yang telah diekstraksi sesuai dengan prosedur metode MBAS sebelumnya.

Panjang gelombang optimum yang telah didapat selanjutnya digunakan dalam setiap analisis konsentrasi surfaktan SLS pada tiap percobaan.

Penentuan Kurva Kalibrasi MBAS

Dalam analisis konsentrasi surfaktan dengan metode MBAS menggunakan spektrofotometer, untuk mengetahui perubahan konsentrasi surfaktan diperlukan kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi dibuat dengan menentukan konsentrasi surfaktan SLS yang diinginkan lalu dilakukan ekstraksi dan dianalisis menggunakan *spektrofotometer*.



Gambar 4. Kurva kalibrasi.

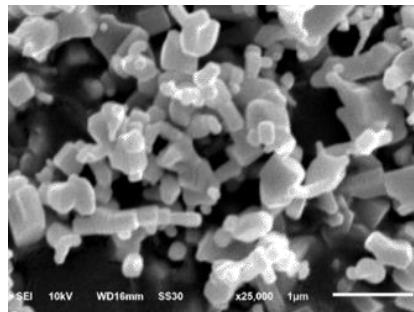
Pada penelitian ini, dibuat larutan dengan konsentrasi surfaktan sebesar 0,7, 1, 1,4, 2,1, dan 2,8 mg. l⁻¹. Kemudian dilakukan ekstraksi sesuai prosedur metode MBAS dan dianalisis menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang sebesar 650 nm. Data yang didapat selanjutnya diplotkan ke dalam grafik sehingga didapat kurva kalibrasi yang ditunjukkan pada **Gambar 4**. Hasil regresi dari kurva tersebut menghasilkan **Persamaan (8)**.

$$y = 0,1774x + 0,0431 \quad (8)$$

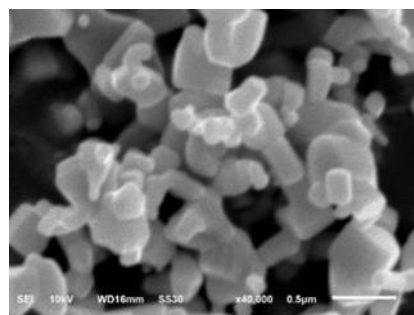
dimana y merupakan absorbansi dan x merupakan konsentrasi surfaktan.

Analisis SEM Fotokatalis Nano Partikel ZnO

Pada fotokatalis ZnO yang telah dibuat melalui proses presipitasi dilakukan uji analisis SEM untuk membuktikan bahwa fotokatalis ZnO tersebut memiliki diameter partikel sebesar 250 nm dan termasuk ke dalam skala nano partikel. Hasil analisis SEM dapat dilihat pada **Gambar 5**. dengan pembesaran 25.000x dan **Gambar 6**. dengan pembesaran 40.000x.



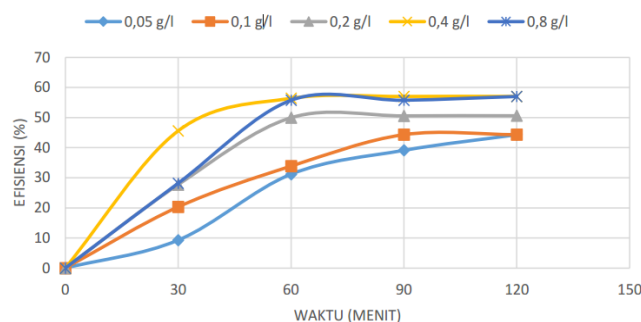
Gambar 5. Hasil analisis SEM pembesaran 25.000x.



Gambar 6. Hasil analisis SEM pembesaran 40.000x.

Pengaruh Konsentrasi Nano Partikel ZnO terhadap Efisiensi Penyisihan Surfaktan SLS

Pada percobaan uji pengaruh konsentrasi nano partikel ZnO terhadap efisiensi penyisihan surfaktan SLS diperoleh hasil seperti pada **Gambar 7**.



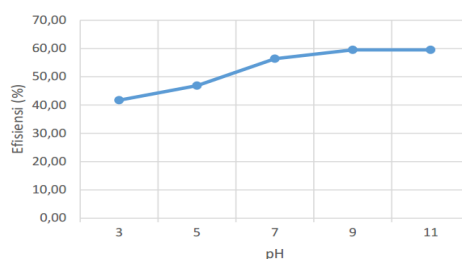
Gambar 7. Efisiensi penyisihan surfaktan dengan variasi konsentrasi fotokatalis nano partikel ZnO

Pada **Gambar 7** dapat dilihat bahwa pada konsentrasi fotokatalis nano partikel ZnO sebesar 0,05 g. l⁻¹ memiliki efisiensi penyisihan surfaktan SLS sebesar 44,31% pada menit ke-120, konsentrasi fotokatalis nano partikel ZnO sebesar 0,1 g. l⁻¹. memiliki efisiensi surfaktan SLS sebesar 44,31% pada menit ke-90, konsentrasi fotokatalis nano partikel ZnO 0,2 g. l⁻¹ memiliki efisiensi penyisihan surfaktan SLS sebesar 50,63% pada menit ke-60, konsentrasi fotokatalis nano partikel ZnO 0,4 g. l⁻¹ memiliki efisiensi surfaktan SLS sebesar 57,03% pada menit ke-60, dan konsentrasi fotokatalis nano partikel ZnO 0,8 g. l⁻¹ memiliki efisiensi surfaktan SLS sebesar 57,03% pada menit ke-60.

Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi fotokatalitik nano partikel ZnO menyebabkan semakin besar efisiensi penyisihan surfaktan SLS dan semakin cepatnya efisiensi penyisihan surfaktan mencapai titik optimum. Hal tersebut menunjukkan bahwa kinerja fotokatalisis yang berlangsung dipengaruhi oleh jumlah fotokatalis. Semakin banyak fotokatalis maka semakin banyak $\cdot$ yang dihasilkan oleh fotokatalis dengan bantuan sinar UV, sehingga lebih banyak pula senyawa surfaktan yang teroksidasi oleh $\cdot$ tersebut. Namun pada konsentrasi fotokatalis nano partikel ZnO tertentu seperti $0,8 \text{ g. l}^{-1}$ tidak terjadi perbedaan efisiensi penyisihan surfaktan SLS dan waktu optimum dibandingkan dengan konsentrasi fotokatalis nano partikel ZnO sebesar $0,4 \text{ g. l}^{-1}$. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi ZnO sebesar $0,8 \text{ g. l}^{-1}$ larutan telah menjadi jenuh sehingga menghalangi sinar uv untuk reaksi (Rauf & Ashraf, 2009). Sehingga dari hasil percobaan diatas didapat konsentrasi fotokatalis nano partikel ZnO optimum yaitu sebesar $0,4 \text{ g. l}^{-1}$ yang mana memiliki efisiensi penyisihan sebesar 57,03% dan waktu optimum selama 60 menit. Sehingga percobaan berikutnya menggunakan konsentrasi dan waktu optimum tersebut.

Pengaruh pH terhadap Efisiensi Penyisihan Surfaktan SLS

Pada percobaan uji pengaruh pH terhadap efisiensi penyisihan surfaktan SLS diperoleh hasil seperti pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Efisiensi penyisihan surfaktan dengan variasi pH

Pada **Gambar 8**, dapat dilihat bahwa efisiensi penyisihan surfaktan semakin meningkat dengan meningkatnya nilai pH. Pada pH 3 didapat efisiensi penyisihan surfaktan SLS sebesar 23,11%, pada pH 5 didapat efisiensi penyisihan surfaktan SLS sebesar 44,31%, pada pH 7 didapat efisiensi penyisihan surfaktan SLS sebesar 55,77%, pada pH 9 didapat efisiensi penyisihan surfaktan SLS sebesar 59,52%, dan pada pH 11 didapat efisiensi penyisihan surfaktan SLS sebesar 59,52%.

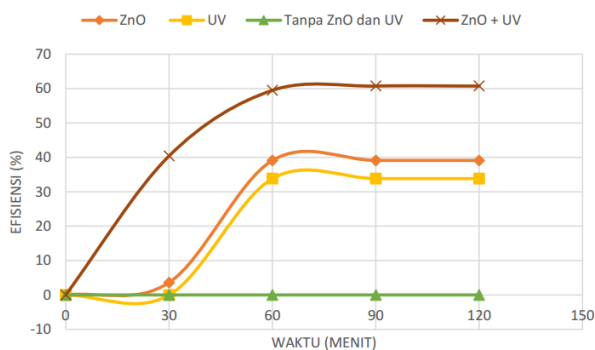
Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa pH asam menghasilkan efisiensi penyisihan surfaktan SLS yang rendah. Pada pH yang rendah mengandung banyak proton yang menyebabkan afinitas yang tinggi bagi anion hidroksil (El-Kemary, et al., 2010). Sedangkan pada pH yang lebih tinggi memiliki efisiensi penyisihan surfaktan SLS yang lebih tinggi. Hal tersebut karena terdapat kelebihan anion OH pada air yang memfasilitasi fotodegradasi oleh OH radikal.

Jadi dari hasil percobaan tersebut didapat pH optimum untuk proses fotokatalisis untuk mendegradasi surfaktan berada pada pH 9.

Pengaruh Keberadaan Fotokatalis Nano Partikel ZnO dan Sinar UV pada Penyisihan Surfaktan SLS

Pada percobaan pengaruh keberadaan fotokatalis nano partikel ZnO, diperoleh hasil seperti pada **Gambar 9**. Pada **Gambar 9** dapat dilihat bahwa variasi proses hanya menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO saja memiliki efisiensi penyisihan surfaktan SLS sebesar 39,12%, pada proses yang menggunakan UV saja memiliki efisiensi penyisihan surfaktan SLS sebesar 33,85%, pada proses yang tidak menggunakan fotokatalis nano partikel dan sinar UV memiliki efisiensi sebesar 0%, sedangkan pada proses yang menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO dan sinar UV memiliki efisiensi sebesar 57,03%. Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan surfaktan paling tinggi adalah pada saat kondisi proses menggunakan

fotokatalisis nano partikel ZnO dan sinar UV. Hal tersebut disebabkan karena pada proses yang menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO dan UV menghasilkan OH^* yang dapat mengoksidasi senyawa organik khususnya surfaktan SLS dengan reaksi kimia seperti pada Persamaan 2-6, sehingga efisiensi penyisihan surfaktan dengan proses ini tinggi. Sedangkan pada variasi proses lain yaitu dengan menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO saja dan sinar UV saja terbukti dapat menyisihkan surfaktan namun efisiensinya tidak terlalu besar dibandingkan dengan proses fotokatalisis menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO dan sinar UV secara bersamaan. Sedangkan proses yang tidak menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO dan sinar UV memiliki efisiensi sebesar 0% yang menunjukkan bahwa tidak terjadi reaksi apapun yang dapat menyisihkan surfaktan tanpa fotokatalis nano partikel ZnO dan sinar UV.



Gambar 9. Efisiensi penyisihan surfaktan SLS dengan variasi proses

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan – percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat diketahui bahwa proses fotokatalisis memiliki kondisi optimum yang dapat menghasilkan efisiensi penyisihan surfaktan yang optimum pula. Kondisi optimum dari proses fotokatalisis menggunakan fotokatalis nano partikel ZnO dan sinar UV dalam menyisihkan surfaktan SLS yaitu proses fotokatalisis menggunakan fotokatalisis nano partikel ZnO dan sinar UV secara bersamaan dengan konsentrasi Fotokatalisis nano partikel ZnO sebesar $0,4 \text{ g. l}^{-1}$ pada pH 9.

DAFTAR PUSTAKA

- Aplesiasfika, H. (2007). Pengembangan Reaktor Fotokatalisis dengan Teknik Immobilisasi TiO_2/Au Nanopartikel dalam Sistem Centrifugal Cylindrical Glass Cell (CCGC). Universitas Indonesia. Depok.
- Daneshvar, N., Rasoulifard, M. H., Khatase, A. R., Hosseinzadeh, F. (2007). Removal of C.I Acid Orange 7 from Aqueous by UV Radiation in the Presence of ZnO Nanopowder. *Journal of Hazardous Material*, 143: 95-101.
- El-Kemary, M., El-Shamy, H. & El-Mehasseb, I. (2010). Photocatalytic Degradation of Ciprofloxacin Drug in Water using ZnO Nano Particle. *Journal of Luminescence*. 130: 2230.
- Handayani, M., Notodarmojo S., Soenoko, B. & Sugiyana, D. (2012). Photocatalytic Decolorization of Acid Red 4 Azo Dye by Using Immobilized TiO_2 Microparticle and Nanoparticle Catalysts. *Journal of Environmental Engineering*. 16/3: 150
- Kansal, S., Randeep, L., Mehta, S.K. & Ahmad, U. (2013). Photocatalytic Degradation of Alizarin Red S using Simply Synthesized ZnO Nanoparticles. *Journal of Chemical Engineering*: 106: 387 - 388
- Manashe. (2006). Toxic Effect of Surfactant Applied to Plant Roots. John Wiley & Sons.
- Miao, J., Jia, Z., Lu, H., Habibi, D. & Zhang, L. (2013). Heterogeneous Photocatalytic Degradation of Mordant Black 11 with ZnO Nanoparticles under UV-Vis Light. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 794: 6-8.
- Pratiwi, M. (2012). Optimasi pH dan Dosis TiO_2 dalam Penyisihan Limbah Zat Warna Tekstil.