

EFEKTIVITAS FOTODEGRADASI ZAT WARNA ALIZARINE RED-S MENGUNAKAN OKSIDATOR HIDROGEN PEROKSIDA (H₂O₂) DAN FOTOKATALIS TiO₂

Rizky Tejo Nugroho¹, Imelda Fajriati²

^{1,2} Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga
Jl. Marsda Adi Sucipto No. 1 Yogyakarta
email: rizkytejonugroho@gmail.com

Artikel Info

Diterima
tanggal
12.06.2017

Disetujui
publikasi
tanggal
01.10.2017

Kata kunci :
*Fotodegradasi,
Alizarine Red-S,
H₂O₂, TiO*

ABSTRAK

Penelitian ini mempelajari efektivitas fotodegradasi *Alizarine Red-S* adanya variabel senyawa oksidator, waktu kontak, massa katalis dan pH. Pengaruh konsentrasi oksidator (H₂O₂) dilakukan dengan mereaksikan zat warna dan H₂O₂ konsentrasi 1%, 3%, 6%, 9% dan 12% menggunakan fotokatalis TiO₂. Hasil fotodegradasi dianalisis menggunakan ANOVA 1 Faktor. Pengaruh waktu kontak dilakukan dengan mereaksikan zat warna dan H₂O₂ menggunakan fotokatalis TiO₂ dengan variasi waktu kontak 30, 40, 50, 60 dan 70 menit. Pengaruh massa fotokatalis TiO₂ dipelajari dengan mereaksikan zat warna dan H₂O₂ menggunakan fotokatalis TiO₂ dengan massa 10, 20, 30 dan 40 mg. Pengaruh pH dipelajari dengan mereaksikan zat warna dan H₂O₂ menggunakan fotokatalis TiO₂ dengan pH 6, 8 dan 10. Hasil fotodegradasi dari masing-masing pengaruh dianalisis menggunakan ANOVA 2 Faktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, konsentrasi H₂O₂ berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi zat warna karena nilai F hitung > F tabel yaitu 26,38994 > 4,964603. Waktu kontak juga berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi zat warna karena nilai F hitung > F tabel yaitu 6,878603 > 6,388233. Untuk variasi massa fotokatalis TiO₂ tidak berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi zat warna karena nilai F hitung < F tabel yaitu 1,920771 < 9,276628. Selanjutnya, variasi pH tidak berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi zat warna karena nilai F hitung < F tabel yaitu 0,606747 < 19.

ABSTRACT

This research studied the effectiveness of *Alizarine Red-S* photodegradation due to variables of oxidizing agent, contact time, catalyst mass and pH. The effect of oxidation concentration (H₂O₂) was carried out with a series of experiment by reacting the dye and H₂O₂ using TiO₂ photocatalyst, with various concentrations of H₂O₂; 1%, 3%, 6%, 9% and 12%. The result was analyzed using 1 Factor ANOVA. The effect of contact time was carried out by reacting the dye and H₂O₂ using TiO₂ photocatalyst at various contact time; 30, 40, 50, 60 and 70 minutes. The effect of mass of TiO₂ photocatalyst was carried out by reacting the dye and H₂O₂ using TiO₂ with various mass; 10, 20, 30 and 40 mg. The effect of pH was carried out by reacting the dye and H₂O₂ using TiO₂ photocatalyst at pH 6, 8 and 10. The result of these effect was analyzed using 2 Factor ANOVA. The results showed that, H₂O₂ concentration influenced the dye photodegradation because F count > F table is 26,38994 > 4,964603. The contact time also significantly effect on the photodegradation of dye because the value of F count > F table is 6.878603 > 6.388233. For the mass variation of the TiO₂ catalyst did not significantly affect the dye photodegradation because F count < F table was 1.920771 < 9.276628. Furthermore, the pH variation did not significantly affect the dye photodegradation because the value of F arithmetic < F table was 0.606747 < 19.

Keywords : *Fotodegradation, Alizarine Red-S, H₂O₂, TiO*

PENDAHULUAN

Industri tekstil adalah salah satu penghasil limbah cair. Limbah yang dihasilkan dari industri tekstil berasal dari proses pewarnaan. Limbah industri tekstil memiliki kandungan zat warna yang tinggi. Selain itu juga mengandung bahan-bahan sintetik yang tidak mudah diuraikan. Limbah cair yang dihasilkan industri tekstil setelah proses pewarnaan selesai memiliki warna keruh dan pekat. Warna air limbah yang dihasilkan tergantung pada zat warna yang digunakan. Limbah cair yang berwarna-warni akan menimbulkan masalah terhadap lingkungan di sekitar industri tekstil tersebut. Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil umumnya berupa senyawa organik *non-biodegradable*, yang mengakibatkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan di perairan (Wijaya, dkk., 2006).

Limbah zat warna berbahaya bagi makhluk hidup. Limbah tersebut merupakan senyawa aromatik yang menyebabkan zat warna menjadi sulit terdegradasi. Beberapa zat warna dibuat dengan memiliki resistensi terhadap pengaruh lingkungan seperti efek pH, suhu dan mikroba (Qodri, 2011). Limbah zat warna tersebut, yang berada di lingkungan perairan pada dasarnya mampu didekomposisi secara alamiah oleh cahaya matahari, namun reaksi yang terjadi berlangsung relatif lambat, karena intensitas cahaya UV yang sampai ke permukaan bumi relatif rendah sehingga proses akumulasi zat warna ke dasar perairan atau tanah lebih cepat daripada proses fotodegradasinya (Al-Kdasi dkk, 2004).

Menurut Thomas dkk. (2007) secara garis besar zat warna organik digolongkan menjadi dua golongan yaitu zat Azoic dan zat warna Anthraquinon. Zat Warna Azoic memiliki karakteristik ikatan Azo ($N=N$) yang terhubung dengan cincin aromatik atau heterosiklik. Zat warna Anthraquinon adalah turunan dari anthraquinon tersubstitusi dan memiliki dua gugus karbonil ($C=O$) di dalam strukturnya. Berbagai substituen yang dapat ditemukan, misalnya alkil, amino, hidroksil, halogen, sulfonat atau gugus kompleks lainnya. Beberapa zat warna Azoic yang banyak dipakai industri tekstil adalah *methylene orange*, *methylene yellow*, *methyl red*, dan *methanil yellow*. Sedangkan zat warna antraquinone yang dipakai industri tekstil adalah *Alizarine Violet R*, *Acid Green 25*, *Acid Blue 129* dan *Alizarine Red-S*. *Alizarine Red-S* adalah salah satu dari zat warna yang menyebabkan air limbah tekstil menjadi berwarna merah dan ungu. Warna tersebut tergantung pada pH air. Apabila *Alizarine Red-S* digunakan dalam jumlah besar dengan skala industri maka akan menimbulkan banyak masalah pada lingkungan perairan di sekitar industri tersebut (Roopaei, 2014). Dalam pewarnaan, zat warna hanya digunakan sekitar 5% sedangkan sisanya yaitu 95% akan dibuang sebagai limbah. Hal tersebut dapat merusak keseimbangan ekosistem lingkungan yang ditandai dengan matinya organisme perairan

di sekitar lokasi pembuangan limbah sehingga perlu pengolahan lebih lanjut agar limbah tekstil ini aman bagi lingkungan (Al Kdasi dkk., 2004).

Beberapa penanganan limbah yang telah dilakukan antara lain adalah metode adsorpsi, biodegradasi, flokulasi serta metode kimia seperti ozonisasi. Metode-metode tersebut belum cukup efektif dalam menanggulangi limbah karena metode tersebut relatif memerlukan biaya operasional yang sangat besar. Selain itu, metode tersebut relatif masih memindahkan limbah dari satu tempat ke tempat yang lain (Wijaya, 2006). Pada penelitian ini dilakukan fotodegradasi untuk memecah molekul organik dengan bantuan fotokatalis.

Fotodegradasi dengan katalis heterogen menggunakan Titanium Dioksida merupakan metode yang dapat mendegradasi secara lengkap senyawa organik dalam fase cair dan gas. Pencemar yang mengandung karbon, hidrogen, nitrogen, sulfur dan atom halogen akan terdegradasi menjadi CO_2 , H_2O , anion NO_3^- , SO_4^- , dan halida (Halmann, 1996).

Fotokatalis jika disinari dengan panjang gelombang antara 100 – 400 nm dapat mengeksitasi elektron dari pita valensi menuju pita konduksi. Proses eksitasi elektron tersebut menyebabkan terbentuknya hole (muatan positif) pada pita valensi (h^+_{vb}) dan elektron pada pita konduksi (e^-_{cb}). Pasangan elektron ini tidak stabil dan dapat berkombinasi atau kembali ke tempat asalnya dengan melepas panas. Hole pada pita valensi akan memecah molekul air menjadi radikal hidroksil. Sementara elektron pada pita konduksi akan membentuk Superoksida dengan oksigen yang terlarut di dalam air. Kedua radikal ini yang akan berperan dalam mendegradasi zat warna (Halmann, 1996).

Penelitian ini menggunakan TiO_2 serbuk. Sejauh penelusuran literatur, penelitian tentang pengaruh H_2O_2 terhadap *Alizarine Red-S* terkatalis TiO_2 belum pernah dilaporkan sebelumnya. Kamlesh (2011) menggunakan TiO_2 dan ZnO untuk fotodegradasi *Alizarine Red-S* tanpa menggunakan Oksidator H_2O_2 . Beberapa reaksi fotodegradasi dengan adanya pengaruh Oksidator H_2O_2 selama ini juga menggunakan konsentrasi H_2O_2 dalam konsentrasi yang cukup besar hingga konsentrasi 30%. Adapun penelitian ini mencoba mempelajari pengaruh H_2O_2 dalam rentang konsentrasi yang relatif kecil (1%, 3%, 6%, 9% dan 12%). Fungsi penambahan H_2O_2 untuk meningkatkan jumlah radikal hidroksil dalam larutan.

Sebagaimana TiO_2 akan menghasilkan radikal hidroksil ketika terkena paparan Sinar UV. H_2O_2 juga menghasilkan radikal hidroksil ketika terkena paparan sinar UV. Radikal-radikal hidroksil yang dihasilkan oleh keduanya dapat meningkatkan persentase degradasi zat warna *Alizarine Red-S*. Pada penelitian ini juga mengkaji tentang pengaruh massa TiO_2 , waktu kontak dan pH larutan.

Pengaruh massa TiO_2 dilakukan untuk mengkaji apakah ada pengaruh yang signifikan terhadap persentase degradasi zat warna menggunakan massa TiO_2 yang berbeda. Pengaruh waktu kontak dilakukan untuk mengkaji apakah ada pengaruh yang signifikan dengan semakin lamanya waktu kontak. Pengaruh pH larutan dilakukan untuk mengkaji apakah ada pengaruh yang signifikan terhadap persentase degradasi zat warna pada kondisi pH yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: seperangkat alat gelas, sendok *stainless steel*. Alat-alat listrik yang digunakan pada penelitian ini antara lain neraca analitik merk Ohaus, pemutar *magnetik stirer*, pengaduk magnet (*magnetic-stirer*), pH meter merk ATC, seperangkat instrumen *sentrifuge* merk Hanil Science Industrial, Reaktor Fotodegradasi ukuran 30 x 20 x 30 cm, 1 buah lampu UV Germicidal Lamp (UV-C) merk Evaco 10 Watt 220 V dengan 1 buah trafo *Electronic Ballasts* 40 Watt merk Bossecom. Alat-alat yang digunakan untuk analisis pada penelitian ini antara lain *X-Ray Diffraction (XRD)* Rigaku Miniflex600 dan Spektrofotometer UV-Vis 1800 *Double Beam* Shimadzu.

Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi: Zat Warna *Alizarine Red-S* ($\text{C}_{14}\text{H}_7\text{O}_7\text{NaS}$) *pro analysis* dari Merck, Titanium Dioksida (TiO_2) *pro analysis* dari Merck, Hidrogen Peroksida (H_2O_2) *pro analysis* 30 % dari Merck, akuades, HCl pekat dari Merck dan NaOH pelet dari Merck.

Prosedur Penelitian

Karakterisasi Material Katalis TiO_2

TiO_2 serbuk dari Merck yang digunakan dikarakterisasi menggunakan *XRD (X-Ray Diffraction)*. Difraktogram TiO_2 dari Merck tersebut dibandingkan dengan data JCPDS No. 21-1272 untuk TiO_2 fase *anatase* dan JCPDS No. 86-0147 untuk TiO_2 fase *rutile*.

Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 terhadap Fotodegradasi Alizarine Red-S

Sebanyak 20 mg TiO_2 ditambahkan 30 mL larutan *Alizarine Red-S* 70 ppm serta ditambahkan 0,05 mL H_2O_2 dengan variasi konsentrasi 1% ; 3%; 6%; 9% dan 12%. Larutan campuran diaduk kemudian disinari menggunakan Reaktor UV selama 60 menit. Setelah itu, larutan campuran disentrifuge, supernatan yang diperoleh diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis 1800 *Double Beam* Shimadzu pada λ maksimum 518 nm. Larutan blanko yang digunakan adalah akuades. Absorbansi yang diperoleh digunakan untuk mengetahui

sis konsentrasi *Alizarine Red-S*. Sebagai pembandingan dilakukan fotodegradasi terhadap *Alizarine Red-S* menggunakan TiO_2 tanpa penambahan H_2O_2 dengan perlakuan yang sama. Perlakuan diulang 3 kali untuk penghitungan secara statistik.

Pengaruh Waktu Kontak dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi Alizarine Red-S

Sebanyak 20 mg TiO_2 ditambahkan 30 mL larutan *Alizarine Red-S* 70 ppm dan 0,05 mL H_2O_2 9%. Larutan campuran diaduk kemudian disinari menggunakan Reaktor UV dengan variasi waktu kontak 30, 40, 50, 60 dan 70 menit. Setelah itu, larutan campuran disentrifuge, supernatan yang diperoleh diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis 1800 *Double Beam* Shimadzu pada λ maksimum 518 nm. Larutan blanko yang digunakan adalah akuades. Absorbansi yang diperoleh digunakan untuk mengetahui sisa konsentrasi *Alizarine Red-S*. Sebagai pembandingan dilakukan fotodegradasi terhadap *Alizarine Red-S* menggunakan TiO_2 tanpa penambahan H_2O_2 dengan perlakuan yang sama. Perlakuan diulang 3 kali untuk penghitungan secara statistik.

Pengaruh Massa TiO_2 dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi Alizarine Red-S

Massa TiO_2 divariasi secara berurutan sebagai berikut 10, 20, 30 dan 40 mg. Masing-masing TiO_2 yang sudah divariasi massanya ditambahkan 30 mL larutan *Alizarine Red-S* 70 ppm dan 0,05 mL H_2O_2 9%. Larutan campuran diaduk kemudian disinari menggunakan Reaktor UV selama 60 menit. Setelah itu, larutan campuran disentrifuge, supernatan yang diperoleh diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis 1800 *Double Beam* Shimadzu pada λ maksimum 518 nm. Larutan blanko yang digunakan adalah akuades. Absorbansi yang diperoleh digunakan untuk mengetahui sisa konsentrasi *Alizarine Red-S*. Sebagai pembandingan dilakukan fotodegradasi terhadap *Alizarine Red-S* menggunakan TiO_2 tanpa penambahan H_2O_2 dengan perlakuan yang sama. Perlakuan diulang 3 kali untuk penghitungan secara statistik.

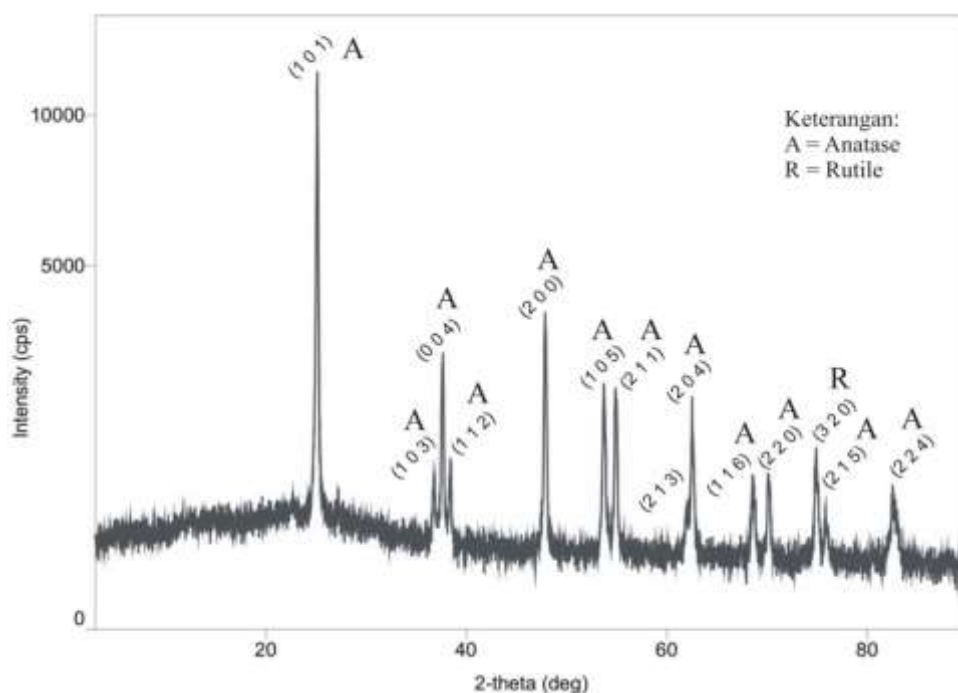
Pengaruh pH dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi Alizarine Red-S

Sebanyak 30 mL larutan *Alizarine Red-S* dilakukan variasi pH 6, 8, dan 10. Sebanyak 20 mg TiO_2 ditambahkan ke dalam 30 mL larutan *Alizarine Red-S* 70 ppm yang sudah divariasi pH dan 0,05 mL H_2O_2 9%. Larutan campuran diaduk kemudian disinari menggunakan Reaktor UV selama 60 menit. Setelah itu, larutan campuran disentrifuge, supernatan yang diperoleh diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis 1800 *Double Beam* Shimadzu pada λ maksimum 518 nm. Larutan blanko yang digunakan adalah akuades. Absorbansi yang diperoleh digunakan untuk mengetahui sisa konsentrasi *Alizarine Red-S*. Sebagai pembandingan dilakukan fotodegradasi terhadap *Alizarine Red-S* menggunakan TiO_2 tanpa penambahan H_2O_2 dengan perlakuan yang sama. Perlakuan diulang 3 kali untuk penghitungan secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Material Katalis TiO_2

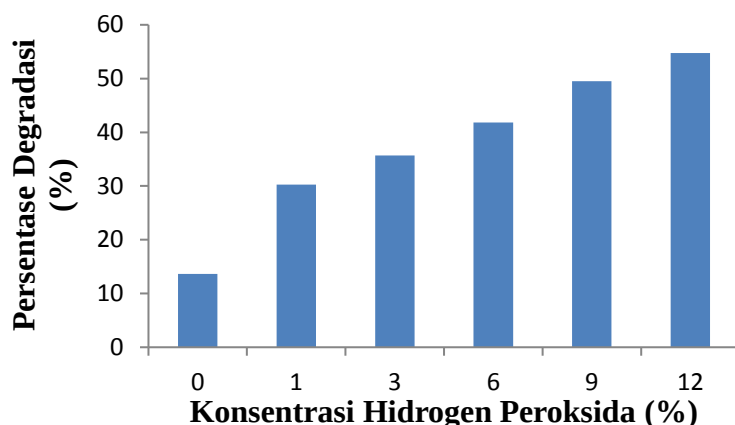
TiO_2 memiliki kemampuan mendegradasi zat warna karena dapat menghasilkan radikal hidroksil ($\bullet\text{OH}$). Secara umum, TiO_2 memiliki 3 fase kristal yaitu *anatase*, *rutile*, dan *brookite*. Dari ketiga fase kristal tersebut hanya *anatase* dan *rutile* saja yang memiliki peran dalam aktivitas fotokatalitik. Penelitian Fatimah dkk. (2006) menerangkan bahwa aktivitas fotokatalis TiO_2 fase *anatase* lebih besar daripada TiO_2 fase *rutile*. Hal tersebut karena fase *anatase* memiliki luas permukaan serbuk yang lebih besar serta ukuran partikel yang lebih kecil dibandingkan fase *rutile* (Trisunaryanti, 2015). Hasil Difraktogram TiO_2 yang digunakan diperoleh bahwa fase kristal *anatase* lebih dominan daripada fase kristal *rutile*. Difraktogram XRD TiO_2 dari Merck ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Difraktogram XRD serbuk TiO_2 dari Merck

Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 terhadap Fotodegradasi Alizarine Red-S

Diagram batang persentase fotodegradasi seiring bertambahnya konsentrasi oksidator H_2O_2 disajikan pada Gambar 2. Persentase fotodegradasi diuji secara statistika menggunakan ANOVA 1 Faktor. Hasil uji statistika menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi oksidator H_2O_2 relatif berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi. Hal tersebut ditunjukkan oleh F hitung $> F$ tabel, di mana F hitung = 26,38994 sedangkan F tabel 4,964603. Data hasil uji ANOVA 1 Faktor ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 terhadap Fotodegradasi *Alizarine Red-S*

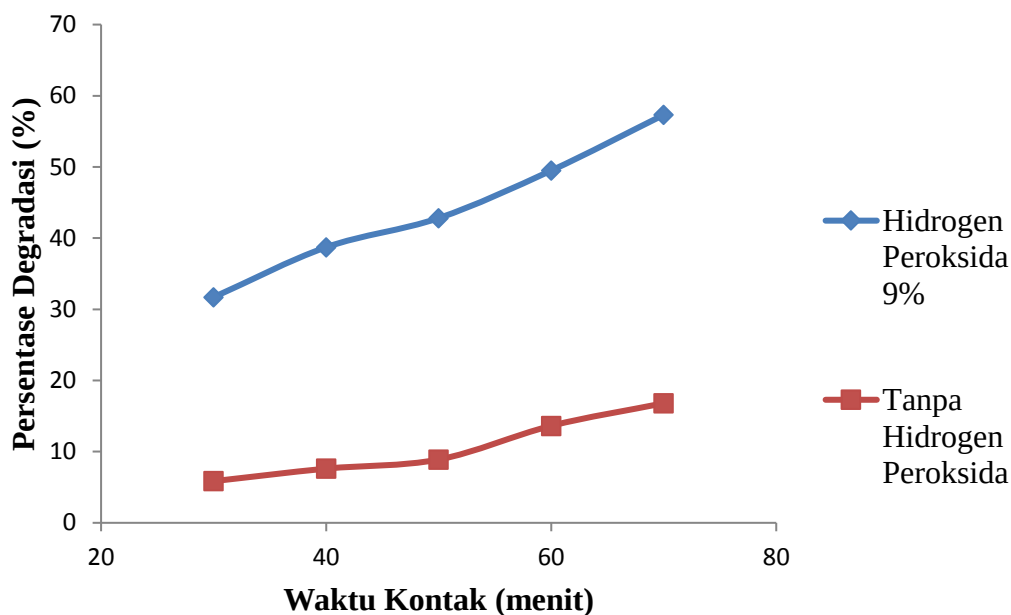
Tabel 1. ANOVA 1 Faktor Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida (H_2O_2) terhadap Fotodegradasi *Alizarine Red-S*

Sumber	F hitung	p-value	F tabel
Penambahan H_2O_2	26,38994	0,00044	4,964603

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa fotodegradasi *Alizarine Red-S* dipengaruhi oleh konsentrasi Oksidator H_2O_2 . Jika konsentrasi H_2O_2 semakin besar maka persentase degradasi zat warna *Alizarine Red-S* juga semakin tinggi. Sehingga semakin besarnya konsentrasi Oksidator H_2O_2 menjadikan fotodegradasi menjadi semakin baik.

Pengaruh Waktu Kontak dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi *Alizarine Red-S*

Grafik persentase fotodegradasi seiring lamanya waktu kontak disajikan pada Gambar 3. Persentase fotodegradasi diuji secara statistika menggunakan ANOVA 2 Faktor.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Waktu Kontak dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi *Alizarine Red-S*

Data hasil uji ANOVA 2 Faktor ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil uji statistika menunjukkan bahwa pengaruh waktu relatif berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi. Hal tersebut ditunjukkan oleh F hitung > F tabel, di mana F hitung = 6,878603 sedangkan F tabel 6,388233. Sementara itu, hasil uji statistika untuk pengaruh H_2O_2 juga menunjukkan relatif berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi. Hal tersebut ditunjukkan oleh F hitung > F tabel, di mana F hitung = 187,5972 sedangkan F tabel 7,708647.

Tabel 2. ANOVA 2 Faktor Pengaruh Waktu Kontak dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi *Alizarine Red-S*

Sumber	F hitung	p-value	F tabel
Pengaruh penambahan H_2O_2	187,5972	0,000165	7,708647
Pengaruh Waktu Kontak	6,878603	0,044241	6,388233

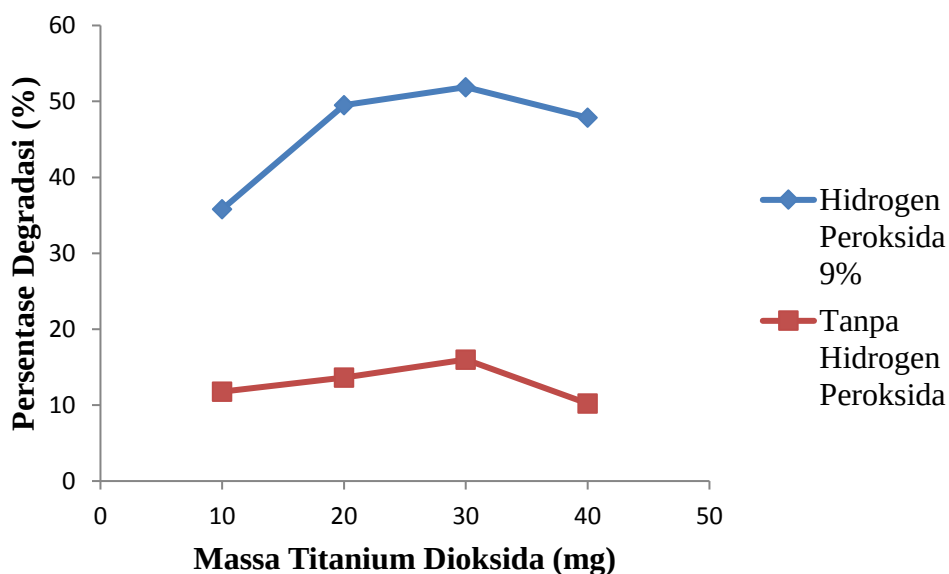
Hasil uji ANOVA menjelaskan bahwa fotodegradasi *Alizarine Red-S* dipengaruhi oleh intensitas sinar UV dan lamanya waktu kontak. Semakin lama TiO_2 terkena paparan sinar UV akan semakin banyak jumlah radikal hidroksil yang dihasilkan. Hal tersebut juga berlaku terhadap H_2O_2 . Semakin lama H_2O_2 terkena paparan sinar UV akan menghasilkan jumlah radikal hidroksil yang semakin banyak juga. Seiring lamanya paparan sinar UV, keduanya

akan menghasilkan jumlah radikal hidroksil yang semakin banyak. Akibatnya fotodegradasi menjadi semakin baik seiring lamanya waktu paparan sinar UV.

Pengaruh Massa TiO_2 dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi Alizarine Red-S

Grafik persentase fotodegradasi seiring bertambahnya massa TiO_2 disajikan pada Gambar 4. Persentase fotodegradasi diuji secara statistika menggunakan ANOVA 2 Faktor. Data hasil uji ANOVA 2 Faktor ditunjukkan pada Tabel 3.

Hasil uji statistika menunjukkan bahwa pengaruh massa TiO_2 relatif tidak berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi. Hal tersebut ditunjukkan oleh F hitung > F tabel, di mana F hitung = 1,920771 sedangkan F tabel 9,276628. Sementara itu, uji statistika untuk pengaruh H_2O_2 menunjukkan hasil yang relatif berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi. Hal tersebut ditunjukkan oleh F hitung > F tabel, di mana F hitung = 112,9859 sedangkan F tabel 10,12796.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Massa TiO_2 dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi Alizarine Red-S

Tabel 3. ANOVA 2 Faktor Pengaruh Massa TiO_2 dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi Alizarine Red-S

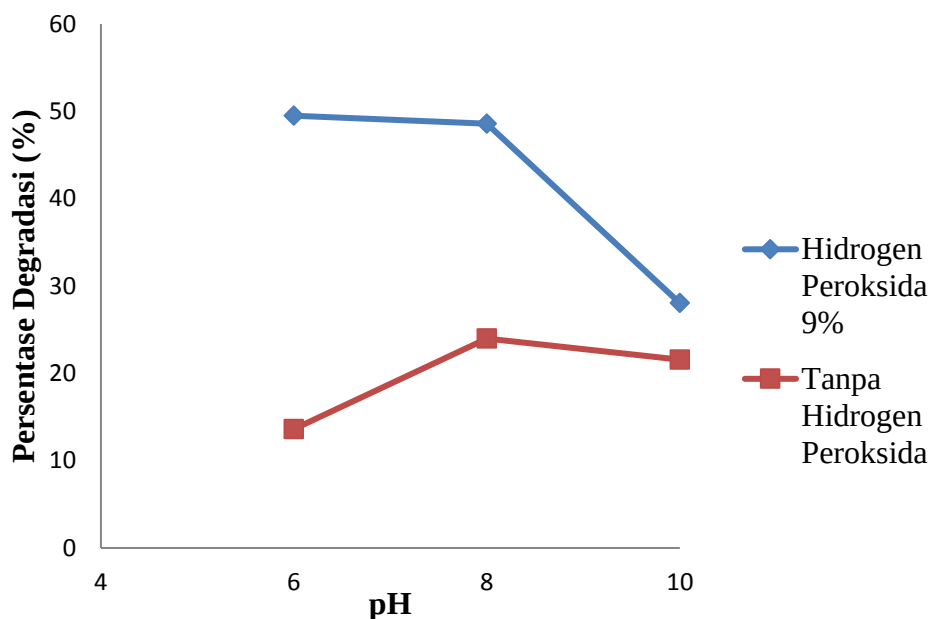
Sumber	F hitung	p-value	F tabel
Pengaruh penambahan H_2O_2	112,9859	0,001779	10,12796
Pengaruh Massa TiO_2	1,920771	0,302682	9,276628

Fotodegradasi *Alizarine Red-S* dipengaruhi oleh massa katalis TiO_2 . Massa katalis TiO_2 yang terlalu sedikit menghasilkan persentase fotodegradasi yang rendah. Menurut Wardhani (2015), massa katalis TiO_2 yang terlalu banyak cenderung membentuk agregat, sehingga absorpsi sinar UV kurang maksimal karena sisi aktif pada permukaan TiO_2 tertutup. Hal tersebut mengakibatkan penurunan persentase fotodegradasi.

Secara statistik, massa TiO_2 tidak berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi *Alizarine Red-S* karena peningkatan dianggap persentase kenaikan fotodegradasi tidak cukup besar, walaupun hasil pengujian menunjukkan peningkatan persentase fotodegradasi. Adapun penambahan H_2O_2 berpengaruh secara signifikan terhadap fotodegradasi karena H_2O_2 jumlah zat warna yang terdegradasi meningkat cukup besar.

Pengaruh pH dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi Alizarine Red-S

Grafik persentase pengaruh pH terhadap fotodegradasi zat warna pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh pH dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi *Alizarine Red-S*

Persentase fotodegradasi diuji secara statistika menggunakan ANOVA 2 Faktor. Data hasil uji ANOVA 2 Faktor ditunjukkan pada Tabel 4.

Hasil uji statistika menunjukkan bahwa pengaruh pH relatif tidak berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi. Hal tersebut ditunjukkan oleh $F_{hitung} > F_{tabel}$, di mana $F_{hitung} = 0,606747$ sedangkan $F_{tabel} 19$. Sementara itu, uji statistika untuk pengaruh H_2O_2 menunjukkan hasil yang relatif berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi. Hal tersebut ditunjukkan oleh $F_{hitung} > F_{tabel}$, di mana $F_{hitung} = 6,803964$ sedangkan $F_{tabel} 18,51282$.

Fotodegradasi *Alizarine Red-S* dipengaruhi oleh pH. *Alizarine Red-S* memiliki pH inisial sebesar pH 6,2 dengan warna larutan merah. Pada pH 8, warna *Alizarine Red-S* berubah menjadi berwarna merah pekat, dan pada pH 10 larutan *Alizarine Red-S* berubah menjadi warna merah keunguan. Perubahan warna *Alizarine Red-S* diakibatkan oleh pembasa pH.

Pada kondisi pH 6,2 persentase fotodegradasi diperoleh paling tinggi karena kinerja fotokatalis lebih maksimal. H_2O_2 juga bersifat stabil tetapi tetap reaktif pada pH 6,2. Penurunan fotodegradasi pada kondisi basa karena H_2O_2 mudah terdekomposisi menjadi H_2O dan O_2 . Hal tersebut mengakibatkan jumlah radikal hidroksil berkurang sehingga terjadi penurunan persentase fotodegradasi zat warna *Alizarine Red-S*.

Tabel 4. ANOVA 2 Faktor Pengaruh pH dan H_2O_2 terhadap Fotodegradasi *Alizarine Red-S*

Sumber	F hitung	p-value	F tabel
Penambahan H_2O_2	6,803964	0,120893	18,51282
pH	0,606747	0,622376	19

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kajian pengaruh konsentrasi H_2O_2 relatif berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi zat warna *Alizarine Red-S* karena nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu $26,38994 > 4,964603$.
2. Kajian pengaruh waktu kontak relatif berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi zat warna *Alizarine Red-S* karena nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu $6,878603 > 6,388233$.
3. Kajian pengaruh massa TiO_2 relatif tidak berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi zat warna *Alizarine Red-S* karena nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $1,920771 < 9,276628$.

4. Kajian pengaruh pH relatif tidak berpengaruh signifikan terhadap fotodegradasi *Alizarine Red-S* karena nilai F hitung $< F$ tabel yaitu $0,606747 < 19$.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K. Dan Guan, C.T. 2004. Treatment of Textile Wastewater by Advanced Oxidation Processes. *Global Nest the Int. J.* Vol. 6. hal : 222-230.
- Fatimah, I., Sugiharto, E., Wijaya, K., Tahir, I., Kamalia., 2006. Titanium Dioksida Terdispersi Pada Zeolit Alam (TiO_2 /Zeolit) dan Aplikasinya untuk Fotodegradasi Congo Red. *Indo. J. Chem.* Vol.6.No.1,138-42.
- Halmann, Martin M. 1996. *Photodegradation of Water Pollutants*. USA : CRC Press.
- Fajriati, I., Wahyuni, E.T., Mudasir, 2014, Photocatalytic Decolorization Study of Methyl Orange by TiO_2 -Chitosan Nanocomposites, *Indo J. Of Chem.* 14, 3, <https://doi.org/10.22146/ijc.21230>
- Kamlesh, Joshi & Shrivastava. 2011. Degradation of Alizarine Red-S (A Textiles Dye) by Photocatalysis using ZnO and TiO_2 as Photocatalyst. *Int. J. Env. Sci.* Vol. 2. No. 1, hal : 8 - 21.
- Qodri, A.A. 2011. Fotodegradasi Zat Warna Remazol Yellow FG dengan Fotokatalis Komposit $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam : Yogyakarta.
- Roopaei, H., Zohdi, A.R., Abbasi, Z. dan Bazrafkan, M. 2014. Preparation of New Photocatalyst for Removal of Alizarine Red-S from Aqueous Solution. *Indian Journal of Science and Technology*. Vol 7. No.11. hal : 1882 - 1887.
- Thomas, O dan Burgess, C. 2007. *UV-Vis Spectrophotometry of Water and Wastewater*, Vol. 27. *Techniques and Instrumentation in Analytical Chemistry*. Brazil : Elsevier Science and Technology.
- Trisunaryanti, Wega. 2015. *Material Katalis dan Karakternya*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Wardhani, S., Fraditasari, R. dan Khunur, M.M. 2015. Degradasi *Methyl Orange* menggunakan fotokatalis TiO_2 -N : Kajian Pengaruh Sinar dan Konsentrasi TiO_2 -N. *Kimia Student Journal*. Vol. 1. No. 1. hal : 606 - 612.
- Wijaya, K. 2006. Utilisasi TiO_2 -Zeolit dan Sinar UV untuk Fotodegradasi Zat Warna Congo Red. *TEKNOIN*. Vol. 11. No. 3. hal : 199 - 209.