

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Umum

Pada penelitian penurunan parameter COD dan warna pada limbah batik dilakukan dengan menggunakan ozon. Air limbah batik yang diteliti berasal dari salah satu *home industry* batik di Ngaglik, Sleman.

Parameter COD dan warna merupakan parameter yang kadarnya sering melebihi ambang batas diperbolehkan baku mutu. Hal inilah yang menjadi penyebab terkontaminasinya lingkungan apabila tidak diupayakan penanganannya. Adapun karakteristik awal limbah batik yang akan diteliti sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Karakteristik Awal Limbah Batik

Karakteristik	Kadar	Pergub DIY No. 7 Th 2010	Satuan
Kekeruhan	540	-	NTU
COD	8252	150	mg/L
Warna	1072	-	Pt-Co
pH	5	6,0 - 9,0	

Berdasarkan **tabel 4.1**, karakteristik awal air limbah batik pada parameter COD memiliki konsentrasi diatas baku mutu Pergub DIY No. 7 Tahun 2010. Oleh karena itu, air limbah batik perlu ada pengolahan agar tidak mencemari lingkungan.

Pengujian air limbah dilakukan sebanyak 4 kali dengan menggunakan ozon. Kemudian dilakukan pengujian kembali dengan menggunakan ozon dan larutan hidrogen peroksida. Sebelum dikontakkan dengan ozon generator, air limbah terlebih dahulu diberi larutan hidrogen peroksida sebanyak 0,25ml dan diaduk. Reaksi ozon dengan hidrogen peroksida ditujukan untuk pembentukan radikal aktif hidroksil. Radikal aktif hidroksil ini yang berperan memecah organik rantai panjang zat warna menjadi organik dengan rantai yang lebih pendek dan bersifat lebih degradable.

#### 4.2 Proses Uji Dosis Ozon

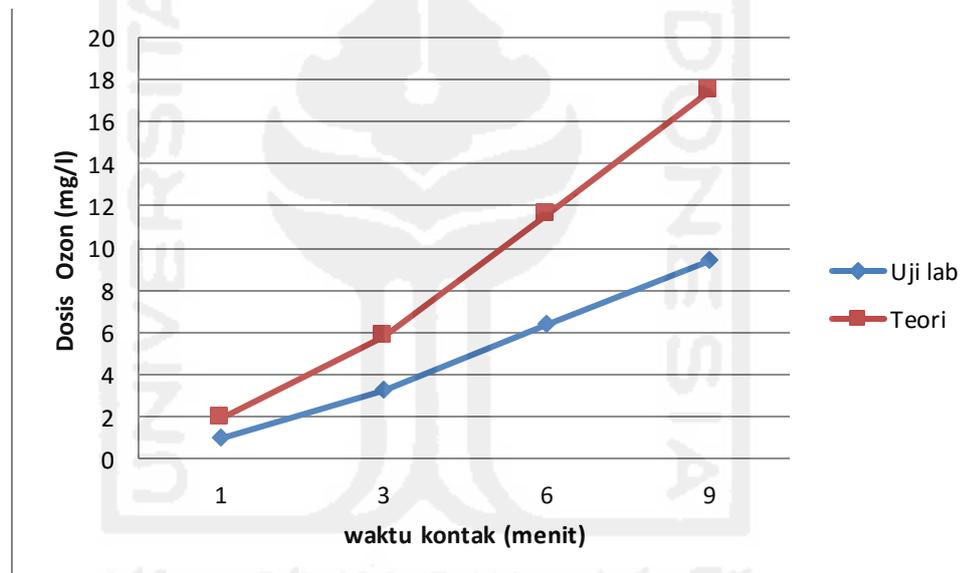
Pada proses pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dosis ozon yang akan bereaksi pada air limbah ketika dilakukan pengujian. Konsentrasi ozon ditentukan oleh variasi waktu kontak oksidasi yaitu 1 menit, 3 menit, 6 menit dan 9 menit.

Metode yang digunakan dalam pengujian dosis ozon adalah metode spektrofotometri menggunakan Kalium Iodide (KI). Pengukuran uji dosis ozon ini dilakukan secara triplo agar memperoleh hasil yang lebih akurat. Berdasarkan hasil uji antara ozon dan larutan penjerap KI, didapatkan hasilnya sebagai berikut:

**Tabel 4.2** Konsentrasi Ozon

Waktu Kontak (Menit)	Dosis Ozon	
	Uji Laboratorium (mg/l)	Perhitungan Teori (mg/l)
0	0	0
1	0,95	1,9
3	3,25	5,8
6	6,35	11,6
9	9,35	17,4

Berdasarkan **tabel 4.2**, jika dibandingkan konsentrasi ozon antara uji laboratorium dan perhitungan teori terlihat berbeda. Akan tetapi kedua konsentrasi ozon tersebut masing-masing menunjukkan kenaikan konsentrasi dari setiap dosisnya. Hasil pengujian antara teori dan percobaan tidak sama karena bisa jadi ketika percobaan ozon dikontakkan ke dalam air, ozon terikat oleh larutan tersebut tidak semuanya terikat. Penyebabnya bisa terjadi kemungkinan adanya pengaruh dari proses transfer ozon dari bentuk gas ke bentuk cair (K. Bancroft, Chostowki dkk, 1984 dalam Eka, 2010). Sehingga perbandingan tingkat konsentrasi antara percobaan dengan teori dapat dilihat pada grafik berikut:



**Gambar 4.1** Grafik konsentrasi ozon pada uji dosis menggunakan larutan KI

Pada **gambar 4.1**, menunjukkan bahwa hubungan antara waktu kontak dan dosis ozon cukup berpengaruh. Semakin lama dilakukan kontak maka dosis pun akan meningkat pula. Disamping itu polanya adalah garis lurus atau dikenal dengan sebagai linear. Hubungan semacam ini dikenal sebagai hubungan linear positif (langsung) (Damanhuri, 1993).

Hasil pengujian diperoleh konsentrasi yang berbeda-beda sesuai dengan waktu kontak pengujian yang dilakukan. Debit alat ozon generator

0,5 L/menit, setelah dilakukan pengukuran didapatkan konsentrasi ozon 0,0323 mg/l dalam waktu satu detik.

Dari **gambar 4.1** di atas hasil pembacaan nilai absorbansi dan perhitungan konsentrasi ozon terjerap pada larutan KI dapat terlihat bahwa pada waktu kontak 1 menit diperoleh konsentrasi ozon sebesar 0,95 mg/l sedangkan konsentrasi yang seharusnya diperoleh berdasarkan perhitungan yang dilakukan secara teori untuk waktu 1 menit ozon yang bereaksi sebanyak 1,9 mg/l. Selanjutnya, untuk waktu kontak 3 menit diperoleh konsentrasi ozon sebesar 3,25 mg/l sedangkan konsentrasi yang seharusnya diperoleh berdasarkan perhitungan yang dilakukan secara teori sebanyak 5,8 mg/l.

Begitu juga hasil waktu kontak pada 6 dan 9 menit. Untuk waktu kontak 6 menit diperoleh konsentrasi ozon sebesar 6,35 mg/l sedangkan konsentrasi yang seharusnya diperoleh berdasarkan perhitungan yang dilakukan secara teori untuk waktu 6 menit ozon yang bereaksi sebanyak 11,6 mg/l.

Dalam pengujian pada waktu kontak 9 menit diperoleh konsentrasi ozon sebesar 9,35 mg/l sedangkan konsentrasi yang seharusnya diperoleh berdasarkan perhitungan yang dilakukan secara teori untuk waktu 6 menit ozon yang bereaksi sebanyak 17,4 mg/l.

Berdasarkan seluruh pengujian yang telah dilakukan dalam penentuan dosis ozon, dapat dilihat bahwa tidak semua ozon dapat bereaksi dengan larutan penjerap KI. Dari uji laboratorium yang telah dilakukan, faktor yang mempengaruhi hal ini yaitu berkurangnya oksigen yang akan membantu proses pembentukan ozon didalam generator dan suplaynya kelarutan, tidak seluruh larutan tereaksi oleh ozon.

### 4.3 Pengaruh Ozon Terhadap Penurunan COD dan Warna

Pada penelitian ini dilakukan pengujian sesuai dengan waktu kontak yang telah ditentukan. Air limbah batik sebanyak 500ml dimasukkan kedalam reaktor batch dan diinjeksikan langsung dengan ozon generator. Berikut ini adalah grafik hasil pengujian COD air limbah batik setelah dilakukan percobaan berdasarkan waktu kontak:



**Gambar 4.2** Grafik hasil penurunan uji COD menggunakan ozon

Berdasarkan **gambar 4.2**, dapat dilihat persentase removal pengujian COD sehingga adapun tabel pengujian COD seperti dibawah ini:

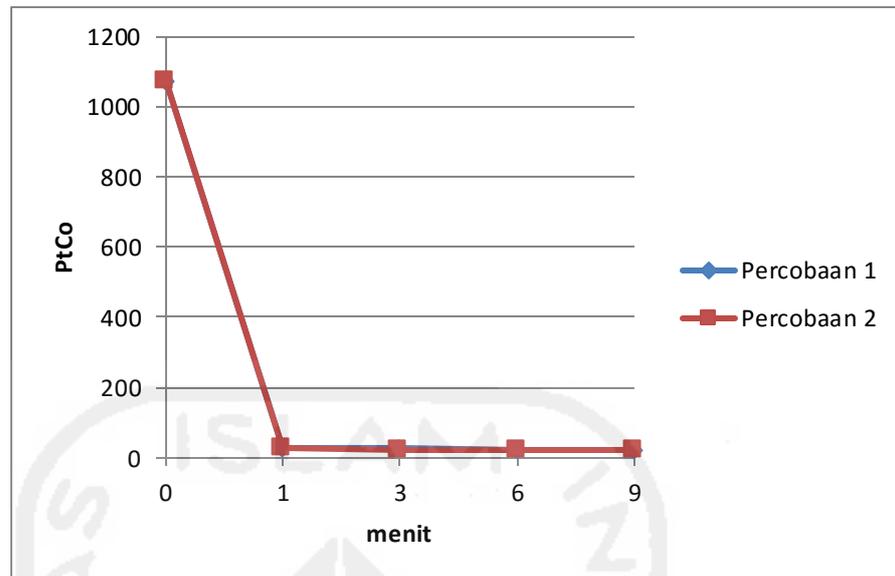
**Tabel 4.3** Persentase Removal Pengujian COD Menggunakan Ozon

t (menit)	Removal Percobaan 1 (%)	Removal Percobaan 2 (%)
1	9,42	10,02
3	10,93	12,14
6	12,75	13,35
9	14,26	15,78

Berdasarkan **tabel 4.3**, dapat dilihat bahwa data yang diperoleh menunjukkan hasil penurunan COD yang berbeda-beda disetiap menit pengujian. Hasil pengujian COD pada limbah batik awal sebelum dikontakkan dengan ozon generator adalah sebesar 8252 mg/l. Setelah dilakukan kontak dengan ozon generator sesuai waktu kontaknya terjadi penurunan COD disetiap menitnya.

Konsentrasi limbah batik sebelum dilakukan pengujian ialah sebesar 8252 mg/l. Setelah air limbah batik diinjeksikan dengan ozon generator, pada percobaan pertama untuk waktu kontak 1 menit COD air limbah batik menjadi sebesar 7475 mg/l dan pada percobaan kedua untuk waktu kontak 1 menit COD air limbah batik menjadi sebesar 7425 mg/l. Di menit ke 3 percobaan pertama COD air limbah batik juga terjadi penurunan menjadi sebesar 7350 mg/l dan percobaan kedua COD air limbah batik menjadi sebesar 7250 mg/l. Kemudian pada waktu pengujian selama 6 menit percobaan pertama COD air limbah batik menurun kembali menjadi 7200 mg/l dan percobaan kedua COD air limbah batik menjadi sebesar 7150 mg/l. Begitu juga pada waktu pengujian selama 9 menit percobaan pertama COD air limbah batik menurun menjadi 7075 mg/l dan percobaan kedua COD air limbah batik menjadi 6950 mg/l.

Pada pengujian warna juga dilakukan pengujian menggunakan ozon generator. Setelah diozon sesuai waktu kontak, air limbah batik dilakukan pengukuran uji warna. Berikut ini adalah grafik hasil penurunan uji warna:



**Gambar 4.3** Grafik hasil pengujian warna menggunakan ozon

Berdasarkan **gambar 4.3**, dapat dilihat data persentase removal pengujian warna seperti dibawah ini:

**Tabel 4.4** Persentase Removal Pengujian Warna Menggunakan Ozon

t (menit)	Removal Percobaan 1 (%)	Removal Percobaan 2 (%)
1	97,46	97,52
3	97,70	97,76
6	97,83	97,87
9	98,06	98,09

Pada **tabel 4.4**, diperoleh data hasil pengujian warna yang bervariasi disetiap menit pengujian. Sebelum melakukan pengujian warna dengan ozon, warna awal air limbah batik sebesar 1072 PtCo. Kemudian air limbah batik diinjeksikan dengan ozon sesuai waktu kontak yang ditentukan. Hasil air limbah batik yang dikontakkan dengan ozon selama 1 menit pada percobaan pertama menjadi sebesar 27,17 PtCo dan percobaan kedua sebesar 26,57 PtCo. Pada waktu kontak 3 menit terjadi penurunan warna sehingga

percobaan pertama diperoleh sebesar 24,57 PtCo dan percobaan kedua sebesar 23,97 PtCo. Selanjutnya, pada waktu kontak 6 dan 9 menit juga terjadi penurunan warna yakni untuk waktu kontak 6 menit percobaan pertama mengalami penurunan sebesar 23,17 PtCo dan percobaan kedua sebesar 22,77 PtCo. Begitu juga pada pengujian dengan waktu kontak 9 menit terjadi penurunan warna air limbah untuk percobaan pertama sebesar 20,77 PtCo dan percobaan kedua sebesar 20,37 PtCo.

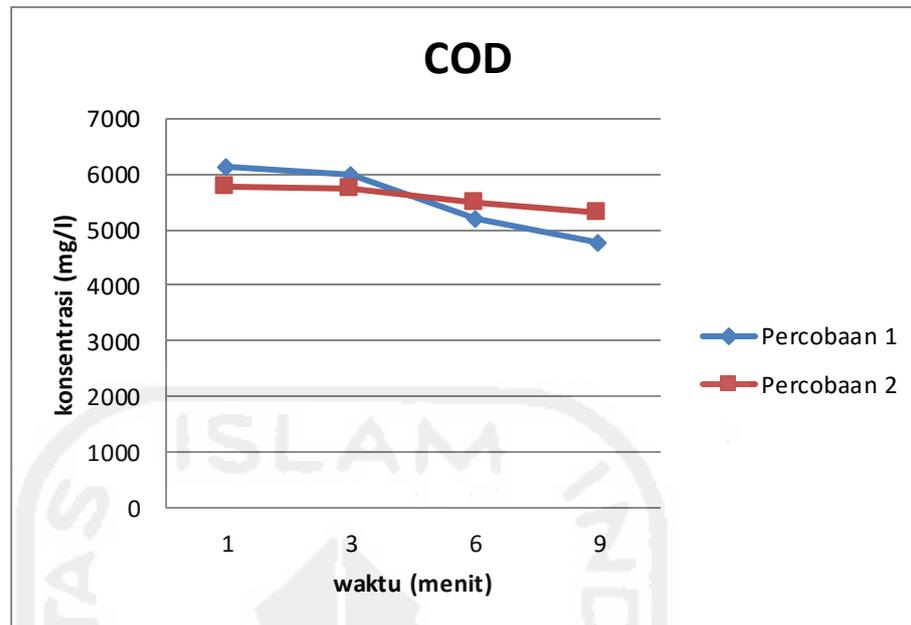
Dari pengujian COD dan warna tersebut terjadi perbedaan selisih nilai konsentrasi yang diperoleh dari setiap masing-masing waktu kontak. Namun, selisih nilai konsentrasi dari kedua percobaan tersebut tidak jauh berbeda sehingga data yang diperoleh akurat.

Penurunan COD dan warna tersebut terjadi karena adanya perubahan kandungan COD air limbah batik setelah dikontakkan pada ozon generator yang mengoksidasi COD dan warna. Selain ozon adanya OH radikal hasil dekomposisi ozon yang berperan mengoksidasi bahan organik COD dan warna menjadi senyawa yang lebih sederhana.

#### **4.4 Pengaruh Ozon dan Larutan Hidrogen Peroksida Terhadap Penurunan COD dan Warna**

Pada penelitian ini dilakukan pengujian air limbah batik dengan menggunakan ozon dan larutan hidrogen peroksida. Larutan hidrogen peroksida dimasukkan kedalam air limbah batik sebanyak 0,25 ml sebelum diinjeksikan dengan ozon generator. Pengujian dilakukan dengan dua kali percobaan agar hasil yang diperoleh lebih akurat. Hasil yang diperoleh dari pengujian penurunan COD dan warna pada limbah batik bervariasi setiap masing-masing pengujian.

Berikut ini adalah grafik hasil pengujian COD air limbah batik setelah dilakukan percobaan berdasarkan waktu kontak:



**Gambar 4.4** Grafik hasil penurunan uji COD menggunakan ozon dan larutan hidrogen peroksida

Berdasarkan **gambar 4.4**, dapat dilihat persentase removal pengujian COD sehingga adapun tabel pengujian COD seperti dibawah ini:

**Tabel 4.5** Persentase Removal Pengujian COD Menggunakan Ozon dan Larutan Hidrogen Peroksida

t (menit)	Removal Percobaan 1 (%)	Removal Percobaan 2 (%)
1	25,78	30,02
3	27,59	30,62
6	36,98	33,65
9	42,14	35,77

Berdasarkan **tabel 4.5**, dapat dilihat bahwa data yang diperoleh menunjukkan hasil penurunan COD yang berbeda-beda disetiap menit pengujian. Hasil pengujian COD pada limbah batik awal sebelum dikontakkan dengan ozon generator adalah sebesar 8252 mg/l. Setelah

dilakukan kontak dengan ozon generator sesuai waktu kontaknya terjadi penurunan COD disetiap menitnya.

Konsentrasi limbah batik sebelum dilakukan pengujian ialah sebesar 8252 mg/l. Setelah air limbah batik diinjeksikan dengan ozon generator, pada percobaan pertama untuk waktu kontak 1 menit COD air limbah batik menjadi sebesar 6125 mg/l dan pada percobaan kedua untuk waktu kontak 1 menit COD air limbah batik menjadi sebesar 5775 mg/l. Di menit ke 3 percobaan pertama COD air limbah batik juga terjadi penurunan menjadi sebesar 5975 mg/l dan percobaan kedua COD air limbah batik menjadi sebesar 5725 mg/l. Kemudian pada waktu pengujian selama 6 menit percobaan pertama COD air limbah batik menurun kembali menjadi 5200 mg/l dan percobaan kedua COD air limbah batik menjadi sebesar 5475 mg/l. Begitu juga pada waktu pengujian selama 9 menit percobaan pertama COD air limbah batik menurun menjadi 4775 mg/l dan percobaan kedua COD air limbah batik menjadi 5300 mg/l.

Dari pengujian COD tersebut terjadi perbedaan selisih nilai konsentrasi yang diperoleh dari setiap masing-masing waktu kontak. Namun, selisih nilai konsentrasi dari kedua percobaan tersebut tidak jauh berbeda sehingga data yang diperoleh akurat.

Penurunan COD tersebut terjadi karena adanya perubahan kandungan COD air limbah batik setelah dikontakkan pada ozon generator yang mengoksidasi COD. Selain ozon adanya OH radikal hasil dekomposisi ozon yang berperan mengoksidasi bahan organik COD menjadi senyawa yang lebih sederhana.

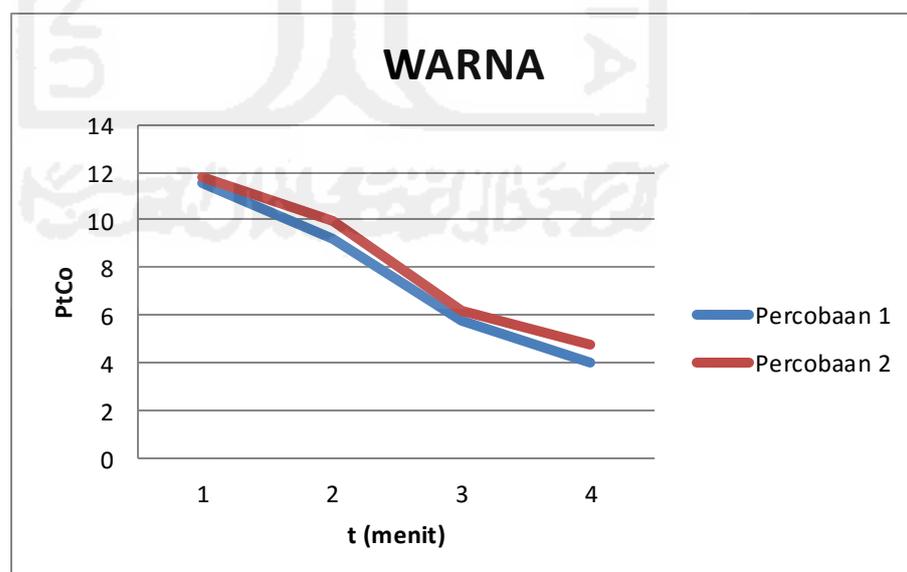
Dari **gambar 4.4**, menunjukkan bahwa waktu kontak ozon berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi COD. Itu artinya, semakin lama waktu kontak ozon terhadap air limbah batik maka semakin banyak terjadinya penurunan COD. Hal ini membuktikan bahwa ozon dapat menguraikan dan

mengoksidasi sebagian senyawa-senyawa yang ada didalam air limbah batik menjadi senyawa-senyawa lain.

Berdasarkan grafik yang diperoleh terlihat bahwa hasil optimal penurunan COD air limbah batik terjadi pada pengujian selama waktu kontak 9 menit pada pengujian tersebut. Peningkatan waktu kontak ozon menyebabkan jumlah ozon yang masuk kedalam air limbah bertambah dan ozon semakin tersebar karena tekanan gas bertambah. Maka, semakin lama waktu pengontakkan ozon akan semakin sempurna juga penurunan COD.

Hasil pengujian tersebut diperoleh prosentase penurunan COD air limbah batik. Prosentase penurunan COD paling besar setelah dilakukan pengujian terjadi pada waktu kontak 9 menit yakni sebanyak 42,14 %.

Pada penurunan warna, pengujian dilakukan sesuai dengan waktu kontak yang sama seperti pengujian COD. Pengujian dilakukan dengan dua kali percobaan agar hasil yang diperoleh lebih akurat. Hasil yang diperoleh dari pengujian warna menggunakan ozonisasi juga beragam dari setiap menit pengujian. Berikut ini adalah grafik hasil pengujian warna:



**Gambar 4.5** Grafik hasil penurunan uji warna menggunakan ozon dan larutan hidrogen peroksida

Berdasarkan **gambar 4.5**, dapat dilihat data persentase removal pengujian warna seperti dibawah ini:

**Tabel 4.6** Persentase Removal Pengujian Warna Menggunakan Ozon dan Larutan Hidrogen Peroksida

t (menit)	Removal Percobaan 1 (%)	Removal Percobaan 2 (%)
1	98,92	98,90
3	99,14	99,07
6	99,46	99,42
9	99,63	99,55

Pada **tabel 4.6**, diperoleh data hasil pengujian warna yang bervariasi disetiap menit pengujian. Sebelum melakukan pengujian warna dengan ozon, warna awal air limbah batik sebesar 1072 PtCo. Kemudian air limbah batik diinjeksikan dengan ozon sesuai waktu kontak yang ditentukan dan diberi larutan hidrogen peroksida sebanyak 0,25 ml. Hasil air limbah batik yang dikontakkan dengan ozon selama 1 menit pada percobaan pertama menjadi sebesar 11,57 PtCo dan percobaan kedua sebesar 11,77 PtCo. Pada waktu kontak 3 menit terjadi penurunan warna sehingga percobaan pertama diperoleh sebesar 9,17 PtCo dan percobaan kedua sebesar 9,97 PtCo. Selanjutnya, pada waktu kontak 6 dan 9 menit juga terjadi penurunan warna yakni untuk waktu kontak 6 menit percobaan pertama mengalami penurunan sebesar 5,77 PtCo dan percobaan kedua sebesar 6,17 PtCo. Begitu juga pada pengujian dengan waktu kontak 9 menit terjadi penurunan warna air limbah untuk percobaan pertama sebesar 3,97 PtCo dan percobaan kedua sebesar 4,77 PtCo.

Penurunan warna pada air limbah batik setelah diozonisasi terjadi karena transfer gas dari alat ozonisasi dan faktor larutan hidrogen peroksida yang telah dicampur dengan air limbah batik. Pencampuran larutan hidrogen

peroksida atau disebut juga dengan proses AOPs mempengaruhi penurunan konsentrasi warna sehingga warna mengalami perubahan.

Berdasarkan **gambar 4.6**, terlihat bahwa hasil optimal penurunan warna air limbah batik terjadi pada percobaan pertama selama waktu kontak 9 menit dengan presentase removal sebesar 99,63%. Peningkatan waktu kontak ozon menyebabkan jumlah ozon yang masuk kedalam air limbah bertambah dan ozon semakin tersebar karena tekanan gas bertambah. Maka, sama seperti pengujian COD, semakin lama waktu pengontakkan ozon akan semakin sempurna juga penurunan warna.

#### 4.5 Hasil Ozonisasi Air Limbah Batik Terhadap COD dan Warna

Pada pengujian COD dan warna air limbah batik terjadi penurunan terhadap kedua parameter tersebut setelah dikontakkan dengan ozon generator. Penurunan tersebut disebabkan oleh adanya penyisihan bahan organik karena ozon akan mengoksidasi bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Reaksi yang terjadi untuk mendegradasi limbah batik menggunakan ozon adalah sebagai berikut:

##### 1. Tahap Inisiasi

Tahap inisiasi secara definisi ialah tahap permulaan terbentuknya radikal bebas. Radikal bebas yang dimaksud disini ialah terbentuknya radikal hidroksil ( $\text{OH}\cdot$ ). Kemudian reaksi ion  $\text{OH}^-$  sebagai inisiator. Inisiator adalah zat yang dalam kondisi reaksi tertentu menghasilkan sejumlah radikal bebas. Sehingga reaksi ion  $\text{OH}^-$  dan ozon membentuk superoksida radikal ( $\text{O}_2\cdot^-$ ) dan hidroperoksida radikal ( $\text{HO}_2\cdot$ ).



##### 2. Rantai radikal

Superoksida radikal ( $O_2^{\bullet-}$ ) bereaksi dengan ozon sehingga membentuk anion ozon radikal ( $O_3^{\bullet-}$ ) yang telah terdekomposisi menjadi hidroksil radikal ( $OH^{\bullet}$ ). Reaksinya sebagai berikut:



Anion ozon radikal ( $O_3^{\bullet-}$ ) berada pada reaksi kesetimbangan dimana  $O_3^{\bullet-}$  besarnya akan sebanding dengan  $HO_3^{\bullet}$ . Sehingga reaksinya yang terjadi sebagai berikut:



Dalam reaksi 3, hidroksil radikal ( $OH^{\bullet}$ ) yang terbentuk dapat bereaksi dengan ozon melalui:



Disisi lain molekul organik (R) yang ada didalam limbah batik akan bereaksi dengan  $OH^{\bullet}$  membentuk organik radikal  $R^{\bullet}$ . Reaksinya sebagai berikut:



Jika terdapat oksigen ( $O_2$ ) didalam limbah batik maka molekul organik dapat terbentuk yaitu peroksiradikal ( $ROO^{\bullet}$ ). Reaksinya sebagai berikut:



Jadi, terdekomposisinya ozon karena terinisiasinya ion  $\text{OH}^-$  memicu terbentuknya  $\text{OH}\cdot$  yang bereaksi sangat cepat dan non selektif. Hidroksil radikal memiliki waktu paruh  $10\ \mu\text{s}$  pada konsentrasi  $10^{-4}\ \text{M}$  yang artinya sangat baik untuk mendegradasi senyawa organik.

Dari setiap proses ozonisasi yang dilakukan selalu berdasarkan pada mekanisme reaksi langsung dan tidak langsung. Hal ini selalu berkaitan dengan pembentukan radikal  $\text{OH}\cdot$  pada desintegrasi ozon dalam air yang merupakan oksidator lebih kuat dari reaksi dengan ozon secara langsung. Proses degradasi bahan organik pada air limbah batik menggunakan ozon dapat terjadi karena disebabkan oleh terbentuknya radikal bebas hidroksil ( $\text{OH}\cdot$ ), mula-mula oksidasi oleh ozon akan dilanjutkan lagi oleh radikal  $\text{OH}\cdot$  sampai terbentuk senyawa stabil yang tidak beracun lagi (Suparno, 2010).

Proses AOPs dalam pengujian air limbah batik menggunakan ozon ini dapat memutuskan rantai senyawa organik yang terkandung dalam air limbah. Sehingga proses AOPs ini apabila waktu reaksinya diperlama maka akan semakin turun pula kandungan COD dan warnanya. Adapun reaksinya sebagai berikut:



Berdasarkan penelitian-penelitian yang terdahulu dengan proses AOPs, pengujian kadar COD limbah batik diperoleh antara 380 - 260 mg/l. Sedangkan pada penelitian ini kadar COD limbah batik diperoleh 4775 mg/l dengan persentase removal 42,14%. Perbedaan ini disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat menyebabkan hasil yang diperoleh pada pengujian, salah satunya yaitu dikarenakan oleh kandungan zat alami dan zat kimia yang terkandung didalam air limbah batik yang digunakan dalam setiap proses pembatikan berbeda-beda jumlahnya sehingga konsentrasi dari bahan organik yang terdapat didalam air limbah juga berbeda-beda. Kemudian juga disebabkan oleh waktu kontak yang kurang lama sehingga alat ozon generator pada pengujian tidak bisa meremoval secara maksimal.

Penurunan warna pada air limbah batik dipengaruhi oleh larutan hidrogen peroksida atau disebut juga proses AOPs. Turunnya konsentrasi warna setelah proses AOPs disini menunjukkan bahwa ikatan kimia rantai panjang yang menimbulkan sifat berwarna sudah mengalami perubahan atau putus menjadi rantai yang lebih pendek. Dengan putusnya rantai kimia panjang menjadi rantai yang lebih pendek, maka sifat warna dan sifat racun akan dapat berkurang (Rudi, 2005).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rudi dan Ikbal pada tahun 2005, pengujian zat warna limbah batik diperoleh antara 780 - 550 PtCo. Sedangkan pada penelitian ini zat warna air limbah batik diperoleh 4,776 PtCo dengan persentase removal sebesar 99,63%. Ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan hasil pengujian yaitu dikarenakan oleh kandungan zat alami dan zat kimia yang terkandung didalam air limbah batik yang digunakan dalam setiap proses pematikan berbeda-beda jumlahnya sehingga konsentrasi dari bahan organik yang terdapat didalam air limbah juga berbeda-beda. Kemudian juga disebabkan oleh waktu kontak yang kurang lama sehingga alat ozon generator pada pengujian tidak bisa meremoval secara maksimal.

Hasil ozonisasi air limbah batik dengan proses AOPs dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya derajat keasaman (pH), dosis ozon, waktu kontak dan objek yang diolah, dan suhu.