

# PEMANFAATAN KALIUM FERRAT DALAM PENGOLAHAN LIMBAH PEWARNA *BLUE DIRECT 2B*

Oleh : Rida Nurhayati dan Nita Kusumawati  
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya

## Abstract

An investigation on synthesis of potassium ferrate and its application in degradation of Blue direct 2B. The purpose of this research is to study degradation influence of optimal pH and optimal Molar ratio from kalium ferrat for degradation blue direct 2B. The investigation were performed with synthesis and characterization of potassium ferrat before it was reacted with blue direct 2B. The result a kuantity of reaction was followed by UV-Vis spectrophotometry. pH for research is 9 – 10 and molar ratio of kalium ferrat : blue direct 2B is 1 : 1 – 5 : 1.

From the research, the stability of kalium ferrat for degradation blue direct 2B in the optimal pH 9,6 and the optimal molar ratio ferrat : blue direct 2B in 1 : 1 – 5 : 1 the result of degradation is 96,32% after 30 minutes. It kown if the wavelength shift from 610 nm to 298,80 nm, so the colour of solvent change from blue-green to yellow transparent (until not coloured). It concluded if the wavelength or the colour change is show change of compound structure it consequenced of degradation with potassium ferrat.

**Keyword :** *degradation oksidatif, potassium ferrat, blue direct 2B*

## A. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi di Indonesia, industri di Indonesia juga ikut berkembang. Industri tekstil merupakan salah satu industri yang memegang peranan penting dalam pembangunan ekonomi nasional. Saat ini, industri tekstil berkembang dengan pesat. Hal ini tentu berdampak positif terhadap ekonomi masyarakat, menambah lapangan pekerjaan, dan menambah devisa negara.

Terlepas dari peranannya sebagai komoditi ekspor yang dihandalkan, ternyata perkembangan industri tekstil ini juga membawa dampak negatif dan menimbulkan masalah yang serius bagi lingkungan, terutama masalah yang diakibatkan oleh limbah cair yang dihasilkan (Krim et al, 2006). Industri tekstil menghasilkan air limbah dengan kadar BOD, COD, padatan tersuspensi dan warna yang relatif tinggi. Selain itu, air limbah yang dihasilkan juga mengang-

andung bahan-bahan berbahaya dan beracun yang keberadaannya dalam perairan dapat menghalangi sinar matahari menembus lingkungan akuatik, sehingga mengganggu proses-proses biologi yang terjadi di dalamnya.

Zat warna merupakan salah satu komponen penting dalam industri tekstil karena keberadaan warna akan menunjang estetika produk tekstil. Zat pewarna mempunyai toksisitas yang tinggi terhadap mamalia dan organisme air. Dari penelitian Clake dan Anliker (1984), hanya 2% dari 300 zat pewarna yang diuji mempunyai  $LC_{50}$  untuk ikan lebih besar dari 1 mg/L, sedangkan sekitar 96% zat pewarna mempunyai  $LC_{50}$  lebih kecil dari 1 mg/L. Zat pewarna biasanya masuk ke lingkungan dalam bentuk air limbah dari industri yang bersangkutan. Selama proses pewarnaan, sekitar 10-15 % zat pewarna akan ikut lolos bersama efluen, menjadi limbah (Zollinger, 1987).

Sampai saat ini, metode pengolahan yang efektif dan ekonomis untuk penanganan zat pewarna, khususnya industri tekstil, masih menjadi topik yang menarik untuk diteliti. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan antara lain menggunakan metode destruksi elektrokimia (Sheng dan Peng, 1994), degradasi fotokatalitik (Maria, dkk., 2007), adsorpsi (Voudrias et al, 2002), dan pengolahan secara biologi menggunakan jenis bakteri tertentu (Cheng et al, 2001). Namun, sejauh ini belum ada sistem pengolahan tunggal yang cu-

kup memadai untuk mendegradasi zat pewarna sehingga kemudian dikembangkan metode lain yang diharapkan lebih efektif dan efisien, yaitu dengan menggunakan oksidator untuk mengoksidasi senyawa-senyawa polutan berbahaya ke dalam bentuk yang lebih ramah lingkungan.

Banyak oksidator yang dapat digunakan untuk keperluan degradasi polutan, misalnya,  $KMnO_4$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$ ,  $H_2O_2$ , dan  $HNO_3$ . Namun, oksidator tersebut bersifat tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, oksidator yang digunakan sebaiknya bersifat ramah lingkungan, misalnya kalium ferrat,  $K_2FeO_4$  ( $FeO_4^{2-}$  dalam larutan). Di samping itu, oksidator harus dapat bersifat efektif dalam mengoksidasi senyawa pencemar yang akan dioksidasi.

Salah satu bentuk tingkat oksidasi dari besi adalah Fe(VI). Fe(VI) dalam bentuk Kalium Ferrat ( $K_2FeO_4$ ) merupakan oksidator kuat pada rentang pH tertentu dan telah banyak penelitian yang menggunakan senyawa ini sebagai agen pengoksidasi dalam air dan pengolahan limbah cair (Jiang dan Lloyd, 2002). Potensial reduksi Kalium Ferrat pada larutan merupakan yang tertinggi di antara semua oksidan yang biasa digunakan dalam air dan pengolahan limbah cair, seperti klorin, hipoklorit, klorin dioksida, ozon, hydrogen peroksida, dan permanganat (Jiang dan Lloyd, 2002).

Spesies hidrolisis besi,  $Fe(OH)_3$  yang tidak larut dalam air merupakan koagulan konvensional. Oleh

karena itu, ferrat dikatakan memiliki *dual fungsi* yang potensial untuk me-lakukan oksidasi dan koagulasi sekaligus dalam satu tahap pengolahan (Deluca *et al*, 1992). Keuntungan yang diharapkan dari kombinasi *dual fungsi* ini adalah proses pengolahan air dan limbah cair dapat menghasilkan produk air bersih dengan kualitas yang lebih baik (resiko *hazardous byproduct* lebih kecil) dan biaya operasional lebih kecil.

Akhir-akhir ini sedang dikembangkan metode degradasi fenol dan klorofenol menggunakan kalium ferrat (Graham *et al*, 2005). Penelitian Graham inilah yang mendasari peneliti untuk meneliti pemanfaatan kalium ferrat dalam mendegradasi limbah zat warna *Blue Direct 2B*. Penggunaan kalium ferrat dalam penelitian ini karena keunggulan-keunggulan yang dimiliki oleh kalium ferrat, seperti bersifat ramah lingkungan, merupakan oksidator kuat, dapat bersifat dual fungsi, dan *by-product* yang dihasilkan bersifat ramah lingkungan (Graham,2005).

## B. METODE PENELITIAN

### 1. Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini, kalium ferrat disiapkan dengan metode basah melalui oksidasi  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  dengan hipoklorit. Bahan yang digunakan antara lain, Kalium Hidroksida, aquades,  $\text{NaOCl}$ , larutan buffer pH 9; 9,2 ; 9,4; 9,6 ; 9,8 ; 10, zat pewarna tekstil *Blue Direct 2B*, Larutan  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ , larutan kalium ferrat.

Pada penelitian ini, alat-alat yang digunakan antara lain, labu ukur, gelas kimia, tabung reaksi, pH meter, gelas ukur, erlenmeyer, pipet volume, pipet tetes, magnetic stirer, vortex dan spektrofotometer UV-VIS yang dapat mendeteksi penyerapan zat warna karena penelitian menggunakan zat warna tekstil *Blue Direct 2B*, serta Instrumen XRD yang digunakan untuk mendeteksi hasil isolasi kalium ferrat.

## 2. Prosedur Penelitian

### a. Sintesis Kalium Ferrat Larutan Kalium Ferrat

Menimbang KOH sebanyak 12 gr kemudian ditambah dengan 40 mL  $\text{NaOCl}$  (5,25%) dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah dilapisi alumunium foil bagian luarnya, larutan tersebut diaduk sampai KOH larut semua. Larutan  $\text{KOC}$  yang terbentuk ditambah dengan 1 mL larutan  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  diaduk menggunakan stirer sampai larutan melarut sempurna membentuk warna orange kemerahan. Kemudian, didiamkan selama  $\pm 24$  jam yang bertujuan agar ferrat yang terbentuk bersifat stabil.

### b. Isolasi (Pengendapan) Ferrat dengan KOH

Larutan ferrat yang telah didiamkan selama  $\pm 1$  hari direaksikan dengan 40 mL KOH 0,30 M. Selanjutnya, larutan didiamkan hingga terbentuk endapan berwarna ungu. Setelah terbentuk endapan, larutan disentrifugasi pada 2000 rpm selama  $\pm 10$  menit. Endapan ungu yang di-

peroleh dan menempel di dinding tabung sentrifuge, diambil dengan menggunakan spatula untuk kemudian dikeringkan. Endapan yang terbentuk adalah endapan  $K_2FeO_4$ . Untuk memastikan bahwa endapan yang terbentuk adalah  $K_2FeO_4$ , dilakukan karakterisasi menggunakan *X-ray diffraction* (XRD).

### c. Degradasi *Blue Direct 2B*

Penentuan Panjang gelombang *Blue Direct 2B* dilakukan dengan mengukur absorbansi larutan pewarna *Blue Direct 2B* dengan menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang 400 nm sampai dengan 800 nm.

Pengaruh pH terhadap degradasi zat warna *Blue Direct 2B* (Penentuan pH Optimum) dianalisa dengan cara 1 mL larutan zat warna *Blue Direct 2B*  $10^{-5}$  M dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Pada tabung reaksi tersebut ditambahkan 4 mL larutan Kalium Ferrat (pH larutan dikondisikan pada pH 9) kemudian *dikocok* dengan cepat. Setelah larutan homogen, larutan tersebut di uji menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang optimum dari zat warna *Blue Direct 2B*. Pada saat reaksi, sampel dibaca absorbansinya setiap 2 menit selama 30 menit. Dilakukan prosedur yang sama untuk variasi pH larutan yaitu, pH 9,2; pH 9,4; pH 9,6; pH 9,8; dan pH 10.

Pengaruh Rasio Molar terhadap degradasi zat warna *Blue Direct 2B* (Penentuan Rasio Molar Optimum)

dilakukan dengan cara Reaksi oksidasi dilakukan dengan melakukan pencampuran secara cepat dari dua larutan kimia (*Blue Direct 2B* dan ferrat) pada pH optimum dengan rasio molar Fe(VI) : *Blue Direct 2B* yang berbeda, yaitu 1:1 – 5:1. Pada saat reaksi, sampel dibaca absorbansinya setiap 2 menit selama 30 menit.

## C.HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Sintesis Kalium Ferrat dan Karakterisasinya

#### a. Sintesis Kalium ferrat

Sintesis senyawa kalium ferrat pada penelitian ini dilakukan dengan proses “wet methode” dengan langkah penelitian sebagai berikut, mula – mula dilakukan penambahan KOH ke dalam larutan NaOCl. Pada tahapan ini terjadi reaksi oksidasi dari KOH dengan membentuk senyawa KClO yang selanjutnya akan direaksikan dengan  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  sehingga dihasilkan larutan kuning jernih.

Pada preparasi kalium ferrat ini digunakan besi (III) nitrat, dan bukannya senyawa-senyawa dari garam besi lainnya. Hal ini dikarenakan besi (III) nitrat telah menunjukkan hasil terbaik yang didasarkan fakta bahwa pada penelitian sebelumnya ion nitrat lebih bersifat stabil dibandingkan dengan ion lainnya ketika mengalami oksidasi dengan Fe(VI).

Larutan didiamkan selama kurang lebih 1 hari agar larutan kalium ferrat yang terbentuk menjadi stabil

dan berwarna ungu. Penyaringan larutan menggunakan glasswool dilakukan untuk memisahkan padatan kalium klorida yang tidak larut sehingga diharapkan kristal kalium ferrat yang diperoleh memiliki kemurnian cukup tinggi.

Penambahan larutan KOH ke dalam larutan kalium ferrat yang telah disaring bertujuan untuk memberikan suasana basa dalam reaksi, sehingga terjadi pengendapan kalium ferrat. Selanjutnya, larutan dibiarkan selama kurang lebih 1 jam untuk memberikan waktu yang cukup bagi proses pembentukan kristal kalium ferrat. Larutan disentrifugasi pada 2000 rpm selama 10 menit untuk memaksimalkan pengendapan kalium ferrat, dihasilkan kristal kalium ferrat berwarna ungu kehitaman. Kristal yang terbentuk kemudian disaring dan dikeringkan dalam desikator. Proses pengeringan ini dilakukan hingga diperoleh padatan kalium ferrat kering. Tingkat kekering-

an padatan kalium ferrat akan sangat menentukan kualitas difraktogram XRD yang dihasilkan. Padatan Kalium ferrat kering selanjutnya dianalisis menggunakan XRD dan diuji panjang gelombang maksimumnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

## b. Karakterisasi Kalium Ferrat

### 1. Karakterisasi Kalium Ferrat dengan Instrumen XRD

Pada proses isolasi kalium ferrat, dihasilkan kristal kalium ferrat yang berwarna ungu kehitaman. Padatan ini bisa bertahan lebih dari satu tahun jika dijaga kelembabannya. Padatan ini bersifat *isomorphous* dengan  $K_2SO_4$  dan  $KMnO_4$ . Padatan kalium ferrat yang telah dihasilkan, kemudian dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD).

Dari difraktogram tersebut, diperoleh tiga puncak utama sebagai berikut.

**Tabel 1. Tabel Hasil XRD Kalium Ferrat**

No.	Data XRD $FeO_4^{2-}$		
	Puncak	D (Å)	Intensitas
1.	1	28,2451	1400
2.	2	40,4321	312
3.	3	25,4543	282

Difraktogram XRD yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan spektra XRD kalium ferrat dari eksperimen yang dilakukan oleh Graham (2005). Spektra XRD kali-

um ferrat dari eksperimen Graham tampak pada Gambar 1 berikut.

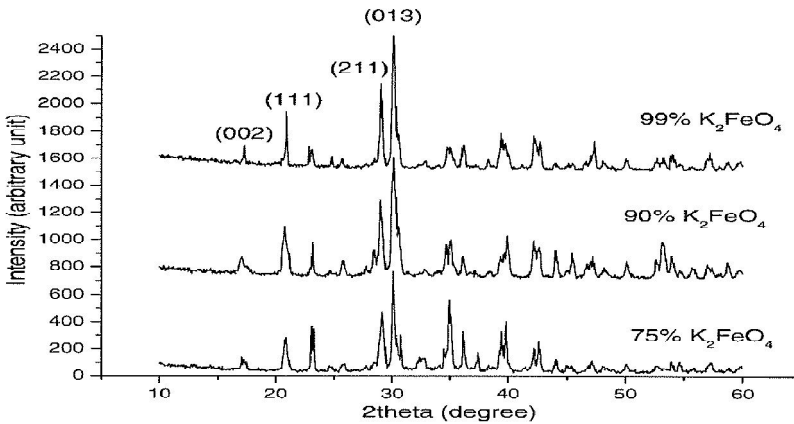


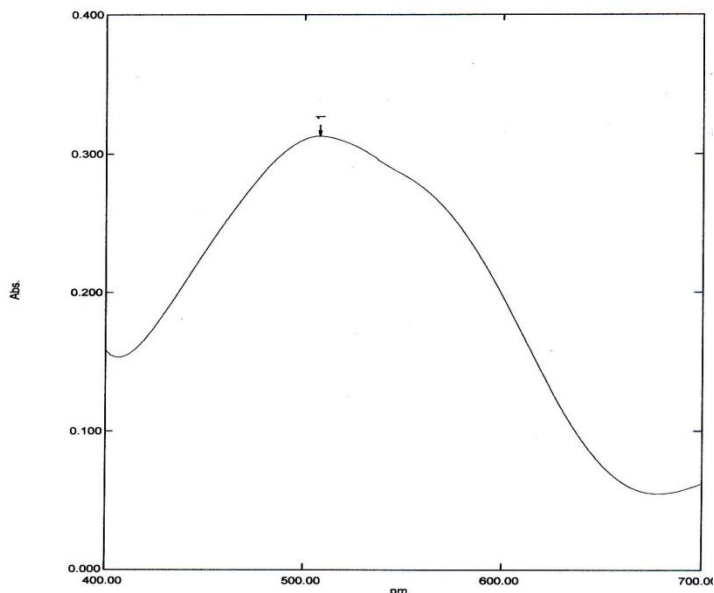
Fig. 1. XRD spectra of three  $K_2FeO_4$  samples.

Dari hasil perbandingan difraktogram XRD hasil penelitian ini dengan difraktogram XRD hasil penelitian Graham (2005), munculnya puncak utama pada  $28,9^\circ$  ( $2\theta$ ) dengan intensitas puncak utama pada 1400, menunjukkan spektra ini telah bersesuaian dengan padatan kalium ferrat, sehingga dapat dikatakan bahwa padatan yang diperoleh pada penelitian ini adalah padatan kalium ferrat.

## 2. Karakterisasi Kalium Ferrat dengan Instrumen UV-Vis

Karakterisasi kalium ferrat juga dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen UV-Vis. Hal ini diperlukan untuk mengetahui panjang gelombang maksimum kalium ferrat hasil penelitian untuk kemu-

dian dibandingkan dengan referensi. Dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimum dari kalium ferrat karena setiap senyawa dapat mengadsorpsi sinar UV-Vis secara maksimum pada panjang gelombang yang karakteristik. Dalam penelitian ini digunakan kalium ferrat dengan konsentrasi  $5 \times 10^{-5}$  M. Penggunaan konsentrasi encer merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi pada analisis dengan spektrofotometer UV-Vis untuk menghindari terjadinya penyimpangan terhadap hukum Lambert - Beer. Kalium ferrat diukur pada panjang gelombang 400 – 700 nm. Spektra UV-Vis yang didapatkan dari hasil analisis padatan kalium ferrat pada penelitian ini, tampak pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2. Panjang Gelombang Maksimum Kalium Ferrat**

Berdasarkan spektra UV-Vis pada Gambar 2 tersebut, diperoleh panjang gelombang maksimum kalium ferrat pada daerah 507,50 nm dengan absorbansi 0,313.

Pemilihan rentang panjang gelombang pengukuran kalium ferrat pada 400-700 nm didasarkan referensi yang menyatakan bahwa panjang gelombang maksimum kalium ferrat terletak pada daerah serapan 505 – 510 nm. Pada penelitian ini, didapatkan panjang gelombang maksimum kalium ferrat pada 507,50 nm. Hal ini menunjukkan bahwa kalium ferrat berada pada rentang warna hijau dan warna komplementer ungu (Day dan Underwood, 2002), artinya kalium ferrat menyerap warna hijau dari sinar UV sehingga warna yang diteruskan dan ditangkap oleh mata

adalah warna komplementernya, yaitu ungu.

Hasil panjang gelombang maksimum yang diperoleh pada penelitian, yaitu 507,50 nm telah beresesuaian dengan hasil referensi yaitu 505 - 510 nm sehingga dapat dikatakan bahwa padatan yang terbentuk pada penelitian ini adalah kalium ferrat. Hal ini diperkuat dengan penelitian Graham (2005). Pada penelitian tersebut, kalium ferrat berada pada panjang gelombang optimum 510 nm, serta panjang gelombang 510 nm pada penelitian Bielski dan Thomas (1978).

## 2. Degradasi Oksidatif Zat Warna *Blue Direct 2B* dengan Menggunakan Kalium Ferrat

### a. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum *Blue Direct 2B*

Sebelum dilakukan pengukuran hasil degradasi terlebih dahulu dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimum pada zat warna *Blue Direct 2B*, dengan menggunakan instrumen UV-Vis. Hal ini dilakukan karena setiap senyawa dapat mengadsorpsi sinar UV-Vis secara maksimum pada panjang gelombang tertentu. Dalam penelitian ini digunakan zat warna *Blue Direct 2B* dengan konsentrasi  $10^{-5}$  M. Hal ini dilakukan karena penggunaan konsentrasi encer merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi pada analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk menghindari terjadinya penyimpangan terhadap hukum Lambert-Beer. Penentuan panjang gelombang maksimum zat warna *Blue Direct 2B* dilakukan pada rentang panjang gelombang 400 - 800 nm. Dari tahapan penelitian ini diperoleh hasil sebagai berikut.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS, didapatkan panjang gelombang maksimum zat warna *Blue Direct 2B* pada daerah serapan 610 nm dengan absorbansi 0,832.

### b. Penentuan pH Optimum Reaksi Degradasi Zat Warna *Blue Direct 2B* oleh Kalium Ferrat

Penentuan pH optimum kalium ferrat ini dilakukan dengan menggunakan instrumen UV-Vis di laboratorium instrumen Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya. Dalam hal ini kalium ferrat bertindak sebagai oksidator

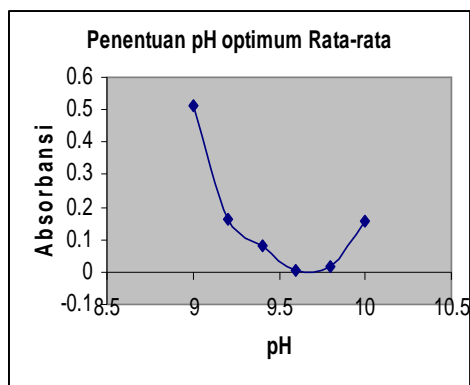
Kalium ferrat adalah senyawa kimia dengan rumus molekul  $K_2FeO_4$ . Garam paramagnetik yang berwarna ungu ini merupakan kelompok senyawa Fe(VI). Pada sebagian besar senyawanya besi memiliki bilangan oksidasi II ( $Fe^{2+}$ ) atau III ( $Fe^{3+}$ ). Hal ini mencerminkan tingkat oksidasi besi tinggi,  $FeO_4^{2-}$  merupakan oksidator yang sangat kuat.  $K_2FeO_4$  sangat sesuai untuk diaplikasikan dalam *green chemistry*, karena *byproduct* yang dihasilkan dari penggunaan  $K_2FeO_4$ , ramah bagi lingkungan (Graham, 2005).

Pada penelitian ini terlebih dahulu pH kalium ferrat dikondisikan pada pH 9; 9,2; 9,4; 9,6; 9,8; dan 10 dengan cara mencampurkan kalium ferrat dengan larutan buffer. Penambahan larutan buffer bertujuan untuk mengkondisikan kalium ferrat sesuai pH yang diinginkan. pH yang digunakan adalah pada pH 9 – 10, karena berdasarkan penelitian Graham (2005) didapatkan bahwa kalium ferrat dapat bekerja optimum pada rentang pH tersebut. Pemilihan pH 9; 9,2; 9,4; 9,6; 9,8;



dan 10 dilatarbelakangi karena setiap zat warna yang berbeda akan menghasilkan pH optimum yang berbeda pada proses degradasinya. Hal ini karena adanya pengaruh senyawa kimia penyusun zat warna tersebut.

Pada penentuan pH optimum ini, kalium ferrat yang digunakan adalah kalium ferrat dengan konsentrasi  $5 \times 10^{-5}$  M. Pada gambar 4.7 berikut disajikan grafik penurunan absorbansi dari larutan zat warna *Blue Direct 2B* setelah didegradasi dengan kalium ferrat selama 30 menit.



**Gambar 3. Grafik Penentuan pH Optimum**

Dari grafik pada Gambar 3 tersebut, terlihat bahwa pada pH 9, dan 9,2 absorbansi larutan turun lebih sedikit daripada pH lainnya, hal ini berarti kalium ferrat bekerja tidak optimum untuk mendegradasi zat warna *Blue Direct 2B* pada pH 9, begitu juga dengan pH 9,2, sedangkan pada pH 9,4, 9,6, 9,8 dan 10 pada grafik terlihat adanya penurunan absorbansi larutan pada pH tersebut, hal ini berarti kalium ferrat bekerja lebih baik dalam mendegradasi zat warna. Dari grafik terlihat bahwa kalium ferrat bekerja paling baik pada pH 9,6. pH 9,6 inilah yang kemudian merupakan pH optimum kalium ferrat dalam mendegradasi zat warna *Blue Direct 2B*.

Pada penelitian ini didapatkan data degradasi zat warna rata-rata yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\% A = \frac{A_0 - A_a}{A_0} \times 100 \%$$

Berdasarkan rumus di atas, didapatkan hasil prosentase (%) degradasi rata-rata seperti pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Hasil Prosentase (%) Degradasi**

No.	% Degradasi Rata – rata Zat warna <i>Blue Direct 2B</i> oleh Kalium Ferrat setelah 30 menit					
Ph	9.0	9.2	9.4	9.6	9.8	10.0
% Degradasi	40,47	77,04	92,19	99,48	98,56	81,53

Dari hasil degradasi tersebut, terlihat bahwa pada pH 9,0 dan pH 9,2, kalium ferrat tidak dapat bekerja secara optimum untuk mendegra-

dasi zat warna *Blue Direct 2B* pada pH tersebut karena prosentase degradasi bernilai lebih kecil dari pH lainnya. Sebaliknya, untuk pH

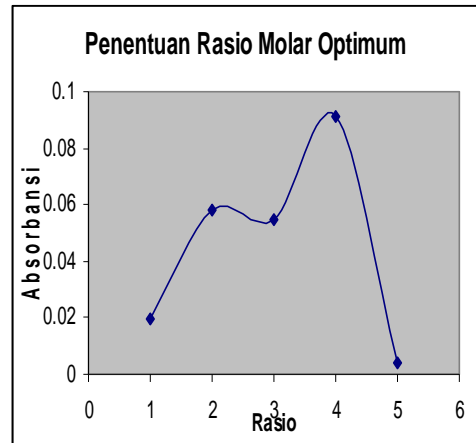
9,4; 9,6; 9,8; 10 kalium ferrat dapat mendegradasi zat warna yang terlihat dari nilai prosentase degradasi yang lebih tinggi. Berdasarkan data tersebut, kalium ferrat dapat mendegradasi zat warna secara optimum pada pH 9,6 yang terbukti dari penurunan absorbansi yang paling tinggi dan prosentase degradasi yang paling besar yaitu 99,48 %.

pH optimum ini selanjutnya akan digunakan untuk menentukan rasio molar optimum dalam degradasi zat warna *Blue Direct 2B* oleh kalium ferrat.

### c. Penentuan Rasio Molar Optimum Kalium Ferrat dalam Mendegradasi Zat Warna *Blue Direct 2B*

Penentuan rasio molar optimum kalium ferrat ini dilakukan dengan menggunakan instrument UV-Vis. Dalam hal ini, kalium ferrat bertindak sebagai oksidator yang kuat pada rentang pH tertentu. Pada penelitian ini terlebih dahulu pH kalium ferrat dikondisikan pada pH 9,6 dengan mencampurkan kalium ferrat dengan larutan buffer. Penambahan larutan buffer bertujuan untuk mengkondisikan kalium ferrat sesuai pH optimum kalium ferrat dalam mendegradasi zat warna *Blue Direct 2B* yaitu pada pH 9,6. Pada penelitian ini, digunakan variasi rasio molar kalium ferrat terhadap pewarna *Blue Direct 2B* pada 1 : 1 – 5 : 1.

Pada tahapan penelitian ini, diperoleh data sebagai berikut.



**Gambar 4. Grafik Penentuan Rasio Molar Optimum**

Grafik pada Gambar 4 tersebut menunjukkan bahwa pada rasio molarkaliumferrat terhadap zat warna *Blue Direct 2B* yaitu 1 : 1 – 5 : 1, terlihat adanya penurunan absorbansi larutan yang cukup tajam untuk rasio molar 5 : 1. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan prosentase degradasi *Blue Direct 2B* oleh kalium ferrat. Dari grafik, diketahui bahwa kalium ferrat bekerja optimum pada rasio molar 5 : 1 dengan prosentase degradasi sebesar 99,48 %. Berdasarkan gambar 4.8 inilah yang kemudian diambil sebagai rasio molar optimum kalium ferrat dalam mendegradasi zat warna *Blue Direct 2B*. % degradasi dari zat warna dihitung menggunakan rumus

$$\% A = \frac{A_0 - A_a}{A_0} \times 100 \%$$

Berdasarkan rumus di atas, didapatkan hasil % degradasi rata-

rata seperti tampak pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Persentase Degradasi Zat Warna**

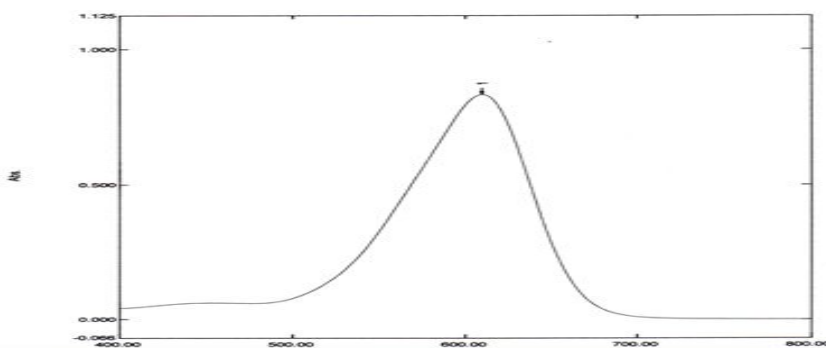
No.	% Degradasi rata – rata zat warna <i>blue direct 2B</i> oleh kalium ferrat				
Rasio	1 : 1	2 : 1	3 : 1	4 : 1	5 : 1
% Degradasi	97,64	93,07	93,43	98,02	99,48

Setelah didapatkan pH dan rasio molar optimum pada degradasi zat warna *Blue Direct 2B*, kemudian dilanjutkan mengujikeberhasilan kalium ferrat dalam mendegradasi *Blue Direct 2B* menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Spektra yang diperoleh pada tahapan ini, kemudian dibandingkan dengan spektra UV-Vis dari pewarna *Blue Direct 2B*. Adanya pergeseran panjang gelombang mengindikasikan terjadinya degradasi yang diharapkan.

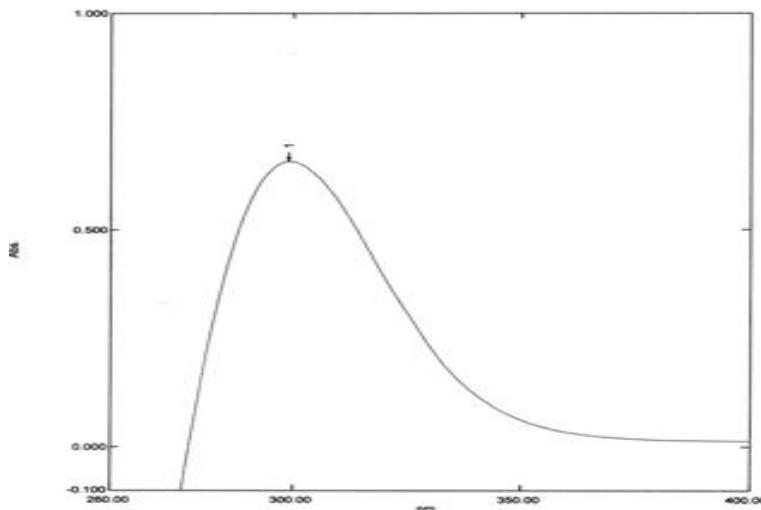
#### **d. Pergeseran Panjang Gelombang Zat Warna *Blue Direct 2B***

pH dan rasio molar optimum yang didapatkan, digunakan untuk menentukan pergeseran panjang gelombang. Pada penelitian ini, zat warna dianalisis dengan menggunakan instrumen UV-Vis pada panjang gelombang 200 – 800 nm. Dari hasil analisis, dihasilkan data zat warna yang awalnya terdeteksi panjang gelombang maksimumnya terletak pada panjang gelombang 610 nm menjadi bergeser pada panjang gelombang 298,80 nm.

Mula – mula zat warna berwarna biru kehijauan dengan panjang gelombang 610 dengan spektra sebagai berikut .



**Gambar 4. Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna tanpa Penambahan Kalium Ferrat**



**Gambar 5. Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna dengan Penambahan Kalium Ferrat**

Dari hasil analisis, diperoleh spektra UV-Vis dari larutan *Blue Direct 2B* tanpa penambahan kalium ferrat seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9 dan spektra UV-Vis dari larutan *Blue Direct 2B* dengan penambahan kalium ferrat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan kedua spektra tersebut, diketahui bahwa telah terjadi pergeseran panjang gelombang dari 610 menjadi 298,80 nm, serta terjadi perubahan warna larutan sampel dari birukehijauan menjadi kuning transparan (mendekati tidak berwarna). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa adanya pergeseran panjang gelombang atau perubahan warna tersebut menunjukkan bahwa struktur senyawa kimia dari zat warna *Blue Direct 2B* telah berubah akibat adanya degradasi oleh kalium ferrat.

#### **D. KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa degradasi oksidatif zat warna tekstil *Blue Direct 2B* oleh Kalium ferrat dapat dipengaruhi oleh pH dan rasio molar kalium ferrat terhadap zat warna *Blue Direct 2B* tersebut. Pada penelitian ini, kalium ferrat dapat mendegradasi zat warna tekstil *Blue Direct 2B* secara optimum pada pH 9,6 yang terlihat dari penurunan degradasi zat warna yang sangat tajam pada pH 9,6 dengan prosentase degradasi paling tinggi yaitu 99,48 %, sedangkan kalium ferrat juga dapat mendegradasi zat warna *Blue Direct 2B* secara optimum pada rasio molar kalium ferrat terhadap zat warna *Blue Direct 2B* yaitu 5 : 1 dengan prosentase degradasi sebesar 99,48 %.

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa telah terjadi pergeseran panjang gelombang dari 610 menjadi 298,80 nm, sehingga terjadi perubahan warna larutan sampel dari biru kehijauan menjadi kuning transparan (mendekati tidak berwarna). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa adanya pergeseran panjang gelombang atau perubahan warna tersebut menunjukkan bahwa struktur senyawa kimia dari zat warna *Blue Direct 2B* telah berubah akibat adanya degradasi oleh kalium ferrat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arya Wardhana, Wisnu. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
- Anonym. 2008. *UNICEF Handbook on Water Quality*. (on line). (<http://www.google.co.id/search?hl=id&client=firefox-a&rls=org.mozilla:en-US:official&q=20&sa=N.10> Februari 2010, 14:20:25)
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Jakarta: UI Press.
- Fessenden & Fessenden. 1984. *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- \_\_\_\_\_. 1986. *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Gunarwan, F. Suratno. 2002. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Graham. 2005. *A Study of the Preparation and reactivity of Potassium Ferrate*. Diakses pada tanggal 10 November 2009.
- Hendrawan, Nicko Suronegoro. 2006. *Bioremoval Limbah Zat Warna Tekstil Buatan Bergugus Quinone Memanfaatkan Kayu Apu dan Enceng Gondok dengan Aliran Kontinyu*. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November.
- Malik, dkk. 2006. *Pengolahan dan Pengelolaan Limbah Cair Industri Penyempurnaan Tekstil yang Ramah Lingkungan*. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2009.
- Maria, dkk. 2007. *Studi Pendahuluan Mengenai Degradasi zat warna Azo (Metil Orange) dalam Pelarut Air Menggunakan Mesin Berkas Elektron 350 keV/10 mA*. Diakses pada tanggal 10 November 2009.
- Mukono, H. J. 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.

- Purwanto, Didik Sugeng. 2008. *Pengolahan Limbah Cair*. Surabaya : Duatujuh.
- Rasad, M. 2007. *Adsorpsi logam-logam berat Cu dan Cr dari Larutan Zat Warna Tekstil dengan Adsorben Serbuk Enceng Gondok*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Renita, dkk. 2004. *Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob – Aerob*. Diakses pada tanggal : 10 November 2009.
- Sastrawijaya, Tresna. 1990. *Kimia Lingkungan*. Surabaya: University Press IKIP Surabaya.