

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 1.1 Kesimpulan

1. Sampel limbah batik laweyan di Surakarta mempunyai kadar krom sebanyak 67,855 ppm
2. Sampel pada Penelitian diperoleh kadar krom dalam limbah batik setelah diadsorpsi oleh zeolit diaktivasi.
  - a) Kadar krom pada limbah batik setelah diadsorpsi dengan suhu aktivasi zeolit 350°C selama 3 jam dengan menghasilkan kadar krom dalam limbah sebesar 38,9550 ppm.
  - b) Kadar krom pada limbah batik setelah diadsorpsi dengan suhu aktivasi zeolit 350°C selama 4 jam dengan menghasilkan kadar krom dalam limbah sebesar 37,21 ppm.

Jadi penurunan kadar krom pada limbah batik laweyan yang memiliki penjerapan terbaik adalah zeolit yang waktu aktivasinya selama 4 jam dengan suhu aktivasi 350°C sebesar 37,21 ppm.

3. Efektifitas penurunan kadar krom pada limbah batik laweyan yang memiliki penyerapan terbaik adalah zeolit yang waktu aktivasinya selama 4 jam dengan suhu aktivasi 350°C sebesar 45,1624 %.

### **1.2 Saran**

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk didapatkan hasil adsorpsi yang optimum pada suhu dan waktu terhadap penurunan kadar krom pada limbah batik di Surakarta dengan menggunakan zeolit yang diaktivasi secara fisika. Sebaiknya pada suhu pemanasan maksimal 60° C tidak bagus digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ackley, M.W., Rege, S.U., and Saxena, H., (2003), Application of Natural Zeolites in The Purification and Separation of Gases, *Journal Microporous and Mesoporous Materials*, 61, pp. 25-42.
- Anonymous. *Activated alumina and molecular sieves*. Axens IFP group technologies. (2002). <http://www.axenz.net> (diakses tanggal 12 juli 2014)
- Badan standarisasi nasional. 2008. SNI 6989.59.2008. pengambilan sampel air limbah. Jakarta: BSN
- Badan standarisasi nasional. 2009. SNI 6989.65.2009. pengawetan contoh uji dan persiapan contoh uji krom terlarut. Jakarta: BSN
- Bird, Tony. (1987). *Kimia Fisika untuk Universitas*. Jakarta: Gramedia.
- Day R.A dan Underwood, A.L., 1998, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Erlangga : Jakarta
- Depdikbud, 1987, *Ilmu Kimia 3*, balai pustaka: Jakarta
- Dian, K.S. dan Anthonius, L. (2010). *Optimasi Aktivasi Zeolit Alam Untuk Dehumidifikasi*. Skripsi. UNDIP. Semarang.
- Kep. Men. Neg. L. H. No.: KEP-51/MENLH/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industry Tekstil. Jakarta.
- Muljadi, *Efisiensi Instalasi Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Cetak Dengan Metode Fisika – Kimia dan Biologi terhadap Penurunan Parameter Pencemar (BOD, COD, dan Logam Berat Krom (Cr) (Studi Kasus di Desa Butulan Makam Haji Sukoharjo)*, E K U I L I B R I U M VOL. 8. No. 1. Januari 2009 : 7-16
- Sri Martini, R.S., 2000, *Pengolahan Limbah Krom Heksavalen Menjadi Krom Trivalen Menggunakan Limbah Besi pada Air Limbah Industri Pelapisan Logam*, Tesis, Ilmu Lingkungan UNS Solo.
- Suara merdeka, 2004, Jumat 6 Agustus
- Sugiharto, 1987, *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*, Penerbit UI Press, Jakarta.
- Sugiyarto dan suyanti, 2010 “karya tulis kromium”. (online)  
(<http://bku315a.blogspot.com/karyatuliskromium/2012.html>26, diakses 29 juni 2014)

- Sunardi, Mahayana, A., Wijayanti, K., 2005, *Studi Pemanfaatan Serbuk Besi untuk Menurunkan Krom Heksavalen pada Limbah Cair Industri Pelapisan Logam*, Makalah Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri, Mei 2005, Teknik Kimia FT Teknik UGM
- Wega Trisunaryati, 2009. *Zeolit Alam Indonesia : Sebagai Absorben dan Katalis dalam Mengatasi Masalah Lingkungan dan Krisis Energi*, Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Kimia Pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gajah Mada.
- Wikipedia Indonesia, "Kromium", (online), <http://id.wikipedia.org/wiki/kromium>, diakses 26 Maret 2014

## LAMPIRAN

1. Prosedur pembuatan larutan baku (standard Cr<sub>2</sub>) sebanyak 1000 ml

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Berat Cr}_2 &= \frac{BA(\text{Cr}_2)}{BM(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)} \times 1000 \\ &= \frac{103,884}{294,19} \times 1000 \\ &= 353,12 \text{ mg/l} \\ &= 0,3531 \text{ g/ml}\end{aligned}$$

Penimbangan :

Kertas timbang + sampel	= 0,6371	g
Kertas sisa	= 0,2836	g
<hr/>		
Sampel	= 0,3536	g

0,3536 g dalam 1000 ml aquadest

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi larutan (ppm)} &= \frac{353,6 \text{ mg}}{1 \text{ liter}} \\ &= 353,6 \text{ ppm}\end{aligned}$$

### Prosedur Pembuatan Larutan Baku (Standard Cr<sub>2</sub>) 1000 Ppm

- a) Timbang dengan seksama 0,3531 g/ml K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
- b) Masukkan ke dalam labu takar 1000 ml
- c) Larutkan dalam aquadest bebas CO<sub>2</sub>, dikocok sampai larut.  
Kemudian ditambahkan aquadest sampai tanda batas

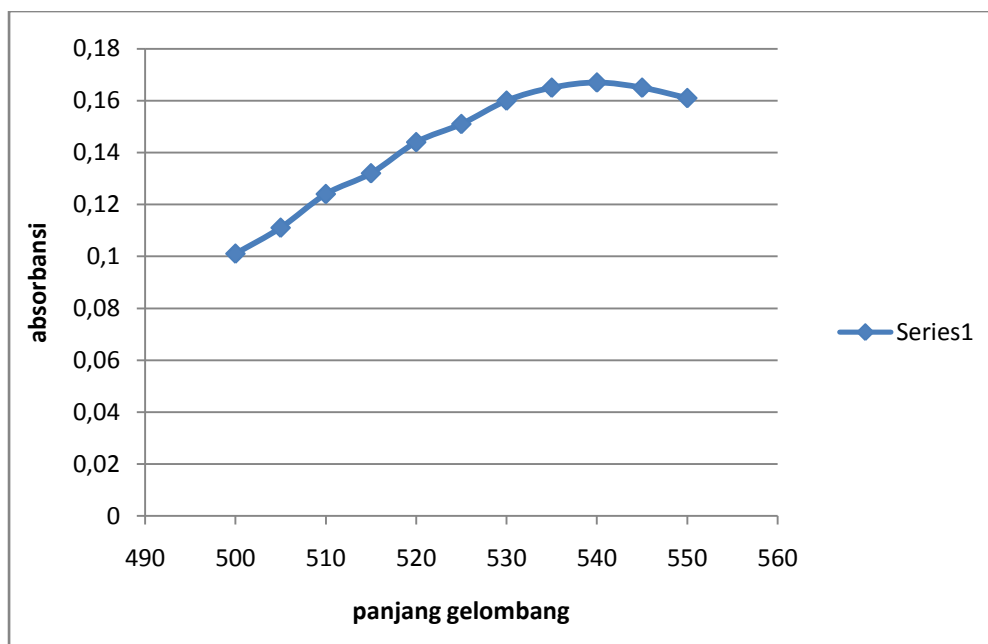
## **2. Prosedur penentuan panjang gelombang maksimum**

1. Ambil 5 ml larutan baku, masukkan dalam labu takar 50 ml
2. Tambahkan masing – masing larutan 0,5 ml Asam Sulfat (1:1) dan 0,15 ml Asam Phospat 85% dan 1 ml larutan DifenilKarbazid. Encerkan dengan aquadest sampai tanda batas.
3. Buatlah blanko dengan cara larutan 0,5 ml Asam Sulfat (1:1) dan 0,15 ml Asam Phospat 85% dan 1 ml larutan DifenilKarbazid dimasukkan kedalam labu takar 50 ml a.d dengan aquadest murni sampai tanda batas.
4. Ukur absorbansinya pada operating time yang telah ditentukan dan pada panjang gelombang 500 nm – 550 nm dengan selang interval 5 nm.
5. Catat data absorbansinya. dan tentukan panjang gelombang maksimum yaitu panjang gelombang yang menghasilkan absorbansi terbesar

Tabel 5. Panjang gelombang maksimum

No	Panjang gelombang (nm)	Absorbansi (A)
1	500	0,101
2	505	0,111
3	510	0,124
4	515	0,132
5	520	0,144
6	525	0,151
7	530	0,160
8	535	0,165
9	540	0,167
10	545	0,165
11	550	0,161

Panjang gelombang maksimum diperoleh pada 540 nm dengan absorbansi 0,167 A



Gambar 3. Kurva panjang gelombang (nm)dengan absorbansi (A)

### 3. Prosedur Pembuatan Kurva Baku

- a. Masukkan kedalam 5 labu takar 50 ml masing - masing larutan baku sebanyak 0,1ml; 0,2 ml; 0,3 ml; 0,4 ml; dan 0,5 ml secara berurutan.
- b. Masukkan kedalam labu takar 50 ml masing-masing larutan 0,5 ml Asam Sulfat (1:1) dan 0,15 ml Asam Phospat 85% dan 1 ml larutan DifenilKarbazid. Kemudian a.d dengan aquadest sampai tanda batas.
- c. Buatlah blanko dengan cara larutan 0,5 ml Asam Sulfat (1:1) dan 0,15 ml Asam Phospat 85% dan 1 ml larutan DifenilKarbazid dimasukkan kedalam labu takar 50 ml a.d dengan aquadest murni sampai tanda batas.
- d. Ukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Kemudian catat datanya dan buatlah kurva hubungan antara absorbansi dengan kadar standart (ppm)

Perhitungan :

a). larutan standard 0,1 ml

$$\begin{array}{rclclcl} v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\ 0,1 \text{ ml} & \times & 353,6 \text{ ppm} & = & 50 \text{ ml} & \times & N_2 \\ & & & & & & N_2 = 0,7072 \text{ ppm} \end{array}$$

b). larutan standard 0,2 ml

$$\begin{array}{rclclcl} v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\ 0,2 \text{ ml} & \times & 353,6 \text{ ppm} & = & 50 \text{ ml} & \times & N_2 \\ & & & & & & N_2 = 1,4144 \text{ ppm} \end{array}$$



c). larutan standard 0,3 ml

$$\begin{array}{rclclcl} v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\ 0,3 \text{ ml} & \times & 353,6 \text{ ppm} & = & 50 \text{ ml} & \times & N_2 \\ & & & & & & N_2 = 2,1216 \text{ ppm} \end{array}$$

d). larutan standard 0,4 ml

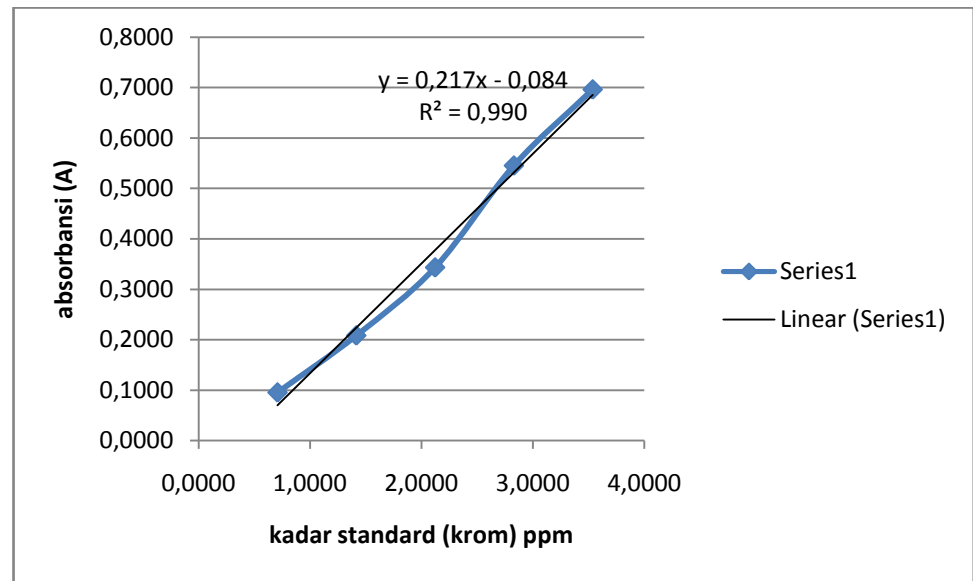
$$\begin{array}{rclclcl} v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\ 0,4 \text{ ml} & \times & 353,6 \text{ ppm} & = & 50 \text{ ml} & \times & N_2 \\ & & & & & & N_2 = 2,8288 \text{ ppm} \end{array}$$

e). larutan standard 0,5 ml

$$\begin{array}{rclclcl} v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\ 0,5 \text{ ml} & \times & 353,6 \text{ ppm} & = & 50 \text{ ml} & \times & N_2 \\ & & & & & & N_2 = 3,5360 \text{ ppm} \end{array}$$

Tabel 6. Kurva baku  $\text{Cr}_2$  dengan deret absorbansinya

No	Kadar Standard ( $\text{Cr}_2$ ) ppm	Absorbansi (A)
1	0,7072	0,095
2	1,4144	0,208
3	2,1216	0,343
4	2,8288	0,545
5	3,5360	0,696



Gambar 4.kurva standard ( $Cr_2$ ) ppm dengan absorbansinya (A)

#### 4. Prosedur Analisa Kadar Krom Limbah Cair Industri Batik

- a) Memipet 20 ml sampel dan memasukkan kedalam labu takar 50 ml
- b) Menambahkan 0,5 ml Asam Sulfat (1:1) dan 0,15 ml Asam Phospat 85% dan 1 ml larutan DifenilKarbazid
- c) Mengencerkan dengan limbah batik sampai tanda batas kemudian dikocok sampai homogen dan di diamkan selama 5-10 menit
- d) Membaca serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 540 nm
- e) Memperoleh kadar logam krom, jika terlalu tinggi perlu diencerkan

Organoleptis :

Warna : ungu tua kehitaman  
Bentuk : cairan keruh terdapat lilin-lilin batik  
Rasa : -  
Bau : tidak berbau

Sampel awal limbah batik tanpa pengenceran menghasilkan absorbansi 10 A , maka diencerkan dengan mengambil 2 ml sampel awal masukkan kedalam labu takar 50 ml kemudian a.d dengan aquadest sampai tanda batas dan diperoleh absorbansi sebesar 0,505 A

Perhitungan :

$$Y = 0,217 x - 0,084 \quad \text{dengan } R^2 = 0,990$$

$$0,505 = 0,217 x - 0,084$$

$$0,217 x = 0,505 + 0,084$$

$$X = 2,7142 \text{ ppm}$$

Kadar sampel setelah diencerkan adalah 2,7142 ppm

Kadar sampel sebelum diencerkan, maka :

$$\begin{array}{rcl} v_1 & \times & N_1 \\ 2 \text{ ml} & \times & N_1 \\ & & N_1 \end{array} = \begin{array}{rcl} v_2 & \times & N_2 \\ 50 \text{ ml} & \times & 2,7142 \text{ ppm} \\ & & = 67,855 \text{ ppm} \end{array}$$

Kadar sampel sebelum diencerkan adalah 67,855 ppm

## 5. Prosedur Penjerapan Krom Dengan Zeolit Aktif

- a) Mengambil limbah cair industri batik sebanyak 100 ml kemudian ditambah dengan 10 g zeolit aktif
- b) Mengandung campuran tersebut dengan stirrer selama 2 jam

- c) Membiarkan campuran tersebut setelah di diamkan dalam waktu tertentu
- d) Menentukan kadar logam berat krom sisa dengan Spektrofotometer UV-Vis

Data percobaan :

Tabel 7. Data penimbangan zeolit pengaktivasi selama 3 jam

No	Suhu aktivasi zeolit (°C)	Percobaan Pertama	Percobaan kedua
		Bobot zeolit (g)	Bobot zeolit (g)
1	450	10,0125	10,0192
2	400	10,0173	10,0054
3	350	10,0131	10,0246
4	300	10,0165	10,0119
5	250	10,0037	10,0056

Tabel 8. Data absorbansi dengan zeolit diaktivasi selama 3 jam

No	Suhu aktivasi zeolit (°C)	Absorbansi percobaan pertama		Absorbansi percobaan kedua	
		Sampel awal	Pengenceran	Sampel awal	Pengenceran
			$10^{-1}$		$10^{-1}$
1	450	4,711	0,260	4,882	0,270
2	400	4,625	0,256	4,698	0,263
3	350	4,107	0,254	4,213	0,254
4	300	4,571	0,261	4,591	0,264
5	250	4,598	0,271	5,216	0,274

Tabel 9. Data konsentrasi zeolit yang diaktivasi selama 3 jam dan % penurunan

Suhu aktivasi zeolit (°C)	Konsentrasi (ppm) percobaan pertama		Konsentrasi (ppm) percobaan kedua		Rata-rata	% penurunan
	Sampel awal	Pengenceran $10^{-1}$	Sampel awal	Pengenceran $10^{-1}$		
450	39,6200	1,5822	40,7825	1,6313	40,2012	40,7542
400	39,1700	1,5668	39,9750	1,5990	39,5725	41,6807
350	38,9400	1,5576	38,9400	1,5576	38,9550	42,5908
300	39,7450	1,5898	40,0900	1,6036	39,9175	41,1723
250	40,8975	1,6359	41,2425	1,6497	41,0700	39,4738

**Perhitungan Konsentrasi (ppm) percobaan pertama :**

a) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 450 °C

$$\begin{aligned}
 Y &= 0,217 x - 0,084 \\
 0,260 &= 0,217 x - 0,084 \\
 0,217 x &= 0,260 + 0,084 \\
 X &= 1,5822 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_1 \quad x \quad N_1 &= v_2 \quad x \quad N_2 \\
 2 \text{ ml} \quad x \quad N_1 &= 50 \text{ ml} \quad x \quad 1,5822 \text{ ppm} \\
 N_1 &= 39,6200 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

b) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 400 °C

$$\begin{aligned}
 Y &= 0,217 x - 0,084 \\
 0,256 &= 0,217 x - 0,084 \\
 0,217x &= 0,256 + 0,084 \\
 X &= 1,5668 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_1 \quad x \quad N_1 &= v_2 \quad x \quad N_2 \\
 2 \text{ ml} \quad x \quad N_1 &= 50 \text{ ml} \quad x \quad 1,5668 \text{ ppm} \\
 N_1 &= 39,1700 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

c) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 350 °C

$$\begin{aligned}
 Y &= 0,217 x - 0,084 \\
 0,254 &= 0,217 x - 0,084 \\
 0,217x &= 0,254 + 0,084 \\
 X &= 1,5576 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,5576 \text{ ppm} \\
 & & N_1 & = & & & 38,9400 \text{ ppm}
 \end{array}$$

d) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 300 °C

$$\begin{array}{rclcl}
 Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,261 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,217x & = & 0,261 & + & 0,084 \\
 X & = & 1,5898 \text{ ppm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,5898 \text{ ppm} \\
 & & N_1 & = & & & 39,7450 \text{ ppm}
 \end{array}$$

e) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 250 °C

$$\begin{array}{rclcl}
 Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,271 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,217x & = & 0,271 & + & 0,084 \\
 X & = & 1,6359 \text{ ppm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,6359 \text{ ppm} \\
 & & N_1 & = & & & 40,8975 \text{ ppm}
 \end{array}$$

**Perhitungan Konsentrasi (ppm) percobaan kedua :**

a) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 450 °C

$$\begin{array}{rclcl}
 Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,270 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,217x & = & 0,270 & + & 0,084 \\
 X & = & 1,6313 \text{ ppm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,6313 \text{ ppm} \\
 & & N_1 & = & & & 40,7825 \text{ ppm}
 \end{array}$$

b) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 400 °C

$$\begin{array}{rcl}
 Y & = & 0,217 \times - 0,084 \\
 0,263 & = & 0,217 \times - 0,084 \\
 0,217x & = & 0,263 + 0,084 \\
 X & = & 1,5990 \text{ ppm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 v_1 & \times & N_1 = v_2 \times N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 = 50 \text{ ml} \times 1,5990 \text{ ppm} \\
 & & N_1 = 39,9750 \text{ ppm}
 \end{array}$$

c) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 350 °C

$$\begin{array}{rcl}
 Y & = & 0,217 \times - 0,084 \\
 0,254 & = & 0,217 \times - 0,084 \\
 0,217x & = & 0,254 + 0,084 \\
 X & = & 1,5576 \text{ ppm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 v_1 & \times & N_1 = v_2 \times N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 = 50 \text{ ml} \times 1,5576 \text{ ppm} \\
 & & N_1 = 38,9400 \text{ ppm}
 \end{array}$$

d) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 300 °C

$$\begin{array}{rcl}
 Y & = & 0,217 \times - 0,084 \\
 0,264 & = & 0,217 \times - 0,084 \\
 0,217x & = & 0,264 + 0,084 \\
 X & = & 1,6036 \text{ ppm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 v_1 & \times & N_1 = v_2 \times N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 = 50 \text{ ml} \times 1,6036 \text{ ppm} \\
 & & N_1 = 40,0900 \text{ ppm}
 \end{array}$$

e) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 250 °C

$$\begin{array}{rcl}
 Y & = & 0,217 \times - 0,084 \\
 0,274 & = & 0,217 \times - 0,084 \\
 0,217x & = & 0,274 + 0,084 \\
 X & = & 1,6497 \text{ ppm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 v_1 & \times & N_1 = v_2 \times N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 = 50 \text{ ml} \times 1,6497 \text{ ppm} \\
 & & N_1 = 41,2425 \text{ ppm}
 \end{array}$$

**Data perhitungan efektifitas penurunan :**

a) perhitungan efektifitas penurunan krom dengan suhu zeolit 450 °C

$$\% \text{ ppm} = \frac{67,855 - 40,2012}{67,855} \times 100\% = 40,7542 \%$$

b) perhitungan efektifitas penurunan krom dengan suhu zeolit 400 °C

$$\% \text{ ppm} = \frac{67,855 - 39,5725}{67,855} \times 100\% = 41,6807 \%$$

c) perhitungan efektifitas penurunan krom dengan suhu zeolit 350 °C

$$\% \text{ ppm} = \frac{67,855 - 38,9550}{67,855} \times 100\% = 42,5908 \%$$

d) perhitungan efektifitas penurunan krom dengan suhu zeolit 300 °C

$$\% \text{ ppm} = \frac{67,855 - 39,9175}{67,855} \times 100\% = 41,1723 \%$$

e) perhitungan efektifitas penurunan krom dengan suhu zeolit 250 °C

$$\% \text{ ppm} = \frac{67,855 - 41,0700}{67,855} \times 100\% = 39,4738 \%$$

Tabel 10. Data penimbangan zeolit pengaktivasi selama 4 jam

No	Suhu aktivasi zeolit (°C)	Percobaan Pertama	Percobaan kedua
		Bobot zeolit (g)	Bobot zeolit (g)
1	450	10,0176	10,0142
2	400	10,0188	10,0025
3	350	10,0128	10,0021
4	300	10,0129	10,0115
5	250	10,0176	10,0159



Tabel 11. Data absorbansi dengan zeolit selama 4 jam

No	Suhu aktivasi zeolit (°C)	Absorbansi percobaan pertama		Absorbansi percobaan kedua	
		Sampel awal	Pengenceran 10 <sup>-1</sup>	Sampel awal	Pengenceran 10 <sup>-1</sup>
1	450	4,909	0,325	4,921	0,326
2	400	4,447	0,322	4,451	0,321
3	350	4,317	0,239	4,389	0,239
4	300	4,684	0,244	4,659	0,247
5	250	4,881	0,286	4,805	0,286

Tabel 12. Data konsentrasi zeolit yang diaktivasi selama 4 jam dan % penurunan

Suhu aktivasi zeolit (°C)	Konsentrasi (ppm) percobaan pertama		Konsentrasi (ppm) percobaan kedua		Rata-rata Sampel awal	% penurunan Pengenceran 10 <sup>-1</sup>
	Sampel awal	Pengenceran 10 <sup>-1</sup>	Sampel awal	Pengenceran 10 <sup>-1</sup>		
450	47,1175	1,8847	47,2350	1,8894	47,1762	30,4749
400	46,7725	1,8709	46,6575	1,8663	46,7150	31,1546
350	37,2100	1,4884	37,2100	1,4884	37,2100	45,1624
300	37,7875	1,5115	38,1325	1,5253	37,9600	44,0571
250	46,6250	1,7050	42,6250	1,7050	44,6250	34,2347

**Perhitungan Konsentrasi (ppm) percobaan pertama :**

a) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 450 °C

$$\begin{aligned}
 Y &= 0,217 x - 0,084 \\
 0,325 &= 0,217 x - 0,084 \\
 0,217 x &= 0,325 + 0,084 \\
 X &= 1,8847 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_1 \times N_1 &= v_2 \times N_2 \\
 2 \text{ ml} \times N_1 &= 50 \text{ ml} \times 1,8847 \text{ ppm} \\
 N_1 &= 47,1175 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

b) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 400 °C

$$\begin{aligned}
 Y &= 0,217 x - 0,084 \\
 0,322 &= 0,217 x - 0,084 \\
 0,217x &= 0,322 + 0,084 \\
 X &= 1,8709 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{rclclcl}
 v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,8709 \text{ ppm} \\
 & & N_1 & = & & & 46,7725 \text{ ppm}
 \end{array}$$

c) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 350 °C

$$\begin{array}{rclcl}
 Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,239 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,217x & = & 0,239 & + & 0,084 \\
 X & = & 1,4884 \text{ ppm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclclcl}
 v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,4884 \text{ ppm} \\
 & & N_1 & = & & & 37,2100 \text{ ppm}
 \end{array}$$

d) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 300 °C

$$\begin{array}{rclcl}
 Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,244 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,217x & = & 0,244 & + & 0,084 \\
 X & = & 1,5115 \text{ ppm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclclcl}
 v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,5115 \text{ ppm} \\
 & & N_1 & = & & & 37,7875 \text{ ppm}
 \end{array}$$

e) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 250 °C

$$\begin{array}{rclcl}
 Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,286 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,217x & = & 0,286 & + & 0,084 \\
 X & = & 1,7050 \text{ ppm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclclcl}
 v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\
 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,7050 \text{ ppm} \\
 & & N_1 & = & & & 46,6250 \text{ ppm}
 \end{array}$$

### Perhitungan Konsentrasi (ppm) percobaan kedua :

a) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 450 °C

$$\begin{array}{rclcl}
 Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,326 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\
 0,217x & = & 0,326 & + & 0,084
 \end{array}$$

$$X = 1,8894 \text{ ppm}$$

$$\begin{array}{rclclcl} v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\ 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,8894 \text{ ppm} \\ & & N_1 & = & & & 47,2350 \text{ ppm} \end{array}$$

b) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 400 °C

$$\begin{array}{rclcl} Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\ 0,321 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\ 0,217x & = & 0,321 & + & 0,084 \\ X & = & 1,8663 \text{ ppm} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclclcl} v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\ 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,8663 \text{ ppm} \\ & & N_1 & = & & & 46,6575 \text{ ppm} \end{array}$$

c) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 350 °C

$$\begin{array}{rclcl} Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\ 0,239 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\ 0,217x & = & 0,239 & + & 0,084 \\ X & = & 1,4884 \text{ ppm} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclclcl} v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\ 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,4884 \text{ ppm} \\ & & N_1 & = & & & 37,2100 \text{ ppm} \end{array}$$

d) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 300 °C

$$\begin{array}{rclcl} Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\ 0,247 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\ 0,217x & = & 0,247 & + & 0,084 \\ X & = & 1,5253 \text{ ppm} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclclcl} v_1 & \times & N_1 & = & v_2 & \times & N_2 \\ 2 \text{ ml} & \times & N_1 & = & 50 \text{ ml} & \times & 1,5253 \text{ ppm} \\ & & N_1 & = & & & 38,1325 \text{ ppm} \end{array}$$

e) Perhitungan konsentrasi krom dengan suhu zeolit 250 °C

$$\begin{array}{rclcl} Y & = & 0,217 \times & - & 0,084 \\ 0,286 & = & 0,217 \times & - & 0,084 \end{array}$$

$$0,217x = 0,286 + 0,084$$

$$x = 1,7050 \text{ ppm}$$

$$v_1 \times N_1 = v_2 \times N_2$$

$$2 \text{ ml} \times N_1 = 50 \text{ ml} \times 1,7050 \text{ ppm}$$

$$N_1 = 42,6250 \text{ ppm}$$

**Data perhitungan efektifitas penurunan :**

- a) perhitungan efektifitas penurunan krom dengan suhu zeolit 450 °C

$$\% \text{ ppm} = \frac{67,855 - 47,1762}{67,855} \times 100\% = 30,4749 \%$$

- b) perhitungan efektifitas penurunan krom dengan suhu zeolit 400 °C

$$\% \text{ ppm} = \frac{67,855 - 46,7150}{67,855} \times 100\% = 31,1546 \%$$

- c) perhitungan efektifitas penurunan krom dengan suhu zeolit 350 °C

$$\% \text{ ppm} = \frac{67,855 - 37,2100}{67,855} \times 100\% = 45,1624 \%$$

- d) perhitungan efektifitas penurunan krom dengan suhu zeolit 300 °C

$$\% \text{ ppm} = \frac{67,855 - 37,9600}{67,855} \times 100\% = 44,0571 \%$$

- e) perhitungan efektifitas penurunan krom dengan suhu zeolit 250 °C

$$\% \text{ ppm} = \frac{67,855 - 44,6250}{67,855} \times 100\% = 34,2347 \%$$

## 6. Prosedur Penentuan Kadar Air Setelah Diaktivasi dengan Metode

### Thermogravimetri

- a) Timbang bahan dengan seksama sebanyak 100 g
- b) Masukkan zeolit kedalam cawan porselin yang telah diketahui bobot konstannya secara pasti.
- c) Lakukan prosedur sesuai perlakuan pengaktivasi zeolit (diatas)
- d) Masukkan zeolit yang sudah diaktivasi dari muffle (suhu sesuai variable yang ditentukan dengan waktu tertentu) kedalam desikator selama  $\pm 15$  menit
- e) Timbang cawan porselin + zeolit yang sudah diaktivasi (sebagai bobot awal zeolit sesudah diaktivasi sebagai bobot A )
- f) Masukkan cawan porselin + zeolit kedalam oven pada suhu 105 °C selama 30 menit.
- g) Ulangi langkah kerja 5 dan 6 sampai diperoleh bobot konstan sebagai bobot akhir zeolit yang diaktivasi sebagai bobot B (bobot konstan jika dua penimbangan berturut-turut selisih bobotnya < 0,2 mg)
- h) Untuk kadar air zeolit sebelum diaktivasi, lakukan prosedur kerja yang sama dengan diatas hanya saja sebelum dimuffle

Data pengamatan dengan zeolit sebelum diaktivasi

Perhitungan :

$$\% \text{ kadar air} = \frac{154,7681 - 149,6176}{143,8389} \times 100\% = 3,32 \%$$

**Data pengamatan dengan aktivasi zeolit selama 3 jam:**

- a) Data pengamatan zeolit pada suhu aktivasi 450°C selama 3 jam

$$\% \text{ kadar air} = \frac{143,8389 - 143,6335}{143,8389} \times 100\% = 0,21 \%$$

b) Data pengamatan zeolit pada suhu aktivasi 400°C selama 3 jam

$$\% \text{ kadar air} = \frac{149,2683 - 149,0468}{149,2683} \times 100\% = 0,15 \%$$

c) Data pengamatan zeolit pada suhu aktivasi 350°C selama 3 jam

$$\% \text{ kadar air} = \frac{129,8066 - 129,6121}{129,8066} \times 100\% = 0,14 \%$$

d) Data pengamatan zeolit pada suhu aktivasi 300°C selama 3 jam

$$\% \text{ kadar air} = \frac{139,4671 - 139,2483}{139,4671} \times 100\% = 0,15 \%$$

e) Data pengamatan zeolit pada suhu aktivasi 250°C selama 3 jam

$$\% \text{ kadar air} = \frac{144,2422 - 144,0163}{144,2422} \times 100\% = 0,16 \%$$

**Data pengamatan dengan aktivasi zeolit selama 4 jam :**

a) Data pengamatan zeolit pada suhu aktivasi 450°C selama 3 jam

$$\% \text{ kadar air} = \frac{129,8990 - 129,6769}{129,8990} \times 100\% = 0,17 \%$$

b) Data pengamatan zeolit pada suhu aktivasi 400°C selama 3 jam

$$\% \text{ kadar air} = \frac{139,4696 - 139,2594}{139,4696} \times 100\% = 0,15 \%$$

c) Data pengamatan zeolit pada suhu aktivasi 350°C selama 3 jam

$$\% \text{ kadar air} = \frac{149,1685 - 148,9871}{149,1685} \times 100\% = 0,12 \%$$

d) Data pengamatan zeolit pada suhu aktivasi 300°C selama 3 jam

$$\% \text{ kadar air} = \frac{143,8287 - 143,6140}{143,8287} \times 100\% = 0,14 \%$$

e) Data pengamatan zeolit pada suhu aktivasi 250°C selama 3 jam

$$\% \text{ kadar air} = \frac{144,3032 - 144,0172}{144,3022} \times 100\% = 0,19 \%$$

Tabel 13. Kadar air zeolit setelah diaktivasi

No	Suhu aktivasi zeolit (°C)	Kadar air zeolit setelah diaktivasi (%)	
		Diaktivasi Selama 3 jam	Diaktivasi selama 4 jam
1	450	0,21	0,17
2	400	0,15	0,15
3	350	0,14	0,12
4	300	0,15	0,14
5	250	0,16	0,19

**INDEPENDENT SAMPLES TEST**

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
data Equal variances assumed	30.189	.001	-1.282	8	.236	-2.793800	2.178435	-7.817280	2.229680
data Equal variances not assumed			-1.282	4.212	.266	-2.793800	2.178435	-8.723988	3.136388

**Group Statistics**

perlu	an	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
data	1	5	3.99434E1	.782681	.350026
	2	5	4.27372E1	4.807838	2.150130

Hipotesis :

H<sub>0</sub>: tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata konsentrasi kadar krom limbah batik (ppm) 3 jam dengan rata-rata konsentrasi kadar krom limbah batik (ppm) 4 jam

H<sub>1</sub> : terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata konsentrasi kadar krom limbah batik (ppm) 3 jam dengan rata-rata konsentrasi kadar krom limbah batik (ppm) 4 jam

Kesimpulan :

karena nilai p-value statistic / sig (2-tailed) 0.236 > 0,05 maka H<sub>0</sub> diterima, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata



konsentrasi kadar krom limbah batik (ppm) 3 jam dengan rata-rata  
konsentrasi kadar krom limbah batik (ppm) 4 jam

## BAKU MUTU LIMBAH CAIR UNTUK INDUSTRI TEKSTIL

PARAMETER	KADAR MAKSIMUM (mg/L)	BEBAN PENCEMARAN MAKSIMUM (kg/ton)							
		Tekstil Terpadu	Pencucian Kapas Pemintalan Penenunan	Perekatan (sizing) Desizing	Pengikisan Pemasakan (Klering Scouring)	Pengikisan Pemucatan (Blencing)	Pengikisan Merserisasi	Pengikisan Pencelupan (Dyeing)	Pengikisan Pencetakan (Printing)
BOD <sub>5</sub>	60	6	0,42	0,6	1,44	1,08	0,9	1,2	0,36
COD	150	15	1,05	1,5	3,6	2,7	2,25	3,0	0,9
TSS	50	5	0,35	0,5	1,2	0,9	0,75	1,0	0,3
Fenol Total	0,5	0,05	0,004	0,005	0,012	0,009	0,008	0,01	0,003
Krom Total (Cr)	1,0	0,1	-	-	-	-	-	0,02	0,006
Amonia Total (NH <sub>3</sub> -N)	8,0	0,8	0,056	0,08	0,192	0,144	0,12	0,16	0,048
Sulfida (sebagai S)	0,3	0,03	0,002	0,003	0,007	0,005	0,005	0,006	0,002
Minyak dan lemak	3,0	0,3	0,021	0,03	0,07	0,054	0,045	0,06	0,018
pH	6,0 - 9,0								
Debit limbah maksimum (m <sup>3</sup> /ton produk)		100	7	10	24	18	15	20	6

Sumber: Kep. Men. Neg. L.H. No.: KEP-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.

Catatan :

1. Kadar maksimum untuk setiap parameter pada tabel di atas dinyatakan dalam miligram parameter per liter air limbah.
2. Beban pencemaran maksimum untuk setiap parameter pada tabel di atas dinyatakan dalam kg parameter per ton produk tekstil.



Gambar 5. Pencucian diligen sebelum pengambilan limbah batik sesuai SNI 6989.65.2009



Gambar 6. Teknik Pengambilan limbah batik sesuai SNI 6989.59.2008



Gambar 7. Teknik Pengambilan limbah batik sesuai SNI 6989.59.2008



Gambar 8. Penyaringan limbah batik sebelum dipakai untuk dianalisa



Gambar 9. Zeolit sebelum diaktifkan



Gambar 10. Tahap pertama Pencucian zeolit dengan air kran



Gambar 11. Tahap kedua pencucian zeolit dengan *aquadest*



Gambar 12. Zeolit yang sudah diangin-anginkan kemudian dioven



Gambar 13. Penumbukkan zeolit



Gambar 14. Mengayak zeolit dengan saringan kasa 18-40 mesh



Gambar 15. zeolit yang digunakan dengan ukuran saringan kasa 18-40 mesh



Gambar 16. Pengkonstanan alat Cawan porselin





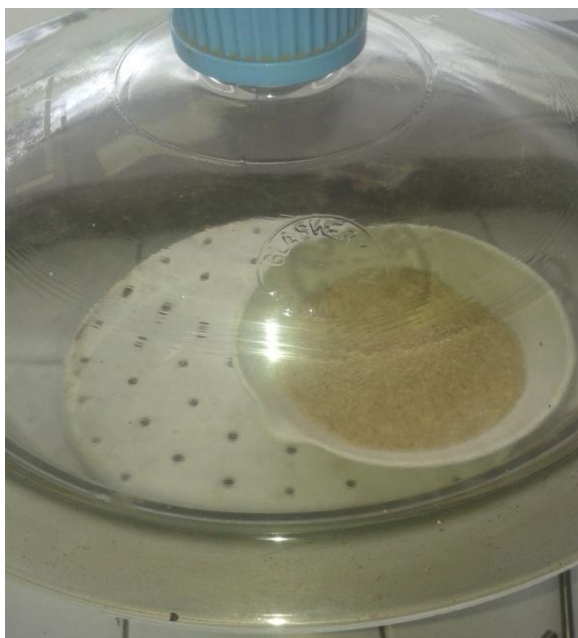
Gambar 17. Cawan porselin dalam desikator proses pengkonstanan alat



Gambar 18. Menimbang zeolit pada *neraca analitik*



Gambar 19. Pemanasan zeolit pada *muffle* sesuai variabel yang ditentukan



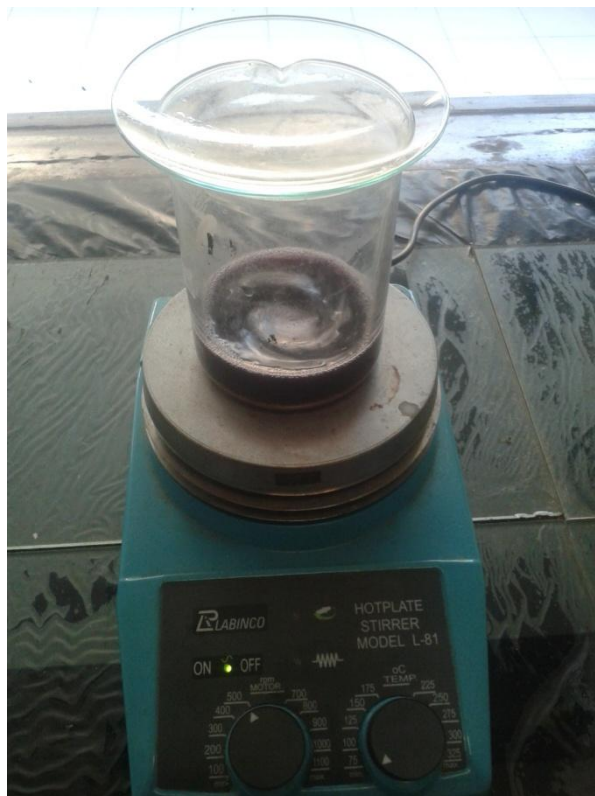
Gambar 20. Zeolit dalam *desikator*



Gambar 21. Warna zeolit yang sudah diaktivasi



Gambar 22. Zeolit dalam penyimpanan pot vaselin tertutup ketat



Gambar 23. Pengadukan limbah dan zeolit aktif dengan *stirrer* dan *hot plate*



Gambar 24. Penyaringan limbah yang sudah diaktivasi dengan *stirrer*



Gambar 25. Persiapan sampel limbah batik yang sudah diaktivasi untuk dianalisa dengan Spektrofotometri Uv-Vis



Gambar 26. Menganalisa krom limbah dengan Spektrofotometri Uv-Vis