

**LAMPIRAN**

Lampiran 1. Data Absorbansi Larutan *Naphthol Blue Black* pada Berbagai Konsentrasi

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1.	3	0,224
2.	4	0,304
3.	5	0,391
4.	6	0,463
5.	7	0,547
6.	8	0,616
7.	9	0,701
8.	10	0,777

Lampiran 2. Data Optimasi Potensial Degradasi 50 mL Larutan *Naphthol Blue Black* 10 ppm selama 10 menit

No.	Potensial (V)	Absorbansi			Rata-Rata	Konsentrasi (ppm)	% Degradasi
		1	2	3			
1.	2	0,716	0,643	0,705	0,688	8,856	10,301
2.	4	0,664	0,572	0,688	0,641	8,259	16,348
3.	6	0,115	0,052	0,067	0,078	1,105	88,808
4.	8	0,012	0,015	0,014	0,014	0,292	97,042
5.	10	0,005	0,008	0,006	0,006	0,191	98,065
6.	12	0,004	0,004	0,004	0,004	0,016	99,838
7.	14	0,003	0,004	0,004	0,004	0,016	99,838
8.	16	0,003	0,005	0,004	0,004	0,016	99,838
9.	18	0,003	0,005	0,004	0,004	0,016	99,838

Lampiran 3. Data Optimasi pH 50mL Larutan *Naphthol Blue Black* 10 ppm pada potensial 10 volt selama 10 menit

No.	pH	Absorbansi			Rata-Rata	Konsentrasi (ppm)	% Degradasi
		1	2	3			
1.	1	0,003	0,003	0,003	0,003	4,968	96,940
2.	2	0,003	0,003	0,003	0,003	8,704	98,254
3.	3	0,001	0,004	0,004	0,003	9,454	98,392
4.	4	0,003	0,006	0,009	0,006	9,415	97,971
5.	5	0,005	0,009	0,009	0,007	9,441	97,849
6.	6	0,006	0,009	0,013	0,009	9,441	97,256
7.	7	0,017	0,012	0,018	0,016	9,568	96,676
8.	8	0,021	0,019	0,034	0,025	9,474	95,442
9.	9	0,023	0,020	0,039	0,027	9,276	95,073
10.	10	0,031	0,031	0,048	0,037	8,513	93,139
11.	11	0,171	0,155	0,199	0,175	7,623	69,329

Lampiran 4. Data Optimasi Waktu 50mL Larutan *Naphthol Blue Black* 25 ppm pada pH 3 dan potensial 10 volt

No.	Potensial (V)	Absorbansi			Rata-Rata	Konsentrasi (ppm)	% Degradasi
		1	2	3			
1.	5	0,424	1,149	0,220	0,598	7,713	65,39
2.	10	0,061	0,021	0,058	0,123	1,677	92,47
3.	15	0,040	0,055	0,041	0,045	0,681	96,94
4.	20	0,038	0,035	0,028	0,034	0,546	97,97
5.	25	0,035	0,033	0,026	0,031	0,508	97,72
6.	30	0,027	0,031	0,022	0,027	0,457	97,95
7.	35	0,025	0,024	0,020	0,023	0,407	98,17
8.	40	0,016	0,022	0,020	0,019	0,356	98,40
9.	45	0,012	0,017	0,013	0,014	0,292	98,69
10.	60	0,007	0,020	0,013	0,013	0,279	98,75
11.	90	0,008	0,020	0,010	0,013	0,279	98,75
12.	120	0,007	0,020	0,006	0,011	0,254	98,86

## Lampiran 5. Data Kinetika Kimia Penentuan Orde Reaksi

Volume Larutan = 50 mL

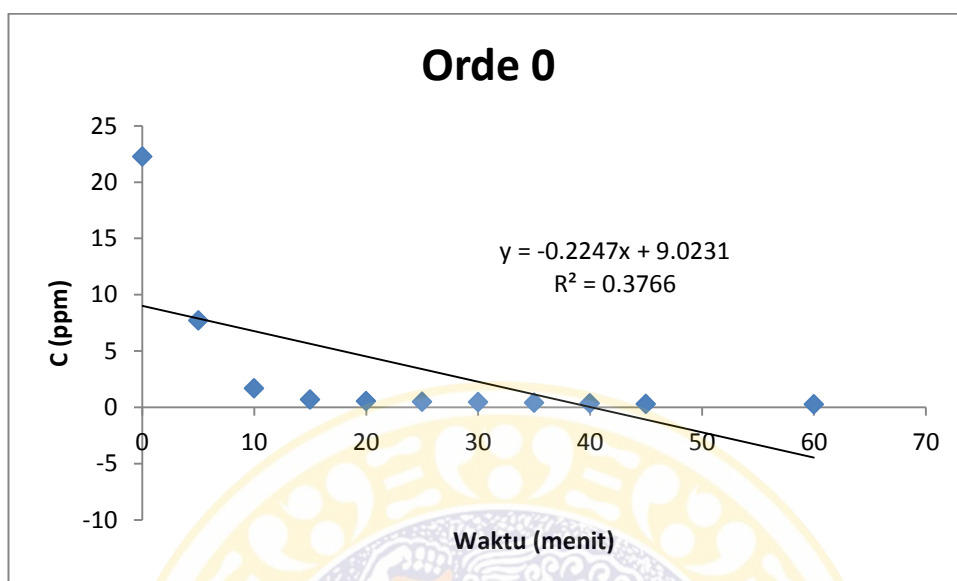
Beda Potensial = 10 volt

pH = 3

Penentuan kinetika orde reaksi:

Waktu (menit)	Abs	C (ppm)	$\sqrt{C}$ (ppm <sup>1/2</sup> )	ln C (ppm)	$1/\sqrt{C}$ (ppm <sup>-1/2</sup> )	1/C (ppm <sup>-1</sup> )
0	1,745	22,287	4,721	3,104	0,211	0,044
5	0,598	7,713	2,777	2,043	0,360	0,129
10	0,123	1,677	1,294	0,517	0,772	0,596
15	0,045	0,681	0,825	-0,384	1,212	1,468
20	0,034	0,546	0,738	-0,605	1,355	1,831
25	0,031	0,508	0,713	-0,677	1,402	1,968
30	0,027	0,457	0,676	-0,783	1,479	2,188
35	0,023	0,407	0,638	-0,899	1,567	2,469
40	0,019	0,356	0,597	-1,032	1,675	2,809
45	0,014	0,292	0,540	-1,231	1,851	3,425
60	0,013	0,279	0,523	-1,276	1,912	3,584

## 1. Persamaan orde nol



$$[A] = -kt + [A_0]$$

$y = ax + b$ , dimana

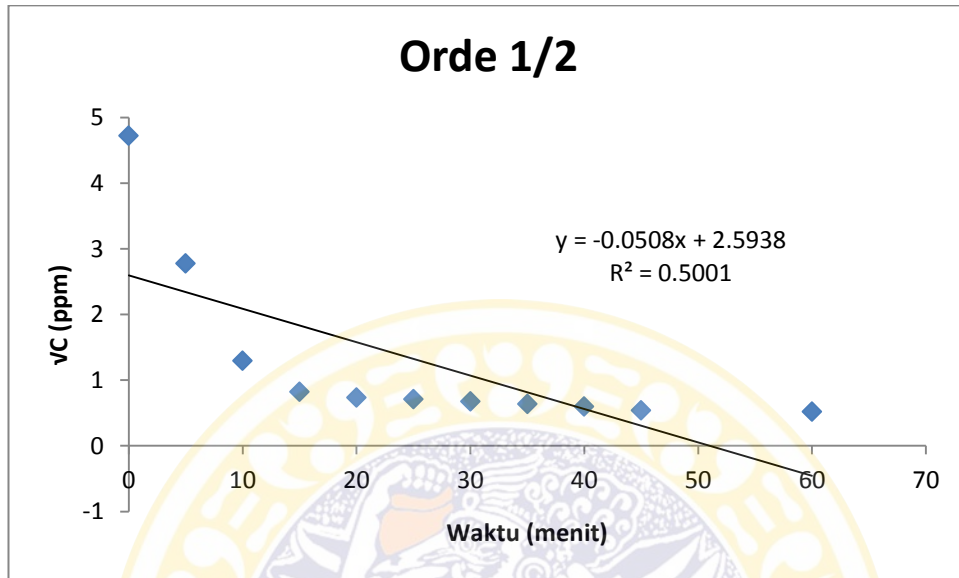
$$y = -0,2247x + 9,0231$$

Konstanta laju reaksi (k):

$$-k = -0,2247$$

$$k = 0,2247 \text{ ppm/menit}$$

## 2. Persamaan orde setengah



$$\sqrt{[A]} = -kt + \sqrt{[A_0]}$$

$y = ax + b$ , dimana

$$y = -0,0508x + 2,5938$$

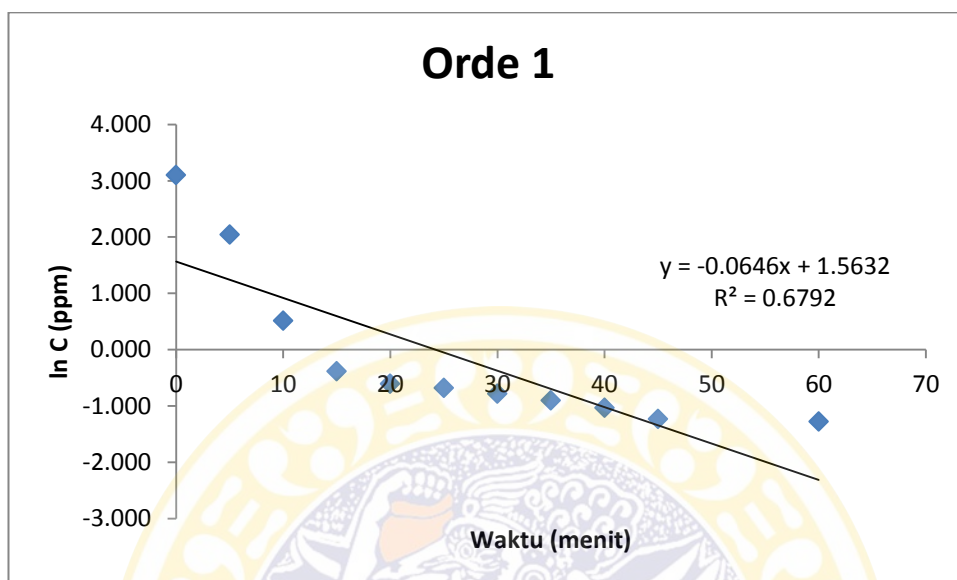
Konstanta laju reaksi (k):

$$-k = -0,0508$$

$$k = 0,0508 \text{ ppm/menit}$$



## 3. Persamaan orde satu



$$\ln [A] = -kt + \ln [A_0]$$

$y = ax + b$ , dimana

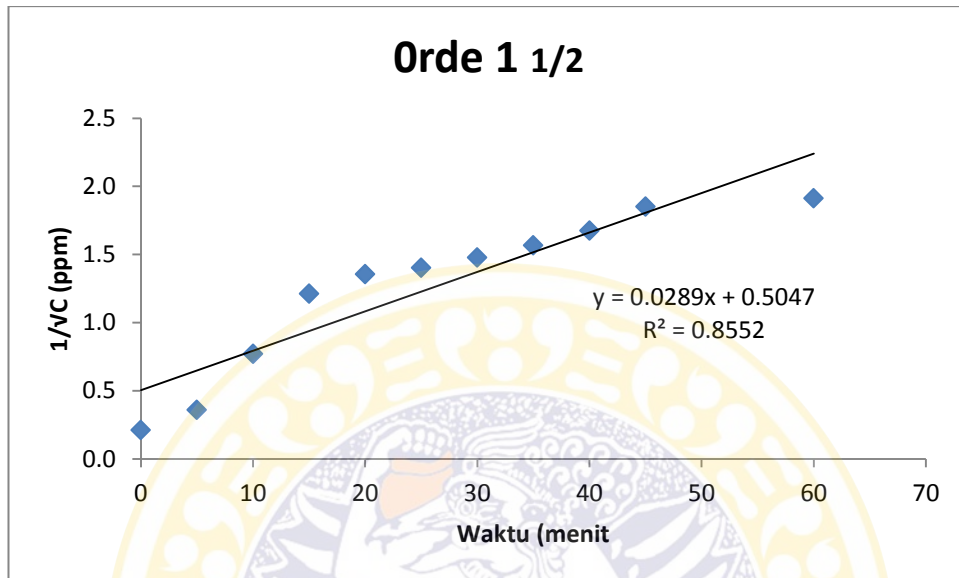
$$y = -0,0646x + 1,5632$$

Konstanta laju reaksi (k):

$$-k = -0.0646$$

$$k = 0,0646 \text{ ppm/menit}$$

## 4. Persamaan orde satu setengah



$$1/\sqrt{[A]} = kt + 1/\sqrt{[A_0]}$$

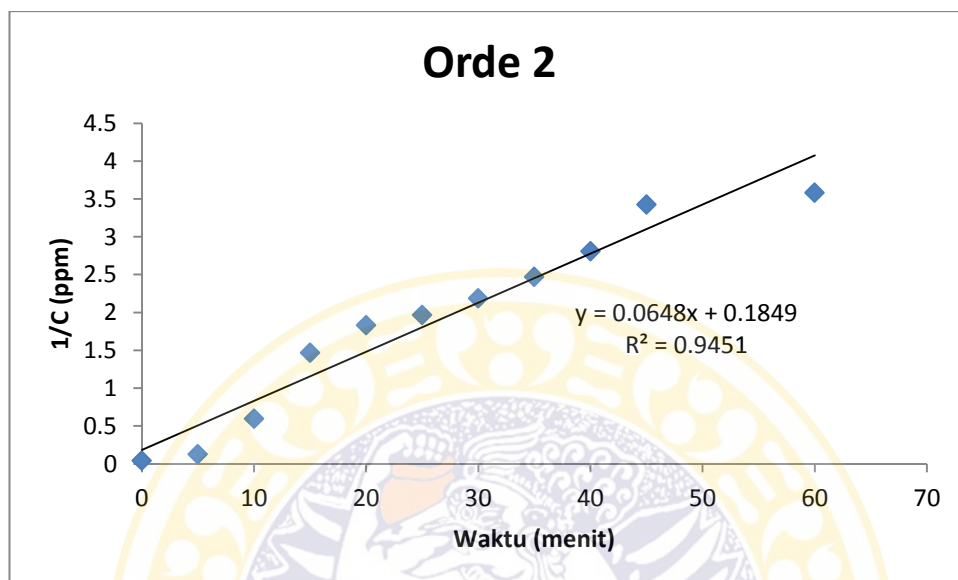
$y = ax + b$ , dimana

$$y = 0,0289x + 0,5047$$

Konstanta laju reaksi (k):

$$k = 0,0289 \text{ ppm/menit}$$

## 5. Persamaan orde dua



$$\frac{1}{[A]} = kt + \frac{1}{[A_0]}$$

$y = ax + b$ , dimana

$$y = 0,0648x + 0,1849$$

Konstanta laju reaksi (k):

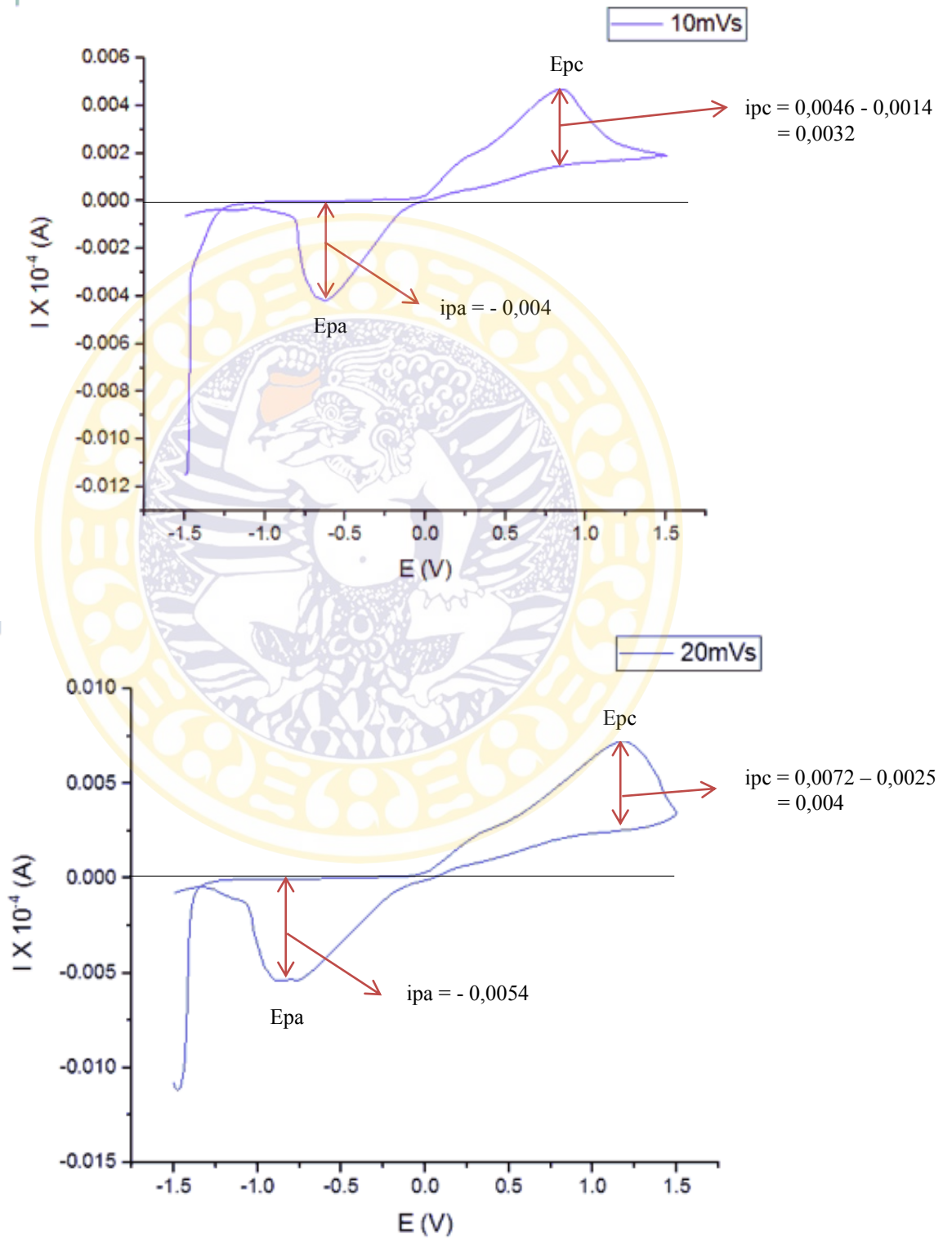
$$k = 0,0648 \text{ ppm/menit}$$

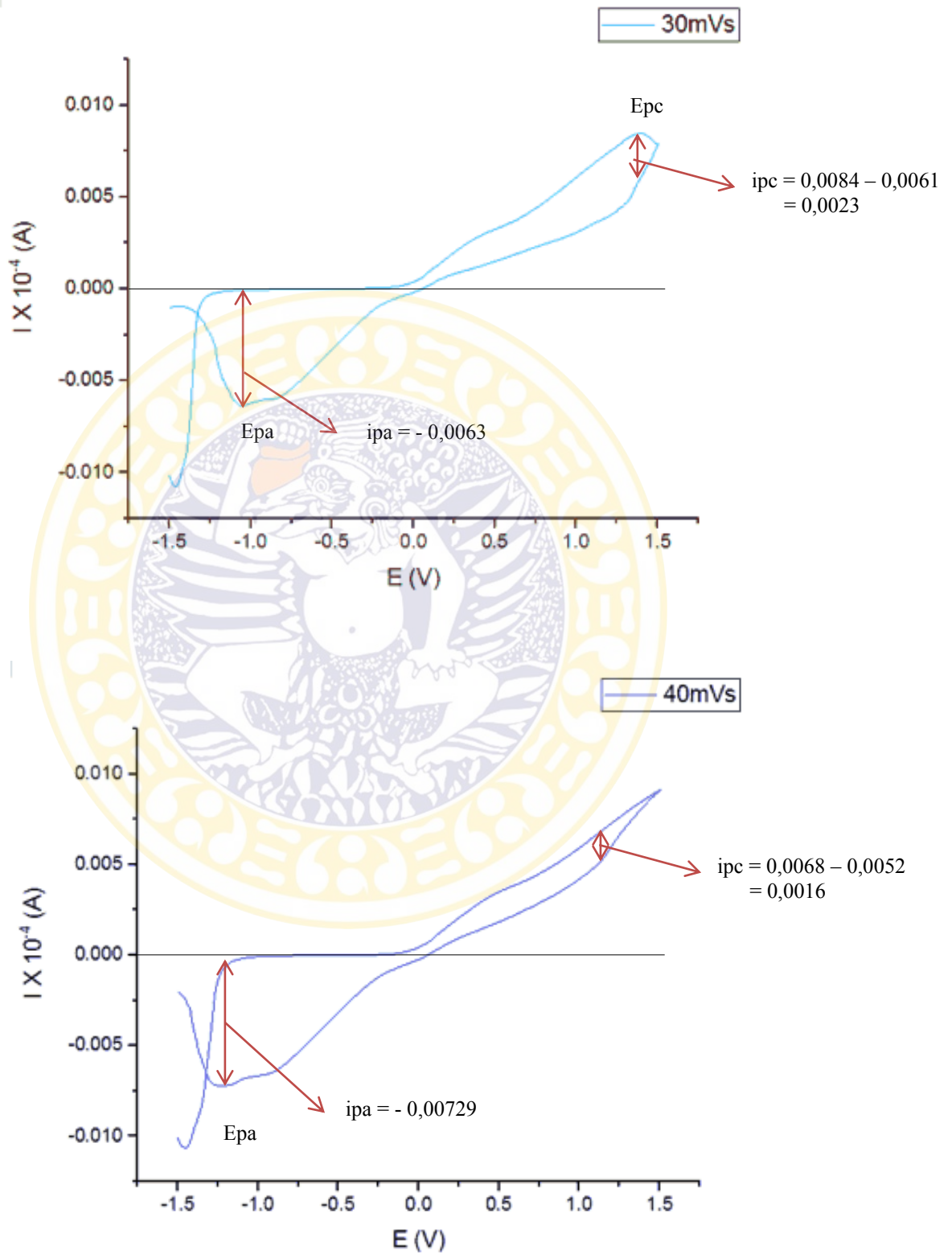
Nilai  $T_{\frac{1}{2}}$  pada orde 2:

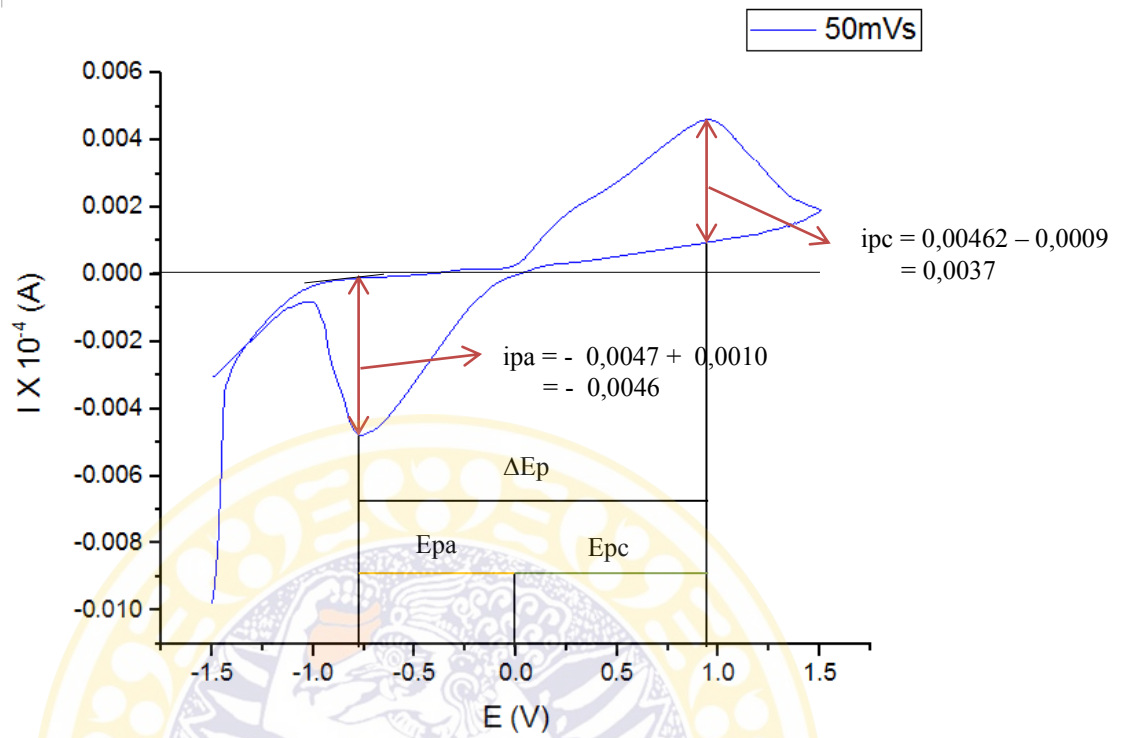
$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,0648 \frac{\text{ppm}}{\text{menit}} (22,287 \text{ mmp})} = \frac{1}{1,444} = 0,692 \text{ menit}$$



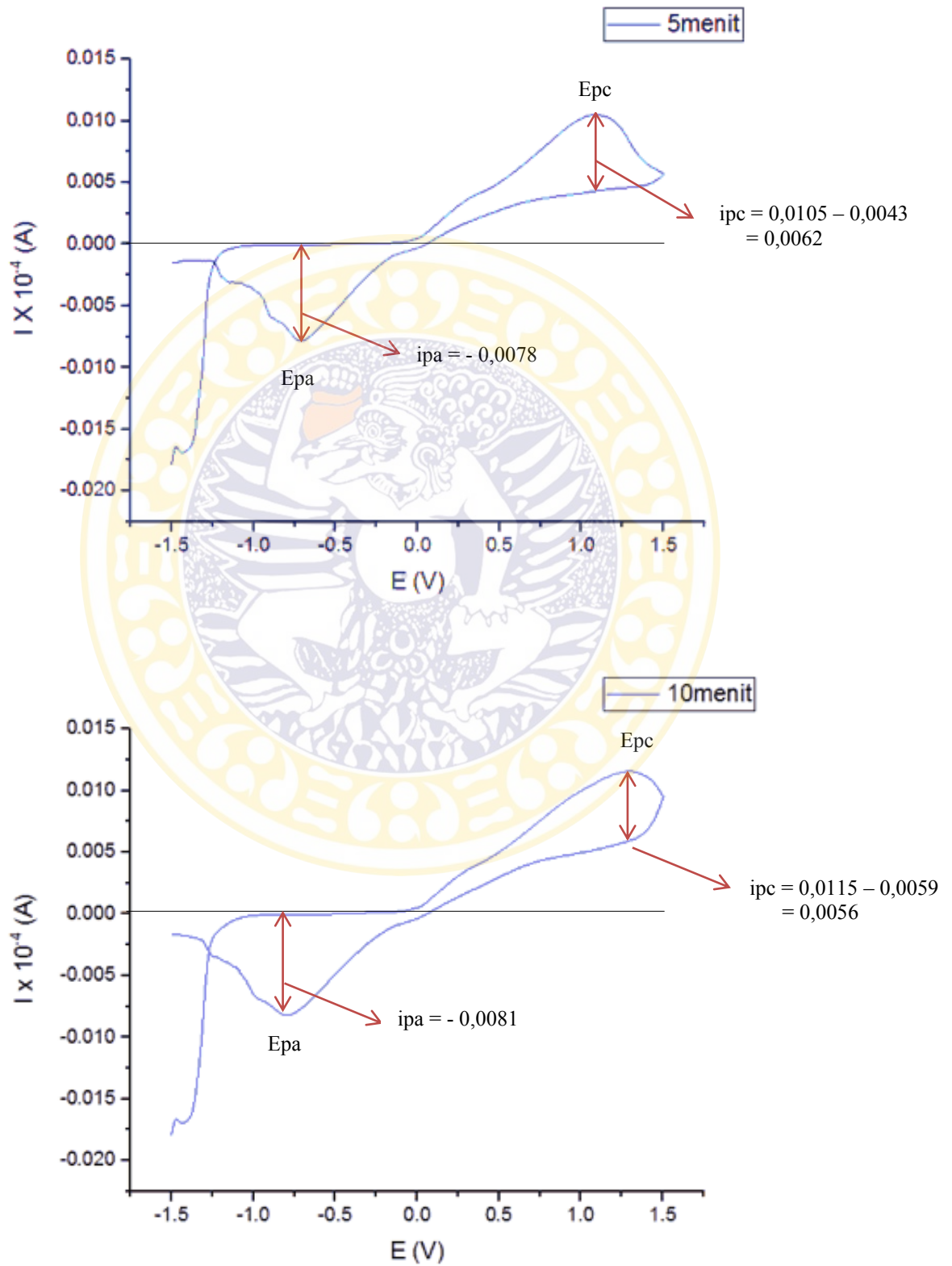
Lampiran 6. Voltammogram Hasil Analisis pada Masing-Masing Laju Pindai

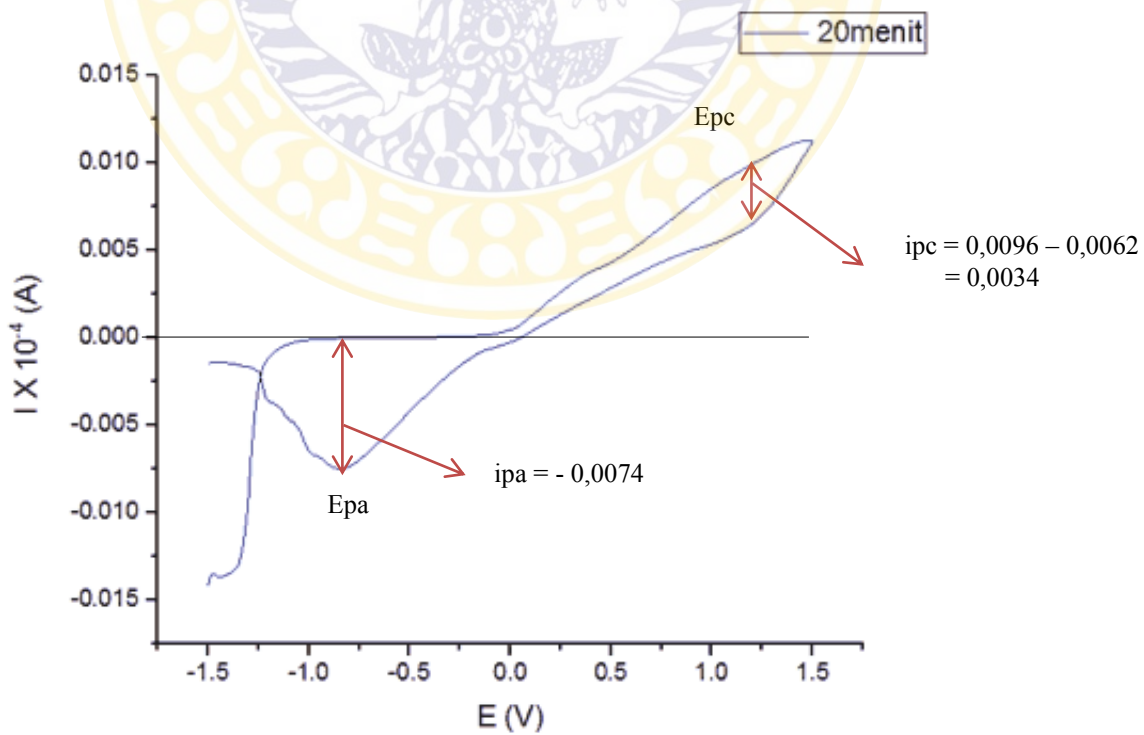
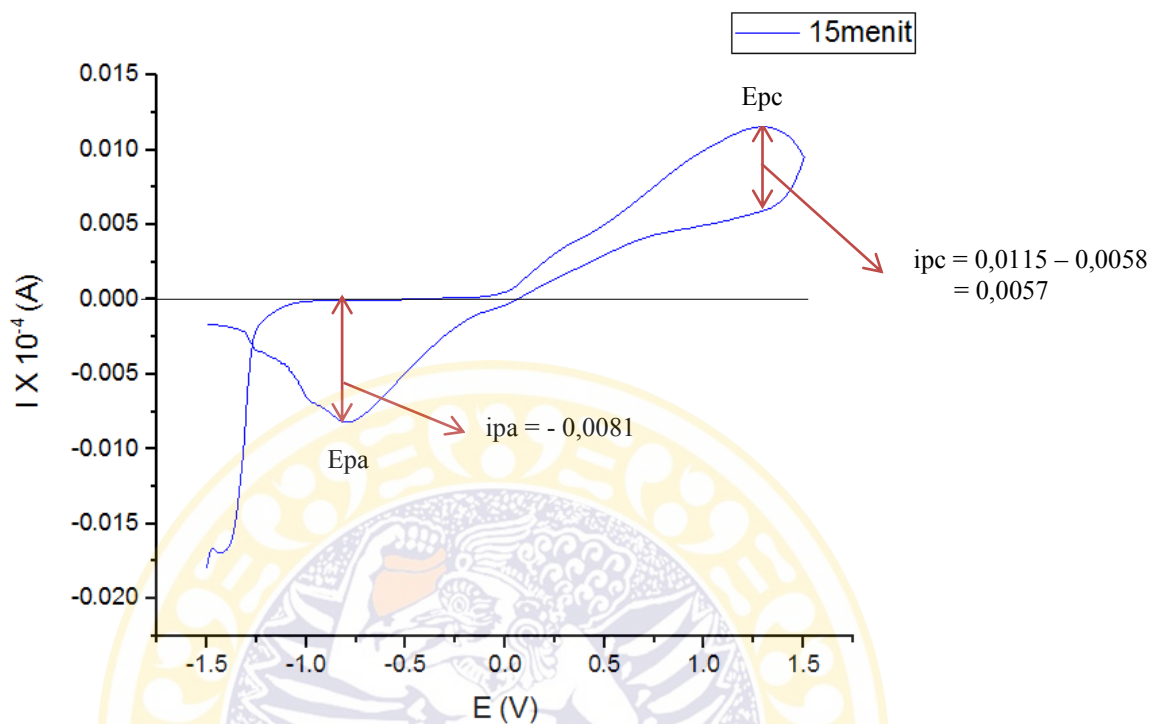


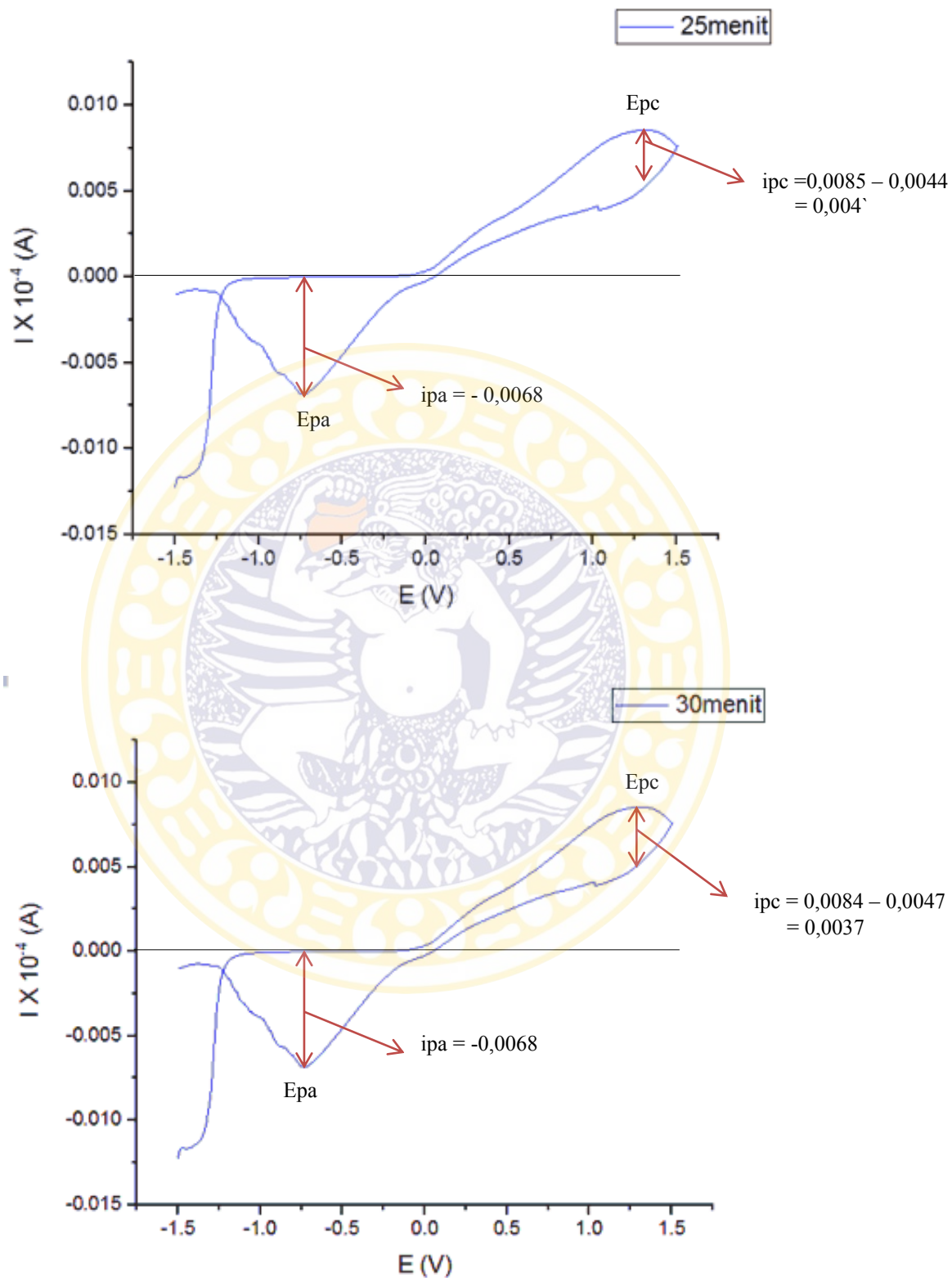




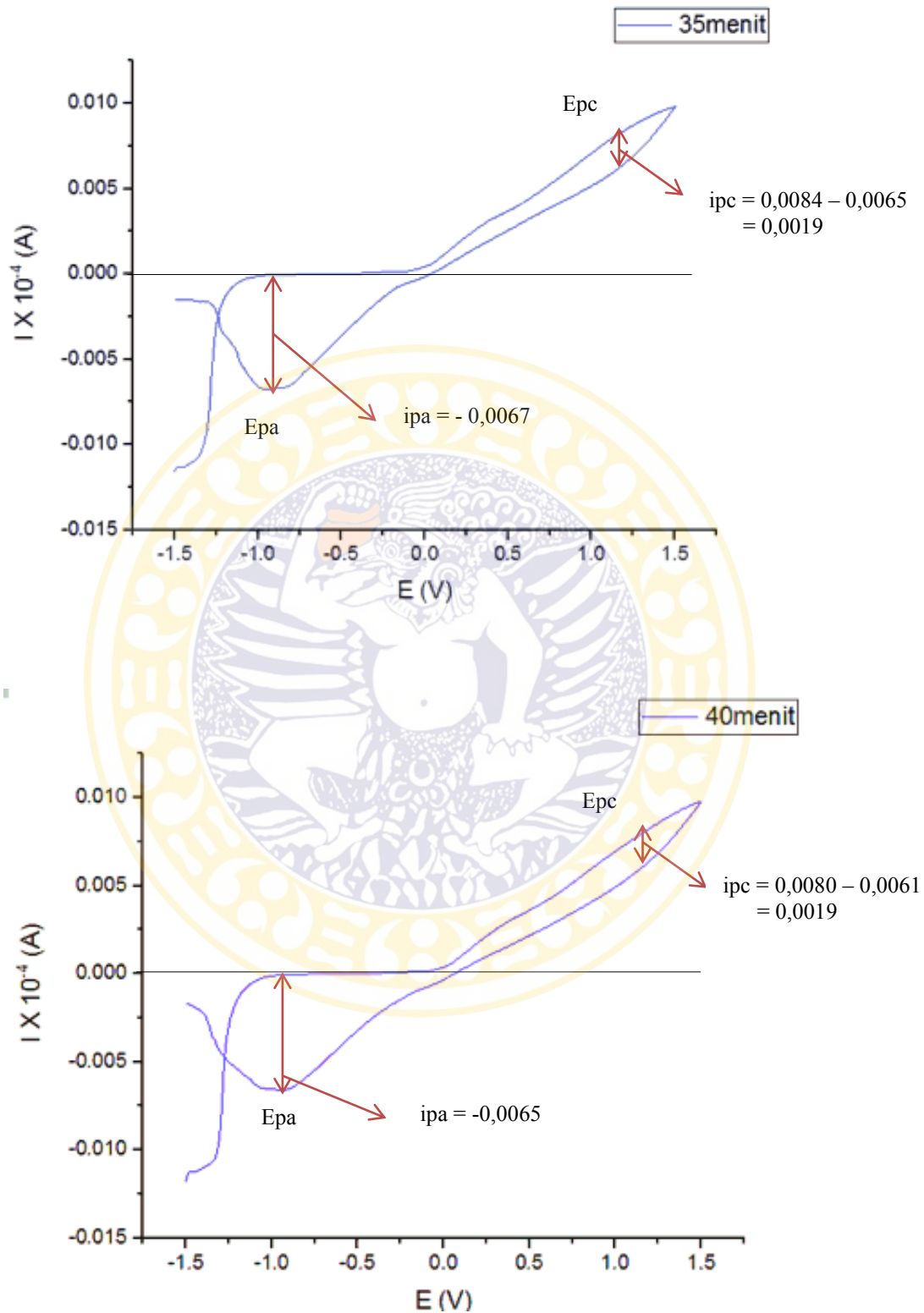
Lampiran 7. Voltammogram Hasil Analisis Pada Berbagai Variasi Waktu Degradasi

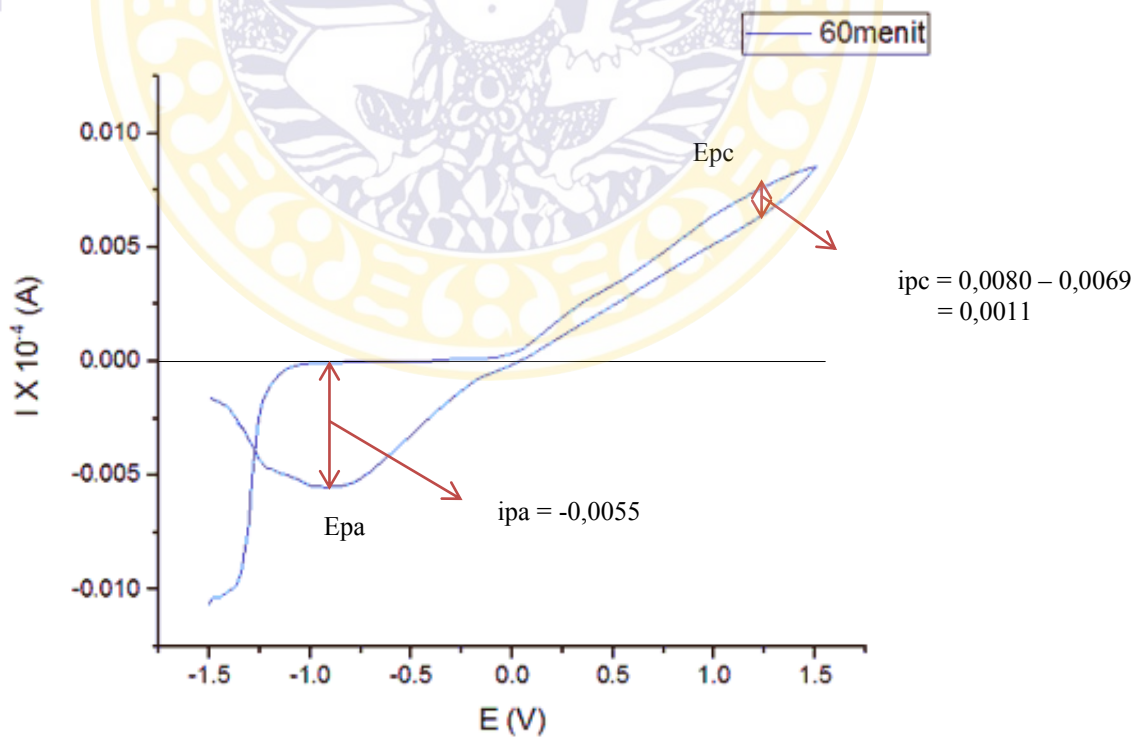
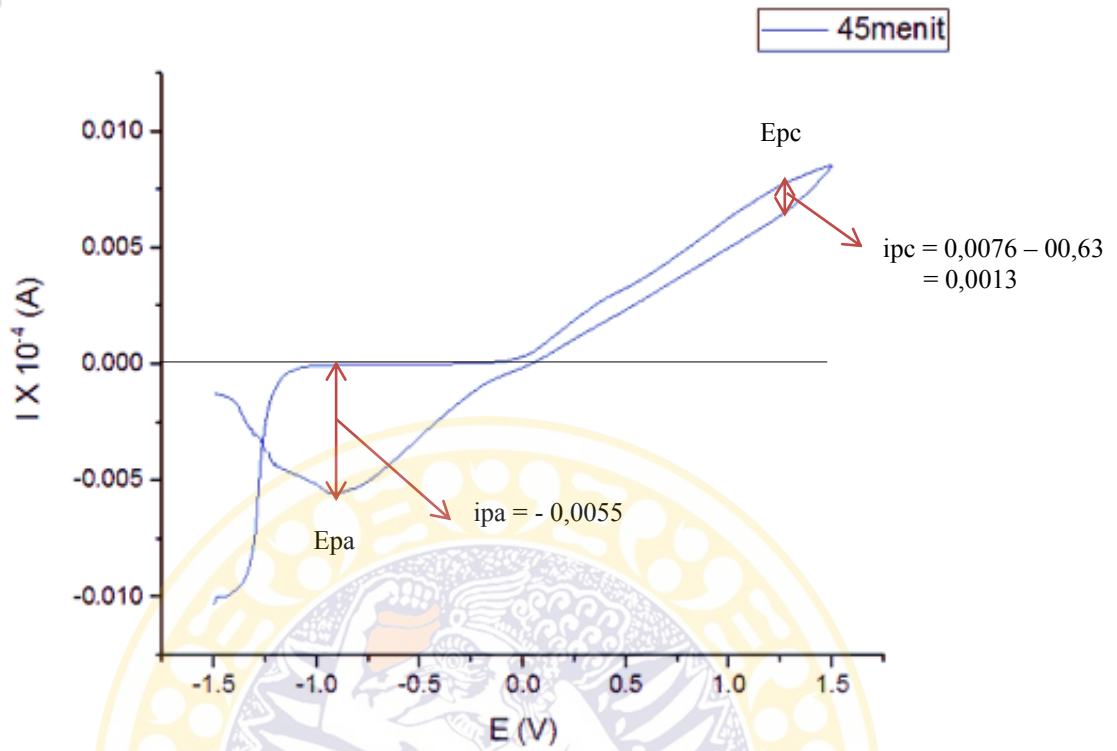


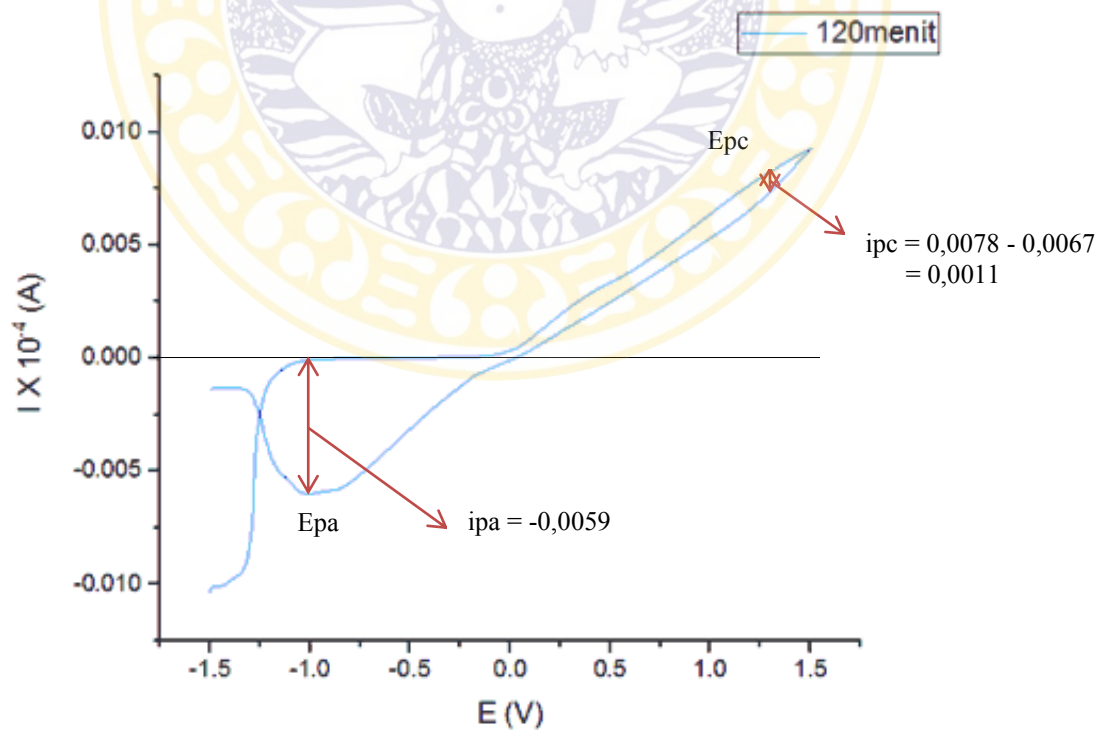
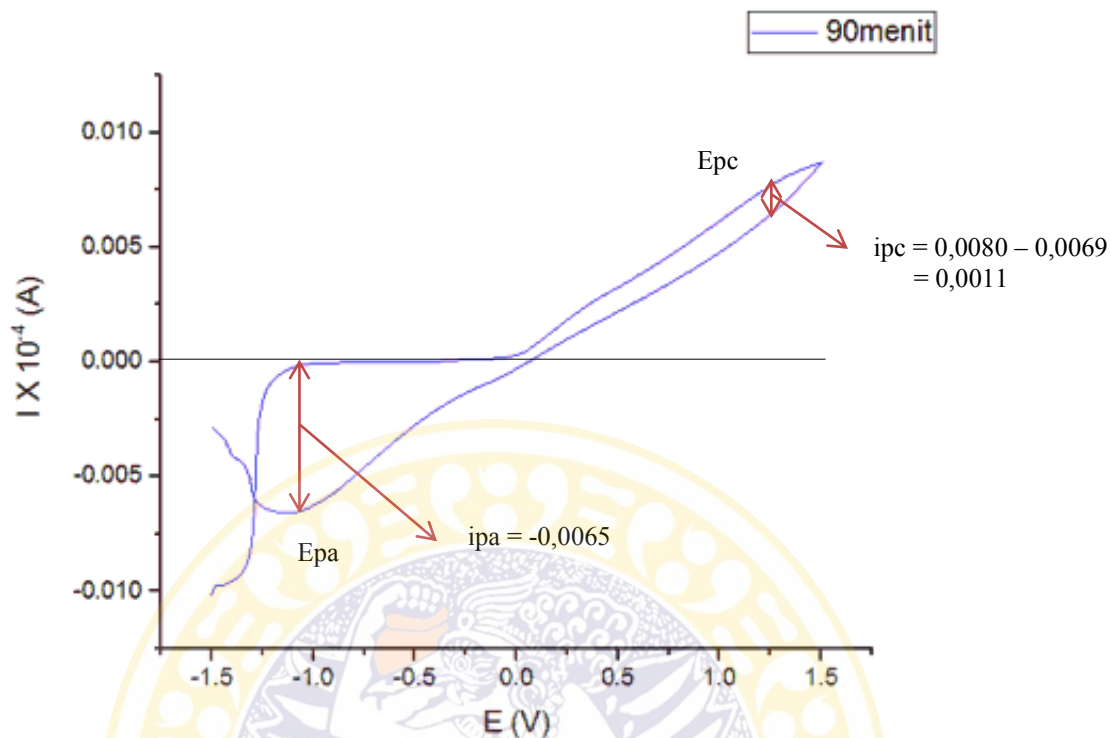












Lampiran 9. Nilai COD Larutan *Naphthol Blue Blck* 25 ppm Sebelum dan Setelah Degradasi

Larutan	Hasil Analisis COD (mg/L)		
	Sebelum	Sesudah	
		60 menit	120 menit
<i>Naphthol blue black</i> 25 ppm	194,676	56,342	51,701
NaCl 0,1 M	20,946	28,470	-

Lampiran 10. Nilai COD dan BOD Limbah Cair Batik Sebelum dan Setelah Degradasi

Sampel	Hasil Analisis COD (mg/L)			Hasil Analisis BOD (mg/L)		
	Sebelum	Sesudah		Sebelum	Sesudah	
		60 menit	120 menit		60 menit	120 menit
Limbah cair batik (pengenceran 10x)	329,553	115,426	92,564	221,560	98,478	87,453

Lampiran 10. Kebutuhan Energi Listrik Degradasi Elektrokimia Larutan *Naphthol Blue Black*

No.	Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1			Replikasi 2			Replikasi 3			E (Rata-Rata)
		Arus (A)	Waktu (detik)	E (Watt.det)	Arus (A)	Waktu (detik)	E (Watt.det)	Arus (A)	Waktu (detik)	E (Watt.det)	
1	5	0,054	441	238,14	0,061	435	265,35	0,059	399	235,41	246,3
2	10	0,060	957	574,2	0,065	924	600,6	0,061	933	569,13	581,31
3	15	0,071	1496	1.062,16	0,070	1532	1.072,4	0,060	1544	926,44	1.020,33
4	20	0,054	2304	1.244,16	0,056	2153	1.205,68	0,058	2260	1.310,8	1.253,55
5	25	0,072	3455	2.487,6	0,069	3052	2.105,88	0,057	3024	1.723,68	2.105,72

Lampiran 11. Tarif Energi Listrik Degradasi Elektrokimia Larutan *Naphthol Blue Black*

No.	Konsentrasi (ppm)	E Rata - Rata	E (KWH)	Tarif Energi Listrik Rp. 1.042/ KWH
1.	5	246,3	0,0684221	71,29582
2.	10	581,31	0,1614879	168,27039
3.	15	1.020,33	0,2344767	244,32472
4.	20	1.253,55	0,3482361	362,86201
5.	25	2.105,72	0,5849690	609,53769

Perhitungan tarif energi listrik yang dibutuhkan untuk mendegradasi larutan *naphthol blue black* 25 ppm sebagai berikut

$$\text{massa } naphthol \text{ blue black} = [MY] \times \text{volume larutan}$$

$$\text{massa } naphthol \text{ blue black} = 25 \times 0,05 \text{ L}$$

$$\text{massa } naphthol \text{ blue black} = 1,25 \text{ mg}$$

maka perhitungan tarif listrik untuk 1000 mg *metanil yellow* sebagai berikut

$$\text{Tarif 1000 mg } naphthol \text{ blue black} = \frac{1000 \text{ mg}}{1,25 \text{ mg}} \times \text{Rp } 609,537 = \text{Rp } 487.629,6$$

## Lampiran 12. Pembuatan Larutan

### 12.1. Larutan Kerja *naphthol blue black* 1000 ppm

Pembuatan larutan induk *naphthol blue black* 1000 ppm dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 1 gram padatan *naphthol blue black* menggunakan neraca analitik. Kemudian dilarutkan dengan akuades di dalam gelas beaker 250 mL dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya larutan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu takar 1000 mL dan ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dikocok hingga larutan homogen. Dipindahkan larutan secara kuantitatif ke dalam botol reagen dan diberi pelabelan nama larutan kimia yaitu *naphthol blue black* dan tanggal pembuatan larutan.

### 12.2. Larutan Kerja *naphthol blue black* 25 ppm

Sebanyak 25 mL larutan induk *naphthol blue black* 1000 ppm menggunakan buret ke dalam labu takar 1000 mL, kemudian ditambahkan 500 mL larutan NaCl 0,2 M sebanyak 500 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas dan dikocok hingga homogen. Dipindahkan larutan secara kuantitatif ke dalam botol reagen dan diberi pelabelan nama larutan kimia yaitu *naphthol blue black* 25 ppm dan tanggal pembuatan larutan.

### 12.3. Larutan Kerja *naphthol blue black* 10 ppm

Sebanyak 10 mL larutan induk *naphthol blue black* 1000 ppm menggunakan pipet volume 10 mL ke dalam labu takar 1000 mL, kemudian



ditambahkan 500 mL larutan NaCl 0,2 M sebanyak 500 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas dan dikocok hingga homogen. Dipindahkan larutan secara kuantitatif ke dalam botol reagen dan diberi pelabelan nama larutan kimia yaitu *naphthol blue black* 50 ppm dan tanggal pembuatan larutan.

#### 12.4. Pembuatan larutan elektrolit NaCl 0,2 M

Pembuatan larutan NaCl 0,2 M dilakukan dengan cara, garam NaCl ditimbang 11,7 gram menggunakan neraca analitik. Garam tersebut dilarutkan dengan akuades di dalam gelas beaker dan diaduk hingga larutan homogen. Selanjutnya, larutan tersebut dipindahkan labu takar 1000 mL secara kuantitatif, kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dikocok hingga homogen.

#### 12.5. Pembuatan larutan NaOH 0,1 M

Larutan NaOH 0,1 M dibuat dengan cara sebagai berikut. Padatan NaOH ditimbang 1 gram dan kemudian dipindahkan dalam gelas beaker 250 mL. Kemudian dilarutkan dengan menambahkan akuades ke dalamnya hingga volume larutan 250 mL, selanjutnya diaduk hingga homogen dan padatan terlarut sempurna.

#### 12.6. Pembuatan larutan HCl 0,1 M

Larutan HCl 0,1 M dibuat dengan cara sebagai berikut. Larutan HCl pekat 37% diambil sebanyak 2,07 mL menggunakan pipet ukur 5 mL dan 1 mL, kemudian dipindahkan ke dalam gelas beaker 500 mL yang sebelumnya telah diisi akuades sebanyak 100 mL. Kemudian larutan tersebut diencerkan hingga 250 mL dengan menambahkan akuades dan diaduk hingga homogen.



## Lampiran 13. Perhitungan

## 13.1. Perhitungan massa NaCl 0,2 M

$$\begin{aligned}
 V &= 1 \text{ L} \\
 \text{BM NaCl} &= 58,5 \text{ g/mol} \\
 \text{Massa NaCl} &= M \times V \times \text{BM} \\
 &= 0,2 \text{ M} \times 1 \text{ L} \times 58,5 \text{ g/mol} \\
 &= 11,7 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

## 13.2. Perhitungan massa NaOH 0,1 M

$$\begin{aligned}
 V &= 250 \text{ ml} = 0,25 \text{ L} \\
 \text{BM NaOH} &= 58,5 \text{ g/mol} \\
 \text{Massa NaOH} &= M \times V \times \text{BM} \\
 &= 0,1 \text{ M} \times 0,25 \text{ L} \times 40 \text{ g/mol} \\
 &= 1 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

## 13.3. Perhitungan pembuatan larutan HCl 0,1 M

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar HCl} &= 37 \% \\
 \text{Massa jenis HCl} &= 1,19 \text{ g/mL} \\
 \text{Massa HCl dalam 1 Liter larutan} &= 1,19 \text{ g/mL} \times 37 \% \times 1000 \text{ mL} \\
 &= 440,3 \text{ g} \\
 \text{Molaritas HCl dalam 1 L larutan} &= \frac{\text{massa HCl}}{\text{BM HCl} \times V} \\
 &= \frac{440,3 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol} \times 1 \text{ L}} \\
 &= 12,06 \text{ M}
 \end{aligned}$$

Pengenceran larutan HCl 0,1 M dari HCl 12,06 M sebanyak 250 mL

$$\begin{aligned}
 M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\
 12,06 \text{ M} \times V_1 &= 0,1 \text{ M} \times 250 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{0,1 \text{ M} \times 250 \text{ mL}}{12,06} \\
 V_1 &= 2,07 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

#### 13.4. Perhitungan pembuatan larutan kerja

Perhitungan pembuatan larutan kerja *naphthol blue black* 10 ppm dari larutan induk 1000 ppm sebanyak 1000 mL dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} C_1 \cdot V_1 &= C_2 \cdot V_2 \\ 1000 \text{ ppm} \times V_1 &= 10 \text{ ppm} \times 1000 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{10 \text{ ppm} \times 1000 \text{ mL}}{1} \\ V_1 &= 10 \text{ mL} \end{aligned}$$

Perhitungan pembuatan larutan kerja *naphthol blue black* 25 ppm dari larutan induk 1000 ppm sebanyak 1000 mL dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} C_1 \cdot V_1 &= C_2 \cdot V_2 \\ 1000 \text{ ppm} \times V_1 &= 25 \text{ ppm} \times 1000 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{25 \text{ ppm} \times 1000 \text{ mL}}{1} \\ V_1 &= 25 \text{ mL} \end{aligned}$$

#### 13.5. Pembuatan larutan standar *naphthol blue black* 50 ppm

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 1000 \times V_1 &= 50 \times 100 \\ V_1 &= 5000 : 1000 \\ V_1 &= 5 \text{ mL} \end{aligned}$$

Untuk membuat larutan standar *naphthol blue black* 50 ppm sebanyak 100 mL, diperlukan 5 mL larutan induk *naphthol blue black* 1000 ppm.

#### 13.6. Pembuatan larutan standar *naphthol blue black* untuk kurva baku

##### **3 ppm**

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 50 \times V_1 &= 3 \times 10 \\ V_1 &= 30 : 50 \\ V_1 &= 0,6 \text{ mL} \end{aligned}$$

Untuk membuat larutan standar *naphthol blue black* 3 ppm sebanyak 10 mL, diperlukan 0,6 mL larutan standar *naphthol blue black* 50 ppm.

**4 ppm**

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \times V_1 = 4 \times 10$$

$$V_1 = 40 : 50$$

$$V_1 = 0,8 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan *standar naphthol blue black* 4 ppm sebanyak 10 mL, diperlukan 0,8 mL larutan standar *naphthol blue black* 50 ppm.

**5 ppm**

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \times V_1 = 5 \times 10$$

$$V_1 = 50 : 50$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan *standar naphthol blue black* 5 ppm sebanyak 10 mL, diperlukan 1 mL larutan standar *naphthol blue black* 50 ppm.

**6 ppm**

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \times V_1 = 6 \times 10$$

$$V_1 = 60 : 50$$

$$V_1 = 1,2 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan *standar naphthol blue black* 6 ppm sebanyak 10 mL, diperlukan 1,2 mL larutan standar *naphthol blue black* 50 ppm.

**7 ppm**

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \times V_1 = 7 \times 10$$

$$V_1 = 70 : 50$$

$$V_1 = 1,4 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan *standar naphthol blue black* 7 ppm sebanyak 10 mL, diperlukan 1,4 mL larutan standar *naphthol blue black* 50 ppm.

**8 ppm**

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \times V_1 = 8 \times 10$$

$$V_1 = 80 : 50$$

$$V_1 = 1,6 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan *standar naphthol blue black* 8 ppm sebanyak 10 mL, diperlukan 1,6 mL larutan standar *naphthol blue black* 50 ppm.

**9 ppm**

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \times V_1 = 9 \times 10$$

$$V_1 = 90 : 50$$

$$V_1 = 1,8 \text{ mL}$$

Untuk membuat larutan *standar naphthol blue black* 9 ppm sebanyak 10 mL, diperlukan 1,8 mL larutan standar *naphthol blue black* 50 ppm.

**10 ppm**

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$50 \times V_1 = 10 \times 10$$

$$V_1 = 100 : 50$$

$$V_1 = 2 \text{ mL}$$

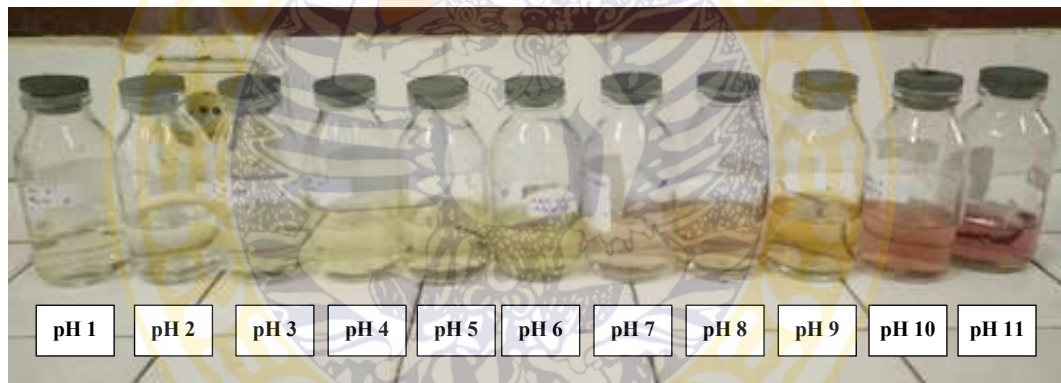
Untuk membuat larutan *standar naphthol blue black* 10 ppm sebanyak 10 mL, diperlukan 2 mL larutan standar *naphthol blue black* 50 ppm.

## Lampiran 14. Foto-Foto

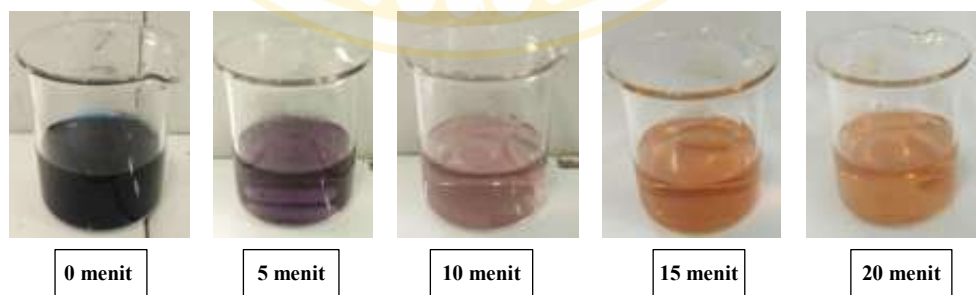
## 14.1. Larutan untuk optimasi pH



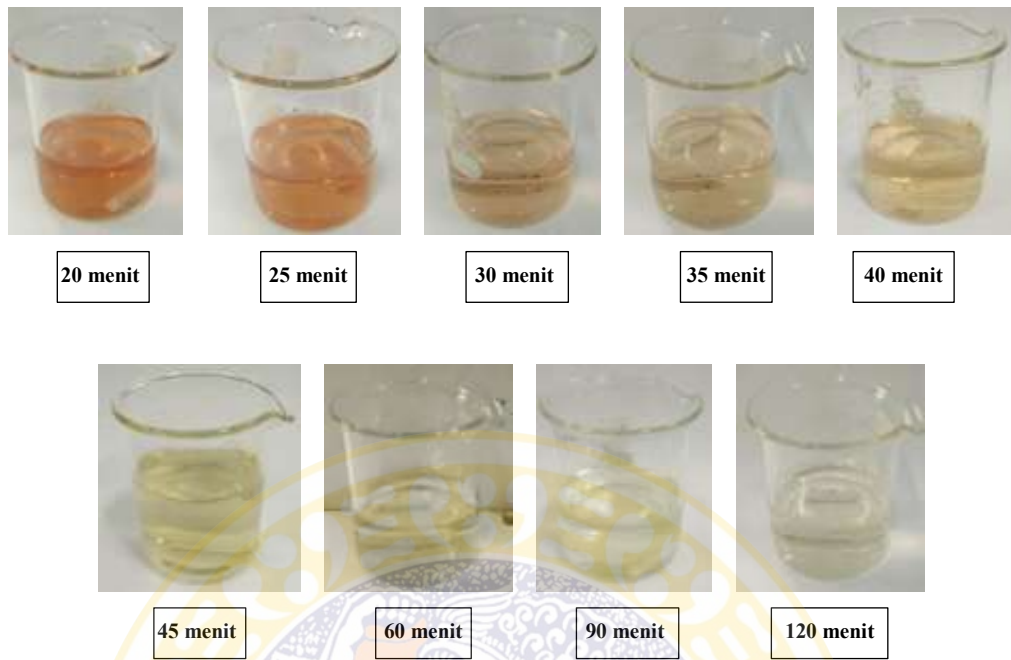
## 14.2. Larutan hasil degradasi optimasi pH



## 14.3. Larutan hasil degradasi waktu







#### 14.4. Larutan hasil degradasi limbah zat warna batik





## Lampiran 15. Nilai COD dan BOD

**KEMENTERIAN KESEHATAN RI****DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN  
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN SURABAYA**

Jalan Karangmenjangan No. 18 Surabaya - 60286  
 Telepon Pelayanan : (031) 5020306, TU : (031) 5021451 Faksimili : (031) 5020388  
 Website : bblksurabaya.com : Surat elektronik : bblksub@yahoo.co.id

**HASIL PENGUJIAN CONTOH AIR LIMBAH**

Nomor : L16007855 / 179-200 / AB / VI / 2016  
 Jenis Bahan : Naftol AS-BO, NaCl, Naftol Blue Black, Limbah Batik  
 Dikirim oleh : **AINIY NUR FARIDA**  
 Alamat : Jl. Sutorejo 60, Surabaya  
 Contoh diambil oleh : Yang bersangkutan  
 Tanggal pengambilan contoh : 17 Juni 2016  
 Tanggal diterima di BBLK : 17 Juni 2016  
 Tanggal dikerjakan : 17 Juni 2016 – 15 Juli 2016

No	KODE BAHAN	BOD mg/L	COD mg/L
1	A	-	20,946
2	B	-	28,470
3	C	-	194,676
4	D	-	56,342
5	E	-	51,701
6	F	-	329,553
7	G	-	115,426
8	H	-	92,564
9	I	221,560	-
10	J	98,478	-
11	K	87,453	-
12	L	-	282,646
13	M	-	81,321
14	N	-	25,889
15	O	-	128,619
16	P	-	26,035
17	Q	-	27,831
18	R	-	110,042
19	S	-	129,434
20	T	-	25,676
21	U	-	26,311
22	V	-	113,787

