

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan Larutan

1. Larutan HCl 15% sebanyak 300 mL dari HCl 37%

$$V_1 \times \%_1 = V_2 \times \%_2$$

$$V_1 \times 37\% = 100 \times 15\%$$

$$V_1 = \frac{100 \times 15}{37}$$

$$V_1 = 40,5405 \text{ mL}$$

$$V_1 = 41 \text{ mL}$$

HCl 37% diambil sebanyak 41 mL dimasukkan ke dalam beaker glass, dilarutkan dengan akuades sebanyak 100 mL dan dihomogenkan.

2. Larutan TPA-Br 0,1 M sebanyak 100 mL

$$g = M \times BM \times V \text{ (L)}$$

$$= 0,1 \times 266,6 \times 0,1$$

$$= 2,6626 \text{ gram}$$

Serbuk TPA-Br ditimbang sebanyak 2,6626 gram dimasukkan ke dalam beaker glass, dilarutkan dengan akuades sebanyak 100 mL dan dihomogenkan.

3. Larutan Baku Cu(II)

$$BM \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 249,55$$

$$BA \text{ Cu} = 63,55$$

$$\frac{BM \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{BA \text{ Cu}} \times \frac{100}{1000}$$

$$= \frac{249,55}{63,55} \times \frac{100}{1000}$$

$$= 0,39268293 \text{ gram}$$

$$= 0,3926 \text{ gram}$$

Serbuk $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0,3920 g dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000,0 mL dilarutkan dengan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

4. Larutan Cu(II) 10 ppm sebanyak 20,0 mL

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 100 = 200 \times 10$$

$$V_1 = \frac{200 \times 10}{100}$$

$$V_1 = 20,0 \text{ mL}$$

Baku Cu(II) 100 ppm diambil sebanyak 20,0 mL dimasukkan dalam labu ukur 200 mL, dilarutkan dengan akuades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

5. Perhitungan baku Cu(II) 1,0 ppm, 3,0 ppm, dan 5,0 ppm dari larutan baku Cu(II) 10 ppm

- a. Baku Cu(II) 1,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 1$$

$$V_1 = \frac{50 \times 1}{10}$$

$$V_1 = 5,0 \text{ mL}$$

- b. Baku Cu(II) 3,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 3$$

$$V_1 = \frac{50 \times 3}{10}$$

$$V_1 = 15,0 \text{ mL}$$

- c. Baku Cu(II) 5,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

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

$$V_1 = \frac{50 \times 5}{10}$$

$$V_1 = 25,0 \text{ mL}$$

Labu ukur 50 mL disiapkan 4 buah, labu pertama diisi dengan aquadest sampai ± 35 mL, sedangkan labu ke 2 - 4 masing-masing diisi dengan baku Cu(II) 10 ppm berturut-turut 5,0 mL, 15,0 mL, dan 25,0 mL. Masing-masing labu ukur ditambah dengan aquadest sampai volume

larutan ± 35 mL. Setiap labu ukur ditambahkan NH_4OH 5% sebanyak 5 mL dan 5,0 mL Na dietil ditiokarbamat 1%, kemudian ditepatkan dengan aquadest hingga tanda batas.

6. Perhitungan baku seri 0,5 – 5,0 ppm dari larutan baku Cu(II) 10 ppm

a. Baku seri 0,5 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 0,5$$

$$V_1 = \frac{50 \times 0,5}{10}$$

$$V_1 = 2,5 \text{ mL}$$

b. Baku seri 1,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 1$$

$$V_1 = \frac{50 \times 1}{10}$$

$$V_1 = 5,0 \text{ mL}$$

c. Baku seri 1,5 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 1,5$$

$$V_1 = \frac{50 \times 1,5}{10}$$

$$V_1 = 7,5 \text{ mL}$$

d. Baku seri 2,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 2$$

$$V_1 = \frac{50 \times 2}{10}$$

$$V_1 = 10,0 \text{ mL}$$

e. Baku seri 2,5 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 2,5$$

$$V_1 = \frac{50 \times 2,5}{10}$$

$$V_1 = 12,5 \text{ mL}$$

f. Baku seri 3,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 3$$

$$V_1 = \frac{50 \times 3}{10}$$

$$V_1 = 15,0 \text{ mL}$$

g. Baku seri 3,5 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 3,5$$

$$V_1 = \frac{50 \times 3,5}{10}$$

$$V_1 = 17,5 \text{ mL}$$

h. Baku seri 4,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

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

$$V_1 = \frac{50 \times 4}{10}$$

$$V_1 = 20,0 \text{ mL}$$

i. Baku seri 4,5 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10 = 50 \times 4,5$$

$$V_1 = \frac{50 \times 4,5}{10}$$

$$V_1 = 22,5 \text{ mL}$$

j. Baku seri 5,0 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

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

$$V_1 = \frac{50 \times 5}{10}$$

$$V_1 = 25,0 \text{ mL}$$

Labu ukur 50,0 mL disiapkan sebanyak 11 buah labu pertama diisi dengan aquadest sampai volume ± 35 mL, sedangkan labu ke 2-11 masing-masing diisi dengan baku Cu(II) 10 ppm berturut-turut 2,5 mL; 5,0 mL; 7,5 mL; 10,0 mL; 12,5 mL; 15,0 mL; 17,5 mL; 20,0 mL; 22,5 mL; 25,0 mL, dan ditambahkan aquades sampai volume ± 35 mL pada masing-masing labu ukur. NH_4OH 5% sebanyak 5 mL dan 5,0 mL Na dietil ditiokarbamat 1% ditambahkan pada masing-masing labu ukur, kemudian ditepatkan dengan aquadest sampai tanda batas.

7. NH_4OH 5% sebanyak 300 mL

$$V_1 \times \%_1 = V_2 \times \%_2$$

$$V_1 \times 25\% = 300 \times 5\%$$

$$V_1 = \frac{300 \times 5}{25}$$

$$V_1 = 65 \text{ mL}$$

Amoniak 25% diambil 65 ml dimasukkan dalam beaker glass dan ditambahkan akuades sebanyak 300 ml, kemudian dihomogenkan dan disimpan pada botol coklat.

8. Na dietil ditiokarbamat 1% sebanyak 300 mL

$$g = \frac{1}{100} \times 300 = 3 \text{ gram}$$

Na Dietil ditiokarbamat ditimbang sebanyak 3 g dimasukkan ke dalam beaker glass, dilarutkan dengan akuades sebanyak 300 mL dan dihomogenkan.

9. Amylum 2%

$$g = \frac{2}{100} \times 10 = 0,2 \text{ gram}$$

Amylum ditimbang sebanyak 0,2 g dimasukkan ke dalam beaker glass, dilarutkan dengan akuades sebanyak 10 mL dan dihomogenkan.

Lampiran 2 Optimasi Panjang Gelombang dan Waktu Kesetabilan

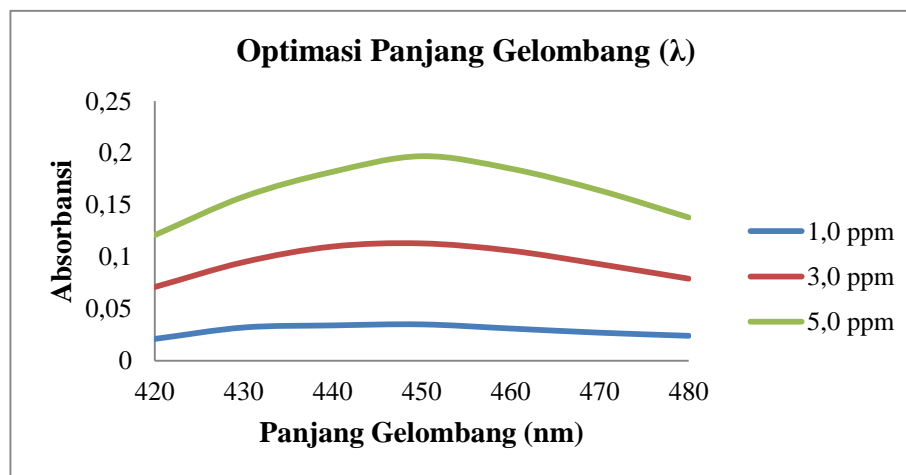
1. Optimasi panjang gelombang dengan spektrofotometer

Optimasi panjang gelombang dilakukan dengan baku Cu(II) 1,0 ppm, 3,0 ppm, 5,0 ppm dengan panjang gelombang 420 nm – 480 nm tertera pada tabel 11 dan gambar 10. :

Tabel 11. Optimasi Panjang Gelombang penetapan kadar Cu(II)

Optimasi Panjang Gelombang (nm)	Konsentrasi Baku Cu(II) (ppm)		
	1,0	3,0	5,0
420	0,021	0,071	0,121
430	0,032	0,095	0,158
440	0,034	0,110	0,182
450	0,035	0,113	0,197
460	0,031	0,106	0,185
470	0,027	0,093	0,164
480	0,024	0,079	0,138

Gambar 10. Grafik Optimasi Panjang Gelombang penetapan kadar Cu(II)



Diketahui panjang gelombang optimum untuk penetapan kadar Cu(II) adalah 450 nm. Karena pada panjang gelombang 450 nm absorbansi Cu(II) mengalami kenaikan dibandingkan dengan panjang gelombang yang lainnya, sehingga panjang gelombang yang optimum adalah 450 nm.

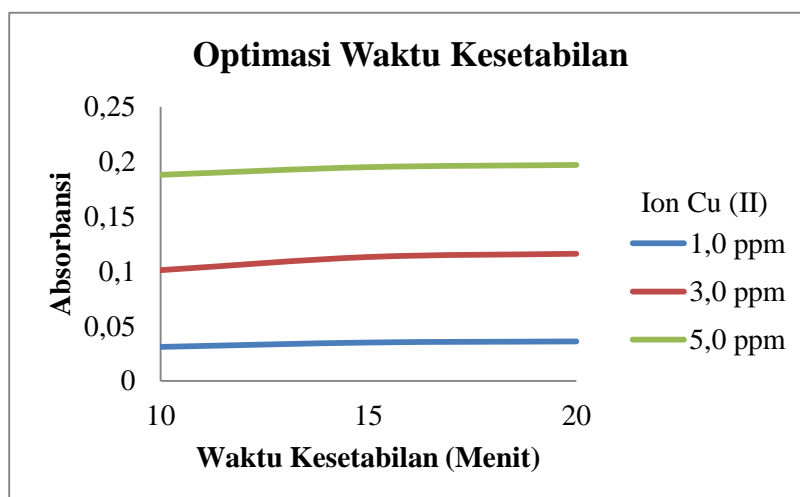
2. Optimasi waktu kestabilan dengan spektrofotometer

Optimasi waktu kestabilan dilakukan dengan baku seri 1,0 ppm, 3,0 ppm, 5,0 ppm dengan panjang gelombang 450 nm tertera pada tabel 12. dan gambar 11 :

Tabel 12. Optimasi Waktu kestabilan penetapan kadar Cu(II) pada panjang gelombang 450 nm

Optimasi Waktu Kestabilan	Konsentrasi baku Cu(II)		
	1,0 ppm	3,0 ppm	5,0 ppm
10 menit	0,031	0,101	0,195
15 menit	0,035	0,113	0,197
20 menit	0,036	0,116	0,88

Gambar 11. Grafik Optimasi Waktu Kestabilan penetapan kadar Cu(II) pada (λ) 450 nm



Diketahui panjang gelombang optimum untuk penetapan kadar Cu(II) adalah 15 menit. Karena pada waktu 15 menit absorbansi Cu(II) mengalami kenaikan dibandingkan dengan waktu yang lain, sehingga waktu kestabilan yang optimum adalah 15 menit.

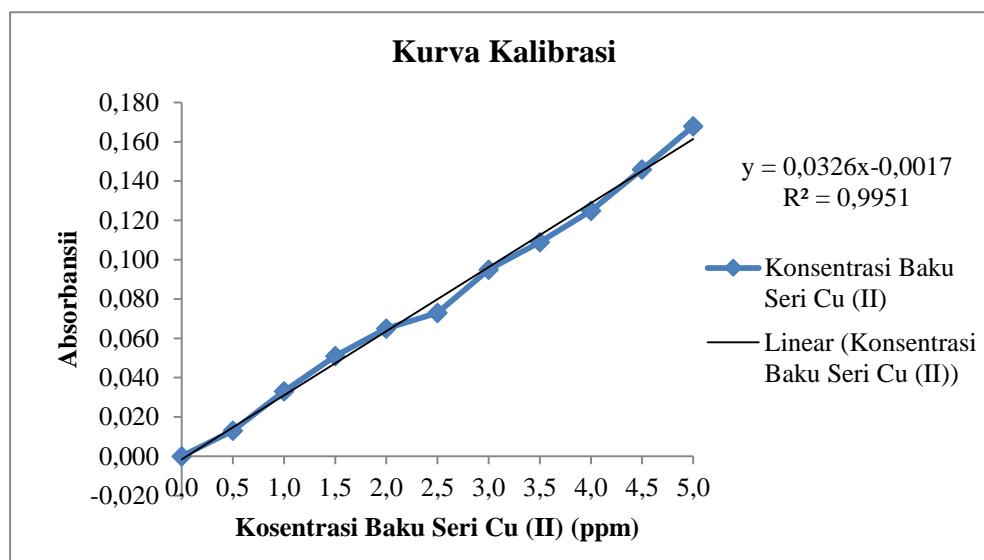
Lampiran 3. Data Hasil Pembacaan Absorbansi Baku Seri Cu(II) (0,5 ppm – 5,0 ppm)

Tabel 13. Absorbansi Baku Seri Cu(II) 0,5-5 ppm

Konsentrasi Baku Seri Cu(II) (ppm)	Absorbansi Baku Seri
0	0
0,5	0,013
1,0	0,033
1,5	0,051
2,0	0,065
2,5	0,073
3,0	0,095
3,5	0,109
4,0	0,125
4,5	0,146
5,0	0,168

Absorbansi baku seri Cu(II) diatas didapatkan hasil kurva baku Cu(II) sebagai berikut :

Gambar 12. Kurva Baku Seri Cu (II)



Didapatkan persamaan garis linier lurus yaitu $y = 0,0326x - 0,0017$ dengan $R^2 = 0,9951$ yaitu untuk menghitung kadar Cu(II) awal dan konsentrasi Cu(II) setelah menggunakan membran biji kelor/TiO₂ dengan variasi perbandingan berat serbuk biji kelor terhadap serbuk TiO₂ 20:1; 18:3; 16:5; 14:7.

Lampiran 4. Data Penimbangan Membran Biji Kelor/TiO₂

Tabel 14. Penimbangan membran biji kelor/TiO₂

Jenis Kasa	Variasi Perbandingan serbuk biji kelor terhadap TiO ₂	Pengulangan	Kasa sebelum dilapisi membran biji kelor/TiO ₂	Kasa setelah dilapisi membran biji kelor/TiO ₂	Berat membran biji kelor/TiO ₂ (g)	Berat membran setelah preparasi
400 mesh	20 : 1	1	0,1519	0,1981	0,0462	0,1797
		2	0,1430	0,2054	0,0624	0,1645
		3	0,1416	0,1908	0,0492	0,1675
		4	0,1528	0,2006	0,0478	0,1743
		5	0,1446	0,2173	0,0727	0,1856
		6	0,1484	0,2044	0,0560	0,1790
	18 : 3	1	0,1441	0,1957	0,0516	0,1763
		2	0,1467	0,2173	0,0706	0,1856
		3	0,1488	0,1996	0,0508	0,1780
		4	0,1536	0,2101	0,0565	0,1905
		5	0,1476	0,1988	0,0512	0,1795
		6	0,1580	0,2214	0,0634	0,1951
	16 : 5	1	0,1553	0,1990	0,0437	0,1847
		2	0,1468	0,1921	0,0453	0,1740
		3	0,1479	0,1898	0,0419	0,1747
		4	0,1428	0,1922	0,0494	0,1740
		5	0,1500	0,2105	0,0605	0,1866
		6	0,1493	0,1945	0,0452	0,1797
	14 : 7	1	0,1512	0,2045	0,0533	0,1858
		2	0,1504	0,1982	0,0478	0,1789
		3	0,1506	0,2051	0,0545	0,1882
		4	0,1564	0,2040	0,0476	0,1883
		5	0,1458	0,2010	0,0552	0,1832
		6	0,1439	0,1856	0,0417	0,1716

Lampiran 5. Perhitungan kadar Cu(II)

A. Rumus perhitungan konsentrasi kadar Cu(II) pada sampel air :

$$\text{Konsentrasi} = \frac{\text{Absorbansi-Koefisien}}{\text{Konstanta}}$$

$$x = \frac{y-b}{a} \times \text{fp}$$

Rumus perhitungan penurunan presentase (%) kadar Cu(II) dalam air

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

B. Perhitungan kadar Cu(II) awal

Persamaan garis $y = ax + b$

$$y = 0,0326x - 0,0017$$

Perhitungan $x = \frac{y-b}{a} \times \text{fp}$

$$\text{Pengulangan I} = \frac{0,220+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 68,00$$

$$\text{Pengulangan II} = \frac{0,221+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 68,31$$

$$\text{Pengulangan III} = \frac{0,219+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 67,69$$

No	mg/L	Keterangan
1	68,00	
2	68,31	
3	67,69	Dicurigai

Data yang dicurigai adalah 67,69 mg/L

No	mg/L	Deviasi
1	68,00	0,15
2	68,31	0,15
\bar{x}	68,15	0,15

$$\frac{67,69-68,15}{0,15} = 3,06$$

$3,06 > 2,5$ berarti data Cu(II) awal yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata kadar Cu(II) awal adalah $68,15 \pm 0,15$

C. Perhitungan kadar Cu(II) menggunakan membran biji kelor/TiO₂ dengan variasi perbandingan berat biji kelor terhadap TiO₂ 20:1; 18:3; 16:5; 14:7

1. Data absorbansi membran biji kelor/TiO₂ 20:1

a. Absorbansi 0,164 A

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,164+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 50,82$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 50,82}{68,15} \right] \times 100\% = 25,42 \%$$

b. Absorbansi 0,143 A

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,143+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 44,38$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 44,38}{68,15} \right] \times 100\% = 34,87\%$$

c. Absorbansi 0,063

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,063+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 19,84$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 19,84}{68,15} \right] \times 100\% = 70,88 \%$$

d. Absorbansi 0,074

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,074+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 23,22$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 23,22}{68,15} \right] \times 100\% = 65,92 \%$$

e. Absorbansi 0,066

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,066+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 19,72$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 19,72}{68,15} \right] \times 100\% = 71,06\%$$

f. Absorbansi 0,067

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,067+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 21,07$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 21,07}{68,15} \right] \times 100\% = 69,08 \%$$

No	%	Keterangan
1	25,42	Dianulir
2	34,87	Dianulir
3	70,88	
4	65,92	Dicurigai
5	71,06	
6	69,08	

Data yang dicurigai adalah 65,93 %

No	%	Deviasi
1	70,88	0,54
2	71,06	0,72
3	69,08	1,26
Rata-rata	70,34	0,84

$$\left[\frac{x-x}{d} \right] = \left[\frac{65,93-70,34}{0,84} \right] = 5,26 > 2,5 \text{ berarti data yang dicurigai ditolak}$$

5,26 > 2,5 berarti data Cu(II) awal yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata kadar Cu(II) setelah melewati membran adalah 70,34±0,84%

2. Data absorbansi membran biji kelor/TiO₂ 18:3

a. Absorbansi 0,071 A

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,071+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 22,30$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 22,30}{68,15} \right] \times 100\% = 6,27 \%$$

b. Absorbansi 0,066

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,066+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 20,76$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 20,76}{68,15} \right] \times 100\% = 69,53 \%$$

c. Absorbansi 0,059

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,059+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 18,61$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 18,61}{68,15} \right] \times 100\% = 72,69 \%$$

d. Absorbansi 0,094

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,094+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 29,35$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 29,35}{68,15} \right] \times 100\% = 56,93 \%$$

e. Absorbansi 0,067

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,067+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 21,07$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 21,07}{68,15} \right] \times 100\% = 69,08 \%$$

f. Absorbansi 0,064

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,064+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 20,15$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 20,15}{68,15} \right] \times 100\% = 70,43\%$$

No	%	Keterangan
1	67,27	Dicurigai
2	69,53	
3	72,69	
4	56,93	Dianulir
5	69,08	
6	70,43	

Data yang dicurigai adalah 67,27%

No	%	Deviasi
1	69,53	2,55
2	72,69	0,27
3	69,08	2,93
4	70,43	0,73
Rata-rata	70,43	1,12

$$\left[\frac{x-x}{d} \right] = \left[\frac{67,27-70,43}{1,12} \right] = 2,82 > 2,5 \text{ berarti data yang dicurigai ditolak.}$$

2,82 > 2,5 berarti data Cu(II) awal yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata kadar Cu(II) setelah melewati membran adalah $70,43 \pm 1,12\%$

3. Data absorbansi membran biji kelor/TiO₂ 16:5

a. Absorbansi 0,068 A

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,068+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 21,38$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 21,38}{68,15} \right] \times 100\% = 68,62 \%$$

b. Absorbansi 0,080

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,080+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 22,69$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 22,69}{68,15} \right] \times 100\% = 63,22\%$$

c. Absorbansi 0,057

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,057+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 22,69$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 22,69}{68,15} \right] \times 100\% = 66,69 \%$$

d. Absorbansi 0,086

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,086+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 26,90$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 26,90}{68,15} \right] \times 100\% = 60,52 \%$$

e. Absorbansi 0,061

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,061+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 19,23$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 19,23}{68,15} \right] \times 100\% = 71,77\%$$

f. Absorbansi 0,060

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$\begin{aligned} x &= \frac{y-b}{a} \times fp \\ &= \frac{0,060+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 18,92 \end{aligned}$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 18,92}{68,15} \right] \times 100\% = 72,22\%$$

No	%	Keterangan
1	68,62	
2	63,22	
3	66,69	
4	60,52	Dicurigai
5	71,77	
6	72,22	

Data yang dicurigai adalah 60,52%

No	%	Keterangan
1	68,62	0,12
2	63,22	5,27
3	66,69	1,80
4	71,77	3,22
5	72,22	3,72
Rata-rata	68,29	2,82

$$\left[\frac{x-\bar{x}}{d} \right] = \left[\frac{61,48-70,97}{3,21} \right] = 2,95 > 2,5 \text{ berarti data yang dicurigai ditolak.}$$

2,95 > 2,5 berarti data Cu(II) awal yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata kadar Cu(II) setelah melewati membran adalah 68,29±2,82%

4. Data absorbansi membran biji kelor/TiO₂ 14:7

a. Absorbansi 0,098 A

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,098+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 30,58$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 30,58}{68,15} \right] \times 100\% = 55,12 \%$$

b. Absorbansi 0,096

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,096+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 29,96$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 29,96}{68,15} \right] \times 100\% = 56,02 \%$$

c. Absorbansi 0,070

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,070+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 21,99$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 21,99}{68,15} \right] \times 100\% = 67,72\%$$

d. Absorbansi 0,070

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,070+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 21,99$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 21,99}{68,15} \right] \times 100\% = 67,72 \%$$

e. Absorbansi 0,068

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,068+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 21,38$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 21,38}{68,15} \right] \times 100\% = 68,62 \%$$

f. Absorbansi 0,062

Kadar Cu(II) dalam sampel (mg/L)

$$x = \frac{y-b}{a} \times fp$$

$$= \frac{0,062+0,0017}{0,0326} \times \frac{50}{5} = 19,53$$

Presentase penurunan kadar Cu(II)

$$\left[\frac{\text{kadar Cu(II) awal} - \text{kadar Cu(II)akhir}}{\text{Kadar Cu(II)awal}} \right] \times 100\% = \dots \%$$

$$\left[\frac{68,15 - 19,53}{68,15} \right] \times 100\% = 71,32 \%$$

No	%	Keterangan
1	55,12	Dianulir
2	56,02	Dianulir
3	67,72	
4	67,72	
5	68,62	
6	71,32	Dicurigai

Data yang dicurigai adalah 71,32 %

No	%	Keterangan
1	67,72	0,8
2	67,72	0,8
3	68,62	0,6
Rata-rata	68,02	0,73

$$\left[\frac{x-x}{d} \right] = \left[\frac{71,32-68,02}{0,73} \right] = 4,52 > 2,5 \text{ berarti data yang dicurigai ditolak.}$$

4,52 > 2,5 berarti data Cu(II) awal yang dicurigai ditolak, sehingga rata-rata kadar Cu(II) setelah melewati membran adalah $67,32 \pm 4,16\%$

Rata-rata persentase (%) penurunan kadar Cu(II) dalam sampel sesudah perlakuan

Tabel 15. Kadar Cu (II) akhir setelah perlakuan

Jenis Kasa	Variasi Perbandingan Berat Biji Kelor/TiO ₂	Pengulangan	Absorbansi	Kadar Cu(II)	Presentase Penurunan Kadar Cu(II)%	Rata-rata Presentase Penurunan Kadar Cu(II)%
304-400 mesh	20:1	1	0,164	50,82	25,42	70,34±0,84%
		2	0,143	44,83	34,87	
		3	0,063	19,84	70,88	
		4	0,074	23,22	65,92	
		5	0,066	19,72	71,06	
		6	0,067	21,07	69,08	
	18:3	1	0,071	22,30	67,27	70,43±1,12%
		2	0,066	20,76	69,53	
		3	0,059	18,61	72,69	
		4	0,094	29,35	56,93	
		5	0,067	21,07	69,08	
		6	0,064	20,15	70,43	
	16:5	1	0,068	21,38	68,62	68,29±2,82%
		2	0,080	25,06	63,22	
		3	0,057	22,69	66,69	
		4	0,086	26,90	60,52	
		5	0,061	19,23	71,77	
		6	0,060	18,92	72,22	
14:7	1	0,098	30,58	55,12	67,32±4,16%	
	2	0,096	29,96	56,02		
	3	0,070	21,99	67,72		
	4	0,070	21,99	67,72		
	5	0,068	21,39	68,62		
	6	0,062	19,53	71,32		

Lampiran 6. Analisis Data Penurunan Kadar Cu(II) dengan Program SPSS

Case Processing Summary

Variasi_Perbandingan	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar_Cu A	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%
B	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%
C	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%
D	6	100.0%	0	.0%	6	100.0%

Berdasarkan output diatas diperoleh bahwa masing-masing variasi perbandingan A,B,C,dan D memiliki total data masing-masing 6 dengan akumulasi 100%, dan tidak terdapat missing data.

Descriptives

Variasi_Perbandingan			Statistic	Std. Error
Kadar_Cu A	Mean		29.9167	5.73869
	95% Confidence Interval for Lower Bound		15.1649	
	Mean	Upper Bound	44.6684	
	5% Trimmed Mean		29.3219	
	Median		22.1450	
	Variance		197.595	
	Std. Deviation		1.40569E1	
	Minimum		19.72	
	Maximum		50.82	
	Range		31.10	
	Interquartile Range		26.52	
	Skewness		1.013	.845
	Kurtosis		-1.416	1.741
B	Mean		22.0400	1.54294
	95% Confidence Interval for Lower Bound		18.0737	

	Mean	Upper Bound	26.0063	
	5% Trimmed Mean		21.8244	
	Median		20.9150	
	Variance		14.284	
	Std. Deviation		3.77942	
	Minimum		18.61	
	Maximum		29.35	
	Range		10.74	
	Interquartile Range		4.30	
	Skewness		1.892	.845
	Kurtosis		4.077	1.741
C	Mean		22.3633	1.29873
	95% Confidence Interval for Lower Bound		19.0248	
	Mean	Upper Bound	25.7018	
	5% Trimmed Mean		22.3026	
	Median		22.0350	
	Variance		10.120	
	Std. Deviation		3.18124	
	Minimum		18.92	
	Maximum		26.90	
	Range		7.98	
	Interquartile Range		6.37	
	Skewness		.377	.845
	Kurtosis		-1.367	1.741
D	Mean		24.2400	1.94376
	95% Confidence Interval for Lower Bound		19.2434	
	Mean	Upper Bound	29.2366	
	5% Trimmed Mean		24.1494	
	Median		21.9900	
	Variance		22.669	

Std. Deviation	4.76121	
Minimum	19.53	
Maximum	30.58	
Range	11.05	
Interquartile Range	9.19	
Skewness	.810	.845
Kurtosis	-1.761	1.741

Tests of Normality

Variasi_Perbandingan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar_Cu A	.350	6	.121	.749	6	.119
B	.306	6	.083	.795	6	.053
C	.171	6	.200*	.936	6	.629
D	.348	6	.122	.798	6	.056

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan output uji normalitas diperoleh bahwa untuk uji normalitas menggunakan *kolmogorov – Smirnov* diperoleh hasil bahwa untuk kadar Cu(II) dengan variasi perbandingan A diperoleh nilai sig sebesar 0,121 selanjutnya untuk kadar Cu(II) dengan variasi perbandingan B diperoleh nilai sig sebesar 0,083 kemudian untuk kadar Cu(II) dengan variasi perbandingan C diperoleh nilai sig sebesar 0,200, serta untuk kadar Cu(II) dengan variasi perbandingan D diperoleh nilai sig 0,122. Sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa dengan menggunakan uji normalitas *kolmogorov – Smirnov* data berdistribusi normal.

Berdasarkan uji normalitas menggunakan *Shapiro – Wilk* diperoleh hasil output bahwa untuk kadar Cu(II) dengan variasi perbandingan A diperoleh nilai sig sebesar 0,119 selanjutnya untuk kadar Cu(II) dengan variasi

perbandingan B diperoleh nilai sig sebesar 0,053 kemudian untuk kadar Cu(II) dengan variasi perbandingan C diperoleh nilai sig sebesar 0,629, serta untuk kadar Cu(II) dengan variasi perbandingan D diperoleh nilai sig 0,056. Sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa dengan menggunakan uji normalitas *Shapiro Wilk* data berdistribusi normal.

Test of Homogeneity of Variances

Rata_Rata_Presentase_Penurunan_Kadar_Cu(II)

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
12.221	3	20	.000

Berdasarkan output *Test of Homogeneity of Variances* diperoleh nilai sig sebesar 0,000 sehingga data tersebut memiliki varian yang tidak sama atau tidak homogen, yang artinya bahwa ke empat variasi perbandingan berat daun kelor adalah tidak sama.

ANOVA

Rata_Rata_Presentase_Penurunan_Kadar_Cu(II)

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27.908	3	9.303	2.511E30	.000
Within Groups	.000	20	.000		
Total	27.908	23			

Berdasarkan output diatas diperoleh informasi bahwa nilai sig sebesar $0,000 < 0,05$ yang artinya ada pengaruh variasi perbandingan berat serbuk biji kelor terhadap rata-rata presentase penurunan kadar Cu(II) %.

Multiple Comparisons

Rata_Rata_Persentase_Penurunan_Kadar_Cu(II)

Tukey HSD

(I) Variasi_Perbandi ngan	(J) Variasi_Perbandi ngan	Mean Differen ce (I-J)	Std. Err or	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-.09000*	.00000	.000	-.0900	-.0900
	C	1.85000*	.00000	.000	1.8500	1.8500
	D	2.32000*	.00000	.000	2.3200	2.3200
B	A	.09000*	.00000	.000	.0900	.0900
	C	1.94000*	.00000	.000	1.9400	1.9400
	D	2.41000*	.00000	.000	2.4100	2.4100
C	A	-1.85000*	.00000	.000	-1.8500	-1.8500
	B	-1.94000*	.00000	.000	-1.9400	-1.9400
	D	.47000*	.00000	.000	.4700	.4700
D	A	-2.32000*	.00000	.000	-2.3200	-2.3200
	B	-2.41000*	.00000	.000	-2.4100	-2.4100
	C	-.47000*	.00000	.000	-.4700	-.4700

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan output Multiple Comparisons diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara variasi perbandingan dengan rata-rata persentase penurunan kadar Cu(II) yang ditandai dengan tanda * pada tabel output mean difference.

Rata_Rata_Presentase_Penurunan_Kadar_Cu(II)

Tukey HSD

Variasi_Perbandingan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
D	6	68.0200			
C	6		68.4900		
A	6			70.3400	
B	6				70.4300
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Berdasarkan output diatas diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara variasi perbandingan dengan rata-rata presentase penurunan kadar Cu(II), hal tersebut dapat dilihat dari masing-masing subset 1,2,3, dan 4 disetiap nilai variasi perbandingan.

Kadar_Cu(II)

Stem-and-Leaf Plots

Kadar_Cu(II) Stem-and-Leaf Plot for
Variasi_Perbandingan= A

```

Frequency      Stem & Leaf
      2.00      1 . 99
      2.00      2 . 13
       .00      3 .
      1.00      4 . 4
      1.00      5 . 0

Stem width:    10.00
Each leaf:     1 case(s)

```

Kadar_Cu(II) Stem-and-Leaf Plot for
Variasi_Perbandingan= B

```

Frequency      Stem & Leaf
      1.00      18 . 6
       .00      19 .
      2.00      20 . 17
      1.00      21 . 0
      1.00      22 . 3
      1.00 Extremes  (>=29.4)

```

Stem width: 1.00
Each leaf: 1 case(s)

Kadar_Cu(II) Stem-and-Leaf Plot for
Variasi_Perbandingan= C

Frequency	Stem &	Leaf
2.00	1 .	89
2.00	2 .	12
2.00	2 .	56

Stem width: 10.00
Each leaf: 1 case(s)

Kadar_Cu(II) Stem-and-Leaf Plot for
Variasi_Perbandingan= D

Frequency	Stem &	Leaf
1.00	1 .	9
4.00	2 .	1119
1.00	3 .	0

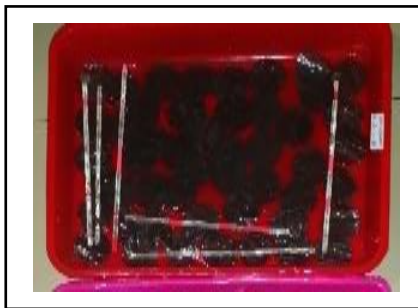
Stem width: 10.00
Each leaf: 1 case(s)

Lampiran 7. Gambar-gambar

Gambar 1. Perendaman Kasa Pada Toluene 95%



Gambar 2. Perendaman Kasa Pada HCl 15%



Gambar 3. Perendaman Kasa Pada TPA-Br 0,1 M



Gambar 4. Buah Pohon Kelor



Gambar 5. Biji Kelor Sebelum Dikupas



Gambar 6. Biji Kelor Setelah Dikupas



Gambar 7. Serbuk Biji Kelor Sebelum Di Ayak



Gambar 8. Serbuk Biji Kelor Setelah Di Ayak



Gambar 9. Penimbangan Serbuk Biji Kelor



Gambar 10. Penimbangan Serbuk Biji Kelor + TiO₂



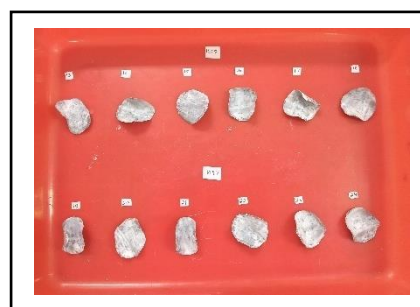
Gambar 11. Pengadukan Magnetik



Gambar 12. Prekursor Biji Kelor/TiO₂



Gambar 13. Pelapisan Prekursor pada Kasa 304-400 mesh



Gambar 14. Pelapisan Prekursor pada Kasa 304-400 mesh



Gambar 15. CuSO₄·H₂O



Gambar 16. Baku Cu(II) 100 ppm



Gambar 17. Baku Cu(II) 10 ppm



Gambar 18. Baku Cu(II) 1,0 ppm ; 3,0 ppm ; 5,0 ppm untuk optimasi panjang gelombang dan optimasi waktu kesetabilan



Gambar 19. Baku Seri Cu(II) 0,5 – 5,0 ppm



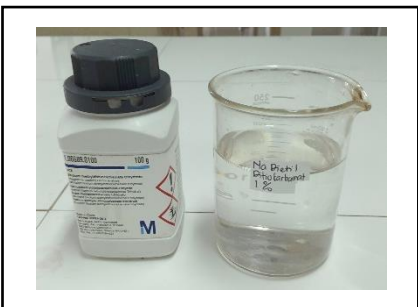
Gambar 20. Pengambilan Sampel Air Limbah Batik



Gambar 21. Sampel Air Limbah Batik



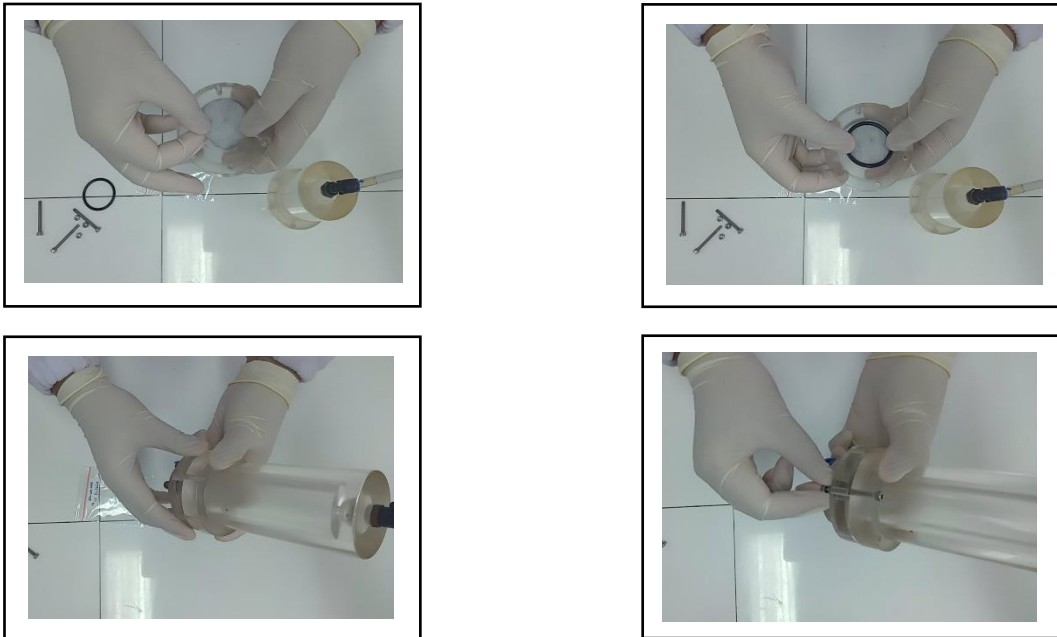
Gambar 22. NH₄OH 5%



Gambar 23. Na₂S₂O₃ 1%



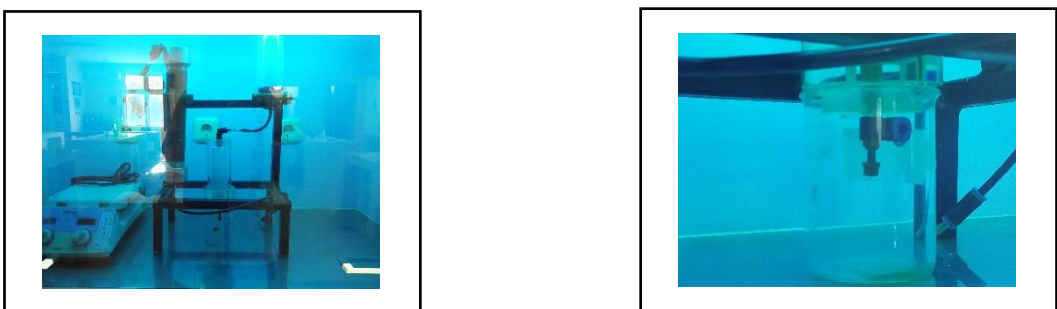
Gambar 24. Spektrofotometer Visible



Gambar 25. Pemasangan Membran Serbuk Biji Kelor/ TiO_2 pada reaktor



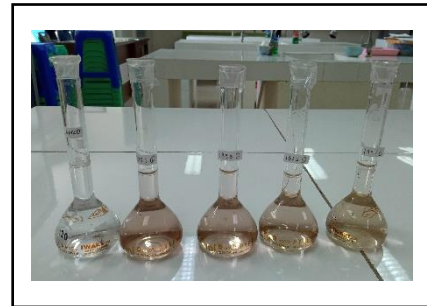
Gambar 26. Pemasangan Reaktor di Lemari UV



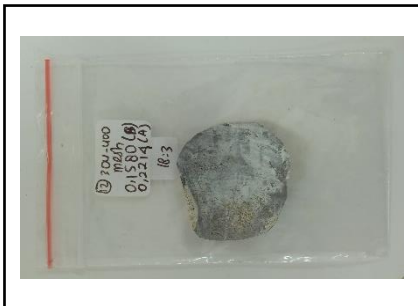
Gambar 27. Proses Penyaringan Air Limbah Batik pada Peaktor dengan Penyinaran Lampu UV



Gambar 28. Pengukuran Kadar Awal Cu(II) dalam Air Limbah Batik



Gambar 29. Pengukuran Penurunan Kadar Ion Cu(II) dalam Limbah Batik



Gambar 30. Membran Biji Kelor/TiO₂ sebelum digunakan untuk menyaring



Gambar 31. Membran Biji Kelor/TiO₂ setelah digunakan untuk menyaring