

# LAMPIRAN



## LAMPIRAN A

### PEMBUATAN LARUTAN NITROBENZENE

#### A.1. Larutan Nitrobenzene 250 mg/L

1. Nitrobenzene dipipet sebanyak 0,21 mL dengan menggunakan pipet volume.
2. Nitrobenzene yang telah dipipet dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan aquades sebanyak 100 mL.
3. Larutan tersebut dipanaskan pada suhu 50 °C sambil diaduk sampai cairan nitrobenzene larut sempurna.
4. Larutan nitrobenzene kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL kemudian ditambahkan aquades sampai volumenya menjadi 1000 mL.
5. Labu ukur dikocok hingga larutan menjadi homogen.

#### A. 2. Larutan standar nitrobenzene dengan konsentrasi sebesar 1-16 mg/L

1. Larutan standar nitrobenzene 1 mg/L sebanyak 100 mL  
Dipipet 0,4 ml larutan induk nitrobenzene 250 mg/L dengan pipet ukur, lalu ditambahkan dengan aquades sampai volumenya tepat 100 mL dalam labu ukur, dan dikocok hingga homogen.

Konsentrasi larutan standar nitrobenzene dihitung :

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$0,4 \times 250 = 100 \times C_2$$

$$C_2 = 1 \text{ mg/L}$$

Dengan cara yang sama maka didapatkan volume larutan induk yang diambil untuk masing-masing konsentrasi sebanyak 100 mL seperti pada Tabel A.1

**Tabel A.1. Hubungan antara Volume Larutan Induk dan Konsentrasi Larutan Standar Nitrobenzene**

Volume larutan induk (mL)	Konsentrasi larutan nitrobenzene (mg/L)
0,8	2
1,2	3
1,6	4
2,0	5
2,4	6
2,8	7
3,2	8
3,6	9
4,0	10
4,8	12
5,6	14
6,4	16

## LAMPIRAN B

### KURVA BAKU LARUTAN NITROBENZENE

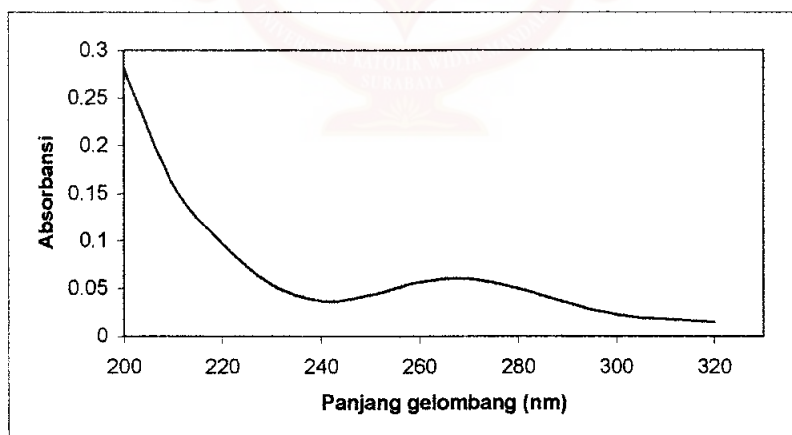
#### B.1. Penentuan $\lambda$ maksimum

Konsentrasi larutan nitrobenzene yang digunakan 1 mg/L. Larutan tersebut diukur absorbansinya pada panjang gelombang 200-320 nm. Hasil pengukurannya disajikan pada tabel B.1.

**Tabel B.1. Absorbansi Larutan Nitrobenzene Setiap Panjang Gelombang**

$\lambda$ ( nm )	A
200	0,280
210	0,159
220	0,097
230	0,054
240	0,037
250	0,043
260	0,057
270	0,060
280	0,050
290	0,035
300	0,023
310	0,018
320	0,015

Dari data-data di atas dapat dibuat grafik sebagai berikut :



**Gambar B.1. Hubungan antara panjang gelombang ( $\lambda$ ) dengan absorbansi (A) untuk larutan nitrobenzene**

Dari gambar B,1 diperoleh panjang gelombang ( $\lambda$ ) maksimum = 270 nm. Data panjang gelombang ini dipakai untuk mengukur absorbansi larutan nitrobenzene pada percobaan selanjutnya.

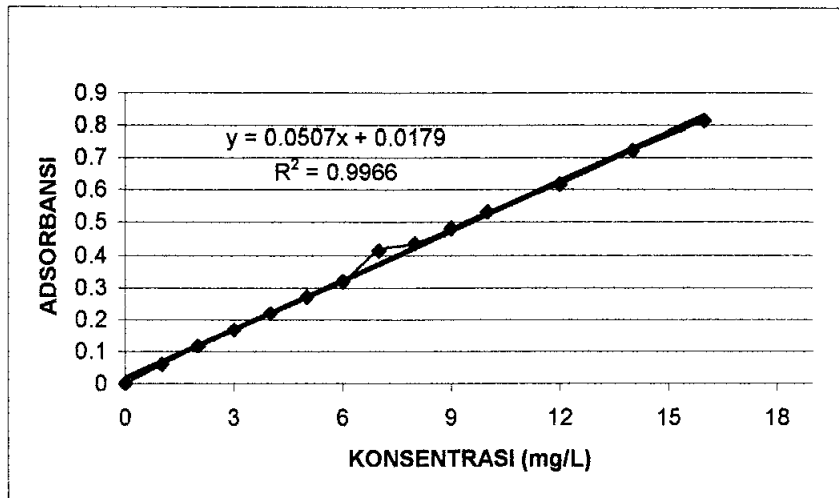
## B.2. Penentuan Kurva Baku

Hasil pengukuran absorbansi larutan standar nitrobenzene disajikan pada Tabel B.2.

**Tabel B.2. Absorbansi Larutan Standar Nitrobenzene untuk Setiap Konsentrasi Pada Panjang Gelombang ( $\lambda$ ) 270 nm**

Konsentrasi nitrobenzene (mg/L)	Absorbansi
1,00	0,0600
2,00	0,1180
3,00	0,1680
4,00	0,2210
5,00	0,2710
6,00	0,3180
7,00	0,4140
8,00	0,4350
9,00	0,4810
10,00	0,5330
12,00	0,6170
14,00	0,7210
16,00	0,8130

Dari data-data di atas dibuat grafik sebagai berikut :



**Gambar B.2. Hubungan antara Konsentrasi Nitrobenzene (mg/L) dengan Absorbansi (A)**

Dari gambar di atas diperoleh persamaan :

$$A = 0,0507.C + 0,0179$$

$A$  adalah absorbansi dan  $C$  adalah konsentrasi larutan nitrobenzene (mg/L)

## LAMPIRAN C

### PENENTUAN WAKTU KESETIMBANGAN

Sebelum dilakukan proses adsorpsi, untuk penentuan meliputi isoterm dan kinetika adsorpsi, dilakukan percobaan pendahuluan untuk mencari waktu kesetimbangan. Prosedur yang dilakukan adalah sebagai berikut :

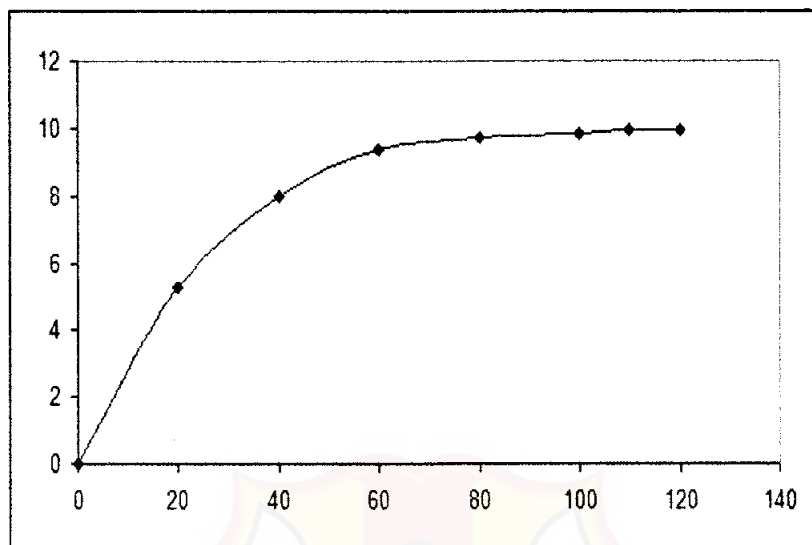
1. Dibuat larutan nitrobenzene dengan konsentrasi  $\pm 250$  mg/L sebanyak 250 mL dengan teliti.
2. Ditimbang 1,0 gram adsorben dengan neraca analitis.
3. Adsorben dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah berisi larutan nitrobenzene dan dishaker pada suhu ruang ( $30^{\circ}\text{C}$ ).
4. Larutan diambil setiap 20 menit dan dianalisa konsentrasi nitrobenzenenya sampai diperoleh konsentrasi nitrobenzene yang konstan.
5. Dibuat grafik hubungan antara waktu ( $t$ ) dan konsentrasi nitrobenzene pada adsorben setiap saat ( $q_t$ )

Data-data yang diperoleh untuk menentukan waktu kesetimbangan adsorpsi nitrobenzene menggunakan bubuk daun intaran disajikan pada Tabel C.1

**Tabel C.1. Konsentrasi Nitrobenzene dalam Larutan ( $C_o$ ) dan pada Adsorben ( $q_t$ )**

$C_o$ (mg/L)	Waktu adsorpsi (menit)	$C_t$ (mg/L)	$q_t$ (mg/g)
250	20	145.0197	5.2490
	40	90.2860	7.9857
	60	62.6726	9.3664
	80	55.2761	9.7362
	100	53.3037	9.8348
	110	50.8383	9.9581
	120	50.8383	9.9581

Dari data di atas dibuat grafik hubungan antara waktu dengan kapasitas adsorpsinya seperti yang disajikan pada Gambar C.1.



**Gambar C.1. Hubungan antara t (menit) dengan  $q_t$  (mg/g)**

Dari Gambar diatas dapat disimpulkan bahwa waktu kesetimbangan adalah 120 menit. Waktu kesetimbangan tersebut didasarkan pada konsentrasi nitrobenzene yang terserap ( $q_t$ ) yang dapat dianggap konstan.



## LAMPIRAN D

### ANALISA BAHAN BAKU

#### D.1 Kandungan Air

Kandungan air dalam bubuk daun intaran ditentukan dengan menggunakan alat *moisture determination balance* dengan prosedur sebagai berikut :

1. Bubuk daun intaran ditimbang sebanyak 11 gram dan diletakkan di atas plate aluminium.
2. Plate aluminium beserta bubuk daun intaran dimasukkan ke dalam alat *moisture determination balance* dan diatur pada suhu 110°C.
3. Ditunggu hingga kadar air yang tertera pada alat tersebut memberikan harga konstan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data-data sebagai berikut :

Massa bubuk daun intaran mula-mula = 11 gram

Massa bubuk daun intaran akhir = 9,9 gram

% *moisture* = 10 %

% *solid* = 90 %

#### D.2 Kadar Abu

Kadar abu dalam bubuk daun intaran ditentukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Kurs porselen dipanaskan dalam *muffle furnace* pada suhu  $650 \pm 25^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam.

2. Kurs porselen didinginkan dalam desikator sampai mencapai suhu kamar ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ), kemudian ditimbang dengan menggunakan neraca analisis.
3. Langkah 1 – 2 diulangi sampai massa kurs porselen konstan, dengan *error* maksimum 0,1 mg.
4. Sampel bubuk daun intaran dikeringkan pada suhu  $150 \pm 5^{\circ}\text{C}$  sampai massanya konstan.
5. Sampel bubuk daun intaran dimasukkan pada kurs porselen.
6. Sampel dan kurs porselen dipanaskan dalam *muffle furnace* pada suhu  $650 \pm 25^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit.
7. Sampel dan kurs porselen didinginkan dalam desikator sampai mencapai suhu kamar ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ), kemudian ditimbang dengan menggunakan neraca analisis.
8. Langkah 6 – 7 diulangi sampai massanya konstan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data sebagai berikut :

1. Pemijaran kurs porselen

No	Waktu ( menit )	Berat kurs porelen ( gram )
1.	120 menit	19,1215 gram
2.	20 menit	19,1164 gram
3.	20 menit	19,1150 gram
4	20 menit	19,1145 gram
5	20 menit	19,1144 gram
6	20 menit	19,1144 gram

2. Penentuan Kadar abu

Massa kurs porselen konstan = 19,1144 gram

Massa kurs porselen +bubuk daun intaran= 20,2404 gram

No	Waktu ( menit )	Berat kurs + endapan ( gram )
1.	120 menit	19,8715 gram
2.	20 menit	19,3100 gram
3.	20 menit	19,3096 gram
4.	20 menit	19,3094 gram
5.	20 menit	19,3094 gram

Dari kedua tabel di atas, ditentukan kadar abu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\% \text{ abu} &= \frac{19,3094 - 19,1144}{20,2404 - 19,1144} \times 100\% \\ &= \frac{0,1950}{1,1260} \times 100\% \\ &= 17,32 \%\end{aligned}$$

### D.3. Kadar *Volatile matter*

Kadar *volatile matter* dalam bubuk daun intaran ditentukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Kurs porselen dan tutup dipanaskan dalam *muffle furnace* pada suhu  $950 \pm 5^\circ\text{C}$  selama 1 jam.
2. Kurs porselen didinginkan dalam desikator sampai mencapai suhu kamar ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ), kemudian ditimbang dengan menggunakan neraca analisis.
3. Langkah 1 – 2 diulangi sampai massa kurs porselen konstan, dengan *error* maksimum 0,1 mg.
4. Sampel bubuk daun intaran dikeringkan pada suhu  $150 \pm 5^\circ\text{C}$  sampai massanya konstan.

5. Sampel bubuk daun intaran dimasukkan pada kurs porselen.
6. Sampel dan kurs porselen dipanaskan dalam *muffle furnace* pada suhu  $950 \pm 5^\circ\text{C}$  selama 7 menit.
7. Sampel dan kurs porselen didinginkan dalam desikator sampai mencapai suhu kamar ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ), kemudian ditimbang dengan menggunakan neraca analisis.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data sebagai berikut :

1. Pemijaran kurs porselen

No	Waktu ( menit )	Berat kurs porelen ( gram )
1.	120 menit	43,3590 gram
2.	30 menit	43,3530 gram
3.	30 menit	43,3530 gram

2. Penentuan % *volatile matter*

$$\text{Massa kurs porselen + tutup konstan} = 43,3530 \text{ gram}$$

$$\text{Massa kurs porselen + tutup + sampel awal} = 43,7266 \text{ gram}$$

$$\text{Massa sampel awal} = 0,3736 \text{ gram}$$

$$\text{Massa kurs porselen + tutup + sampel akhir} = 43,5349 \text{ gram}$$

$$\text{Massa sampel akhir} = 0,1819 \text{ gram}$$

$$\% \text{ berat yang hilang} = \frac{43,7266 - 43,5349}{43,7266 - 43,3530} \times 100\%$$

$$= 51,3 \%$$

$$\% \text{ volatile matter} = 51,3 \% - 10 \%$$

$$= 41,3 \%$$

#### D.4. Kadar *Fixed Carbon*

Kadar *fixed carbon* dalam bubuk daun intaran dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\% \text{fixed carbon} &= 100 \% - (\text{kandungan air} + \text{abu} + \text{volatile matter}) \\ &= 100 \% - (10 \% + 17,32 \% + 41,3 \%) \\ &= 31,38 \%\end{aligned}$$



## LAMPIRAN E

### ANALISA DATA

#### E.1. Titrasi Boehm

Asumsi yang digunakan :

1.  $\text{NaHCO}_3$  hanya menetralkan gugus karboksil
2.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  menetralkan gugus karboksil dan laknon
3.  $\text{NaOH}$  menetralkan gugus karboksil, lakton, dan

Hasil dapat dilihat pada Tabel E.1 dibawah ini :

**Tabel E.1. Hasil dari Titrasi boehm**

Sampel	mL HCl			mL NaOH
	$\text{NaHCO}_3$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	NaOH	HCl
Bubuk Daun Intaran	10,2	10,3	9,3	9,6

Dibawah ini adalah contoh perhitungan dari titrasi boehm :

$$N \text{ NaHCO}_3 = 0,0499 \text{ N}$$

$$N \text{ Na}_2\text{CO}_3 = 0,0499 \text{ N}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,0502 \text{ N}$$

$$N \text{ HCl} = 0,0486 \text{ N}$$

#### (i) Analisa Gugus Asam

$$N \times V \text{ HCl} + \text{meq gugus karboksil} = N \times V \text{ NaHCO}_3$$

$$0,0486 \times 10,2 + \text{meq carboxylic groups} = 0,0499 \times 10$$

$$\text{meq gugus karboksil} = 0.00328$$

$$\text{meq gugus karboksil/g} = 0.00328/0.5 = 0.00656 \text{ meq/g} = 6,56 \mu\text{eq/g}$$

$$\begin{aligned}
 N \times V \text{ HCl} + \text{meq gugus karboksil} + \text{meq gugus lakton} &= N \times V \text{ Na}_2\text{CO}_3 \\
 0,0486 \times 10,3 + 0,00328 + \text{meq gugus lakton} &= 0,0499 \times 10 \\
 \text{meq gugus lakton} &= -0,00486 \sim 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N \times V \text{ HCl} + \text{meq gugus karboksil} + \text{meq gugus lakton} + \text{meq gugus fenol} &= N \times V \text{ NaOH} \\
 0,0486 \times 9,3 + 0,00328 + 0 + \text{meq gugus fenol} &= 0,0502 \times 10 \\
 \text{meq gugus fenol} &= 0,0467 \\
 \text{meq gugus fenol/g AC} = 0,0467/0,5 &= 0,09348 \text{ meq/g} = 93,48 \mu\text{eq/g}
 \end{aligned}$$

(ii) Analisa Gugus Basa

$$\begin{aligned}
 N \times V \text{ NaOH} + \text{meq gugus basa} &= N \times V \text{ HCl} \\
 0,0502 \times 9,6 + \text{meq gugus basa} &= 0,0486 \times 10 \\
 \text{meq gugus basa} &= 0,0041 \\
 \text{meq gugus basa/g AC} = 0,0041/0,5 &= 0,0041 \text{ meq/g} = 8,2 \mu\text{eq/g}
 \end{aligned}$$

## E.2. Isoterm Adsorpsi Nitrobenzene

Contoh perhitungan :

$$T = 30^\circ\text{C}$$

$$\text{Massa bubuk daun intaran} = 0,2 \text{ gram}$$

$$\text{Konsentrasi mula-mula (Co)} = 250 \text{ mg/L}$$

$$V = 0,05 \text{ L}$$

$$q_e = \frac{C_0 - C_e}{m} \times V$$

$$q_e = \frac{250 \text{ mg/L} - 194,8225}{0,2 \text{ g}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$q_e = 13,7944 \text{ mg/g}$$

Dibawah ini adalah Tabel E.2 yang menunjukkan hasil adsorpsi nitrobenzene untuk berbagai variasi suhu :

**Tabel E.2. Analisa data dari adsorpsi nitrobenzene dengan bubuk daun intaran pada berbagai suhu**

Suhu (°C)	Massa (g)	C <sub>e</sub> (mg/L)	q <sub>e</sub> (mg/g)
30	0,2	194,8225	13,7944
	0,4	141,0750	13,6156
	0,6	96,2032	12,8164
	0,8	74,0138	10,9991
	1,0	58,7278	9,5636
40	0,2	200,3452	12,4137
	0,4	152,9093	12,1363
	0,6	113,4615	11,3782
	0,8	82,8895	10,4444
	1,0	67,6036	9,1198
50	0,2	206,6568	10,8358
	0,4	162,2781	10,9652
	0,6	125,7890	10,3509
	0,8	96,6963	9,5815
	1,0	78,4517	8,5774
60	0,2	209,1223	10,2194
	0,4	169,1815	10,1023
	0,6	135,1578	9,5702
	0,8	106,0651	8,9959
	1,0	84,3688	8,2816
70	0,2	213,0671	9,2332
	0,4	176,0848	9,2394
	0,6	144,0335	8,8305
	0,8	114,8915	8,4443
	1,0	94,2308	7,7885

### E.3. Kinetika Adsorpsi Nitrobenzene

Contoh perhitungan :

Ukuran partikel =  $-60/+75$



Waktu adsorpsi = 20 menit

Konsentrasi mula-mula ( $C_0$ ) = 250 mg/L

$V = 0,05$  L

$$q_t = \frac{C_0 - C_t}{m} \times V$$

$$q_t = \frac{250 \text{ mg/L} - 145,0197 \text{ mg/L}}{1 \text{ g}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$q_t = 5,2490 \text{ mg/g}$$

Dibawah ini adalah Tabel E.3 yang menunjukkan hasil adsorpsi nitrobenzene untuk berbagai variasi waktu adsorpsi dan ukuran partikel :

**Tabel E.3. Analisa data dari adsorpsi nitrobenzene dengan bubuk daun intaran pada berbagai ukuran partikel dan waktu adsorpsi**

Ukuran Partikel (mesh)	Waktu (menit)	$C_t$ (mg/L)	$Q_t$ (mg/g)
-30/+40	20	155,3748	4,7313
	40	107,0513	7,1474
	60	79,4379	8,5281
	80	67,6036	9,1198
	100	62,6726	9,3664
	120	62,1795	9,3910
-40/+60	20	149,4576	5,0271
	40	96,2032	7,6898
	60	72,5345	8,8733
	80	60,2071	9,4896
	100	59,2209	9,5390
	120	58,7278	9,5636
-60/+75	20	145,0197	5,2490
	40	90,2860	7,9857
	60	62,6726	9,3664
	80	55,2761	9,7362
	100	53,3037	9,8348
	120	50,8383	9,9581

## LAMPIRAN F

### PEMBUATAN LARUTAN

#### F.1. Larutan NaOH ± 0,05 N

$$\begin{aligned} \text{Massa NaOH} &= \frac{N \cdot MW \cdot V}{n} \\ &= \frac{0,05N \cdot 40 \text{ gram/mol} \cdot 100\text{mL}}{1.1000} \\ &= 0,2 \text{ gram} \end{aligned}$$

1. 0,2 gram NaOH ditimbang dan diletakkan dalam beaker glass.
2. Ditambahkan aquades sebanyak 50 mL kemudian diaduk hingga larut.
3. Dipindahkan 50 mL NaOH ke dalam labu ukur kemudian ditambahkan aquades hingga volumenya 100 mL, kemudian kocok hingga homogen.

#### F.2. Larutan HCl ± 0,05 N

$$\text{Persentase HCl} = 37 \%$$

$$\rho \text{ HCl} = 1,19 \text{ kg/L}$$

$$N = M \times n$$

$$0,05 = \frac{\text{Massa HCl}}{36,46 \text{ gram/mol}} \times \frac{1000}{200} \times 1$$

$$\text{Massa HCl} = 0,3646 \text{ gram}$$

$$\text{Massa HCl} = \frac{100}{37} \times 0,3646$$

$$= 0,9854 \text{ gram}$$

$$\text{Volume HCl} = \frac{\text{Massa HCl}}{\rho \text{ HCl}}$$

$$= 0,83 \text{ mL}$$

1. 0,83 mL HCl diambil menggunakan pipet ukur dan diletakkan pada beaker glass
2. Ditambahkan 100 mL aquades ke dalam beaker glass dan diaduk hingga homogen.
3. Larutan tersebut diletakkan pada labu ukur dan ditambahkan aquades hingga volumenya 200 mL, kemudian kocok hingga homogen.

### F.3. Larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{H}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \pm 0,05 \text{ N}$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \text{H}_2\text{C}_2\text{H}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} &= \frac{N \cdot MW \cdot V}{n} \\ &= \frac{0,05 \text{ N} \cdot 126,07 \text{ gram/mol} \cdot 100 \text{ mL}}{2 \cdot 1000} \\ &= 0,3167 \text{ gram} \end{aligned}$$

1. 0,3167 gram dari  $\text{H}_2\text{C}_2\text{H}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ditimbang dengan menggunakan neraca analitis dan diletakkan ke dalam beaker glass.
2. Ditambahkan aquades sebanyak 50 mL ke dalam beaker glass kemudian dikocok hingga larut.
3. Larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan aquades hingga volumenya 100 mL dan dikocok hingga homogen.

### F.4. Larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \pm 0,05 \text{ N}$

$$\begin{aligned} \text{Massa } \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 &= \frac{N \cdot MW \cdot V}{n} \\ &= \frac{0,05 \text{ N} \cdot 381,37 \text{ gram/mol} \cdot 100 \text{ mL}}{2 \cdot 1000} \\ &= 0,9532 \text{ gram} \end{aligned}$$

1. 0,9532 gram dari  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  ditimbang dengan menggunakan neraca analitis dan diletakkan ke dalam beaker glass.
2. Ditambahkan aquades sebanyak 50 mL ke dalam beaker glass kemudian dikocok hingga larut.
3. Larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan aquades hingga volumenya 100 mL dan dikocok hingga homogen.

#### F.5. Larutan $\text{NaHCO}_3 \pm 0,05 \text{ N}$

$$\begin{aligned}\text{Massa NaHCO}_3 &= \frac{N \cdot MW \cdot V}{n} \\ &= \frac{0,05 \text{ N} \cdot 83,995 \text{ gram/mol} \cdot 100 \text{ mL}}{1.1000} \\ &= 0,42 \text{ gram}\end{aligned}$$

1. 0,42 gram dari  $\text{NaHCO}_3$  ditimbang dengan menggunakan neraca analitis dan diletakkan ke dalam beaker glass.
2. Ditambahkan aquades sebanyak 50 mL ke dalam beaker glass kemudian dikocok hingga larut.
3. Larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan aquades hingga volumenya 100 mL dan dikocok hingga homogen.

#### F.6. Larutan $\text{Na}_2\text{CO}_3 \pm 0,05 \text{ N}$

$$\begin{aligned}\text{Massa Na}_2\text{CO}_3 &= \frac{N \cdot MW \cdot V}{n} \\ &= \frac{0,05 \text{ N} \cdot 105,9778 \text{ gram/mol} \cdot 100 \text{ mL}}{1.1000} \\ &= 0,53 \text{ gram}\end{aligned}$$

1. 0,53 gram dari  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ditimbang dengan menggunakan neraca analitis dan diletakkan ke dalam beaker glass.
2. Ditambahkan aquades sebanyak 50 mL ke dalam beaker glass kemudian dikocok hingga larut.
3. Larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan aquades hingga volumenya 100 mL dan dikocok hingga homogen.

