

LAMPIRAN B PERHITUNGAN

1. Volume Penampung Air Umpan

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 27 \text{ cm} \\ \text{Lebar} &= 13 \text{ cm} \\ \text{Tinggi} &= 17 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= p \times l \times t \\ &= 27 \text{ cm} \times 13 \text{ cm} \times 17 \text{ cm} \\ &= 5967 \text{ cm}^3 \\ &= 5,967 \text{ dm}^3 (\text{liter})\end{aligned}$$

2. Volume Tabung Penampung Gas H₂ dan O₂

$$\begin{aligned}\text{Tinggi Tabung} &= 27 \text{ cm} \\ \text{Diameter Tabung} &= 13 \text{ cm} \\ \text{Jari-jari Tabung} &= 6,5 \text{ cm} \\ \text{Volume tabung} &= \pi r^2 t \\ &= 3,14 \times 6,5^2 \text{ cm} \times 27 \text{ cm} \\ &= 3581,955 \text{ cm}^3 \\ &= 3,58 \text{ dm}^3 (\text{liter})\end{aligned}$$

3. Konsentrasi Larutan NaOH

$$\begin{aligned}m \text{ NaOH} &= 10 \text{ gram} \\ \text{BM NaCl} &= 40 \text{ gr/mol} \\ V \text{ air} &= 6 \text{ L} \\ \text{mol NaOH} &= \frac{m \text{ NaOH}}{\text{BM NaOH}} \\ &= \frac{10 \text{ gram}}{40 \text{ gr/mol}} \\ &= 0,2500 \text{ mol} \\ M \text{ NaOH} &= \frac{\text{mol}}{V} \\ &= \frac{0,2500 \text{ mol}}{6 \text{ L}} \\ &= 0,0417 \text{ mol/L}\end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 11. Konsentrasi Larutan NaOH

Massa NaOH (gr)	BM NaOH (gr/mol)	Mol NaOH	Konsentrasi NaOH (mol/L)
10		0,2500	0,0417
20		0,5000	0,0833
30	40	0,7500	0,1250
40		1,0000	0,1667
50		1,2500	0,2083

4. Konversi Tekanan pada Tabung Penampung Gas H₂

$$P \text{ (mmHg)} = 423$$

$$P \text{ (atm)} = \frac{423+760}{760} \text{ atm}$$

$$= 1,5565 \text{ atm}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama untuk seluruh data, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 12. Tekanan Gas H₂

P (mmHg)	P (atm)
423	1,5565
433	1,5697
573	1,7539
613	1,8066
647	1,8513

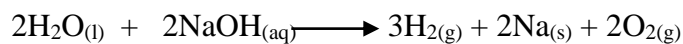
5. Jumlah Gas H₂ yang Dihasilkan

a. Secara Teori

Jumlah gas H₂ yang dihasilkan dapat dihasilkan dengan perhitungan menggunakan persamaan reaksi untuk mendapatkan mol reaksi secara teoritis.

$$\begin{aligned} \text{Massa H}_2\text{O} &= V \text{ air} \times \rho \\ &= 6 \text{ liter} \times 0,998 \text{ gr/ml} \\ &= 5998 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mol H}_2\text{O} &= \frac{\text{gr}}{\text{BM}} \\ &= \frac{5998 \text{ gr}}{18 \text{ gr/mol}} = 332,6667 \text{ mol}\end{aligned}$$



Mula-mula:	332,6667	0,2500	-	-	-
Bereaksi :	0,2500	0,2500	0,3750	0,2500	0,2500
Sisa :	332,4167	-	0,3750	0,2500	0,2500

Dengan menggunakan rumus gas ideal maka didapat volume gas H₂:

$$PV = nRT$$

$$\frac{V}{n} = \frac{RT}{P}$$

Keterangan:

P = Tekanan Tabung Penampung Gas (atm)

V = Volume Gas Penampung (Liter)

n = Mol gas H₂ (mol)

R = Konstanta Gas 0,082 L·atm·K⁻¹·mol⁻¹

T = Suhu (K)

$$\frac{V}{n} = \frac{0,082 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}} \times 298 \text{ K}}{1,5565 \text{ atm}}$$

$$\frac{V}{n} = 15,6985 \text{ L/mol}$$

$$V = 15,6985 \text{ L/mol} \times 0,3750 \text{ mol}$$

$$V = 5,8869 \text{ L}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama, untuk data selanjutnya didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 13. Volume Gas H₂ Secara Teori

Mol H ₂ O	Mol NaOH	Mol H ₂	Suhu (K)	V/n (L/mol)	V (L)
	0,2500	0,3750	298	15,6985	5,8869
	0,5000	0,7500	298	15,5669	11,6752
332,6667	0,7500	1,1250	298	13,9320	15,6735
	1,0000	1,5000	298	13,5261	20,2892
	1,2500	1,8750	298	13,1993	24,7486

b. Secara Praktik

Dari hukum Archimedes yang berbunyi: “*Jika sebuah benda dicelupkan ke dalam zat cair, maka benda tersebut akan mendapat gaya yang disebut gaya apung (gaya ke atas) sebesar berat zat cair yang dipindahkannya.*” Kita dapat menentukan massa suatu benda yang masuk ke dalam cairan dengan melihat jumlah cairan yang berpindah ketika benda tersebut dimasukkan, tetapi jika benda tersebut dalam fase gas akan sulit untuk menentukan massanya. Jumlah cairan yang berpindah juga dapat dihitung sebagai volume, sehingga jika benda tersebut adalah fase gas maka kita dapat menentukan volumenya sesuai dengan volume cairan yang dipindahkannya.

Jika diasumsikan bahwa sejumlah volume air yang berpindah adalah sama dengan sejumlah volume gas yang masuk, maka volume gas yang masuk dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$V = \pi r^2 t$$

Keterangan:

V = Volume silinder (L)

r = jari-jari (cm)

π = konstanta lingkaran (3,14)

t = ketinggian air yang berpindah (cm)

$$V_{H_2} = 3,14 \times (6,5)^2 \text{ cm} \times 24,8 \text{ cm}$$

$$V_{H_2} = 3290,1 \text{ cm}^3$$

$$V_{H_2} = 3,2901 \text{ Liter}$$

Debit gas H₂ yang dihasilkan yaitu:

$$t = 20 \text{ menit} = 1200 \text{ sekon}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$= \frac{3,2901 \text{ L}}{20 \text{ menit}}$$

$$= 0,1645 \text{ L/menit}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama, untuk data selanjutnya didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 14. Volume Gas H₂ Secara Praktikum

Tinggi tabung (cm)	Jari-jari tabung (cm)	Volume gas		Debit (L/menit)
		Cm ³	Liter	
24,8		3290,1	3,2901	0,1645
30,8		4086,1	4,0861	0,2043
31,8	6,5	4218,7	4,2187	0,2109
33,3		4417,7	4,4177	0,2209
34,6		4590,2	4,5902	0,2295

6. Nilai Potensial Sel yang digunakan pada Proses Elektrolisis

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Red]}{[Oks]}$$

(sumber: Nernst, 2014)

Dimana:

E = Potensial Sel (V)

E⁰ = Potensial Reduksi (V)

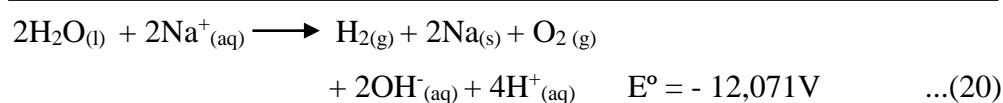
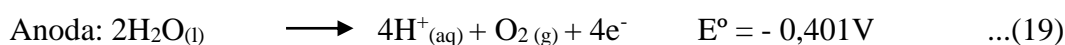
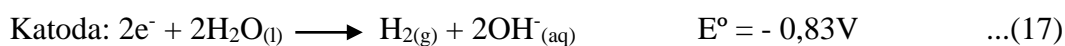
R = Konstanta Gas 0,082 L·atm·K⁻¹·mol⁻¹

T = Suhu (K)

F = Kontanta Fareday (96500)

n = Jumlah mol gas yang dihasilkan (mol)

Reaksi:



Diketahui:

$$[\text{H}_2] = \frac{0,3750 \text{ mol}}{6 \text{ L}} = 0,0625 \text{ mol/L}$$

$$[\text{O}_2] = \frac{0,2500 \text{ mol}}{6 \text{ L}} = 0,0416 \text{ mol/L}$$

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Red]}{[Oks]}$$

$$E = 12,071 - 0,0684 \ln \frac{(0,0625 \frac{\text{mol}}{\text{L}})}{(0,0146 \frac{\text{mol}}{\text{L}})}$$

$$E = 12,071 - 0,0684 (0,4054)$$

$$E = 12,043 \text{ V}$$

Untuk hasil masing-masing konsentrasi NaOH menggunakan rumus yang sama dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 15. Nilai E sel pada Produk H₂

Variasi Konsentrasi NaOH (% wt)	RT/nF	$\ln \frac{[\text{Red}]}{[\text{Oks}]}$	E sel (V)
10	0,0684	0,4054	12,0432
20	0,0342	0,4054	12,0571
30	0,0228	0,4054	12,0617
40	0,0171	0,4054	12,0646
50	0,0136	0,4054	12,0654

Daya yang Disuplai

Secara Teori

Diketahui :

$$V = 13,3 \text{ Volt}$$

$$I = 6 \text{ Amper}$$

$$P = I.V$$

$$= 79,8 \text{ Watt}$$

Secara Praktek

$$V = 13,1 \text{ Volt}$$

$$I = 5 \text{ Amper}$$

$$P = I.V$$

$$= 65,5 \text{ Watt}$$

7. Efisiensi Elektrik dan % Heat Loss

$$\begin{aligned} \% \text{ Efisiensi Elektrik} &= \frac{\text{Daya yang digunakan}}{\text{Daya yang disuplai}} \times 100 \% \\ &= \frac{65,5 \text{ watt}}{79,8 \text{ watt}} \times 100\% \\ &= 82,0802\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Heat Loss} &= \frac{\text{Energi yang disuplai} - \text{Energi yang digunakan}}{\text{Energi yang disuplai}} \times 100\% \\ &= \frac{(79,8 - 65,5) \text{ watt}}{79,8 \text{ watt}} \times 100\% \\ &= 17,9198\% \end{aligned}$$

$$\text{SFC} = \frac{W}{n}$$

Keterangan:

W: Energi yang digunakan untuk proses elektrolisis

n : mol gas hidrogen yang dihasilkan

$$W = V \cdot i \cdot t$$

$$= 13,1 \text{ Volt} \cdot 5 \text{ Amper} \cdot 1200 \text{ detik}$$

$$= 78600 \text{ Joule}$$

$$= 78,6 \text{ kJ}$$

$$\text{sehingga, SFC} = \frac{78,6 \text{ kJ}}{0,2500 \text{ mol}}$$

$$= 314,4 \text{ kJ/mol}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 16. Nilai SFC (*Specific Fuel Consume*) Terhadap Volume Gas Hidrogen yang Dihasilkan Secara Teori dan Praktek

Variasi Konsentrasi NaOH (% wt)	SFC (kJ/mol)	Volume gas H ₂ (L)	
		Teori	Praktek
10	209,6	5,8869	3,2901
20	104,8	11,6752	4,0861
30	69,86667	15,6735	4,2187
40	52,4	20,2892	4,4177
50	41,92	24,7486	4,5902