LAMPIRAN I

DATA PENGAMATAN

1. Data Volume Hasil Elektrolisis Sebelum dan Sesudah

Voltase = 12 Volt

Tabel 5. Volume Hasil Elektrolisis sebelum dan sesudah

No	Konsentrasi (M)	Volume Awal (liter)	Volume Akhir (liter)
1	0,6	10	9,87
2	0,8	10	9,85

2. Data hasil Proses Elektrolisis dengan Konsentrasi KOH 0,6 M

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 6000 ml

Volume Akhir = 6500 ml

Tabel 6. Data Hasil Proses Elektrolisis dengan Konsentrasi KOH 0,6 M (12 Volt)

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (^oC)	Waktu (detik)
1	20	31	115
2	30	33	127
3	40	34	149
4	50	34	181
5	60	35	233

3. Data Hasil Proses Korosi Alumunium dengan Konsentrasi KOH 0,6 M

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 6000 ml

Volume Akhir = 6800 ml

Tabel 7. Data Hasil Proses Korosi Alumunium dengan Konsentrasi KOH 0,6 M

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (^oC)	Waktu (detik)
1	20	33	30
2	30	34	39
3	40	34	51
4	50	35	76
5	60	36	78

4. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan Konsentrasi KOH 0,6 M (12 Volt)

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 7000 ml

Volume Akhir = 7500 ml

Tabel 8. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan Konsentrasi KOH 0,6 M (12 Volt)

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (^oC)	Waktu (detik)
1	20	35	26
2	30	36	31
3	40	36	45
4	50	37	59
5	60	37	63

5. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 0,5M dan Konsentrasi KOH 0,6 M (12 Volt)

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 7500 ml

Volume Akhir = 8100 ml

Tabel 9. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 0,5M dan Konsentrasi KOH 0,6 M (12 Volt)

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (^oC)	Waktu (detik)
1	20	35	20
2	30	36	23
3	40	37	35
4	50	38	37
5	60	39	51

6. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 1M dan Konsentrasi KOH 0,6 M (12 Volt)

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 7700 ml

Volume Akhir = 8300 ml

Tabel 10. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 1 M dan Konsentrasi KOH 0,6 M (12 Volt)

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (^oC)	Waktu (detik)
1	20	36	3
2	30	37	15
3	40	38	25
4	50	39	36
5	60	40	45

7. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 1,5 M dan Konsentrasi KOH 0,6 M (12 Volt)

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 7900 ml

Volume Akhir = 8500 ml

Tabel 11. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 1,5 M dan Konsentrasi KOH 0,6 M (12 Volt)

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (ºC)	Waktu (detik)
1	20	37	2
2	30	38	13
3	40	39	23
4	50	40	31
5	60	42	38

8. Data hasil Proses Elektrolisis dengan Konsentrasi KOH 0,8 M

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 7000 ml

Volume Akhir = 7500 ml

Tabel 12. Data hasil Proses Elektrolisis dengan Konsentrasi KOH 0,8 M

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (ºC)	Waktu (detik)
1	20	35	69
2	30	35	89
3	40	36	103
4	50	37	156
5	60	38	177

9. Data Hasil Proses Korosi Alumunium dengan Konsentrasi KOH 0,8 M

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 7000 ml

Volume Akhir = 7800 ml

Tabel 13. Data Hasil Proses Korosi Alumunium dengan Konsentrasi KOH 0,8 M

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (ºC)	Waktu (detik)
1	20	36	4
2	30	36	9
3	40	37	18
4	50	38	27
5	60	39	31

10. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan Konsentrasi KOH 0,8 M (12 Volt)

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 8500 ml

Volume Akhir = 9100 ml

Tabel 14. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan Konsentrasi KOH 0,8 M (12 Volt)

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (^oC)	Waktu (detik)
1	20	37	3
2	30	38	7
3	40	38	13
4	50	39	19
5	60	41	26

11. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 0,5 M dan Konsentrasi KOH 0,8 M (12 Volt)

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 9000 ml

Volume Akhir = 10300 ml

Tabel 15. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 0,5 M dan Konsentrasi KOH 0,8 M (12 Volt)

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (^oC)	Waktu (detik)
1	20	41	1
2	30	41	6
3	40	43	10
4	50	44	15
5	60	45	20

12. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 1 M dan Konsentrasi KOH 0,8 M (12 Volt)

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 9100 ml

Volume Akhir = 14000 ml

Tabel 16. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 1 M dan Konsentrasi KOH 0,8 M (12 Volt)

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (^oC)	Waktu (detik)
1	20	41	1
2	30	41	4
3	40	43	9
4	50	44	12
5	60	45	15

13. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 1,5 M dan Konsentrasi KOH 0,8 M (12 Volt)

Massa Al = 10 gr

Volume Awal = 9400 ml

Volume Akhir = 14800 ml

Tabel 17. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan promotor KCL 1,5 M dan Konsentrasi KOH 0,8 M (12 Volt)

No	Tekanan (mmHg)	Temperatur (^oC)	Waktu (detik)
1	20	43	1
2	30	44	3
3	40	45	6
4	50	45	8
5	60	46	12

LAMPIRAN II
PERHITUNGAN

A. Dimensi Alat

1. Menghitung jumlah KOH yang dibutuhkan

Konsentrasi KOH = 0,8 M
Volume Elektrolit = 10 Liter
Berat Molekul KOH = 56,11 gram/mol
Maka,
gram KOH = M x V x BM
(Sumber : Kimia Analisis Dasar, 2012 POLSRI)

$$\text{gram KOH} = 0{,}8 \ \frac{\text{mol}}{\text{Liter}} \times 10 \text{ Liter} \times 56{,}11 \ \frac{\text{mol}}{\text{Liter}}$$

$$= 448{,}88 \text{ gram}$$

Dengan menggunakan cara yang sama seperti diatas maka dapat ditabulasikan sebagai berikut :

Tabel 18. Berat KOH yang diperlukan untuk tiap konsentrasi

No	Konsentrasi KOH (M)	Berat KOH (gr)
1	0,6	336,66 gram
2	0,8	448,88 Liter

2. Menghitung Volume Reaktor Penampung Umpan *(Feed)*

Tinggi Reaktor = 60 cm
Diameter Raktor = 18 cm

$$\text{Volume Reaktor} = \left[\frac{1}{4} \times \pi \times D^2\right] \times H$$

$$= \left[\frac{1}{4} \times 3{,}14 \times (18 \text{ cm})^2\right] \times 60 \text{ cm}$$

$$= 15260 \text{ cm}^3$$

$$= 15{,}26 \text{ dm}^3 \text{ (liter)}$$

Jumlah elektrolit yang digunakan 10 Liter

3. Volume Reaktor Dalam (Tempat Berlangsung Reaksi Korosi)

Tinggi Tangki = 18 cm
Diameter Tangki = 10 cm

Volume Tangki $= \left[\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \right] \times H$

$= \left[\frac{1}{4} \times 3{,}14 \times 10^2 \text{ cm} \right] \times 18 \text{ cm}$

= 1413,00 cm^3
= 1,41 dm^3 (Liter)

3. Volume Feed yang digunakan di Reaktor Dalam (Korosi Al)
Tinggi Tangki = 13 cm
Diameter Tangki = 10 cm

Volume Tangki $= \left[\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \right] \times H$

$= \left[\frac{1}{4} \times 3{,}14 \times 10^2 \text{ cm} \right] \times 13 \text{ cm}$

= 1020,50 cm^3
= 1,02 dm^3 (Liter)

Persen Reaktor Dalam teris = $\frac{\text{Jumlah } \textit{Feed}}{\text{Jumlah Total}} \times 100$

Persen Reaktor Dalam teris = $\frac{1{,}02 \text{ L}}{1{,}41 \text{ L}} \times 100$

= 72,22%

3. Menghitung Volume *Suction Vessel* Gas Hidrogen

Tinggi Tangki = 40 cm

Diameter Tangki = 8 cm

Volume Tangki $= \left[\frac{1}{4} \times \Pi \times D^2 \right] \times H$

$= \left[\frac{1}{4} \times 3{,}14 \times 8^2 \text{ cm} \right] \times 40 \text{ cm}$

= 2009,60 cm³

= 2,01 dm³ (Liter)

4. Menghitung Volume Storage Gas Hidrogen

Lebar *Vessel* = 45 cm

Diameter *Vessel* = 25 cm

Volume *Vessel* $= \left[\frac{1}{4} \times \Pi \times D^2 \right] \times H$

$= \left[\frac{1}{4} \times 3{,}14 \times 25^2 \text{ cm} \right] \times 45 \text{ cm}$

= 22078,13 cm³

= 22,08 dm³ (Liter)

4. Konversi Tekanan dari Pressure gauge ke Tekanan pada Suction Vessel gas Hidrogen

Tekanan *Pressure Gauge* = 20 mmHg

$= 20 \text{ mmHg} \times \frac{0{,}133 \text{ kPa}}{\text{mmHg}}$

= 2,660 kPa

Tekanan *Suction Vessel* (Tabung) $= 20 \text{ mmHg} \times \frac{0{,}00131 \text{ atm}}{\text{mmHg}}$

= 0,026 atm

= 0,026 atm + 1 atm
= 1,026 atm (Tekanan Absolute)

Dengan Cara yang sama , tertabulasikan sebagai berikut :

No	Tekanan *pressure gauge*		Tekanan *Suction Vessel* Absolut (atm)
	mmHg	kPa	
1.	20	2,66	1,0262
2.	30	3,99	1,0393
3.	40	5,32	1,0524
4.	50	6,65	1,0655
5.	60	7,98	1,0786

B. Perhitungan Produksi H_2 Yang Dihasilkan Secara Teoritis

1. Total Volume Gas yang dihasilkan pada Tegangan 12 Volt konsentrasi 0,8 M

Diketahui : i = 9,76 Ampere
t dari tabel 8. = 89 detik
1 *Faraday* = N . e = 96500 C/mol
Volume STP = 22,4 Liter/mol

Maka : Gas yang dihasilkan pada masing-masing elektroda

Reaksi yang terjadi :

Katoda : $2H_2O_{(l)} + 2e^- \longleftrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$
Anoda : $4OH^-_{(aq)} \longleftrightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$
Reaksi Total : $2H_2O_{(l)} \longleftrightarrow 2H_{2(g)} + O2(g)$

Total Volume gas :

$$\text{mol gas} = \frac{i \times t}{N \times e}$$ *(Hoffman, at all,2000)*

$$= \frac{9{,}76\ A \times 89\ s}{96500\ C/mol}$$

$$= 0{,}0090\ mol$$

Pada Katoda (Pers.1) dihasilkan

Mol Gas H_2 = Jumlah Elektron x mol gas

$= \frac{1}{2}$ x 0,0090 mol

Volume Gas H_2 = 0,0045 mol gas H_2

= 0,0045 mol gas H_2 x $\frac{22,4\ L}{mol}$ (STP)

= 0,1008 Liter gas H_2

Pada Anoda (Pers.2) dihasilkan

Mol Gas O_2 = Jumlah Elektron x mol gas

$= \frac{1}{4}$ x 0,0090 mol

Volume Gas O_2 = 0,0023 mol gas O_2

= 0,0023 mol gas O_2 x $\frac{22,4\ L}{mol}$ (STP)

= 0,0504 Liter gas O_2

Total Volume Gas yang dihasilkan, yaitu :

V. Tot = Volume Gas H_2 + Volume Gas O_2

= 0,1008 Liter + 0,0504 Liter

= 0,1512 Liter

Tabel 19. Total Gas pada Arus 9,76 A dan Konsentrasi 0,8

Konsentrasi (M)	Tegangan (Volt)	i (A)	waktu (s)	H_2 (L)	O_2 (L)	Total Gas Campuran (Liter)	Total Gas Campuran (mol)
0,8	12	9,76	89	0,101	0,05	0,151224	0,006751

2. Total Volume Gas yang dihasilkan pada reaksi korosi aluminium

$$2Al_{(s)} + 2OH^-_{(aq)} + 6H_2O_{(l)} \longrightarrow 2[Al(OH)]^-_{4\,(aq)} + 3H_{2(g)}$$

Diketahui :

m Al	=	10 gr	
Ar Al	=	27 gr/mol	
m KOH	=	448,88 gr	
Ar KOH	=	56,11 gr/mol	
m H_2O	=	10000 ml $\left\lvert \frac{0,9999\ gr}{1\ ml} \right\rvert$	= 9998,72 gr
Ar H_2O	=	18,015 gr/mol	
Volume ST	=	22,4 Liter/mol	
BM H_2	=	2,0159 gr/mol	

- Mencari mol masing-masing reaktan

$$\text{mol Al} = \frac{\text{m Al}}{\text{Ar Al}} = \frac{10\ gr}{27\ gr/mol} = 0,37\ mol$$

$$\text{mol KOH} = \frac{\text{m KOH}}{\text{Ar KOH}} = \frac{448,88\ gr}{56\ gr/mol} = 8\ mol$$

$$\text{mol } H_2O = \frac{\text{m H2O}}{\text{Ar H2O}} = \frac{9998,72\ gr}{18,015\ gr/mol} = 555,02\ mol$$

- Mencari Reaksi Pembatas yang berperan pada Stoikiometri Reaksi

$$\text{Al} = \frac{\text{mol Al}}{\text{Koef Al}} = \frac{0,37\ mol}{2} = 0,1852 \quad \text{(Reaksi Pembatas)}$$

$$\text{KOH} = \frac{\text{mol KOH}}{\text{Koef Al}} = \frac{8\ mol}{2} = 4$$

$$H_2O = \frac{\text{mol}}{\text{Koef } H_2O} = \frac{555,02\ mol}{6} = 92,5037$$

	$2Al$	+ $2KOH$	+ $6H_2O$	$\longrightarrow$ $2KAl(OH)_4$	+ $3H_2$	
m :	0,37	8	555,02	-	-	mol
b :	0,37	0,37	6/2 . 0,37	0,37	3/2 . 0,37	mol
s :	-	21,60	553,91	0,37	0,5556	mol

Sehingga, Secara Teoritis H_2 yang dihasilkan dengan metoda korosi aluminium, sebanyak :

$$V\ H_2 = \text{mol } H_2 \times \text{Volume STP}$$
$$= 0{,}5556 \text{ mol} \times 22{,}4 \frac{L}{mol}$$
$$= 12{,}444 \text{ L} = 12444{,}4 \text{ ml}$$

C. Perhitungan Produksi H_2 secara Aktual

1. Menghitung Total Volume Gas yang dihasilkan pada konsentrasi 0,8 M Pada Kondisi Tekanan dan Temperatur yang berubah

Diketahui :

Volume STP = 22,4 Liter/mol

P = 1,0262 atm

V = ##### Liter

T = 36 °C
= 36°C + 273 K
= 309 K

R = 0,082 L. atm/mol. K *(Hougen,1943)*

ntuk menghitung Laju alir molar digunakan rumus gas ide

P . V = n.R.T *(Hoffman, at all,2000)*

Sehingga Menjadi :

$$\text{mol } H_2 = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$$= \frac{1{,}0262 \text{ atm} \quad \text{x } 2{,}0096 \text{ Liter}}{0{,}082 \text{ L.atm/mol. K x } 309 \text{ K}}$$

$$= 0{,}0814 \text{ mol}$$

$$\text{Volume } H_2 = 0{,}0814 \text{ mol x } \frac{22{,}4 \text{ L}}{\text{mol}}$$

$$= 1{,}8231 \text{ L} = 1823{,}1 \text{ ml}$$

Tabel 20. Total Gas hasil elektrolisis dengan variasi konsentrasi KOH secara prakte

Konsentrasi (M)	Tegangan (Volt)	i (A)	Waktu (sekon)	T (K)	Volume H_2 (ml)	*Flow Gas* (ml/s)
0,8	12	9,76	89	309	1823,13	20,48
0,6	12	9,76	127	306	1841	14,50

2. Menghitung Total Volume Gas yang dihasilkan pada proses korosi Al Pada Kondisi Tekanan dan Temperatur yang berubah

Diketahui :

Volume STP = 22,4 Liter/mol

P = 1,0262 atm

V = 2,0096 Liter

T = 36 °C
= 36°C + 273 K
= 309 K

R = 0,082 L. atm/mol. K *(Hougen,1943)*

Untuk menghitung Laju alir molar digunakan rumus gas ideal,

P . V = n.R.T *(Hoffman, at all,2000)*

Sehingga Menjadi :

$$\text{mol } H_2 = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$$= \frac{1{,}0262 \text{ atm} \times 2{,}0096 \text{ Liter}}{0{,}082 \text{ L.atm/mol. K} \times 309 \text{ K}}$$

$$= 0{,}0814 \text{ mol}$$

$$\text{Volume } H_2 = 0{,}0814 \text{ mol} \times 22{,}4 \frac{L}{mol}$$

$$= 1{,}8231 \text{ L} = 1823{,}13 \text{ ml}$$

Tabel 21. Total Gas hasil korosi Al

Konsentrasi (M)	waktu (s)	P (atm)	T (°C)	Volume H_2 (ml)	*Flow Gas* (ml/s)
0,8	9	1,026	309	1823,13	202,57
0,6	39	1,026	307	1835,01	47,05

Tabel 22. Total Gas hasil elektrolisis dan korosi Al dengan variasi arus secara praktek

Konsentrasi (M)	Tegangan (Volt)	i (A)	Waktu (sekon)	T (K)	Volume H_2 (ml)	*Flow Gas* (ml/s)
0,8	12	9,76	7	311	1811,40	258,77
0,6	12	9,76	36	304	1853,11	51,48

Tabel 23. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan Promotor KCL 0,5 M dengan perbedaan Konsentrasi KOH (12V, 9,76 ampere)

Konsentrasi (M)	Tegangan (Volt)	i (A)	Waktu (sekon)	T (K)	Volume H_2 (ml)	*Flow Gas* (ml/s)
0,8	12	9,76	6	314	1794,10	299,02
0,6	12	9,76	23	309	1823,13	79,27

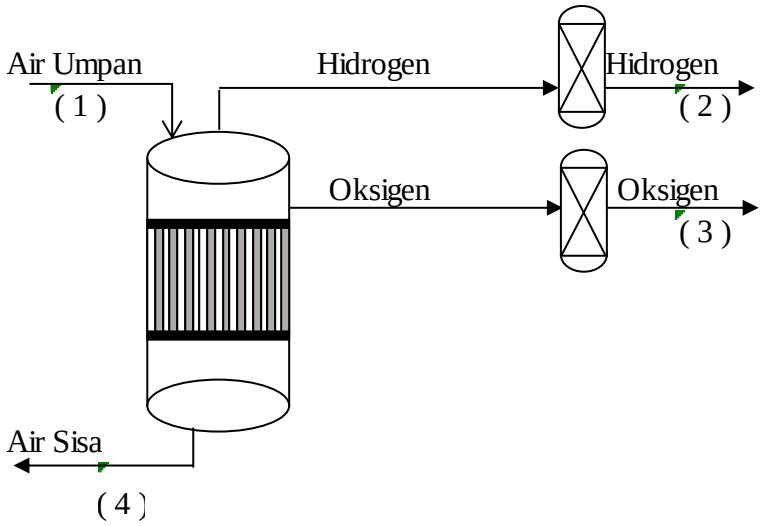
Tabel 24. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan Promotor KCL 1 M dengan perbedaan Konsentrasi KOH (12V, 9,76 ampere)

Konsentrasi (M)	Tegangan (Volt)	i (A)	Waktu (sekon)	T (K)	Volume H_2 (ml)	*Flow Gas* (ml/s)
0,8	12	9,76	4	314	1794,10	448,52
0,6	12	9,76	15	310	1817,25	121,15

Tabel 25. Data Hasil Proses Korosi Aluminium Elektrolisis dengan Promotor KCL 1,5 M dengan perbedaan Konsentrasi KOH (12V, 9,76 ampere)

Konsentrasi (M)	Tegangan (Volt)	i (A)	Waktu (sekon)	T (K)	Volume H_2 (ml)	*Flow Gas* (ml/s)
0,8	12	9,76	3	317	1777,12	592,37
0,6	12	9,76	13	311	1811,40	139,34

D. Neraca Massa pada Reaktor ACE *(Aluminum Corrossion and Electrolysis)*



- Arus 9,76 Ampere dan Tegangan 12 Volt

Diketahui :

Volume Awal = 10 Liter

Massa H_2O Awal = 10 Liter x Densitas H_2O

= 10 Liter x 1000 $\frac{gram}{Liter}$

= 10000 gram

Volume Akhir = 9,85 Liter

Waktu = 89 detik

Massa H_2O Akhir = 9,85 Liter x Densitas H2O

= 9,85 Liter x 1000 $\frac{gram}{Liter}$

= 9850 gram

Sehingga :

H2O terelektrolisis = Berat Awal - Berat Akhir

= 10000 gram - 9850 gram

= 150 gram

Volume Gas H_2 = 0,1008 Liter

Volume Gas O_2 = 0,0504 Liter

Input :

Stream 1 (Air Umpan)

> Konversi Volume ke Liter / jam

$$\frac{10\ L}{89\ detik} \times \frac{3600\ detik}{1\ jam} = 404{,}5\ \frac{L}{jam} \times \frac{1000\ ml}{1\ L} = \frac{404494\ ml}{jam}$$

> Konversi Volume ke kg/hr

$$404{,}49\frac{L}{jam} \times \frac{1000\ gram}{1\ L} \times \frac{1\ kg}{1000\ gram} = 404{,}49\ \frac{kg}{jam}$$

> konversi Volume ke mol/hr

$$404{,}49\frac{L}{jam} \times \frac{1\ mol}{22{,}4\ Liter} = 18{,}06\ \frac{mol}{jam}$$

Output :

Stream 2 (Gas hidrogen)

> Konversi Liter/detik ke Liter/ jam

$$\frac{0{,}1008\ L}{89\ detik} \times \frac{3600\ detik}{1\ jam} = 4{,}078\ \frac{L}{jam} \times \frac{1000\ ml}{1\ L} = 4078\ \frac{ml}{jam}$$

> Konversi ml/jam ke kg/hr

$$4078\ \frac{ml}{jam} \times \frac{0{,}0000899\ gram}{1\ ml} \times \frac{1\ kg}{1000\ gram} = 0{,}00037\ \frac{kg}{jam}$$

> konversi kg/jam ke mol/hr

$$4{,}078\ \frac{L}{jam} \times \frac{1\ mol}{22{,}4\ Liter} = 0{,}182\ \frac{mol}{jam}$$

Stream 3 (Gas Oksigen)

> Konversi 0,1399 Liter/detik ke Liter/ jam

$$\frac{0{,}0504\ L}{89\ detik} \times \frac{3600\ detik}{1\ jam} = 2{,}039\ \frac{L}{jam} \times \frac{1000\ ml}{1\ L} = 2039\ \frac{ml}{jam}$$

> Konversi ml/jam ke kg/hr

$$2{,}039\ \frac{ml}{jam} \times \frac{0{,}001429\ gram}{1\ ml} \times \frac{1\ kg}{1000\ gram} = 0{,}000003\ \frac{kg}{jam}$$

> konversi kg/jam ke mol/hr

$$2{,}039\ \frac{L}{jam} \times \frac{1\ mol}{22{,}4\ Liter} = 0{,}091\ \frac{mol}{jam}$$

Stream 4 (Air Sisa)

> Konversi 0,2798 Liter/detik ke Liter/ jam

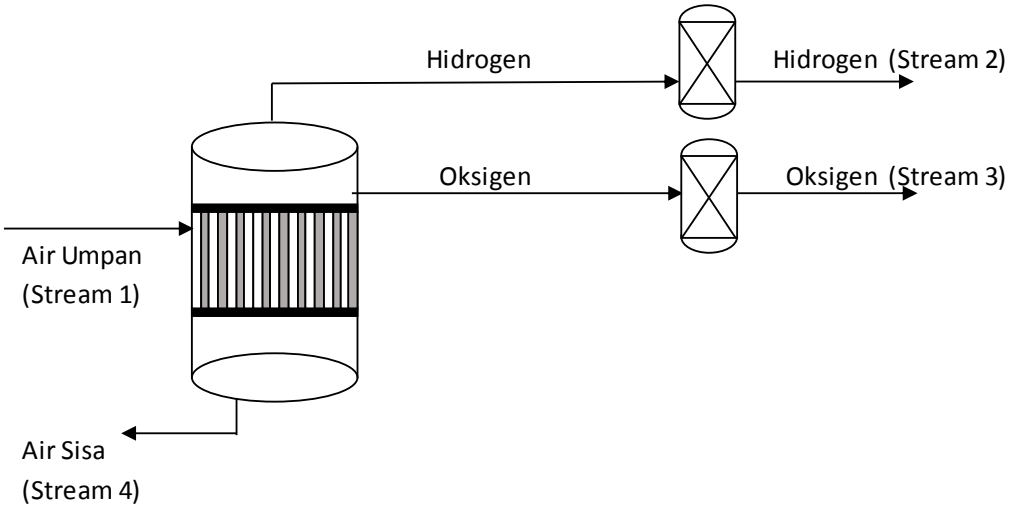
$$\frac{9{,}85\ L}{89\ detik} \times \frac{3600\ detik}{1\ jam} = 398{,}4\ \frac{L}{jam} \times \frac{1000\ ml}{1\ L} = 398427\ \frac{ml}{jam}$$

> Konversi ml/jam ke kg/hr

$$398{,}43\ \frac{L}{jam} \times \frac{1000\ gram}{1\ L} \times \frac{1\ kg}{1000\ gram} = 398{,}4\ \frac{kg}{jam}$$

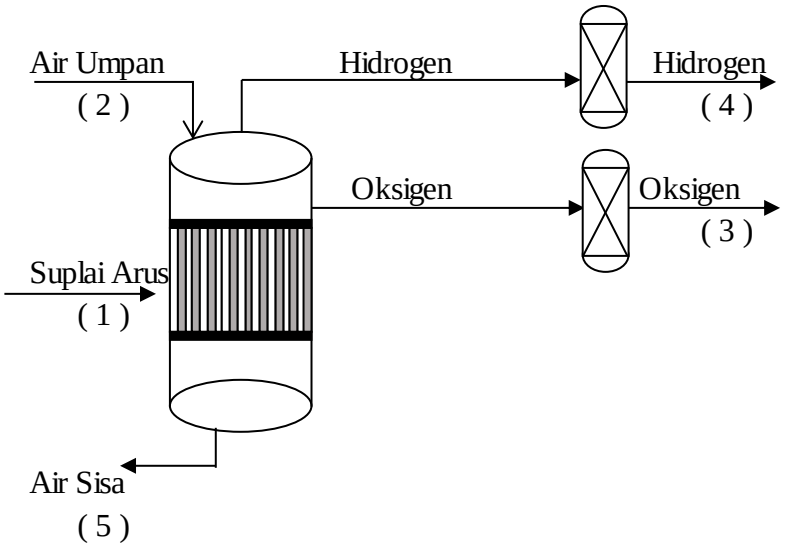
> konversi kg/jam ke mol/hr

$$398{,}43 \ \frac{L}{jam} \ x \ \frac{1 \text{ mol}}{22{,}4 \text{ Liter}} = 17{,}79 \ \frac{mol}{jam}$$



Konsentrasi (M)	Arus (A)	Waktu (detik)	Input Stream (1) Air Umpan			Output Stream (2) Gas Hidrogen			Stream (3) Gas Oksigen			Stream (4) Air Sisa		
			ml/jam	kg/jam	mol/jam	ml/jam	kg/jam	mol/jam	ml/jam	kg/jam	mol/jam	ml/jam	kg/jam	mol/jam
0,8	9,76	72	404494	404,49	18,06	4077,96	0,00037	0,18205	2038,98	2,9E-06	0,09103	398427	398,43	17,7869
Total			404494	404,49	18,0578	4077,96	0,00037	0,18	2038,98	2,9E-06	0,09103	398427	398	17,7869
			404916,9342			404916,9342								

E. Neraca Energi pada Reaktor ACE *(Aluminum , Corrossion and Electrolysis)*



Neraca Energi Pada Konsentrasi 0,8 M dan Arus 9,76 A

Input

Stream 1 (Suplai Arus)

Tegangan = 12 V
Arus = 9,76 A
waktu = 89 detik

W = V x I x t
= 12V x 9,76 A Ampere x 89detik
= 10423,68 Joule

Stream 2 (Air umpan)

Temperatur Air Umpan Masuk = 35°C
= 35°C + 273K
= 308K

Temperatur Ambient = 30°C
= 30°C + 273K
= 303K

ΔT = T_2 - T_1
= 308K - 303K
= 5K

Massa Air Umpan = 404 kg

BM H_2O = 18 kg/kmol

mol H2O = $\frac{M}{BM\ H2O}$

= $\frac{404\ kg}{18\ kg/kmol}$

= 22,47 kmol

Cp H2O (308K) = 75,29 J/kmol.K

(Thermophysical Properties of Flui
Systems, The NIST WebBook)

Q H_2O = n x Cp x ΔT

= 22,47 kmol x 75,29 J/kmol.K x (308 - 303)K

= 22,47 kmol x 75,29 J/kmol.K x 5K

Q H_2O = 8.459,66 Joule

Output

Stream 3 (Gas Hidrogen)

Temperatur Gas Hidrogen keluar = 36°C

= 36°C + 273K

= 309K

Temperatur Ambient = 30°C

= 30°C + 273K

= 303K

ΔT = T_2 - T_1

= 309K - 303K

= 6K

Massa H_2 = 0,00037 kg

mol H_2 = 0,1821 mol

Cp H_2 (312K) = 28,93 J/kmol.K

(Thermophysical Properties of Fluid
Systems, The NIST WebBook)

$Q\ O_2$ = n x Cp x ΔT
= 0,182 kmol x 28,93 J/kmol.K x (309 - 303)K
= 0,182 kmol x 28,93 J/kmol.K x 6K
$Q\ O_2$ = 31,60 Joule

Stream 4 (Gas Oksigen)

Temperatur Gas Oksigen Kelua = 36°C
= 36°C + 273K
= 309K

Temperatur Ambient = 30°C
= 30°C + 273K
= 303K

ΔT = T_2 - T_1
= 309K - 303K
= 6K

Massa O_2 = 0,0000029 kg

mol O_2 = 0,0910 mol

Cp O_2 (312K) = 29,494 J/kmol.K
(Thermophysical Properties of Fluid Systems, The NIST WebBook)

$Q\ O_2$ = n x Cp x ΔT
= 0,091 kmol x 29,49 J/kmol.K x (309 - 303)K
= 0,091 kmol x 29,49 J/kmol.K x 6K
$Q\ O_2$ = 16,11 Joule

Stream 5 (Air sisa)

Temperatur Air Sisa = 38°C
= 38°C + 273K
= 311K

Temperatur Ambient = 30°C
= 30°C + 273K
= 303K

ΔT = T_2 - T_1
= 311K - 303K
= 8K

Massa Air sisa = 398,43 kg
BM H_2O = 18 kg/kmol
mol H2O = $\frac{M}{BM\ H2O}$
= $\frac{398\ kg}{18\ kg/kmol}$
= 22,13 kmol

Cp H2O (308K) = 75,295 J/kmol.K
(Thermophysical Properties of Fluid Systems, The NIST WebBook)

Q H_2O = n x Cp x ΔT
= 22,13 kmol x 75,30 J/kmol.K x (311 - 303)K
= 22,13 kmol x 75,30 J/kmol.K x 8K
Q H_2O = 13.333,14 Joule

Tabel 26. Neraca Energi pada Konsentrasi 0,8 M dengan Arus 9,76 A

Komponen	Input		Output		
	Joule	%	Komponen	Joule	%
Q Suplai Arus	10423,68	55,20	Q Hidrogen	31,60	196,17
Q Air Umpan	8459,66	44,80	Q Oksigen	16,11	100,00
			Q Air Sisa	13333,14	82771,80
			Heat Loss	5502,50	34159,38
Total	**18883,34**	**100**		**18883,34**	**117227**

F. Efisiensi Alat pada Proses Elektrolisis pada arus 9,76

Konsentrasi 0,8 M :

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + O_{2(g)} \qquad \Delta H_f = +286 \text{ kJ/mol}$$

ΔH_f = +286 kJ/mol x 1000 J/kJ
= 285840 J/mol

W = V x I x t
= 12V x 9,76 Ampere x 89detik
= 10423,68 Joule

$$\text{Efiseinsi Alat } (\eta) = \frac{\text{Efisiensi Teoritis digunakan untuk elektrolisis}}{\text{Energi aktual}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Jumal mol campuran x } \Delta Hf}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0{,}009001 \text{ mol x } 285840 \text{ J/mol}}{10423{,}68 \text{ J}} \times 100\%$$

= 24,68 %