

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini banyak beredar berbagai merk minuman baik dalam bentuk cair maupun serbuk, dengan berbagai tawaran kandungan gizi di dalamnya. Secara umum konsumen akan percaya hanya dengan melihat informasi yang tertera dalam label kemasan. Pemeriksaan oleh konsumen biasanya hanya terbatas pada tanggal kadaluwarsa, tanpa ingin mengetahui lebih lanjut kandungan zat di dalamnya, mengingat proses ini menuntut suatu perlakuan di laboratorium dengan melibatkan pemakaian alat-alat dan bahan-bahan yang dibutuhkan, yang seringkali hanya melibatkan orang-orang yang berkepentingan. Masyarakat umum sering hanya percaya kepada produsen dan lebih mengutamakan rasa daripada nilai gizi yang sebenarnya.

Dalam suatu sel elektrolisis terdapat hubungan kuantitatif antara jumlah muatan listrik yang digunakan dengan jumlah reaktan maupun hasil reaksi, oleh Faraday dirumuskan seperti Persamaan (1).

$$w = \frac{eit}{96500} \dots\dots\dots(1)$$

dengan w , e , i , dan t masing-masing menyatakan jumlah gram zat dalam reaksi, bobot ekivalen zat, jumlah arus listrik yang digunakan dalam ampere, dan waktu elektrolisis yang dinyatakan dalam satuan detik. Bila jumlah arus listrik dan waktu yang digunakan pada proses elektrolisis sama, Persamaan (1) dapat dinyatakan menjadi Persamaan (2).

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{e_1}{e_2} \dots\dots\dots(2)$$

Perubahan temperatur sistem pada selang waktu tertentu memberikan informasi terjadinya perubahan energi sistem, sedangkan tidak terjadinya perubahan temperatur setelah selang waktu tertentu memberikan informasi terjadinya transisi fasa komponen dalam sistem itu. Oleh karena itu dengan mengikuti terjadinya perubahan temperatur selama waktu tertentu diharapkan memberikan suatu informasi kualitatif maupun kuantitatif dalam suatu sel elektrolisis.

Sel elektrolisis tersusun atas elektroda positif (anoda) dan elektroda negatif (katoda). Pada anoda terjadi reaksi oksidasi, sedangkan pada katoda terjadi reaksi

reduksi. Ada dua tipe elektroda, yakni elektroda inert dan reaktif. Bila anoda berupa elektroda inert, reaksi oksidasi sangat bergantung pada jenis anion yang ada dalam larutan, sebaliknya bila anoda berupa elektroda reaktif maka elektroda itu akan larut. Karbon merupakan salah satu elektroda inert yang paling murah dibandingkan dengan elektroda inert yang lain. Pemakaian karbon aktif sebagai elektroda telah banyak dikembangkan, baik hanya sebatas sebagai *research* maupun skala industri. Karbon memiliki sifat-sifat antara lain, tahan terhadap medium asam maupun basa, ukuran pori dan luas muka spesifik dapat dikontrol, bersifat inert, mudah ditemplei dengan logam, memiliki luas muka spesifik yang relatif tinggi, dan mudah diperoleh dengan harga yang relatif murah. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan digunakan karbon sebagai elektroda.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah variasi temperatur dan waktu sel elektrolisis berbagai merk minuman dengan menggunakan elektroda karbon?
2. Bagaimanakah pemanfaatan data variasi temperatur dan waktu sel elektrolisis berbagai merk minuman dengan menggunakan elektroda karbon?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan variasi temperatur dan waktu sel elektrolisis berbagai merk minuman dengan menggunakan elektroda karbon.
2. Memanfaatkan data variasi temperatur dan waktu sel elektrolisis berbagai merk minuman dengan menggunakan elektroda karbon.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian awal pemanfaatan data variasi temperatur dan waktu pada sistem elektrolisis, yang selanjutnya diharapkan bermanfaat bagi berkembangnya logika kualitatif dalam suatu sel elektrolisis, atau bahkan dapat

ditemukannya suatu hubungan kuantitatif yang baru dalam suatu sel elektrolisis. Dengan demikian diharapkan penelitian ini mampu memberikan kontribusi dalam perkembangan reaksi elektrolisis.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Minuman dengan Pelarut Air

Minuman cair dalam kemasan ada yang menawarkan kandungan mineral atau nilai gizi tertentu dengan khasiat tertentu, tetapi ada yang berupa air murni tanpa mengandung mineral di dalamnya. Cara pemakaian minuman kemasan dalam bentuk serbuk, umumnya dengan melarutkannya ke dalam air untuk diminum dan dinikmati kesegarannya. Minuman dalam bentuk serbuk juga menawarkan nilai gizi tertentu di dalamnya, dan khasiatnya bagi kesehatan tubuh.

Tawaran nilai gizi yang ditawarkan pada kemasan minuman cair antara lain, dapat diperiksa pada Tabel 1.

Tabel 1. Tawaran Nilai Gizi dalam Minuman Berbagai Merk

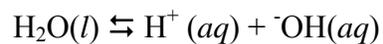
PI (1)	SO (2)	AO (3)	VZ (4)	ZP (5)
Takaran saji: 330 mL	Takaran saji: 385 mL	Takaran saji: 350 mL	Takaran saji: 500 mL	Takaran saji: 400 mL
Energi total: 88 kkal	Protein: 0 g	Energi: 0 kkal	Energi: 100 kkal Energi dari lemak: 0 kkal	Energi: 105 kkal Energi dari lemak: 0 kkal
Lemak total: 0 g	Lemak total: 0 g	Protein: 0 g	Lemak total: 0 g	Lemak total: 0 g
Protein: 0 g	Lemak jenuh: 0 g	Lemak total: 0 g	Protein: 0 g	Protein: 0 g
Karbohidrat total: 22 gram	Kolesterol: 0 mg	Lemak jenuh: 0 g	Karbohidrat total: 25 gram	Karbohidrat total: 26,24 gram
Gula: 22 gram	Karbohidrat total: 0 gram	Karbohidrat total: 0 gram	Natrium: 200 mg	Natrium: 196,8 mg
Natrium: 140 mg	Serat makanan: 0 gram	Serat makanan: 0 gram	Kalium: 103 mg	Vitamin C: 500 mg
Kalium 45 mg	Natrium: 0 mg	Natrium: 0 mg	Vitamin C: 60 mg	Niacin: 6,6 mg
Vitamin C: 111 mg	Magnesium: 0 mg	Magnesium: 0 mg	Vitamin B3: 8,6 mg	Vitamin B6: 6,32 mg
Vitamin B3: 6 mg	Kalium: 0 mg	Kalium: 0 mg	Vitamin B5: 5,6 mg	Vitamin B5: 4,88 mg
Vitamin B5: 3,2 mgram			Vitamin B6: 0,75 mg	Folic acid: 1,34 mcg
Vitamin B6: 1 mg			Vitamin B7: 0,16 mg	Biotin: 12,4 mcg
Vitamin B12: 3 mcg			Kalsium: 10 mg	Vitamin B12: 6,2 mg
Konsentrasi elektrolit: Kation: Na ⁺ : 20 mEq/L, K ⁺ : 3,5 mEq/L, Ca ²⁺ : 0,2 mEq/L Anion: Cl ⁻ : 11 mEq/L, Sitrat: 12 mEq/L,			Magnesium: 20 mg	

SO ₄ ²⁻ : 2 mEq/L				
MM	SS			
(6)	(7)			
Takaran saji: 8 gram	Takaran saji: 12 gram			
Energi: 30 kalori	Energi: 36 kalori			
Protein: 0 g	Protein: 0 g			
Lemak total: 0 g	Lemak total: 0 g			
Karbohidrat total: 8 gram	Karbohidrat total: 9 gram			
Gula: 7,5 g	Natrium: 25 mg			
Natrium: 20 mg	Vitamin C: 6 mg			
Vitamin C: 5 mg	Kalsium: 87 mg			
Kalsium: 5 mg				

B. Sel Elektrolisis

Dalam sel elektrolisis terjadi perubahan energi listrik menjadi energi kimia. Hubungan kuantitatif antara jumlah muatan listrik yang digunakan dan jumlah zat yang terlibat dalam reaksi telah dirumuskan oleh Faraday. Hal ini dapat terjadi karena melibatkan reaksi reduksi-oksidasi yang mengandalkan peran partikel bermuatan sebagai penghantar muatan listrik.

Air merupakan elektrolit sangat lemah, yang dapat mengalami ionisasi menjadi ion-ion H⁺ dan ⁻OH.



Oleh karena itu sangat memungkinkan untuk dielektrolisis menjadi gas-gas H₂ dan O₂. Gas H₂ dapat diperoleh pada katoda karena terjadi reaksi reduksi ion H⁺, sedangkan gas O₂ diperoleh pada anoda karena terjadi reaksi oksidasi ⁻OH. Berdasarkan sifat air yang merupakan elektrolit sangat lemah maka banyak ion-ion H⁺ dan ⁻OH dalam larutan relatif sedikit, pada kondisi standar hanya sekitar 10⁻⁷ M, oleh karenanya elektrolisis air akan berjalan sangat lambat. Untuk itu perlu dilakukan modifikasi terhadap elektrolisis air. Modifikasi elektrolisis air dapat meliputi penambahan zat terlarut yang bersifat elektrolit, dapat berupa asam, basa atau garam atau dengan modifikasi elektroda yang digunakan. Bila dalam air terlarut anion-anion yang mudah mengalami oksidasi, selain gas hidrogen akan terbentuk juga gas lain hasil oksidasi anion dalam larutan. Bila elektroda yang digunakan bersifat reaktif, pada anoda juga akan terjadi oksidasi elektrodanya sehingga larut dalam larutan.

Berdasarkan perubahan kualitatif dalam sel elektrolisis maka akan berpengaruh terhadap perubahan kuantitatif zat yang ada dalam sel elektrolisis maupun perubahan kondisi sel elektrolisis itu. Bila sejumlah arus listrik dialirkan dalam suatu sel elektrolisis pada waktu tertentu mengakibatkan terjadinya perubahan temperatur sistem, menunjukkan bahwa telah terjadi suatu perubahan dalam sistem itu. Oleh karena itu dengan melacak perubahan temperatur dalam suatu selang waktu dan arus listrik tertentu serta membandingkan antara suatu sel yang satu dengan sel yang lain diharapkan dapat dilacak suatu hubungan variabel-variabel sistem.

C. Data Variasi Temperatur dan Waktu

Ketakmurnian suatu senyawa dapat ditentukan dengan menggunakan analisis termal (Alberty dan Daniels, 1980: 127). Pada pendinginan cairan satu komponen, kurva hubungan temperatur terhadap waktu merupakan garis linear. Jika pendinginan berlangsung secara lambat, maka kurva pendinginan akan menjadi datar, atau terjadi patahan pada kurva pendinginan akibat terlepasnya kalor ketika cairan itu memadat. Semakin banyak komponen penyusun cairan, semakin banyak pula patahan-patahan yang tampak pada kurva. Penentuan kurva temperatur terhadap waktu dapat diterapkan pada sembarang sistem, dan dapat dipakai untuk menyelidiki karakteristik temperatur terhadap waktu sistem itu (Castellan, 1974: 259 - 285).

Hasil penelitian Isana, Endang dan Regina (1998) menunjukkan bahwa minyak baru, telah disimpan, maupun telah dilakukan perlakuan adsorpsi memberikan termogram yang spesifik untuk masing-masing sistem. Demikian juga dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Endang dan Isana (1998) menunjukkan bahwa termogram temperatur terhadap waktu untuk sistem terner 1,4-dioksan-kloroform-asetonitril dengan komposisi berbeda memiliki termogram yang spesifik pula, bergantung pada komposisi campuran. Isana dan Endang (2003) juga melaporkan, bahwa termogram minyak kelapa yang beredar di pasar bebas memiliki termogram yang khas untuk setiap merk dagang. Hal ini menunjukkan bahwa setiap merk dagang minyak kelapa di pasar bebas memiliki kandungan yang berbeda.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi minuman isotonik berbagai merk (PI, SO, AO, VZ, dan ZP), minuman serbuk berbagai merk (MM, SS, BS, GS, dan SR), dan akuades.

B. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, sumber arus, pipa PVC dengan panjang 18 cm dan diameter 2,2 cm dengan tutupnya, selang, termometer, elektroda karbon, statif dan klem, timbangan analitik, gelas beker, gelas ukur, kaca arloji, pencatat waktu, dan pengaduk.

C. Cara Kerja

Untuk minuman cair, setelah alat dipersiapkan dan dirangkai, dilanjutkan dengan memasukkan sampel cair ke dalam sel kira-kira 30 cm^3 , kemudian dialiri sejumlah arus pada tegangan dan arus tetap, yakni 20 V dan 5 A serta diamati perubahan temperatur pada selang waktu tertentu.

Untuk minuman serbuk, pada dasarnya sama dengan minuman cair hanya perlu dilarutkan terlebih dahulu dalam akuades. Untuk itu ditimbang 5 gram minuman serbuk dan dilarutkan dalam akuades hingga volum larutan 30 cm^3 .

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Variasi temperatur dan waktu sel elektrolisis berbagai merk minuman dengan elektroda karbon menunjukkan hasil yang khas untuk masing-masing merk minuman. Hal ini sesuai dengan kandungan gizi yang ditawarkan oleh masing-masing merk minuman yang memang berbeda (dapat diperiksa Gambar 1 dan 2).

1. Minuman Isotonik

Ada 5 merk minuman isotonik yang diteliti, yakni PI, SO, AO, VZ, dan ZP, yang masing-masing memberikan variasi temperatur dan waktu seperti pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 dapat dibuat kurva temperatur terhadap waktu, yang dapat diperiksa pada Gambar 1. Berdasarkan data variasi temperatur dan waktu dapat dimengerti bahwa masing-masing minuman isotonik memiliki kandungan gizi yang berbeda sesuai dengan label yang ditawarkan.

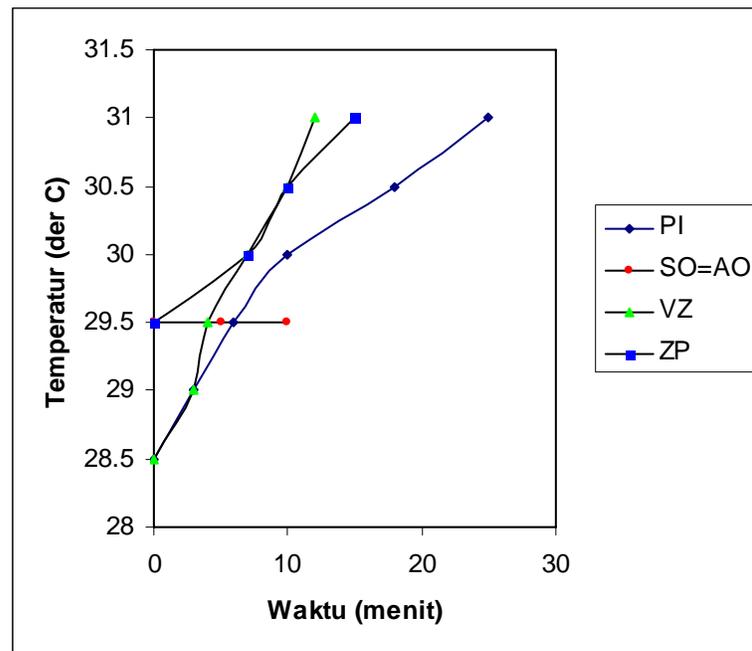
Pada minuman isotonik merk SO dan AO, pada 10 menit pertama belum menunjukkan terjadinya perubahan, hal ini menunjukkan bahwa dalam minuman isotonik tersebut hanya mengandung air atau sangat sedikit mineral atau tidak ada zat elektrolit, sehingga elektrolisis air berlangsung sangat lambat karena tidak ada zat yang berfungsi sebagai katalis. Hal ini ditunjukkan oleh hasil eksperimen selama 10 menit belum terjadi reaksi elektrolisis, belum ada gas yang dihasilkan. Bila dilihat data nilai gizi pada kemasan, memang hanya terdapat air, tanpa ada mineral di dalamnya.

Pada minuman isotonik merk PI, VZ dan ZP menunjukkan variasi temperatur dan waktu yang berbeda, perubahan temperatur lebih cepat terjadi pada minuman isotonik merk VZ diikuti oleh ZP kemudian PI. Pada minuman isotonik VZ, temperatur 31° C dapat dicapai selama 12 menit, ZP selama 15 menit dan PI selama 25 menit. Perubahan temperatur makin cepat menunjukkan bahwa reaksi berlangsung makin cepat. Hal ini diperkuat oleh data volum gas yang dihasilkan pada selang waktu yang sama. Pada selang waktu sama, 10 menit pertama, masing-masing minuman isotonik menghasilkan volum gas yang berbeda, VZ sebanyak 6,6 cm³, ZP sebanyak 5,5 cm³ dan PI sebanyak 4,84 cm³.

Hal ini memperkuat asumsi bahwa data variasi temperatur dan waktu yang berbeda akan menunjukkan kandungan gizi yang berbeda pada masing-masing minuman isotonik.

Tabel 2. Data Variasi Temperatur (T) dan Waktu (t) Minuman Isotonik Berbagai Merk

Merk	PI						SO = AO			VZ						ZP			
T (° C)	28,5	29	29,5	30	30,5	31	29,5	29,5	29,5	28,5	29	29,5	30	30,5	31	29,5	30	30,5	31
t (menit)	0	3	6	10	18	25	0	5	10	0	3	4	7	10	12	4	7	10	15
V _{gas} (cm ³)	8,37						0			11,41						9,51			



Gambar 1. Variasi Temperatur dan Waktu Minuman Isotonik Berbagai Merk

2. Minuman Serbuk

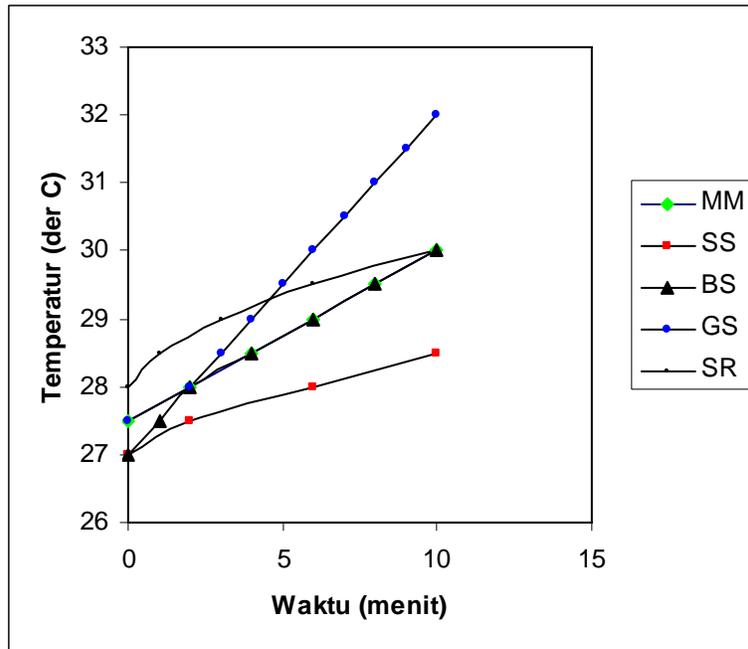
Ada 5 merk minuman serbuk yang diteliti, yakni MM, SS, BS, GS, dan SR, yang masing-masing memberikan variasi temperatur dan waktu seperti pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 dapat dibuat kurva temperatur terhadap waktu, yang dapat diperiksa pada Gambar 2. Berdasarkan data variasi temperatur dan waktu dapat dimengerti bahwa masing-masing minuman serbuk memiliki kandungan gizi yang juga berbeda sesuai dengan label yang ditawarkan.

Pada minuman serbuk merk MM dan BS, menunjukkan kurva yang sama, hal ini menunjukkan bahwa dalam kedua minuman serbuk tersebut mengandung komponen

yang identik, hanya saja pada 10 menit pertama pada elektrolisis minuman serbuk merk BS dihasilkan sejumlah gas, sedangkan merk MM tidak. Hal ini diperkuat oleh tawaran nilai gizi pada kemasan, merk MM mengandung mineral lebih sedikit dibandingkan merk BS. Pada minuman serbuk merk MM dan SR, selama 10 menit pertama, tidak menghasilkan gas, menunjukkan bahwa dalam minuman serbuk tersebut hanya mengandung serbuk pemanis atau gula atau sangat sedikit mineral atau tidak mengandung zat elektrolit. Pada minuman serbuk merk SS, BS dan GS, pada selang waktu 10 menit pertama menghasilkan volum gas berbeda, pada merk SS menghasilkan gas sebanyak 5,32 cm³, pada merk BS menghasilkan gas sebanyak 23,58 cm³ dan pada merk GS menghasilkan gas sebanyak 22,82 cm³, hal ini memperkuat asumsi bahwa data variasi temperatur dan waktu yang berbeda menunjukkan kandungan gizi yang berbeda pada masing-masing minuman serbuk tersebut. Pada minuman serbuk merk BS dan GS, perbedaan volum gas yang dihasilkan 0,44 cm³, suatu selisih yang tidak terlalu besar, hal ini menunjukkan perbedaan kandungan gizi yang tidak terlalu signifikan.

Tabel 3. Data Variasi Temperatur (T) dan Waktu (t) Minuman Serbuk Berbagai Merk

Merk	MM						SS				BS						
T (° C)	27,5	28	28,5	29	29,5	30	27	27,5	28	28,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30
t (menit)	0	2	4	6	8	10	0	2	6	10	0	1	2	4	6	8	10
V_{gas} (cm³)	0						5,32				23,58						
Merk	GS										SR						
T (° C)	27,5	28	28,5	29	29,5	30	30,5	31	31,5	32	28	28,5	29	29,5	30		
t (menit)	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	3	6	10		
V_{gas} (cm³)	22,82										0						



Gambar 2. Variasi Temperatur dan Waktu Minuman Serbuk Berbagai Merk

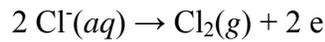
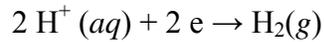
B. Pembahasan

Berdasarkan data variasi temperatur dan waktu, serta volum gas yang dihasilkan pada elektrolisis selama waktu tertentu dengan menggunakan sejumlah arus tertentu menunjukkan bahwa masing-masing minuman memiliki kandungan gizi yang berbeda sesuai dengan label yang ditawarkan. Hal ini dapat dipahami berdasarkan Persamaan (2). Persamaan (2) dapat ditata-ulang menjadi Persamaan (3).

$$z_1 n_1 = z_2 n_2 \dots\dots\dots(3)$$

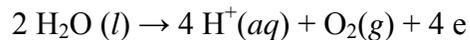
dengan n menyatakan jumlah mol dan z menyatakan jumlah elektron yang terlibat. Jika melibatkan zat yang sama maka $z_1 = z_2$ sehingga harga $n_1 = n_2$. Pada kondisi sama bila harga $n_1 = n_2$ maka volum gas juga sama. Berdasarkan data percobaan diketahui bahwa $V_1 \neq V_2$, hal ini menunjukkan bahwa $n_1 \neq n_2$, artinya $z_1 \neq z_2$ atau dihasilkan zat yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa komponen yang ada dalam larutan adalah berbeda, yang memperkuat label yang ditawarkan oleh masing-masing produk yang memang berbeda.

Perlu dipahami bahwa, untuk harga $z_1 = z_2$ dapat menunjukkan zat yang sama maupun tidak sama, tetapi bila zat sama maka harga $z_1 = z_2$. Perhatikan persamaan reaksi sebagai berikut:



Kedua persamaan reaksi di atas melibatkan jumlah elektron yang sama, sehingga memiliki harga z yang sama, tetapi melibatkan zat yang berbeda, yakni $\text{H}_2(\text{g})$ dan $\text{Cl}_2(\text{g})$.

Demikian juga untuk persamaan reaksi yang lain. Perhatikan persamaan reaksi berikut:



Berdasarkan persamaan reaksi tersebut, maka harga z untuk $\text{O}_2(\text{g})$ adalah 4.

Dekomposisi air menjadi hidrogen dan oksigen pada tekanan dan temperatur standard secara termodinamik tidak berlangsung spontan, hal ini ditunjukkan oleh harga potensial reaksi standard yang berharga negatif dan energi bebas Gibbs yang positif. Proses tersebut “mustahil” dapat berlangsung tanpa penambahan suatu elektrolit dalam larutan dan sejumlah energi listrik. Elektrolisis air murni berlangsung sangat lambat. Untuk mempercepat perlu ditambahkan elektrolit, seperti asam, basa atau garam. Pada elektrolisis air murni, kation H^+ akan berkumpul di anoda dan anion OH^- akan berkumpul di katoda. Hal ini dapat dibuktikan dengan menambahkan suatu indikator ke dalam elektrolisis air, daerah anoda akan bersifat asam sedangkan daerah katoda akan bersifat basa. Muatan ion ini yang akan mengganggu aliran arus listrik lebih lanjut sehingga proses elektrolisis air murni berlangsung sangat lambat. Hal ini juga merupakan alasan mengapa air murni memiliki daya hantar arus listrik yang lemah. Jika suatu elektrolit dilarutkan dalam air maka daya hantar air akan naik dengan cepat. Elektrolit akan terurai menjadi kation dan anion. Anion akan bergerak ke arah anoda dan menetralkan muatan positif H^+ sedangkan kation akan bergerak ke arah katoda dan menetralkan muatan negatif OH^- . Hal ini menyebabkan arus listrik dapat mengalir lebih lanjut. (http://en.wikipedia.org/wiki/Electrolysis_of_water).

Perlu dicermati dalam memilih elektrolit, karena akan terjadi persaingan antara anion dari elektrolit dengan ion hidroksida untuk melepaskan elektron (mengalami oksidasi), demikian juga terjadi pada kation dengan ion H^+ . Anion dengan harga potensial elektroda standard lebih kecil dibandingkan ion hidroksida akan mengalami oksidasi

sehingga tidak dihasilkan gas oksigen, sedangkan kation dengan harga potensial elektroda standard lebih besar dibandingkan ion hidrogen akan mengalami reduksi sehingga tidak dihasilkan gas hidrogen. Kation Li^+ , Rb^+ , K^+ , C^+ , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , dan Mg^{2+} memiliki potensial elektroda lebih rendah dibandingkan H^+ sehingga memungkinkan untuk digunakan sebagai kation dari elektrolit. Litium dan sodium sering digunakan karena murah dan mudah larut (http://en.wikipedia.org/wiki/Electrolysis_of_water).

Anion sulfat (SO_4^{2-}) sangat sukar dioksidasi karena memiliki potensial oksidasi standard relatif besar, yakni 0,22 Volt, yang kemungkinannya akan diubah menjadi ion peroksidisulfat. Asam kuat seperti asam sulfat (H_2SO_4), dan basa kuat seperti kalium hidroksida (KOH) dan sodium hidroksida (NaOH) sering digunakan sebagai zat elektrolit. (http://en.wikipedia.org/wiki/Electrolysis_of_water).

Elektrolisis air pada temperatur tinggi atau elektrolisis uap air merupakan suatu metoda yang sedang diteliti, yakni elektrolisis air dengan mesin kalor. Elektrolisis air pada temperatur tinggi ternyata lebih efisien dibandingkan elektrolisis tradisional pada temperatur kamar sebab sebagian energi disediakan dalam bentuk panas, yang lebih murah dibandingkan energi listrik, dan reaksi elektrolisis menjadi lebih efisien pada temperatur yang lebih tinggi dengan total efisiensi sekitar 25-45% (http://en.wikipedia.org/wiki/Electrolysis_of_water).

Dengan mencermati kandungan nilai gizi dalam kemasan produk dapat diprediksi gas yang dihasilkan, minuman cair merk PI lebih dominan menghasilkan gas H_2 dan Cl_2 , minuman cair merk VZ dan ZP lebih dominan menghasilkan gas H_2 dan O_2 , sedangkan minuman serbuk merk SS lebih dominan menghasilkan gas H_2 dan O_2 . Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang potensial elektroda gas yang dihasilkan atau uji kualitatif untuk mengetahui dengan pasti gas yang dihasilkan pada proses elektrolisis tersebut. Minuman serbuk merk BS dan SR tidak ada data kandungan gizi secara kuantitatif sehingga tidak dapat diprediksi gas yang dihasilkan.

Bila dibandingkan termogram minuman isotonik dan serbuk, pada minuman isotonik tidak terjadinya elektrolisis ditandai dengan temperatur yang konstan pada selang waktu 10 menit pertama dan tidak adanya gas yang dihasilkan (SO dan AO), sementara pada minuman serbuk terjadi perubahan temperatur tetapi tidak terbentuk gas

(MM dan SR). Berdasarkan variasi termogram sel elektrolisis berbagai minuman dapat dipahami bahwa, bila sepuluh menit pertama tidak terjadi perubahan, dapat disimpulkan bahwa minuman tersebut hanya mengandung air murni atau zat non elektrolit, seperti karbohidrat (gula); atau tidak / hanya sedikit mengandung mineral (zat elektrolit).

Bila gas memenuhi gas ideal, maka berdasarkan hukum Faraday volum teoretik dapat ditentukan seperti Persamaan (4).

$$V_{\text{teoretik}} = \frac{RiTt}{Fpz} \dots\dots\dots(4)$$

dengan $R = 8,314$ Joule / (mol Kelvin), i adalah arus listrik dalam ampere, T adalah temperatur dalam Kelvin ($273 +$ temperatur dalam Celsius), $t =$ waktu dalam sekon, F adalah bilangan Faraday (= 96500 Coulombs per mol), p merupakan tekanan, kira-kira 1×10^5 Pascal ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ Joule/meter}^3$) dan z merupakan jumlah elektron yang terlibat, misalnya $z = 2$ (untuk gas hidrogen, H_2) dan 4 (untuk gas oksigen) (<http://stuartenergy.com>). Berdasarkan Persamaan (4), untuk gas yang sama, jika arus listrik dan tekanan tertentu maka volum gas yang dihasilkan dalam suatu sel elektrolisis sangat bergantung pada temperatur dan waktu, sesuai dengan Persamaan (5).

$$V_{\text{teoretik}} = aT \dots\dots\dots(5)$$

dengan a adalah tetapan. Bila Persamaan (5) diturunkan terhadap t pada temperatur tetap akan diperoleh Persamaan (6), sedangkan bila diturunkan terhadap T pada waktu tertentu akan diperoleh Persamaan (7).

$$\left(\frac{\partial V}{\partial t}\right)_T = aT \dots\dots\dots(6)$$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_t = at \dots\dots\dots(7)$$

Bila Persamaan (6) dan (7) ditata-ulang akan diperoleh Persamaan (8).

$$t\left(\frac{\partial V}{\partial t}\right)_T = T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_t \dots\dots\dots(8)$$

Bila harga $\left(\frac{\partial V}{\partial t}\right)_T$ dan $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_t$ merupakan tetapan, maka diferensial dari Persamaan (8)

akan diperoleh Persamaan (9).

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\left(\frac{\partial V}{\partial t}\right)_T}{\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_t} \dots\dots\dots(9)$$

Berdasarkan Persamaan (9) dapat dipahami manfaat kurva temperatur terhadap waktu, yakni menunjukkan hubungan kuantitatif antara perubahan temperatur dan waktu terhadap perubahan volum gas yang dihasilkan dalam sel elektrolisis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan permasalahan dan tujuan penelitian serta hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kurva temperatur terhadap waktu (termogram) masing-masing sampel minuman adalah khas sesuai dengan kandungan mineral dalam sel elektrolisis tersebut. Kekhasan termogram ini secara aplikatif dapat dimanfaatkan untuk mengetahui kandungan yang ada dalam minuman yang beredar. Bila 10 menit pertama dilakukan elektrolisis tidak terjadi perubahan, dapat disimpulkan bahwa dalam minuman tersebut hanya mengandung air murni atau zat non elektrolit, seperti karbohidrat (gula); atau tidak / hanya sedikit mengandung mineral (zat elektrolit).
2. Kurva temperatur terhadap waktu dapat menunjukkan hubungan kuantitatif antara perubahan temperatur dan waktu terhadap perubahan volum gas yang dihasilkan dalam sel elektrolisis.

B. Saran

Ada beberapa saran yang dapat diajukan berkaitan dengan penelitian ini, antara lain:

1. Perlunya dilakukan penelitian yang sama untuk sampel minuman yang lain, atau larutan yang lain.
2. Perlunya dilakukan penelitian yang sama dengan menggunakan elektroda yang bervariasi.
3. Perlunya dilakukan penelitian yang sama pada berbagai variasi temperatur, waktu dan volum gas yang dihasilkan, untuk lebih mengembangkan hubungan kuantitatif antara variabel temperatur, waktu dan volum gas pada proses elektrolisis.
4. Perlunya dilakukan penelitian yang sama dengan menggunakan jarak elektroda yang bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A.W, (1997). *Physical Chemistry of Surface*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Alberty, R.A. dan Daniels, F. (1980). *Physical Chemistry*. Terjemahan Surdia, N.M. Jakarta: Erlangga.
- Atkins, P.W., (1995), *Physical Chemistry*, Oxford: Oxford University Press.
- Castellan, Gilbert W. (1974). *Physical Chemistry*. 2nd Editon. Manila: Addison Wesley Publishing Company.
- Dogra SK dan Dogra S. (1990). *Kimia Fisik dan Soal-Soal*. Penerjemah: Umar Mansyur dan Yoshita. Jakarta: UI-Press.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Electrolysis_of_water, 9 November 2007.
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/thermo/electrol.html>, 9 November 2007.
- <http://stuartenergy.com>, 12 Nopember 2007.
- <http://www.free-energy.ws/electrolysis.html>, 9 November 2007.
- [http://www.nmsea.org/Curriculum/7-12/Electrolysis/ Electrolysis.html](http://www.nmsea.org/Curriculum/7-12/Electrolysis/Electrolysis.html), 9 November 2007.
- <http://www.waterfuelcell.org/concept.html>, 9 November 2007.
- Isana SYL., Endang WLFX., Regina, TP. (1998). Pengaruh Penggunaan Adsorben Arang Aktif terhadap Ketengikan dan Termogram Minyak Kelapa di Pasaran. *Laporan Penelitian FMIPA IKIP Yogyakarta*.
- Isana SYL. (2002). Termogram Suhu terhadap Waktu Deret Alkohol. *Prosiding*. Seminar Nasional, 28 Juni 2002.
- Isana SYL, Endang WLFX, Regina Tutik P. (2003). Termogram Suhu terhadap Waktu Minyak Kelapa yang Beredar di Padsar Bebas, *Prosiding*. Seminar Nasional, 19-10-2003.
- Isana SYL (2006). Sifat Termodinamik Sistem Biner Metanol-Air. *Prosiding*. Seminar Nasional 2006
- Sears, FW. Zemansky, MW. And Young, HD. (1985). *College Physics*. Toronto: Addison Wesley Publishing Co.

LAMPIRAN

**VARIASI SUHU (TEMPERATUR) DAN WAKTU SEL
ELEKTROLISIS BERBAGAI MERK MINUMAN
DENGAN ELEKTRODA KARBON**



Oleh
Isana SYL

**JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2007**

**Penelitian ini dibiayai dengan dana DIPA UNY
Nomor Kontrak: 1387 a/H34.13/R/PL/2007**

LAPORAN PENELITIAN



VARIASI SUHU (TEMPERATUR) DAN WAKTU SEL ELEKTROLISIS BERBAGAI MERK MINUMAN DENGAN ELEKTRODA KARBON

Oleh:
Isana S.Y.L

Dibiayai oleh Dana DIPA Universitas Negeri Yogyakarta
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Dosen
FMIPA UNY Tahun 2007 Nomor Kontrak: 1387 a/H34.13/R/PL/2007
Universitas Negeri Yogyakarta, Departemen Pendidikan Nasional

**JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2007**

Lembar Pengesahan
Laporan Akhir Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Dosen FMIPA UNY
Tahun 2007

- A. Judul Penelitian : Variasi Suhu (Temperatur) dan Waktu Sel Elektrolisis Berbagai Merk Minuman dengan Elektroda Karbon
- B. Ketua Peneliti
1. Nama : Isana S.Y.L.
 2. NIP / Jabatan / Golongan : 131808339 / Lektor/ III/d
 3. Universitas : Universitas Negeri Yogyakarta
 4. Fakultas / Jurusan : FMIPA / Pendidikan Kimia
- C. Anggota Penelitian : -
- D. Lokasi Penelitian : Laboratorium Kimia FMIPA UNY
- E. Jangka Waktu Penelitian : 4 bulan (Agustus – Nopember 2007)
- F. Total Dana yang Diperlukan : Rp 2.500.000, 00 (Dua juta lima ratus ribu rupiah)

Mengetahui
Kajurdik Kimia

Yogyakarta, Nopember 2007
Peneliti

Dr. Suyanta
NIP 132010438

Isana S.Y.L
NIP 131808339

Menyetujui
Dekan FMIPA

Dr. Ariswan
NIP 131791367

KATA PENGANTAR

Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penelitian dengan judul “VARIASI SUHU (TEMPERATUR) DAN WAKTU SEL ELEKTROLISIS BERBAGAI MERK MINUMAN DENGAN ELEKTRODA KARBON” dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini perkenankanlah peneliti mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Rektor UNY, yang telah berkenan memberikan ijin pelaksanaan penelitian ini.
2. Dekan FMIPA UNY, yang telah mengalokasikan dana untuk penelitian ini.
3. BPP-FMIPA UNY, yang telah memberi pengarahan dan masukan baik dalam perencanaan maupun laporan hasil penelitian ini.
4. Peserta seminar proposal maupun hasil penelitian, yang telah memberikan masukan-masukan untuk perbaikan penelitian ini.

Semoga amal baik beliau mendapat imbalan yang sepantasnya dari Tuhan Yang Maha Esa dan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan dunia ilmu pengetahuan pada umumnya.

Yogyakarta, Nopember 2007

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Lampiran	vii
Abstrak	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
A. Minuman dengan Pelarut Air	4
B. Sel Elektrolisis	5
C. Data Variasi Temperatur dan Waktu	6
BAB III METODA PENELITIAN	7
A. Bahan Penelitian	7
B. Alat Penelitian	7
C. Cara Penelitian	7
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	8
A. Hasil Penelitian	8
1. Minuman Isotonik	8
2. Minuman Serbuk	9
B. Pembahasan	11
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	16
A. Kesimpulan	16
B. Saran	16

DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	18

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Tawaran Nilai Gizi dalam Minuman Berbagai Merk	4
2 Data Variasi Temperatur (T) dan Waktu (t) Berbagai Minuman Isotonik	9
3 Data Variasi Temperatur (T) dan Waktu (t) Berbagai Minuman Serbuk .	10

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Variasi Temperatur dan Waktu Minuman Isotonik Berbagai Merk	9
2	Variasi Temperatur dan Waktu Minuman Serbuk Berbagai Merk	11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Berita Acara Seminar Proposal Penelitian	18
2 Daftar Hadir Seminar Proposal Penelitian	19
3 Berita Acara Seminar Hasil Penelitian	20
4 Daftar Hadir Seminar Hasil Penelitian	21

VARIASI SUHU (TEMPERATUR) DAN WAKTU SEL ELEKTROLISIS BERBAGAI MERK MINUMAN DENGAN ELEKTRODA KARBON

Oleh:
Isana SYL
Email: isana_supiah@uny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA UNY. Adapun tujuan penelitian ini adalah (1) untuk menentukan variasi temperatur dan waktu sel elektrolisis berbagai merk minuman dengan menggunakan elektroda karbon dan (2) memanfaatkan data tersebut dalam permasalahan kualitatif maupun kuantitatif pada sel elektrolisis.

Subjek penelitian adalah minuman isotonik dan minuman serbuk berbagai merk yang diambil secara acak. Objek penelitian adalah termogram temperatur terhadap waktu. Elektrolisis dilakukan dengan menggunakan sel yang terbuat dari pipa PVC dengan panjang 18 cm dan diameter 2,2 cm pada tegangan dan arus tetap. Pengamatan dilakukan setiap selang waktu tertentu dengan mengamati perubahan temperatur dan volum gas yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kurva temperatur terhadap waktu (termogram) masing-masing sampel minuman adalah khas dan dapat menunjukkan hubungan kuantitatif antara perubahan temperatur dan waktu terhadap perubahan volum gas yang dihasilkan dalam sel elektrolisis. Kekhasan termogram tersebut dapat dimanfaatkan secara aplikatif untuk mengetahui kandungan mineral dalam subjek penelitian.

Kata kunci: elektrolisis, minuman isotonik, minuman serbuk, variasi temperatur dan waktu