

PENENTUAN SUMBER GAS OKSIGEN UNTUK PERCOBAAN VOLUME MOLAR GAS

Usman Rery

*Staf Pengajar Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*

Abstract

Based on the result of research have found that the better gas used in experiment the molar volume of gas is oxygen than hydrogen or carbondioxide. From that research, the researcher want to develop it into specific issue that "which the source of oxygen is better to determine the molar volume of gas" to produce of the oxygen taht the molar volume resembled to the molar volume of ideal gas if measured at standard condition. Besides the problem mentined above, researcher also want to know how many substances are standard to use in the experiment molar volume of gas and determine which instrument is better used from two diffrent instruments, certainly a simple equipment, practical, easy to design and less of mistakes in observation. So that the result will be accurate.

Key Word : Determine, molar volume of gas

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Ilmu kimia merupakan ilmu yang berdasarkan percobaan, bersifat kualitatif dan kuantitatif. Atas dasar ini pengerjaan ilmu kimia akan lebih efektif apabila melalui pendekatan keterampilan proses seperti metode eksperimen dan demonstrasi. Penerapan metode eksperimen dan demonstrasi dalam ilmu kimia memiliki keunggulan-keunggulan diantaranya dapat memberikan arahan dalam pemecahan masalah, sehingga konsep diperoleh melalui pola berfikir induktif.

Dengan berpijak pada landasan diatas seorang guru/dosen dituntut untuk mempunyai keterampilan di bidangnya, diantaranya selain mampu menggunakan alat, juga dapat memilih zat yang baik yang tersedia di laboratorium maupun berada di lingkungan dimana guru/dosen mengajar.

Bila dilihat dari kondisi tersedianya zat, maka suatu saat akan habis dipakai. Apabila kebutuhan sangat mendesak pada

waktu guru/dosen akan melakukan pratikum yang memerlukan zat, sedangkan zat yang dimaksud sudah habis persediaannya, maka guru/dosen dituntut kreativitasnya untuk mencari alternatif untuk mengganti zat.

Dalam penelitian ini, peneliti mencoba untuk mengatasi hal tersebut diatas dengan melakukan penelitian terhadap sumber oksigen dari beberapa macam zat yang dapat menghasilkan oksigen sebagai alternatif untuk mengatasi masalah kekurangan oksigen yang dihadapi dalam pratikum. Disamping itu peneliti juga ingin mengetahui banyaknya zat yang sebaiknya digunakan dalam percobaan volume molar gas, serta menentukan alat mana yang sebaiknya digunakan dari dua perangkat alat yang berbeda, tentunya alat yang sederhana, praktis, mudah dirancang dan tidak mengurangi ketelitian dalam pengamatan sehingga hasil yang diinginkan tidak jauh menyimpang.

1.2 Perumusan Masalah

Sumber gas oksigen mana yang sebaiknya digunakan untuk menentukan volume molar gas?

1.3 Kegunaan dan Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui sumber gas oksigen mana yang sebaiknya digunakan dalam percobaan volume molar gas.
- Untuk mengetahui banyaknya sumber gas oksigen yang sebaiknya digunakan agar volume gas molarnya mendekati ideal pada kondisi suhu dan tekanan tertentu.
- Untuk menentukan set/perangkat alat yang sebaiknya digunakan dalam percobaan volume molar gas.

TINJAUAN PUSTAKA

Di alam bebas ini terdapat bermacam-macam gas yang berupa unsur gas seperti : Ne, Ar, H₂, Cl₂, N₂, O₂, atau yang berupa senyawa seperti NH₃, CO₂, H₂S, CH₄ dan sebagainya. Demikian juga terdapat gas-gas yang dapat mencair pada suhu kamar, yang biasa disebut uap, seperti uap H₂O, HCl, C₅H₅OH.

Untuk mempermudah mempelajari gas-gas tersebut maka dibagi dalam dua kelompok, yaitu *gas ideal* dan *gas nyata*. Dalam kesempatan ini, pembahasan lebih dikhususkan pada gas ideal.

2.1 Hukum Gas Ideal

Pada tahun 1666 Robert Boyle menemukan hubungan antara tekanan dan volume gas pada temperatur tetap, 1 liter gas bertekanan 1atm akan naik menjadi 2atm jika volume berkurang ½ liter. Secara umum dapat dikatakan bahwa volume sejumlah tertentu gas pada temperatur tetap berbanding dengan tekanan.

$$V \propto 1/P$$

Persamaan ini disebut juga Hukum Boyle. Hukum boyle dapat dinyatakan dengan kalimat lain, yakni pada temperatur tetap hasil kali volume dan tekanan sejumlah gas tertentu adalah tetap.

$$PV = \text{tetapan (jika T dan n tetap)}$$

Charles Gay lussac menyatakan bahwa pada volume tetap tekanan sejumlah tertentu gas

berbanding lurus dengan temperatur mutlak nya, hubungan ini dinyatakan dengan :

$$T \propto P$$

$\frac{P}{T}$ = tetapan (bergantung pada volume dan jumlah zat).

Dalam hukum ini juga dinyatakan bahwa volume gas berbanding lurus dengan temperatur mutlak gas itu. Hubungan ini dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$V \propto T$$

$$\frac{V}{T} = \text{tetap (P tetap)}$$

Amadeo avogadro (1811) menyatakan bahwa volume yang sama dari setiap gas bila diukur pada suhu dan tekanan yang sama akan mempunyai jumlah molekul yang sama.

$$V \propto n$$

Dari ketiga hukum diatas, yaitu :

- Hukum boyle $V \propto 1/P$ P, n tetap
- Hukum Charles-Gay lussac $V \propto T$, T, n tetap
- Hipotesis Avogadro $V \propto n$, T, P tetap.

Terdapat hubungan yang dibentuk

dalam persamaan $V = \frac{n,T}{p}$

$$PV = nRT$$

R ialah tetapan yang disebut tetapan gas ideal. Harga R dievaluasi melalui penentuan volume 1 mol gas yang diketahui massa molekulnya pada kondisi tertentu.

Gas apa saja yang suhu, volume, tekanan dan jumlah mol sesuai dengan $PV = nRT$ tergolong gas ideal dan persamaannya sendiri disebut *persamaan gas ideal*.

Kelompok gas ideal memberikan sifat-sifat fisika yang sama, seragam antara gas yang satu dengan yang lainnya. Terdapat beberapa anggapan bahwa suatu gas dianggap ideal, yaitu:

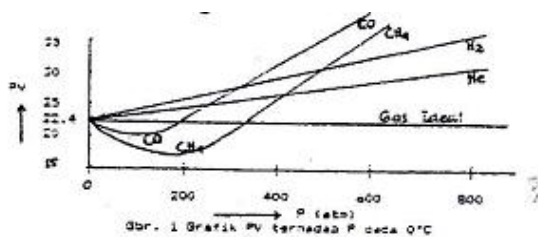
- Letak molekul-molekulnya (partikelnya) berjauhan satu sama lain, sehingga volume molekulnya sendiri dapat diabaikan.
- Gaya tarik-menarik antara partikel sangat kecil, sehingga harganya dapat diabaikan (dianggap = 0).
- Tumbukan antara partikel atau juga tumbukan partikel dengan dinding tabung bersifat elastis, artinya setelah partikel itu bertumbukan sistem tidak kehilangan energi.

4. Tumbukan gas pada dinding tabung akan menghasilkan tekanan, artinya besar kecilnya tekanan gas itu disebabkan oleh banyaknya atau sedikitnya tumbukan partikel itu pada dinding tabung.

Ternyata hukum gas ideal tidak dalam segala kondisi diikuti oleh gas-gas. Umumnya gas-gas menyimpang dari gas ideal. Derajat penyimpangan beranekaragam tergantung pada tekanan, temperatur dan sifat gas. Untuk gas disekitar temperatur kamar dan tekanan 1 atm, penyimpangan terhadap hukum gas ideal relatif lebih kecil. Gas O₂ dan H₂ mempunyai volume molar yang menyimpang hanya 0,1% dari sifat gas ideal pada 1 atm, 25°C sedangkan gas-gas lain seperti gas SO₂ dan Cl₂ mempunyai volume molar gas yang menyimpang cukup besar yakni masing-masing 2,4% dan 1,6% lebih kecil daripada harga dari hukum gas ideal tersebut.

2.2 Sifat Ideal Beberapa Gas

Pada rums Boyle terlihat bahwa T dan N tetap harga P, V adalah suatu konstanta. Jadi sesuai dengan hukum itu walaupun harga P membesar namun P, V-nya tetap. Data percobaan gas He, H₂, CH₄ DAN CO pada 0°C menghasilkan grafik sebagai berikut :



Dengan memperhatikan grafik dapat disimpulkan bahwa :

1. Gas-gas mempunyai sifat ideal yang berbeda-beda, tergantung pada jenisnya. Gas H₂ dan He pada 0°C lebih bersifat ideal dibandingkan dengan gas CH₄ dan CO.
2. Semua gas-gas akan mendekati sifat idealnya jika tekanan mendekati nol. Dan sebaliknya jika tekanan bertambah besat maka gas-gas akan mendekati sifat gas nyata.
3. Tidak ada gas yang benar-benar ideal pada setiap harga P dan T.

Untuk melihat sejauh mana penyimpangan dari sifat idealnya bisa dilihat dari faktor kompresibilitasnya, dengan rumusan :

$$Z = \frac{PV}{RT}$$

Untuk gas ideal harga Z = 1 yang berlaku untuk semua harga suhu dan tekanan. Untuk gas nyata harga Z berbeda-beda bergantung pada suhu, tekanan dan jenis zat.

2.3 Volume Satu Mol Gas

Dari hasil percobaan diketahui bahwa 1 lt gas O₂ pada 0°C dan 1 atm (suhu dan tekanan standar) massanya 1,429 gram. Masaa 1 mol O₂ adalah 32 gram, maka volume pada 0°C dan 1 atm adalah

$$= 0,32 \text{ gr O}_2 \times \frac{1 \text{ ltr O}_2}{1,429 \text{ gr}}$$

$$= 22,4 \text{ Ltr}$$

Satu mol gas lain pada suhu dan tekanan yang sama dengan oksigen (273°K dan 1 Atm) juga akan mempunyai volume yang disebut volume molar gas atau disingkat dengan PMG.

Untuk menghitung volume molar gas pada suhu 0°C dan tekanan 1 atm digunakan rumus hukum Boyle-Lussac sebagai berikut:

$$\frac{P_1VMG_1}{T_1} = \frac{P_2VMG_2}{T_2}$$

VMG 1 merupakan volume molar gas pada 0°C dan 1 atm atau pada keadaan standar.

2.4. Oksigen

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa gas yang sebaiknya digunakan untuk menentukan volume molar gas adalah gas oksigen dengan menggunakan alat yang biasa tersedia dilaboratorium SMA.

Gas oksigen dapat diperoleh dari atmosfer yang merupakan sumber utama oksigen murni untuk penggunaan komersial. Selain itu dapat pula diperoleh dari senyawa anorganik. Senyawa oksida anorganik yang terdapat dialam bersifat sangat stabil. Senyawa semacam ini tidak terurai bila dipanaskan, kecuali pada temperatur yang sangat tinggi. Namun beberapa senyawa anorganik dapat dipirolisis (diuraikan melalui pemanasan) menghasilkan unsur oksigen sebagai produk reaksi, diantaranya KClO₃, HgO, Ag₂O, dan

NaNO₃. Contoh reaksi yang menghasilkan oksigen :

1. Pemanasan KClO₃

$$2 \text{KClO}_{3(s)} \longrightarrow 2 \text{KCl}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)}$$
2. Elektrolisa air

$$2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{O}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)}$$
3. Pemanasan oksida logam

$$2 \text{HgO}_{(s)} \longrightarrow 2 \text{Hg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$$

$$2 \text{Ag}_2\text{O}_{(s)} \longrightarrow 4 \text{Ag}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$$
4. Pemanasan peroksida

$$2 \text{BaO}_{2(s)} \longrightarrow 2 \text{BaO}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$$

$$2 \text{H}_2\text{O}_{2(l)} \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$$
5. Pemanasan garam nitrat

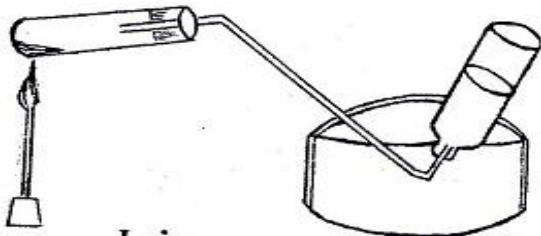
$$2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(s) \longrightarrow 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_{2(g)}$$

$$2\text{NaNO}_3(s) \longrightarrow 2\text{NaNO}_3(s) + \text{O}_{2(g)}$$

$$2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(s) \longrightarrow 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_{2(g)}$$

2.4.1 Kalium Klorat (KClO₃)

Garam KClO₃ paling sering digunakan untuk menghasilkan gas O₂ dilaboratorium. Garam ini di pirolisis pada suatu temperatur sedikit diatas titik lelehnya setinggi 268°C, Karena Oksigen tidak cukup banyak larut dalam air, gas ini dapat ditampung diatas air, seperti terlihat dalam gambar 2.



Laju penguraian dapat ditingkatkan dengan mangandioksida (MnO₂) atau besi III oksida (Fe₂O₃) dicampur merata dengan kalium klorat sebelum dipanaskan. MnO₂ dan Fe₂O₃ disebut katalis, dimana pada akhir reaksi akan terbentuk kembali.

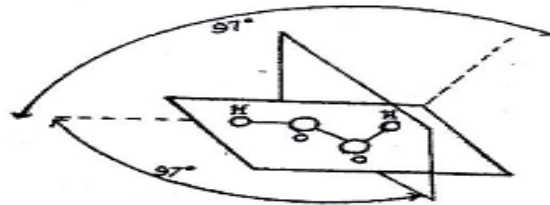
2.4.2 Natrium Nitrat (NaNO₃)

Pemanasan Garam NaNO₃ dapat menghasilkan gas oksigen. Pemanasan harus dilakukan secara merata agar NaNO₃ dapat terurai dengan sempurna menghasilkan garam nitrit dan gas O₂.

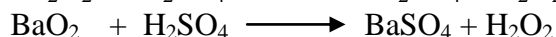
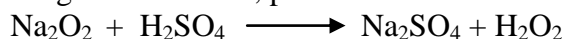
- Timbangan elektrik 1 buah
- Labu dasar rata 500 ml 2 buah
- Tabung reaksi pyrex 20 ml 12 buah

2.4.3 Hidrogen peroksida (H₂O₂)

Peroksida yang umumnya dikenal adalah hidrogen peroksida. Struktur molekulnya diberikan pada gambar berikut ini.



Hidrogen peroksida dapat merupakan oksidator maupun reduktor, sebagaimana ditunjukkan oleh setengah reaksi. Reaksi ini jika dijalankan dalam air dapat digunakan untuk membuat oksigen, hidrogen peroksida yang lazim digunakan adalah larutan 3 % dalam air dan pada pengenceran semacam ini tidak berbahaya. Larutan hidrogen peroksida encer dapat diperoleh dengan mereaksikan barium peroksida atau natrium peroksida dengan asam encer, pada reaksi :



Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Hal-hal yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

3.1 Alat dan Bahan

A. Alat-alat

- Gelas Kimia 500 ml 4 buah
- Labu Erlemeyer 100 ml 6 buah
- Buret 50 ml 1 buah
- Pipet Ukur 10 ml 1 buah
- Pipet Gondok 25 ml 1 buah
- Gelas Ukur 100 ml 1 buah
- Gelas Ukur 500 ml 1 buah
- Prop Berlubang Satu 4 buah
- Prop Berlubang Dua 2 buah
- Statip 3 buah
- Statip Buret 1 buah
- Slang Penjepit 2 buah
- Kassa Asbes 2 buah
- Botol Timbang
- Kaki Tiga
- Corong
- Batang Pengaduk
- Klem Tiga Jari 2 buah

B. Bahan

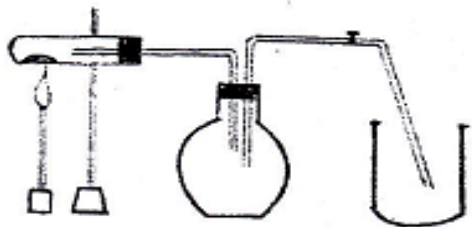
- Kalium klorat (KClO_3)
- Natrium nitrat (NaNO_3)
- Larutan H_2O_2 2%, 3% dan 4%
- Mangandiokasida (MnO_2)
- Larutan kalium permanganat (KMnO_4)
- Larutan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)
- Larutan asam sulfat
- Aquades

3.2 Prosedur Percobaan

Sampel : KClO_3 dan NaNO_3

Set/Perangkat Alat Tipe I

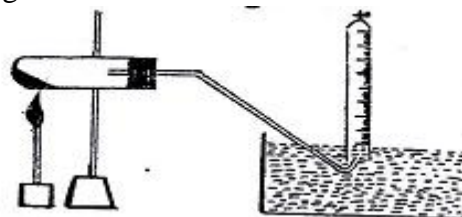
1. Merancang alat percobaan seperti pada gambar.



2. Menimbang 0,7999 gr KClO_3 dan mengambil seujung MnO_2 mencampurkan hingga homogen dan masukan ke dalam tabung reaksi.
3. Mengisi labu alas dasar rata dengan aquades hingga $2/3$ volume labu.
4. Memeriksa kebocoran pada alat percobaan, apabila tidak ada kebocoran panaskan tabung reaksi yang berisi campuran KClO_3 dan MnO_2 mula-mula dengan api yang kecil kemudian dengan api yang besar.
5. Bila reaksi terjadi, gas yang terbentuk akan mendorong air dalam labu dasar rata menuju gelas kimia, bila tidak ada lagi air yang keluar reaksi dihentikan.
6. Menghitung volume air yang dipindahkan. Dilakukan 2 kali dengan berat yang berbeda.
7. Melakukan hal sama untuk NaNO_3 .

Set/Perangkat Alat Tipe 2.

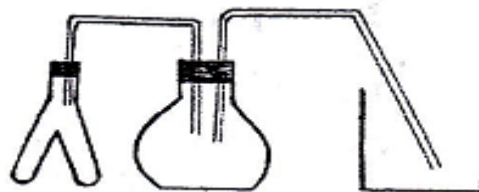
1. Merancang alat percobaan seperti pada gambar.



2. Menimbang 0,7999 gr KClO_3 dan mengambil seujung MnO_2 mencampurkan hingga homogen dan masukan ke dalam tabung reaksi.
3. Mengisi buret dengan aquades lalu posisi buret dibalikkan seperti pada gambar.
4. Memanaskan tabung reaksi yang berisi campuran KClO_3 dan MnO_2 , mula-mula dengan api yang kecil kemudian dengan api yang besar.
5. Menghentikan pemanasan bila pada buret sudah tidak terjadi penurunan air.
6. Menghitung volume air yang diturunkan akibat adanya desakan gas pada buret. Percobaan dilakukan 2 kali.
7. Melakukan hal sama untuk NaNO_3 .

Set/Perangkat Alat Tipe I.

1. Merancang alat percobaan seperti pada gambar.

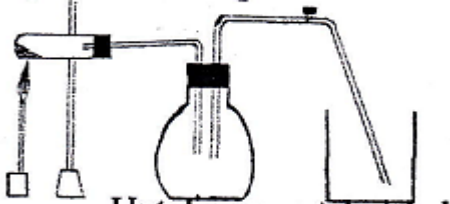


2. Memasukkan 1 ml larutan H_2O_2 2% pada salah satu cabang dari tabung bercabang dan seujung MnO_2 pada cabang lain.
3. Mereaksikan kedua zat tersebut, gas yang terbentuk akan mendorong air dalam labu dasar rata menuju gelas kimia, bila volume dalam labu tetap (tidak ada lagi air yang keluar) reaksi dihentikan.
4. Menghitung volume gas yang terbentuk dari volume air yang dipindahkan. Percobaan dilakukan 2 kali.

- Melakukan hal yang sama untuk konsentrasi dan volume zat yang berbeda.

Set/Perangkat Alat Tipe 2.

- Merancang alat percobaan seperti pada gambar.



- Memasukkan 1 ml larutan H_2O_2 2 % pada salah satu cabang dari tabung bercabang dan seujung MnO_2 pada cabang lain.
- Mereaksikan kedua zat tersebut, gas yang terbentuk akan mendorong air dalam labu dasar rata menuju gelas kimia, bila volume dalam labu tetap (tidak ada lagi air yang keluar) reaksi dihentikan.
- Menghitung volume air yang diturunkan. Percobaan dilakukan 2 kali.
- Melakukan hal yang sama untuk konsentrasi dan volume zat yang berbeda.

Catatan

Uji kebocoran pada alat.

Untuk mengetahui kebocoran alat, tekanan udara luar dengan tekanan dalam labu dasar rata harus sama. Caranya mengisi selang dengan air dengan cara meniup ujung pipa A. Jika ada gelembung pada pipa C (antara labu B dengan bejana D), keluarkan dengan cara menaikkan atau menurunkan labu atau bejana D. Menjaga air jangan sampai masuk ke pipa menuju tabung A. Menjepit selang C dengan klem penjepit, kemudian memasang tabung reaksi A. Membuka penjepit selang C dan menaikkan atau menurunkan bejana D sehingga permukaan air dalam labu B dan bejana D dibersihkan dan dikeringkan, ujung pipa C diletakkan kembali dengan hati-hati ke dalam bejana D. Membuka kembali klem selang C (hanya beberapa tetes air yang keluar, jika air

terus menetes berarti ada kebocoran pada instalasi alat).

Titration Permanganometri

Untuk mencari volume molar gas O_2 dari hasil penguraian hidrogen peroksida, harus diketahui terlebih dahulu konsentrasinya dengan cara titrasi permanganometri atau iodometri.

A. Penetapan konsentrasi larutan KMnO_4 dengan asam oksalat.

Prosedur percobaan

- Membuat larutan KMnO_4 0,1 N dengan cara melarutkan KMnO_4 kristal sebanyak 1,38 gr dalam 500 ml air. Air yang digunakan untuk melarutkan dipanaskan terlebih dahulu dan larutan yang telah terbentuk dibiarkan satu malam. Botol yang digunakan untuk larutan KMnO_4 yang berwarna gelap.
- Membuat larutan standar asam oksalat 0,1 N dengan cara melarutkan asam oksalat kristal sebanyak 0,63 gr dalam 100 ml air.
- Membersihkan buret dan membilas dengan larutan KMnO_4 yang akan dicari konsentrasinya dan mengisi buret dengan larutan tersebut sampai terbaca skala yang jelas.
- Menyusun alat untuk titrasi.
- Memipet 10 ml larutan asam oksalat dengan menuangkan pada labu erlemeyer yang sudah bersih dan menambahkan larutan H_2SO_4 10 % ml untuk mengasamkan larutan tersebut, panaskan sampai suhu 70°C .
- Melakukan titrasi dalam keadaan panas dengan KMnO_4 .
- Menghitung volume KMnO_4 yang terpakai dalam titrasi.
- Melakukan titrasi sebanyak 3 kali.

B. Penetapan konsentrasi hidrogen peroksida dengan larutan KMnO_4 .

Prosedur percobaan

- Memipet 10 ml larutan H_2O_2 , masukkan ke dalam labu erlemeyer.
- Menambahkan 12,5 ml air dan pengenceran H_2SO_4 (1:5).
- Mentitrasi dengan larutan KMnO_4 .

4. Menghitung volume KMnO_4 yang terpakai dalam titrasi.
5. Melakukan titrasi sebanyak 3 kali.

ANALISIS DATA DAN DISKUSI

4.1 Data Hasil Pengamatan

Data hasil pengamatan diperoleh dari hasil percobaan adalah

$$\text{Tekanan barometer } 690 \text{ mmHg} = \frac{690 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}}$$

$$\times \text{ atm} = 0,9079 \text{ atm}$$

$$\text{Suhu pada saat percobaan } 26^\circ\text{C} = 299^\circ\text{K}$$

$$\text{Tekanan uap air pada saat suhu } 26^\circ\text{C} = \frac{25,156 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times 1 \text{ atm} = 0,0331 \text{ atm}$$

$$\text{Maka tekanan gas O}_2 \text{ diperoleh} = 0,9097 \text{ atm} - 0,0331 \text{ atm} = 0,8748 \text{ atm.}$$

Tabel pengamatan

Set/perangkat alat tipe 1

Berat zat /sumber gas oksigen	Volume Gas Oksigen	
	I	II
0,6986 gr KClO_3	225,4 ml	216,2 ml
0,7999 gr KClO_3	276,2 ml	270,4 ml
0,9014 gr KClO_3	282,2 ml	283,8 ml
1,0155 gr KClO_3	305,4 ml	298,6 ml
0,9120 gr NaNO_3	-	-
0,9450 gr NaNO_3	-	-
1,7510 gr NaNO_3	-	-
1,6000 gr NaNO_3	-	-

Berat zat /sumber gas oksigen	Volume Gas Oksigen	
	I	II
1 ml larutan H_2O_2 2%	5,60 ml	5,72 ml
1,5 ml larutan H_2O_2 2%	11,54 ml	11,45 ml
2 ml larutan H_2O_2 2%	16,20 ml	18,60 ml
1 ml larutan H_2O_2 3%	10,00 ml	10,00 ml
1,5 ml larutan H_2O_2 3%	20,31 ml	20,38 ml
2 ml larutan H_2O_2 3%	31,60 ml	32,60 ml
1 ml larutan H_2O_2 4%	19,48 ml	17,29 ml
1,5 ml larutan	27,86 ml	32,00 ml

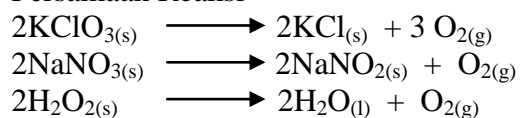
H_2O_2 4%		
2 ml larutan H_2O_2 4%	46,90 ml	48,28 ml

Set/perangkat alat tipe 2

Berat zat /sumber gas oksigen	Volume Gas Oksigen	
	I	II
0,6986 gr KClO_3	210,8 ml	215,2 ml
0,7999 gr KClO_3	269,8 ml	260,8 ml
0,9014 gr KClO_3	299,5 ml	276,9 ml
1,0155 gr KClO_3	280,3 ml	284,4 ml
0,9120 gr NaNO_3	-	-
0,9450 gr NaNO_3	-	-
1,7510 gr NaNO_3	-	-
1,6000 gr NaNO_3	-	-

Berat zat /sumber gas oksigen	Volume Gas Oksigen	
	I	II
1 ml larutan H_2O_2 2%	5,80 ml	5,59 ml
1,5 ml larutan H_2O_2 2%	12,00 ml	12,02 ml
2 ml larutan H_2O_2 2%	19,06 ml	19,03 ml
1 ml larutan H_2O_2 3%	11,41 ml	11,44 ml
1,5 ml larutan H_2O_2 3%	19,80 ml	19,75 ml
2 ml larutan H_2O_2 3%	32,64 ml	32,62 ml
1 ml larutan H_2O_2 4%	19,82 ml	19,84 ml
1,5 ml larutan H_2O_2 4%	29,86 ml	30,00 ml
2 ml larutan H_2O_2 4%	43,96 ml	43,73 ml

4.2 Persamaan Reaksi



4.3 Perhitungan

Dari data hasil pengamatan, volume air yang dihasilkan sama dengan volume gas

oksigen yang dikeluarkan dan dihitung dalam 1 mol gas oksigen.

Untuk menghitung volume molar gas pada 0°C dan tekanan 1 atm digunakan rumus hukum Boyle-Lussac sebagai berikut:

$$\frac{P_1 V M G_1}{T_1} = \frac{P_2 V M G_2}{T_2}$$

VMG₁ merupakan volume molar gas pada 0°C dan tekanan 1 atm, sehingga data pengamatan tersebut dapat dihitung sebagai berikut:

Sampel : kalium klorat (KClO₃)

Tekanan barometer pada suhu 26°C = 0,9079 atm

Tekanan uap air pada suhu 26°C = 0,0331 atm

Tekanan gas oksigen = 0,8748 atm

Berat KClO₃ yang digunakan 0,6986 gr

$$\frac{0,6986 \text{ gr}}{122,5} = 5,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol KClO}_3$$

Mol O₂ yang dihasilkan = 3/2 x 5,7.10⁻³ = 8,55 .

Volume O₂ yang dihasilkan adalah 225,4 ml = 0,2254 lt maka

Volume 1 mol adalah 1/8,55 .10⁻³.0,2254 lt = 26,36 lt (VMG₂)

Sehingga VMG₁nya adalah

$$\frac{P_1 V M G_1}{T_1} = \frac{P_2 V M G_2}{T_2}$$

$$\frac{1 \text{ atm } V M G_1}{273^0 K} = \frac{0,8748 \text{ atm} \cdot 26,36 \text{ lt}}{299^0 K}$$

$$V M G_1 = \frac{0,8748 \text{ atm} \cdot 26,36 \text{ lt} \cdot 273^0 K}{1 \text{ atm} \cdot 299^0 K}$$

Jadi volume molar gasnya adalah 21,05 lt. Dengan cara perhitungan yang sama diperoleh tabel sebagai berikut :

Set/perangkat alat tipe 1

Berat zat /sumber gas oksigen	Volume Gas Oksigen	
	I	II
0,6986 gr KClO ₃	21,05 lt	20,19 lt
0,7999 gr KClO ₃	22,52 lt	22,05 lt
0,9014 gr KClO ₃	20,42 lt	20,54 lt
1,0155 gr KClO ₃	19,62 lt	19,28 lt

Set/perangkat alat tipe 1

Berat zat /sumber gas oksigen	Volume Gas Oksigen	
	I	II
0,6986 gr KClO ₃	19,68 lt	20,09 lt
0,7999 gr KClO ₃	21,96 lt	21,27 lt
0,9014 gr KClO ₃	21,07 lt	20,04 lt
1,0155 gr KClO ₃	18,00 lt	18,27 lt

Sampel : larutan hidrogen peroksida (H₂O₂)

Titration Pemanganometri

A. Penetapan Konsentrasi KMnO₄ dengan asam oksalat, berat asam oksalat 0,631 gr.

$$\text{Normalitas asam oksalat} = \frac{0,631}{63} \times \frac{1000}{100} = 0,10016 N$$

Volume asam oksalat 10 ml

Volume KMnO ₄	I	II
Volume awal	0 ml	35,25 ml
Volume akhir	35,25 ml	70,50 ml
Volume terpakai	35,25 ml	35,25 ml

V. N asam oksalat = V. N KMnO₄

$$\text{Normalitas KMnO}_4 = \frac{10 \cdot 0,010016}{35,25} = 0,0284 N$$

B. Penetapan konsentrasi dengan H₂O₂ dengan titration KMnO₄

Volume H₂O₂ 10 ml

Konsentrasi H ₂ O ₂	Volume KMnO ₄		
	I	II	III
Larutan H ₂ O ₂ 2%	4 tetes	3 tetes	3 tetes
Larutan H ₂ O ₂ 3%	3 tetes	3 tetes	3 tetes
Larutan H ₂ O ₂ 4%	2 tetes	2 tetes	2 tetes

Volume KMnO₄ untuk titration

H₂O₂ 2% 3,33 tetes = 0,167 ml

H₂O₂ 3% 3 tetes = 0,15 ml

H₂O₂ 4% 2 tetes = 0,1 ml

Normalitas H₂O₂ 2%

$$\frac{0,0284 \cdot 0,167}{10} = 4,793 \cdot 10^{-4} N$$

Molaritas H₂O₂ 2%

$$= \frac{4,793 \cdot 10^{-4}}{2} \cdot 2,396 \cdot 10^{-4} M$$

Normalitas H₂O₂ 3%

$$\frac{0,0284 \cdot 0,15}{10} = 4,26 \cdot 10^{-4} N$$

Molaritas H₂O₂ 2%

$$= \frac{4,26 \cdot 10^{-4}}{2} \cdot 2,13 \cdot 10^{-4} M$$

Normalitas H₂O₂ 4%

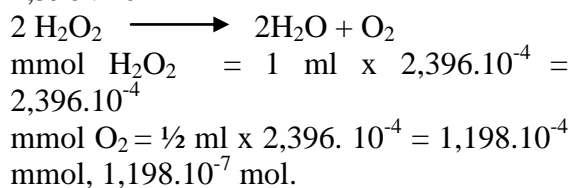
$$\frac{0,0284 \cdot 0,1}{10} = 2,84 \cdot 10^{-4} N$$

Molaritas H₂O₂ 2%

$$= \frac{2,84 \cdot 10^{-4}}{2} \cdot 1,42 \cdot 10^{-4} M$$

Volume H₂O₂ yang digunakan untuk setiap konsentrasi 1 ml, 1,5 ml, dan 2 ml.

Volume H₂O₂ 2% 1 ml, molaritasnya 2,396 · 10⁻⁴ M



Volume O₂ yang dihasilkan dari percobaan 5,60 ml = 0,0056 liter.

Volume O₂ pada 1 mol = 1/1,198 · 10⁻⁷ x 0,0056 lt = 46.744,5 lt (VGM₂)

Sehingga VGM₁

$$= \frac{273^0 K \cdot 0,8748 \text{ atm} \cdot 46.744,5 \text{ lt}}{1 \text{ atm} \cdot 299^0 K}$$

$$= 37.336,2 \text{ lt}$$

Dengan cara perhitungan yang sama diperoleh tabel sebagai berikut :

Set/perangkat alat tipe 1

Volume zat /sumber gas oksigen	Volume Molar Gas	
	I	II
1 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	37.336,3 lt	38.136,4 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	51.293,0 lt	50.893,0 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	54.004,3 lt	62.005,0 lt

1 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	74.998,2 lt	74.998,2 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	101.547,5 lt	101.897,5 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	118.497,1 lt	122.247,0 lt
1 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	219.144,6 lt	194.507,7 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	208.944,9 lt	209.994,1 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	246.931,5 lt	243.444,0 lt

Set/perangkat alat tipe 2

Volume zat /sumber gas oksigen	Volume Molar Gas	
	I	II
1 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	38.669,75 lt	37.269,64 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	53.337,59 lt	53.426,49 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	63.538,42 lt	63.438,39 lt
1 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	85.572,90 lt	85.797,89 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	98.997,58 lt	98.747,58 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	122.397,00 lt	122.322,00 lt
1 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	222.969,54 lt	223.194,53 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	223.944,51 lt	224.994,49 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	247.268,94 lt	245.975,22 lt

Penetapan volume molar gas oksigen berdasarkan berta jenisnya.

Berat jenis H₂O₂ 2% 1,0058g/ml

Berat jenis H₂O₂ 3% 1,0095g/ml

Berat jenis H₂O₂ 4% 1,0131g/ml

Catatan :

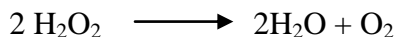
Pengenceran hidrogen peroksida dianggap benar (tidak ada kesalahan pengukuran).

Larutan H₂O₂ 2% BJ = 1,0058g/ml

Volume yang digunakan 1 ml

$$\text{Berat jenis larutan H}_2\text{O}_2 \text{ 2\%} = \frac{2}{100} \times 1,0058$$

= 0,020116 gr



Banyaknya mol = $0,020116\text{gr}/34 = \text{mol O}_2$

yang dihasilkan = $\frac{1}{2} \text{ ml} \cdot 5,9165 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

= $2,958 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Volume oksigen yang dihasilkan dari percobaan 5,60 ml – 0,0056 liter.

Volume oksigen untuk 1 mol

$$= \frac{1}{2,958 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0056 \text{ lt}} = 18,93 \text{ lt (VGM}_2\text{)}$$

Sehingga VGM1

$$= \frac{273^{\circ}\text{K} \cdot 0,8748 \text{ atm} \cdot 18,93 \text{ lt}}{1 \text{ atm} \cdot 299^{\circ}\text{K}} = 15,12 \text{ lt}$$

Dengan cara yang sama didapat harga volume molar gas oksigen dalam tabel.

Set/perangkat alat tipe 1

Volume zat/sumber gas oksigen	Volume Molar Gas	
	I	II
1 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	15,12 lt	15,44 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	20,77 lt	20,61 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	21,87 lt	25,11 lt
1 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	17,93 lt	17,93 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	24,28 lt	24,37 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	28,34 lt	29,23 lt
1 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	26,11 lt	23,17 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	24,89 lt	28,59 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	29,42 lt	29,00 lt

Set/perangkat alat tipe 2

Volume zat /sumber gas oksigen	Volume Molar Gas	
	I	II
1 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	15,66 lt	15,66 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	21,60 lt	21,64 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 2%	25,73 lt	25,69 lt
1 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	20,46 lt	20,52 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	23,67 lt	23,61 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 3%	29,27 lt	29,25 lt
1 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	26,56 lt	26,59 lt
1,5 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	26,68 lt	26,81 lt
2 ml larutan H ₂ O ₂ 4%	29,46	29,31

4.4 Diskusi

A. Masalah-Masalah

Dalam melakukan penelitian ini terdapat berbagai masalah diantaranya :

1. Dengan menggunakan sampel NaNO₃ ketika dilakukan pemanasan sampel (NaNO₃) tidak terurai. Pemanasan pada waktu itu dilakukan 45 menit, kami tidak melakukan pemanasan terus karena tabung reaksi apabila terus dipanaskan ada kemungkinan akan pecah. Percobaan pada saat itu dilakukan dua kali yaitu pemanasan NaNO₃ dengan MnO₂ dan pemanasan tanpa MnO₂.
2. Dengan menggunakan sampel H₂O₂ didapat harga volume molar gas yang relatif besar penyimpangannya dengan cara titrasi permanganometri, tetapi dengan menggunakan data berat jenis tidak terlalu besar penyimpangannya.
3. Pada set tipe volume gas yang dihasilkan tidak sama dengan volume gas yang dihasilkan pada set alat tipe 1, dimana volume gas yang dihasilkan pada set alat tipe 2 relatif lebih kecil dibandingkan volume gas yang dihasilkan dari set alat tipe 1 (untuk sampel KClO₃), sedangkan untuk sampel H₂O₂ terjadi sebaliknya dimana volume gas yang dihasilkan relatif lebih besar dibandingkan dengan volume gas yang dihasilkan dari set alat tipe 1.
4. Pada umumnya dengan bertambahnya berat zat pada KClO₃ akan menghasilkan volume gas yang besar (bertambah) dan volume molar yang dihasilkan kecil. Tapi ada beberapa yang menyimpang dari penemuan di atas, dimana volume molar gasnya ada yang lebih kecil atau yang lebih besar.

B. Pembahasan Masalah

Masalah-masalah di atas secara umum disebabkan kurangnya ketelitian. Selain itu pada pengukuran suhu dimana suhu yang di ukur seharusnya bukan suhu kamar, tapi suhu pada labu dasar rata. Yaitu suhu gas pada saat tepat di atas permukaan setelah

gas mendesak air. Hal ini akan mempengaruhi perhitungan, karena suhu ruangan berbeda dengan suhu di dalam labu dasar rata. Suhu dalam labu dasar rata relatif lebih tinggi karena dipengaruhi oleh suhu gas dari reaksi yang berlangsung yaitu reaksi eksoterm dan mungkin juga akibat pemanasan.

Secara khusus masalah-masalah diatas karena :

1. Menurut teori NaNO_3 dapat terurai menghasilkan gas oksigen dengan pemanasan yang merata. Tetapi pada percobaan gas oksigen tidak terbentuk hal ini, karena :
 - Pemanasan tidak kuat (kurang panas).
 - Proses penguraian NaNO_3 berjalan lambat.
 - Tidak ditemukannya literatur mengenai katalis yang sebaiknya (cocok) untuk penguraian NaNO_3 .
2. Volume molar gas pada penguraian H_2O_2 sangat besar harganya, hal ini karena :
 - Larutan H_2O_2 tidak dibuat segar, satu botol zat dipakai untuk beberapa kali percobaan selama satu bulan.
 - Perlakuan alat pada penentuan konsentrasi H_2O_2 dan KMnO_4 , dimana alat yang dipakai (pipet gondok) tidak dibilas terlebih dahulu oleh zat yang akan dititrasikan (H_2O_2).
 - Penentuan konsentrasi H_2O_2 tidak dilakukan bersama-sama dengan penentuan volume molar gas, karena ada kemungkinan larutan H_2O_2 telah terurai di udara terbuka atau bila disimpan dalam waktu yang lama, sehingga seharusnya saat larutan H_2O_2 dibuat saat itu pula dilakukan penentuan konsentrasinya dengan titrasi permanganometri dan ditentukan volume molar gasnya.
 - Dalam pengenceran larutan H_2O_2 kurang tepat sehingga mempengaruhi penentuan molaritas H_2O_2 dan adanya kesulitan pada proses titrasi

dimana titik ekuivalen sulit ditentukan.

3. Pada set alat 2 gas yang dihasilkan relatif lebih kecil dari set alat 1 (untuk KClO_3) dan relatif lebih besar untuk sampel H_2O_2 , hal ini karena :
 - Tekanan di dalam sistem dan diluar sistem pada set alat tipe 2 tidak disamakan seperti pada set alat tipe 1.
 - Sulit mengukur suhu sistem, sedangkan pada set alat 1 suhu sistem dapat diukur dengan memasukkan termometer pada labu dasar rata melalui prop.
 - Volume gas yang dihasilkan pada alat tipe 2 lebih kecil dari volume gas yang dihasilkan pada alat tipe 1 untuk sampel KClO_3 .

Dari pengamatan di atas, didapatkan beberapa kelebihan dan kekurangan set/perangkat alat tipe 1 dan set/perangkat alat tipe 2, diantaranya :

1. Set/alat tipe 1
 - Tekanan di dalam dan di luar sistem dapat disamakan.
 - Dapat dilakukan pengukuran suhu pada sistem.
 - Berakhirnya reaksi dapat ditentukan dengan tidak adanya air yang menetes lagi pada gelas kimia.
 - Kurangnya ketelitian dalam pengukuran volume air.
2. Set/perangkat alat tipe 2
 - Dalam pengukuran volume air dapat dilakukan lebih teliti.
 - Tidak dilakukan penyamaan tekanan di dalam dan di luar sistem.
 - Tidak dapat dilakukan pengukuran suhu pada sistem.
 - Berakhirnya reaksi yang menggunakan pemanasan, sulit ditentukan karena masih ada gelembung gas yang keluar.

Dilihat dari perangkat alat serta sumber gas oksigen yang digunakan, maka dengan menggunakan sampel larutan H_2O_2 jauh lebih aman dilakukan dibandingkan dengan zat $KClO_3$ yang harus menggunakan pemanasan.

PENUTUP

5.1 Kesimpulan.

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan :

1. Dari volume molar gas yang dihasilkan, sumber gas oksigen yang sebaiknya digunakan adalah $KClO_3$ untuk set/perangkat alat tipe 1 dan H_2O_2 untuk set/perangkat alat tipe 2.
2. Berat zat $KClO_3$ yang sebaiknya digunakan agar menghasilkan volume molar gas yang mendekati ideal adalah 0,7999 gr, sedangkan volume H_2O_2 yang sebaiknya digunakan adalah 1,5 ml dengan konsentrasi 3%.

5.2 Saran

Untuk memperbaiki percobaan volume molar gas lanjutnya agar menghasilkan data yang baik, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Untuk sumber gas oksigen larutan H_2O_2 .
 - Dari literatur telah disebutkan bahwa konsentrasi H_2O_2 yang sebaiknya digunakan adalah 3%. Untuk itu molaritas H_2O_2 3% harus diketahui terlebih dahulu dengan titrasi permanganometri atau iodometri.
 - Titrasi iodometri atau permanganometri harus dilakukan bersama-sama dengan percobaan volume molar gas.
 - Larutan hidrogen peroksida yang digunakan sebagai sampel harus dibuat segar dan satu botol larutan jangan dipakai dalam jangka waktu yang lama karena ada kemungkinan larutan H_2O_2 akan terurai sehingga mempengaruhi pada data penelitian.

2. Untuk alat percobaan volume molar gas tipe 1 tambahkan termometer pada rangkaian alat agar suhu pada saat gas menekan air dapat diketahui.
3. Untuk alat percobaan volume molar gas tipe 1, selang yang menghubungkan labu dasar dengan gelas kimia harus terisi air, dengan cara meniupnya sampai air naik atau mengisi selang tersebut dan kemudian menjepitnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Brady, J.E., Humiston, G. 1989. *General Chemistry Principles and structure*. Jhon Wiley & Sons Publisher Inc Singapore. Page 255.
- Cotton and Wilkinson. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. Diterjemah oleh S. Suharto. Universitas Indonesia, Jakarta. 354-356 hal.
- Firman, H. 1989. *Kimia Dasar Jilid I*. Pendidikan Kimia, FPMIPA, IKIP Bandung. 80-83 hal.
- Firman, H. 1990. *Kimia Dasar Jilid II*. Pendidikan Kimia, FPMIPA, IKIP Bandung. 174 hal.
- Frantz, H. W., L. E. Malm. 1970. Laboratory Studies in, *General Chemistry*. W. H. Freeman and Company, San Fransisco. Page 1-4.
- Keenan., Kleinfelter and Wood. 1989. *Ilmu Kimia Untuk Universitas Jilid I*. Diterjemah oleh H. Pudjatmaka, edisi keenam. Erlangga, Jakarta. 257-268, 335-336, 363-364 hal.
- Lyone and Carnahan. 1956. *Chemistry Guide and Laboratory Activities*. Printed in the united state of America. Page 33-34.
- Perry, J. H. 1980. *Chemical Engineers Hand Book*. Third Edition, Mac Graw. Hill Book, Company inc sedisi Asian Students Edition.
- Solihin, Y. 1991. *Kimia Fisika I*. Pendidikan Kimia FPMIPA, IKIP Bandung. Hal 9.
- Syarifudin, N. 1989. *Penuntun Praktikum Kimia Dasar I*. Pendidikan Kimia FPMIPA, IKIP Bandung. Hal 15-16.

Tugiyati., Y. A.Nusa. 1991. *Laporan Penelitian Kimia*. Pendidikan Kimia FPMIPA, IKIP Bandung.

Vogel. 1978. *Text Book Kuantitatif Analysis*. Fourt edition. William Clowes & Sons Limited Boccles and London. Page 335.