

DIFUSIVITAS URANIL NITRAT HEKSA HIDRAT
DARI FASA AIR KE FASA ORGANIK

Oleh

DJOKOWIDODO, INDRO YUWONO

INTISARI

Telah ditetapkan difusivitas uranium(VI) dari fasa air ke fasa organik secara integral.

Untuk itu ke dalam tabung kaca kecil dimasukkan larutan uranil nitrat heksa hidrat (UNH) dalam fasa air hingga penuh.

Tabung berisi larutan UNH tersebut ditempatkan di dalam bak kecil dan dialiri pelarut organik dalam satuan waktu tertentu. Sebagai fasa organik dipergunakan campuran TBP-KEROSENE dengan ragam campuran 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% TBP.

Penetapan kadar UNH dilakukan secara spektrofotometri dengan spektrofotometer Beckman-25, pada panjang gelombang 412 nm.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh data bahwa difusivitas terbesar dicapai pada campuran 35% TBP-65% KEROSENE, yaitu $D = 2,16491 \times 10^{-5}$ Fluks molar.

DIFFUSIVITY OF THE URANIL NITRATE HEXA
HIDRATE, FROM THE AQUEOUS TO THE ORGANIC PHASE

ABSTRACT

Integral diffusivity of the uranium (VI) from the aqueous to the organic phase have been determined.

In this method an aqueous solution of the uranyl nitrate hexahydrate (UNH) was filled in a little glass tube.

The filled tube was placed in a little vessel and flowed by the organic phase in a certain time unit.

The organic phase was the TBP-KEROSENE in various mixture.

The mixture was varied for 20%, 25%, 30%, 35% and 40% TBP.

The UNH concentration was determined by Beckman-25 Spectrophotometer, at 412 nm.

The evaluation of the data showed that the best value was on the mixture of the 35% TBP-65% KEROSENE, i. e.

$D = 2,16491 \times 10^{-5}$ Flux molar.

I. PENDAHULUAN

Apabila suatu larutan konsentrasinya tidak serbasama maka secara spontan akan terjadi usaha penyamarataan konsentrasi dengan cara berdifusi.

Hal itu juga akan terjadi jika dua macam pelarut yang tidak bercampur satu sama lain bersinggungan sedangkan di dalam salah satu pelarut terdapat zat yang terlarut. Zat yang terlarut tersebut juga dapat larut di dalam pelarut yang lain. Maka zat yang terlarut tersebut akan berdifusi dari pelarut yang satu ke pelarut yang lain melalui lapisan antar muka.

Kecepatan difusi dinyatakan dalam fluks molar atau mol waktu⁻¹ luas⁻¹.

Pada percobaan ini dilakukan pengukuran difusivitas secara integral⁽⁴⁾ larutan UNH dalam air ke dalam pelarut organik campuran TBP-KEROSENE dengan berbagai variasi campuran.

Penelitian ini dimaksudkan sebagai penelitian pendahuluan untuk mempelajari apakah teori yang dipergunakan dapat dilaksanakan pada kondisi yang ada dan juga mempelajari apakah alat yang dirancang dapat dipergunakan dengan baik.

Penetapan difusivitas secara integral dilakukan sebagai berikut :

Tabung gelas kecil dengan diameter dalam yang seragam diisi dengan larutan yang diketahui komposisinya.

Tabung kapiler ditempatkan tegak lurus dengan mulut tabung menghadap ke atas di dalam bak kecil. Kemudian dialirkan pelarut melalui permukaan tabung dengan kecepatan aliran yang sangat lambat. Arah aliran tegak lurus terhadap as tabung. Sesudah suatu satuan waktu t , tabung diambil dan konsentrasi larutan di dalam tabung ditentukan. Percobaan dilakukan berkali-kali dan data dinyatakan dalam E , yaitu persen sisa larutan yang tidak berdifusi terhadap konsentrasi mula-mula. Pengukuran dilakukan dengan berbagai variasi waktu.

Hubungan antara E , t , panjang tabung L dan difusifitas dinyatakan dalam persamaan :

$$E = 100 - 200 \frac{D \cdot t}{L^2 \pi} \quad (1)$$

Persamaan ini dapat dirubah menjadi :

$$100 - E = 200 \cdot \frac{D \cdot t}{L^2 \pi} \quad (2)$$

Dengan mengambil logaritmanya diperoleh :

$$\log(100-E) = \frac{1}{2} \log \frac{t}{L^2} + \log 200 + \frac{1}{2} \log D - \frac{1}{2} \log \pi \quad (3)$$

L , D dan π suatu tetapan, dengan demikian persamaan terakhir ini merupakan persamaan linier dengan intersep ($\log 200 + \frac{1}{2} \log D - \frac{1}{2} \log \pi$). Dengan menentukan harga-harga E terhadap t dapat dibuat persamaan garis lurus $\log(100-E)$ sebagai ordinat dan $\log \frac{t}{L^2}$ sebagai absis. Dari harga intersepnya D dapat dihitung.

II. PERCOBAAN

Bahan : UNH - Merck

TBP - Merck

Kerosene - Pertamina

Alat : Bak kecil aluminium

Tabung gelas

Alat-alat gelas

Spektrofotometer Beckman-25

Percobaan :

Dibuat larutan 1M UNH di dalam pelarut air.

Bak kecil dari aluminium dirancang dan dibuat sendiri untuk mencegah kebocoran di tempat-tempat sambungan ditutup dengan lem "Araldite". Permukaan atas bak dinding kanan-kiri dibuat melengkung dengan ujung-ujung meruncing. Pada salah satu ujung di bawah permukaan dilubangi kecil untuk mengalirkan pelarut dan di sebelah luarnya dipasang talang kecil, agar pelarut yang mengalir keluar dapat ditampung dengan mudah.

Tabung gelas kecil dibuat sendiri dari bahan pipa gelas lunak, dipotong dengan berbagai aneka ukuran panjang. Tabung-tabung ini dijepit dengan plat "flexi glass", Tiap satu set jepitan dapat dijepitkan 3 - 4 buah tabung. Sesudah tabung-tabung diisi penuh dengan larutan UNH, ditempatkan di dalam bak sedemikian sehingga mulut tabung terletak sedikit di bawah permukaan aliran pelarut. Di ujung bak yang tidak berlubang, pelarut organik dialirkan perla-

han-lahan dengan corong pemisah sebagai persediaan pelarut, pelarut organik yang keluar dari lubang di ujung yang lain mengalir melalui talang dan ditampung dengan gelas piala. Selama difusi aliran dibuat laminer, aliran laminer ini dapat ditentukan dengan perhitungan. Tetapi karena untuk menghitungnya diperlukan besaran fisika viskositas, sedangkan besaran tersebut tidak dapat ditetapkan (belum punya alatnya), maka kecepatan aliran laminer hanya ditentukan dengan percobaan yang berulang-ulang. Untuk alat yang digunakan kecepatan laminer diperoleh bila kecepatan aliran pelarut organik 2 ml per menit.

Pengukuran difusi dilakukan berdasarkan variasi waktu 15 menit, 30 menit, 45 menit, 50 menit, 75 menit dan 90 menit.

Variasi campuran TBP-KKEROSENE , 40% TBP, 35% TBP, 30% TBP 25% TBP dan 20% TBP.

Setiap satuan waktu untuk satu macam campuran dilakukan 5 (lima) kali pengukuran kemudian dipilih harga-harga yang terbaik.

Konsentrasi larutan Uranium(VI) ditetapkan dengan cara spektrofotometri dengan mempergunakan spektrofotometer Beckman-25, pada panjanggelombang 412 nm dan pembanding air.

III. HASIL PENGAMATAN DAN DISKUSI

Hasil-hasil pengamatan, perhitungan dan gambar kurva terlampir.

Dari hasil pengukuran dan perhitungan, maka diperoleh data bahwa DIFUSIVITAS terbesar dicapai pada campuran 35% TBP-65% KEROSENE, yaitu $D = 2,16491 \times 10^{-5} \text{ mol det}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. Untuk campuran 30% TBP dan 25% TBP, D lebih rendah dari pada D dari campuran 35% TBP, tetapi masih lebih besar dari pada D dari campuran 40% TBP.

Pada ekstraksi Uranium(VI) dengan pelarut TBP-KEROSENE TBP merupakan pelarut dan kerosene sebagai pengencer. Dengan demikian diharapkan makin tinggi konsentrasi TBP makin besar jumlah uranium yang dapat terlarut. Tetapi dari data difusivitas tersebut tidak demikian halnya.

Dalam peristiwa pelarutan sering kali dibutuhkan komponen lain untuk mempermudah dan memperbesar kelarutan suatu zat. Di dalam pelarut polar komponen lain yang diperlukan umumnya suatu elektrolit yang larut di dalam pelarut yang bersangkutan sedangkan dalam pelarut non polar diperlukan komponen non polar yang larut sempurna di dalam pelarut yang bersangkutan. Campuran komponen pelarut tidak dapat sembarang tetapi pada susunan campuran tertentu untuk memperoleh hasil kelarutan yang optimum. Kondisi campuran untuk melarutkan uranium dari fasa air ke fasa campuran organik TBP-KEROSENE optimum pada komposisi 35% TBP-65% KEROSENE.

IV. KESIMPULAN

1. Difusivitas Uranium(VI) dari fasa air ke fasa campuran TBP-KEROSENE, terbesar pada campuran 35% TBP-65% KEROSENE.
2. Berdasarkan penetapan difusivitas ini, yang selama ini ekstraksi Uranium dilakukan pada komposisi campuran 30% TBP-70% KEROSENE, sedangkan harga TBP jauh lebih mahal daripada harga KEROSENE, maka seyogyanya ekstraksi dilakukan pada komposisi campuran 25% TBP-75% KEROSENE.
3. Alat yang dipergunakan cukup memadai, tetapi masih perlu penyempurnaan.

ACUAN

1. Gilbert Newton Lewis, et al, "Thermodynamics", 2nd ed, Kogakusha Co, Tokyo, 1961.
2. Glasstone S., et al, "Elements of Physical Chemistry", 2nd, Maruzen Co. Ltd., Tokyo, 1960.
3. Laddha G. S. , et al, "Transport Phenomena in Liquid Extraction", Tata Mc. Graw-Hill Co. Ltd. , New Delhi, 1976.
4. Sherwood, T. K., et al, "Applied Mathematics in Chemical Engineering", Tata Mc-Hill Co. Ltd. , Faridabad, 1975.
5. Soedigdo, S. et al, "Pengantar Cara Statistika Kimia", Penerbit ITB, Bandung, 1977.
6. Treybal R. E. , "Mass Transfer Operations", 2nd ed, Mc. Graw-Hill, Kogakusha Ltd., Tokyo, 1968.

KETERANGAN

1. Tabel : 1, Hasil-hasil pengukuran difusi pada berbagai panjang tabung dan variasi waktu.

Tabel : 2, Hasil perhitungan $\log(100-E)$ dan $\log \frac{t}{L^2}$

Tabel : 3, Harga rata-rata data percobaan, persamaan regresi dan perhitungan D dari intersep persamaan regresi.

2. Gambar: 1, Kurva absorbansi - mol U

Gambar: 2, Garis regresi $\log(100-E)$ terhadap $\log \frac{t}{L^2}$ untuk campuran 40% TBP-60% Kerosene

Gambar: 3, Garis regresi untuk campuran 35% TBP-65% Kerosene.

Gambar: 4, Garis regresi untuk campuran 30% TBP-70% Kerosene.

Gambar: 5, Garis regresi untuk campuran 25% TBP-75% Kerosene.

Gambar: 6, Garis regresi untuk campuran 20% TBP-80% Kerosene.

Gambar: 7, Susunan alat untuk pengukuran difusivitas

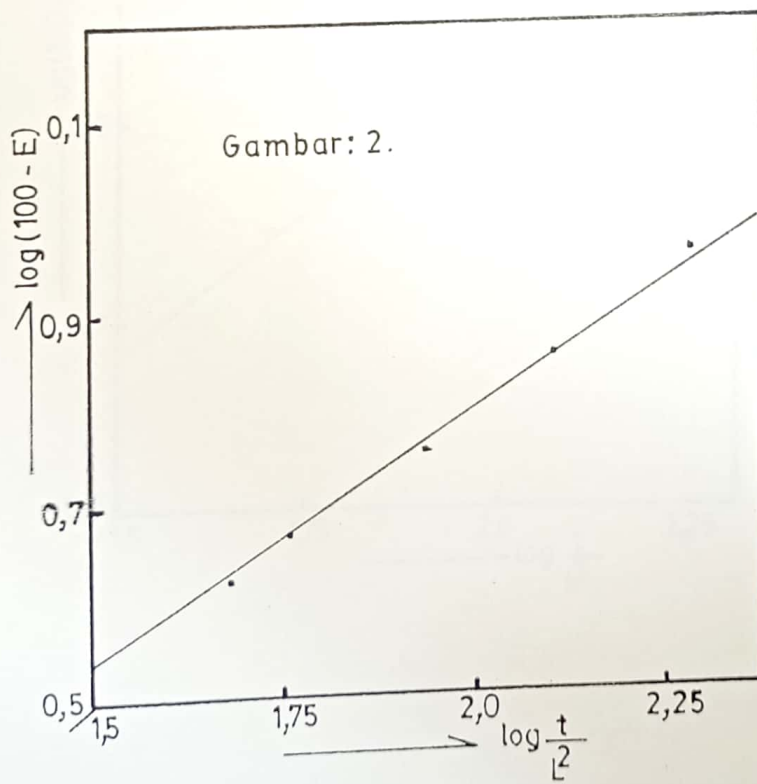
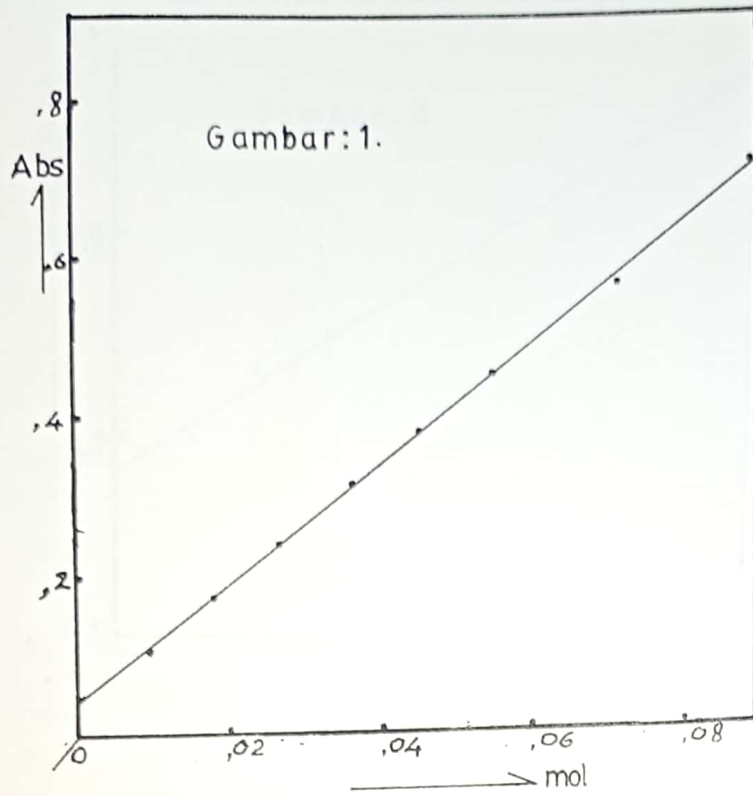
KONSENTRASI SETELAH DI DIFFUSI (M)

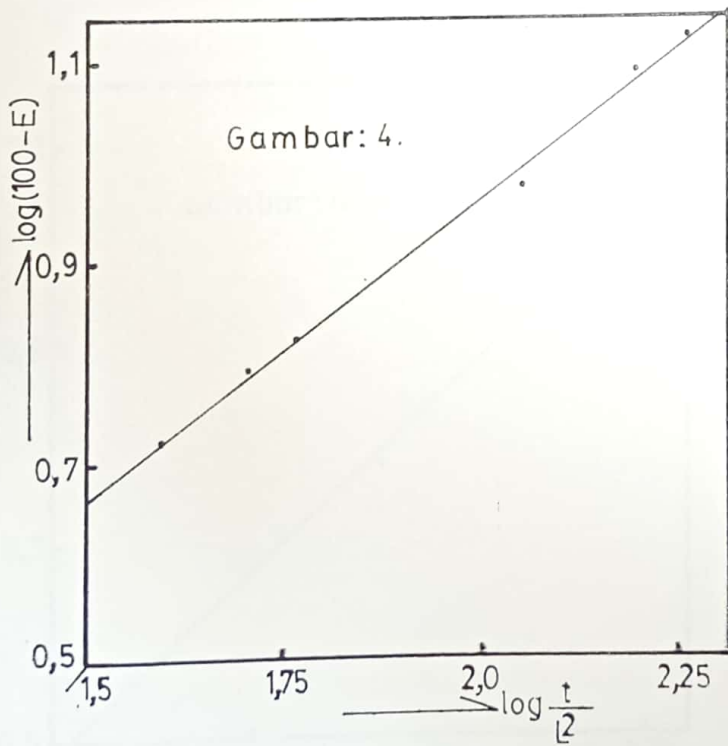
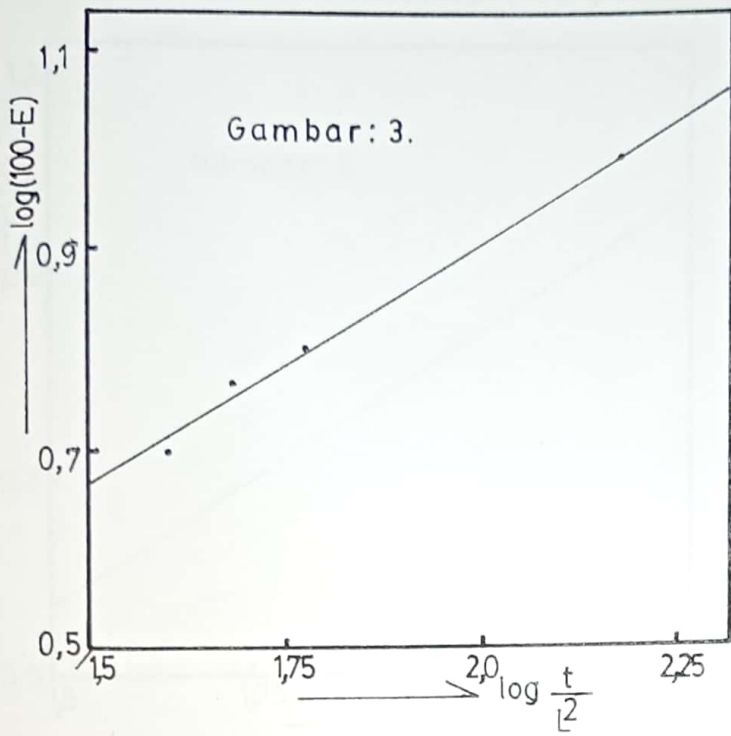
IPANJANGI KONSENTRASI
SEBELUM DI-

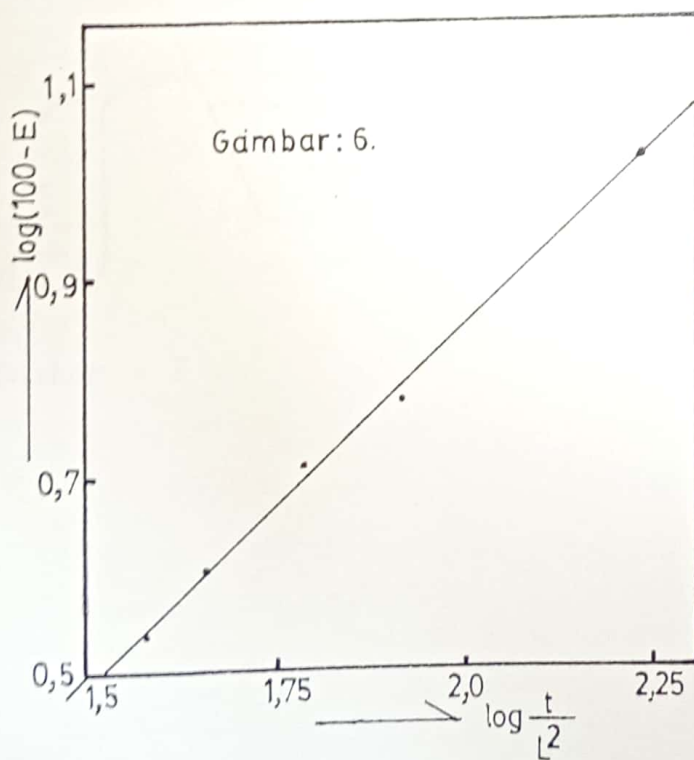
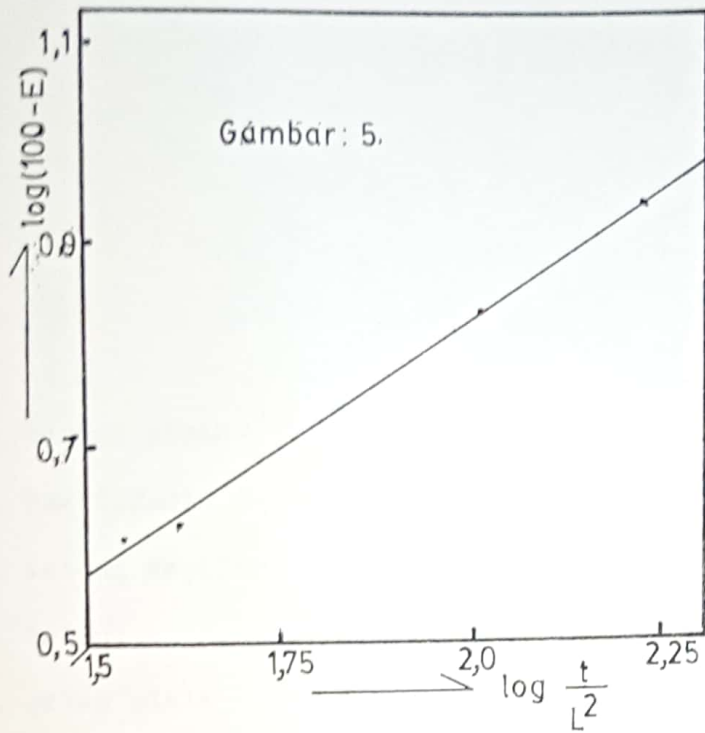
WAKTU / No. DIFFUSI / TABUNG / (cm) / (detik) /	IPANJANGI KONSENTRASI SEBELUM DI- DIFFUSI (M) /	KONSENTRASI SETELAH DI DIFFUSI (M)																			
		TBP : KEROESIN / 40 : 60 /	TBP : KEROESIN / 35 : 65 /	TBP : KEROESIN / 30 : 70 /	TBP : KEROESIN / 25 : 75 /	TBP : KEROESIN / 20 : 80 /	TBP : KEROESIN / 15 : 80 /	TBP : KEROESIN / 10 : 80 /	TBP : KEROESIN / 5 : 80 /	TBP : KEROESIN / 0 : 80 /	TBP : KEROESIN / 0 : 80 /										
300"	1 a	5,1	0,0549946	0,052537	0,053135	0,052471	---	0,053334	---	0,053334	---	0,053334	---	0,053334	---	0,053334	---	0,053334	---	0,053334	
	b	5,1	0,054729	0,052670	0,052272	0,053932	0,052604	0,052537	0,052604	0,052537	0,052604	0,052537	0,052604	0,052537	0,052604	0,052537	0,052604	0,052537	0,052604	0,052537	0,052604
	c	5,15	0,055127	0,054729	0,052072	0,052404	0,054795	0,053866	0,054795	0,053866	0,054795	0,053866	0,054795	0,053866	0,054795	0,053866	0,054795	0,053866	0,054795	0,053866	0,054795
1500"	2 a	6,1	0,063297	0,060806	---	0,059843	0,060773	0,058648	0,060773	0,058648	0,060773	0,058648	0,060773	0,058648	0,060773	0,058648	0,060773	0,058648	0,060773	0,058648	0,060773
	b	6,4	0,069607	---	0,065622	0,059777	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119	0,067119
	c	5,7	0,060839	0,060242	0,060043	0,059976	0,059312	0,059445	0,059312	0,059445	0,059312	0,059445	0,059312	0,059445	0,059312	0,059445	0,059312	0,059445	0,059312	0,059445	0,059312
	d	6,1	0,062779	0,059312	---	0,058781	0,060707	0,060375	0,060707	0,060375	0,060707	0,060375	0,060707	0,060375	0,060707	0,060375	0,060707	0,060375	0,060707	0,060375	0,060707
2700"	3 a	7,0	0,078374	0,074256	0,073061	0,073791	0,076448	0,074190	0,076448	0,074190	0,076448	0,074190	0,076448	0,074190	0,076448	0,074190	0,076448	0,074190	0,076448	0,074190	0,076448
	b	6,9	0,074588	0,067083	0,072662	0,072264	0,073459	0,072795	0,073459	0,072795	0,073459	0,072795	0,073459	0,072795	0,073459	0,072795	0,073459	0,072795	0,073459	0,072795	0,073459
	c	6,45	0,069939	0,069806	0,067282	0,068212	0,069939	0,066884	0,069939	0,066884	0,069939	0,066884	0,069939	0,066884	0,069939	0,066884	0,069939	0,066884	0,069939	0,066884	0,069939
	d	6,7	0,071400	0,068345	0,068743	0,069275	0,070205	0,069939	0,070205	0,069939	0,070205	0,069939	0,070205	0,069939	0,070205	0,069939	0,070205	0,069939	0,070205	0,069939	0,070205
3600"	4 a	6,1	0,063629	0,061039	0,060109	0,059976	0,060242	0,060507	0,060242	0,060507	0,060242	0,060507	0,060242	0,060507	0,060242	0,060507	0,060242	0,060507	0,060242	0,060507	0,060242
	b	6,25	0,066485	---	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695	0,063695
	c	6,2	0,065688	0,062234	0,062367	0,063231	0,064227	0,063961	0,064227	0,063961	0,064227	0,063961	0,064227	0,063961	0,064227	0,063961	0,064227	0,063961	0,064227	0,063961	0,064227
4500"	5 a	6,1	0,063895	0,061968	---	0,059113	0,05725	0,056124	0,05725	0,056124	0,05725	0,056124	0,05725	0,056124	0,05725	0,056124	0,05725	0,056124	0,05725	0,056124	0,05725
	b	6,1	0,062965	0,059644	0,060846	0,060242	0,061969	0,053866	0,061969	0,053866	0,061969	0,053866	0,061969	0,053866	0,061969	0,053866	0,061969	0,053866	0,061969	0,053866	0,061969
	c	6,05	0,062566	0,059245	0,067661	0,060122	0,062633	0,059710	0,062633	0,059710	0,062633	0,059710	0,062633	0,059710	0,062633	0,059710	0,062633	0,059710	0,062633	0,059710	0,062633
7200"	6 a	5,0	0,053002	0,049548	0,047755	0,047755	0,051408	0,049814	0,051408	0,049814	0,051408	0,049814	0,051408	0,049814	0,051408	0,049814	0,051408	0,049814	0,051408	0,049814	0,051408
	b	5,15	0,052260	0,052736	0,051607	0,052803	0,052537	0,054663	0,052537	0,054663	0,052537	0,054663	0,052537	0,054663	0,052537	0,054663	0,052537	0,054663	0,052537	0,054663	0,052537
	c	5,1	0,054795	0,054596	0,051873	0,053998	0,052272	0,052072	0,052272	0,052072	0,052272	0,052072	0,052272	0,052072	0,052272	0,052072	0,052272	0,052072	0,052272	0,052072	0,052272
	d	5,1	0,054330	0,051939	0,051408	0,050744	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209	0,051209

t	t^2	$\log t/\sqrt{t}$	$\log (100-E)$				
t	t	t	40 : 60	35 : 65	30 : 70	25 : 75	20 : 80
1	1	1,5391	0,650191	0,650191	0,66170047	---	0,47994499
2	1,5391	0,575439	0,655218	0,655218	0,16324083	0,58914143	0,60262305
3	1,53063	-0,141481	0,743747	0,69368329	0,69368329	-0,22022622	0,35930074
11800	1,68461	0,577197	---	---	0,73693921	0,60070623	0,86597643
1	1,64291	---	---	0,75777549	1,1499006	0,53592668	0,54792897
1	1,74352	-8,2075.-03	0,11673101	0,15182876	0,39965709	0,36008072	---
1	1,6846	0,742139	---	---	---	0,51857537	0,58312008
12700	1,74117	0,720515	0,83116781	0,76697785	0,39048469	0,72741967	---
1	1,75367	0,648469	0,41198734	0,49356718	0,18002501	0,38091134	---
1	1,81224	-8,2075.-03	0,72086759	0,57967272	---	0,64029257	---
1	1,77921	0,631313	0,57069352	0,47366211	0,22366983	0,31116452	---
13600	1,98564	0,609645	0,60964468	0,75899511	0,72616055	0,690778	---
1	1,96454	---	0,62272575	0,62272575	0,078735866	0,62272575	---
1	1,97152	0,720837	0,70378301	0,57291921	0,34716603	0,41980711	---
14500	2,08255	0,479189	---	0,87414306	1,1067554	1,0850104	---
1	2,08255	0,72217	0,52703282	0,63594896	0,19416255	1,1598946	---
1	2,0897	0,724931	---	0,59176337	---	0,65941985	---
15400	2,33445	0,81403	0,99561896	0,99561896	0,47819697	0,77922625	---
1	2,2296	0,659679	0,64799485	0,64799485	0,69263721	0,033564476	---
1	2,23807	-0,439888	0,72693982	0,1627197	0,66317682	0,69630745	---
1	2,23807	0,64354	0,73064099	0,81957091	0,7592545	0,7592545	---

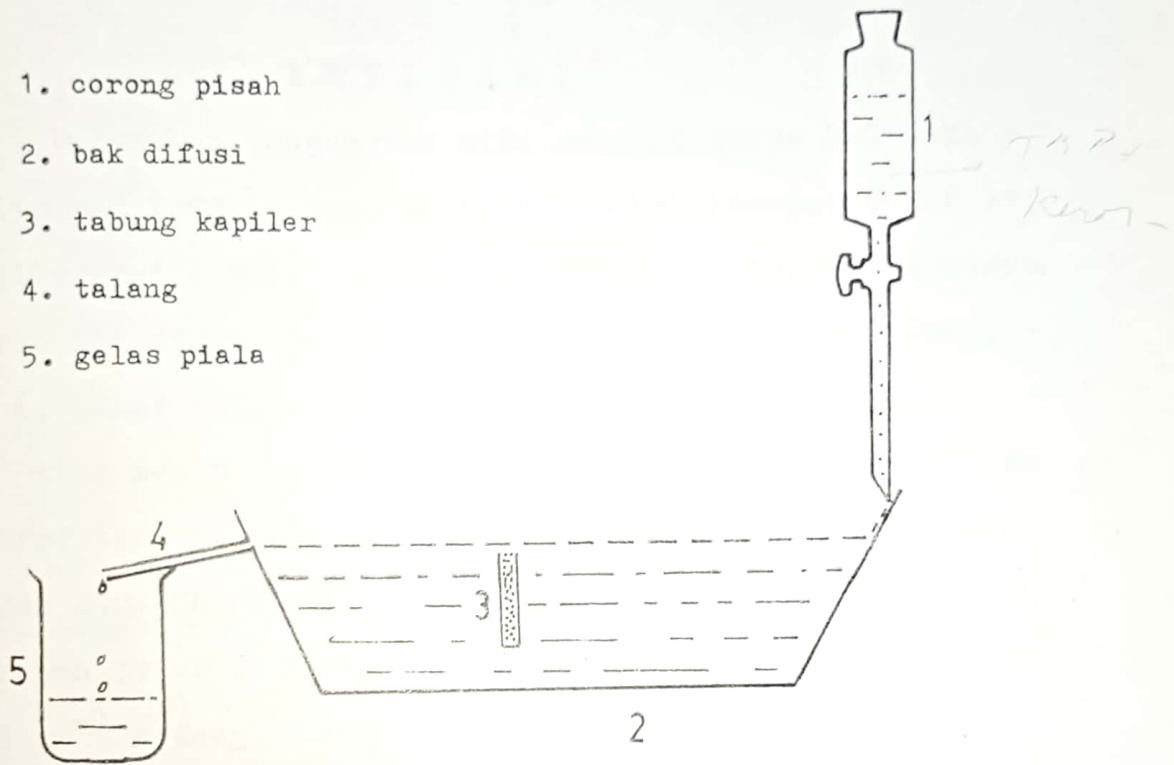
TBP-Kerosene	$\log t/L^2$	$\log(100-E)$	Pers. regresi	D
40 : 60	11,68461	10,577197	$Y=0,338997030x + 0,016143735$	$D=8,57191 \times 10^{-6}$
	11,76644	10,639891		
	11,97858	10,665241	$r = 0,98066$	
	12,086125	10,72355		
	12,33445	10,81403		
35 : 65	11,5391	10,6527045	$Y=0,307701107x + 0,217324853$	$D=2,16491 \times 10^{-5}$
	11,64291	10,75777549		
	11,776705	10,7760177	$r = 0,956$	
	12,28202	10,9107839		
30 : 70	11,534865	10,67769	$Y=0,385039321x + 0,08812198$	$D=1,1940818 \times 10^{-5}$
	11,6846	10,73693921		
	11,74117	10,76697785	$r = 0,9968$	
	12,08255	10,87414306		
	12,33445	10,995618		
25 : 75	11,5391	10,58914143	$Y=0,321641282x + 0,084626212$	$D=1,1750169 \times 10^{-5}$
	11,64291	10,60070623		
	11,98564	10,72616055	$r = 0,9890944$	
20 : 80	11,536276	10,480637503	$Y=0,46880267x - 0,224351694$	$D=2,8319576 \times 10^{-6}$
	11,663755	10,565524525		
	11,81224	10,6462925	$r = 0,9799697$	
	11,98564	10,690778		







1. corong pisah
2. bak difusi
3. tabung kapiler
4. talang
5. gelas piala



Gambar : 7