

PENGARUH RADIASI SINAR GAMMA TENAGA GANDA

PADA ALKOHOL ALIFATIS

Sumining

Soedyartomo Soentono

Pusat Penelitian Bahan Murni dan Instrumentasi

BATAN, Yogyakarta

I N T I S A R I

Telah diselidiki pengaruh radiasi sinar gamma tenaga ganda dari bahan bakar bekas Reaktor Kartini pada alkohol alifatik, yaitu metanol, etanol, n. propanol dan n. butanol. Perubahan yang terjadi secara kualitatif dan kuantitatif diamati dengan spektrofotometer VIS dan IR, serta digunakan pula gas kromatografi. Radiasi dilakukan dengan variasi waktu, yaitu 10, 12, dan 14 hari. Dapat disimpulkan, bahwa senyawa aldehida dan gas terbentuk sebagai hasil radiolisa alkohol tersebut.

A B S T R A C T

Radiation effect of multienergy gamma rays from spent fuels of Kartini Reactor on aliphatic alcohols, namely methanol, ethanol, n. propanol, and n. butanol has been investigated. Qualitative and quantitative changes were observed by using VIS and IR spectrophotometers as well as a gas chromatograph. These alcohols were irradiated for 10, 12, and 14 days. It was found that aldehyde compounds, and gas were detected as radiolysis products of these alcohols.

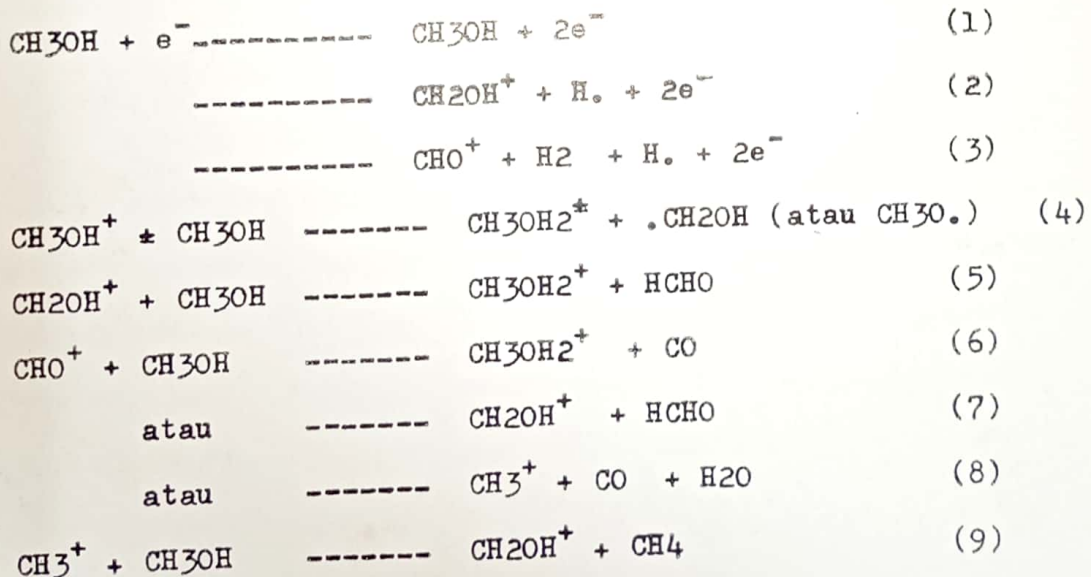
C3-1

1. PENDAHULUAN.

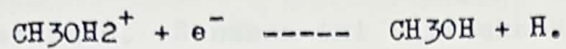
Penggunaan alkohol alifatik sangat luas, misalnya untuk campuran makanan atau minuman, obat-obatan, pencuci, pengawet, dan medium dalam suatu reaksi, dst.

Sterilisasi dengan cara radiasi sinar gamma sudah biasa dilakukan karena sterilisasi dengan cara ini sangat mudah, praktis, murah dan cepat. Sterilisasi radiasi dapat dilakukan untuk bahan yang tidak tahan panas serta dapat dilakukan tanpa membuka kemasan, apabila bahan yang disterilkan sudah dalam bentuk kemasan. (1)

Pada umumnya apabila alkohol alifatik diradiasi, akan terbentuk hidrogen, hidrokarbon, air, karbon monoksida, glikol dan aldehida atau keton. Untuk alkohol primer apabila diradiasi biasanya terbentuk aldehida, alkohol sekunder menjadi campuran aldehida dan keton, sedang alkohol tertier menjadi keton. (2) Pada radiasi alkohol terbentuk ion-ion, dan pada kondisi radiolisis normal, ion-ion ini dapat bereaksi dengan molekul, membentuk reaksi cepat ion molekul sbb.: (3,4)



Reaksi 7 dan 9 merupakan perpindahan ion hidrida. Ion positif yang terbentuk oleh reaksi cepat ion molekul tersebut akan dinetralkan oleh kembalinya ion terlepas, sebagai contoh:



Selama ini kerusakan alkohol karena radiasi gamma telah dipelajari, tetapi dengan menggunakan tenaga gamma tertentu.<sup>(2)</sup> Pada penelitian ini akan dipelajari kerusakan alkohol akibat radiasi sinar gamma dengan tenaga ganda, dengan variasi waktu, pada temperatur kamar. Sebagai sumber sinar gamma tenaga ganda digunakan bahan bakar bekas Reaktor Kartini tipe GA - 104.<sup>(5)</sup> Perubahan alkohol yang terjadi akibat radiasi baik kualitatif maupun kuantitatif dapat diamati dengan spektrofotometer VIS dan IR, dan sebagai pendukung adalah pengamatan dengan menggunakan gas kromatograf

Hasil-hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan untuk pemanfaatan bahan bakar bekas Reaktor Kartini sebagai suatu irradiator.

## II. TATAKERJA.

Metanol, etanol, propanol dan butanol masing-masing ditempatkan dalam suatu botol, dan botol-botol tersebut disusun dalam suatu tempat tertentu. Susunan ini dimasukkan dalam irradiator sinar gamma tenaga ganda dari bahan bakar bekas, selama 10, 12, dan 14 hari. Sebelum dan sesudah selesai penyinaran terhadap cuplikan dengan interval waktu 10, 12, dan 14 hari tersebut, cuplikan diganti dengan botol-botol yang berisi larutan Fricke. Larutan ~~Fric~~ Fricke ini dimasukkan kedalam irradiator selama satu jam, untuk mengetahui kecepatan dosis dari masing-masing tempat botol. Walaupun akan lebih tepat apabila larutan Fricke juga diradiasi bersama cuplikan, tetapi karena jumlah tempat cuplikan dalam irradiator terbatas dan juga karena perubahan kecepatan dosis tidak besar (dari percobaan pendahuluan), maka dilakukan pengamatan kecepatan dosis seperti tersebut diatas.

Perubahan alkohol yang terjadi karena radiolisa diamati dengan spektrofotometer vis. dan infra merah, sedangkan gas-gas yang terbentuk diamati dengan gas khromatografi dengan mengamati waktu retensinya.

Pengamatan dengan gas khromatografi ini dilakukan dengan menggunakan kolom Molecular Sieve 5A, 45/60 mesh 6ft x 1/8", dengan kondisi operasi pada temperatur injeksi 100°C, temperatur detektor 100°C dan temperatur kolom 60°C. Sebagai gas pengemban digunakan He, dengan kecepatan 20 cc/ menit.

### III. PEMBAHASAN.

Adanya aldehida yang terbentuk dapat diketahui dengan spektrofotometer. Dengan pereaksi Schiff yang diteteskan pada cuplikan akan terlihat adanya puncak absorbansi pada panjang gelombang 555 nm, suatu panjang gelombang absorbansi aldehida yaitu 560 nm (bg. 1 dan 2). (6,7)

Sebagai pendukung, gugus aldehida yang terbentuk tersebut diamati lagi dengan sinar infra merah, (8) tetapi pengamatan dengan cara ini tidak menghasilkan data yang jelas, karena puncak-puncak absorbansi gugus aldehida tidak tampak. Hal ini mungkin disebabkan pengaruh medium dan konsentrasi aldehida yang terlalu kecil. Pada pengamatan ini kadang-kadang agak terjadi pergeseran absorbansi, kadang-kadang terjadi sedikit perubahan tinggi absorbansi (gb. 8). Sebagai pembandingan telah dilakukan pengamatan tinggi absorbansi campuran larutan formaldehida - metanol (20% : 80%), ternyata puncak absorbansi gugus aldehida belum terlihat. Baru setelah perbandingan larutannya adalah 40% : 60%, puncak absorbansi terlihat jelas. (gb. 9).

Gas yang terbentuk karena radiolisa dapat dilihat dengan gas khromatografi, dengan mengamati waktu retensi puncak-puncak baru yang timbul setelah radiasi. Pada radiolisa metanol tidak terlihat adanya tambahan puncak baru, tetapi terjadi perubahan tinggi puncak sesudah radiasi, (gb. 3). Untuk menentukan jenis gas yang timbul, waktu retensi puncak-puncak disesuaikan dengan waktu retensi puncak-puncak pada petunjuk apabila digunakan kolom yang sama. (bg 7)

Tabel 1. Pengamatan dengan  
Spektrofotometer VIS

Cuplikan	Waktu radiasi ( hari ) <sup>*)</sup>	Dosis (rad) <sup>*</sup> )	Pertambahan gugus aldehida (%)
Metanol	10	$6,82 \cdot 10^5$	7,25
	12	$4,15 \cdot 10^5$	1,86
	14	$9,5 \cdot 10^5$	37,7
Etanol	10	$5,09 \cdot 10^5$	23,1
	12	$1,56 \cdot 10^5$	6,13
	14	$7,1 \cdot 10^5$	30,64
Propanol	10	$3,5 \cdot 10^5$	40,41
	12	$1,98 \cdot 10^5$	16,34
	14	$2,16 \cdot 10^5$	19,23
Butanol	10	$4,15 \cdot 10^5$	23,7
	12	$6,42 \cdot 10^5$	24,1
	14	$7,1 \cdot 10^5$	30,67

\*) Waktu iradiasi yang lama tidak selalu menghasilkan dosis radiasi yang lebih tinggi karena posisi didalam iradiator berbeda. Dosis yang sebenarnya ditentukan dengan dosimeter Fricke.

Tabel 2. Pengamatan dengan

## Gas Khromatograf

Cuplikan	Waktu radiasi (hari)	Dosis (rad)	Jumlah puncak tambahan	Rt (Waktu retensi)
Metanol	10	$6,82 \cdot 10^5$	-	-
	12	$4,15 \cdot 10^5$	-	-
	14	$9,5 \cdot 10^5$	-	-
Etanol	10	$5,09 \cdot 10^5$	1	1'17"
	12	$6,1 \cdot 10^5$	1	1'16"
	14	$7,1 \cdot 10^5$	1	1'31"
Propanol	10	$3,5 \cdot 10^5$	2	1'10"; 2'8"
	12	$8,2 \cdot 10^5$	2	1'5"; 2'7"
	14	$9,5 \cdot 10^5$	2	1'10"; 2'5"
Butanol	10	$4,15 \cdot 10^5$	2	1'15"; 2'12"
	12	$6,42 \cdot 10^5$	2	1'4"; 2'25"
	14	$7,1 \cdot 10^5$	2	1'23"; 2'6"

#### LV. KESIMPULAN.

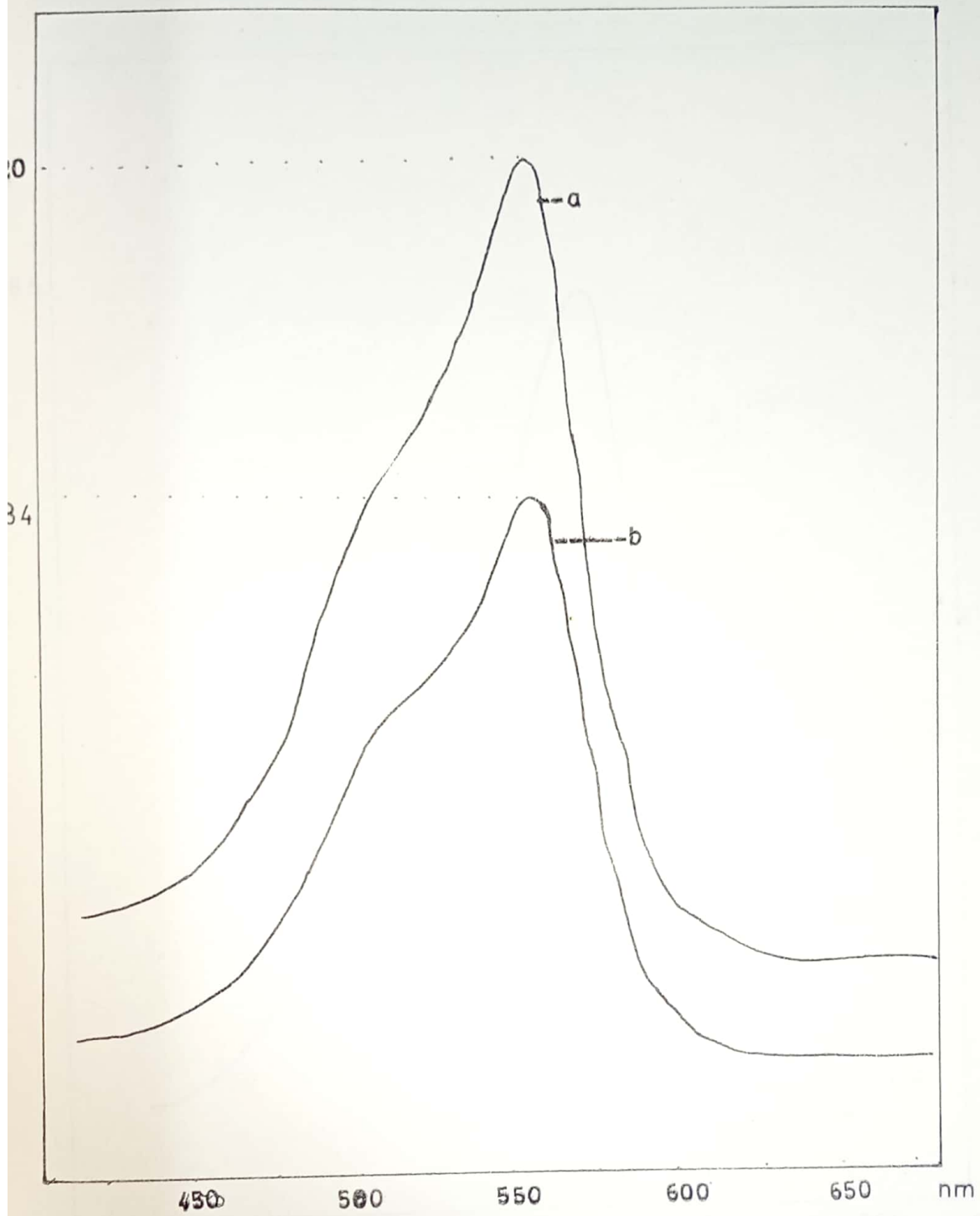
1. Alkohol alifatik dapat mengalami radiolisis oleh sinar gamma tenaga ganda membentuk senyawa aldehida dan dua macam gas. *tidak terdeteksi dari percobaan*
2. Pada radiolisis etanol, propanol dan butanol terjadi gas  $H_2$ .
3. Gas  $CH_4$  hanya terbentuk pada radiolisis propanol dan butanol.
4. Radiolisis naik dengan naiknya dosis.
5. Terjadinya gas  $H_2$  pada radiolisis metanol dan terjadinya gas  $CH_4$  pada metanol dan etanol tidak teramati.

#### IVB. SARAN.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan dosis yang lebih tinggi dan lebih rendah untuk mengetahui dosis dimulainya radiolisis dan dosis dimana terjadi radiolisis yang maksimum.

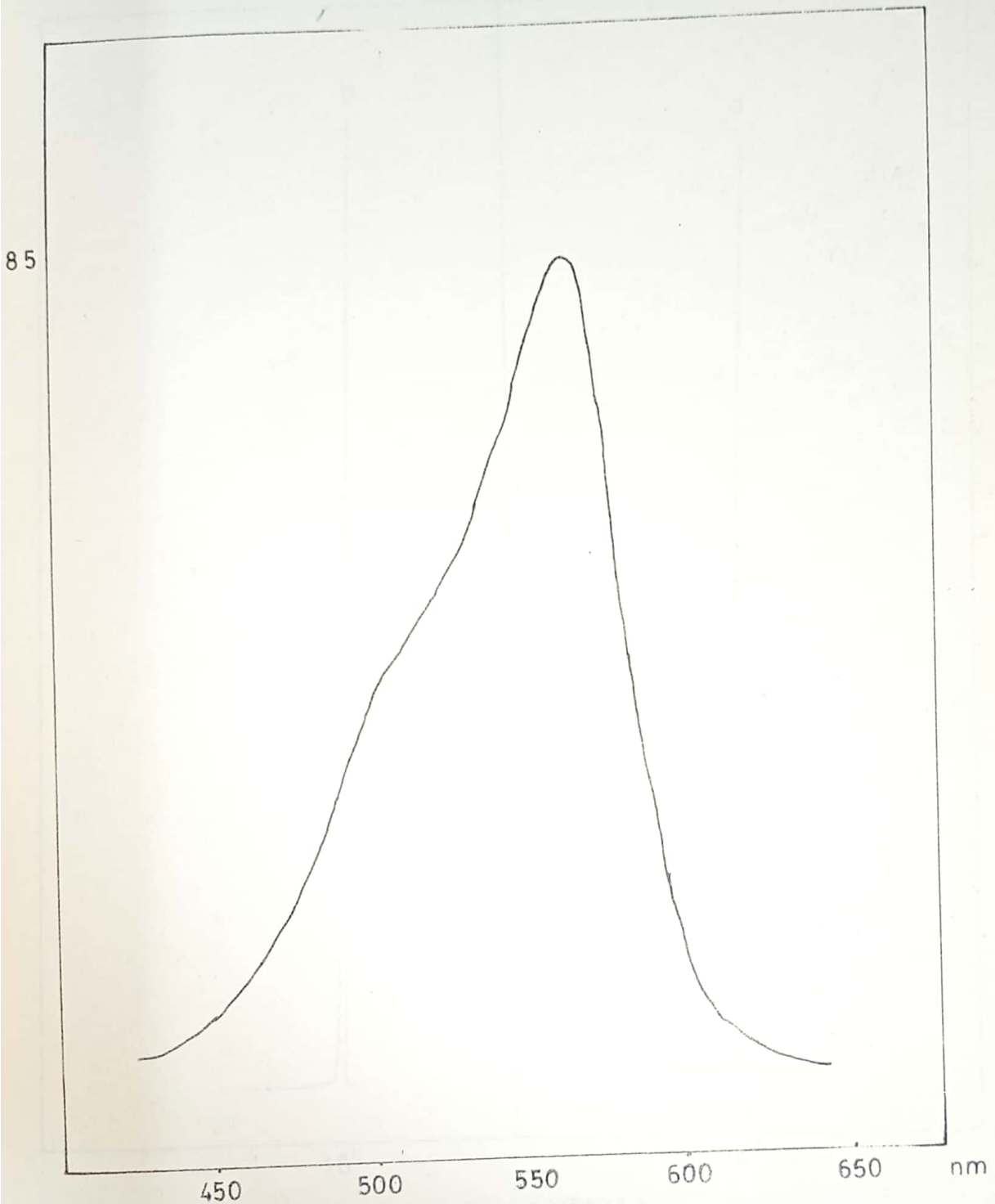


GAMBAR 1



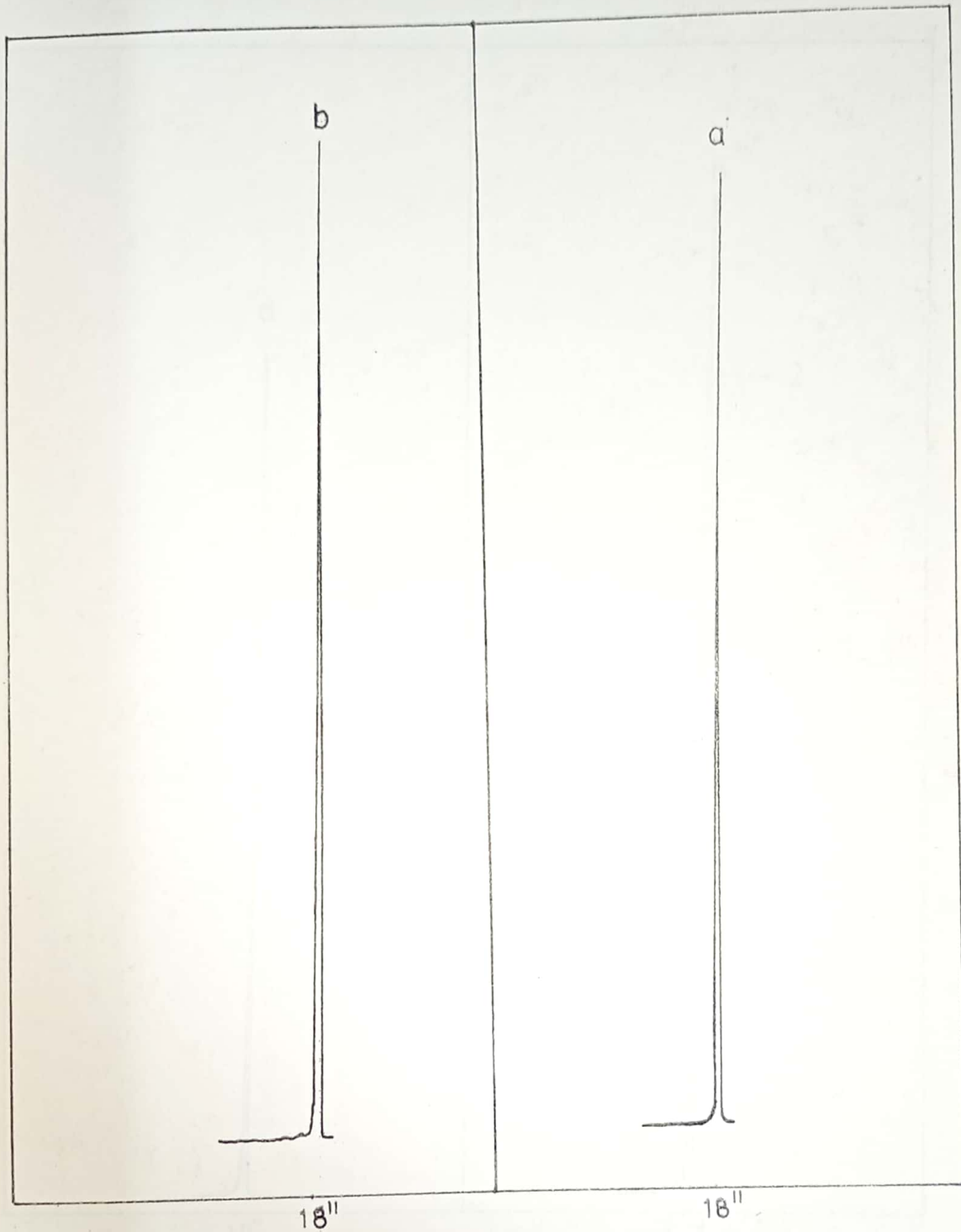
PANJANG GELOMBANG (nm)  
SPEKTROFOTOMETER VIS

GAMBAR . 2



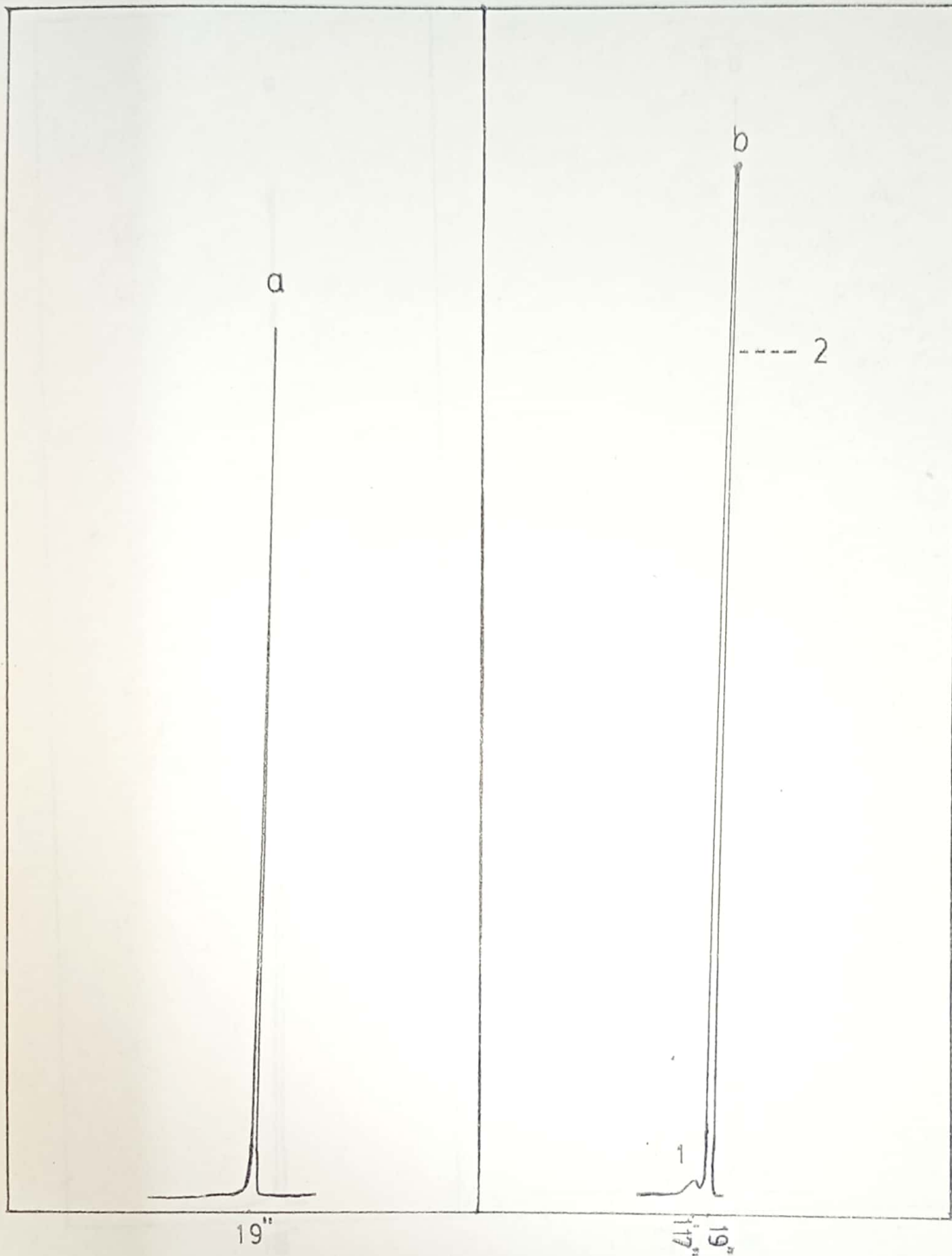
PANJANG GELOMBANG (nm)  
SPEKTROFOTOMETER VIS

GAMBAR 3



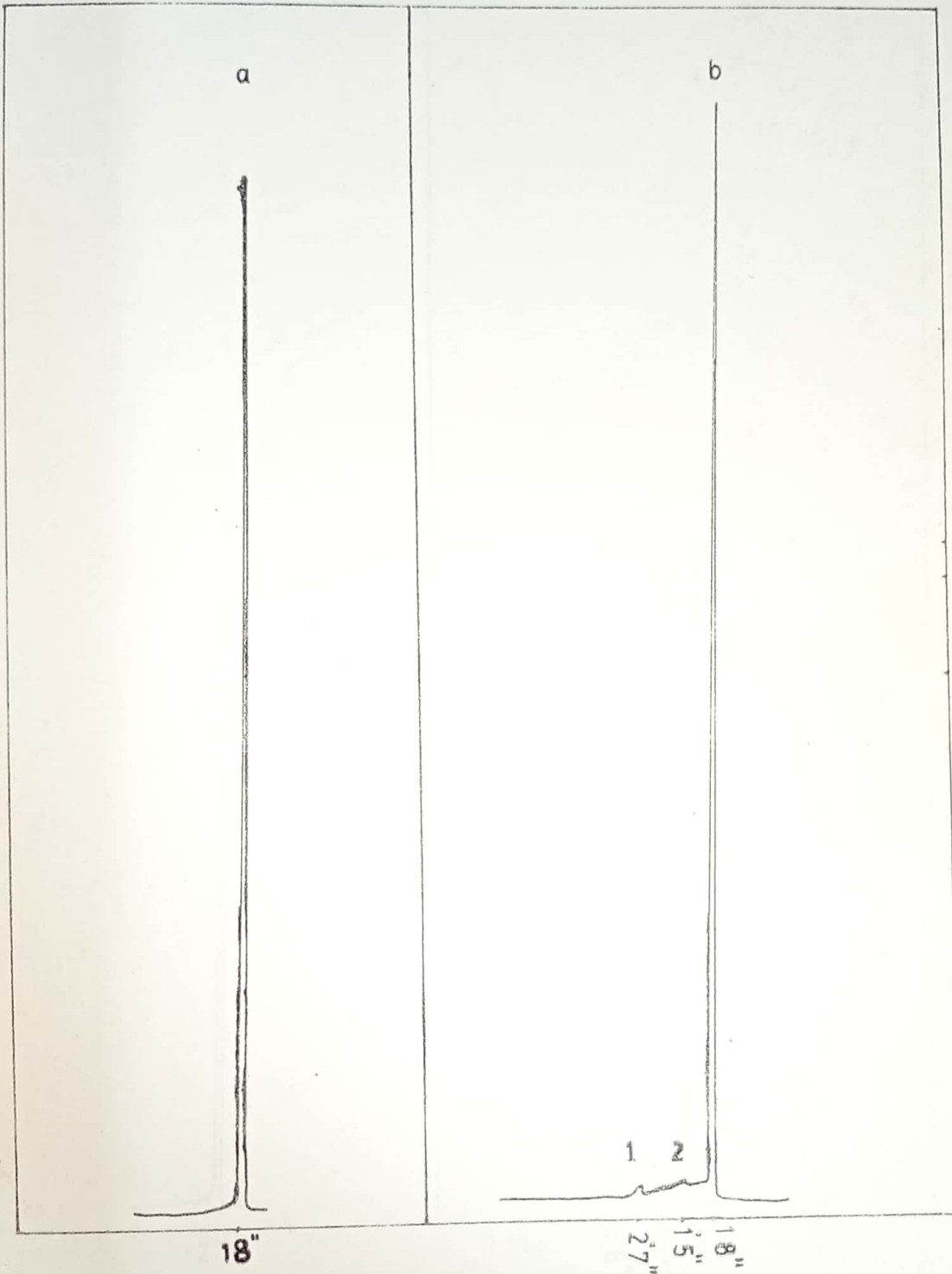
← Rt (MENIT)  
PADA GAS CHROMATOGRAFI

GAMBAR . 4



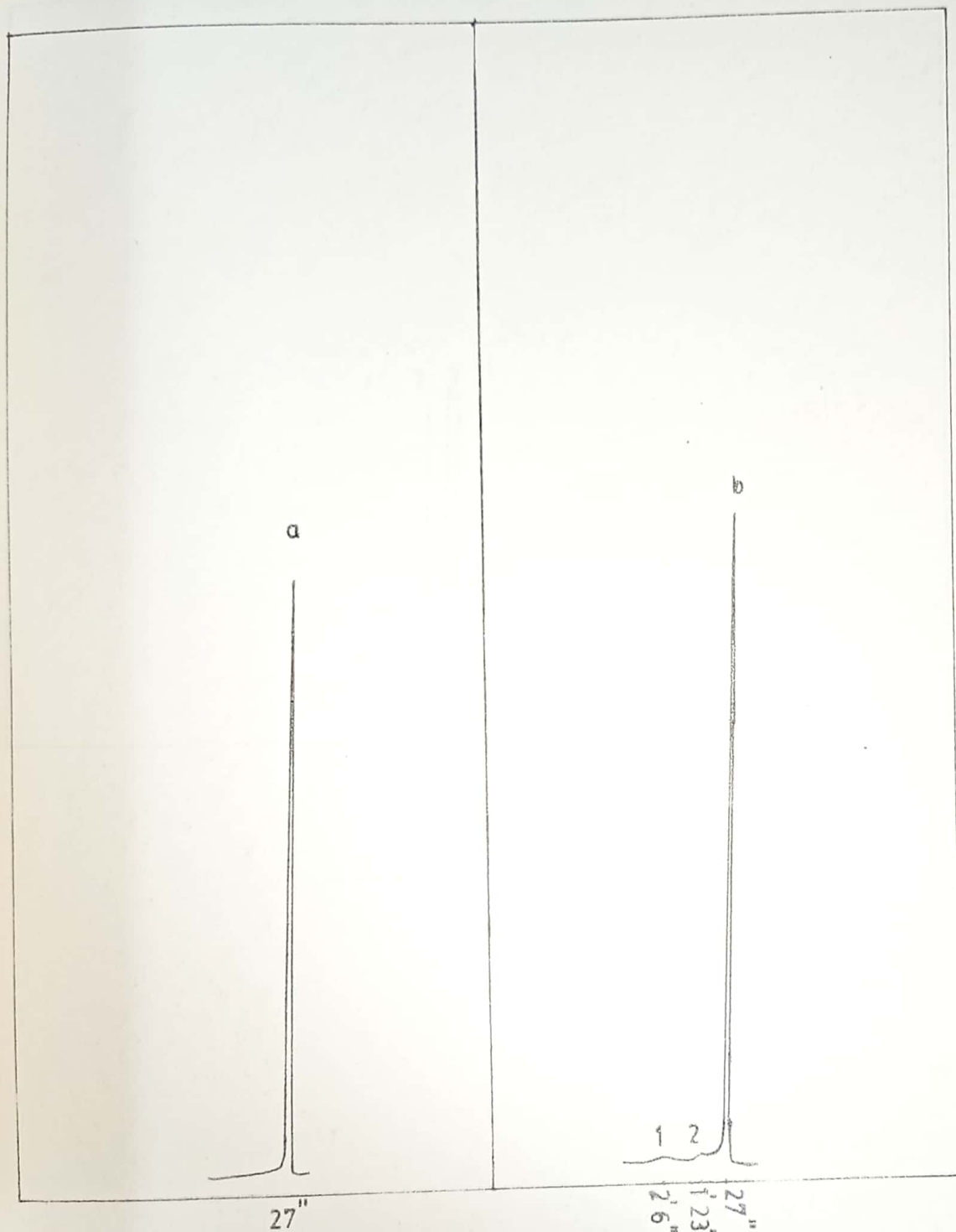
← WAKTU RETENSI ( MENIT )  
PADA GAS CHROMATOGRAFI

GAMBAR. 5



← WAKTU RETENSI ( MENIT )  
PADA GAS CHROMATOGRAFI

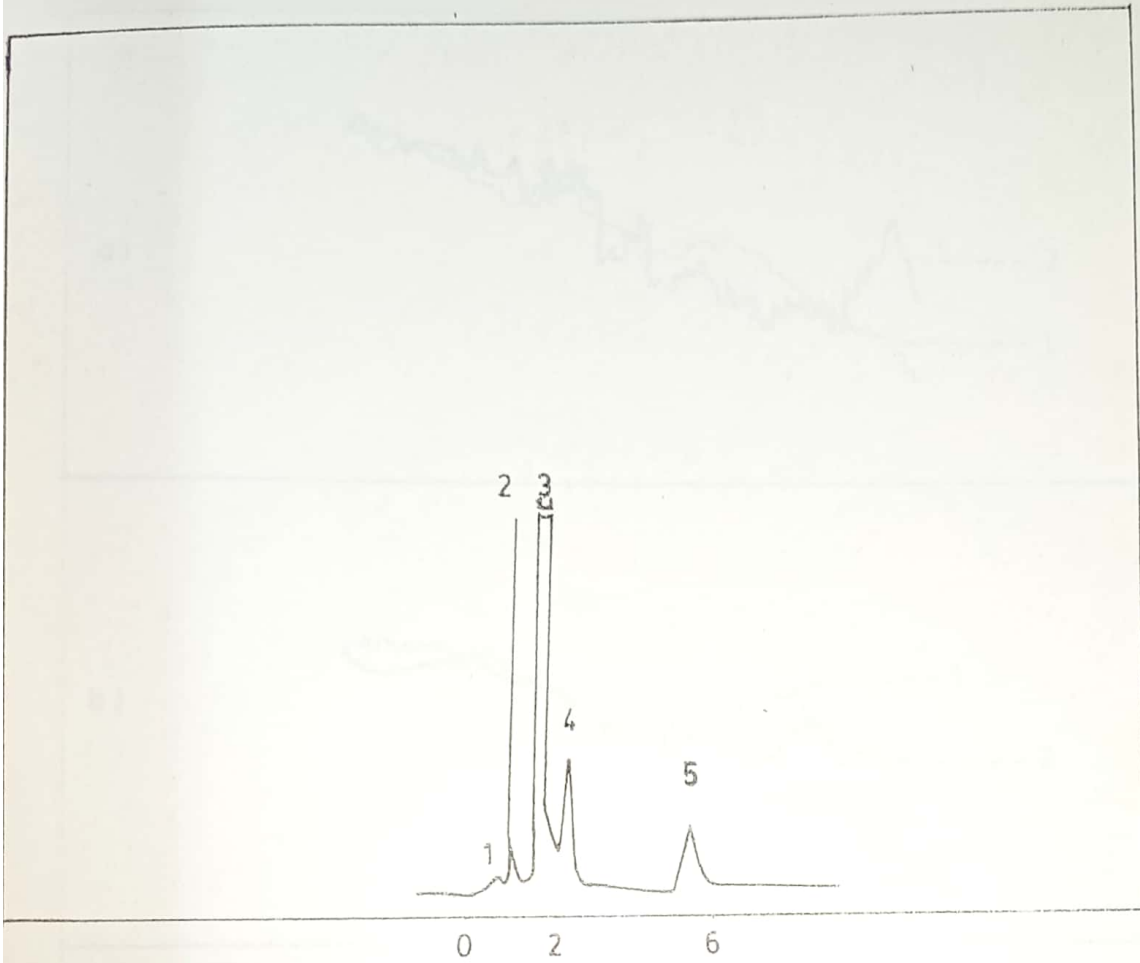
GAMBAR .6



Rt ( MENIT )

PADA GAS CHROMATOGRAFI

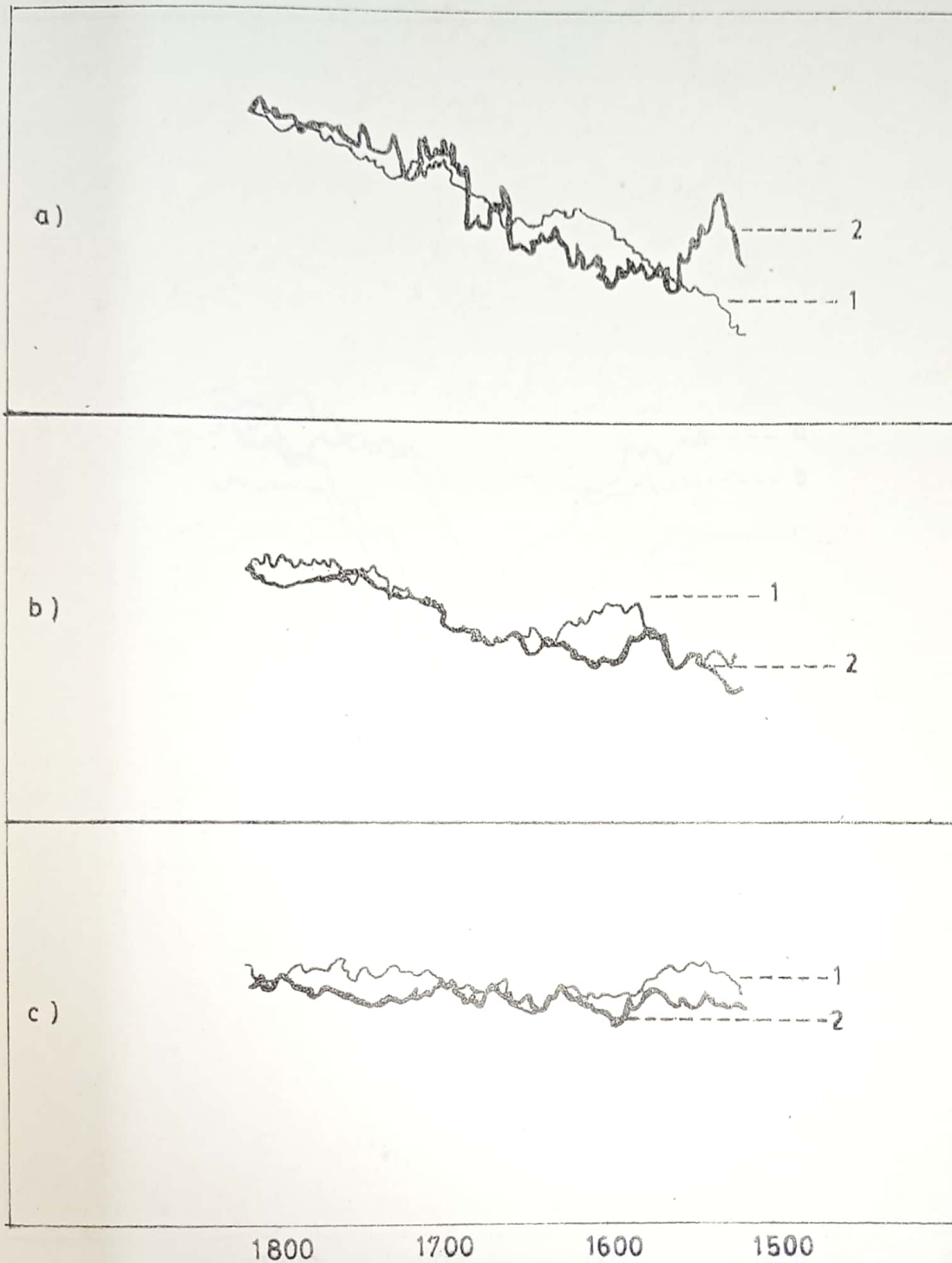
GAMBAR . 7



—→ R<sub>t</sub> (MENIT)

PETUNJUK PENGGUNAAN  
GAS CHROMATOGRAFI

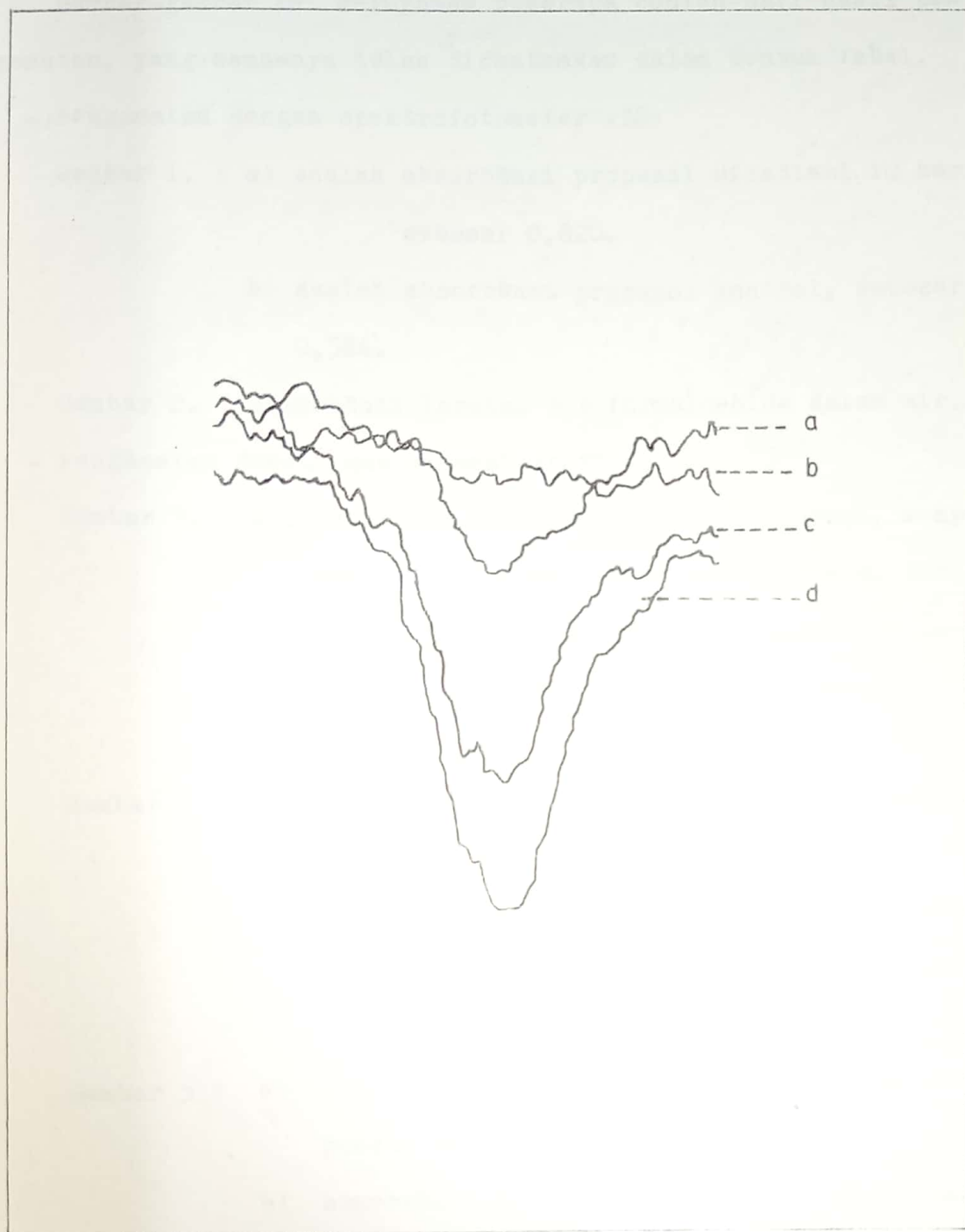
GAMBAR . 8



—————> PANJANG GELOMBANG ( $\text{Cm}^{-1}$ )  
SPEKTROFOTOMETER . IR



GAMBAR . 9



1800      1700      1600      1500

→ PANJANG GELOMBANG ( $\text{cm}^{-1}$ )  
SPEKTROFOTOMETER I.R

## KETERANGAN GAMBAR:

Gambar-gambar ini merupakan beberapa contoh dari hasil pengamatan, yang semuanya telah dicantumkan dalam bentuk tabel.

-) Pengamatan dengan spektrofotometer VIS:

Gambar 1. : a) adalah absorbansi propanol diradiasi 10 hari, sebesar 0,820.

b) adalah absorbansi propanol kontrol, sebesar 0,584.

Gambar 2. : absorbansi larutan 3% formaldehida dalam air.

- Pengamatan dengan gas kromatografi:

Gambar 3.: a). merupakan absorbansi metanol kontrol, mempunyai satu puncak dengan waktu retensi 18".

b) merupakan absorbansi metanol diradiasi 10 hari, dengan pertambahan tinggi puncak. waktu retensi tetap 18".

Gambar 4 : a) merupakan absorbansi etanol kontrol, mempunyai satu puncak dengan waktu retensi 19".

b) absorbansi etanol diradiasi 10 hari, timbul satu puncak tambahan, menjadi dua puncak dengan waktu retensi 19" dan 1'17".

Gambar 5 : a) absorbansi propanol kontrol, mempunyai satu puncak dengan waktu retensi 18".

b) absorbansi propanol diradiasi 12 hari timbul dua puncak tambahan, menjadi tiga puncak dengan waktu retensi 18", 1'5", dan 2'7".

Gambar 6 : a) merupakan absorbansi butanol kontrol, mempunyai 1 puncak dengan waktu retensi 27".

b) merupakan absorbēnsi butanol diradiasi 14 hari timbul dua puncak tambahan, menjadi tiga puncak dengan waktu retensi 2'7", 1'23", dan 2'6".

Gambar 7 : merupakan petunjuk penentuan jenis gas pada pengamatan dengan gas khromatografi apabila digunakan kolom molecular-sieve.

- Pengamatan dengan spektrofotometer IR.

no.1

Gambar 8 : a) adalah absorbēnsi metanol kontrol, no 2)

absorbēnsi metanol diradiasi 14 hari. Gambar a) ini menunjukkan sedikit pertambahan tinggi absorbēnsi.

no.1.

b) adalah absorbēnsi propanol kontrol, no 2) absorbēnsi propanol diradiasi 14 hari. Gambar ini menunjukkan sedikit pergeseran absorbēnsi.

c) no 1 adalah absorbēnsi butanol kontrol, dan no.2 absorbēnsi butanol setelah diradiasi 14 hari Gambar ini menunjukkan perubahan absorbēnsi yang tidak jelas.

Gambar 8.: a) merupakan absorbēnsi campuran larutan 37% formaldehida : metanol (20% : 80%)

b) merupakan absorbēnsi campuran larutan 37% formaldehida : metanol (40% : 60%).

c) merupakan absorbēnsi campuran larutan 37% formaldehida : metanol (60% : 40%).

d) merupakan absorbēnsi campuran larutan 37% formaldehida : metanol (80% : 20%).

ACUAN.

1. Soeraiis Soediromargoso et al, The effec of aliphatic alcohols as radiation protection on the radiation sterilixation of antibiotics by gamma-rays of cobalt-60. Proceedings 12th anniversary of Federation of Asian Pharmaceuticals Associations and the 6th Asian Congress of Pharmaceutical Sciences November 21-26,(1976).Indonesia. Jakarta.
- 2.Haryono, A.B.; Rusmadi; Mendrofa, Radiolisa alkohol alifatis I Analisa Produk Radiolisa Alkohol, terutama air dan aldehida. Badan Tenaga Atom Nasional, Pusat Peneliti an Pasar Jum'at, Jakarta. (1970)88p.
- 3.Edwin, J.H., Radiation Chemistry II: gases, solids, organic liquids. American Chemical Society, USA. (1968).
4. Spinks, J.W.T.; Woods, R.I., An Introduction to Radiation Chemistry. John Wiley & Sons, Inc. New York, London Sydney.
5. Soentono S, et al, Fasilitas irradiasi sinar gamma tenaga ganda dari elemen bahan bakar bekas reaktor Kartini SUD - F - 251 - 82 - PPBMI, Simposium Fisika Nasional X, Denpasar, (1982).
6. Barnard, J.A.; Chayon, R.; Modern methods of chemical analysis. Mc. Graw Publishing Company Limited. (1965). 273p.
7. Robert T.M.; Robert, N.B., Organic Physics. Prentice-Hall, India, 492 - 540p.
8. Charles, J.P., The Aldrich Library of Infrared Spectra. Aldrich Chemical Company, Inc. (1975),1576p.
9. Catalog 14. Gas Thin Layer Liquid Chromatography Supplies. Supelco, Inc. p.17.