

PAIR/T.375/97

PEMBUATAN ANTIGEN DARI SALMONELLA  
TYPHIMURIUM DENGAN IRADIASI

Suharni Sadi., Harsoyo dan  
Sofnie M. Chaerul

# PEMBUATAN ANTIGEN DARI *SALMONELLA TYPHIMURIUM* DENGAN IRADIASI

Suharni Sadi, Harsoyo dan Sofnie M. Chaerul

## ABSTRAK

**PEMBUATAN ANTIGEN DARI *SALMONELLA TYPHIMURIUM* DENGAN IRADIASI.** Bakteri *S. typhimurium* dengan kepekatan  $10^9$  sel/ml diiradiasi pada sumber radiasi gamma dengan dosis 2,5 kGy dan laju dosis 2,5 kGy/jam. Mortalitasnya diuji dengan penentuan TPC dan ternyata tidak ada lagi bakteri yang tumbuh. Analisis kimia dilakukan untuk mengetahui senyawa kimia pada sampel kontrol dan sampel iradiasi, dengan menggunakan GC dan GCMS. Dari kromatogram terlihat bahwa puncak-puncak sampel iradiasi sebagian besar lebih tinggi daripada puncak-puncak sampel kontrol. Senyawa-senyawa kimia tersebut ternyata sebagian besar terdiri dari ester asam lemak, yang berasal dari asam lemak pada lipid A yang berdaya imunogen tinggi.

## ABSTRACT

**PRODUCTION OF ANTIGEN FROM *SALMONELLA TYPHIMURIUM* BY IRRADIATION.** *S. typhimurium* suspension with the concentration of  $10^9$  cells/ml was exposed to gamma radiation with the dose of 2.5 kGy and a dose rate of 2.5 kGy/hour. Mortality of the bacteria was determined using TPC method, and no colony growth was detected after irradiation. GC and GCMS methods were used to analyze the chemical substances in the control and irradiated bacteria. It was found that most of the chromatogram peaks of the irradiated sample were higher than those of the control sample. Most of the peaks were fatty acid esters derived from lipid A fatty acids and had a potential immunogenity.

---

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

## PENDAHULUAN

Antigen adalah suatu substansi atau bahan yang apabila disuntikkan kepada hewan percobaan/vertebrata, dapat menimbulkan antibodi pada hewan tersebut. Antigen adalah imunogen yaitu penyebab terjadinya imunitas. Antigen hanya berkaitan dengan hewan, tidak dengan tumbuh-tumbuhan, karena tumbuh-tumbuhan tidak dapat membentuk antibodi. Antigen adalah makromolekul dengan berat molekul lebih dari 10.000 dalton dan mengaktifkan sel-sel limfoid tubuh. Antigen dapat berupa protein, polisakarida atau polipeptida, tetapi dapat pula berupa konjugasi dengan bahan lainnya, misalnya glikoprotein atau lipopolisakarida. Substansi yang berikatan dengan molekul ini misalnya bakteri, virus, eritrosit, dan jaringan sel. Semuanya itu dinamakan antigen (1). Supaya suatu substansi berdaya sebagai antigen, maka substansi tersebut harus dikenal sebagai "benda asing" oleh tubuh hewan, karena hewan tidak membentuk antibodi dengan proteinnya sendiri. Determinan antigen ialah bagian dari molekul antigen, tempat berlangsungnya secara spesifik reaksi antara antigen-antibodi. Ukuran determinan mungkin saja sangat kecil bila dibandingkan dengan ukuran molekul antigen secara keseluruhan, misalnya residu 4-7 asam amino atau residu glukosa. Hapten adalah bahan kimia yang berat molekulnya sangat rendah sehingga tidak dapat bertindak sebagai antigen atau imunogen, dan tidak dapat menimbulkan antibodi. Supaya berfungsi sebagai imunogen, hapten tersebut harus diikat dengan protein lain sehingga terbentuk antigen komplit (2).

*Salmonella* sp. menurut GALLAND dkk. (3) adalah *foodborne pathogen* yang sangat berpengaruh terhadap kesehatan konsumen, karena sering ditemukan pada produk daging dan telah menyebabkan sejumlah wabah keracunan makanan. Bakteri tersebut ada dimana-mana dan menyebar di alam ini serta terdapat pada hampir semua vertebrata antara lain babi, sapi, kerbau, dan unggas (termasuk telur), daging kalkun, dan kerang. Penyakit yang ditimbulkannya dinamakan salmonellosis (4,5). Penyakit tersebut berdampak ekonomi besar baik bagi manusia maupun industri karena menimbulkan kerugian yang besar. Menurut KNIPE dkk. (6) penyakit yang disebabkan oleh keracunan makanan merupakan problem baik bagi negara maju maupun negara berkembang. Meskipun penyakit tersebut digambarkan sebagai "stomach flu", atau "24-26 hours flu" tetapi dapat menimbulkan gejala serius dan tidak jarang menyebabkan kematian. Di Amerika Serikat setiap tahun dilaporkan 2-6 juta orang terkena infeksi bakteri tersebut dan menyebabkan 1000 orang mati (7). Sepanjang tahun penyakit ini ada.

Pada penelitian ini dipakai bakteri *Salmonella typhimurium* karena bakteri tersebut membahayakan baik manusia maupun hewan (8). Hal ini disebabkan bakteri tersebut menghasilkan endotoksin yang sangat berbahaya. Daya patogenitasnya terus menerus tinggi dan tidak punya hospes spesifik, sehingga dapat menular ke hewan dan manusia (9). Bakteri ini termasuk dalam famili Enterobacteriaceae, dan mempunyai antigen yang kompleks yang terdiri dari 3 grup, yaitu antigen O (somatik), antigen H (flagel), dan antigen K (kapsul). Antigen O terdapat pada bagian luar dinding sel dan umumnya terdiri dari lipopolisakarida yang

tersusun dari unit polisakarida yang letaknya berulang-ulang (*repeated*). Antigen H terletak pada flagel. Antigen K terletak pada bagian luar sel, terdiri dari polisakarida, dan antigen tersebut dikorelasikan dengan virulensi atau keganasan. Antigen tersebut dinamakan juga Vi antigen seperti yang terdapat pada *S. typhi*.

Iradiasi dengan sumber radioaktif seperti  $^{60}\text{Co}$  yang memancarkan sinar gamma telah dikenal dan banyak digunakan untuk berbagai keperluan, antara lain untuk sterilisasi alat-alat kedokteran dan jamu (10, 11), pengendalian hama tanaman (12) dan pembuatan mutan padi (13).

Pada penelitian ini, iradiasi dipakai untuk membuat antigen dari *S. typhimurium*, dengan maksud untuk membuat antibodi spesifik yang nantinya dapat digunakan sebagai detektor secara cepat adanya pencemaran bakteri tersebut pada bahan pangan.

#### BAHAN DAN METODE

*Bahan.* Media yang dipakai untuk mengkultur *S. typhimurium* ialah agar miring yang dibuat dari Nutrient Agar ("Oxoid") dan Nutrient Broth ("Oxoid"). Untuk menghitung koloni bakteri dipakai lempeng agar. Larutan NaCl 0,85% dipakai untuk mencuci dan membuat suspensi bakteri. Bahan yang digunakan untuk menganalisis antigen secara kimia adalah metanol, asam asetat anhidrid, n-heksana, piridin dan plat TLC.

*Peralatan.* Alat-alat yang dipakai ialah shaking incubator ("New Brunswick Scientific"), untuk mengkultur bakteri, counter, untuk menghitung sel, spektrofotometer ("Shimadzu"), untuk men-

cari waktu generasi bakteri, sentrifus ("SORVAL"), untuk mengendapkan sel, pengaduk magnet, evaporator vakum, alat kromatografi gas, GCMS (Shimadzu), dan iradiator (IRPASENA), untuk mengiradiasi sel.

*Persiapan Inokulum.* Pada penelitian ini *S. typhimurium* ATCC didapat dari Laboratorium Mikrobiologi FKUI, Jakarta. Untuk percobaan diambil bakteri yang berumur 48 jam dan ditanam pada media Nutrient Agar miring.

*Pembuatan Antigen.* Antigen dibuat dari *S. typhimurium*. Dipakai bakteri pada agar miring yang berumur 48 jam. Mula-mula dibuat *first culture* yaitu dengan mengambil 1 sengkeli bakteri, lalu dimasukkan ke dalam 10 ml Nutrient Broth pH 7, dan dieram pada temperatur 30° C dalam inkubator goyang selama 48 jam. Setelah itu dibuat *second culture*, yaitu 1 ml *first culture* dimasukkan ke dalam 100 ml media Nutrient Broth yang baru dan dieram dalam inkubator goyang pada temperatur 30°C hingga mencapai fase logaritme. Setiap 30 menit diperiksa waktu generasinya dengan memakai spektrofotometer pada panjang gelombang 660 nm. Sel yang telah mencapai fase logaritme diputar dengan kecepatan 10.000 putaran/menit selama 10 menit. Lalu dicuci 2 X dengan larutan NaCl 0,85%. Endapan sel yang didapat dibuat suspensi dengan kepekatan  $2 \times 10^9$  sel/ml, lalu diiradiasi dengan dosis tertentu.

*Pemeriksaan TPC.* Dosis yang dipakai untuk mengiradiasi *S. typhimurium* ialah 0; 0,60; 0,80; 1,00; 1,50; 2,00; dan 2,50 kGy dengan laju dosis 2,50 kGy/jam. Bakteri hasil iradiasi diencerkan bertingkat, lalu 0,10 ml dioleskan pada permukaan Nutrient

Agar. Jumlah koloni bakteri yang terbentuk dihitung setelah dieram pada temperatur 30 °C selama 2 X 24 jam. Setiap perlakuan dosis diulang 3 X.

*Analisis Kimia.* Suspensi *S. typhimurium* yang tidak diiradiasi (sampel kontrol) maupun yang diiradiasi (sampel iradiasi) dicampur dengan campuran metanol, asam asetat anhidrid dan n- heksana. Larutan diputar dengan pengaduk magnet hingga homogen dan bereaksi sempurna. Hal ini diketahui dengan metode TLC (Kromatografi Lapisan Tipis). Sebanyak 100 ul sampel diteteskan pada plat TLC dengan menggunakan absorban Silika F<sub>254</sub>. Kemudian dielusi dengan campuran pelarut n- heksana dan asam asetat dengan perbandingan 1 dan 1. Hasil elusi yang menunjukkan satu noda menandakan bahwa reaksi telah berjalan sempurna dan 2 noda menunjukkan bahwa reaksi belum sempurna. Bila reaksi telah sempurna maka larutan tersebut dimasukkan ke dalam corong pemisah, ditambahkan air lalu diekstraksi dengan n-heksana. Pada larutan akan timbul 2 lapisan, yaitu lapisan pertama terdiri dari air dan asam asetat, sedangkan lapisan kedua terdiri dari campuran n-heksana dan lipopolisakarida. Ekstraksi diulangi 3 X dan lapisan kedua dikumpulkan dengan cara larutan tersebut dialirkan pada corong yang berisi natrium sulfat anhidrid. Setelah itu diuapkan dengan menggunakan evaporator vakum sehingga volume menjadi kurang lebih 2 ml. Larutan yang didapat ini kemudian dipindahkan ke dalam tabung reaksi dengan cara membilas labu evaporator dengan pelarut n-heksana, dan diuapkan dengan aliran gas nitrogen. Setelah itu diinjeksikan ke alat Gas Kromatografi (GC) dan Gas Kromatografi Spektrometri Massa (GCMS). Tujuan analisis ini adalah untuk melihat senyawa yang terdapat pada sampel kontrol dan sampel iradiasi. Kondisi

GC dan GCMS yang digunakan pada analisis tersebut adalah: kolom kapiler yang berisi : CBP 5, panjang 2 m dan diameter 0,20 mm.

Pengukuran pada temperatur kolom menunjukkan bahwa,

Temperatur awal : 100°C

Temperatur akhir : 270°C

Laju temperatur : 10°C

Waktu : 10 menit

Temperatur : 270°C

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 1 terlihat waktu generasi *S. typhimurium*. Dari 3 X pengukuran terlihat rapat optik suspensi bakteri tersebut adalah 0,04.

Pada Gambar 2 terlihat pertumbuhan bakteri *S. typhimurium* yang diiradiasi dengan dosis 0; 0,60; 0,80; 1,00; 1,50; 2,00 dan 2,50 kGy. Nampak dengan jelas populasi bakteri menurun sesuai dengan meningkatnya dosis iradiasi, yaitu dari dosis 0 hingga 2,50 kGy, jumlah bakteri yang tumbuh berturut-turut adalah 3,55; 2,00; 1,29; 0,50; 0,08; dan 0,00 X 10<sup>6</sup> sel/ml. Hal ini disebabkan daya tahan sel menurun sehingga pertumbuhan bakteri menurun (14). Sel mengalami kerusakan karena iradiasi, sehingga kemampuan sel untuk tumbuh dan memperbanyak diri menjadi berkurang/hilang. Seperti diketahui DNA memegang peranan penting pada pertumbuhan sel. Menurut ITO (15) DNA merupakan target penyebab kematian sel akibat iradiasi, karena sistem informasi biologi selnya tidak sanggup lagi melakukan perbaikan. Pada penelitian SAKAGUCHI (16) terhadap *C. botulinum* yang diiradiasi dengan dosis 1 kGy, ternyata 99% toksisitas bakteri tersebut

telah hilang, tetapi masih bersifat imunogen sebesar 50%.

Hal tersebut ditunjang pula dengan analisis secara kimia yang hasilnya dapat dilihat pada kromatogram (Gambar 3 - 13). Dari hasil analisis dengan menggunakan GC pada Gambar 3 terlihat kromatogram sampel kontrol, dan pada Gambar 4 terlihat kromatogram sampel iradiasi. Dari puncak-puncak yang terbentuk, setelah dianalisis dengan GCMS hanya dapat dianalisis 9 puncak dan diketahui bentuk senyawanya. Bila diperhatikan kedua gambar tersebut maka terlihat bahwa,

Gambar 3

-----

No. puncak	Keterangan
1	nyata
2	kecil/rendah
3	kecil/rendah
4	rendah
5	tidak ada
6	ada
7	tinggi

Gambar 4

-----

No. puncak	Keterangan
1	mengecil/hilang
2	tinggi
3	tinggi
4	tinggi
5	ada/nyata
6	lebih tinggi
7	tinggi

8	rendah	8	tinggi
9	nyata/ada	9	ada

Pada Gambar 5, puncak no.1 dengan waktu retensi 11,567 dan berat molekul 242, nama senyawanya adalah tetradecanoic acid methyl ester, terdapat pada sampel kontrol tetapi menghilang pada sampel iradiasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa akibat iradiasi senyawa tersebut menghilang atau terurai menjadi senyawa lain. Pada Gambar 6, puncak no.2 dengan waktu retensi 14,633 dan berat molekul 380, nama senyawanya adalah 15 - tetra cosenoic acid methyl ester. Puncak no. 3 dengan waktu retensi 15,767 dan berat molekul 186, nama senyawanya adalah decanoic acid methyl ester dapat dilihat pada Gambar 7. Pada Gambar 8, terlihat hasil analisis puncak no.4 dengan waktu retensi 16,583 dan berat molekul 478, nama senyawanya adalah tetracosane 11-decyl. Pada Gambar 9, terlihat hasil analisis puncak no. 5 dengan waktu retensi 17,483 dan berat molekul 268, nama senyawanya adalah 2 methyl octadecane. Puncak tersebut tidak terdapat pada sampel kontrol tetapi terdapat pada sampel iradiasi. Diperkirakan sebagai akibat iradiasi terjadi degradasi senyawa tertentu, lalu terbentuk senyawa 2 methyl octadecane. Pada Gambar 10 terdapat puncak no. 6 dengan waktu retensi 18,350 dan berat molekul 198, nama senyawanya adalah 11- tetradecane. Gambar 11 adalah hasil analisis puncak no. 7 dengan waktu retensi 20,117 dan berat molekul 506, nama senyawanya adalah n-hexatriacone. Pada sampel kontrol maupun sampel iradiasi senyawa tersebut ternyata kromatogramnya sama tinggi, berarti senyawa tersebut tahan radiasi. Pada Gambar

12, terlihat hasil analisis puncak no 8 dengan waktu retensi 22,667 dan berat molekul 476, nama senyawanya adalah hexadecenyl ester. Pada Gambar 13, terlihat hasil analisis puncak no.9 dengan waktu retensi 25,933 dan berat molekul 562, nama senyawanya adalah octa triaconte 3,5 dimethyl. Secara visual dari kedua gambar terlihat ada perbedaan yang nyata. Puncak-puncak no 2, 3, 4, 6, dan 8 pada sampel iradiasi ternyata lebih tinggi daripada sampel kontrol. Diperkirakan dengan iradiasi beberapa senyawa pada suspensi bakteri mengalami peruraian sehingga terpecah-pecah dan bergabung dengan senyawa lain sehingga terjadi penumpukan. Sebaliknya puncak no.1 pada sampel iradiasi jadi menghilang. Puncak yang hampir sama tingginya adalah puncak no. 7 dan no. 9 pada sampel iradiasi dan sampel kontrol.

Menurut JAWETZ dkk. (2). antigen dari Salmonella sp. disebut juga lipopolisakarida (LPS), terdiri dari lipid yang susunannya sangat kompleks dan dinamakan lipid A. Lipid A tersebut terdiri dari rantai unit glukosamin disakarida dan dijembatani pirofosfat pada rantai panjang yang terdiri dari asam lemak. Seperti diketahui bila lipid A disuntikkan pada hewan percobaan maka lipid A tersebut akan menimbulkan antibodi karena berpotensi besar sebagai imunogen. Pada analisis dengan GCMS seperti yang telah dikemukakan diatas, ternyata sebagian besar senyawa kimia tersebut terdiri dari ester asam lemak. Dengan kata lain senyawa kimia pada sampel iradiasi tidak jauh berbeda dengan senyawa kimia pada sampel kontrol, bahkan sebagian besar puncak-puncak dari sampel iradiasi lebih tinggi daripada puncak-puncak sampel kontrol. Pengaruh iradiasi terhadap *S. typhimurium* menyebabkan daya toksisitasnya hilang (pemeriksaan dengan TPC

tidak ada lagi bakteri yang hidup) tetapi daya imunogen lipid A tetap tinggi.

#### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini terbukti bahwa antigen yang dibuat dengan cara iradiasi terhadap *Salmonella typhimurium*, meskipun bakteri tersebut telah mati tetapi masih bersifat sebagai imunogen. Hal tersebut ditunjang dengan hasil analisis kimia dengan, menggunakan GC dan GCMS. Ternyata puncak-puncak pada kromatogram sebagian besar terdiri dari ester asam lemak yang berasal dari asam lemak pada gugus atau deretan lipid A dan berdaya imunogen tinggi.

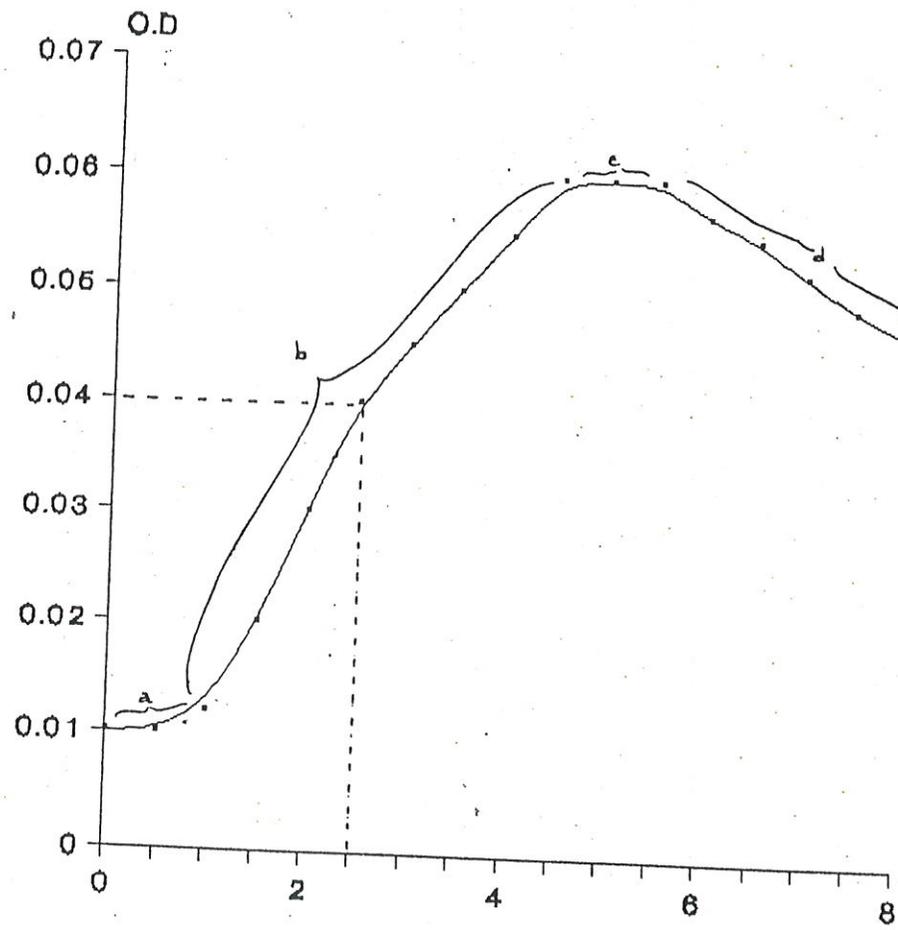
#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan pada Bagian Mikrobiologi, FKUI, Jakarta yang telah memberi biakan *Salmonella typhimurium*. Ucapan terima kasih juga disampaikan pada Sdri. Suheni Suleman yang telah membantu penelitian ini hingga berhasil dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

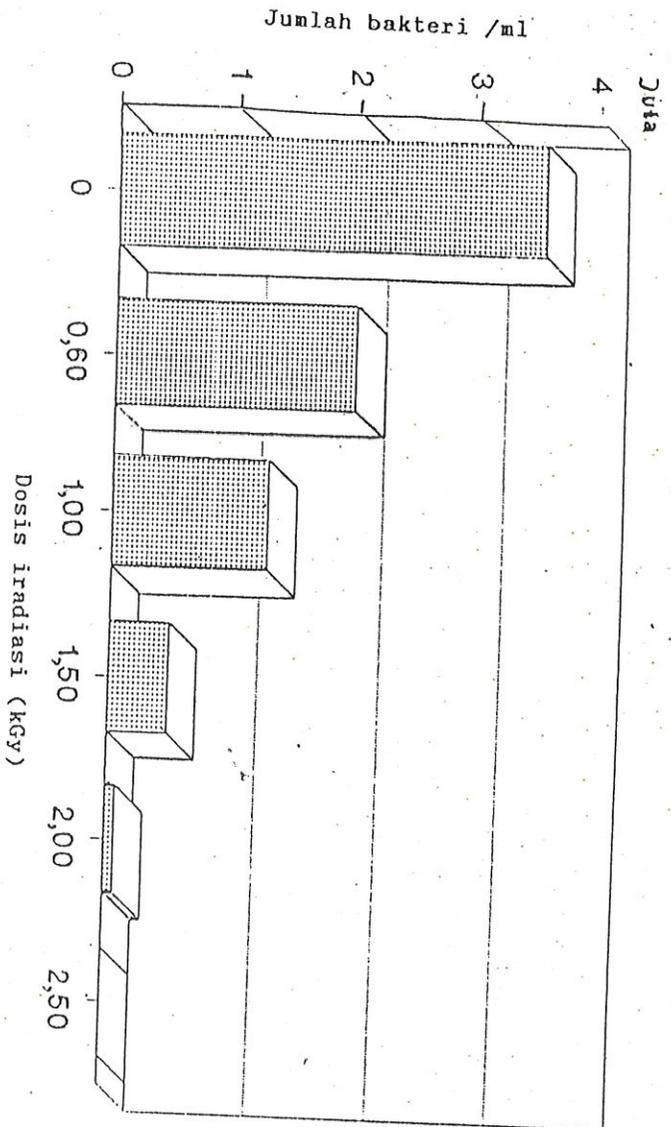
1. BRATAWIDJAJA, K.E., *Imunologi Dasar*, Penerbit: Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, Jakarta (1988).
2. JAWETZ, E., MELNICK, J.L., and ADELBERG, E.A., *Rev. of Med. Microbiol.* 16<sup>th</sup> ed., Lange Medical Publications, U.S.A., Maruzen Asia, Singapore (1984) 71.
3. GALLAND, J.C., HAWKINS, L.L., IRWIN, C., ANDERSON, N.V., and SMITH, B.P., "*Salmonella* infectious in feedlot cattle", Proc. of a Workshop Entitled Research on Salmonellosis in the Food Safety Consorsium, United States Animal Health Association, Little Rock, Arkansas, Oct. 17, (1996) 8.
4. CRAY, P.J.F., BUSH, E., THOMAS, L.A., GRAY, J.T., Mc KEAN, J., HARRIS, D.L., and BERAN, G., "*Salmonella* infection in herds of swine", Proc. of a Workshop Entitled Research on Salmonellosis in the Food Safety Consorsium, United States Animal Health Association, Little Rock, Arkansas, Oct. 17, (1996) 4.
5. SATO, S., "Incidence, trends and control of *Salmonella* in food producing animals", Proc. of the Int. Symp. on Salmonella, New Orleans, Louisiana, U.S.A. (1984) 27.
6. KNIPE, C.L., SAIDE-ALBORNOZ, J.J., MURANO, E.A., BERAN, G.W., and SANTIAGO, L.M., "Salmonella contamination of swine carcasses and pork products", Proc. of a Workshop Entitled Research on Salmonellosis in the Food Safety Consorsium, United States Health Association, Little Rock, Arkansas, Oct. 17 (1996) 12.
7. FREDERICK, A., "Salmonella infection in people", Proc. of a Workshop Entitled Research on Salmonellosis in the Food Safety Consorsium, United States Health Association, Little Rock, Arkansas, Oct. 17 (1996) 1.
8. HOUSTON, D.L., "Science and the necessity of *Salmonella* control", Proc. of the Int. Symp. on Salmonella, New Orleans, U.S.A. (1984) 1.
9. MURRAY, C.J., *Salmonellae in the environment*, Rev. Sci. Tech. Off Int. Epiz., 10 3, (1991) 765.
10. RIDWAN, M., "Penggunaan sumber radiasi sinar gamma  $^{60}\text{Co}$  untuk sterilisasi alat Kedokteran", Diskusi Panel Penggunaan Radiasi Sterilisasi Alat Kedokteran, Jakarta 18-19 Februari, 1980, Batan, Jakarta (1981) 18.

11. HILMY, N., dan SAPUTRA, T.S., "Pasteurisasi radiasi jamu", Diskusi Panel Penggunaan Radiasi Sterilisasi Alat Kedokteran, Jakarta 18-19 Februari, 1980, Batan, Jakarta, (1981) 93.
12. WINARNO, B., "Beberapa aspek pemberantasan hama tanaman dalam pertanian", Diskusi Panel Penggunaan Radiasi Sterilisasi Alat Kedokteran", Jakarta 18-19 Februari, 1980, Batan, Jakarta (1981) 81.
13. ISMACHIN, M., "Sifat genjah mutan padi varietas PELITA 1/1 dan IR 5, Pasca Sarjana, IPB, Bogor (1983).
14. REDDY, N.M.S., RAO, B.S., and MADVANATH, U., Comparison of sensitivity of rad mutants of diploid yeast to heat and gamma radiation: cellular target for heat inactivation, Rad. Biol. XL 3 (1981) 235.
15. ITO, H., Radiation Microbiology, TIARA, Takasaki Radiation Chemistry Research Establishment, Japan Atomic Energy Research Institute, Japan (1992) 82.
16. SAKAGUCHI, G., Radiosensitivities of *C.botulinum* type X toxin, IAEA, Vienna, (1972).

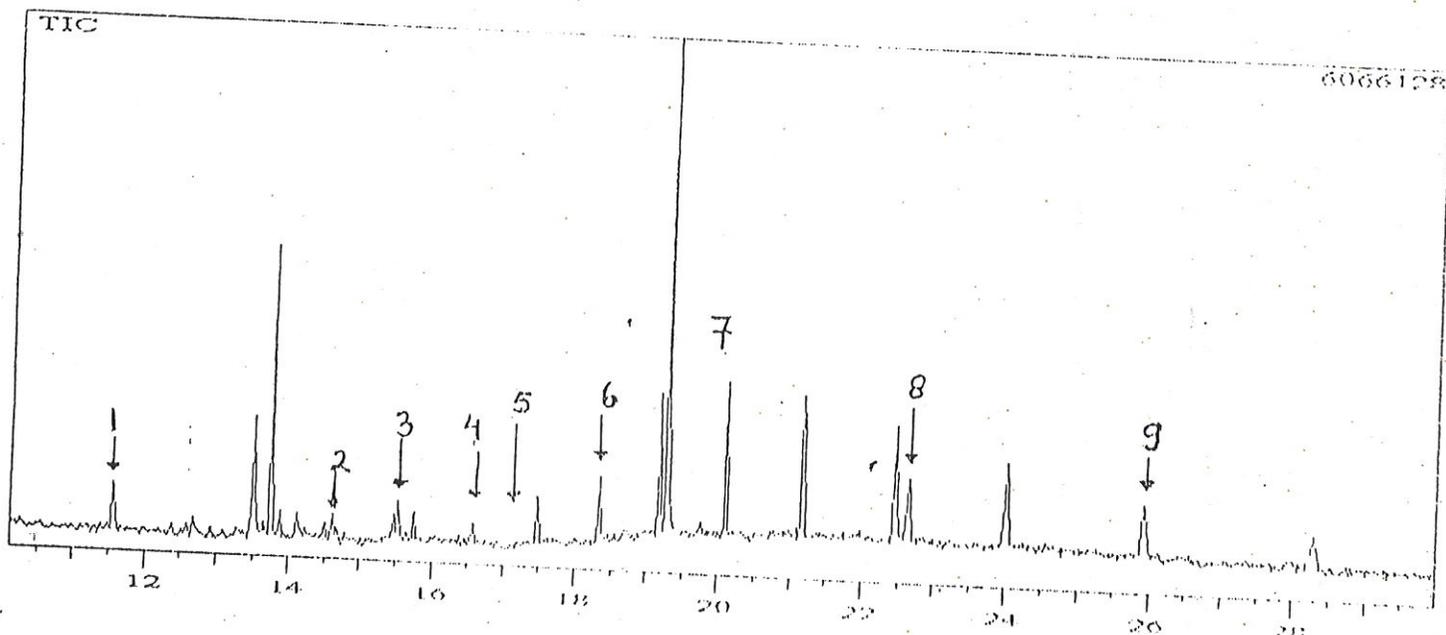


Waktu generasi bakteri (jam)  
 a = lag phase; b = log phase;  
 c = stationer phase;  
 d = decrease phase; O.D = 0,04

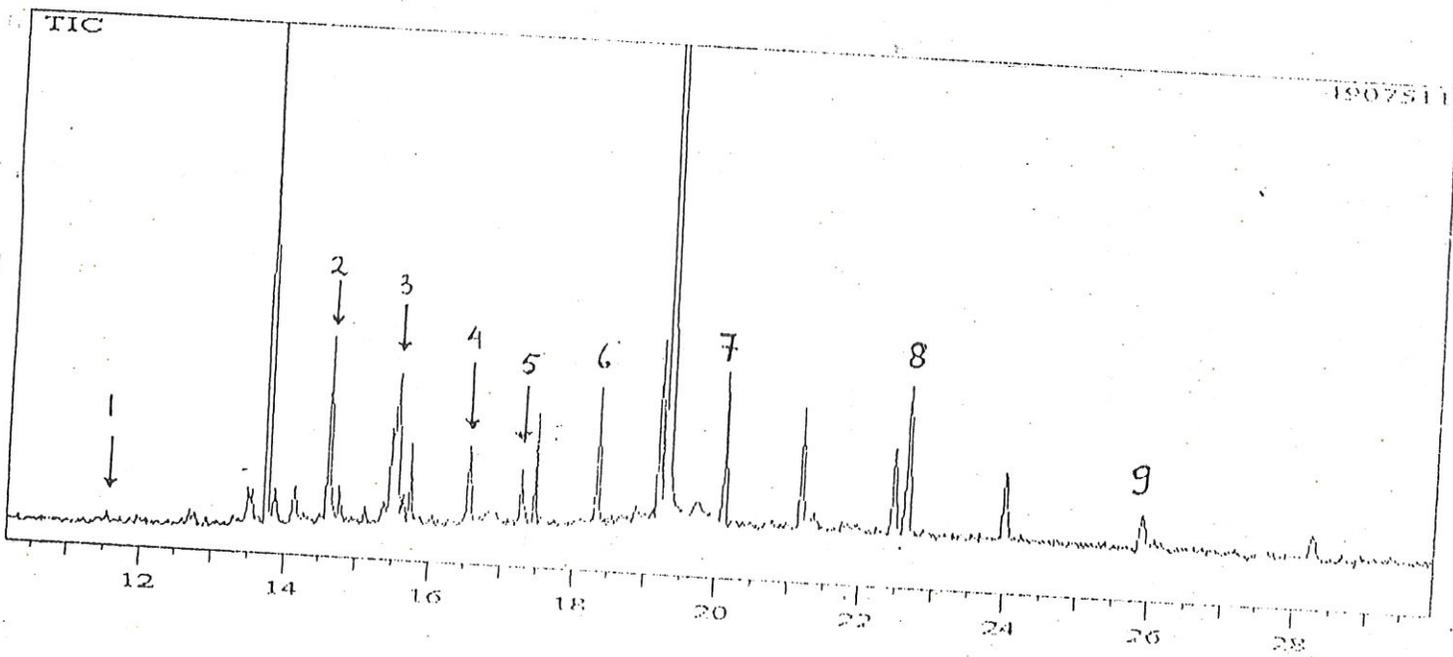
Gambar 1. Pertumbuhan S. typhimurium



Gambar 2. Pertumbuhan S.typhimurium akibat irradiasi dengan berbagai dosis.

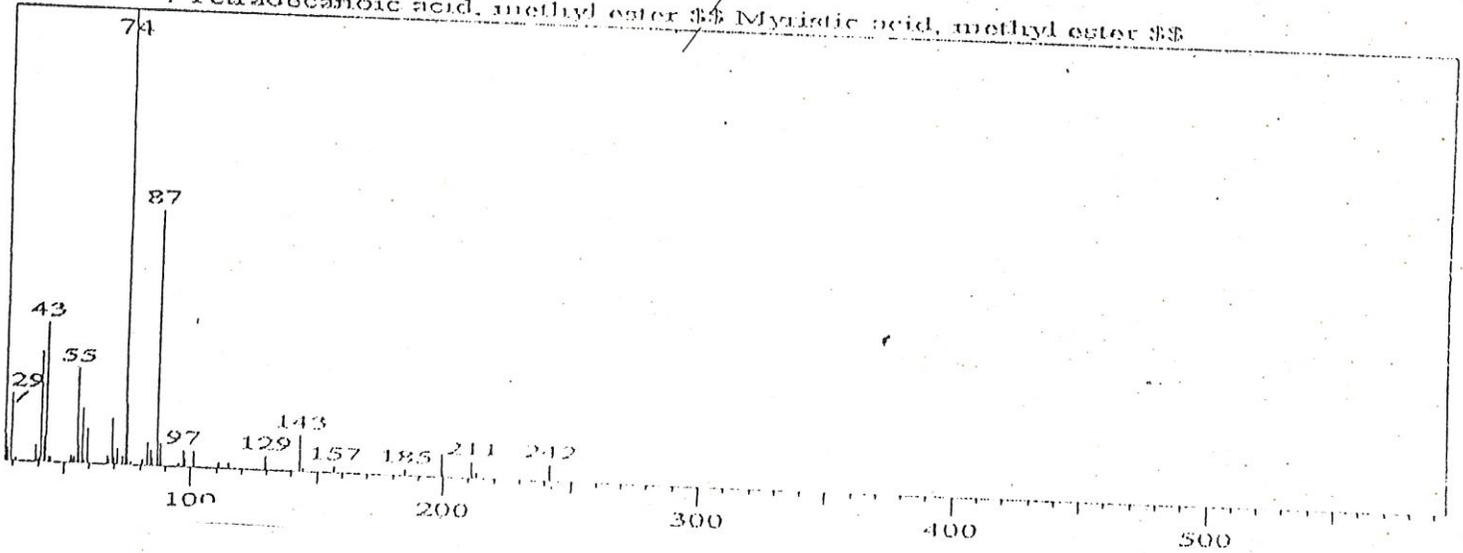


Gambar 3. Kromatogram sampel kontrol



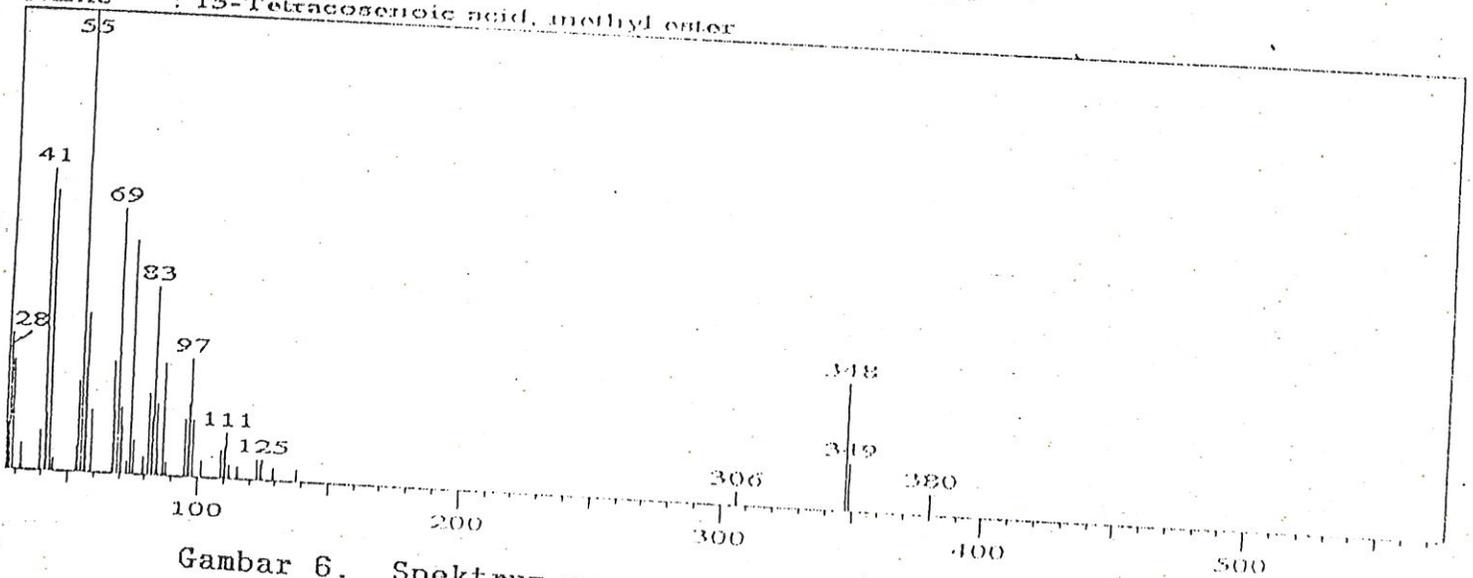
Gambar 4. Kromatogram sampel iradiasi

Data2 NIST62.LIB  
Entry : 32399 CAS : 124-10-7 Mol.Wt. : 242  
Mol.Form. : C15H30O2  
Name : Tetradecanoic acid, methyl ester \$\$\$ Myristic acid, methyl ester \$\$\$



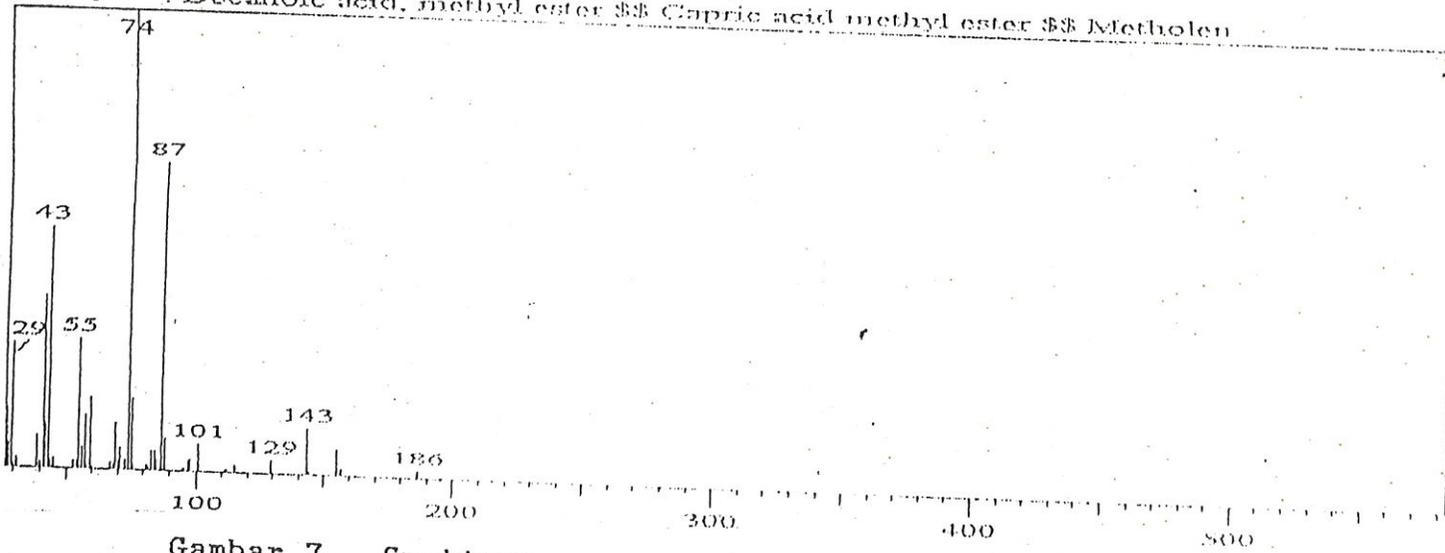
Gambar 5. Spektrum massa puncak no.1 pada sampel kontrol

Data2 NIST62.LIB  
Entry : 52241 CAS : 56554-34-7 Mol.Wt. : 380  
Mol.Form. : C25H48O2  
Name : 15-Tetracosenoic acid, methyl ester



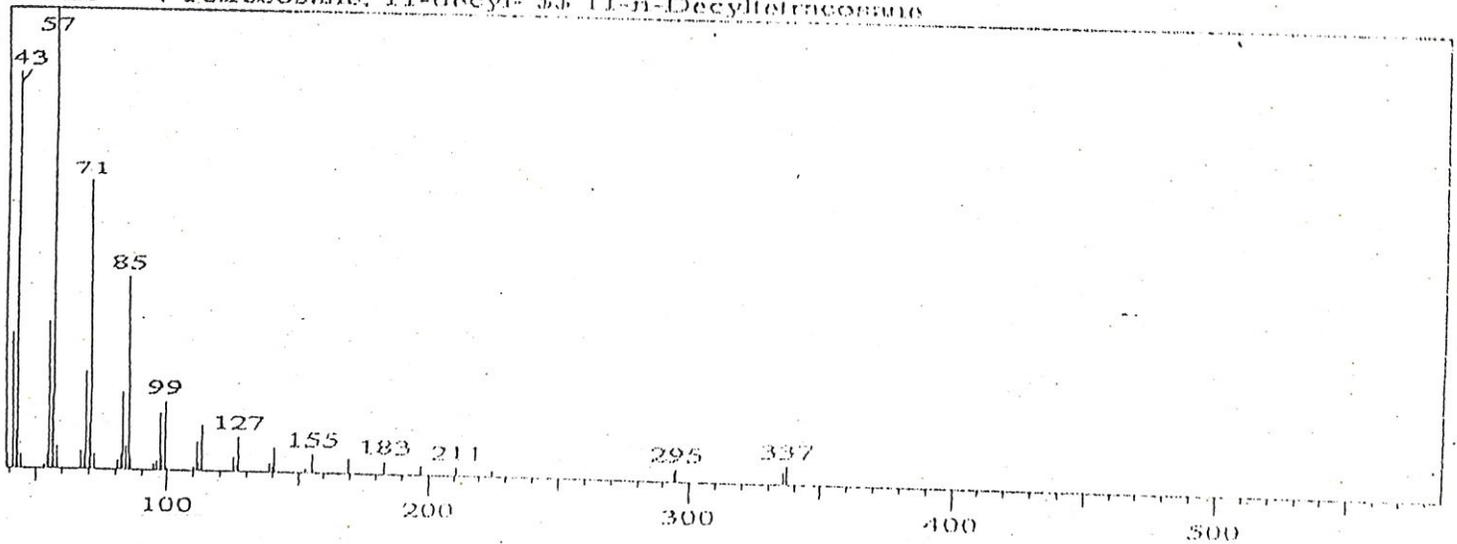
Gambar 6. Spektrum massa puncak no.2 pada sampel kontrol

Data2 NIST62.LIB  
Entry : 19451 CAS : 110-42-9 Mol.Wt. : 186  
Mol.Form. : C11H22O2  
Name : Decanoic acid, methyl ester \$\$\$ Capric acid methyl ester \$\$\$ Metholen



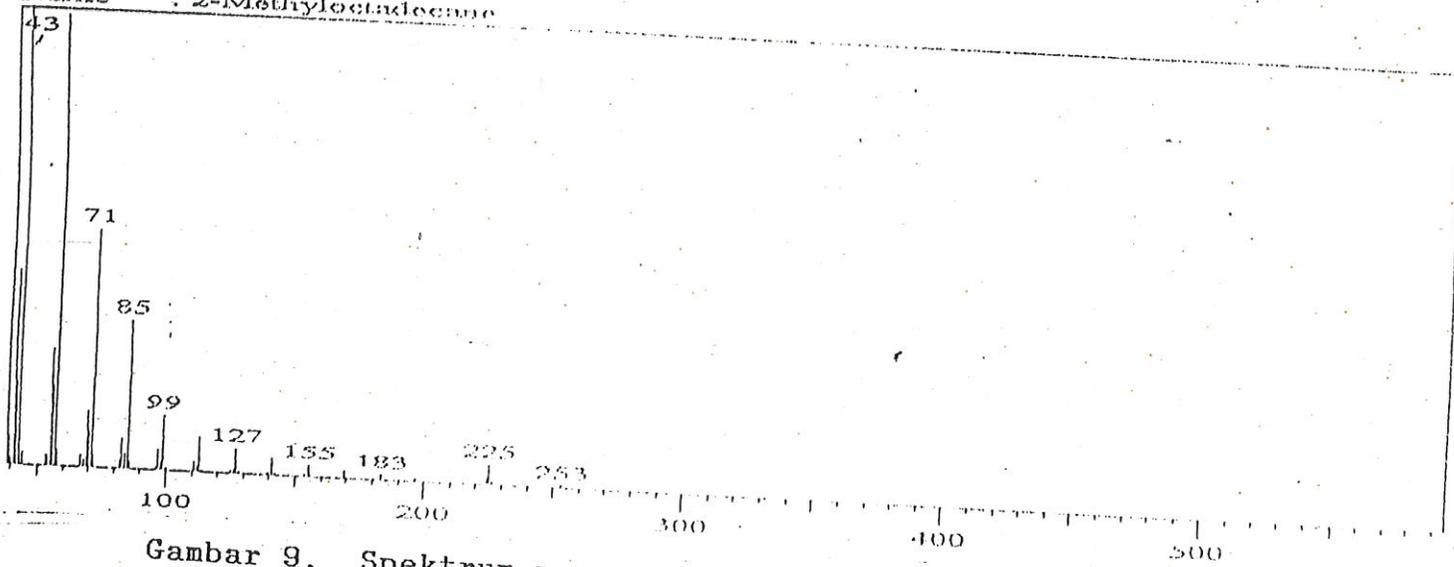
Gambar 7. Spektrum massa puncak no.3 pada sampel kontrol

Data2 NIST62.LIB  
Entry : 58268 CAS : 55429-84-0 Mol.Wt. : 478  
Mol.Form. : C34H70  
Name : Tetracosane, 11-decyl- \$\$\$ 11-n-Decyltetracosane



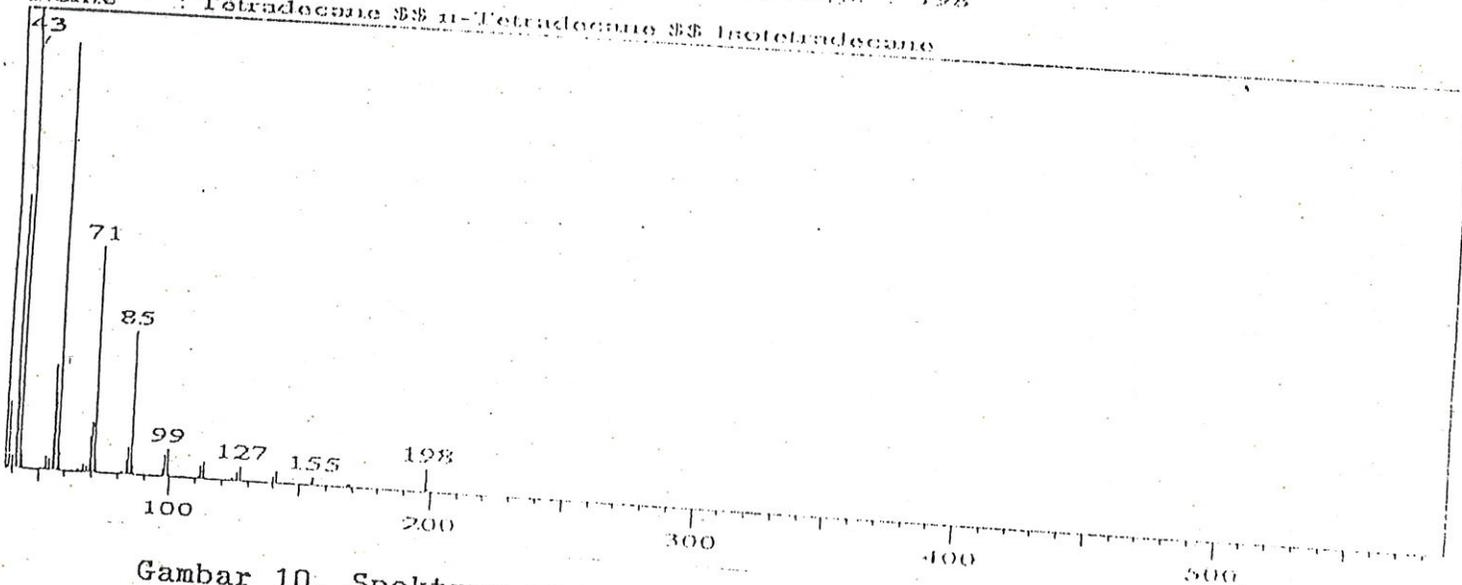
Gambar 8. Spektrum massa puncak no.4 pada sampel kontrol

Data2 NIST62.LIB  
Entry : 37460 CAS  
Mol.Form. : C19H40  
Name : 2-Methyloctadecane  
Mol.Wgt. : 268



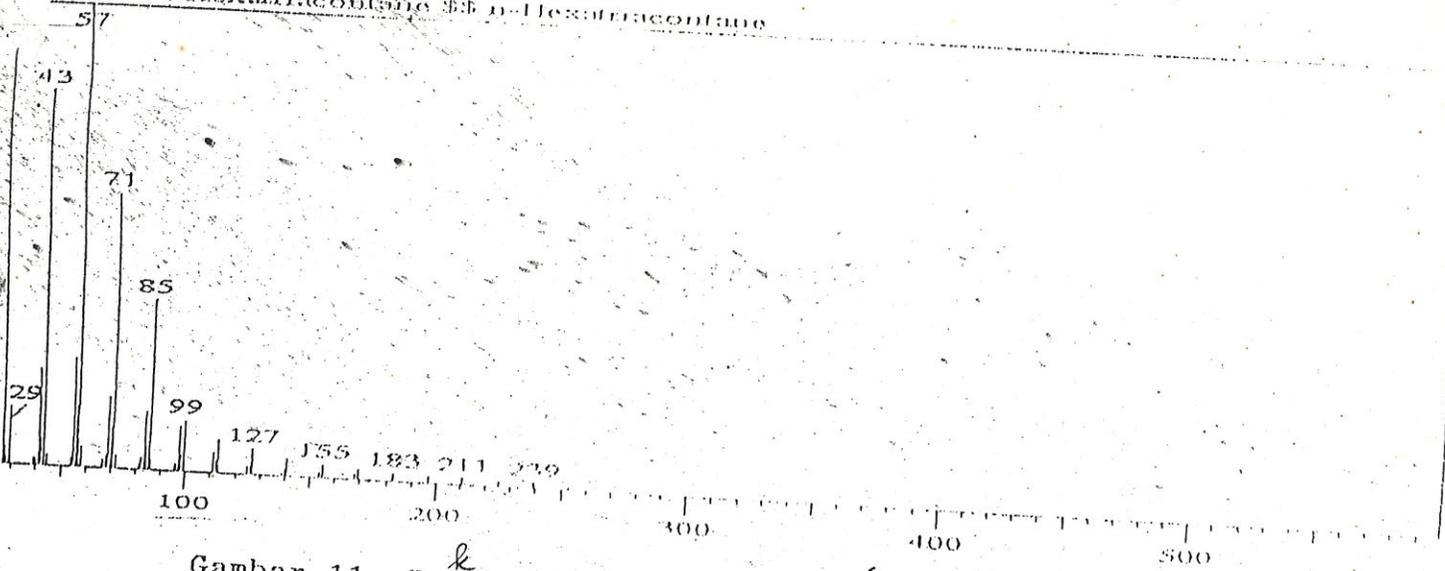
Gambar 9. Spektrum massa puncak no. 5 pada sampel iradiasi

Data3 NIST62.LIB  
Entry : 22534 CAS  
Mol.Form. : C14H30  
Name : Tetradecane \$\$\$ n-Tetradecane \$\$\$ Isotetradecane  
629-59-4 Mol.Wgt. : 198



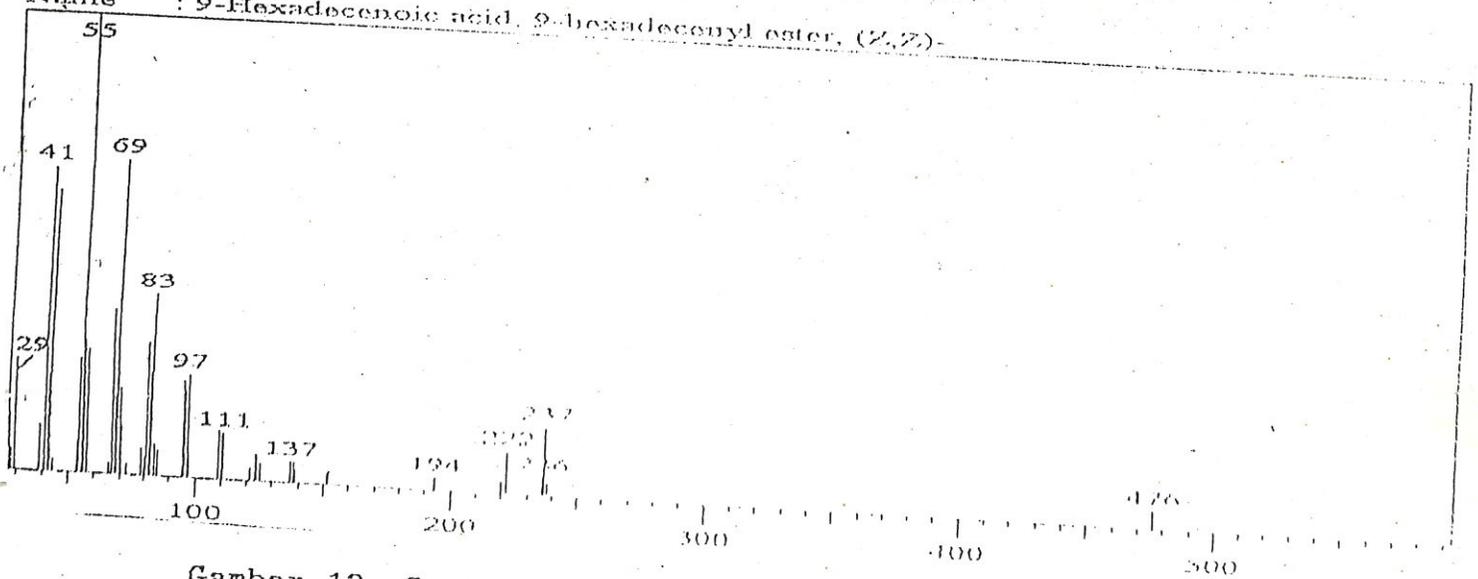
Gambar 10. Spektrum massa puncak no.6 pada sampel kontrol

NIST62.LIB  
Entry : 58136 CAS : 59106-8 Mol.Wpt : 506  
Formula : C36H74  
Name : Hexatriacontane 3,5-dihexatriacontane



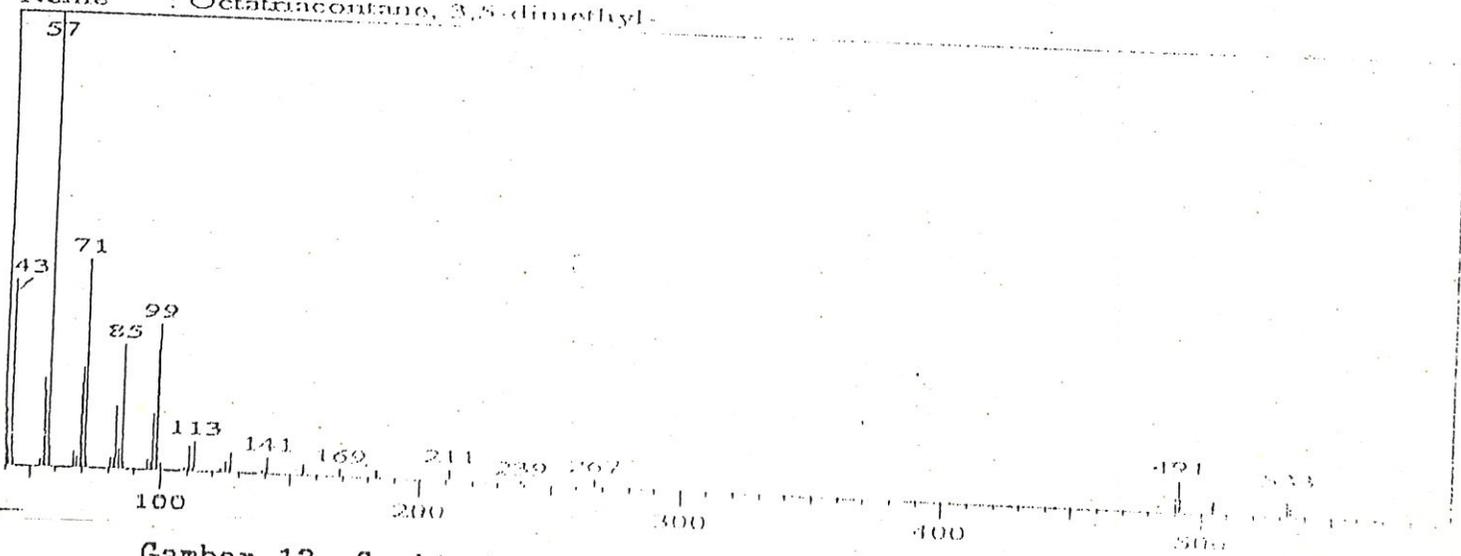
Gambar 11. Spektrum massa puncak no.7 pada sampel kontrol

Data2 NIST62.LIB  
Entry : 58189 CAS : 2239497-1 Mol.Wpt : 476  
Mol.Form. : C32H60O2  
Name : 9-Hexadecenoic acid, 9-hexadecenyl ester, (Z,Z)-



Gambar 12. Spektrum massa puncak no. 8 pada sampel kontrol

Data2 NIST62.LIB  
Entry : 60338 CAS : 1389720-6 Mol.Wpt : 562  
Mol.Form. : C40H82  
Name : Octatriacontane, 3,5-dimethyl-



Gambar 13. Spektrum massa puncak no. 9 pada sampel kontrol