

PAIR/T.156/1985

STUDI KANDUNGAN UNSUR RENIK MANGAN (Mn)  
DAN YODIUM ( I ) DI DALAM BAHAN TAMBAHAN  
PAKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
ANALISIS PENGAKTIFAN NEUTRON

Bintara Her Sasangka

K.P. 415

STUDI KANDUNGAN UNSUR RENIK MANGAN (Mn) DAN YODIUM (I) DI DALAM  
BAHAN TAMBAHAN PAKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS  
PENGAKTIFAN NEUTRON

Bintara Her Sasangka\*

ABSTRAK

STUDI KANDUNGAN UNSUR RENIK MANGAN (Mn) DAN YODIUM (I) DI DALAM BAHAN TAMBAHAN PAKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS PENGAKTIFAN NEUTRON. Suatu percobaan telah dilakukan untuk mengetahui kandungan Mn dan I dalam bahan tambahan pakan dengan cara analisis pengaktifan neutron. Sampel yang digunakan pada percobaan ini dalam bentuk bubuk, berat sekitar 1 gram, diiradiasi dengan sumber neutron (reactor) pada flux  $7,8 \times 10^9$  n/cm<sup>2</sup>/dt, selama 1 menit dengan kekuatan 1,3 KW. Hasil percobaan menunjukkan bahwa nilai rata-rata kandungan Mn dan I di dalam bahan tambahan pakan tersebut masing-masing sebesar  $91,05 \pm 5,19$  dan  $131,93 \pm 10,66$  ppm.

ABSTRACT

DETERMINATION OF MANGAN (Mn) AND IODINE (I) IN FEED ADDITIVE BY NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS. An experiment was done to detect the Mn and I. content in feed additive using neutron activation analysis. The samples (in the form of powder) used in this experiment were irradiated by neutron source (reactor) for 1 minute, neutron flux  $7.8 \times 10^9$  n/cm<sup>2</sup>/sec, at 1.3 KW. The result of the experiment show that the average concentrations of Mn and I in feed additive are  $91.05 \pm 5.19$  and  $131.93 \pm 10.66$  ppm, respectively.

PENDAHULUAN

Meskipun unsur renik diperlukan hewan dalam jumlah sedikit, tetapi peranannya di dalam tubuh sangat penting. Beberapa kasus kekurangan unsur renik dapat ditemui di lapangan maupun pada hewan percobaan di laboratorium (1, 2, 3).

---

\* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

Sebagai contoh timbulnya penyakit gondok dan kretinismus pada hewan dan manusia sangat erat sekali hubungannya dengan banyaknya yodium (I) yang dikonsumsi. Begitu pula pertumbuhan tubuh dan tulang yang tidak sempurna, ataxia pada hewan-hewan yang baru lahir, serta gangguan metabolisme lemak dan karbohidrat merupakan salah satu akibat dari kurangnya mangan (Mn) yang diperoleh hewan dari ransum. Untuk mencegah timbulnya gejala kekurangan unsur tersebut, terlebih dahulu perlu diadakan penganalisisan kandungan mineral di dalam bahan makanan; sehingga apabila akan menyusun suatu ransum, sudah diketahui unsur apa saja yang perlu ditambahkan sesuai dengan kebutuhan masing-masing hewan.

Beberapa cara analisis kandungan mineral di dalam suatu bahan makanan telah diketahui, misalnya dengan spektrofotometer UV, spektrofotometer serapan atom, dan fotometer nyala (4). Dengan makin berkembangnya ilmu dan teknologi, penggunaan analisis pengaktifan neutron, telah masuk ke dalam berbagai bidang disiplin ilmu, seperti kedokteran, fisika, kimia, biologi, dan pertanian.

Analisis dengan menggunakan metode pengaktifan neutron dapat diperoleh hasil yang lebih cepat dan mempunyai ketelitian yang tinggi (5, 6, 7).

Dalam percobaan ini diterapkan pemanfaatan teknik nuklir, yaitu penggunaan analisis pengaktifan neutron terhadap kandungan unsur re-nik Mn dan I di dalam bahan makanan tambahan ternak.

#### TATA KERJA

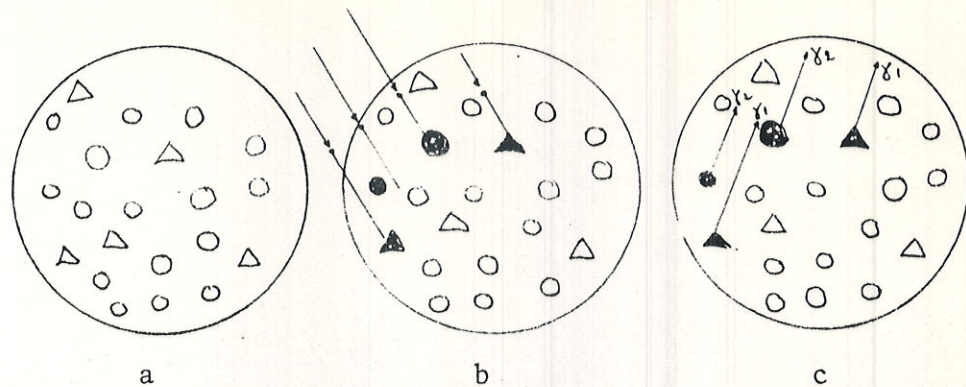
*Prinsip Kerja Analisis Pengaktifan Neutron.* Sampel yang akan

dianalisis kandungan unsur reniknya diiradiasi terlebih dahulu dengan menggunakan sumber neutron (reaktor). Unsur-unsur yang berada di dalam sampel setelah diiradiasi akan berubah menjadi suatu unsur yang bersifat radioaktif. Dari sinar gamma yang dipancarkan oleh unsur radioaktif tersebut, dengan menggunakan suatu alat spektrofotometer gamma, kandungan unsur dalam sampel dapat dianalisis baik secara kualitatif, maupun kuantitatif (6).

*Penyiapan Sampel, Standar, dan Alat yang Digunakan.* Sampel yang digunakan dalam percobaan ini berupa bahan makanan tambahan untuk ternak, diperoleh dari pabrik makanan ternak (Agway) di Amerika, berupa bubuk. Sekitar 1 gram sampel tersebut dimasukkan ke dalam tabung polietilen, kemudian diiradiasi dengan sumber neutron selama 1 menit (dengan pneumatik), kekuatan 1,3 KW pada flux  $7,8 \times 10^9 \text{ n/cm}^2/\text{dt}$ ; sampel yang diiradiasi sebanyak 6 buah dengan berat yang hampir sama.

Standar yang digunakan untuk mengetahui kandungan unsur Mn dan I di dalam sampel ialah  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  dan  $\text{NH}_4\text{I}$ , masing-masing sebanyak 0,5 mg. Kedua macam standar tersebut kemudian dimasukkan ke dalam 2 tabung polietilen dan diiradiasi dengan perlakuan sama seperti sampel.

Penyiapan sampel dan standar pada waktu akan diiradiasi dilakukan secara hati-hati, dihindari kemungkinan terjadinya kontaminasi. Adanya kontaminasi akan mempengaruhi hasil perhitungan yang diperoleh. Pancacahan sampel dan standar dilakukan segera setelah selesai iradiasi, karena  $^{56}\text{Mn}$  dan  $^{128}\text{I}$  yang terbentuk dari hasil iradiasi mempunyai waktu paruh yang pendek, yaitu berturut-turut menunjukkan 2,58 jam dan 25 menit. Pancacahan dilakukan dengan menggunakan alat



Gambar 1. Skema pengaktifan sampel menjadi unsur yang bersifat radioaktif sehingga dapat diukur dengan alat spektrofotometer gamma.

- a. Sampel yang akan dianalisis terdiri atas bahan dasar (O) dan unsur renik (Δ).
- b. Sampel diiradiasi dengan neutron, dan membuat beberapa atom menjadi radioaktif (O, Δ).
- c. Sinar gamma yang dipancarkan oleh unsur radioaktif tersebut dapat menyingkapkan data kualitatif dan kuantitatif unsur di dalam cuplikan.

cacah saluran ganda (Multi Channel Analyzer 8180, Canberra Industries) yang telah dikalibrasi terlebih dahulu dengan  $^{137}\text{Cs}$ . Kalibrasi alat perlu dilakukan untuk mengetahui besarnya energi pada tiap saluran.

Data yang diperoleh dari alat cacah tersebut selanjutnya diplotkan pada suatu grafik (Gambar 2-5), kemudian ditentukan secara kualitatif maupun kuantitatif kandungan unsur yang terdapat di dalam sampel, berdasarkan standar yang digunakan.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Spektrum kalibrasi alat cacah saluran ganda dengan menggunakan  $^{137}\text{Cs}$ , diperoleh puncak tertinggi pada saluran 95 (Gambar 2). Sinar

gamma yang dipancarkan oleh  $^{137}\text{Cs}$  mempunyai energi sebesar 0,662 MeV (8), sehingga tiap saluran mempunyai energi sebesar 7 KeV.

Senyawa  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  dan  $\text{NH}_4\text{I}$  yang digunakan sebagai standar setelah diiradiasi dengan sumber neutron selama 1 menit, maka unsur Mn dan I yang terkandung di dalamnya akan berubah menjadi unsur yang bersifat radioaktif,  $^{56}\text{Mn}$  dan  $^{128}\text{I}$ . Spektrum yang diperoleh dari hasil pencacahan standar  $^{56}\text{Mn}$  dan  $^{128}\text{I}$  terlihat adanya puncak, yaitu pada saluran 122 untuk  $^{56}\text{Mn}$  (Gambar 3) dan saluran 63 untuk  $^{128}\text{I}$  (Gambar 4). Setelah dikalikan dengan energi tiap saluran (7 KeV/saluran), puncak-puncak yang ada pada spektrum tersebut mempunyai energi sebesar 854 KeV dan 441 KeV masing-masing untuk Mn dan I. Dari tabel nuklida (8), kedua energi tersebut hasil pancaran sinar gamma yang dikeluarkan oleh  $^{56}\text{Mn}$  dan  $^{128}\text{I}$ .

Salah satu contoh hasil pencacahan sampel, diperoleh suatu spektrum dengan 2 macam ketinggian puncak (Gambar 5). Kedua puncak tersebut terletak pada saluran 63 dan 122. Karena besarnya energi tiap saluran 7 KeV, maka kedua puncak tersebut mempunyai energi masing-masing 0,441 MeV dan 0,854 MeV. Berdasarkan tabel nuklida (8) dan energi yang dipancarkan oleh unsur radioaktif yang terkandung di dalam standar, sampel yang dianalisis tersebut mengandung unsur Mn dan I. Perhitungan secara kuantitatif, nilai rata-rata kandungan unsur renik di dalam sampel adalah sebesar  $91,05 \pm 5,19$  ppm Mn dan  $131,93 \pm 10,66$  ppm I.

Kebutuhan unsur renik tersebut bagi ternak relatif sedikit dan jumlahnya sangat bervariasi bergantung pada jenis hewannya. Pada ternak ayam kebutuhan minimal untuk pertumbuhan dan produksi yang

normal memerlukan sekitar 55 mg Mn/kg pakan dan 5-9 ug I/hari; domba 20 mg Mn/kg pakan dan 50-100 ug I/hari; sapi 16 - 40 mg Mn/kg pakan dan 400-800 ug I/hari (1, 2, 3).

Mengingat kebutuhan Mn dan I untuk ternak relatif rendah, maka pemberian bahan tambahan pakan tersebut untuk ternak apabila akan digunakan sebagai sumber Mn dan I perlu diperhatikan jumlahnya. Pemberian yang berlebihan dapat menimbulkan keracunan bagi hewan tersebut.

Untuk mempermudah penghitungan kebutuhan mineral bagi masing-masing ternak dalam penyusunan ransum, sebaiknya pakan yang akan digunakan, perlu dianalisis terlebih dahulu kandungan mineralnya. Salah satu cara analisis adalah dengan menggunakan metode pengaktifan neutron.

Beberapa keuntungan dapat diperoleh dari penggunaan analisis pengaktifan neutron untuk penentuan kandungan unsur renik di dalam suatu sampel, yaitu : (i) mempunyai kepekaan cukup tinggi dan batas deteksi sangat rendah, misalnya untuk unsur Na masih dapat diukur sampai dengan kadar 0,007 ug, (ii) analisis unsur renik secara kimiawi masih memungkinkan terjadi kontaminasi dari luar cukup besar, misalnya dari alat gelas, bahan pereaksi, debu (10). Dengan cara analisis pengaktifan neutron adanya kontaminasi dari luar dapat dihindari asalkan kontaminasi tidak terjadi sebelum dilakukan iradiasi.

#### KESIMPULAN

Dengan menggunakan alat cacah saluran ganda, kandungan 2 unsur renik Mn dan I dapat diketahui sekaligus di dalam sampel berdasarkan

perbedaan energi yang dipancarkan. Konsentrasi Mn dan I di dalam bahan tambahan pakan adalah sebesar  $91,05 \pm 5,19$  ppm Mn dan  $131,93 \pm 10,66$  ppm I.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada BATAN yang telah memberi izin untuk training di Amerika dan Ir. Jenny S. Edwardly yang telah mengusahakan training atas bantuan teknik IAEA.

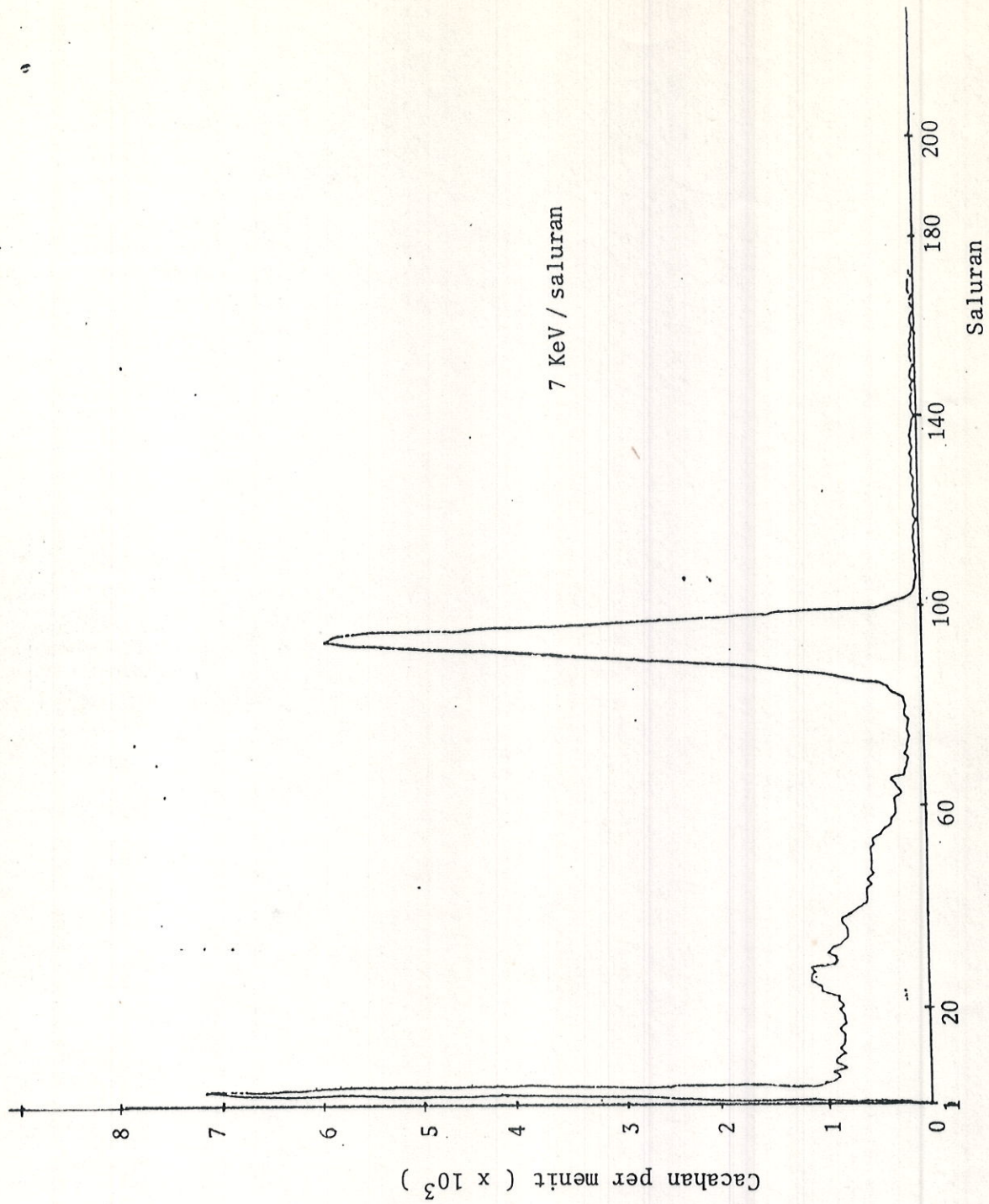
#### DAFTAR PUSTAKA

1. MAYNARD, L.A., LOOSLI, J.K., HINTZ, H.F., and WARNER, R.G., Animal Nutrition, 7th.Ed., McGraw Hill, New York (1979).
2. UNDERWOOD, E.J., Trace Element in Human and Animal Nutrition, 4th Ed., Academic Press, New York (1977).
3. NATIONAL ACADEMIC OF SCIENCE, Mineral Tolerance of Domestic Animal, National Academic of Science, Washington DC (1980).
4. ANONIMUS, The analysis of agricultural materials, Technical Bull. 27 (1973).
5. SUSETYO, W., Instrumentasi kimia. II. Spektrometri gamma, Pusdiklat, BATAN, Jakarta (1984).
6. WANG, C.H., WILLIS, D.L., and LOVELAND, W.D., Radiotracer Methodology in the Biological, Environmental and Physical Sciences, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey (1975).
7. LAPP, R.E., and ANDREW, H.L., Nuclear Radiation Physics, 2nd Ed., Sir Isaac Pitman & Sons Ltd., London (1955).
8. U.S. ATOMIC ENERGY COMMISSION, Chart of the Nuclides, Knolls Atomic Power Laboratory, Naval Reactor, U.S. Atomic Energy Commission.
9. AMIRUDDIN, A., Kimia Inti, Radio Kimia dan Penggunaan Radioisotop, Jajasan Karjawan Kimia, ITB, Bandung (1965).
10. ABDULLAH, N., Beberapa penggunaan analisa pengaktifan dalam bidang penelitian pertanian, Majalah BATAN 1 3 (1968) 53.

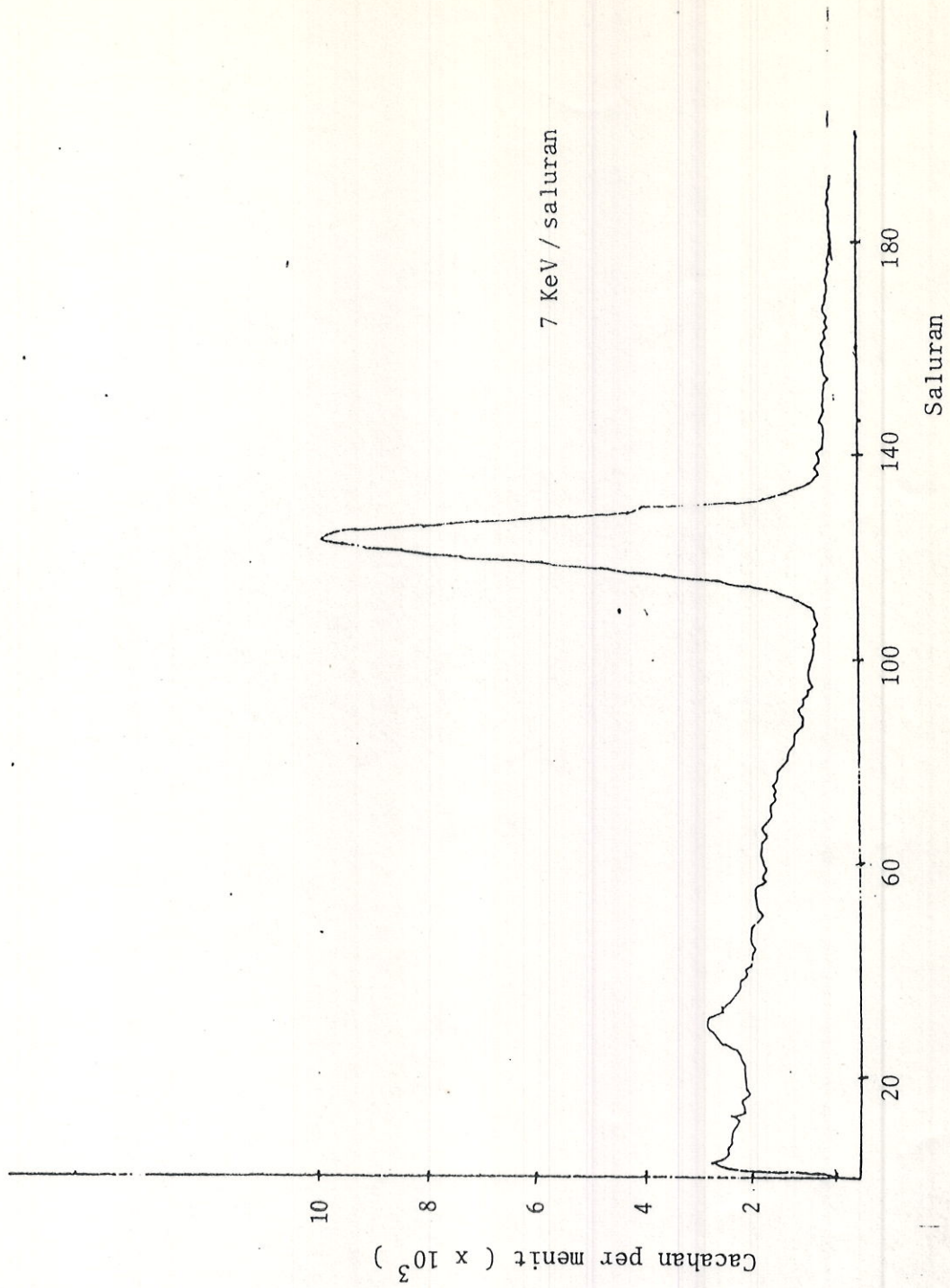


Tabel 1. Hasil penganalisisan kandungan unsur renik Mn dan I di dalam bahan tambahan pakan ternak.

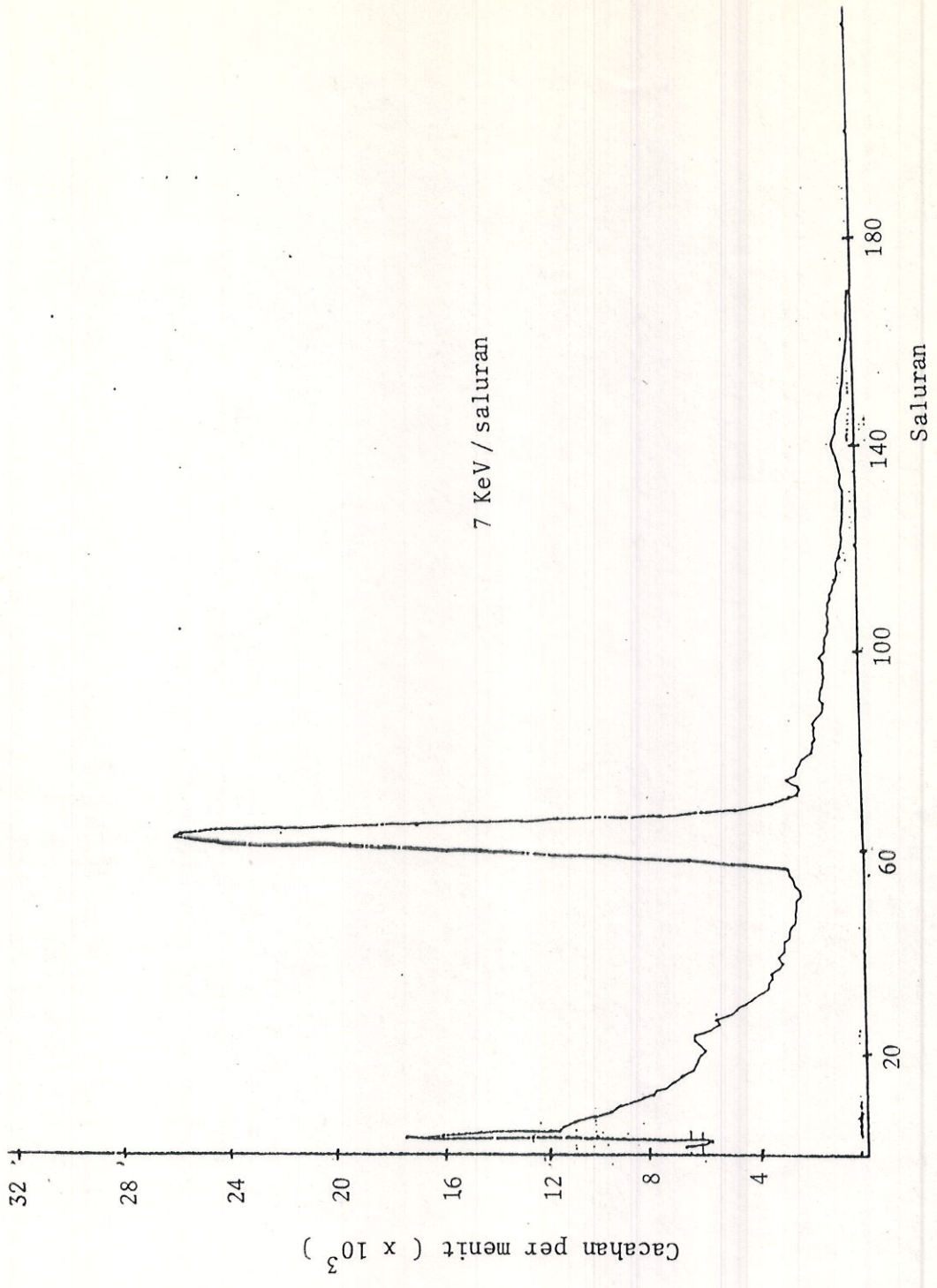
Cuplikan	Berat sampel (gram)	Mn (ppm)	I (ppm)
1	1,000	96,90	140,49
2	0,997	94,93	147,96
3	0,956	93,64	129,10
4	0,890	83,02	121,31
5	0,950	90,48	130,65
6	0,900	87,32	121,56
Rata-rata		91,05 $\pm$ 5,19	131,93 $\pm$ 10,66



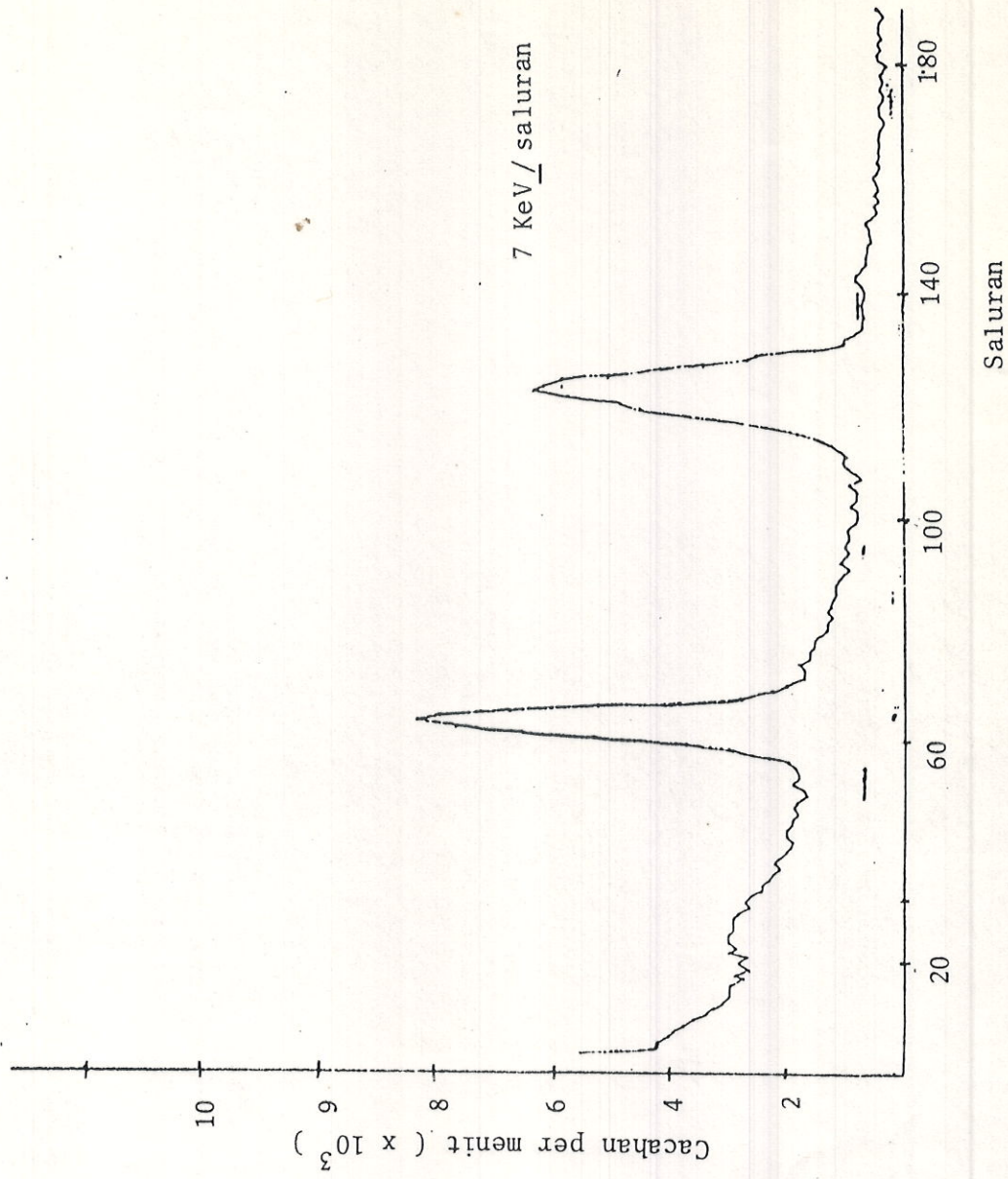
Gambar 2. Spektrum sinar gamma yang dipancarkan oleh  $^{137}\text{Cs}$ .



Gambar 3. Spektrum sinar gamma yang dipancarkan oleh <sup>56</sup>Mn.



Gambar 4. Spektrum sinar gamma yang dipancarkan oleh  $^{128}\text{I}$ .



Gambar 5. Spektrum sinar gamma salah satu contoh sampel bahan makan tambahan yang telah diiradiasi.