

### **3. Pemanfaatan radioisotop sebagai sumber radiasi dan perunut dibidang kedokteran**

#### **3.1. Radioisotop sebagai sumber radiasi dibidang kedokteran**

Awal mula penggunaan radiasi dibidang kedokteran sebenarnya telah berlangsung cukup lama. Pada saat itu para dokter di eropa dan amerika tertarik dengan penemuan W.C. Roentgen yang menyatakan bahwa dengan menggunakan sinar X dapat dibuat gambar film tulang atau tulang tengkorak kepala seseorang. Hal itu menjadi menarik karena keadaan tulang atau tengkorak kepala seorang pasien dapat diamati dan dipelajari dengan seksama untuk tujuan diagnosa.

Sementara itu penggunaan efek radiasi untuk tujuan penyembuhan telah diawali oleh beberapa keberhasilan seperti :

- a. Pada tahun 1897, L Freund telah berhasil menghilangkan semacam kelainan (terdapat penumbuhan bulu) pada kulit seseorang dengan cara meradiasi.
- b. pada tahun 1899, J.T steinbek dan T.A.V. Sjogrein telah berhasil menyembuhkan tumor kulit pada hidung seseorang pasien dengan cara meradiasi.

Dari sekian banyak laporan keberhasilan, ada juga laporan adanya efek samping setelah diradiasi. Diantara efek samping yang ditimbulkan adalah:

- a. telah terjadi eritema kulit ( skin reyhema ), yaitu semacam gejala kemerah-merahan pada kulit pasien setelah menjalani terapi dengan sinar X.
- b. telah terjadi gejala kerontokan rambut pada kepala seseorang yang telah diiradiasi seperti yang dilaporkan oleh J. Danielz (th 1896)

#### **1. Sterilisasi radiasi.**

Radiasi dalam dosis tertentu dapat mematikan mikroorganisme sehingga dapat digunakan untuk sterilisasi alat-alat kedokteran. Steritisasi dengan cara radiasi mempunyai beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan sterilisasi konvensional (menggunakan bahan kimia), yaitu:

- a. Sterilisasi radiasi lebih sempurna dalam mematikan mikroorganisme.
- b. Sterilisasi radiasi tidak meninggalkan residu bahan kimia.

- c. Karena dikemas dulu baru disterilkan maka alat tersebut tidak mungkin tercemar bakteri lagi sampai kemasan terbuka. Berbeda dengan cara konvensional, yaitu disterilkan dulu baru dikemas, maka dalam proses pengemasan masih ada kemungkinan terkena bibit penyakit.

## **2. Terapi tumor atau kanker.**

Berbagai jenis tumor atau kanker dapat diterapi dengan radiasi. Sebenarnya, baik sel normal maupun sel kanker dapat dirusak oleh radiasi tetapi sel kanker atau tumor ternyata lebih sensitif (lebih mudah rusak). Oleh karena itu, sel kanker atau tumor dapat dimatikan dengan mengarahkan radiasi secara tepat pada sel-sel kanker tersebut.

Radiasi dapat menghambat proses pembelahan sel yang dapat menimbulkan kematian pada sel dan jaringan itu bila penghambatan berlangsung secara terus-menerus. Seperti diketahui jaringan atau sel-sel kanker memiliki daya pembelahan diri yang jauh lebih tinggi dari pada sel-sel normal dan sehat. Maka menurut hukum bergonie-tribonau, golongan sel-sel kanker ini bersifat lebih radiosensitif dari pada sel-sel normal. Jadi dengan jalan meradiasi maka penyakit kanker (tumor) pada jaringan atau organ tertentu dapat disembuhkan

## **3. Radiasi dan Pembuatan Radiovaksin**

Radiasi dapat melemahkan mikroorganisme ataupun penyakit yang selanjutnya dapat digunakan untuk pembuatan vaksin dari penyakit tertentu.

Vaksin yang diperoleh secara demikian dikenal sebagai "radiovaksin". contoh : radiovaksin untuk penyakit tidur di afrika dan radiovaksin untuk penyakit cacung pada ternak dan lain-lain.

## **4. Radiasi dan Usaha sterilisasi Hama**

Radiasi dapat digunakan untuk mensterilkan beberapa alat atau bahan keperluan dokter, karena mikroba atau bibit penyakit akan mati akibat radiasi pada dosis lethal.

Contoh: alat-alat kedokteran (pisau , gunting, jarum, pinset) atau bahan-bahan kedokteran lainnya (kapas, pembalut dan lainnya) telah berhasil disterilkan dengan radiasi.

### **3.2 Radioisotop sebagai perunut dibidang kedokteran**

Berdasarkan pada tingkat keradioaktifan suatu radioisotop ataupun senyawa kimia bertanda (radioaktif) yang dapat dideteksi pada jaringan atau organ tubuh tertentu, berbagai macam informasi untuk keperluan diagnosa kedokteran dapat diperoleh. Hasil pencacahan keradioaktifan jaringan atau organ sesaat setelah diradiasi dapat dilihat dengan baik pada skala atau angka digital pada alat pencacah.

Sementara dari sisi lain unsur atau senyawa juga dapat memberikan suatu gambaran dari jaringan atau organ yang diamati. Pada pengamatan terdapat perbedaan antara jaringan atau organ yang sehat atau tidak sehat. Hal ini disebabkan oleh perbedaan tingkat metabolisme dan akumulasi senyawa radioaktif itu oleh jaringan atau organ tersebut.

Berbagai jenis radio isotop digunakan sebagai perunut untuk mendeteksi (diagnosa) berbagai jenis penyakit al:teknesium (Tc-99), talium-201 (Ti-201), iodin 131(1-131), natrium-24 (Na-24), ksenon-133 (xe-133) dan besi (Fe-59). Tc-99 yang disuntikkan ke dalam pembuluh darah akan diserap terutama oleh jaringan yang rusak pada organ tertentu, seperti jantung, hati dan paru-paru Sebaliknya Ti-201 terutama akan diserap oleh jaringan yang sehat pada organ jantung. Oleh karena itu, kedua isotop itu digunakan secara bersama-sama untuk mendeteksi kerusakan jantung 1-131 akan diserap oleh kelenjar gondok, hati dan bagian-bagian tertentu dari otak. Oleh karena itu, 1-131 dapat digunakan untuk mendeteksi kerusakan pada kelenjar gondok, hati dan untuk mendeteksi tumor otak. Larutan garam yang mengandung Na-24 disuntikkan ke dalam pembuluh darah untuk mendeteksi adanya gangguan peredaran darah misalnya apakah ada penyumbatan dengan mendeteksi sinar gamma yang dipancarkan isotop Natrium tsb.

Xe-133 digunakan untuk mendeteksi penyakit paru-paru. P-32 untuk penyakit mata, tumor dan hati. Fe-59 untuk mempelajari pembentukan sel darah merah. Kadang-kadang, radioisotop yang digunakan untuk diagnosa, juga digunakan untuk terapi yaitu dengan dosis yang lebih kuat misalnya, 1-131 juga digunakan untuk terapi kanker kelenjar tiroid.

## **1. Mempelajari Perilaku Biologi dan Kimia Suatu Unsur Dalam Tubuh**

Baik perilaku biologi (penyerapan, penyebaran, penimbunan, metabolisme) maupun sifat kimia (perubahan bentuk senyawa biokimia) suatu unsur atau senyawa penting dalam tubuh dapat diungkapkan berkat teknik perunut radioaktif.

Jadi dengan mengetahui informasi tentang penyerapan, penyebaran, penimbunan, metabolisme unsur Yodium radioaktif  $^{131}\text{I}$  dalam tubuh sekaligus telah memperoleh data informasi yang sama tentang unsur yodium yang tidak radioaktif. Hal ini disebabkan oleh sifat biologi dan kimia radioisotop  $^{131}\text{I}$  dan unsur I yang amat serupa. Beberapa unsur radioaktif memiliki sifat biologi dan kimia yang menyerupai unsur lain.

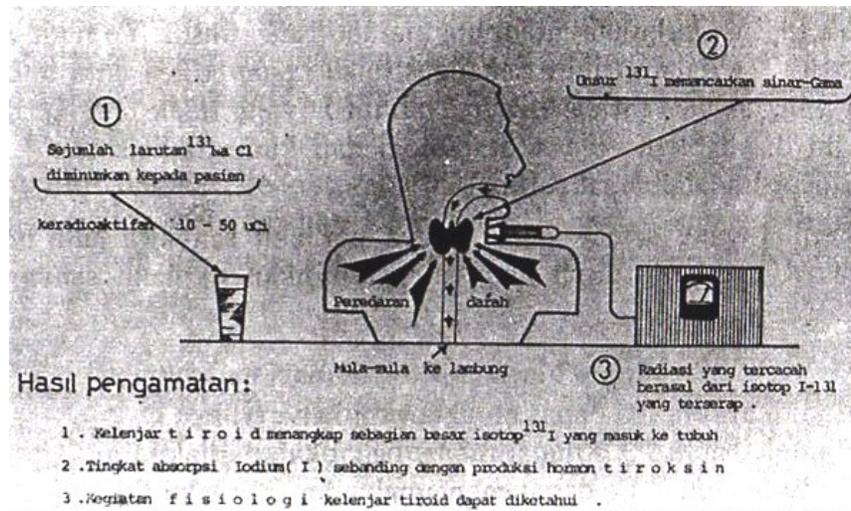
Contoh:       Radiostronsium  $^{90}\text{Sr}$  menyerupai Ca,  
                  Teksium  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  menyerupai I

## **2. Mempelajari Fungsi Organ dan Kelenjar Tubuh**

### **a. Fungsi Kelenjar Tiroid (Gondok)**

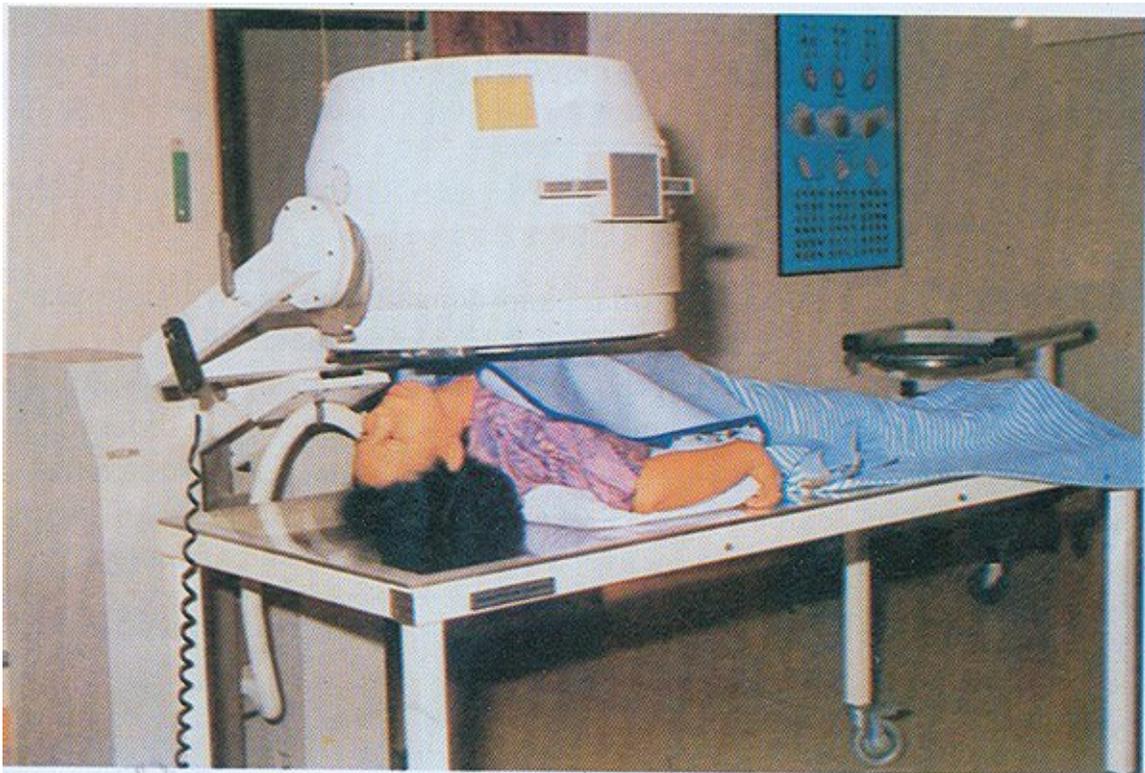
Seperti halnya unsur Yodium I, sesaat setelah radioyodium  $^{131}\text{I}$  memasuki tubuh secara oral akan diperoleh informasi :

1. bahwa sebagian besar  $^{131}\text{I}$  diakumulasikan pada kelenjar tiroid
2. fungsi fisiologi kelenjar tiroid dapat diketahui dengan segera, apakah bekerja secara normal atau kurang normal.



**Gambar IV (9)**  
Mempelajari kerja fisiologi kelenjar gondok (tiroid) dengan radioisotop Yodium (I - 131)

Gambar 3.1



*Diagnosa Kelenjar Gondok dengan Gamma Kamera di RS. Fatmawati, Jakarta.*

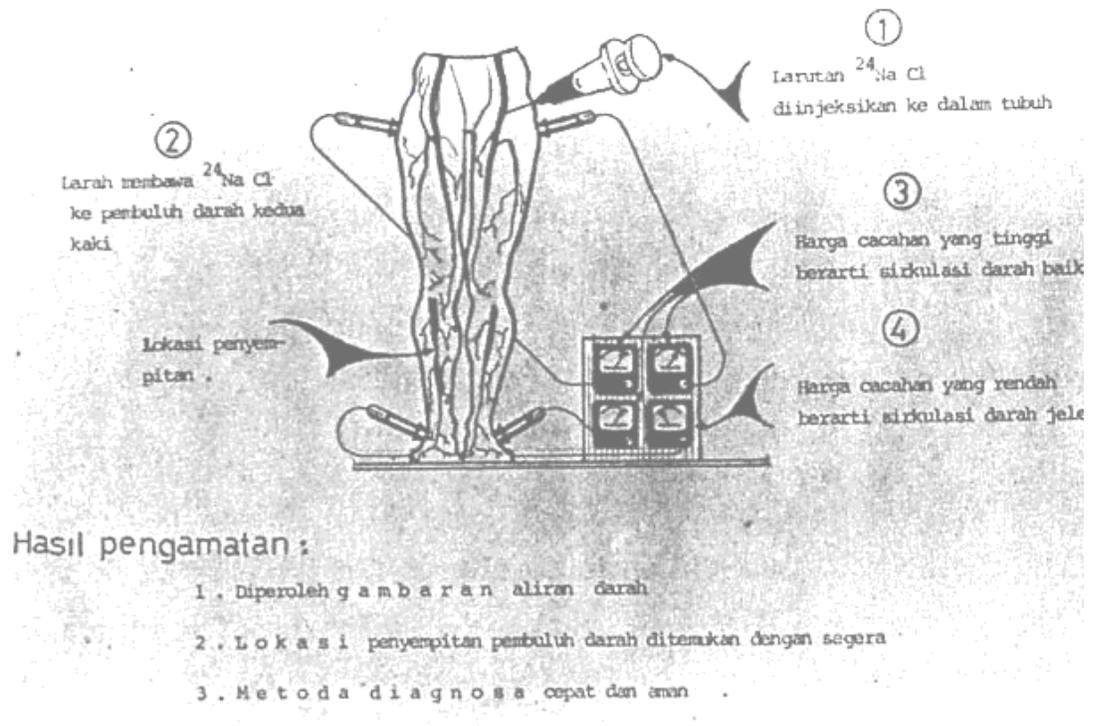
Gambar 3.2

## b. Fungsi Ginjal

seperti diketahui senyawa asam atilen diamin tetraasetik (AEDT, EDTA) merupakan senyawa khelat yang akan segera diekresikan keluar tubuh melalui ginjal. Sesaat senyawa AEDT bertanda  $^{51}\text{Cr}$  memasuki tubuh seseorang akan segera diperoleh informasi apakah ginjal seseorang berfungsi normal atau tidak.

## c. Mempelajari Sirkulasi Darah

dengan bantuan radioisotop  $^{24}\text{Na}$ , sirkulasi dalam tubuh dapat diamati. Sesaat  $^{24}\text{NaCl}$  diinjeksikan kedalam tubuh dapat diketahui perjalannya ke seluruh pembuluh darah. Pada daerah dimana sirkulasi darah tidak mengalami hambatan, Harga cacahan disitu rata-rata cukup tinggi. Sedangkan pada daerah dimana terdapat penyempitan pembuluh darah harga cacahan jadi relatif rendah, atau terjadi hambatan pada sirkulasi darah. Diagnosa ini sekaligus dapat menentukan lokasi penyempitan pembuluh darah (gambar).



Gambar IV (10)

Mempelajari sirkulasi darah dengan radioisotop Natrium ( $\text{Na-24}$ )

### 3. Menentukan Lokasi Jaringan Kanker

Dengan bantuan beberapa sediaan radiofarmasi yang berperan sebagai penatah jaringan atau organ akan diperoleh data informasi tentang kondisi jaringan atau organ. Terdapat perbedaan hasil tatahan atau jaringan atau organ dan yang tidak sehat.

#### a. Lokasi Kanker Pada Jaringan Otak

Adanya kanker dan lokasinya pada jaringan otak dapat diketahui dari hasil tatakannya setelah pasien diinjeksi dengan zat penatah otak senyawa perteknetat  $^{99m}\text{TcO}_4$ .

#### b. Lokasi Kanker Pada Jaringan Hati

Adanya kanker dan lokasinya pada organ hati dapat diketahui dari hasil tatakannya setelah pasien diinjeksi dengan zat penatah hati mikrokoloid bertanda  $\text{Tc-}^{99m}$  (gambar)

#### c. Lokasi Kanker Pada Jaringan Tulang

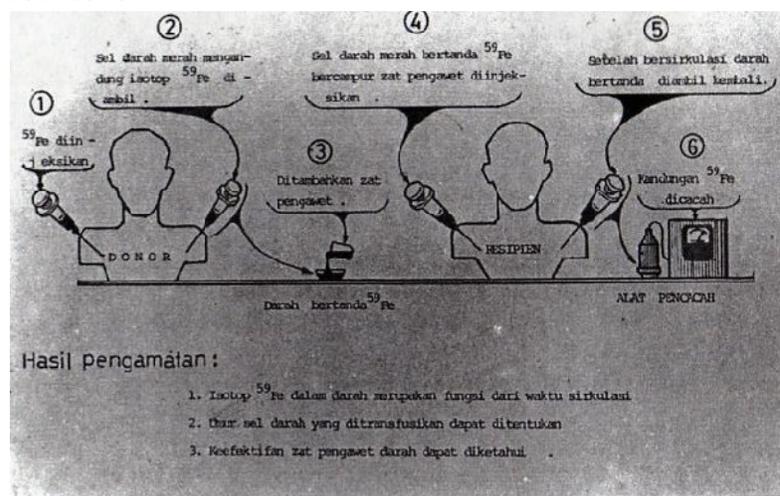
Adanya kanker dan lokasinya pada jaringan tulang dapat diketahui dari hasil tatakannya setelah pasien diinjeksi dengan zat penatah tulang metildifosfonat  $\text{Tc-}^{99m}$  (MDP- $\text{Tc }^{99m}$ ).

#### d. Lokasi Tumor Pada Ginjal

Adanya tumor (bagian jaringan yang abnormal) dan lokasinya pada ginjal dapat diketahui dari hasil tatakannya setelah pasien diinjeksi dengan zat penatah ginjal asam atilen diamintetraasetat bertanda  $\text{Tc-}^{99m}$  atau  $^{99m}\text{AEDT}$ .

### 4. Mempelajari Umur Sel Darah Merah

Sel darah merah bertanda  $\text{Fe-}^{59}$  dapat menentukan umur sel darah seseorang (gambar). Seperti untuk tujuan transfusi darah perlu diketahui umur sel darah merah asal donor.



Gambar IV (12)

Mempelajari umur sel darah merah (eritrosit) dengan radioisotop unsur besi Fe ( $\text{Fe-}^{59}$ )