

PRODUKSI RADIOISOTOP

NANIK DWI NURHAYATI, M.SI
nanikdn@uns.ac.id

Suatu unsur disebut radioisotop atau isotop radioaktif jika unsur itu dapat memancarkan radiasi.

Dikenal dengan istilah radionuklida.

Tujuan utama pembuatan radioisotop adalah untuk menyediakan unsur atau senyawa radioaktif tertentu yang memenuhi persyaratan sesuai dg maksud pemanfaatannya

Produksi radioisotop ada 2 cara, TANPA atau DENGAN NETRON.

Berkas NETRON yang dihasilkan reaktor terdiri dari dua kelompok, yaitu:

- a. neutron lambat dengan energi $< 0,025$ eV
- b. neutron cepat dengan energi $> 0,025$ eV

Mengingat tersedianya fasilitas hanya reaktor sebagai sumber neutron, maka akan dibahas produksi radioisotop menggunakan neutron.

REAKSI (n, γ)

- Pada reaksi ini, inti yang terbentuk memiliki KELEBIHAN MASSA 1 sma, dibandingkan dengan inti semula dan melepaskan sinar gamma.
- Karena hasil reaksi merupakan isotop dari sasaran, maka terdapat kesulitan untuk memisahkannya.
- Hal itu dikarenakan radioisotop yang terbentuk seakan-akan diencerkan oleh isotop yang stabil, sehingga radioisotop yang diperoleh memiliki AKTIVITAS yang RENDAH

REAKSI (n,p)

Dalam reaksi ini terbentuk nuklida yang berlainan sehingga mudah untuk dipisahkan.

REAKSI (n, α)

Dalam reaksi ini nuklida yang dihasilkan berupa radioisotop bebas pengemban, mudah dipisahkan.

REAKSI (n.f)

- Bila U-235 dan Pu-239 ditembak dengan neutron, akan terjadi reaksi pembelahan.
- Hasil pembelahan ini banyak diperoleh radioisotop sebagai hasil samping.
- Dengan daya reaktor yang tinggi, fisi dapat diisolasi secara ekonomis dalam jumlah yang besar.

REAKSI (n, α)

- Reaksi (n, α) diikuti dengan peluruhan beta, dimana reaksi (n, α) hanya digunakan sebagai reaksi antara untuk membuat isotop tertentu.
- Cara ini berbeda dengan reaksi (n, γ) biasa, karena hasilnya akan senantiasa bebas pengembalian.

SASARAN / TARGET

- **Bahan yang akan diradiasi disebut SASARAN.**
- **Untuk mendapatkan sasaran yang baik, perlu diperhatikan beberapa persyaratan sbb:**
 - 1. apakah sasaran tersebut mudah diperoleh**
 - 2. apakah sasaran tersebut memerlukan perlakuan khusus?**
 - 3. seberapa jauh sasaran mengalami perubahan fisik dan kimia?**
 - 4. apakah sasaran terdiri dari unsur yang hanya menghasilkan jenis radioisotop yang diinginkan**
 - 5. kemurnian sasaran itu secara kimiawi**

- Beberapa hal yang dapat menyebabkan adanya kontaminasi pada sasaran adalah adanya reaksi (n,p) dan (n,α) , kombinasi dari sasaran dan kelimpahan dari sasaran.
- Misalnya: produksi Na-24, lebih baik menggunakan sasaran Na_2CO_3 daripada NaCl, karena hanya akan terbentuk Na-24, sedangkan bila digunakan NaCl dapat terjadi kontaminasi Cl-38, P-32, S-35 sehingga menyulitkan dalam pemisahannya.

TEKNIK PEMISAHAN RADIOISOTOP

1. Cara **PENGENDAPAN**

kemurnian radionuklida yang diperoleh sangat tergantung pada kecepatan pengendapan, konsentrasi, pH, jenis pereaksi, suhu dan lain sebagainya. Biasanya timbul masalah karena endapan yang diperoleh sedikit, karena itu sering ditambahkan pengemban. Kelemahannya adalah menyebabkan aktivitas spesifik yang rendah.

2. Cara **DESTILASI**

berdasarkan perbedaan sifat fisika dan sifat kimia antara radionuklida dengan sasaran dapat dipisahkan secara destilasi.

3. Cara **KROMATOGRAFI**

untuk pemisahan pada umumnya dilakukan dengan kromatografi kolom dengan fase diam seperti alumina, silika gel, sbb. Cara ini makin dikembangkan terutama untuk sistem generator isotop

Separation Of Technical Radioisotopes

1. Precipitation

Radionuclide purity is dependent on the Precipitation rate, concentration, pH, type of reagent, temperature.

Usually the problem because the sediment obtained a little, because it is often added to the carrier.

The disadvantage is the cause of low specific activity.

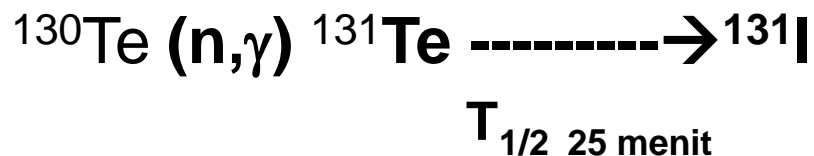
2. Distillation

Based on differences in physical properties and chemical properties of radionuclides to the target can be separated by distillation.

3. Chromatographic

Chromatographic separation column with a stationary phase such as alumina, silica gel, etc.

This way the more developed especially for isotope generator systems



GENERATOR ISOTOP

- Generator isotop adalah suatu sistem yang terdiri dari 2 macam radionuklida, dimana satu radionuklida mempunyai waktu paruh panjang dan menghasilkan radioisotop yang lain yang mempunyai waktu paruh lebih rendah.
- Aktivitas sistem ini menurun mengikuti waktu paruh induk dan prinitip generator ini adalah memisahkan nuklida anak dari induknya.

GENERATOR ISOTOP

- Dengan cara ini memungkinkan pemakaian radioisotop dengan waktu paruh pendek pada tempat yang jauh dari pusat reaktor.
- Hal ini penting pada bidang kedokteran mengingat radioisotop yang dihasilkan mempunyai waktu paruh pendek sehingga tidak membahayakan pasien.

PENGAWASAN KUALITAS

- Pengawasan kualitas dan kemurnian menjadi sangat penting khususnya untuk sediaan radiofarmasi.
- Persyaratan dan kemurnian tiap negara berbeda, namun pada umumnya tidak jauh menyimpang, misal:
 1. Pemeriksaan Fisika, seperti penetapan konsentrasi radioaktif, penentuan kemurnian radioaktif.
 2. Pemeriksaan Kimia, seperti kemurnian radiokimia, penentuan pH, penentuan kadar zat yang dikandungnya.
 3. Pemeriksaan Biologi, seperti sterilisasi, toksisitas.

SENYAWA BERTANDA

- Hasil produksi radioisotop umumnya senyawa anorganik yang dikenal sebagai radioisotop primer.
- Suatu senyawa yang salah satu atau lebih atomnya diganti dengan atom radioisotop atau isotop stabil tanpa atau dengan merubah struktur senyawa tersebut, dikenal dengan istilah SENYAWA BERTANDA.
- Senyawa ini banyak digunakan untuk keperluan pertanian atau kedokteran. Dalam kedokteran, senyawa ini dikenal sebagai sediaan radiofarmasi.
- Beberapa kriteria yang perlu diperhatikan pada penggunaan radioisotop untuk kedokteran antara lain:
 - a. unsur/radionuklida harus mempunyai waktu paruh yang pendek.
 - b. diutamakan radionuklida pemancar gamma berenergi rendah.
 - c. prosedur penandaan harus sederhana.

PRODUKSI SUMBER TERTUTUP

- Pada radioisotop dengan sumber tertutup, radiasi yang dipancarkan sangat diutamakan. Jenis ini terutama digunakan untuk industri (radiografi) atau untuk terapi dalam bidang kedokteran.
- Radiasi yang dipancarkan oleh sumber tertutup harus dapat memenuhi tujuan termasuk misalnya intensitas dan keseragaman radiasinya.
- Wadah dari sumber tersebut harus diusahakan sehingga tidak rusak atau kualitasnya menurun meskipun digunakan dalam jangka yang lama.
- Bahan pelindung sumber harus tahan terhadap pengaruh lingkungan, misalnya pengaruh korosi, dsb.

Radioisotope Purification

Radioisotope purification includes:

- Dissolution
- Ion exchange
- HPLC
- GC
- Solvent extraction
- Sublimation
- Electrochemical deposition

QUALITY CONTROL

1. Physical Investigation
 - a. Determination of the concentration of radioactive,
 - b. Determination of the radioactive purity determination.
2. Chemical Investigation
Radiochemical purity, pH determination, determination of substances.
3. Biological Investigation
 - a. Sterilization,
 - b. Toxicity.
 - c. Pyrogenitas

COMPOUND LABELED

Compounds in which one or more atoms replaced atom without radioisotopes or stable isotopes or by changing the structure of the compound, known as compounds labeled.

This compound is used for agriculture or medicine.

In medicine, these compounds are known as the preparation of radiopharmaceuticals

Some radioisotopes in medicine of use:

- a. Radionuclide must have a short half-life.
- b. Low-energy gamma emitting radionuclides.
- c. Marking procedures should be simple.

Requirements Compound Labeled

1. High concentrations of radioactive
2. Radioisotope Has a high energy
3. Radioisotope Has a long half life
4. Cheap and easy to obtain

THANK YOU