

KEDOKTERAN NUKLIR DAN TERANOSTIK MOLEKULER

RSUP DR. HASAN SADIKIN

DULU, SEKARANG DAN AKAN DATANG

Rd. Erwin Affandi S.K, dr., SpKN(K), FANMB, MH.Kes

Badan Kesehatan Sedunia (*World Health Organization, WHO*) dan Badan Energi Atom Internasional (*International Atomic Energy Agency, IAEA*) mendefinisikan ilmu kedokteran nuklir sebagai cabang ilmu kedokteran yang menggunakan sumber radiasi terbuka yang berasal dari disintegrasi inti radionuklida buatan, untuk mempelajari perubahan fisiologi dan biokimia pada tingkat sel dan molekul, serta digunakan untuk tujuan diagnostik, terapi, dan penelitian.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan (KMK) No. 008 tahun 2009 mengenai Standar Pelayanan Kedokteran Nuklir, kedokteran Nuklir adalah suatu bidang spesialisasi kedokteran yang menggunakan sumber radiasi terbuka yang digunakan untuk menentukan suatu penyakit (diagnosis) dan mengobati penyakit. Pelayanan kedokteran nuklir berdasarkan KMK No. 008 tahun 2009 meliputi:

- Pelayanan diagnostik *invivo* adalah suatu pemeriksaan dengan cara pemberian radionuklida atau radiofarmaka, yang kemudian diamati dengan menggunakan kamera gamma terhadap radionuklida/radiofarmaka di dalam tubuh. Hasil pemeriksaan tersebut bisa berupa citra dan bukan citra;
- Pelayanan diagnostik *invitro* adalah pemeriksaan terhadap spesimen darah pasien menggunakan teknik radioimunoassay (RIA) atau imunoradiometric assay (IRMA);
- Terapi radiasi internal yang menggunakan sumber radiasi terbuka adalah cara pengobatan dengan menggunakan radionuklida/radiofarmaka.

Pelayanan kedokteran nuklir **tidak hanya sebagai penunjang** tetapi **memberikan pelayanan terapi juga**.

RSUP Dr. Hasan Sadikin adalah rumah sakit pertama dari beberapa rumah sakit di Indonesia yang memberikan pelayanan kedokteran nuklir, yang dimulai sejak tahun 1971. Pelayanan kedokteran nuklir di Indonesia dimulai sejak tahun 1967 bertempat di lingkungan Reaktor Atom pertama di Indonesia, di jalan Taman Sari Bandung dengan nama Balai Kedokteran Nuklir. Pada tahun 1971 Balai Kedokteran Nuklir pindah ke RS Dr. Hasan Sadikin dan berganti nama menjadi Bagian Kedokteran Nuklir. Sejak tahun 2020 namanya diganti menjadi SMF/Instalasi Kedokteran Nuklir dan Teranostik Molekuler RS Dr. Hasan Sadikin.

Berdasarkan KMK No. 008 tahun 2009 tentang Standar Pelayanan Kedokteran Nuklir, klasifikasi pelayanan Kedokteran Nuklir RSUP Dr. Hasan Sadikin masuk dalam klasifikasi Utama dimana

klasifikasi utama merupakan klasifikasi tertinggi dalam memberikan pelayanan kedokteran nuklir. Pada tahun 1998, RSUP Dr. Hasan Sadikin-Fakultas Kedokteran Unpad adalah satu-satunya rumah sakit yang menyelenggarakan pendidikan Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis-1 Kedokteran Nuklir di Indonesia.

Instalasi Kedokteran Nuklir dan Pencitraan Molekuler RSUP Dr. Hasan Sadikin dilengkapi peralatan yang canggih dan didukung oleh sumber daya manusia yang berkualitas dan bersertifikasi nasional maupun internasional. Peralatan tersebut adalah dua alat SPECT/CT dan satu alat PET/CT *scan*, dua laboratorium pembuatan radiofarmaka, tujuh ruang ruang isolasi radioaktif (RIRA), laboratorium *radioimmunoassay* dan *Immunoradiometric Assay* (RIA/IRMA). Sumber daya manusia terdiri dari satu Guru Besar, dua Doktor, dengan lima dokter spesialis kedokteran nuklir konsultan (SpKN(K) dan dua dokter spesialis kedokteran nukli (SpKN), satu radiofarmasis (S2), satu fisikawan medis (S2), lima perawat, empat teknologis (radiografer) dan staf pendukung lainnya.

Konsep Teranostik (Terapi dan Diagnostik) dikembangkan dalam tatakelola penyakit saat ini dan sudah dimulai dalam bidang kedokteran nuklir sejak tahun 1940-an yaitu diawali dengan pemberian I-131 sebagai modalitas terapi dan diagnostik di bidang tiroidologi. Sehingga konsep teranostik dapat direncanakan lebih terarah.

Pelayanan Terapi dan Diagnostik Kedokteran Nuklir yang dapat dilakukan di Instalasi Kedokteran Nuklir dan Teranostik Molekuler adalah sebagai berikut:

A. Terapi dengan Sumber Radiasi Terbuka :

- Penyakit tiroid (I-131)
- Terapi paliatif nyeri tulang (Samarium 153 EDTMP)
- Terapi keloid (Phospor 32)
- Tumor Neuroendokrin (I-131 MIBG atau Lutetium 177 DOTA)
- Kanker Prostat Resiten dengan pengobatan lainnya (Lutetium 177 PSMA)
- Kanker Tiroid Refrakter (Lutetium 177 DOTA)

B. Diagnostik Kedokteran Nuklir :

1. ***Nuclear Oncology*** (SPECT/CT dan PET/CT)

- Sidik Seluruh Tubuh Pasca Terapi
- Sidik Seluruh Tubuh Evaluasi Terapi, Respon Terapi, Stejing, Deteksi Kekambuhan dan lainnya

- Sidik Tulang
- Sentinel Node Scintigraphy
- Scintimammography
- Sidik tumor neuroendokrin
- Pemeriksaan lainnya

2. ***Nuclear Cardiology*** :

- Sidik Perfusi Miokard
- Uji Fungsi Ventrikel Kiri (Ventrikulografi)
- Studi Viabilitas
- V/Q Study
- *Cardiac PET*

3. ***Nuclear Endocrinology*** :

- Sidik Kelenjar Tiroid
- Sidik Kelenjar Paratiroid
- Uji Tangkap Kelenjar Tiroid
- Uji Pelepasan Perchlorate
- Sidik Seluruh Tubuh Kanker Tiroid

4. ***Nuclear Neurology***:

- Cysternography
- Sidik Otak
- PET Neurology

5. ***Nuclear Nephrology*** :

- Sidik Ginjal
- Laju Filtrasi Glomerulus
- Renografi Konvensional, Diuretik dan Kaptopril
- Pemeriksaan Alira Plasma Ginjal Efektif
- Sistografi

PENGEMBANGAN INSTALASI KEDOKTERAN NUKLIR DAN TERANOSTIK MOLEKULER

Saat ini kamera PET/CT telah beroperasi di beberapa rumah sakit yang mempunyai fasilitas kedokteran nuklir di Indonesia yaitu di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung dan RS Kanker Dharmais, serta dua rumah swasta di Jakarta. Pemeriksaan dengan kamera PET/CT menggunakan F-18 FDG banyak dilakukan untuk tindakan diagnostik terutama pada kasus keganasan, penyakit syaraf, penyakit jantung, kasus anak dan kasus-kasus lainnya. Saat ini berencana membentuk dan mengembangkan divisi di SMF Kedokteran Nuklir dan Teranostik Molekuler, yaitu Divisi Nuklir Onkologi, Nuklir Kardiologi, Nuklir Neurology dan Nuklir Pediatric.

Pengembangan Nuklir Onkologi

Radionuklida Ga-68 juga telah digunakan di Indonesia. Ga-68 dapat digunakan untuk menandai senyawa peptida tertentu sehingga bisa bermanfaat untuk mendeteksi berbagai tumor, seperti tumor neuroendokrin. Di berbagai negara, terutama di benua Eropa, senyawa peptida tersebut ditandai pula dengan radioisotop Lu-177 atau Y-90 dan dapat bermanfaat untuk terapi tumor ganas. Di Indonesia, Ga-68 dikembangkan lebih lanjut oleh Instalasi Kedokteran Nuklir dan Teranostik Molekuler RSUP Dr. Hasan Sadikin/Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran, yang merupakan pusat penelitian dan pengembangan radionuklida Ga-68 yang pertama di Indonesia. Sebagai contoh Ga-68 PSMA pada keganasan prostat dan Ga-68 DOTA kasus neuroendokrin serta terapi I-131 MIBG pada kasus neuroblastoma.

Sejak bulan Oktober 2020, Instalasi Kedokteran Nuklir RSUP Dr. Hasan Sadikin, telah berhasil memberikan pelayanan terapi dan diagnostik (Teranostik) dengan menggunakan Lutetium 177 PSMA dan DOTA untuk pasien-pasien kanker prostat yang resisten terhadap pengobatan, tumor neuroendokrin dan kanker prostat refrakter atau tidak berespon dengan pemberian I-131. Hanya RSUP Dr. Hasan Sadikin satu-satunya di Indonesia yang dapat memberikan layanan tersebut.

Sehingga hal ini memberikan peluang dan harapan kepada RSUP Dr. Hasan Sadikin untuk menjadi menjadi **rujukan nasional** dan **pusat layanan tumor neuroendokrin, kanker prostat** satu-satunya di Indonesia.

Pengembangan Nuklir Kardiologi

Peranan nuklir kardiologi dibidang jantung terutama untuk mendiagnosis, stratifikasi risiko, mendeteksi sel jantung masih hidup atau tidak, diagnosis sindroma nyeri dada, evaluasi dalam tatakelola penyakit arteri koroner. Ventrikulografi untuk menilai fungsi jantung pada pasien-pasien kanker yang akan mendapatkan kemoterapi. Prosedur penilaian fungsi jantung (ventrikulografi) ditujukan untuk menghindari adanya efek kardiotosik akibat kemoterapi. Divisi nuklir kardiologi SMF

/Instalasi Kedokteran Nuklir dan Teranostik Molekuler RSUP Dr. Hasan Sadikin telah rutin melakukan prosedur tersebut. Namun demikian, dengan berjalannya waktu, diketahui bahwa prosedur nuklir kardiologi terutama sidik perfusi miokard membutuhkan waktu lama untuk menuntaskan prosedur tersebut, yaitu sekitar 4 jam. Hal ini menyebabkan pasien tidak nyaman. Oleh karena itu dengan berkembang teknologi kedokteran nuklir, waktu prosedur tersebut dapat dikurangi dengan menggunakan kamera PET/CT. Selain waktu akuisisi pemeriksaan lebih singkat, gambar pengganggu (artefak) dapat dikurangi dan resolusi yang lebih baik pula. Kendala dalam melakukan prosedur ini adalah ketersediaan radiofarmaka (bahan perunut) yaitu Rubidium 82. Rubidium 82 (Rb-82) merupakan bahan berasal dari generator dan harus didatangkan dari luar negeri.

Radiofarmaka lainnya adalah F18 Fluoro Deoksiglukosa (FDG) untuk penilaian sel miokard masih hidup atau tidak. F18 FDG merupakan radiofarmaka yang sangat populer di bidang onkologi dan kardiologi. Malahan radiofarmaka F18 FDG dipertimbangkan sebagai baku emas dalam prosedur penilaian studi viabilitas. Studi viabilitas dengan F18 FDG sangat penting dalam tatakelola penyakit arteri koroner serta sangat *cost effective*.

Pada kasus-kasus penyakit jantung infiltratif, seperti penyakit jantung amyloidosis dan sarcoidosis, kedokteran nuklir berperan dalam tatalaksana penyakit tersebut. Pada kasus penyakit jantung amyloidosis, terdapat berbagai tipe penyakit jantung amyloidosis, seperti amyloidosis tipe Light Chain (AL) atau transthyretin amyloidosis (ATTR). Saat ini di Instalasi Kedokteran Nuklir dan Teranostik Molekuler RSUP Dr. Hasan Sadikin, mempunyai modalitas dalam membedakan tipe atau jenis penyakit jantung amyloidosis tersebut yaitu dengan menggunakan radiofarmaka Tc-99m Phosphonate (PYP). Selain itu, penggunaan perunut berbasis Gallium 68 dapat digunakan dalam menilai dan mengevaluasi hasil terapi pada kasus-kasus penyakit infiltrative jantung, seperti pada penyakit jantung sarcoidosis. Dengan rencana dikembangkannya pelayanan nuklir kardiologi dengan menggunakan perunut PET (*Cardiac PET*), dapat memberikan peluang untuk menjadi rumah sakit satu-satunya yang dapat memberikan **pelayanan Cardiac PET** di Indonesia. Sehingga Instalasi kedokteran nuklir dan teranostik molekuler RSUP Dr. Hasan Sadikin berpotensi menjadi Rumah Sakit Rujukan Nasional di Bidang Kedokteran Nuklir.

DAFTAR NAMA SMF/INSTALASI KEDOKTERAN NUKLIR DAN TERANOSTIK MOLEKULER

Kepala Staf Medis :

Trias Nugrahadi, dr, SpKN(K)

Plh. Instalasi Kedokteran Nuklir dan Teranostik Molekuler :

Rd. Erwin Affandi S.K, dr., SpKN(K), FANMB, MH.Kes

SMF/Instalasi Kedokteran Nuklir dan Teranostik Molekuler :

1. Prof. Dr. A Hussein S Kartamihardja, dr, SpKN(K), FANMB, MH.Kes
2. Dr. Basuki Hidayat, dr, SpKN(K)
3. Dr. Budi Darmawan, dr, SpKN(K)
4. Hendra Budiawan, dr, SpKN(K), FANMB, MM
5. Reza Rinaldi Harahap, dr, SpKN(K)
6. Kharisma Perdani K, dr, SpKN(K), FANMB
7. N. Elly Rosilawati, Apt, MH.Kes, M.Pharm
8. Rini Shintawati, S.Si., M.Sc



Disusun oleh :

Rd. Erwin Affandi S.K, dr., SpKN(K), FANMB, MH.Kes

Ka. Instalasi Kedokteran Nuklir dan Teranostik Molekuler

RSUP Dr. Hasan Sadikin