

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2022.01.FA.01

PENGUKURAN WAKTU PARUH EFEKTIF I-131 PADA KANKER TIROID

Yuanita Puspita Dewi Sudarso^{1,a)}, Rena Widita¹⁾, Rini Shintawati²⁾

¹Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Institut Teknologi Bandung, Jl.Ganesha No.10, Bandung, Indonesia

²Departemen Kedokteran Nuklir, RSUP Hasan Sadikin Bandung, Bandung, Indonesia

Email: ^{a)}yuanita200096@gmail.com

Abstrak

Iodin 131 digunakan dalam proses terapi dan diagnosis pada pasien penderita kanker tiroid yang menyebabkan adanya paparan radiasi yang diberikan oleh pasien kepada lingkungannya, sehingga pasien terapi I-131 akan diisolasi selama beberapa hari hingga laju paparan dari tubuhnya berkurang hingga mencapai batas yang ditetapkan. Berkurangnya laju paparan setiap pasien berbeda-beda yang menyebabkan waktu pulang dan penanganan selanjutnya untuk tiap pasien berbeda-beda. Penentuan lama pasien diisolasi dapat diperkirakan dengan waktu paruh efektif Iodin 131. Pengukuran waktu paruh efektif I-131 dilakukan dengan mengukur laju paparan tubuh pasien disertai dengan pengukuran laju paparan urin pasien menggunakan alat survei meter 2 jam setelah pemberian Iodin 131 dan dilanjutkan setiap 12 jam selama 3 hari. Laju paparan tubuh digunakan untuk mengetahui waktu paruh efektif dan laju paparan urin pasien digunakan untuk mengetahui waktu *washing out* pasien. Dari penelitian diketahui bahwa semakin besar dosis yang diberikan pada pasien maka waktu paruh efektifnya semakin cepat dan begitu pula dengan waktu *washing out*nya.

Kata-kata kunci: I-131, Kanker Tiroid, Waktu Paruh Efektif.

Abstract

Thyroid cancer patient usually undergoes Iodine 131 therapy. By giving I-131, there might be an exposure from patient's body to the environment, to prevent the exposure to healthy people; usually patient will be isolated in hospital for a few days until the exposure rate from their body reduced and safe for their environment. Decreasing time of exposure rate might be different for each person and will affect their discharge time and/or treatment time. To determine the exact discharge time of the patient, effective half-life of I-131 become important. Effective half-life of I-131 is determined by measuring exposure rate of body and urine from the patient. Exposure rate of the body of the patient were taken 2 hours after dose administration and every 12 hours on the next day in 3 days using survey meter for 1 minute. Exposure rate of the urine of the patient is used for obtaining the washing out time. From this research, it found that the greater dose given to the patient, the faster the effective half-life and the washing out time.

Keywords: I-131, Effective Half-life, Thyroid Cancer.

PENDAHULUAN

Terapi I-131 untuk pasien kanker tiroid merupakan salah satu bentuk pengobatan dengan memberikan I-131 dalam bentuk radiofarmaka ke pasien. Pasien yang melakukan terapi ini akan diisolasi selama beberapa hari setelah pemberian I-131 dengan tujuan menghindarkan lingkungan sekitar pasien terpapar radiasi dari peluruhan I-131 dalam tubuhnya. Lamanya pengisolasian pasien ditentukan dengan besar laju paparan radiasi dari tubuhnya. Menurut ketentuan IAEA, laju paparan radiasi minimal agar pasien terapi I-131 boleh dipulangkan adalah sebesar 7 mR/jam. Namun untuk mencapai besaran tersebut, pada faktanya, waktu yang diperlukan pasien berbeda-beda yang menimbulkan beberapa permasalahan diantaranya seperti tidak dapat memastikan kepulangan pasien, kegelisahan pasien akibat terlalu lama diisolasi dan pengaturan jadwal penggunaan kamera gamma akan menjadi tidak pasti. Penulis mengusulkan untuk mengetahui waktu paruh efektif I-131 untuk mengatasi permasalahan ini. Waktu paruh efektif adalah waktu yang dibutuhkan radioaktif untuk meluruh dalam tubuh menjadi separuhnya, dengan diketahuinya waktu paruh efektif I-131 maka dapat dilakukan prediksi kapan pasien dapat pulang dan dokter dapat menyarankan langkah-langkah untuk mempercepat penurunan laju paparan tubuh kepada pasien. Penelitian terkait penentuan waktu paruh efektif I-131 sebenarnya sudah pernah dilakukan namun, masih terdapat kekurangan salah satunya dari segi metode yang digunakan, dimana untuk mendapatkan hasil mendetil, metode yang digunakan akan semakin sulit diterapkan. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan suatu metode pengukuran baru yang diharapkan lebih mudah untuk diterapkan namun tetap dapat memberikan hasil mendetil. Dalam penelitian ini akan dibahas tentang waktu paruh efektif I-131, pengaruh besar dosis yang diberikan pada pasien terhadap waktu paruh efektifnya, dan pengaruh aktivitas metabolisme tubuh terhadap waktu paruh efektifnya

METODOLOGI

Pengambilan Data

Penelitian berfokus pada pasien kanker tiroid yang tengah menjalani perawatan terapi I-131 di Departemen Kedokteran Nuklir, RSUP Hasan Sadikin Bandung sebanyak 30 orang. Pengambilan data terbagi menjadi 2 tahapan. Tahap pertama adalah tahap untuk menentukan waktu paruh efektif I-131 dengan mengukur laju paparan tubuh pasien menggunakan surveimeter Digilert50 dan Gamma Scout. Pengukuran laju paparan tubuh ini dilakukan di 2, 14, 24, dan 38 jam setelah pemberian I-131. Tahap kedua adalah tahap untuk menentukan pengaruh aktivitas metabolisme tubuh dengan mencari waktu *washing out* yang didapat dengan mengukur laju paparan urine pasien di 14, 24, dan 38 jam setelah pemberian I-131. Semua pengukuran dilakukan di tempat yang sama dan dengan jarak dari pasien sebesar 1 m. Sebelum dilakukan pengambilan data dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pengambilan besar laju paparan *background* dari ruangan yang dipakai. Selama pengambilan data pula dilakukan wawancara kepada pasien terkait aktivitas yang dilakukan dan makanan apa saja yang dikonsumsi pasien sebelum pengukuran laju paparan dilakukan. Wawancara ini bertujuan untuk menunjang analisis.

Perhitungan Waktu Paruh Efektif dan Waktu *Washing Out*

Perhitungan dilakukan dengan mengolah laju paparan tubuh dan urine terlebih dahulu menggunakan laju paparan *background* dan faktor kalibrasi dari surveimeter dengan persamaan berikut,

$$X_p = X_o - c \cdot t \quad (1)$$

Dengan X_o adalah laju paparan sebenarnya, X_p adalah laju paparan yang terukur, X_b adalah laju paparan *background* dan c adalah faktor kalibrasi surveimeter sebesar 1.05.

Setelah didapatkan laju paparan sebenarnya, dibuat kurva untuk laju paparan sebenarnya terhadap waktu. Kemudian, lakukan fitting kurva untuk mendapatkan persamaan garisnya yang kemudian digunakan untuk mencari menunjukkan waktu paruh efektif dan waktu *washing out* dengan

melakukan perhitungan saat dosis pasien telah mencapai separuh dari dosis awal yang diberikan. Besar waktu paruh efektif dan waktu washing out dari 30 pasien dirata-ratakan menggunakan persamaan berikut,

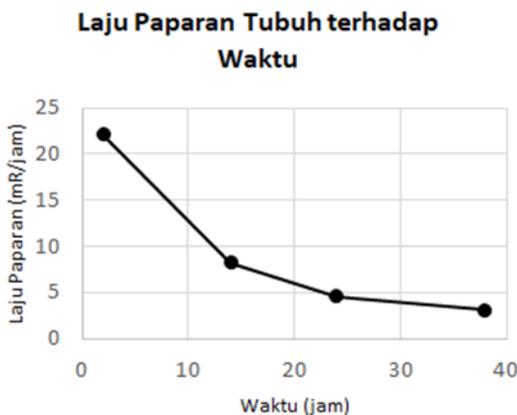
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \tag{2}$$

dan standar deviasinya dihitung menggunakan persamaan berikut,

$$s_n = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \tag{3}$$

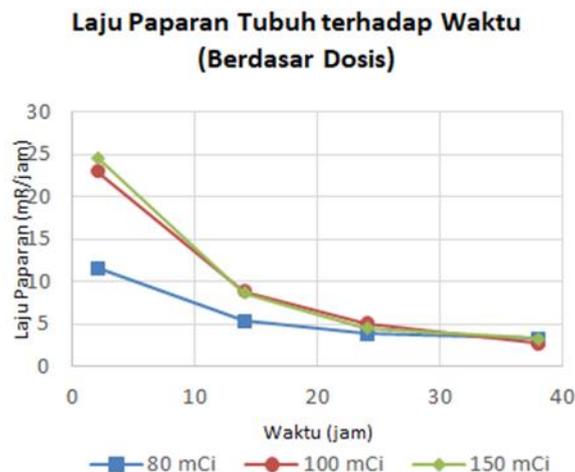
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 30 pasien didapatkan besar laju paparan tubuh rata-rata pasien berbanding waktu seperti yang terlihat pada GAMBAR 1. GAMBAR 1 dianggap telah mewakili kurva laju paparan tubuh setiap pasien yang memiliki pola yang sama, yaitu terus menurun seiring waktu pengamatan. Penurunan laju paparan ini menunjukkan bahwa memang terdapat peluruhan dalam tubuh pasien yang besarnya semakin turun dan dapat dijelaskan dari persamaan garis yang didapatkan dengan pendekatan secara logaritmik. Oleh karena setiap pasien memiliki persamaan garis yang berbeda-beda, maka dilakukan perata-rataan waktu paruh efektif yang didapatkan dari setiap pasien. Besar waktu paruh efektif rata-rata untuk seluruh pasien adalah selama 14.57 ± 4.14 jam dengan rentang waktu paruh yang terukur untuk setiap pasiennya adalah 8.02 – 33.31 jam. Waktu paruh ini sesuai dengan rentang waktu paruh efektif dari penelitian sebelumnya[1][2].



GAMBAR 1. Kurva laju paparan tubuh terhadap waktu

Pengaruh besar dosis pasien terhadap waktu paruh efektif dapat dilihat pada GAMBAR 2. Terlihat bahwa semakin besar dosisnya maka penurunan laju paparan tubuhnya semakin besar yang berarti semakin besar dosisnya maka semakin cepat tiroid terablasi dan tersebar dalam tubuh atau penyerapan I-131 dalam tubuh akan semakin efektif. Hal ini juga terbukti dari pengukuran waktu paruh efektif untuk setiap dosis yang terdapat pada TABEL 1.

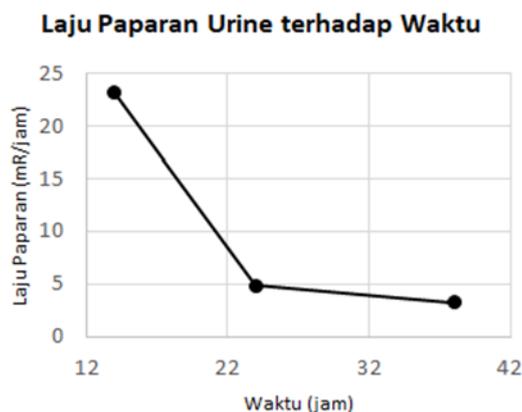


GAMBAR 2. Kurva laju paparan tubuh terhadap waktu (berdasar dosis)

TABEL 1. Waktu paruh efektif terhadap dosis

Dosis (mCi)	Waktu paruh efektif perhitungan (jam)
80	19.21
100	15.02
150	13.18

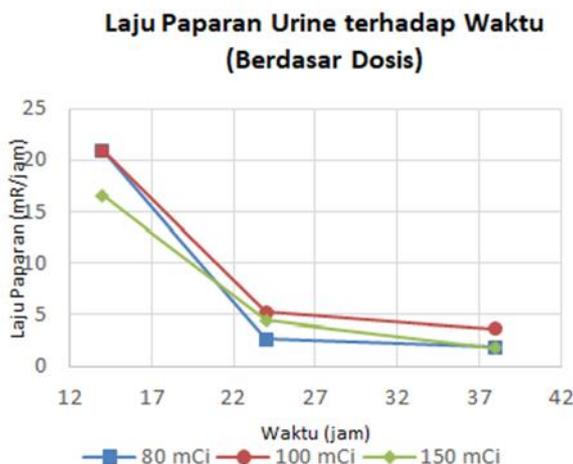
Pengaruh metabolisme tubuh dapat diketahui dengan menggunakan laju paparan urine yang kemudian diolah untuk mendapatkan waktu washing out. Dari 30 pasien yang ditinjau, kurva laju paparan urine rata-rata terhadap waktu ditunjukkan oleh GAMBAR 3. Dari GAMBAR 3, terlihat bahwa terjadi pula penurunan seperti pada GAMBAR 1 yang membuktikan bahwa jumlah I-131 dalam tubuh terus menurun dan di 14 jam pertama nilai laju paparannya sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa urine merupakan salah satu cara tubuh melakukan washing out I-131 dalam tubuh, dapat diduga pula bahwa penyerapan I-131 dalam tubuh berjalan dengan baik dan efektif serta terdapat pengaruh sistem metabolisme tubuh dalam proses washing out. Waktu washing out rata-rata yang terukur adalah sebesar 22.08 ± 1.76 jam dengan rentang waktu washing out yang terukur setiap pasiennya adalah 15.88-38.78 jam.



GAMBAR 3. Kurva laju paparan urin terhadap waktu

Berdasarkan dosisnya, terlihat pada GAMBAR 4, pasien yang diberikan dosis 150 mCi akan lebih rendah laju paparan urinenya, hal ini disebabkan karena pada dosis tersebut, waktu yang dibutuhkan oleh I-131 untuk diserap tubuh jauh lebih lambat namun lebih banyak serta dipastikan bekerja secara efektif untuk mengablasi tiroid. Oleh karenanya, laju paparan urine yang terukur lebih rendah di 14 jam pertama, karena waktu yang dibutuhkan I-131 untuk sampai ke ginjal jauh lebih lama

dibandingkan dosis yang lebih rendah dan besar waktu *washing out* yang terukur untuk dosis 80 mCi (dosis terendah) lebih cepat dibandingkan pada dosis 150 mCi seperti yang terlihat pada TABEL 2.



GAMBAR 4. Kurva laju paparan urin terhadap waktu (berdasar dosis)

TABEL 2. Waktu *washing out* terhadap dosis

Dosis (mCi)	Waktu <i>washing out</i> perhitungan (jam)
80	16.8
100	20.18
150	20.02

Dari perhitungan waktu *washing out* dan waktu paruh efektif, diketahui bahwa semakin cepat waktu paruh efektifnya maka waktu *washing out* juga akan semakin cepat. Hal ini disebabkan karena waktu *washing out* menunjukkan aktivitas metabolisme tubuh sehingga dapat dikatakan pula bahwa semakin tinggi aktivitas metabolisme tubuhnya, maka semakin cepat jumlah I-131 dalam tubuh turun yang mengakibatkan semakin cepat laju paparan tubuhnya turun dan waktu paruh efektifnya akan semakin cepat

SIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat diketahui bahwa waktu paruh efektif I-131 untuk setiap pasien berbeda namun memiliki pola penurunan yang sama, besar waktu paruh efektif I-131 rata-rata yang terukur adalah sebesar 14.57 jam. Dapat diketahui pula bahwa terdapat pengaruh aktivitas metabolisme tubuh terhadap waktu paruh efektif I-131, yang berarti apabila aktivitas metabolisme tubuh pasien meningkat, waktu paruh efektifnya juga semakin cepat dan pasien dapat lebih cepat pulang. Sehingga dokter dapat memprediksikan bahwa pasien dapat pulang setelah diisolasi selama 2 hari dan menyarankan kepada pasien untuk melakukan aktivitas yang dapat meningkatkan aktivitas metabolisme tubuh agar dapat mempercepat waktu pulang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada ibu Rena Widita Ph.D. yang telah membimbing dalam penelitian ini, dan Departemen Kedokteran Nuklir, RSUP Hasan Sadikin yang telah mengizinkan dan membantu selama proses penelitian terutama kepada ibu Rini Shintawati selaku Fisikawan Medis di departemen tersebut serta kepada pasien yang telah bersedia mengikuti penelitian ini

REFERENSI

- [1] A. Sharma *et al.*, “Estimation of Effective Half Life of I-131 in Differentiated Thyroid Cancer Patients in a Tertiary Care Hospital in India: A Retrospective Study,” *J. Med. Nucl. Sci. Clin. Res*, no. 05, pp. 18740-18746, 2017.

- [2] H. Remy *et al.*, “¹³¹I Effective Half Life and Dosimetry in Thyroid Cancer Patients,” *Journal of Nuclear Medicine*, vol. 49, no. 9, pp. 1445-1450, 2008.
- [3] Ravichandran *et al.*, “Radioactive Body Burden Measurements in ¹³¹Iodine Therapy for Differentiated Thyroid Cancer: Effect of Recombinant Thyroid Stimulating Hormone in Whole Body ¹³¹Iodine Clearance,” *World journal of nuclear medicine*, vol. 13, no. 1, pp. 56-61, 2014.
- [4] S. Rothchild, “Radioactive Drugs in Clinical Medicine,” *Div. Of Research and Laboratories*, IAEA.
- [5] H. Zhang *et al.*, “The Study of External Dose Rate and Retained Body of Patients Receiving ¹³¹I Therapy for Differentiated Thyroid Carcinoma,” *International journal of environmental research and public health*, vol. 11, no. 10, pp. 10991-11003, 2014.
- [6] Iowa, “Regulatory Guide for the Release of Patients Administered Radioactive Materials,” *Bureau of Radiological Health*, Radioactive Materials Section: 7, Iowa Department of Public Health.
- [7] External Dose Rate Calculations [Online], Available: www.nrc.gov/docs/ML1121/ML11210B521.pdf.
- [8] A. Özdal *et al.*, “Evaluation of the physical and biological dosimetry methods in iodine-131 treated patients,” *World journal of nuclear medicine*, vol. 17, no. 4, pp. 253-260, 2018.
- [9] Z. Alavi, “Tyroid Cancer,” in *Thyroid Disorders Basic Science and Clinical Practice*, London: Springer, pp. 253-262, 2016.