

ANALISIS NUKLIDA IMPURITAS RADIOAKTIF PRODUKSI RADIONUKLIDA ^{18}F BERBASIS *CYCLOTRON* BERENERGI 11 MeV

Oleh

Alan Hofni Putra Bonay

11/314039/TK/38022

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 27 Maret 2018
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Radionuklida ^{18}F merupakan salah satu pemancar positron (β^+) dengan waktu paruh ($T_{1/2} = 1,8288$ jam), energi beta maksimum ($E_{\beta\text{max}} = 0,6335$ MeV), dan mode peluruhan (β^+ 97 % , EC 3 %). Proses sintesis ^{18}F FDG bermula dari produksi radionuklida ^{18}F terjadi di dalam siklotron dengan reaksi nuklir $^{18}\text{O}(p,n)^{18}\text{F}$. Iradiasi inti target air diperkaya H_2^{18}O oleh proton berenergi 11 MeV akan menghasilkan fluor-18 dan neutron termal. Pada saat proses iradiasi di dalam siklotron, proton yang dipercepat akan melewati *havar foil* setebal 0,05 mm dan *target body* sebelum mencapai inti target air diperkaya H_2^{18}O , sehingga berpotensi mengaktivasi materi penyusun *havar foil* dan *target body* menyebabkan impuritas pada produk radionuklida ^{18}F .

Deteksi dan pengukuran radiasi yang dipakai pada penelitian ini menggunakan sistem spektroskopi gamma. Rangkaian spektroskopi gamma terdiri dari detektor sintilasi NaI(Tl), MCA portabel, dan laptop. Pencacahan dilakukan pada semua sampel (radionuklida ^{18}F , *havar foil*, *target body*, QMA, *column*, dan *reaction vessel*). Waktu cacah per sampel minimal 5 menit dan jarak sampel dengan detektor mulai 3 cm sampai 10 cm. Data hasil pencacahan diolah untuk kemudian dianalisis berdasarkan data *nuclear cross-section*, daya henti dan jangkauan proton pada materi, dan reaksi nuklir yang terjadi pada isotop-isotop yang dilewati.

Hasil penelitian teridentifikasi radioisotop ^{52}Mn , ^{56}Co , dan ^{59}Ni berasal dari reaksi nuklir (p,n) pada *havar foil*. Radioisotop $^{110\text{m}}\text{Ag}$ berasal dari reaksi nuklir (n, γ) pada *target body*. Radionuklida yang terbentuk kemudian terpental ke dalam target air diperkaya dan menyebabkan impuritas pada produk fluor-18.

Kata kunci: Siklotron, radionuklida ^{18}F , PET, *havar foil*, *target body*, impuritas, *hot cell*.

Pembimbing Utama : Ir. Mondjo, M.Si

Pembimbing Pendamping : Drs. Hari Suryanto, MT

ANALYSIS OF RADIOACTIVE NUCLIDE IMPURITIES BASED ON ^{18}F RADIONUCLIDE PRODUCTION USING 11 MeV CYCLOTRON

by

Alan Hofni Putra Bonay
11/314039/TK/38022

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 27th March 2018
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

^{18}F radionuclide is one of the positron emitters (β^+) with half-life ($T_{1/2} = 1.8288$ h), maximum beta energy ($E_{\beta\text{max}} = 0.6335$ MeV), and decay mode (β^+ 97 % , EC 3 %). The synthesis process of ^{18}F FDG begins with the production of ^{18}F radionuclide in the cyclotron by $^{18}\text{O}(p,n)^{18}\text{F}$ nuclear reactions, typical 11-MeV proton irradiated enriched water (H_2^{18}O) targets will generate fluor-18 and thermal neutrons. Meanwhile during the irradiation process within the cyclotron, the accelerated proton beam has to pass through 0.05 mm havar foil and target body before reaches the enriched water (H_2^{18}O) target, therefore could potentially activates the havar foil and target body material, thus induced impurities on ^{18}F radionuclide.

The measurement and detection of radiation used in this research using gamma spectroscopy system. The gamma spectroscopy system consists of a NaI(Tl) scintillation detector, a portable MCA, and a laptop. The measurement and detection was performed on all samples (radionuclides ^{18}F , havar foil, target body, QMA, column, and reaction vessel). The count time for each sample is at least 5 minutes and sample distance with detector from 3 cm to 10 cm. The enumeration data is processed for later analysis based on nuclear cross-section data, stopping power and range of proton with matters, and nuclear reactions occurring on the isotopes that are bypassed.

The results identified ^{52}Mn , ^{56}Co , and ^{59}Ni radioisotopes derived from nuclear reactions (p,n) in havar foil. $^{110\text{m}}\text{Ag}$ radioisotope comes from nuclear reaction (n, γ) on the target body. The radioisotopes then recoil into the enriched water targets and cause impurities on the fluorine-18 product.

Keywords: Cyclotron, ^{18}F radionuclide, PET, havar foil, target body, impurities, hot cell

Supervisor : Ir. Mondjo, M.Si

Co-supevisor : Drs. Hari Suryanto, MT