

## **ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR SENSITIZER DALAM RADIOTERAPI TERHADAP PERUBAHAN DOSIS SERAP TUMOR DENGAN METODE MONTE CARLO**

Oleh

Kevin Rezon

14/367529/TK/42534

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada *06 Juli 2018* untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

### **INTISARI**

Penanganan kanker menggunakan radiasi pengion merupakan modalitas radioterapi yang umum digunakan. Meskipun demikian, sel-sel kanker masih memiliki potensi untuk mengalami regenerasi dan tumbuh kembali. Oleh karena itu, modalitas lain digunakan untuk memperkecil peluang pertumbuhan kembali sel-sel kanker tersebut. Salah satu modalitas tersebut merupakan modalitas *radiosensitizer* untuk meningkatkan dosis secara lebih akurat. Penelitian serupa telah dilaksanakan untuk media kontras radiodiagnostik untuk mengamati pengaruh penggunaan kontras terhadap akumulasi dosis yang terserap jaringan tubuh.

Dilakukan simulasi dengan MCNP terhadap unsur *sensitizer* dengan unsur aktif besi, iodin, barium, gadolinium, perak, emas, dan bismuth dalam kondisi paparan energi rendah 80 – 160 keV, paparan energi tinggi 1,25 – 15 MeV, konsentrasi unsur media kontras yang meningkat 30 – 150 mg/mL, serta kondisi konsentrasi oksigen hipoksia akut, hipoksia, normoksia, dan hiperoksia.

Hasil menunjukkan bahwa terdapat peningkatan dosis hingga 4,2877 kali lipat dalam paparan radiasi energi rendah 80 keV untuk unsur gadolinium dan menurun secara eksponensial sebelum meningkat kembali secara linier ketika mencapai orde energi MeV hingga 1,0667 kali dalam paparan radiasi 15 MeV untuk unsur bismuth. Didapatkan juga faktor peningkatan dosis sebesar 1,1050 untuk konsentrasi bismuth 150 mg/mL. Faktor peningkatan dosis juga diamati cenderung tidak berubah untuk perubahan konsentrasi oksigen dalam jaringan.

**Kata kunci:** *radiosensitizer*, faktor dosis, media kontras, konsentrasi oksigen

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widiharto, M.T.

Pembimbing Pendamping : Ir. Anung Muharini, M.T.

**MONTE CARLO ANALYSIS OF SENSITIZER ELEMENTS  
ADDITION IN RADIOTHERAPY TOWARD TUMOUR ABSORBED  
DOSE ENHANCEMENT**

by

Kevin Rezon

14/367529/TK/42534

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *July 06, 2018*  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

**ABSTRACT**

Treatment of cancer using ionizing radiation is one of many modalities that has been used widely. However, the cancerous cells still have a high probability of regenerating and re-proliferating. To prevent that, other modalities re used to decrease the probability of cancerous cells reoccurrence in the body. One such modality utilized a radiosensitizing agent to increase the dose in the target more accurately. Similar experiment had been conducted for radiodiagnostic contrast media to observe the impact of such kontras to the accumulation of absorbed dose in tissue. However, similar experiments are rarely conducted for the purpose of therapy.

A simulation with MCNP is therefore done toward contrast media with active agent of iron, iodine, barium, gadolinium, silver, gold, and bismuth under low energy radiation of 80 – 160 keV, high energy radiation of 1,25 – 15 MeV, increasing contrast concentration of 30 – 150 mg/mL, and different oxygen condition including acute hypoxia, hypoxia, normoxia, and hyperoxia.

The results show an increase of up to 4,2877 times under low energy radiation of 80 keV for gadolinium and decreasing exponentially before returning to increase linearly at MeV energy up to 1,0667 times under high energy radiation for bismuth. It is also observed that the element bismuth has an enhancement factor of 1,1050 for concentration of 150 mg/mL. Dose enhancement factor for variating oxygen concentration has been observed to remain linier and unchanged.

**Keywords:** radiosensitizer, dose enhancement factor, contrast media, oxygen concentration

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widiharto, M.T.

Co-supervisor : Ir. Anung Muharini, M.T.