

**DESAIN PENINGKATAN KINERJA SISTEM PRODUKSI SINAR-X
PADA TABUNG PESAWAT RADIOGRAFI DENTAL INTRAORAL
BERDASARKAN SIMULASI MCNP**

Oleh

Fikra Laksana Putra
15/379088/TK/43030

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 17 Desember 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Modifikasi bahan material dan penyesuaian geometri anode berpotensi meningkatkan kinerja sistem produksi sinar-X. Peningkatan kinerja yang dimaksud adalah bertambahnya intensitas sinar-X yang dihasilkan oleh sistem. Upaya peningkatan intensitas sinar-X pada penelitian ini dilakukan tanpa mengurangi ketahanan panas sistem produksi sinar-X. Kombinasi unsur tungsten dan unsur osmium dinilai cocok untuk mencapai peningkatan kinerja tanpa mengurangi ketahanan panas sistem. Penyesuaian geometri anode yang dimaksud terdiri dari empat parameter. Keempat parameter tersebut adalah jarak anode-katode, jari-jari anode, letak jendela, dan sudut anode. Penyesuaian kondisi parameter-parameter tersebut memiliki potensi dalam meningkatkan intensitas sinar-X yang keluar melalui jendela sistem.

Pada penelitian ini dianalisis bagaimana kombinasi kondisi parameter yang tepat untuk menghasilkan intensitas sinar-X tertinggi. Pengamatan perilaku sistem sebagai bahan analisis dilakukan dengan mensimulasikan model sistem produksi sinar-X dengan *software* MCNP. Simulasi dengan MCNP dilakukan pada setiap kombinasi dari kondisi parameter geometri anode. Masing-masing simulasi dilakukan dengan kombinasi tungsten dan osmium sebagai material anode. Kombinasi dari kondisi parameter geometri anode yang menghasilkan intensitas sinar-X terbanyak ke arah jendela dipilih sebagai keadaan terbaik dari kinerja sistem produksi sinar-X dalam penelitian ini.

Kombinasi kondisi parameter yang menghasilkan intensitas sinar-X tertinggi ke arah jendela masing-masing bernilai 1,5 cm untuk jarak anode-katode, 25° untuk sudut anode, dan terletak di sel 3 untuk posisi jendela. Variasi jari-jari anode tidak signifikan mengubah intensitas sinar-X yang keluar melalui jendela. Upaya peningkatan kinerja dengan metode pada penelitian ini menghasilkan nilai intensitas sinar-X pada jendela sistem sebesar $1,98 \times 10^{11}$ partikel/cm².s dan lama tahan panas hingga 0,56 detik.

Kata kunci: Produksi sinar-X, MCNP, Radiografi, Tabung sinar-X

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc.
Pembimbing Pendamping : Ir. Mondjo, M.Si.

IMPROVEMENT PERFORMANCE DESIGN OF X-RAY PRODUCTION SYSTEM IN INTRAORAL DENTAL RADIOGRAPHY TUBE BASED ON MCNP SIMULATION

by

Fikra Laksana Putra
15/379088/TK/43030

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering
Physics Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on December 17, 2020
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Material modification and adjustment of anode geometry have the potential to improve the performance of X-ray production systems. The performance improvement referred to is the increased intensity of X-rays produced by the system. Efforts to increase the intensity of X-rays in this study were carried out without reducing the heat resistance of the X-ray production system. The combination of the element tungsten and the element osmium is considered suitable to achieve increased performance without compromising the heat resistance of the system. The intended anode geometry adjustment consists of four parameters. The four parameters are anode-cathode distance, anode radius, window location, and anode angle. Adjusting the conditions of these parameters has the potential to increase the intensity of the X-rays emitted through the system window.

This research analyze how the combination of the right parameter conditions to produce the highest X-ray intensity. Observation of system behavior as material for analysis is done by simulating an X-ray production system model with MCNP software. The simulation with MCNP was carried out for each combination of the anode geometry parameters condition. Each simulation was carried out with anode material made from a combination of tungsten and osmium. The combination of anode geometry parameter conditions that produce the most X-ray intensity towards the window system was chosen as the best state of the X-ray production system improvement in this study.

The combination of parameter conditions that resulted in the highest X-ray intensity towards the window is 1.5 cm for the anode-cathode distance, 25° for the anode angle, and is located in cell 3 for the window position. The variation in the radius of the anode did not significantly change the intensity of the X-rays that emitted through the window. Efforts to improve performance with the method in this study resulted in the value of X-ray intensity on the system window of 1.98×10^{11} particles/cm².s and heat resistance up to 0.56 seconds

Keywords: X.-ray production, MCNP, Radiography, X-ray tube

Supervisor : Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc.

Co-supevisor : Ir. Mondjo, M.Si.