UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS NILAI RELATIVE BIOLOGICAL EFFECTIVENESS PADA TERAPI ION KARBON MONOENERGETIK 194 MeV/u MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO
INDRA OKTAFIAN HIDAYAT, Dr. -Ing. Ir. Kusnanto; M. Arif Efendi, S.Si., M.Sc., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN xii
INTISARI xv
BAB I PENDAHULUAN 1
I.1. Latar Belakang 1
I.2. Perumusan Masalah 3
I.3. Batasan Masalah 4
I.4. Tujuan Penelitian 4
I.5. Manfaat Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
BAB III DASAR TEORI 9
III.1. Terapi Ion Karbon 9
III.2. Karakteristik Fisik dari Terapi Ion Karbon 10
III.2.1. Interaksi Elektromagnetik 10
III.2.2. Interaksi Nuklir 12
III.3. Karakteristik Biologis dari Terapi Ion Karbon 13
III.4. Mikrodosimetri 15
III.4.1. *Tissue Equivalent Proportional Counter* (TEPC) 15
III.4.1. *Silicon-on-Insulator* (SOI) 16
III.5. *modified Microdosimetric Kinetic Model* (mMKM) 17
III.6. *Tool for Particle Simulation* (TOPAS) 20
III.6.1. Parameter Fail TOPAS 20
III.6.2. Ekstensi Mikrodosimetri 22
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN 25
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian 25
IV.2. Tata Laksana Penelitian 26
IV.2.1. Diagram Alir Penelitian 26
IV.2.2. Diagram Alir TOPAS 27
IV.3. Pembuatan Input untuk TOPAS 27

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS NILAI RELATIVE BIOLOGICAL EFFECTIVENESS PADA TERAPI ION KARBON MONOENERGETIK 194 MeV/u MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO
INDRA OKTAFIAN HIDAYAT, Dr. -Ing. Ir. Kusnanto; M. Arif Efendi, S.Si., M.Sc., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

IV.4. Analisis Hasil Penelitian 31
IV.4.1 Distribusi Dosis Kedalaman 31
IV.4.2 Spektrum Mikrodosimetrik dan RBE 32
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 33
V.1. Distribusi Dosis Kedalaman 33
V.2. Spektrum Mikrodosimetrik 35
V.3. *Relative Biological Effectiveness* 43
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 48
VI.1. Kesimpulan 48
VI.2. Saran 48
DAFTAR PUSTAKA 50
LAMPIRAN 55

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS NILAI RELATIVE BIOLOGICAL EFFECTIVENESS PADA TERAPI ION KARBON MONOENERGETIK 194 MeV/u MENGGUNAKAN SIMULASI MONTE CARLO
INDRA OKTAFIAN HIDAYAT, Dr. -Ing. Ir. Kusnanto; M. Arif Efendi, S.Si., M.Sc., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Fasilitas CIRT dengan Jumlah Pasien Terbanyak 2

Tabel 3.1 Tipe Parameter pada TOPAS 21

Tabel 3.2 Awalan Inisiasi Nama Parameter 21

Tabel 4.1 Definisi Ruang Simulasi dan Fantom 29

Tabel 4.2 Definisi Sumber Partikel 29

Tabel 4.3 Definisi Mikrodosimetri 30

Tabel 4.4 Definisi *Scorer* Mikrodosimetri 30

Tabel 5.1 Perbandingan Eksperimen dan Simulasi Distribusi Dosis Kedalaman 35

Tabel 5.2 Simulasi Mikrodosimetri dan RBE_{10} 46