

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Radioterapi adalah salah satu jenis terapi pengobatan untuk penyakit tumor dan kanker, pengobatan kanker dilakukan dengan menggunakan radiasi (Sinaga, 2024). Radiasi adalah pancaran dan perambatan energi melalui materi atau ruang dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau partikel. Ada dua jenis radiasi: radiasi pengion dan radiasi non-pengion. Radiasi pengion adalah radiasi yang memiliki cukup energi untuk mengeluarkan elektron dari atom atau molekul, sehingga menghasilkan ion. Contohnya meliputi sinar-X, sinar gamma, dan partikel alfa. Radiasi pengion ini tergolong radiasi yang tergolong radiasi berbahaya. Radiasi non-pengion adalah radiasi yang tidak memiliki cukup energi untuk mengionisasi atom atau molekul. Contohnya meliputi gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, dan cahaya tampak (Wulandari dkk., 2023). Radiasi non pengion adalah radiasi elektromagnetik dengan energi rendah yang cukup untuk mengeluarkan molekul atau elektron, namun tidak cukup energi untuk mengionisasinya. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa radiasi non-pengion adalah radiasi yang tidak menimbulkan efek pengion ketika berinteraksi dengan materi (Widya dkk., 2024). Radiasi non-pengion tergolong radiasi tidak berbahaya. Dengan panjang gelombang yang sangat pendek, sinar-X memiliki beberapa sifat fisik, termasuk daya tembus, hamburan, penyerapan, efek fotografi, luminisensi, ionisasi, dan efek biologik. Sinar-X, gelombang elektromagnetik dengan energi yang sangat tinggi, menghasilkan elektron bebas yang dipercepat dengan beda potensial yang sangat tinggi di dalam tabung sinar-X. Kemudian, sinar-X ditembakkan ke suatu target. Energi dan daya tembus sinar-X dipengaruhi oleh tegangan pemercepat elektron yang dipasang antara anoda dan katoda. Salah satu metode terpenting dalam pengobatan kanker adalah terapi radiasi (Fuadi & Jusli, 2022). Terapi radiasi menggunakan radiasi pengion untuk menghambat sel kanker dan menghentikan pertumbuhannya. Terapi ini memiliki keuntungan dalam menargetkan sel kanker sambil meminimalkan kerusakan pada jaringan sehat di sekitarnya (Wardani, 2023). Berbagai teknik terapi radiasi, seperti *3D Conformal Radiation Therapy (3D-CRT)*, *Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT)*, *Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT)*, memungkinkan pemberian dosis radiasi yang lebih tepat dan efektif (Fadila dkk., 2023).

Radioterapi adalah salah satu metode pengobatan kanker yang paling populer karena sangat efektif dalam menargetkan sel kanker. Salah satu keunggulan radioterapi dibandingkan dengan metode lain adalah kemampuannya untuk menghancurkan tumor tanpa harus melakukan pembedahan, yang seringkali menimbulkan risiko komplikasi. Setelah operasi, radioterapi biasanya digunakan sebagai terapi tambahan untuk memastikan tidak ada sel kanker yang tersisa dan mengurangi risiko kekambuhan penyakit. Selain itu, radioterapi dapat menjadi pilihan utama bagi pasien yang tidak dapat menjalani operasi karena kondisi medis tertentu atau lokasi tumor yang sulit dijangkau untuk prosedur bedah. Radioterapi adalah bagian penting dari terapi paliatif pada pasien kanker stadium lanjut. Terapi ini bertujuan untuk mengurangi gejala seperti nyeri, pendarahan, atau masalah bernapas sehingga pasien dapat menjalani hidup dengan lebih nyaman. Dengan kemajuan teknologi saat ini, metode radioterapi kontemporer seperti IMRT (*Intensity-Modulated Radiation Therapy*) dan SBRT (*Stereotactic Body Radiation Therapy*) dapat memberikan radiasi dengan lebih presisi (Williamson dkk., 2021). Ini meningkatkan efisiensi terapi sekaligus mengurangi efek samping radiasi pada jaringan sehat di sekitar tumor.

Radioterapi adalah salah satu metode utama dalam pengobatan kanker yang menggunakan radiasi pengion untuk menghancurkan atau menghambat pertumbuhan sel kanker. Untuk memastikan bahwa dosis radiasi diberikan dengan tepat dan aman, perencanaan radioterapi menjadi langkah yang sangat krusial. Salah satu tahapan dalam perencanaan ini adalah CT Simulator (CT Sim), yang berfungsi untuk memperoleh gambaran tiga dimensi dari tumor dan organ di sekitarnya. Dalam praktiknya, CT Sim dapat dilakukan dengan atau tanpa agen kontras. Agen kontras sering digunakan untuk meningkatkan visibilitas struktur anatomi, terutama pada organ yang sulit dibedakan dari jaringan sekitarnya. Namun, penggunaan agen kontras juga dapat memengaruhi hasil perhitungan dosis dan distribusi radiasi, yang pada akhirnya dapat berdampak pada keamanan dan efektivitas terapi (Winarno, 2021).

Untuk memastikan bahwa dosis radiasi yang diberikan tepat sasaran sehingga dapat menghancurkan sel kanker secara maksimal tanpa merusak jaringan sehat di sekitarnya, perencanaan radioterapi sangat

penting. Proses perencanaan ini mencakup berbagai langkah, seperti pemindaian menggunakan CT scan, MRI, atau PET scan untuk menentukan lokasi dan ukuran tumor yang tepat, serta perhitungan dosis radiasi yang tepat untuk setiap pasien. kondisi. Pada titik ini, tim medis terdiri dari fisikawan medis, radioterapis, dan dokter onkologi yang bekerja sama untuk membuat rencana terapi yang paling efektif. Efek samping seperti kerusakan jaringan sehat, luka bakar, atau gangguan fungsi organ dapat meningkat jika tidak ada perencanaan yang matang. Dalam terapi radiasi modern, distribusi dosis 3D biasanya dibuat dalam sistem perencanaan komputerisasi yang menggunakan rekonstruksi 3D dari scan CT-Scan. DVH dibuat untuk menilai kelayakan program radioterapi yang akan diberikan (Daniartie dkk., 2022). Oleh karena itu, peningkatan efektivitas dan keamanan terapi sangat dipengaruhi oleh penggunaan teknologi canggih seperti sistem pencitraan 3D dan perangkat lunak simulasi radiasi. Radioterapi dapat menjadi salah satu pendekatan pengobatan kanker yang paling aman dan efektif, dengan perencanaan yang terstruktur dan berbasis bukti ilmiah.

Sebaliknya, bidang radioterapi terus mengalami kemajuan teknologi dan inovasi yang pesat. Pemindaian pencitraan menggunakan CT Simulator (CT Sim) adalah bagian penting dari perencanaan radioterapi. CT Sim sangat penting untuk menentukan *Planning Target Volume* (PTV) dan memastikan distribusi dosis yang optimal. Seringkali, pencitraan dengan atau tanpa kontras media digunakan dalam proses ini. Perbandingan CT Sim dengan kontras dan tanpa kontras sangat penting untuk perencanaan radioterapi karena: Peningkatan Visualisasi Tumor dan Struktur Sekitar Penggunaan kontras dapat meningkatkan kontras visual antara tumor dan jaringan sekitarnya, yang membantu dalam delineasi target volume dengan lebih presisi. Akurasi dalam Perencanaan Dosis Perbedaan antara pemindaian dengan dan tanpa kontras dapat memengaruhi kontur target yang ditetapkan, yang dapat memengaruhi perhitungan dosis radiasi. Minimisasi Risiko Efek Samping: Kesalahan dalam menentukan batas tumor dapat menyebabkan radiasi yang tidak efektif, baik untuk tumor maupun untuk jaringan sehat. Jumlah dosis radiasi yang diberikan berdampak pada tubuh manusia. Sensitivitas organ atau sel, dan frekuensi pemberian dosis radasi. Jaringan darah manusia adalah bagian penting dari tubuh yang rentan terhadap radiasi pengion. Sistem metabolisme dan fungsi darah sebagai transporter utama tubuh manusia sangat terganggu ketika produksi sel darah terganggu (Artitin, 2023). Efisiensi dalam Pengambilan Keputusan Klinis, studi yang membandingkan kedua pendekatan ini dapat membantu menentukan metode pencitraan terbaik untuk berbagai jenis kanker dan kondisi pasien. Pemahaman mendalam tentang teknologi radioterapi, kesulitan dalam penerapannya, dan potensi inovasi dalam perencanaan terapi menggunakan CT Sim dengan dan tanpa kontras sangat penting karena masalah ini sangat penting. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perbedaan antara CT Sim Kontras dan CT Sim Non-Kontras dapat menyebabkan variasi dalam delineasi target dan *Organ At Risk* (OAR). Hal ini dapat berkontribusi pada perbedaan dalam perhitungan dosis yang diberikan kepada pasien. Jika perbedaan ini tidak diperhitungkan dengan baik, maka risiko efek samping atau ketidaktepatan dosis dapat meningkat. Oleh karena itu, penting untuk memahami sejauh mana agen kontras memengaruhi hasil perencanaan dosis dan distribusi radiasi pada OAR, sehingga dapat ditentukan kapan penggunaan agen kontras lebih bermanfaat atau justru perlu dihindari. Oleh Karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan hasil dosis dan pengaruhnya terhadap OAR pada CT Sim Kontras dibandingkan dengan CT Sim Non-Kontras. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu tim radioterapi dalam mengambil keputusan yang lebih tepat terkait penggunaan agen kontras dalam perencanaan radioterapi.

## **1.2. Tujuan Magang**

Adapun tujuan dari magang mandiri ini di laksanakan antara lain adalah sebagai berikut.

1. Memberikan pengalaman kepada mahasiswa dengan pembelajaran langsung di tempat kerja sehingga akan lebih siap dalam memasuki dunia kerja. Meningkatkan hard skills dan soft skills mahasiswa sesuai dengan bidang keahlian yang dituju. Menerapkan pengetahuan yang diperoleh dari lingkungan industri ke lingkungan Perguruan Tinggi maupun sebaliknya, sehingga perkembangan pembelajaran dan riset di perguruan tinggi juga semakin relevan. Menuntaskan magang mandiri MBKM 20 sks.
2. Menerapkan pengetahuan fisika pada penugasan perencanaan atau planning radioterapi.

## **1.3. Manfaat Magang**

Adapun manfaat yang didapat dalam pelaksanaan magang mandiri ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perguruan Tinggi Sebagai tambahan referensi khususnya mengenai perkembangan industri di Indonesia maupun proses dan teknologi yang mutakhir, dan dapat digunakan oleh pihak-pihak yang memerlukan.
2. Bagi mitra Rumah Sakit Membantu mitra dalam menemukan dan memecahkan masalah yang terjadi, serta dapat Memperoleh gambaran mengenai calon Sumber Daya Manusia (SDM) yang memiliki kompetisi dan kemampuan bagi masa depan mitra.
3. Bagi Mahasiswa Mahasiswa diharapkan dapat belajar secara langsung di mitra industri sehingga akan lebih mengetahui berbagai implementasi dari teori ilmu fisika yang sebelumnya telah dipelajari di dalam kelas. Selain itu, mahasiswa juga dapat menjalani program MBKM dan mendapatkan konversi menjadi 20 sks.

#### **1.4. Tujuan Penulisan Topik**

1. Tujuan penulisan topik ini yaitu mengetahui perbedaan perbandingan hasil dosis dan OAR pada CT Sim Kontras dengan CT Sim Non-Kontras