

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menjadi penyebab utama kematian di dunia. Berdasarkan data dari *Global Cancer Observatory* (GLOBOCAN), pada tahun 2023 tercatat sekitar 19,3 juta kasus kanker baru dan 10 juta kematian akibat kanker di seluruh dunia. Penyakit ini berkembang akibat pertumbuhan sel abnormal yang tidak terkendali, yang dapat menyerang jaringan tubuh serta menyebar ke organ lain. Faktor risiko utama kanker meliputi pola hidup tidak sehat, paparan zat karsinogenik, serta faktor genetik (GLOBOCAN, 2023). Oleh karena itu, pemahaman mengenai berbagai jenis kanker serta metode penanganannya menjadi semakin penting dalam upaya menekan angka kematian akibat penyakit ini.

Salah satu jenis kanker yang memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan wanita adalah kanker serviks. Penyakit ini terutama disebabkan oleh infeksi Human Papillomavirus (HPV), terutama tipe 16 dan 18 (Setiawati et al., 2023). Berdasarkan laporan GLOBOCAN, kanker serviks menempati urutan keempat sebagai kanker paling umum pada wanita, dengan insiden mencapai 604.000 kasus dan lebih dari 342.000 kematian per tahun. Di Indonesia, kanker serviks menjadi penyebab kematian tertinggi kedua setelah kanker payudara dengan angka kejadian sekitar 36 per 100.000 wanita per tahun (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022). Tingginya angka kejadian ini menunjukkan perlunya strategi pengobatan yang efektif guna meningkatkan angka harapan hidup penderita.

Salah satu metode utama dalam pengobatan kanker serviks adalah radioterapi, terutama pada stadium lanjut. Teknik ini menggunakan radiasi pengion untuk merusak DNA sel kanker dan menghentikan proses proliferasinya (Krishnapriya et al., 2023). Teknik radioterapi yang banyak digunakan saat ini antara lain *Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy* (3D-CRT) dan *Intensity-Modulated Radiation Therapy* (IMRT). Kedua teknik ini bertujuan untuk memberikan dosis radiasi yang optimal pada tumor dengan seminimal mungkin mengenai jaringan sehat di sekitarnya (Marjanovic et al., 2019). Efektivitas kedua metode ini bergantung pada teknologi yang digunakan serta perencanaan terapi yang tepat. Radioterapi eksternal pada kanker serviks umumnya dilakukan menggunakan *Linear Accelerator* (LINAC), yang mampu menghasilkan radiasi dengan energi tinggi untuk menghancurkan sel kanker. LINAC memungkinkan penggunaan berbagai teknik terapi, termasuk 3D-CRT dan IMRT. Penggunaan LINAC dalam IMRT memberikan keuntungan berupa kemampuan memodulasi intensitas radiasi dengan lebih presisi dibandingkan dengan 3D-CRT (Krishna & Nairai 2016). Dengan teknologi ini, distribusi dosis radiasi dapat sesuai dengan bentuk tumor, sehingga mengurangi risiko



rgan sehat di sekitarnya.
nya, proses perencanaan radiasi dilakukan dengan menggunakan
System (TPS), sebuah perangkat lunak khusus yang digunakan
distribusi dosis yang optimal berdasarkan data anatomi pasien.
perhitungan berbagai parameter kunci seperti *Conformity Index*

(CI), *Homogeneity Index* (HI), serta dosis maksimum dan minimum untuk menjamin ketepatan dan keamanan terapi. Perkembangan teknologi TPS telah memberikan peningkatan signifikan dalam akurasi dan efisiensi perencanaan, memungkinkan personalisasi rencana terapi berdasarkan bentuk, ukuran, dan lokasi tumor (Matuszak et al., 2010). Perkembangan ini sangat krusial dalam mendukung hasil terapi yang lebih efektif dan menurunkan risiko efek samping jangka panjang. Selain mempertimbangkan teknik dan distribusi dosis, akurasi perencanaan dalam *Treatment Planning System* (TPS) sangat menentukan kualitas hasil terapi radiasi. Kesalahan kecil dalam delineasi target, penentuan parameter dosis, atau penempatan isocenter dapat menyebabkan distribusi dosis yang tidak sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu, pemanfaatan fitur analisis seperti *dose volume histogram* (DVH) menjadi penting untuk menilai sejauh mana target menerima dosis yang direncanakan. DVH memberikan informasi kuantitatif mengenai cakupan dosis pada volume target dan struktur sekitarnya, serta menjadi dasar dalam menghitung nilai *Conformity Index* (CI) dan *Homogeneity Index* (HI) (Mukesh et al., 2022). Dengan memanfaatkan DVH secara optimal, yang melakukan planning radioterapi dapat melakukan evaluasi komprehensif terhadap kualitas rencana, sehingga meningkatkan presisi pengobatan dan mengurangi risiko ketidaksesuaian distribusi dosis.

IMRT merupakan teknik radioterapi canggih yang memungkinkan distribusi dosis yang lebih presisi terhadap target tumor. Teknik ini menggunakan sistem optimasi berbasis komputer untuk memodulasi intensitas radiasi sesuai dengan bentuk tumor, sehingga memungkinkan penyaluran dosis yang lebih tinggi pada tumor sambil menurunkan dosis pada jaringan sehat di sekitarnya. Namun, IMRT memiliki tantangan dalam perencanaannya, seperti waktu yang lebih lama dan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan 3D-CRT (Bhagaloo et al., 2021). Meskipun demikian, keunggulan dalam presisi radiasi membuat IMRT semakin banyak digunakan dalam pengobatan kanker serviks. Sementara itu, teknik 3D-CRT menggunakan pencitraan tiga dimensi untuk menyesuaikan bentuk radiasi dengan tumor. Meskipun lebih sederhana dibandingkan IMRT, 3D-CRT tetap menjadi pilihan dalam terapi kanker serviks karena memiliki proses perencanaan yang lebih cepat serta paparan radiasi yang lebih rendah pada jaringan sehat di beberapa kasus (Naik et al., 2016). Dengan demikian, pemilihan teknik terapi bergantung pada berbagai faktor, termasuk kondisi pasien, ketersediaan teknologi, serta efektivitas dalam mengurangi dampak samping terapi.

Salah satu indikator penting dalam mengevaluasi efektivitas teknik radioterapi adalah *Conformity Index* (CI), yang mengukur kesesuaian distribusi dosis radiasi terhadap bentuk dan volume target tumor. Nilai CI yang tinggi mencerminkan bahwa konsentrasi pada target dengan seminimal mungkin mengenai jaringan sekitarnya. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa teknik *Intensity-Modulated Radiation Therapy* (IMRT) menghasilkan nilai CI yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy* (3D-CRT), sehingga lebih presisi penyinaran (Marjanovic et al., 2019). Selain CI, *Homogeneity Index* (HI) digunakan untuk menilai keseragaman dosis dalam volume target. Nilai



HI yang baik menunjukkan distribusi dosis yang merata di seluruh bagian tumor, yang penting untuk menghindari area dengan overdosis maupun *underdosis* (Mukesh et al., 2022). Beberapa studi menunjukkan bahwa IMRT memiliki nilai HI yang lebih optimal dibandingkan 3D-CRT, sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas terapi dan mengurangi risiko efek samping (Bhagaloo et al., 2021).

Selain nilai HI dan CI, dosis maksimum dan minimum merupakan parameter penting dalam proses perencanaan dan pelaksanaan radioterapi. Teknik radioterapi yang ideal harus mampu mengantarkan dosis tinggi secara presisi ke target tumor, sembari menjaga agar jaringan sehat di sekitarnya tetap menerima dosis serendah mungkin. Keseimbangan ini sangat penting untuk memastikan efektivitas terapi sekaligus mengurangi risiko komplikasi radiasi (Keita et al., 2025). Oleh karena itu, analisis terhadap distribusi dosis maksimum dan minimum menjadi komponen penting dalam mengevaluasi keamanan dan kualitas perencanaan radioterapi.

Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa IMRT memiliki keunggulan dalam hal nilai *Conformity Index* (CI) dan *Homogeneity Index* (HI) dibandingkan dengan teknik 3D-CRT. Hal ini menunjukkan bahwa IMRT mampu memberikan distribusi dosis yang lebih tepat sasaran dan seragam pada target tumor (Dashnamoorthy et al., 2024). Namun demikian, beberapa studi juga mengungkapkan bahwa IMRT, dengan kompleksitas perencanaannya yang tinggi, dapat meningkatkan paparan radiasi terhadap jaringan sehat tertentu jika tidak dikendalikan secara optimal. Kondisi ini berpotensi menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan dan menurunkan kualitas hidup pasien. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya hanya menganalisis parameter dosimetrik seperti CI, HI, atau dosis maksimum dan minimum secara terpisah, tanpa mempertimbangkan keterkaitan antar parameter secara menyeluruh dalam satu analisis terpadu. Di samping itu, jumlah sampel yang digunakan dalam beberapa studi sebelumnya masih terbatas, sehingga belum cukup kuat untuk mewakili populasi pasien kanker serviks secara umum (Keita et al., 2025).

Efektivitas radioterapi juga sangat dipengaruhi oleh variasi anatomi pasien, seperti bentuk dan ukuran tumor, serta posisi organ-organ di sekitarnya. Variasi ini menyebabkan hasil distribusi dosis dapat berbeda antar individu meskipun menggunakan teknik dan dosis yang serupa. Perencanaan yang bersifat individual sangat penting, terlebih pada kanker serviks yang terletak di area anatomi yang dinamis dan kompleks seperti rongga panggul. IMRT dinilai lebih unggul karena memiliki fleksibilitas dalam menyesuaikan bentuk distribusi dosis terhadap kontur tumor yang tidak beraturan (Zhen et al., 2011). Namun, keunggulan tersebut tetap harus divalidasi melalui pendekatan penelitian berbasis data yang menyeluruh, terutama dalam konteks klinis yang nyata dan beragam. Oleh karena itu, penelitian ini



menjembatani kesenjangan tersebut dengan pendekatan komprehensif, analisis nilai CI, HI, serta dosis maksimum dan minimum pada penelitian ini menggunakan dataset yang lebih luas, sehingga memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan ilmu klinik radioterapi kanker serviks secara klinis dan aplikatif.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis perbedaan distribusi dosis pada teknik penyinaran 3D-CRT dan IMRT dengan perhitungan nilai *conformity index* (CI) dan nilai *homogeneity index* (HI).
2. Untuk menganalisis perbandingan nilai *minimum dose* dan *maximum dose* pada teknik penyinaran 3D-CRT dan IMRT.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan ilmu dosimetri radioterapi dengan menganalisis distribusi dosis pada planning target volume (PTV) berdasarkan *conformity index* (CI) dan *homogeneity index* (HI) serta *minimum dose* dan *maximum dose*.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh tenaga radioterapis, fisikawan medis maupun dokter onkologi radiasi untuk memilih teknik radioterapi yang lebih efektif dan sesuai standar, meningkatkan akurasi perencanaan radioterapi, serta menjadi referensi bagi pusat radioterapi dalam menentukan metode pengobatan yang optimal.



BAB II METODE PENELITIAN

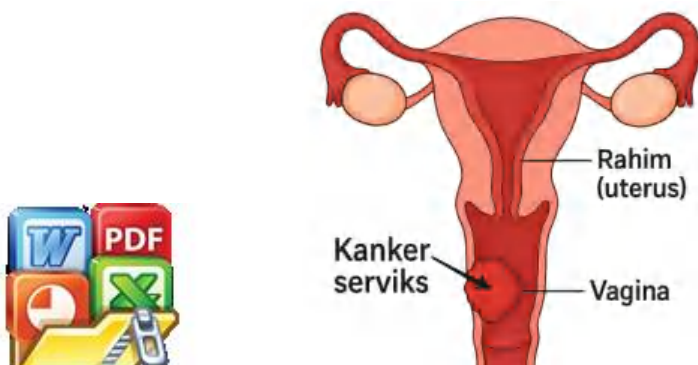
2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Tingkat II Pelamonia Makassar pada periode Maret hingga April 2025. Pemilihan lokasi penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa Instalasi Radioterapi RS TK II Pelamonia Makassar memiliki fasilitas medis yang memadai, peralatan radioterapi yang lengkap dan modern, serta tenaga medis dan paramedis yang berkompeten di bidangnya. Selain itu, rumah sakit ini juga memiliki rekam data pasien yang relevan dan sesuai dengan fokus penelitian, sehingga mendukung ketersediaan informasi yang diperlukan untuk memperoleh hasil penelitian yang valid.

2.2 Alat dan Perangkat Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis memanfaatkan berbagai perangkat lunak khusus yang berperan penting dalam mendukung proses analisis serta visualisasi data secara menyeluruh. *Microsoft Excel* digunakan sebagai salah satu alat utama untuk membantu dalam pengolahan data numerik, pembuatan tabel, serta penyajian grafik hasil analisis, sehingga data yang diperoleh dapat disajikan secara lebih sistematis, rapi, dan mudah dipahami. Selain itu, untuk perencanaan radioterapi, penulis menggunakan aplikasi *Eclipse* yang terintegrasi di dalam perangkat lunak *Treatment Planning System* (TPS). Aplikasi ini dipilih karena memiliki kemampuan yang mumpuni dalam melakukan perhitungan dosis radiasi secara presisi, memvisualisasikan distribusi dosis pada volume target dan *organ at-risk*. (ICRU, 2010).

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder yang diperoleh dari 8 pasien kanker serviks yang telah dipastikan memenuhi kriteria inklusi yang ditetapkan. Pemilihan kanker serviks sebagai fokus penelitian dilakukan karena penyakit ini merupakan salah satu jenis kanker yang memiliki angka kejadian dan angka kematian yang cukup tinggi pada wanita, terutama di negara berkembang. Dengan mempelajari perbandingan teknik 3D-CRT dan IMRT pada kanker serviks, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi langsung terhadap upaya peningkatan efektivitas pengobatan pada pasien dengan kasus serupa (Zhao et al., 2023).



trasi kanker serviks pada leher rahim yang meluas ke rahim.



Seluruh pasien merupakan perempuan dengan rentang usia antara 38 hingga 65 tahun. Berdasarkan data rekam medis, kedelapan pasien tersebut sama-sama didiagnosis menderita kanker serviks stadium lanjut (stadium IIB–IIIB), sehingga memiliki karakteristik klinis yang relatif homogen dan mendukung proses perbandingan yang lebih objektif (Feuvret et al., 2006). Selain itu, dalam proses perencanaan terapi, semua pasien yang menjadi subjek penelitian ini mendapatkan rancangan radiasi dengan 5 sudut penyinaran yang sama, sehingga meminimalkan variabel perbedaan teknis yang dapat memengaruhi hasil analisis. Pemilihan konfigurasi sudut penyinaran yang seragam ini bertujuan untuk menjaga konsistensi perbandingan dan meningkatkan validitas hasil penelitian (Matuszak et al., 2010). Dengan demikian, setiap data yang diperoleh berada dalam kondisi dasar yang seragam dan mendukung akurasi analisis yang dilakukan. Keseragaman data dari pasien diharapkan dapat memberikan dasar yang kuat bagi hasil penelitian, karena data tersebut mencerminkan kondisi klinis sesungguhnya yang ditemui di lapangan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga relevan untuk diaplikasikan dalam praktik klinis, khususnya dalam konteks perencanaan dan evaluasi radioterapi pada pasien kanker serviks stadium lanjut (Bentzen et al., 2010).

2.3 Teknik Penelitian

2.3.1 Pengambilan Data Pasien

Dalam bagian metode ini, fokus penelitian diarahkan pada tahapan perencanaan terapi radiasi yang dilakukan dengan menggunakan dua teknik berbeda, yaitu *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT) dan *Three Dimensional Conformal Radiotherapy* (3D-CRT). Kedua teknik tersebut diterapkan pada data citra pasien yang telah melalui proses persiapan sebelumnya, sehingga tahapan berikutnya berfokus pada bagaimana perencanaan dosis dirancang, dioptimasi, serta dievaluasi dengan menggunakan perangkat lunak perencanaan yang tersedia (ICRU, 2010).

Tahap awal radioterapi ini dimulai dengan proses pengambilan citra (imaging) menggunakan *CT-Simulator* yang tersedia di instalasi radioterapi. *CT-Simulator* ini menghasilkan irisan-irisan gambar anatomi daerah panggul pasien yang nantinya menjadi dasar perencanaan terapi. Setelah citra diperoleh, dokter spesialis onkologi radiasi melakukan konturing, yaitu menandai batas-batas target volume seperti PTV (*Planning Target Volume*) dan organ risiko (OAR) pada setiap irisan citra. Hasil konturing ini kemudian digunakan oleh fisikawan medis untuk membuat perencanaan radiasi dengan dua teknik yang diteliti, yaitu IMRT dan 3D-CRT.

Dalam teknik IMRT, digunakan berkas foton energi 6 MV dengan dosis radiasi 200 cGy per fraksi sebanyak 25 fraksi, sehingga total dosis yang diberikan adalah 5000 cGy. Proses perencanaan dilakukan dengan metode optimasi pada PTV dosis dapat disesuaikan secara lebih spesifik terhadap bentuk meminimalkan dosis yang diterima organ risiko (Matuszak et al., itu, pada teknik 3D-CRT, perencanaan dilakukan dengan tiga dimensi yang telah dikontur untuk mengarahkan beberapa an intensitas tetap ke target volume dari 5 sudut penyinaran yang pasien. Teknik ini juga menggunakan energi foton 6 MV dan total



dosis yang sama dengan teknik IMRT, namun tanpa proses optimasi intensitas berkas seperti pada IMRT (An Nisa Octavia et al., 2025). Perbandingan antara teknik 3D-CRT dan IMRT inilah yang kemudian dianalisis untuk melihat perbedaan hasil rencana terapi dari segi distribusi dosis (Nelms et al., 2011).

Hasil perencanaan dari kedua teknik ini ditampilkan dalam bentuk *kurva Dose Volume Histogram* (DVH). DVH adalah sebuah kurva yang menggambarkan hubungan antara persentase volume struktur (baik target maupun OAR) dengan tingkat dosis radiasi yang diterima (Krishnapriya et al., 2023). Kurva ini memungkinkan evaluasi secara menyeluruh terhadap kualitas distribusi dosis yang dihasilkan dari perencanaan terapi. Misalnya, DVH kumulatif menunjukkan seberapa besar volume struktur yang menerima minimal dosis tertentu, sedangkan DVH diferensial menunjukkan distribusi volume terhadap rentang dosis tertentu (ICRU, 2010). Dari kurva DVH ini, peneliti kemudian mengambil data untuk menghitung *Conformity Index* (CI), *Homogeneity Index* (HI), serta mencatat dosis maksimum dan dosis minimum. Nilai CI digunakan untuk menilai seberapa baik dosis radiasi menyesuaikan bentuk target (Feuvret et al., 2006), sedangkan HI digunakan untuk melihat seberapa merata dosis yang tersebar dalam target (Matuszak et al., 2010). Dosis maksimum digunakan untuk mengetahui apakah ada bagian yang mendapat dosis terlalu tinggi (Bentzen et al., 2010). Sedangkan dosis minimum digunakan untuk memastikan seluruh target mendapatkan dosis yang cukup untuk terapi (An Nisa Octavia et al., 2025).

2.3.2 Analisis Nilai Homogeneity Index (HI)

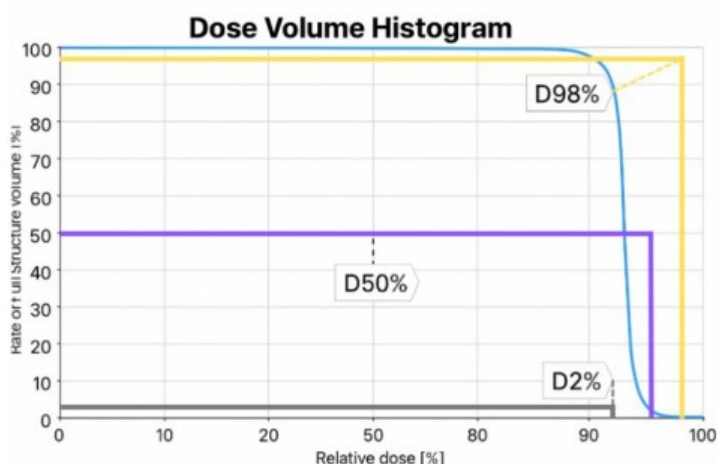
HI menggambarkan tingkat keseragaman distribusi dosis dalam volume target, yang dihitung berdasarkan hasil optimasi pada *Treatment Planning System* (TPS) menggunakan rumus:

$$HI = \frac{D_{2\%} - D_{98\%}}{D_{50\%}} \quad (1)$$

Pada rumus tersebut, $D_{2\%}$ adalah dosis yang diterima oleh 2% dari volume PTV, yang biasanya mewakili area dengan dosis tertinggi di dalam target. $D_{98\%}$ adalah dosis yang diterima oleh 98% volume PTV, mewakili area dengan dosis terendah di dalam target. Sementara itu, $D_{50\%}$ adalah dosis pada 50% volume PTV atau disebut juga dosis median (ICRU, 2010). Nilai HI biasanya berada dalam rentang 0 hingga 1. Semakin mendekati angka 0, artinya distribusi dosis di dalam target semakin merata, sehingga hampir seluruh bagian PTV menerima dosis yang sama sesuai dengan yang direncanakan (Feuvret et al., 2006). Dalam praktik klinis, pemantauan nilai HI sangat penting karena dapat membantu tim radioterapi memastikan bahwa dosis yang diberikan sudah menyebar secara seragam ke seluruh area target. Distribusi dosis yang seragam



kemungkinan keberhasilan terapi dengan memaksimalkan kerusakan or sekaligus meminimalkan risiko cedera pada jaringan sehat di k et al., 2010) Dengan kata lain, nilai HI yang baik menjadi salah satu rencana terapi yang dibuat oleh TPS sudah optimal dan aman untuk



Gambar 2. Kurva DVH untuk perhitungan HI

Gambar 2 Tampilan kurva DVH pada teknik 3D-CRT sama dengan teknik IMRT, menampilkan nilai dosis radiasi yang diterima PTV terhadap volume. Data yang diperlukan untuk nilai HI yaitu nilai dosis radiasi pada 2%, 50%, dan 98% volume target. Setelah nilai dosis radiasi volume target diperoleh maka nilai HI dapat menggunakan persamaan 1.

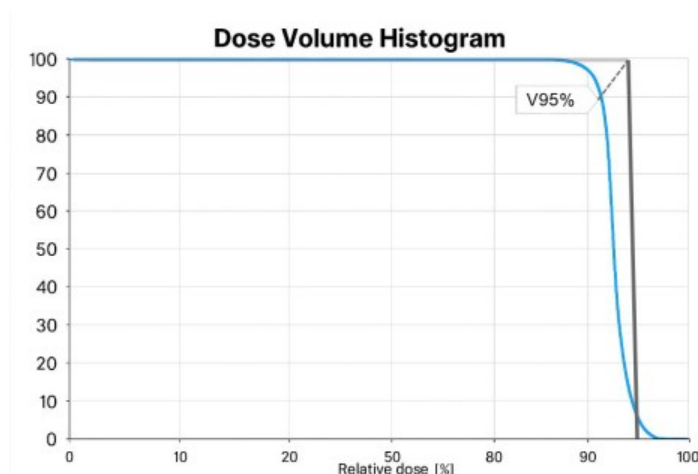
2.3.3 Analisis Nilai Conformity Index (CI)

Conformity Index (CI) merupakan salah satu parameter penting yang digunakan untuk menilai seberapa baik distribusi dosis radiasi menyesuaikan diri dengan bentuk Planning Target Volume (PTV) yang sudah ditentukan sebelumnya. Dengan kata lain, CI membantu melihat apakah dosis radiasi sudah mencakup seluruh target tanpa menyebar terlalu luas ke jaringan sehat di sekitarnya (Feuvret et al., 2006). Nilai CI dihitung menggunakan persamaan dari ICRU Report 62 dan 83, dengan rumus:

$$CI = \frac{V_{95\%}}{V_{PTV}} \quad (2)$$

Dalam rumus ini, $V_{95\%}$ adalah volume PTV yang menerima minimal 95% dari dosis radiasi yang telah direncanakan, sedangkan V_{PTV} adalah volume total PTV yang ditetapkan dari hasil kontur citra pasien (ICRU, 2010). Nilai CI memiliki rentang antara 0 hingga 1. Semakin mendekati 1, semakin baik pula konformitas dosis, artinya hampir seluruh volume PTV menerima dosis sesuai rencana tanpa banyak mengenai jaringan sehat di sekitarnya (K et al., 2010).





Gambar 3. Kurva DVH perhitungan nilai CI

Pada **Gambar 3** menampilkan area target yang di ambil dari salah satu pasien yang menerima dosis sebesar 95%.Sementara itu, total volume PTV diperoleh melalui dose statistics di bagian bawah kurva DVH pada sistem perencanaan Treatment Planning System (TPS). Dalam praktik klinis, evaluasi nilai CI sangat penting karena membantu tim radioterapi memastikan bahwa rencana penyinaran sudah tepat sasaran. Rencana dengan CI yang tinggi menunjukkan bahwa dosis terapinya benar-benar menyesuaikan bentuk tumor sehingga kemungkinan keberhasilan terapi meningkat, sementara risiko efek samping pada jaringan sehat dapat ditekan seminimal mungkin untuk mencegah tersebarnya radiasi diluar tumor (Bentzen et al., 2010).

2.3.4 Analisis Perbandingan Nilai *Maximum Dose* dan *Minimum Dose*

Nilai minimum dose dan maximum dose pada struktur target diperoleh melalui tampilan dose statistics pada sistem perencanaan radioterapi (TPS). Tampilan ini menampilkan parameter statistik dosis secara otomatis untuk setiap struktur yang telah dibuatkan batas kontur.

Tabel 1. *Dose statistics* nilai *maximum dose* dan *minimum dose*

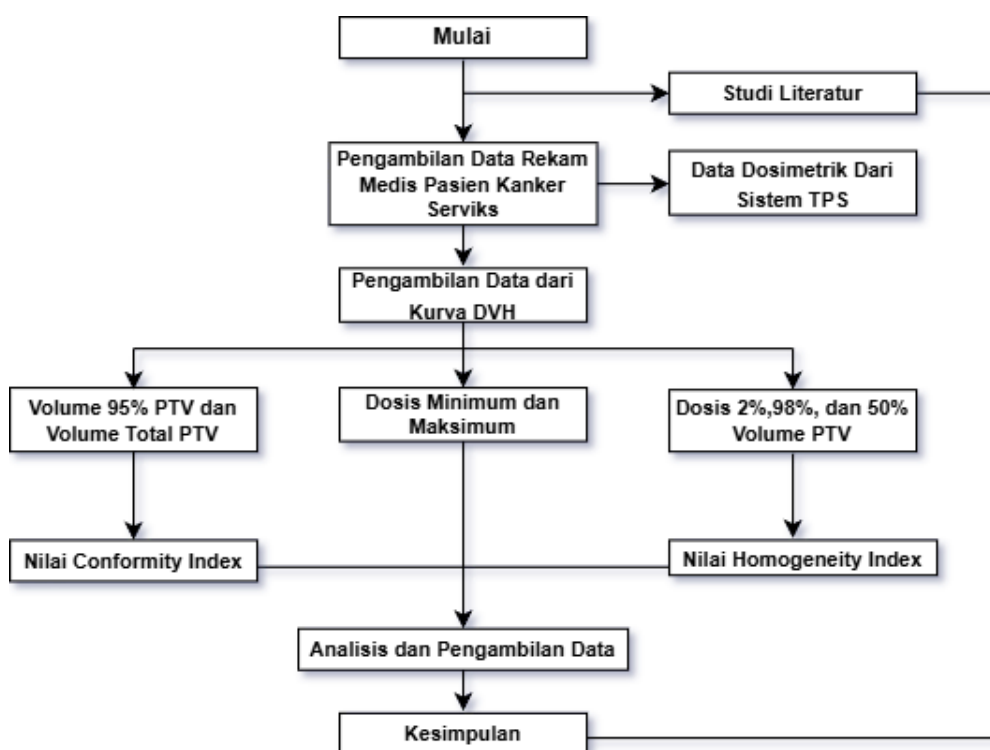
Show DVH	Structure	Approval Status	Plan	Min Dose (%)	Max Dose (%)
	CTV_High	Approved	Plan_3DCRT_Fi		
	CTV_Low	Approved	Plan_3DCRT_Fi		
	GTVp	Approved	Plan_3DCRT_Fi		
	PTV_High	Approved	Plan_3DCRT_Fi		
		Approved	Plan_3DCRT_Fi	94.1	107.0
		Approved	Plan_3DCRT_Fi		



menunjukkan Kolom “dose” pada panel *dose statistics* menyediakan m satuan gray (Gy) untuk setiap struktur yang telah dikontur, maka is menyediakan parameter statistik tambahan, termasuk *minimum* ah yang diterima oleh bagian mana pun dari volume target) dan

maximum dose (dosis tertinggi yang diterima oleh titik mana pun dalam volume tersebut). Nilai minimum dose menggambarkan sejauh mana distribusi dosis mencapai seluruh area dalam PTV, dan menjadi indikator apakah ada bagian target yang kurang tercakup oleh dosis terapi. Sementara itu, nilai *maximum dose* penting untuk mengidentifikasi potensi hotspot, yaitu area yang menerima dosis lebih tinggi dari yang direncanakan dan bisa berisiko menimbulkan efek toksisitas lokal (ICRU, 2010). Data ini menjadi dasar penting dalam evaluasi kualitas rencana terapi radiasi, karena penyimpangan dosis pada parameter ini dapat mempengaruhi baik efektivitas pengobatan maupun keamanan terhadap jaringan sehat di sekitar target.

2.3.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

