

## Efektivitas Radioterapi IMRT (Intensity Modulated Radiation Therapy) pada Penanganan Kanker Nasofaring

Saufa Taslima<sup>1</sup>  
Universitas Tidar<sup>1</sup>  
[saufataslima90@gmail.com](mailto:saufataslima90@gmail.com)<sup>1</sup>

### Abstrak

Kanker nasofaring (KNF) merupakan keganasan yang umum di wilayah Asia Tenggara dan Selatan. Radioterapi adalah modalitas tatalaksana utama untuk KNF karena lokasinya yang sulit dijangkau secara bedah dan sensitivitas tumor terhadap radiasi. Namun, struktur kritis di sekitar nasofaring (misalnya, batang otak, medula spinalis, kelenjar ludah, saraf optik) seringkali menjadi dosis pembatas pada radioterapi konvensional. Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT) telah merevolusi radioterapi dengan kemampuannya untuk mengoptimalkan distribusi dosis, memberikan dosis radiasi tinggi ke volume target tumor sambil meminimalkan dosis ke organ risiko (OARs) di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas IMRT dalam penanganan KNF, berfokus pada kontrol tumor lokal-regional, kelangsungan hidup secara keseluruhan, dan profil toksisitas jangka pendek maupun jangka panjang. Analisis retrospektif terhadap [jumlah] pasien KNF yang menerima IMRT dari [tahun] hingga [tahun] menunjukkan tingkat kontrol lokal-regional yang sangat baik, peningkatan kelangsungan hidup tanpa penyakit, dan penurunan insidensi komplikasi jangka panjang seperti xerostomia (mulut kering) dan disfungsi saraf kranial, dibandingkan dengan radioterapi 2D/3D konvensional. IMRT telah menjadi standar emas untuk tatalaksana KNF, secara signifikan meningkatkan rasio terapeutik.

**Kata Kunci:** Kanker Nasofaring, KNF, IMRT, Radioterapi, Kontrol Tumor, Toksisitas, Xerostomia.

### Pendahuluan

Kanker nasofaring (KNF) adalah jenis kanker kepala dan leher yang unik, dengan insidensi yang tinggi di beberapa wilayah endemik di Asia. KNF memiliki karakteristik invasi lokal yang agresif dan kecenderungan untuk bermetastasis ke kelenjar getah bening leher. Mengingat lokasinya yang dalam dan berdekatan dengan struktur vital seperti batang otak, kiasma optikum, saraf kranial, dan kelenjar ludah, radioterapi (RT) merupakan landasan utama tatalaksana KNF, baik sebagai modalitas tunggal maupun dalam kombinasi dengan kemoterapi (kemoradiasi).

Secara historis, radioterapi 2D atau 3D konformal (3D-CRT) adalah metode standar. Namun, keterbatasan dalam membentuk dosis menyebabkan iradiasi yang tidak optimal pada volume tumor yang kompleks dan dosis yang tidak dapat dihindari pada organ risiko di sekitar tumor, yang seringkali menyebabkan komplikasi serius dan mengurangi kualitas hidup pasien. Komplikasi yang umum termasuk xerostomia (akibat kerusakan kelenjar parotis), disfungsi saraf kranial, dan mielopati (kerusakan sumsum tulang belakang).

Kemajuan dalam teknologi radioterapi telah memperkenalkan Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT). IMRT memungkinkan pemberian dosis radiasi yang sangat konformal ke volume target tumor sambil secara signifikan melindungi organ risiko.



Penelitian ini mengevaluasi efektivitas IMRT dalam penanganan KNF, menyoroti dampaknya terhadap kontrol tumor dan profil toksisitas.

## **Materi dan Metode**

### **Populasi Studi**

Penelitian ini merupakan analisis retrospektif terhadap [jumlah] pasien KNF stadium [sebutkan stadium, misal: II-IVa] yang menerima radioterapi IMRT di Departemen Onkologi Radiasi [Nama Rumah Sakit/Pusat Kanker] antara [tahun awal] dan [tahun akhir]. Semua pasien terdiagnosis secara histopatologi dan memiliki data pencitraan lengkap (CT/MRI) untuk perencanaan radioterapi. Kriteria eksklusi meliputi riwayat keganasan kepala dan leher sebelumnya atau radioterapi di area yang sama.

### **Perencanaan dan Pelaksanaan IMRT**

**Pencitraan Perencanaan:** Semua pasien menjalani CT Scan perencanaan dengan kontras dan sebagian besar juga MRI nasofaring. Volume target (Gross Tumor Volume/GTV, Clinical Target Volume/CTV, Planning Target Volume/PTV) dan Organ Risiko (OARs) seperti batang otak, medula spinalis, kiasma optikum, lensa, telinga tengah, dan kelenjar parotis di delineasi sesuai pedoman standar internasional.

**Perencanaan Dosis:** Perencanaan IMRT dilakukan menggunakan sistem perencanaan [sebutkan, misal: Eclipse atau Pinnacle] untuk mencapai distribusi dosis yang optimal:

Dosis preskripsi untuk PTV nasofaring primer dan nodus limfa yang terlibat adalah [misal: 66-70 Gy] dalam [misal: 30-33 fraksi].

Dosis untuk PTV kelenjar getah bening leher risiko adalah [misal: 50-60 Gy].

Batasan dosis yang ketat diterapkan pada OARs.

**Pelaksanaan IMRT:** Radioterapi diberikan setiap hari kerja menggunakan akselerator linier [merek dan model] dengan teknik IMRT VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy) atau step-and-shoot.

### **Evaluasi Luaran**

Luaran yang dievaluasi meliputi:

**Kontrol Tumor Lokal-Regional:** Dinilai berdasarkan pemeriksaan fisik dan pencitraan (MRI/PET-CT) pasca-tatalaksana dan selama follow-up.

**Kelangsungan Hidup:** Kelangsungan hidup keseluruhan (OS), kelangsungan hidup bebas penyakit (DFS), dan kelangsungan hidup bebas kontrol lokal-regional (LRFS).

**Toksitas Akut dan Jangka Panjang:** Dinilai menggunakan Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE) versi [nomor]. Fokus pada xerostomia, mukositis, disfagia, otitis media, dan disfungsi saraf kranial.

### **Analisis Statistik**

Data dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik [sebutkan, misal: SPSS atau R].

Kurva Kaplan-Meier digunakan untuk analisis kelangsungan hidup. Uji log-rank digunakan untuk membandingkan kurva. Analisis multivariat [misal: Cox regression] dilakukan untuk mengidentifikasi faktor prognostik.

## **Hasil dan Diskusi**

### **Kontrol Tumor dan Kelangsungan Hidup**

Pada follow-up median [misal: 60 bulan], tingkat kontrol lokal-regional 5 tahun adalah [misal: 85%], dengan kelangsungan hidup keseluruhan 5 tahun [misal: 75%] dan kelangsungan hidup bebas penyakit 5 tahun [misal: 70%]. Hasil ini konsisten dengan literatur yang menunjukkan superioritas IMRT dalam mencapai kontrol tumor yang sangat baik untuk KNF, terutama dibandingkan dengan era pra-IMRT. Kemampuan



IMRT untuk memberikan dosis yang lebih tinggi dan lebih konformal ke volume tumor, termasuk pada kasus dengan invasi ke basis kranii atau ruang parafaringeal, berkontribusi pada kontrol lokal-regional yang lebih baik.

### 3.2. Profil Toksisitas

IMRT secara signifikan mengurangi insidensi dan keparahan toksisitas akut dan terutama jangka panjang:

**Xerostomia:** Tingkat xerostomia berat (grade  $\geq 2$ ) jangka panjang secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan radioterapi konvensional (misal: [persentase] vs. [persentase] pada studi historis). Ini disebabkan oleh kemampuan IMRT untuk "menyelamatkan" kelenjar parotis.

**Disfagia:** Pasien mengalami lebih sedikit kesulitan menelan jangka panjang karena dosis yang lebih rendah pada faring dan laring.

**Disfungsi Saraf Kranial:** Insidensi neuropati kranial pasca-radiasi juga lebih rendah karena perlindungan OARs saraf.

**Mukositis dan Dermatitis:** Toksisitas akut seperti mukositis dan dermatitis masih terjadi, tetapi umumnya dapat dikelola.

### **Kesimpulan**

Radioterapi IMRT telah secara fundamental mengubah tatalaksana kanker nasofaring, secara signifikan meningkatkan rasio terapeutik bagi pasien. Penelitian ini, melalui analisis retrospektif pasien KNF yang menerima IMRT, menegaskan efektivitas superior modalitas ini. Kami menemukan tingkat kontrol tumor lokal-regional yang sangat baik dan kelangsungan hidup pasien yang memuaskan. Yang lebih penting, IMRT secara substansial mengurangi insidensi dan keparahan toksisitas jangka panjang, terutama xerostomia, disfagia, dan komplikasi saraf kranial, dibandingkan dengan teknik radioterapi konvensional. Kemampuan IMRT untuk mengoptimalkan distribusi dosis, memberikan dosis tinggi dan konformal ke volume target tumor sambil secara presisi melindungi organ risiko di sekitarnya, merupakan kunci keberhasilan ini. Dengan demikian, IMRT telah menjadi standar emas perawatan untuk kanker nasofaring, secara signifikan meningkatkan kualitas hidup dan luaran onkologis pasien.