

RADIOTHERAPY MANAGEMENT IN CLINICAL SINONASAL CANCER AT THE RADIOTHERAPY INSTALLATION OF ARIFIN ACHMAD HOSPITAL, RIAU PROVINCE

PENATALAKSANAAN RADIOTERAPI PADA KLINIS KANKER SINONASAL DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU

Afianti Nurfadilla¹⁾, Neng Asih²⁾, Dilla Anggraini³⁾
Universitas Awal Bros^{1,2,3)}
e-mail : afiantinurfadill@gmail.com

ABSTRACT

Background: Sinonasal cancer is a malignancy that originates in the nasal cavity or paranasal sinuses. One treatment modality is external radiotherapy, which uses radiation to control or destroy cancer cells. Radiotherapy implementation requires several stages to ensure targeting accuracy and therapy safety. **Objective:** To determine the management of radiotherapy in patients with clinical sinonasal cancer in the Radiotherapy Installation of Arifin Achmad Regional Hospital, Riau Province.

Methods: This study used a descriptive qualitative method with a case study approach. Data collection was conducted in June 2024 through observation, documentation studies, and interviews with medical physicists and radiotherapists. The study sample was one patient diagnosed with stage T4N0M0 sinonasal cancer.

Results: Radiotherapy management included consultation with a radiation oncologist, simulation using a CT simulator, fabrication of fixation devices, determination of reference points, target contouring, dose planning using the Treatment Planning System (TPS), geometry verification, portals, and irradiation using a Linear Accelerator (LINAC). The patient received a total dose of 70 Gy, delivered in three phases: 27×2 Gy, 3×2 Gy, and 5×2 Gy, with two isocenters.

Conclusion: Radiotherapy management for sinonasal cancer at Arifin Achmad Regional Hospital, Riau Province, was carried out in stages, starting with consultation, CT simulation, contouring, TPS planning, geometry verification, portal placement, and irradiation using the LINAC. Each stage was carried out to ensure the accuracy of radiation delivery to the target therapy.

Keywords: *sinonasal cancer, radiotherapy, CT simulator, LINAC*

PENDAHULUAN

Kanker merupakan salah satu masalah kesehatan yang ditandai oleh pertumbuhan sel abnormal secara tidak terkendali dan dapat menginvasi jaringan di sekitarnya maupun menyebar ke organ lain. Salah satu keganasan yang termasuk dalam kelompok kanker kepala dan leher adalah kanker sinonasal, yaitu keganasan yang berasal dari rongga hidung dan sinus paranasal. Kanker sinonasal merupakan keganasan yang relatif jarang dibandingkan dengan kanker pada lokasi kepala dan leher lainnya, dengan angka

kejadian kurang dari 10 kasus per satu juta penduduk dan mencakup kurang dari 5% seluruh keganasan kepala dan leher. Secara histopatologis, karsinoma sel skuamosa merupakan salah satu jenis yang paling sering ditemukan pada keganasan sinonasal (Owin et al., 2021; Jakimovska et al., 2024).

Kanker sinonasal memiliki karakteristik anatomi dan biologis yang kompleks karena rongga hidung dan sinus paranasal berdekatan dengan berbagai struktur penting, seperti orbita, dasar

tengkorak, otak, saraf optik, serta jaringan sehat di sekitar kepala dan leher. Kondisi tersebut menyebabkan kanker sinonasal sering menimbulkan tantangan dalam proses diagnosis maupun penatalaksanaannya, terutama ketika tumor telah berkembang secara lokal. Kanker sinonasal juga dapat ditemukan pada stadium lanjut karena gejala awalnya relatif tidak spesifik dan dapat menyerupai gangguan sinonasal yang lebih umum. Akibatnya, penatalaksanaan membutuhkan perencanaan yang cermat agar target tumor mendapatkan dosis radiasi yang adekuat dengan tetap mempertahankan jaringan normal di sekitarnya (Cianchetti & Amichetti, 2012; Jakimovska et al., 2024).

Penatalaksanaan kanker sinonasal pada prinsipnya dapat melibatkan pendekatan multimodal yang terdiri atas pembedahan, radioterapi, kemoterapi, atau kombinasi di antaranya, bergantung pada karakteristik tumor, stadium, lokasi, kondisi pasien, dan hasil evaluasi multidisiplin. Radioterapi merupakan salah satu modalitas penting dalam penatalaksanaan kanker sinonasal, baik sebagai terapi definitif maupun sebagai bagian dari terapi pascaoperasi. Perkembangan teknologi radioterapi telah memungkinkan pemberian dosis radiasi yang lebih terarah pada target tumor sekaligus berupaya mengurangi paparan terhadap organ sehat di sekitarnya. Teknik seperti intensity-modulated radiotherapy (IMRT) dan volumetric modulated arc therapy (VMAT) menjadi bagian dari perkembangan radioterapi modern pada keganasan sinonasal karena secara teoritis mampu memberikan distribusi dosis yang lebih konformal pada anatomi yang kompleks (Bossi et al., 2022; Owin et al., 2021).

State of the art dalam radioterapi kanker sinonasal saat ini tidak hanya berfokus pada pemberian dosis radiasi, tetapi juga pada peningkatan ketepatan seluruh rangkaian proses radioterapi. Tahapan tersebut meliputi simulasi menggunakan CT simulator, imobilisasi

pasien, penentuan target dan organ berisiko melalui contouring, perencanaan dosis menggunakan treatment planning system (TPS), verifikasi posisi dan geometri, hingga pemberian radiasi menggunakan linear accelerator (LINAC). Kompleksitas anatomi sinonasal menjadikan ketepatan setiap tahapan tersebut penting karena perubahan posisi pasien maupun ketidaktepatan penentuan target dapat memengaruhi kesesuaian antara distribusi dosis yang direncanakan dan kondisi aktual saat terapi. Perkembangan teknologi radioterapi modern juga menunjukkan adanya kecenderungan menuju teknik yang semakin presisi, termasuk penggunaan IMRT, VMAT, image-guided radiotherapy, serta terapi partikel pada pusat-pusat tertentu (Bossi et al., 2022; Cianchetti & Amichetti, 2012).

Meskipun perkembangan teknologi radioterapi semakin pesat, penerapan radioterapi pada kanker sinonasal tetap menghadapi permasalahan berupa kompleksitas lokasi tumor, kedekatan dengan organ berisiko, kebutuhan imobilisasi yang tepat, serta perlunya koordinasi antara dokter spesialis onkologi radiasi, fisikawan medis, dan radioterapis. Literatur menunjukkan bahwa perkembangan teknik IMRT dan VMAT memberikan keuntungan teknis dalam meningkatkan konformitas dosis, tetapi optimalisasi dan penerapan klinisnya masih terus dikembangkan. Dengan demikian, keberhasilan radioterapi tidak hanya ditentukan oleh jenis mesin yang digunakan, tetapi juga oleh ketepatan prosedur dari tahap simulasi sampai dengan penyinaran (Bossi et al., 2022; Dirix et al., 2010).

Fenomena tersebut juga ditemukan pada penatalaksanaan pasien kanker sinonasal di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Berdasarkan hasil observasi dalam penelitian ini, terdapat pasien dengan diagnosis karsinoma sinonasal T4N0M0 post ekstirpasi, post kemoterapi, dan post ekstirpasi kedua, dengan hasil patologi

anatomi berupa *non-keratinizing squamous cell carcinoma* pada area sinonasal. Pada pasien tersebut, radioterapi dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu konsultasi dengan dokter spesialis onkologi radiasi, pengambilan citra menggunakan CT simulator, penggunaan masker sebagai alat imobilisasi, penentuan titik origin, contouring, perencanaan dosis pada TPS, verifikasi geometri, portal, dan penyinaran menggunakan LINAC. Pasien mendapatkan dosis total 70 Gy yang diberikan dalam tiga fase dengan dua titik isosenter.

Permasalahan yang menjadi perhatian dalam kondisi tersebut adalah bahwa penatalaksanaan radioterapi pada kanker sinonasal membutuhkan ketepatan yang tinggi karena lokasi target berada pada area anatomi yang kompleks dan berdekatan dengan struktur vital. Oleh karena itu, setiap tahapan harus dilaksanakan secara sistematis agar posisi pasien, titik isosenter, target radiasi, arah beam, dan dosis yang direncanakan dapat sesuai dengan kondisi pasien. Dalam penelitian yang dilakukan di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, ditemukan adanya rangkaian prosedur yang melibatkan beberapa tenaga profesional dan beberapa tahapan teknis sebelum radiasi diberikan. Kondisi ini menunjukkan pentingnya dokumentasi dan pengkajian terhadap pelaksanaan prosedur radioterapi secara menyeluruh, khususnya pada kasus kanker sinonasal.

Penelitian terdahulu telah banyak membahas efektivitas dan perkembangan teknik radioterapi pada kanker sinonasal, terutama terkait IMRT, VMAT, terapi proton, dan terapi ion karbon. Meta-analisis yang mencakup 2.282 pasien menunjukkan bahwa berbagai teknik radioterapi memberikan hasil pengendalian lokal dan kelangsungan hidup yang berbeda, sementara terapi partikel masih memerlukan penelitian prospektif lebih lanjut untuk memastikan keunggulannya dibandingkan teknik foton modern. Di sisi lain, penelitian klinis

mengenai IMRT menunjukkan adanya perkembangan hasil terapi dibandingkan radioterapi konvensional pada keganasan rongga hidung dan sinus paranasal (Li et al., 2020; Dirix et al., 2010).

Namun demikian, research gap masih terdapat pada aspek dokumentasi dan deskripsi menyeluruh mengenai pelaksanaan radioterapi kanker sinonasal pada tingkat institusi pelayanan kesehatan, khususnya mengenai alur teknis dari simulasi CT hingga penyinaran LINAC dalam kondisi praktik klinis nyata. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih menitikberatkan pada luaran klinis, perbandingan teknik radioterapi, kontrol lokal, toksisitas, maupun perkembangan teknologi, sedangkan informasi mengenai bagaimana setiap tahapan radioterapi diterapkan secara operasional pada pasien kanker sinonasal di rumah sakit tertentu masih relatif terbatas. Dengan demikian, penelitian berbasis studi kasus di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau penting dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai penerapan prosedur radioterapi secara nyata, termasuk tahapan simulasi, imobilisasi, contouring, perencanaan dosis, verifikasi, portal, dan penyinaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan penatalaksanaan radioterapi pada pasien dengan kanker sinonasal di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, mulai dari tahap konsultasi, CT simulator, contouring, treatment planning system, verifikasi geometri, portal, hingga penyinaran menggunakan LINAC. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pelaksanaan radioterapi kanker sinonasal dalam praktik klinis serta menjadi bahan evaluasi dan referensi dalam pengembangan pelayanan radioterapi pada kasus dengan anatomi dan kompleksitas target yang serupa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk menggambarkan penatalaksanaan radioterapi pada pasien dengan klinis kanker sinonasal. Penelitian dilaksanakan pada Juni 2024 di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Subjek penelitian adalah satu pasien kanker sinonasal yang menjalani radioterapi di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, studi dokumentasi, dan wawancara. Observasi dilakukan secara langsung selama proses penatalaksanaan radioterapi untuk memperoleh data mengenai tahapan pemeriksaan dan tindakan yang dilakukan. Studi dokumentasi digunakan untuk melengkapi data terkait kondisi dan penatalaksanaan pasien, sedangkan wawancara dilakukan dengan fisikawan medis dan radioterapis (RTT) yang terlibat dalam pelayanan radioterapi. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan menguraikan setiap tahapan penatalaksanaan radioterapi, mulai dari konsultasi dengan dokter spesialis onkologi radiasi, CT simulator, contouring, treatment planning system (TPS), verifikasi geometri, portal, hingga penyinaran menggunakan linear accelerator (LINAC).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2024 di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dengan meneliti 1 (satu) data pasien kanker sinonasal.

1. Identitas Pasien

Nama : Ny. L.B

NO. RM : 0061****

Jenis kelamin : Perempuan

Diagnosa : Ca Sinonasal
T4N0M0 post ekstirpasi (sept 23)

post kemo 6 siklus (terakhir maret 2023) post ekstirpasi II (20/5/24)

Stadium : T4N0M0

Patologi : Non keratinizing
squamous cell carcinoma a/r
sinonasal

2. Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penatalaksanaan radioterapi pada klinis kanker sinonasal di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, yaitu:

a. Linac

Linear Accelerator (linac) merupakan alat penyinaran radioterapi eksternal yang bekerja dengan cara menghasilkan radiasi elektron atau foton berfrekuensi tinggi yang kemudian diarahkan ke target tumor atau kanker.



Gambar 1. Modalitas LINAC di RSUD Arifin Achmad Provinsi

b. CT simulator

Computed tomography (CT) *simulator* merupakan alat yang digunakan untuk perencanaan radioterapi dengan cara menghasilkan citra yang detail dari area atau tubuh pasien. Citra yang dihasilkan kemudian digunakan dalam menentukan lokasi dan ukuran target tumor serta mengetahui jaringan sehat disekitarnya.



Gambar 2. Modalitas CT-Simulator di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

3. Alur Penatalaksanaan

Seorang pasien wanita berinisial Ny. L.B dengan umur 43 tahun datang ke Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad dengan membawa surat pengantar dari dokter spesialis THT-KL. Pasien memiliki riwayat pengobatan ekstirpasi ca sinonasal pada September 2024, menjalani kemoterapi 6 siklus dan telah melakukan ekstirpasi ca sinonasal II pada 20 Mei 2024.

Berdasarkan penelitian penulis, adapun alur penatalaksanaan radioterapi yaitu :

a. Konsultasi di Poliklinik Radioterapi.

Setelah mendaftar ke administrasi instalasi radioterapi, selanjutnya pasien akan berkonsultasi dengan dokter spesialis onkologi radiasi mengenai penyakitnya. Merujuk pada hasil patologi anatomi, hasil lab, hasil diagnostik CT Scan, riwayat pengobatan pasien maka dokter spesialis onkologi radiasi mengambil kebijakan bahwa pasien disarankan untuk menjalani terapi radiasi eksterna.

Pada tahap ini juga dokter spesialis onkologi radiasi akan menjelaskan bagaimana jalannya

prosedur radioterapi, kemungkinan resiko yang disebabkan serta penandatanganan lembar persetujuan tindakan radioterapi oleh pasien atau pendamping pasien.

b. Pengambilan citra di Ruang CT Simulator.

Pada tahap ini, rtt akan melakukan pengambilan citra untuk simulasi di tps, *positioning* saat penyinaran, menentukan titik referensi atau origin, menentukan alat fiksasi yang digunakan, dan juga mendokumentasikan bagaimana posisi pasien. Sebelum dilakukan penyinaran, pasien diharapkan melepas baju serta menjauhkan benda-benda logam disekitar tubuhnya.

Pertama, rtt akan mengatur posisi pasien. Ny. L.B diposisikan supien, tubuh pasien tepat berada ditengah meja pemeriksaan, tangan disamping badan, kepala pasien diletakan diatas bantal, kepala pasien mendongak dan posisi pasien dalam keadaan head first.

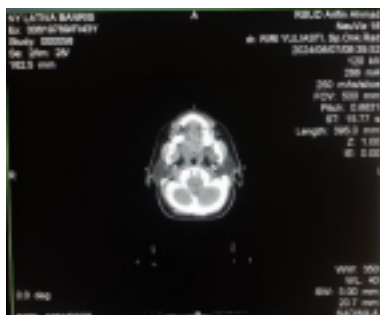


Gambar 3. Masker Pasien

Kedua, rtt akan menentukan alat fiksasi yang digunakan demi kenyamanan pasien dan kelancaran proses terapi radiasi. Alat fiksasi yang digunakan yaitu masker, dan

bantal kepala A+. Kemudian petugas *moulding room* akan membuat masker sesuai dengan keadaan tubuh pasien. Tiap pasien akan mempunyai maskernya masing-masing.

Ketiga, rtt akan memberikan titik referensi atau titik origin. Ada tiga titik origin yang diberikan, yaitu tepat pada bagian lateral kanan, bagian lateral kiri dan bagian pertengahan tubuh pasien. Titik origin di RSUD Arifin Achmad diberi warna hitam menggunakan spidol. Selanjutnya akan diletakan marker tepat di titik origin yang telah ditentukan.



Gambar 4. Hasil citra *ct-simulator*

Selanjutnya akan dilakukan *scanning*, konsep *scanning* pada *ct simulator* sama dengan konsep *ct scan*. Sebelum melakukan *scanning* rtt akan menentukan topogram *ct simulator*. Setelah dilakukan *scanning* dan hasil gambaran telah ditemukan salah satu *slice* yang menampilkan 3 buah marker maka pengambilan citra *ct-simulator* dianggap telah memenuhi kriteria.



Gambar 5. Posisi pasien tampak lateral kiri



Gambar 6. Posisi pasien tampak lateral kanan



Gambar 7. Posisi pasien tampak medial

Keempat, rtt akan mendokumentasikan posisi pasien sebagai acuan pada saat terapi dilakukan. Setelah itu, pasien diberikan arahan agar menjaga tanda titik origin agar jangan sampai hilang dan diarahkan untuk melapor ke bagian administrasi.

c. *Contouring* di Ruang *Treatment Planing System* (TPS)

Hasil gambaran *ct-simulator* kemudian akan dikirim menuju komputer dokter. Dokter spesialis

onkologi radiasi akan menentukan lokasi, luas terget tumor serta dosis radiasi yang akan diberikan kepada pasien. Pasien Ny. L.B mendapatkan dosis 70 gy dengan 3 fase. Fase pertama 27x2 gy, fase kedua 3x2 gy dan fase ketiga 5x2 gy. Pada pasien Ny. L.B ditemukan bahwa terdapat 2 titik iso center.

d. Perencanaan di Ruang *Treatment Planing System* (TPS)

Pada tahap ini, fisikawan medis akan melakukan perhitungan dosis radiasi di ruang tps, berapa jumlah field yang diberikan, dan menentukan arah beam. Selanjutnya hasil perhitungan fisikawan medis tersebut akan diajukan kepada dokter spesialis onkologi radiasi.

Radioterapi hanya akan bisa dilakukan ketika dokter spesialis telah menyetujui perhitungan dari fisikawan medis.

e. Verifikasi Geometri di Ruang CT Simulator

Verifikasi geometri adalah proses pemberian tanda iso center. Pasien diposisikan dan menggunakan alat fiksasi sama seperti pada saat ct simulator. Perhitungan yang telah dilakukan oleh fisikawan medis kemudian dituliskan kedalam status pasien. Rtt kemudian akan mengatur laser sesuai dengan perhitungan tersebut.

Pada pasien Ny. L.B iso center A diarahkan 0.7 mm ke kiri, 15.1 mm anterior dan 43 mm ke arah cranial dan iso center B diarahkan 2.2 mm ke kanan, 15,1 mm anterior dan 44 mm ke arah caudal. Setelah itu rtt akan

menempelkan plaster dan diwarnai warna merah menggunakan spidol sebagai penanda iso center. Selanjutnya pasien diarahkan menuju bagian administrasi untuk memeriksa tekanan darah sebelum dilanjutkan proses penyinaran.

f. Portal di Ruang Linac

Pada saat portal pasien diposisikan dan diberi alat fiksasi sesuai pada saat ct-simulator dan verifikasi. Rtt akan memposisikan laser sesuai dengan titik iso center. Kemudian rtt akan meletakkan gratikul sebagai alat bantu pengukuran skala antara *digitally reconstructed radiograph* (drr) dan hasil gambaran portal nantinya. Kemudian rtt akan meletakkan kaset dan grid tepat dibawah tubuh pasien. Pada saat ini, pasien diberi arahan agar tidak bergerak, rtt juga akan menjelaskan jalannya prosedur pemeriksaan.

Konsep portal hampir sama dengan rontgen konvensional, yang membedakan hanya pesawat yang digunakan dan penggunaan gratikul. Ketika hasil portal telah diyakini tepat dengan drr oleh fisikawan medis, maka penyinaran bisa dilakukan.

g. Penyinaran Linac

Pada saat ini, terapi radiasi akan dilakukan. Rtt akan memposisikan pasien seperti pada saat keadaan portal, hanya tidak menggunakan gratikul, kaset dan grid.

4. Hasil wawancara

Berdasarkan hasil wawancara dengan radioterapis (RTT) dan fisikawan medis di Instalasi

Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, diperoleh informasi bahwa penatalaksanaan radioterapi pada pasien kanker sinonasal dilakukan secara bertahap dan melibatkan koordinasi antara dokter spesialis onkologi radiasi, radioterapis, dan fisikawan medis. Tahapan tersebut dimulai dari konsultasi, simulasi CT, contouring, perencanaan dosis, verifikasi, portal, hingga penyinaran menggunakan LINAC.

Hasil wawancara dengan radioterapis menunjukkan bahwa tahap awal sebelum penyinaran adalah melakukan simulasi menggunakan CT simulator. Menurut RTT, simulasi bertujuan untuk memperoleh gambaran anatomi pasien dalam posisi yang akan digunakan selama terapi, menentukan posisi pasien, alat imobilisasi, serta titik referensi yang akan digunakan pada tahap berikutnya.

“Pada saat CT simulator, pasien diposisikan sesuai dengan posisi terapi. Untuk kasus sinonasal digunakan masker sebagai alat fiksasi dan bantal kepala agar posisi kepala tetap stabil. Setelah itu ditentukan titik origin sebagai acuan untuk proses terapi.”

Pada pasien yang diteliti, posisi pasien dilakukan secara supine dengan kepala berada pada bantal kepala dan menggunakan masker sebagai alat fiksasi. RTT juga memberikan tiga titik origin pada bagian lateral kanan, lateral kiri, dan bagian medial tubuh pasien. Setelah pemasangan marker dan proses scanning selesai, citra CT simulator digunakan sebagai dasar untuk tahapan perencanaan radioterapi.

RTT juga menjelaskan bahwa ketepatan posisi pasien menjadi salah satu hal yang diperhatikan karena posisi pada saat simulasi harus dapat direproduksi pada saat penyinaran.

“Posisi pasien pada saat simulasi harus dibuat nyaman dan sestabil mungkin karena posisi tersebut nantinya menjadi acuan ketika pasien dilakukan verifikasi dan penyinaran.”

Setelah proses perencanaan selesai, pasien menjalani verifikasi geometri. Pada tahap ini, RTT memposisikan pasien menggunakan alat fiksasi yang sama seperti pada saat CT simulator dan mengatur laser sesuai dengan hasil perhitungan yang telah ditentukan.

“Pada verifikasi geometri, posisi pasien dibuat sama seperti saat CT simulator. Laser kemudian disesuaikan dengan hasil perhitungan isosenter, kemudian titik isosenter diberi tanda sebagai acuan saat penyinaran.”

Pada tahap portal, RTT kembali memposisikan pasien sesuai dengan posisi CT simulator dan verifikasi. Gratikul digunakan sebagai alat bantu untuk membandingkan gambaran portal dengan DRR sehingga posisi dan lapangan penyinaran dapat diverifikasi sebelum terapi diberikan.

“Portal dilakukan untuk memastikan posisi dan lapangan penyinaran sudah sesuai dengan DRR. Kalau hasil portal sudah sesuai dan dinyatakan tepat, pasien dapat dilanjutkan ke tahap penyinaran.”

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, setelah proses verifikasi dinyatakan sesuai, pasien dilakukan penyinaran menggunakan LINAC. Posisi pasien dipertahankan seperti pada saat portal, tetapi gratikul, kaset, dan grid tidak lagi digunakan.

Hasil wawancara dengan fisikawan medis menunjukkan bahwa setelah citra CT simulator diperoleh dan dilakukan contouring oleh dokter spesialis onkologi radiasi, fisikawan medis melakukan proses perencanaan radioterapi menggunakan Treatment Planning System (TPS). Perencanaan

tersebut meliputi perhitungan distribusi dosis, jumlah field, dan arah beam yang akan digunakan.

“Setelah contouring dilakukan oleh dokter onkologi radiasi, hasil contour tersebut digunakan dalam proses treatment planning. Fisikawan medis melakukan perhitungan dosis, menentukan jumlah field dan arah beam agar dosis yang diberikan sesuai dengan target yang telah ditentukan.”

Pada kasus yang diteliti, pasien mendapatkan dosis total 70 Gy yang diberikan dalam tiga fase, yaitu fase pertama 27×2 Gy, fase kedua 3×2 Gy, dan fase ketiga 5×2 Gy. Pada pasien tersebut juga ditemukan dua titik isosenter. Hasil perencanaan yang dilakukan oleh fisikawan medis selanjutnya diajukan kepada dokter spesialis onkologi radiasi untuk mendapatkan persetujuan sebelum dilakukan penyinaran.

Fisikawan medis juga berperan dalam memastikan bahwa perencanaan yang telah dibuat dapat memberikan dosis sesuai target dan mempertimbangkan kondisi anatomi pasien.

“Perencanaan harus disesuaikan dengan target yang sudah ditentukan dokter dan kondisi anatomi pasien. Setelah perhitungan selesai, hasil planning harus mendapat persetujuan dokter sebelum pasien dilakukan penyinaran.”

Pada tahap portal, fisikawan medis melakukan evaluasi terhadap kesesuaian gambaran portal dengan DRR. Kesesuaian tersebut menjadi salah satu dasar untuk memastikan bahwa posisi dan geometri penyinaran telah sesuai dengan perencanaan.

“Gambaran portal dibandingkan dengan DRR untuk melihat apakah posisi dan lapangan penyinaran sudah sesuai dengan planning. Jika sudah sesuai, proses penyinaran dapat dilanjutkan.”

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penatalaksanaan radioterapi pada pasien dengan klinis kanker sinonasal di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dilakukan melalui beberapa tahapan yang berkesinambungan, yaitu konsultasi dengan dokter spesialis onkologi radiasi, CT simulator, imobilisasi pasien, penentuan titik referensi, contouring, treatment planning system (TPS), verifikasi geometri, portal, dan penyinaran menggunakan linear accelerator (LINAC). Tahapan tersebut melibatkan kerja sama antara dokter spesialis onkologi radiasi, radioterapis (RTT), dan fisikawan medis. Hasil wawancara menunjukkan bahwa setiap tenaga kesehatan memiliki peran yang berbeda tetapi saling berkaitan dalam memastikan proses radioterapi dapat dilaksanakan sesuai dengan perencanaan.

Temuan tersebut sesuai dengan konsep penatalaksanaan radioterapi modern pada kanker sinonasal. Ferrari et al. (2022) menjelaskan bahwa kanker sinonasal merupakan kelompok keganasan yang kompleks karena lokasi anatomisnya berdekatan dengan berbagai struktur penting. Oleh karena itu, penatalaksanaan membutuhkan pendekatan multidisiplin yang mempertimbangkan karakteristik histopatologi, stadium, penyebaran tumor, kondisi pasien, serta risiko toksisitas. Radioterapi menjadi salah satu bagian penting dari pendekatan multimodal, terutama pada penyakit lokal lanjut atau sebagai terapi adjuvan setelah pembedahan.

Pada penelitian ini, pasien yang diamati merupakan pasien perempuan dengan diagnosis *non-keratinizing squamous cell carcinoma* sinonasal stadium T4N0M0, dengan riwayat ekstirpasi dan kemoterapi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pasien berada pada kondisi penyakit lokal lanjut

sehingga diperlukan perencanaan radioterapi yang cermat. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa radioterapi tidak langsung diberikan, tetapi diawali dengan proses simulasi, contouring, perencanaan dosis, dan verifikasi. Pendekatan tersebut penting karena target tumor pada daerah sinonasal berada dekat dengan organ-organ kritis sehingga kesalahan posisi atau perencanaan dapat meningkatkan risiko paparan jaringan sehat.

CT Simulator dan Imobilisasi Pasien

Berdasarkan hasil penelitian, CT simulator digunakan untuk memperoleh gambaran anatomi pasien yang menjadi dasar dalam proses perencanaan radioterapi. Pasien diposisikan secara supine, head first, dengan kepala berada pada bantal kepala dan menggunakan masker sebagai alat fiksasi. Selain itu, dilakukan penentuan titik origin pada bagian lateral kanan, lateral kiri, dan bagian medial pasien. Hasil wawancara dengan RTT menunjukkan bahwa posisi pasien pada saat CT simulator harus dibuat stabil dan dapat direproduksi pada saat verifikasi maupun penyinaran.

Penggunaan CT simulator dan alat imobilisasi tersebut sesuai dengan prinsip radioterapi pada tumor sinonasal. Penelitian terdahulu oleh Suit et al. (1989) mengenai penggunaan CT-assisted treatment planning dan immobilizing shell pada karsinoma sinus paranasal menunjukkan bahwa kombinasi CT dan alat imobilisasi memungkinkan lokalisasi tumor dan struktur normal secara tiga dimensi dengan lebih akurat. Penelitian tersebut juga menunjukkan manfaat CT-assisted planning dalam mengurangi komplikasi akibat radiasi pada struktur kritis seperti mata dan otak. Meskipun penelitian tersebut merupakan penelitian lama, prinsip penggunaan CT dan imobilisasi masih relevan dengan praktik radioterapi modern karena ketepatan posisi pasien tetap menjadi dasar reproduksibilitas terapi.

Temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa penggunaan masker pada pasien sinonasal tidak hanya berfungsi untuk kenyamanan, tetapi juga sebagai alat untuk mempertahankan posisi kepala selama proses radioterapi. Hal tersebut menjadi penting karena perubahan posisi kepala dapat

menyebabkan perubahan hubungan geometris antara target dan organ berisiko. Dengan demikian, hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa tahap CT simulator dan imobilisasi merupakan bagian penting untuk menghasilkan posisi terapi yang konsisten dari proses simulasi sampai penyinaran.

Contouring dan Treatment Planning System

Setelah proses CT simulator, citra pasien dikirim untuk dilakukan contouring oleh dokter spesialis onkologi radiasi. Berdasarkan hasil penelitian, dokter menentukan lokasi dan luas target serta dosis radiasi yang akan diberikan. Selanjutnya, fisikawan medis melakukan perencanaan pada TPS dengan menghitung distribusi dosis, menentukan jumlah field, dan menentukan arah beam. Hasil perencanaan kemudian diajukan kepada dokter spesialis onkologi radiasi untuk mendapatkan persetujuan sebelum penyinaran dilakukan.

Hasil wawancara dengan fisikawan medis menunjukkan bahwa contouring merupakan dasar dari proses treatment planning karena perhitungan dosis harus disesuaikan dengan target yang telah ditentukan dokter. Pada pasien penelitian, dosis total yang direncanakan adalah 70 Gy yang diberikan dalam tiga fase, yaitu fase pertama 27×2 Gy, fase kedua 3×2 Gy, dan fase ketiga 5×2 Gy. Pasien juga memiliki dua titik isosenter.

Temuan tersebut sejalan dengan perkembangan radioterapi kanker sinonasal yang menempatkan perencanaan berbasis citra sebagai bagian penting dalam mencapai distribusi dosis yang optimal. Ferrari et al. (2022) menjelaskan bahwa perkembangan teknik seperti IMRT dan VMAT memberikan keuntungan teknis karena mampu menghasilkan distribusi dosis yang lebih konformal pada anatomi sinonasal yang kompleks. Namun, manfaat tersebut sangat bergantung pada ketepatan delineasi target, perencanaan, dan pelaksanaan terapi.

Laskar et al. (2021) dalam penelitian terhadap 214 pasien tumor rongga hidung dan sinus paranasal yang mendapatkan IMRT menunjukkan bahwa teknik tersebut memberikan hasil kontrol lokal dan

kelangsungan hidup yang baik, dengan *5-year local control* sebesar 66,9% dan *overall survival* sebesar 73,9%. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa klasifikasi T dan karakteristik histopatologi berhubungan dengan luaran terapi. Temuan ini memperkuat bahwa perencanaan radioterapi pada kanker sinonasal perlu mempertimbangkan kondisi tumor secara individual dan tidak hanya berorientasi pada pemberian dosis.

Verifikasi Geometri dan Isosenter

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah proses planning selesai, dilakukan verifikasi geometri untuk memastikan kesesuaian posisi pasien dengan hasil perencanaan. Pada tahap ini pasien diposisikan menggunakan alat fiksasi yang sama seperti pada CT simulator. Berdasarkan hasil penelitian, pasien memiliki dua titik isosenter. RTT kemudian menyesuaikan laser berdasarkan hasil perhitungan dan memberikan tanda pada lokasi isosenter sebagai acuan penyinaran.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa penggunaan posisi dan alat fiksasi yang sama pada CT simulator, verifikasi, dan penyinaran bertujuan mempertahankan reproduksibilitas posisi pasien. Hal ini penting karena radioterapi diberikan dalam beberapa fraksi sehingga posisi pasien harus dapat diulang secara konsisten.

Prinsip tersebut sejalan dengan perkembangan image-guided radiotherapy pada kanker sinonasal. Owin et al. (2021) melaporkan bahwa sebagian besar pasien dalam penelitian mereka mendapatkan image-guided IMRT dan menunjukkan hasil locoregional control yang baik. Dibandingkan dengan radioterapi konvensional, kelompok IMRT memiliki angka kekambuhan lokoregional yang lebih rendah serta toksisitas telinga dalam yang lebih rendah. Hal tersebut menunjukkan pentingnya akurasi dan verifikasi dalam penerapan radioterapi modern pada daerah kepala dan leher.

Dalam konteks penelitian ini, verifikasi geometri menjadi tahapan penting karena pasien memiliki dua titik isosenter. Adanya lebih dari satu isosenter menunjukkan bahwa perencanaan membutuhkan ketelitian dalam menentukan koordinat dan

reproduksibilitas posisi pasien. Oleh karena itu, peran RTT dalam melakukan positioning dan penyesuaian laser serta peran fisikawan medis dalam memastikan kesesuaian perencanaan menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan.

Portal dan Penyinaran Menggunakan LINAC

Tahap berikutnya adalah portal yang dilakukan sebelum penyinaran. Berdasarkan hasil penelitian, pasien diposisikan menggunakan alat fiksasi yang sama seperti pada CT simulator dan verifikasi geometri. RTT menggunakan gratikul sebagai alat bantu dan melakukan pengambilan citra portal untuk dibandingkan dengan digitally reconstructed radiograph (DRR). Hasil portal kemudian dievaluasi sebelum pasien mendapatkan penyinaran.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa portal bertujuan memastikan kesesuaian posisi dan lapangan penyinaran dengan hasil perencanaan. Fisikawan medis melakukan evaluasi terhadap kesesuaian gambaran portal dengan DRR, sedangkan RTT bertanggung jawab terhadap positioning pasien dan pelaksanaan prosedur portal. Apabila hasil verifikasi telah sesuai, pasien dapat dilanjutkan ke tahap penyinaran.

Penggunaan verifikasi berbasis citra tersebut sejalan dengan penelitian Owin et al. (2021) yang menunjukkan bahwa image-guided IMRT semakin banyak digunakan dalam penatalaksanaan keganasan rongga hidung dan sinus paranasal. Penggunaan teknik berbasis citra memungkinkan posisi pasien dan target terapi diverifikasi dengan lebih baik sebelum pemberian dosis radiasi.

Setelah hasil portal dinyatakan sesuai, dilakukan penyinaran menggunakan LINAC. Pada tahap penyinaran, posisi pasien dipertahankan seperti pada saat portal, tetapi gratikul, kaset, dan grid tidak digunakan. Tahap ini merupakan tahap akhir dari rangkaian penatalaksanaan yang telah melalui proses simulasi, delineasi target, perencanaan, dan verifikasi. Dengan demikian, LINAC berfungsi sebagai perangkat pemberian dosis radiasi berdasarkan parameter yang telah ditentukan dalam treatment planning.

Kesesuaian Penatalaksanaan dengan Perkembangan Radioterapi Kanker Sinonasal

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penatalaksanaan radioterapi di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau telah menerapkan prinsip dasar radioterapi modern, yaitu penggunaan CT simulator untuk memperoleh data anatomi, imobilisasi pasien, contouring target, perencanaan menggunakan TPS, verifikasi geometri, portal, dan pemberian radiasi menggunakan LINAC. Tahapan tersebut menunjukkan adanya kesinambungan antara proses imaging, perencanaan, verifikasi, dan delivery.

Hasil tersebut sejalan dengan *state of the art* radioterapi kanker sinonasal yang saat ini berkembang menuju teknik yang semakin presisi, terutama IMRT, VMAT, dan image-guided radiotherapy. Ferrari et al. (2022) menyatakan bahwa IMRT dan VMAT memiliki keuntungan teknis dalam meningkatkan konformitas dosis, sedangkan radioterapi partikel menunjukkan potensi keuntungan fisik dan radiobiologis. Namun, penerapan teknologi tersebut tetap membutuhkan perencanaan dan pelaksanaan yang akurat.

Li et al. (2020), melalui meta-analisis terhadap 2.282 pasien kanker sinonasal, menunjukkan bahwa radioterapi berbasis foton IMRT, proton, dan karbon ion dapat memberikan hasil pengendalian penyakit yang bermakna, meskipun terdapat perbedaan luaran antar teknik. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa perkembangan teknologi radioterapi terus diarahkan untuk meningkatkan kontrol tumor sekaligus mengurangi dampak terhadap jaringan normal.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, penelitian ini memiliki fokus yang berbeda. Penelitian Laskar et al. (2021) dan Owin et al. (2021) lebih menitikberatkan pada hasil klinis dan luaran radioterapi menggunakan teknik modern, sedangkan penelitian ini berfokus pada gambaran proses penatalaksanaan radioterapi secara operasional pada satu kasus kanker sinonasal. Dengan demikian, penelitian ini memberikan

gambaran praktik klinis mengenai bagaimana tahapan radioterapi diterapkan mulai dari CT simulator sampai penyinaran LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat dipahami bahwa keberhasilan pelaksanaan radioterapi tidak hanya bergantung pada penggunaan LINAC sebagai alat penyinaran, tetapi merupakan hasil dari rangkaian proses yang saling berhubungan. Ketepatan CT simulator, imobilisasi, contouring, TPS, penentuan isosenter, verifikasi geometri, dan portal menjadi dasar sebelum dosis radiasi diberikan kepada pasien. Kolaborasi antara dokter spesialis onkologi radiasi, fisikawan medis, dan RTT menjadi faktor penting dalam memastikan terapi dilaksanakan sesuai dengan perencanaan.

Dengan demikian, hasil penelitian mendukung tujuan penelitian yaitu menggambarkan penatalaksanaan radioterapi pada pasien kanker sinonasal di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Penatalaksanaan pada kasus yang diamati telah melalui tahapan yang sistematis, mulai dari konsultasi, simulasi CT, contouring, TPS, verifikasi geometri, portal, hingga penyinaran menggunakan LINAC. Meskipun penelitian ini hanya menggunakan satu kasus, hasilnya memberikan gambaran praktis mengenai pelaksanaan radioterapi pada kanker sinonasal dan dapat menjadi referensi untuk memahami penerapan tahapan radioterapi pada kasus dengan lokasi target yang kompleks.

KESIMPULAN

Penatalaksanaan radioterapi pada pasien dengan klinis kanker sinonasal di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dilakukan secara sistematis melalui tahapan konsultasi dokter spesialis onkologi radiasi, CT simulator dan imobilisasi, contouring, perencanaan dosis menggunakan Treatment Planning System (TPS), verifikasi geometri, portal, hingga penyinaran menggunakan Linear Accelerator (LINAC). Pada kasus yang diteliti, pasien

mendapatkan dosis total 70 Gy dalam tiga fase dengan dua titik isosenter. Setiap tahapan melibatkan koordinasi antara dokter spesialis onkologi radiasi, radioterapis, dan fisikawan medis untuk memastikan ketepatan posisi, perencanaan, verifikasi, dan pemberian dosis radiasi sesuai target terapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andry Putra, W., Bali, I. P. E. J., & Bali, I. M. U. (2024). Penatalaksanaan radioterapi kanker duodenum di Instalasi Cancer Center Santosa Hospital Bandung Kopo. *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Gizi*, 2, 124–137.
- Ardhiansyah, A. O. (2021). *Dasar-dasar onkologi dan hallmark of cancer dari teori preklinik hingga aplikasi klinik* (2nd ed.). Airlangga University Press.
- Bossi, P., Saba, N. F., Vermorken, J. B., Machiels, J.-P., Stenson, K. M., Haddad, R. I., & others. (2022). Sinonasal cancers treatments: State of the art. *Head & Neck*, 44(11), 2655–2670. <https://doi.org/10.1002/hed.27190>
- Cianchetti, M., & Amichetti, M. (2012). Sinonasal malignancies and charged particle radiation treatment: A systematic literature review. *International Journal of Otolaryngology*, 2012, 325891. <https://doi.org/10.1155/2012/325891>
- Dirix, P., Vanstraelen, B., Jorissen, M., Vander Poorten, V., & Nuyts, S. (2010). Intensity-modulated radiotherapy for sinonasal cancer: Improved outcome compared to conventional radiotherapy. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, 78(4), 998–1004. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.09.067>
- Evans, M. D. C. (2005). Computerized treatment planning systems for external photon beam radiotherapy. In E. B. Podgorsak (Ed.), *Radiation oncology physics: A handbook for teachers and students*. International Atomic Energy Agency.
- Ferrari, M., Orlandi, E., Bossi, P., et al. (2022). Sinonasal cancers treatments: State of the art. *Current Oncology Reports*, 24, 1189–1201. <https://doi.org/10.1007/s11912-022-01265-5>
- Gong, L., Zhang, Y., Liu, C., Zhang, M., & Han, S. (2021). Application of radiosensitizers in cancer radiotherapy. *International Journal of Nanomedicine*, 16, 1083–1102.
- Jakimovska, F., et al. (2024). Nasal cavity and paranasal sinus cancer: Diagnosis and treatment. *Current Oncology Reports*, 26(9), 1057–1069. <https://doi.org/10.1007/s11912-024-01566-x>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Pedoman nasional pelayanan kedokteran tata laksana kanker nasofaring*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Laskar, S. G., Pai, P., Sinha, S., Budrukhar, A., Nair, D., Swain, M., Mummudi, N., Gupta, T., Murthy, V., Agarwal, J. P., Tiwari, N., Thiagrajan, S., Chaukar, D., Chaturvedi, P., Pantvaidya, G., Deshmukh, A., Nair, S., Prabhash, K., Joshi, A., Noronha, V., Patil, V., Menon, N., Patil, A., Bal, M., Mittal, N., & Rane, S. (2021). Intensity-modulated radiation therapy for nasal cavity and paranasal sinus tumors: Experience from a single institute. *Head & Neck*, 43(7), 2045–2057. <https://doi.org/10.1002/hed.26669>
- Li, X., Zhang, Y., Liu, C., Zhang, M., & Han, S. (2020). Carbon ion radiation therapy for sinonasal malignancies: Promising results from 2282 cases from the real world. *Cancer Science*, 111(9), 3435–3443. <https://doi.org/10.1111/cas.14540>
- Nur Fitriatuzzakiyyah, N., Sinuraya, R. K., & Puspitasari, I. M. (2017). Terapi kanker dengan radiasi: Konsep dasar radioterapi dan perkembangannya di Indonesia. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 6, 311–320.
- Owin, A., Elsayad, K., Rolf, D., Haverkamp, U., Suwelack, D., Tschakert, R., Berssenbrugge, H., Kleinheinze, J., Rudack, C., & Eich, H. T. (2021). Radiotherapy as part of treatment strategies in nasal cavity and paranasal sinus malignancies. *Anticancer Research*, 41(3), 1587–1592. <https://doi.org/10.21873/anticancerres.14919>
- Sibtain, A., Morgan, A., & MacDougall, N. (2012). *Radiotherapy in practice*:

- Physics for clinical oncology*. Oxford University Press.
- Suharmono, B. H., Anggraini, I. Y., Hilmaniyya, H., & Astuti, S. D. (2020). Quality assurance (QA) dan quality control (QC) pada instrumen radioterapi pesawat LINAC. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 22(2), 73–80.
- Supriyono, P. (2019). *Beban kanker di Indonesia*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Suit, H. D., Goitein, M., Munzenrider, J. E., Verhey, L., & Shipley, W. U. (1989). The value of treatment planning using CT and an immobilizing shell in radiotherapy for paranasal sinus carcinomas. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, 16(1), 243–249. [https://doi.org/10.1016/0360-3016\(89\)90037-0](https://doi.org/10.1016/0360-3016(89)90037-0)
- Symonds, P., Mills, J. A., & Duxbury, A. (2019). *Walter and Miller's textbook of radiotherapy: Radiation physics, therapy and oncology* (8th ed.). Elsevier.