

**QUALITY ASSURANCE/QUALITY CONTROL (DAILY CHECK) PADA PESAWAT  
TELETERAPI EKSTERNA DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUP Prof DR  
I.G.N.G. NGOERAH DENPASAR**

**Sagung Ngurah Sri Marleni<sup>1\*</sup>, Ni Putu Rita Jeniyanthi<sup>2</sup>, Ngakan Putu Daksa  
Ganapati<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Indonesia

<sup>\*</sup>Email korespondensi : sagungsri46@gmail.com

---

**Abstract: Quality Assurance/Quality Control (Daily Checks) For External Beam Radiotherapy Machines At The Radiotherapy Installation of RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar.** One of the components of daily calibration QA (Quality Assurance) based on observations during the Field Work Practice at the Radiotherapy Installation of RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar concerning QA/QC (Quality Assurance/Quality Control) in external beam radiotherapy machines is a crucial step to be performed before irradiation takes place. This ensures that the external beam radiotherapy machine is in optimal condition for both irradiation and the patient's received dose. The aim of this study is to ascertain the results of QA/QC testing (daily check) on external beam radiotherapy machines at the Radiotherapy Installation of RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar. This study employs a descriptive quantitative research approach. The collected data is organized, explained, and subsequently analyzed. Data collection and processing are carried out through methods such as observation, checklist, and documentation. The checklist data is then processed using Microsoft Excel, and the results are presented in the form of tables and graphs. The QA/QC (Daily Check) results for the external linac teletherapy machine on the door interlock and audiovisual monitor demonstrate proper functionality. Similarly, the test results for the right-left and sagittal lasers, along with the ODI (Optical Distance Indicator), indicate values within tolerance limits. In the case of the cobalt<sup>60</sup> machine, the door interlock and audiovisual monitor also function adequately, and the test results for the right-left and sagittal lasers, as well as the ODI, show values within tolerance limits. However, the radiation room monitor test for the cobalt<sup>60</sup> machine during the period from June 19 to July 19, 2023, did not function due to ongoing repairs. The QA/QC (Daily Check) tests on the external beam radiotherapy machines at the Radiotherapy Installation of RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar conform to the standards set by the American Association of Physicists in Medicine Task Group (AAPM TG 40).

**Keywords :** Cobalt<sup>60</sup>, Daily Check, Linac, Teletherapy Machine QA/QC

**Abstrak: Quality Assurance/Quality Control (Daily Check) Pada Pesawat Teleterapi Eksterna Di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr I.G.N.G. Ngoerah Denpasar.** Salah satu rangkaian QA kalibrasi harian (daily calibration) berdasarkan pengamatan pada saat melakukan PKL (Praktek Kerja Lapangan) di Instalasi Radioterapi RSUP Prof dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar tentang QA QC (daily check) dalam pesawat teleterapi eksternal adalah hal yang sangat penting dilakukan sebelum penyinaran berlangsung agar pesawat teleterapi dalam kondisi baik untuk penyinaran dan dosis yang diterima pasien optimal. Adapun tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui bagaimana hasil pengujian QA/QC (daily check) pada pesawat teleterapi eksterna di Instalasi Radioterapi RSUP Prof dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar. Jenis penelitian kuantitatif deskriptif, data yang diambil disusun, dijelaskan kemudian dianalisis, pengumpulan dan pengolahan data dilakukan dengan cara observasi, cek list, dokumentasi. Hasil data dari cek list lalu di olah

menggunakan microsoft excel lalu disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil QA/QC (Daily Check) pada pesawat teleterapi eksterna linac pada door interlock dan audiovisual monitor dapat berfungsi dengan baik, begitu juga terhadap hasil uji pada laser kanan kiri dan sagital beserta ODI menunjukkan nilai masih dalam batas toleransi, serta pada pesawat cobalt60 door interlock dan audiovisual monitor dapat berfungsi dengan baik, begitu juga terhadap hasil uji pada laser kanan kiri dan sagital beserta ODI menunjukkan nilai yang masih dalam batas toleransi. Hanya saja pada uji radiation room monitor pada pesawat cobalt60 pada periode 19 Juni – 19 Juli 2023 tidak berfungsi karena masih dalam perbaikan. Uji QA/QC (Daily Check) pada pesawat teleterapi eksterna di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr I.G.N.G Ngoerah Denpasar sudah sesuai dengan standar American Association of Physicists in Medicine Task Group (AAPM TG 40).

**Kata Kunci :** Cobalt<sup>60</sup>, Daily Check, Linac, QA/QC Pesawat Teleterapi

## PENDAHULUAN

Radioterapi merupakan teknik pengobatan dengan menggunakan sinar radiasi yang berenergi tinggi atau zat radioaktif untuk merusak sel kanker sehingga dapat menghentikan pertumbuhan dan pembelahan dari sel tersebut. Radioterapi menjadi pengobatan yang efektif untuk mengobati kanker selama 100 tahun (Gianfaldoni et al., 2017). Tujuan dari terapi radiasi yaitu untuk memaksimalkan dosis radiasi terhadap sel kanker abnormal sambil meminimalkan paparan terhadap sel normal (Baskar et al., 2012).

Teknik radioterapi secara bertahap beralih dari 2D menjadi 3DCRT merupakan teknik radiasi tingkat lanjut yang memanfaatkan teknologi pencitraan dan menghasilkan gambar tiga dimensi dari tumor beserta organ jaringan. IMRT merupakan salah satu pengembangan radioterapi konformal yang bertujuan menghindarkan jaringan sehat yang radiosensitif tetapi tetap memberikan dosis yang optimal pada jaringan tumor dan lebih termodulasi (Singh et al., 2021). Radiasi pengion

Setiap departemen radioterapi harus memiliki program dan terakreditasi secara eksternal dan diakui dalam hal ini adalah BS ENISO 9001:2015 standar ini kemudian dikembangkan lebih lanjut menjadi ISO 9001:2015 yang mengatur tentang jaminan mutu (QA) dan kendali mutu QC, jaminan mutu adalah mencakup semua prosedur yang menjamin penyinaran yang aman dari dosis radiasi, mengoptimalkan dosis ke

yang sering digunakan dalam radiasi eksterna adalah foton yang menggunakan pesawat *linear accelerator* (LINAC) dan sinar gamma yang menggunakan pesawat telecobalt, sedangkan untuk brakiterapi menggunakan sumber radiasi sumber Iridium-192 atau Co60 yang memancarkan partikel beta dan partikel gamma (Kodrat, 2015).

Perkembangan teknologi *linear accelerator* (LINAC) menjadi modalitas utama untuk pengobatan kanker. *Linear Accelerator* (LINAC) merupakan sebuah perangkat/alat yang menggunakan gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi untuk mempercepat partikel bermuatan seperti elektron berenergi tinggi melalui tabung linear yang dirancang untuk mempercepat pergerakan elektron secara linier sehingga dapat menghasilkan berkas foton dan elektron yang berenergi 5 – 25 MeV. Sinar elektron berenergi tinggi itu sendiri dapat digunakan untuk mengobati tumor superfisial dan energi foton dapat dibuat untuk menyerang target untuk mengobati tumor yang terletak lebih dalam .

volume target dan meminimalkan dosis ke jaringan normal QA dalam radioterapi melibatkan semua aspek di radioterapi untuk diterapkan dalam pengukuran dan pengujian khusus yang dilakukan guna memastikan sesuai standar yang berlaku, sedangkan QC memastikan bahwa peralatan bekerja pada tingkat yang sama seperti ketika peralatan pertama kali ditugaskan (Sibtain, 2023).

Menurut (Sharmin et al., 2019) telah dilakukan pengujian QA QC pada pesawat linac QA harian, mingguan dan bulanan, dalam pengujian ini semua parameter yang akan diuji mengacu pada *American Association of Physicists in Medicine Task Group* (AAPM TG 40). Parameter QA harian mencakup pencatatan lapangan radiasi, laser, ODI, dosis pasien (*output constancy*) dan keamanan (*door interlock and audiovisual contact*). Semua parameter ini harus diperiksa secara teratur dan harus dalam batas yang dapat diterima dan dalam kondisi kerja yang baik, selain parameter di atas yang diuji dosimetry juga dilakukan pengujian dengan menggunakan *ionization chamber* untuk mengonfirmasi keluaran radiasi untuk setiap energi foton.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Dunscombe et al., 2007) menyusun standar dokumen sebagai acuan QC untuk pesawat teleterapi eksternal, standar yang dibahas di sini dapat menjadi komponen kegiatan perizinan dan akreditasi yang mudah dipantau yang diterapkan pada fasilitas pengobatan kanker serta dijadikan sebagai Pengembangan standar kontrol kualitas untuk peralatan terapi radiasi di Kanada.

*Quality Assurance* (QA) atau jaminan mutu adalah suatu program/langkah teratur yang bertujuan untuk menjamin konsistensi tahapan medik pemenuhan keamanan dalam pemberian dosis untuk volume organ target tersebut dan dosis seminimal mungkin untuk jaringan normal. *Quality Control* (QC) atau kontrol mutu adalah suatu tindakan pengukuran yang rutin dilakukan untuk memonitor performa visual dan uji kinerja dari peralatan sehingga kualitas outputnya dapat dijamin. Salah satu rangkaian QA dan QC yaitu kalibrasi (*calibration*) atau pengukuran. Kalibrasi meliputi kalibrasi harian (*daily calibration*) kalibrasi sangat penting dilakukan guna memastikan, memonitor performa visual dan uji kinerja dari peralatan sehingga kualitas outputnya dapat dijamin (Iramanda & Aristianingrum, 2021).

Dalam upaya peningkatan kualitas radioterapi harus memastikan proses QA yang lebih ketat agar menghasilkan hasil yang lebih baik, ketidakpatuhan terhadap protokol persyaratan radioterapi dan program QA yang telah ditentukan akan berdampak pada penurunan kelangsungan hidup pada pasien, kontrol lokal, dan potensi peningkatan toksisitas (Ishikura, 2008).

Berdasarkan pengamatan pada saat melakukan PKL (Praktek Kerja Lapangan) di Instalasi Radioterapi RSUP Prof dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar tentang QA QC (*daily check*) dalam pesawat teleterapi eksternal adalah hal yang sangat penting dilakukan sebelum penyinaran berlangsung agar pesawat teleterapi dalam kondisi baik untuk penyinaran dan dosis yang diterima pasien optimal. Mengingat jumlah pasien perhari dalam penyinaran dengan radioterapi eksternal baik cobalt<sup>60</sup> dan linac yang begitu banyak dengan rata – rata 100 pasien.

## METODE

Pada penelitian ini jenis penelitian kuantitatif deskriptif. Dengan proses pengambilan data menguji *daily check* QA QC pesawat teleterapi Co<sup>60</sup> dan Linac. Adapun penelitian ini dilakukan pada 19 Juni -19 Juli 2023 di instalasi radioterapi RSUP Prof Dr I.G.N.G Ngoerah Denpasar. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh modalitas pesawat Co60 & Linac di instalasi radioterapi RSUP Prof I.G.N.G Ngoerah Denpasar. Sampel penelitian ini adalah dengan jumlah 2 unit modalitas pesawat

Co60 & Linac dalam waktu 1 bulan untuk validasi sampel yang dibutuhkan. Data yang di dapat dari uji *daily check* lalu dikumpulkan dan diolah untuk dianalisis dan ditarik kesimpulan.

## HASIL

### Hasil Pengujian QA/QC (Daily Check) Pada Pesawat Teleterapi Eksterna Di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr. I.G.N.G Ngoerah Denpasar

a. Prosedur Pengujian QA/QC (Daily

Check) Pada Pesawat Teleterapi Eksterna Di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr. I.G.N.G Ngoerah Denpasar.

1) QA/QC (*Daily Check*) pada pesawat *Linac*

Dari hasil observasi secara langsung yang dilakukan oleh peneliti sebelum dilakukan uji adapun persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam prosedur Pengujian QA/QC (*Daily Check*) Pada Pesawat *Linac* Di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr. I.G.N.G Ngoerah Denpasar yaitu Pesawat *Linac*, Laser *Check*, ODI *Check*, Laser, kertas milimeter blok, lembar ceklist dan alat tulis. Parameter yang diuji pada *mechanical* yaitu laser serta ODI dan untuk parameter safety di uji *doorinterlock* dan audiovisual. Dosimetri tidak dilakukan uji karena masih dalam pengadaan alat sehingga hanya dilakukan perhitungan dosis absolute setiap bulan sekali.

2) QA/QC Harian Pada Pesawat

Cobalt<sup>60</sup>

Dari hasil observasi secara langsung yang dilakukan peneliti parameter yang diuji yaitu pada *mechanical* adalah laser dan ODI, sedangkan pada safety dilakukan uji pada audiovisual, doorinterlock dan radiation room monitor. Persiapan alat dan bahan yaitu pesawat *Linac*, Laser *Check*, ODI *Check*, Laser, kertas milimeter blok, lembar cek list dan alat tulis.

b. Cek List Hasil Pengujian QA/QC (*Daily Check*) Pada Pesawat Teleterapi Eksterna Di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr. I.G.N.G Ngoerah Denpasar.

Telah dilakukan pengambilan data pada pesawat teleterapi Eksterna Di Instalasi Radioterapi RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Denpasar yang dilakukan selama 1 bulan yaitu pada tanggal 19 Junisampai dengan tanggal 19 Juli 2023. Berikut adalah tabel cek list uji *daily check* pada pesawat *Linac* dan Cobalt<sup>60</sup> :

**Tabel 1. Cek List Uji pada pesawat *linac* bulan Juni 2023**

| No | Frequency | Procedure                 | Tolerance  | Bulan Juni 2023   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
|----|-----------|---------------------------|------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
|    |           |                           |            | 19                | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |  |  |
| 1  | Daily     |                           |            |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| 2  |           | <b>Safety</b>             |            | <b>Safety</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| 3  |           | Door Interlock            | Functional | √                 | √  | √  | √  | √  |    |    |    | √  | √  | √  |    |  |  |
| 4  |           | Audiovisual monitor       | Functional | √                 | √  | √  | √  | √  |    |    |    | √  | √  | √  |    |  |  |
| 5  |           | <b>Mechanical</b>         |            | <b>Mechanical</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| 6  |           | Laser Kanan               | 2 mm       | 0                 | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    |    | 0  | 0  | 0  |    |  |  |
| 7  |           | Laser Kiri                | 2 mm       | 0                 | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    |    | 0  | 0  | 0  |    |  |  |
| 8  |           | Laser Sagital             | 2 mm       | 0                 | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    |    | 0  | 0  | 0  |    |  |  |
| 9  |           | Distance indikator (ODI)  | 2 mm       | 0                 | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    |    | 0  | 0  | 0  |    |  |  |
| 10 |           | <b>Dosimetry</b>          |            | <b>Dosimetry</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| 11 |           | X-Ray output Constancy    | 3%         | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |    | -  | -  | -  |    |  |  |
| 12 |           | Electron output constancy | 3%         | -                 | -  | -  | -  | -  |    |    |    | -  | -  | -  |    |  |  |

Pada tabel 1 di atas dapat diketahui pengujian yang dilakukan pada pesawat *linac* pada periode 19-30 Juni 2023 di Instalasi Radioterapi RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Denpasar parameter safety yang meliputi

*doorinterlock*, audiovisual monitor dalam kondisi berfungsi, serta parameter mechanical yang meliputi laser kanan, laser kiri, laser sagital dan *distance indikator* (ODI) masih dalam batas toleransi 2 mm sedangkan pada dosimetry tidak dilakukan uji.

**Tabel 2. Cek List Uji pada pesawat *linac* bulan Juli 2023**

| No | Frequency | Procedure                 | Tolerance  | Bulan Juli 2023   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|-----------|---------------------------|------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    |           |                           |            | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 1  | Daily     |                           |            |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2  |           | <b>Safety</b>             |            | <b>Safety</b>     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3  |           | Door Interlock            | Functional |                   |   | √ | √ | √ | √ | √ |   |   | √  | √  | √  | √  | √  |    |    | √  | √  | √  |
| 4  |           | Audiovisual monitor       | Functional |                   |   | √ | √ | √ | √ | √ |   |   | √  | √  | √  | √  | √  |    |    | √  | √  | √  |
| 5  |           | <b>Mechanical</b>         |            | <b>Mechanical</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6  |           | Laser Kanan               | 2 mm       |                   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    | 0  | 0  | 0  |
| 7  |           | Laser Kiri                | 2 mm       |                   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    | 0  | 0  | 0  |
| 8  |           | Laser Sagital             | 2 mm       |                   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    | 0  | 0  | 0  |
| 9  |           | Distance indikator (ODI)  | 2 mm       |                   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    | 0  | 0  | 0  |
| 10 |           | <b>Dosimetry</b>          |            | <b>Dosimetry</b>  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 11 |           | X-Ray output Constancy    | 3%         |                   |   | - | - | - | - | - |   |   | -  | -  | -  | -  | -  |    |    | -  | -  | -  |
| 12 |           | Electron output constancy | 3%         |                   |   | - | - | - | - | - |   |   | -  | -  | -  | -  | -  |    |    | -  | -  | -  |

Pada tabel 2 di atas dapat diketahui pengujian yang dilakukan pada pesawat *linac* pada periode 1- 19 Juli 2023 di Instalasi Radioterapi RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Denpasar parameter *safety* yang meliputi *door interlock*, audiovisual monitor dalam

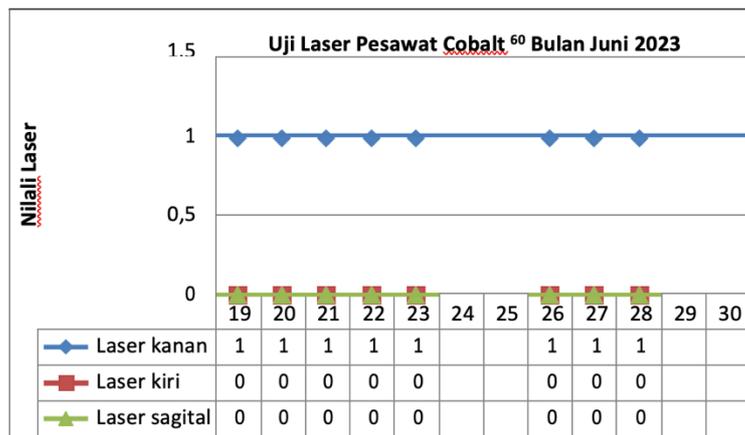
kondisi berfungsi serta parameter mechanical yang meliputi laser kanan, laser kiri, laser sagital dan distance indikator (ODI) dalam batas tolesansi 2 mm sedangkan pada *dosimetry* tidak dilakukan uji.

**Tabel 3. Cek List Uji pada pesawat Cobalt<sup>60</sup> bulan Juni 2023**

| No | Frequency | Procedure                | Tolerance  | Bulan Juni 2023   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |  |  |
|----|-----------|--------------------------|------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|--|--|
|    |           |                          |            | 19                | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |   |   |  |  |
| 1  | Daily     |                          |            |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |  |  |
| 2  |           | <b>Safety</b>            |            | <b>Safety</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |  |  |
| 3  |           | Door Interlock           | Functional | √                 | √  | √  | √  | √  |    |    |    |    |    |    | √  | √ | √ |  |  |
| 4  |           | Radiation room monitor   | Functional | X                 | X  | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    | X  | X | X |  |  |
| 5  |           | Audiovisual monitor      | Functional | √                 | √  | √  | √  | √  |    |    |    |    |    |    | √  | √ | √ |  |  |
| 6  |           | <b>Mechanical</b>        |            | <b>Mechanical</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |  |  |
| 7  |           | Laser Kanan              | 2 mm       | 1                 | 1  | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  | 1 | 1 |  |  |
| 8  |           | Laser Kiri               | 2 mm       | 0                 | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    |    |    |    |    | 0  | 0 | 0 |  |  |
| 9  |           | Laser Sagital            | 2 mm       | 0                 | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    |    |    |    |    | 0  | 0 | 0 |  |  |
| 10 |           | Distance indikator (ODI) | 2 mm       | 0                 | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    |    |    |    |    | 0  | 0 | 0 |  |  |

Pada tabel 3 di atas dapat diketahui pengujian yang dilakukan pada pesawat Cobalt<sup>60</sup> pada periode 19-30 Juni 2023 di Instalasi Radioterapi RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Denpasar parameter safety yang meliputi door interlock, audiovisual monitor dalam

kondisi berfungsi, sedangkan parameter mechanical yang meliputi laser kanan, laser kiri, laser sagital dan distance indikator (ODI) masih dalam batas tolesansi 2 mm, namun pada parameter safety *radiation room monitor* tidak berfungsi dengan baik.



**Gambar 1. Uji laser pesawat cobalt<sup>60</sup> bulan Juni 2023**

Pada gambar 1 di atas warna merah menandakan laser kiri, warna hijau lasersagital dan warna biru adalah laser kanan, berdasarkan grafik tersebut

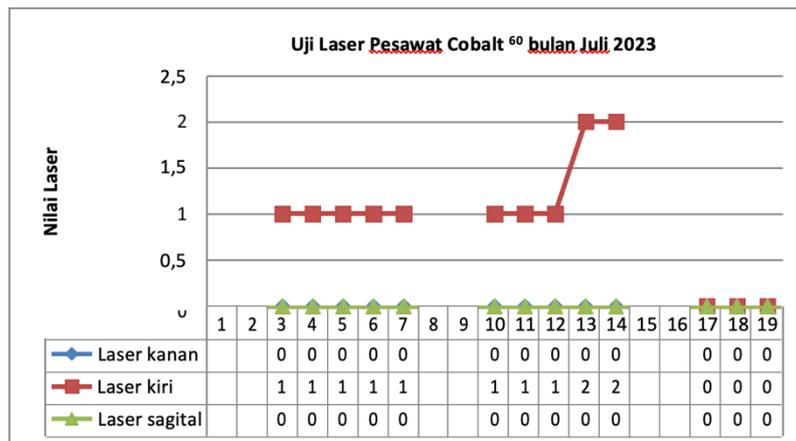
pada laser kiri dengan nilai 0 dan laser sagital nilai 0 sedangkan laser kanan adanya kenaikan signifikan dengan nilai 1 namun masih dalam batas toleransi.

**Tabel 4. Cek List Uji Pada Pesawat Cobalt<sup>60</sup> bulan Juli 2023**

| No | Frequency | Procedure                | Tolerance  | Bulan Juli 2023   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|-----------|--------------------------|------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    |           |                          |            | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 1  | Daily     |                          |            | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 2  |           | <b>Safety</b>            |            | <b>Safety</b>     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3  |           | Door Interlock           | Functional |                   |   | √ | √ | √ | √ | √ |   |   | √  | √  | √  | √  | √  |    |    | √  | √  | √  |
| 4  |           | Radiation room monitor   | Functional |                   |   | x | x | x | x | x |   |   | x  | x  | x  | x  | x  |    |    | x  | x  | x  |
| 5  |           | Audiovisual monitor      | Functional |                   |   | √ | √ | √ | √ | √ |   |   | √  | √  | √  | √  | √  |    |    | √  | √  | √  |
| 6  |           | <b>Mechanical</b>        |            | <b>Mechanical</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7  |           | Laser Kanan              | 2 mm       |                   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    | 0  | 0  | 0  |
| 8  |           | Laser Kiri               | 2 mm       |                   |   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |   | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  |    |    | 0  | 0  | 0  |
| 9  |           | Laser Sagital            | 2 mm       |                   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    | 0  | 0  | 0  |
| 10 |           | Distance Indikator (ODI) | 2 mm       |                   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |    |    | 0  | 0  | 0  |

Pada tabel 4 di atas dapat diketahui pengujian yang dilakukan pada pesawat Cobalt<sup>60</sup> pada periode 1-19 Juli 2023 di Instalasi Radioterapi RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Denpasar parameter safety yang meliputi door interlock, audiovisual monitor dalam

kondisi berfungsi, sedangkan parameter mechanical yang meliputi laser kanan, laser kiri, laser sagital dan distance indikator (ODI) masih dalam batas tolesansi 2 mm, namun pada parameter safety *radiation room monitor* tidak berfungsi dengan baik.



**Gambar 2. Uji Laser Pesawat Cobalt<sup>60</sup> Bulan Juli 2023**

Pada Gambar 2 di atas menandakan warna merah adalah laser kiri, warna hijau laser sagital dan warna biru adalah laser kanan, berdasarkan

grafik tersebut pada laser kanan dengan nilai 0 dan laser sagital nilai 0 sedangkan laser kiri adanya kenaikan signifikan dengan nilai 1 sampai 2 namun masih dalam batas toleransi.

**Tabel 5. Standar Daily AAPM TG 40 Cobalt<sup>60</sup>**

| Frequency | Procedure                | Tolerance  |
|-----------|--------------------------|------------|
| Daily     | <b>Safety</b>            | Functional |
|           | Door Interlock           | Functional |
|           | Radiation room monitor   | Functional |
|           | Audiovisual monitor      | Functional |
|           | <b>Mechanical</b>        |            |
|           | Laser                    | 2mm        |
|           | Distance Indicator (ODI) | 2 mm       |

Hasil pengujian QA/QC (Daily Check) pada pesawat teleterapi eksterna Cobalt<sup>60</sup> di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Ngoerah Denpasar yang dilaksanakan dari tanggal 19 Juni – 19 Juli 2023 dibandingkan dengan standar American Association of Physicists in Medicine Task Group (AAPM TG 40) yaitu pada parameter

safety yaitu door interlock dikatakan berfungsi dengan baik sesuai dengan standar yang ditentukan tetapi pada radiation room monitor tidak berfungsi karena masih dalam proses perbaikan. Sedangkan di parameter Mechanical pada uji Laser dan Distance Indicator( ODI ) juga sudah memenuhi standar American Association of Physicists in Medicine Task Group (AAPM TG 40) dengan batas toleransi 2mm.

**Tabel 6. Standar Daily AAPM TG 40 Linac**

| Frequency | Procedure                 | Tolerance  |
|-----------|---------------------------|------------|
| Daily     | <b>Dosimetry</b>          |            |
|           | X-Ray output constancy    | 3%         |
|           | Electron output constancy | 3%         |
|           | <b>Mechanical</b>         |            |
|           | Localizing laser          | 2mm        |
|           | Distance Indicator (ODI)  | 2mm        |
|           | <b>Safety</b>             |            |
|           | Door Interlock            | Functional |
|           | Audiovisual               | Functional |

Pada pengujian QA/QC (Daily Check) pesawat teleterapi eksterna Linac di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Ngoerah Denpasar yang dilaksanakan dari tanggal 19 Juni – 19 Juli 2023. Berdasarkan standar American Association of Physicists in Medicine Task Group (AAPM TG 40) pada parameter dosimetri tidak dilakukan uji karena masih dalam proses pengadaan alat, sedangkan Localizing laser dan Distance Indicator (ODI) pada parameter mechanical sudah sesuai dengan standar American Association of Physicists in Medicine Task Group (AAPM TG 40) dengan batas toleransi 2mm. Begitu juga dengan *door interlock* dan audiovisual sudah berfungsi dengan baik.

## PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan penyinaran terhadap pasien perlu dilakukannya QA/QC Pada pesawat eksterna linac (linear akselerator) dan Cobalt<sup>60</sup> untuk mengatur dan melihat performa dari pesawat tersebut baik linac (linear akselerator) maupun Cobalt<sup>60</sup> agar menghasilkan output yang berkualitas saat penyinaran berlangsung. Persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam QA/QC (daily check) pada pesawat teleterapi eksterna di instalasi radioterapi RSUP Prof Dr. I.G.N.G Ngoerah Denpasar meliputi pesawat linac (linear akselerator), pesawat Cobalt<sup>60</sup>, laser check, ODI check linac dan Cobalt<sup>60</sup>, laser linac dan Cobalt<sup>60</sup> serta persiapan bahan selanjutnya adalah kertas milimeter blok, lembar check list serta alat tulis.

Hasil QA/QC (Daily Check) pada pesawat teleterapi eksterna Linac di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr I.G.N.G Ngoerah Denpasar pada penelitian ini dapat dilihat pada lembar check list tabel 1 dan 2 yang dilaksanakan pada tanggal 19 Juni – 19 Juli 2023 yang menunjukkan bahwa hasil dengan hasil centang (√) pada *door interlock* dan audiovisual monitor dapat berfungsi dengan baik, begitu juga terhadap hasil uji pada laser kanan kiri dan sagital beserta ODI menunjukkan

nilai masih dalam batastoleransi.

Hasil QA/QC (Daily Check) pada pesawat teleterapi eksterna cobalt<sup>60</sup> di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr I.G.N.G Ngoerah Denpasar pada penelitian ini dapat dilihat pada lembar check list tabel 3 dan 4 yang dilaksanakan pada tanggal 19 Juni – 19 Juli 2023 yang menunjukkan bahwa hasil dengan hasil centang (√) pada *door interlock* dan audiovisual monitor dapat berfungsi dengan baik, begitu juga terhadap hasil uji pada laser kanan kiri dan sagital beserta ODI menunjukkan nilai yang masih dalam batas toleransi. Hanya saja pada uji radiation room monitor pada pesawat cobalt<sup>60</sup> pada periode 19 Juni – 19 Juli 2023 tidak berfungsi karena masih dalam perbaikan.

*Quality Assurance* (QA) atau jaminan mutu adalah suatu program/langkah teratur yang bertujuan untuk menjamin konsistensi tahapan medik pemenuhan keamanan dalam pemberian dosis untuk volume organ target tersebut dan dosis seminimal mungkin untuk jaringan normal. *Quality Control* (QC) atau kontrol mutu adalah suatu tindakan pengukuran yang rutin dilakukan untuk memonitor performa visual dan uji kinerja dari peralatan sehingga kualitas outputnya dapat dijamin. Salah satu rangkaian QA dan QC yaitu kalibrasi (*calibration*) atau pengukuran. Kalibrasi meliputi kalibrasi harian (*daily calibration*) kalibrasi sangat penting dilakukan guna memastikan, memonitor performa visual dan uji kinerja dari peralatan sehingga kualitas outputnya dapat dijamin (Iramanda & Aristianingrum, 2021).

Penulis sependapat bahwa harus di laksanakan Quality assurance (QA) dan Quality control (QC) demi menjamin performa visual dan uji kinerja dari pesawat tersebut sehingga mendapatkan output yang sesuai standar yang dikemas melalui uji harian (daily check). Berdasarkan hal tersebut dapat dilihat dari hasil sebelumnya pada uji daily check pesawat linac semua laser tidak mengalami pergeseran begitu juga dengan uji *door interlock*

dan audiovisual monitor berfungsi dengan baik, selanjutnya uji pesawat Cobalt<sup>60</sup> semua laser tidak mengalami pergeseran namun pada uji radiation room monitor pada pesawat Cobalt<sup>60</sup> tidak berfungsi.

Telah dilakukan pengujian QA QC pada pesawat linac QA harian, mingguan dan bulanan, dalam pengujian ini semua parameter yang akan diuji mengacu pada American Association of Physicists in Medicine Task Group (AAPM TG 40). Parameter QA harian mencakup pencatatan lapangan radiasi, laser, ODI, dosis pasien (output constancy) dan keamanan (door interlock and audiovisual contact). Semua parameter ini harus diperiksa secara teratur dan harus dalam batas yang dapat diterima dan dalam kondisi kerja yang baik, selain parameter diatas yang diuji dosimetry juga dilakukan pengujian dengan menggunakan ionization chamber untuk mengonfirmasi keluaran radiasi untuk setiap energi foton (Sharmin et al., 2019).

Penulis sependapat bahwa pengujian yang dilakukan pada pesawat teleterapi eksterna baik linac maupun Cobalt<sup>60</sup> harus dilakukan uji berkala yang meliputi harian, mingguan, dan bulanan dan harus mengacu pada literatur yaitu *American Association of Physicists in Medicine Task Group* (AAPM TG 40). Berdasarkan semua uji yang dilakukan pada pesawat eksterna Linac dan Cobalt<sup>60</sup> sudah sesuai dengan standar namun uji dosimetry tidak dilakukan mengingat masih dalam pengadaan alat uji sehingga hanya dilakukan perhitungan dosis absolute setiap sebulan sekali.

## KESIMPULAN

Uji QA/QC pesawat linac menunjukkan bahwa door interlock dan audiovisual monitor dapat berfungsi dengan baik, begitu juga terhadap hasil uji pada laser kanankiri dan sagital beserta ODI masih dalam batastoleransi, dan pada hasil uji QA/QC pesawat cobalt<sup>60</sup> menunjukkan bahwa door interlock dan audiovisual monitor dapat berfungsi dengan baik,

dan terhadap hasil uji pada laser kanan kiri dan sagital beserta ODI menunjukkan batas toleransi 2 mm dan berfungsi pada periode 19 Juni

- 19 Juli 2023, hanya saja pada radiation room monitor tidak berfungsi karena masih dalam perbaikan dan uji QA/QC (Daily Check) pada pesawat teleterapi eksterna di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr I.G.N.G Ngoerah Denpasar sudah sesuai dengan standar *American Association of Physicists in Medicine Task Group* (AAPM TG 40).

## DAFTAR PUSTAKA

- Baskar, R., Lee, K. A., Yeo, R., & Yeoh, K.-W. (2012). Cancer and Radiation Therapy: Current Advances and Future Directions. *Int J Med Sci*, 9(3), 193-199. <https://doi.org/10.7150/ijms.36355>
- Dunscombe, P., Johnson, H., Arsenault, C., Mawko, G., Bissonnette, J., & Seuntjens, J. (2007). Development of Quality Control Standards For Radiation Therapy Equipment in Canada. *J Appl Clin Med Phys*, 8(1), 108-118. <https://doi.org/10.1120/jacmp.v8i1.2380>
- Gianfaldoni, S., Gianfaldoni, R., Wollina, U., Lotti, J., Tchernev, G., & Lotti, T. (2017). An Overview on Radiotherapy: From Its History to Its Current Applications in Dermatology. *Open Access Maced J Med Sci*, 5(4), 521-525. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2017.122>
- Iramanda, D. S., & Aristianingrum, M. A. (2021). Quality Assurance (QA) dan Quality Control (QC) Cobalt. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 23(2), 61-74. <https://doi.org/10.20473/jbp.v5i2.2021.61-74>
- Ishikura, S. (2008). Quality Assurance of Radiotherapy In Cancer Treatment: Toward Improvement of Patient Safety and Quality of Care. *Jpn J Clin Oncol*, 38(11), 723-729.

- <https://doi.org/10.1093/jjco/hyn112>  
Kodrat, H. (2015). The Role of Radiotherapy In Uterine Cervical Cancer. *Medicinus: Jurnal Kedokteran*, 5(1), 22–28. <https://doi.org/10.19166/med.v5i1.1179>
- Sadeghi, M., Enferadi, M., & Shirazi, A. (2010). External and Internal Radiation Therapy: Past and Future Directions. *J Cancer Res Ther*, 6(3), 239–248. <https://doi.org/10.4103/0973-1482.73324>
- Sharmin, M. N., Ray, D. S., Bari, M. A., Uddin, M. N., & Rahman, M. S. (2019). Quality Assurance of External Beam Radiotherapy and Results of Participation in IAEA/WHO TLD Inter-comparison program for Radiotherapy Level Dosimetry at Khwaja Yunus Ali Medical College & Hospital in Bangladesh. *KYAMC Journal*, 10(3), 147–151. <https://doi.org/10.3329/kyamcj.v10i3.44418>
- Sibtain, A. (2023). *Radiotherapy in Practise* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Singh, S. P., Kulshreshtha, A., Srivastava, A. K., & Srivastava, S. K. (2021). Treatment Techniques in External Beam Radiation Therapy: A Review. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 11(9), 39–44. <https://doi.org/10.29322/IJSRP.11.09.2021.p11706>