PERBANDINGAN KESETARAAN NILAI DOSIS SERAP BOLUS LILIN DAN *CONFORMAL* BOLUS TERHADAP JARINGAN LUNAK PADA PERENCANAAN TEKNIK RADIOTERAPI

[1]Yudha Aries Pratama, [2]Muhammad Fadli

[1]Mahasiswa semester VIII Jurusan TRO, Poltekkes Kemenkes Jakarta II.

[2]Fisikawan Medis Rumah Sakit Siloam MRCCC Jakarta

ABSTRACT

Backgroud: The purpose of this paper is to measure equality volue of wax bolus and conformal bolus againts soft tissue. This research is qualitative descriptive. This study is observed at Radiotherapy Department MRCCC Siloam Hospitals Semanggi. The methode of this research is measure, comparing a result and the research instrument used is electrometer and paper work to notice a result of measuement.

Methods: The device used is linear accelerator with type Clinac iX, ionization chamber adn electrometer. please note the room temperature and room preasure before measuring. Stack 10 plate of slab phantom with 1cm thickness and 30x30cm^2 wide on the linac table. After that put ionization chamber into the 10th slab phantom, add more 9 plate of slab phantom with same thickness and 1 plate of slab phantom with 0.5cm thickness. Arrange the stack of slab phantom until the position in the middle of lasser in that room. Connect the ionization chamber with electrometer who locate in oprator room. In order to we can see the result at oprator room. Stacks a slab phantom , paraffin wax bolus and conformal bolus each having a thickness 0.5cm alternately. Measuring 5 times in every material with 6MV and 15MV energy.

Result: The result is in 10^{-8}C. That result must be converted into absorb dose (cGy). Compare the result of wax bolus and conformal bolus against the result of slab phantom.

Keyword : *Bolus, Absorb Dose*

Pendahuluan

Dalam penyinaran radiasi pada kasus kanker payudara, biasanya menggunakan bolus sebagai alat bantu. Fungsi dari bolus itu sendiri adalah untuk kompensator distribusi dosis misalnya apabila diperlukan untuk menaikan dosis dipermukaan kulit. Bolus diletakan diatas kulit pasien dengan seluruh lapangan radiasi tertutup oleh bolus. Bolus juga dapat meningkatkan efek radiasi hambur kedalam kulit, radiasi hambur yang tercipta akibat interaksi foton dan bolus dapat meningkatkan dosis dipermukaan, jika bolus dilekatkan diatas kulit. Kejadian ini membuat dosis maksimum semakin dekat ke permukaan (khan F, 2010. Podgorsak, E. B, 2005. Beyzdegoglu, M, 2010. Barton M, Graves F,. 2008. Barrett, A, et al, 2009.

Bolus adalah material pengganti yang nilai dosis serapnya setara dengan jaringan lunak, yang diletakan langsung diatas permukaan kulit pasien yang memiliki kontur tidak rata, sehingga menciptakan kontur yang rata.(khan F, 2010. Podgorsak, E. B, 2005. Beyzdegoglu, M, 2010. Barton M, Graves F,. 2008. Barrett, A, et al, 2009.

Di Indonesia biasanya menggunakan 2 jenis bolus, yaitu bolus yang terbuat dari lilin parafin dan bolus keras. Bolus lilin parafin biasanya digunaka pada penyinaran

kanker payudara, sedangkan bolus keras biasanya digunakan pada penyinaran kanker pada bagian ekstremitas.

Pada saat ini ada bolus jenis baru yaitu *conformal bolus*, yang diperuntukan untuk menggantikan bolus lilin parafin. Bolus ini memiliki beberapa kelebihan, yaitu ketebalan dari bolus tersebut konstan, tidak perlu dibuat / dicetak dahulu seperti bolus yang terbuat dari lilin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dosis serap bolus lilin atau bolus *conformal* yang nilainya lebih mirip dengan nilai dosis serap *slab phantom* (material yang nilainya di anggap setara dengan nilai jaringan lunak tubuh manusia).

Sesuai dengan TRS-398 yang merupakan standar pengukuran untuk mendapatkan nilai dosis serap dalam satuan *cGy*.

Dimana CMR adalah hasil bacaan dari dosimeter yang telah dikalikan dengan nilai faktor koreksi yang mempengaruhi, dan $K_{Q,Q0}$ adalah faktor koreksi yang mengoreksi perbedaan antara referensi kualitas sinar x Q_0 dan kualitas Q aktual yang digunakan dan PDD (*refdept)* adalah persentase sinar x pada kedalaman refrensi.5 faktor koreksi terhadap suhu dan tekanan pada ruangan dengan persamaan.

Dimana telah diketahui T_0 = 20^{o}C dan P_0 = 1013.25mbar. Setelah mendapatkan nilai faktor koreksi suhu dan tekanan ruangan, maka kita menghitung nilai faktor koreksi bacaam dari *ionization chamber*, yaitu dengan persamaan. Merupakan hasil bacaan dari *ionization chamber* yang telah kita ukur dan rata-ratakan sebelumnya dan K_{elec} (faktor koreksi electron) adalah 1 (Barrett, A, et al, 2009).

Metode

Tumpuk 10 buah *slab phantom* di atas meja pesawat *linac*, yang masing-masing *slab phantom* memiliki ketebalan 1cm dan luas 30x30cm^2. Setelah itu masukan *ionization chamber* kedalam *slab phantom* yang ke-10. Setelah itu, tambahkan lagi 9 buah *slab phantom* dengan ketebalan 1 cm dan 1 buah *slab phantom* dengan ketebalan 0.5cm. Atur tumpukan *slab phantom* tersebut agar berada pada tengah-tengah laser yang ada diruangan linac. Hubungkan *ionization chamber* dengan electrometer yang berada diruang oprator.

Sehingga kita bisa melihat hasil dari penyinaran dari ruang operator. Tumpuk *slab phantom,* bolus lilin dan bolus *conformal* yang masing-masing memiliki ketebalan 0.5cm secara bergantian. Lakukan pengukuran sebanyak 5 kali pada setiap bahan dengan energy 6MV dan 15MV.

Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan dosis serap terhadap *slab phantom*, bolus lilin parafin dan bolus *conformal* dengan menggunakan *ionization chamber* FC65-G yang diletakkan dengan SSD 100cm, MU 100 dan luas lapangan 10x10cm^2. Dalam perhitungan energy yang digunakan adalah 6MV dan 15MV. Suhu diruangan adalah 19.5^{o}C dan tekanan diruangan adalah 1007 mbar pada saat pengambilan data Setelah dilakukan pengukuran nilai dosis serap terhadap *slab phantom* dengan menggunakan energi 6MV dan 15MV dan masing-masing energi dilakukan sebanyak 5 kali.

Tabel 1. Hasil pengukuran *slab phantom*

Pengukuran	Tegangan (10^{-8} C)	
	6MV	15MV
R1	1.388	1.607
R2	1.387	1.607
R3	1.386	1.608
R4	1.387	1.607
R5	1.388	1.607
Rata-rata	1.387	1.6072

Setelah dilakukan pengukuran nilai dosis serap terhadap bolus lilin dengan menggunakan energi 6MV dan 15MV dan masing-masing energi dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran didapatkan hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 hasil pengukuran bolus lilin

Pengukuran	Tegangan (10^{-8} C)	
	6MV	15MV
R1	1.386	1.606
R2	1.386	1.606
R3	1.386	1.606
R4	1.385	1.605
R5	1.386	1.606
Rata-rata	1.3858	1.6058

Analisis Statistik

Setelah dilakukan pengukuran nilai dosis serap terhadap bolus *conformal* dengan menggunakan energi 6MV dan 15MV dan masing-masing energi dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran didapatkan hasil seperti pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil pengukuran bolus *conformal*

Pengukuran	Tegangan (10^{-8} C)	
	6MV	15MV
R1	1.379	1.601
R2	1.378	1.600
R3	1.379	1.600
R4	1.379	1.601
R5	1.380	1.600
Rata-rata	1.379	1.6004

Setelah didapat hasil pengukuran *slab phantom*, bolus lilin dan bolus *conformal* maka dilakukan perhitungan faktor koreksi terhadap suhu dan Maka didapatkan factor koreksi suhu dan tekanan ruangan adalah 1.0045.

Setelah mendapatkan nilai faktor koreksi suhu dan tekanan ruangan, maka kita menghitung nilai dimana M merupakan hasil bacaan dari *ionization chamber* yang telah kita ukur dan rata - ratakan sebelumnya dan (faktor koreksi electron) adalah 1 (Barrett, A, et al, 2009).

Tabel 4 Hasil perhitungan CMR

Bahan	Energi 6MV	Energi 15MV
Slab Phantom	1.393 x $10^{-8}C$	1.614 x $10^{-8}C$
Bolus Lilin Parafin	1.3852 x $10^{-8}C$	1.6076 x $10^{-8}C$
Bolus *Conformal*	1.392 x $10^{-8}C$	1.613 x $10^{-8}C$

Setelah mendapatkan hasil CMR maka kita dapat menghitung faktor kalibrasi dosis serap pada air dan nilainya tersebut, faktor koreksi respon dari *ionization chamber* pada energy tertentu. Telah diketahui nilai $K_{Q,Q0}$ pada energy 6MV = 0.9958 dan pada energy 15MV = 0.9807. Nilai PDD (*ref. dept*) pada energy 6MV

Pada tabel 4. merupakan hasil perhitungan nilai CMR pada bahan *slab phantom*, bolus lilin dan bolus *conformal* dengan energy 6MV dan Nilai $D_{W.Q}$ diatas merupakan hasil perhitungan konversi nilai muatan listrik menjadi satuan dosis serap (*cGy*) pada *slab phantom* dengan energy 15MV yang didapatkan dengan persamaan yang 6MV. Maka didapat nilai $D_{W.Q}$ *slab phantom* pada energy 6MV adalah 100.01 *cGy*. Telah dilakukan perhitungan konversi nilai muatan listrik ke satuan dosis serap (*cGy*) dengan cara yang sama pada bahan bolus lilin dan bolus *conformal* dengan energy 6MV dan 15MV. Maka didapatkan hasil nilai dosis serap (*cGy*) seperti yang terlihat pada table 5.

Table 5 Hasil perhitungan $D_{W,Q}$

Bahan	Dosis serap pada energy :	
	6MV	15MV
Slab Phantom	100.01 *cGy*	98.58 *cGy*
Bolus Lilin Parafin	99.45 *cGy*	98.17 *cGy*
Bolus *Conformal*	99.94 *cGy*	98.50 *cGy*

Tabel 5 merupakan hasil dari perhitungan dosis serap pada *slab phantom*, bolus lilin dan bolus *conformal* dengan energy 6MV dan 15MV. Setelah didapatkan nilai dosis serap pada masing- masing bahan pada tiap energi, kita bisa membandingkan kemampuan dosis serap bolus lilin dan *conformal* bolus terhadap nilai dosis serap *slab phantom.* Cara membandingkannya dengan cara menghitung selisih nilai dosis serap *slab phantom* terhadap nilai dosis serap bolus lilin dan menghitung selisih nilai dosis *slab phantom* terhadap nilai dosis serap bolus *conformal.* Setelah membandingkannya, kita dapat melihat nilai dosis serap bolus lilin atau bolus *conformal* yang lebih mendekati nilai dosis serap jaringan lunak. Hasil tersebut dapat dilihat dengan caa melihat selisih nilai yang paling sedikit. Hasil perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Perbandingan nilai dosis serap

Perbandingan nilai dosis serap	Perbedaan dosis serap pada energy	
	6MV	15MV
Slab Phantom – bolus lilin paraffin	0.56 *cGy*	0.41 *cGy*
Slab Phantom – Bolus *Conformal*	0.07 *cGy*	0.08 *cGy*

Tabel 6 menunjukan selisih nilai dosis serap *slab phantom* terhadap nilai dosis serap bolus lilin dan selisih nilai dosis serap *slab phantom* terhadap nilai dosis serap bolus *conformal* pada energy 6MV dan 15MV.Hasil pengukuran yang didapat sangat konsisten pada masing-masing bahan dan pada tiap energy. Hasil pengukuran pada *slab phantom* pada energy 6MV didapatkan hasil antara 1.386 – 1.388x10^{-8}C, hanya memiliki selisih terjauh yaitu Sedangkan pada energy 15MV hasil yang didapatkan adalah 1.607 – 1.608x10^{-8}C, hanya memiliki selisih terjauh yaitu 0.001. Hasil pengukuran bolus lilin pada energy 6MV didapatkan antara 1.379 – 1.380x10^{-8}C, hanya memili selisih terjauh yaitu 0.002. sedangkan pada energy 15MV didapatkan hasil 1.600 – 1.601x10^{-8}C, hanya memiliki selisih terjauh yaitu 0.001. Pada pengukuran bolus *conformal* dengan energy 6MV didapatkan hasil antara 1.385 – 1.386x10^{-8}C, hanya memiliki selisih terjauh yaitu 0.001 dan pada energy 15MV didapatkan hasil antara 1.605 – 1. Dilihat dari data diatas yang didapat pada masing-masing bahan dan pada tiap energy adalah konsisten, tidak memiliki perbedaan yang cukup jauh pada setiap pengukuran pada bahan dan energy yang sama.

Dari hasil pengukuran yang terlihat pada tabel 6, terlihat bahwa nilai dosis serap pada bolus *conformal* lebih sedikit selisihnya dibandingkan dengan nilai dosis serap bolus lilin terhadap *slab phantom.* Nilai dosis serap bolus *conformal* hanya memiliki selisih 0.07 *cGy* dengan nilai *slab phantom* pada energy 6MV dan selisih 0.08 *cGy* pada energy 15MV. Sedangkan nilai dosis serap bolus lilin terhadap *slab phantom* memiliki selisih yang lebih lebar, yaitu 0.56 *cGy* pada energy 6MV dan selisih 0.41 *cGy* pada energy 15MV, jika semakin kecil perbedaan nilai dosis serap pada suatu bahan terhadap jaringan lunak tubuh manusia, itu berarti bolus tersebut memiliki nilai dosis serap yang mirip dengan nilai dosis serap jaringan tubuh manusia

Simpulan

Nilai dosis serap pada bolus *conformal* lebih sedikit selisihnya dibandingkan dengan nilai dosis serap bolus lilin terhadap *slab phantom.* Hal itu memiliki arti bahwa nilai dosis serap bolus *conformal* lebih mirip dengan nilai dosis serap jaringan lunak tubuh manusia dibandingkan dengan nilai dosis serap bolus lilin.

Daftar Pustaka

Andreo, P. (2004). *Absorbed Dose Determination in external Beam Radiotherapy: An International Code of Practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose to Water.* Vienna: IAEA.

Barton M, Graves F. (2008). *Radiotherapy Risk Profile, Technical Manual.* Bern: World Health Organization.

Barrett, A., Dobbs, J., Morris, S., Roques, T. (2009). *Practical Radiotherapy Planning*. London: Hodder Arnold.

Beyzdegoglu, M. (2010). *Basic Radiation Oncology*. Berlin: Springer.

Khan, F. (2010). *The Physics of Radiation Therapy*. Sydney: Williams & Wilkins.

Podgorsak, E. B. (2005). *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students*. Vienna: IAEA.