

Pengaruh Multi Leaf Collimator (MLC) Terhadap Besar Dosis Yang Diterima Bagian Kepala Pasien Kanker Otak

¹Pascaliala Agno Marina Huki, ²Gusti Ngurah Sutapa, ³I Wayan Balik Sudarsana

^{1,2}Prodi Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia, 80361

³Sub Instansi Radioterapi RSUP Sanglah, Jl. Diponegoro, Dauh Puri Kelod, Denpasar Barat, Kota Denpasar, Bali

Email Korespondensi: ¹pascalialaagno2@gmail.com ²sutapafis97@unud.ac.id

³wbalik365@gmail.com

Article Info	Abstract
<p>Article History Received: 03 Oct 2022 Revised: 29 April 2023 Published: 30 April 2023</p> <p>Keywords Radiotherapy, Cobalt 60, Multi Leaf Collimator, Brain cancer, Absorption Dose</p>	<p>The Effect of Multi Leaf Collimator (MLC) on the Large Doses Received in the Head Section of Brain Cancer Patients. Research has been conducted on the effect of Multi Leaf Collimator (MLC) on the dose received by the head of brain cancer patients at Sanglah Hospital, Denpasar. This analysis aims to determine the effect of using MLC on dosing to brain cancer patients using Cobalt 60 (Co-60) teletherapy. The dose given at TPS was 200 cGy but after using MLC the dose was received because MLC protects healthy organs around the irradiation field. If the dose given is still within the range of -5% and $+7\%$, it is still acceptable. The amount of radiation dose that can be reduced by using MLC in this study was $1,35\%$ for brain cases and $0,12\%$ for Glioblastoma cases.</p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p>Sejarah Artikel Diterima: 03 Okt 2022 Direvisi: 29 April 2023 Dipublikasi: 30 April 2023</p> <p>Kata kunci Radioterapi, Cobalt 60, Multi Leaf Collimator, Kanker Otak, Dosis Serapan</p>	<p>Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh <i>Multi Leaf Collimator</i> (MLC) terhadap besar dosis yang diterima bagian kepala pasien kanker otak di RSUP Sanglah Denpasar. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan MLC pada pemberian dosis kepada pasien kanker otak menggunakan pesawat teleterapi Cobalt 60 (Co-60). Dosis yang diberikan pada saat TPS sebesar 200 cGy namun setelah menggunakan MLC dosis yang diterima karena MLC melindungi organ sehat di sekitar lapangan penyinaran. Jika dosis yang diberikan masih dalam jangkauan -5% dan $+7\%$ maka masih bisa diterima. Besarnya dosis radiasi yang dapat dikurangi dengan menggunakan MLC dalam penelitian ini sebesar $1,35\%$ untuk kasus brain dan $0,12\%$ untuk kasus Glioblastoma.</p>
<p>Sitasi: Huki, P. A. M., Sutapa, G. N., & Sudarsana, I. W. B. (2023), Pengaruh Multi Leaf Collimator (MLC) Terhadap Besar Dosis Yang Diterima Bagian Kepala Pasien Kanker Otak. <i>Kappa Journal</i>, 7(1), 63-70</p>	

PENDAHULUAN

Radioterapi menggunakan partikel atau gelombang energi tinggi seperti sinar gamma, berkas electron, photon, proton, dan neutron untuk menghancurkan DNA sel kanker sehingga tidak bisa tumbuh dan membelah lagi (Praja, 2016). Radioterapi atau terapi radiasi adalah pengobatan kanker dengan menggunakan radiasi pengion (Sutapa et al, 2020). Pengobatan kanker menggunakan radioterapi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah dosis, fraksi penyinaran, lama pengobatan, macam jaringan/organ, volume tumor, dan kualitas radiasi. Prinsip dasar yang digunakan dalam radioterapi pada kasus keganasan adalah kemampuannya menimbulkan kerusakan pada setiap molekul yang dilewatinya. Sel-sel pada materi hidup yang terionisasi akan memancarkan elektron pada struktur ikatan kimia dan mengakibatkan

pecahnya molekul-molekul sel sehingga terjadi kerusakan sel. Terapi radiasi memberikan hasil yang efektif pada pengobatan kasus keganasan pada area kepala dan leher (Fithrony, 2012).

Untuk pesawat teleterapi Cobalt-60, umumnya dilakukan pada jarak 80 cm. Salah satu sumber radiasi yang biasa digunakan untuk teleterapi adalah berkas gamma yang dipancarkan oleh radioisotop Cobalt 60. Sumber Cobalt 60 diproduksi dengan menembakkan neutron inti stabil dalam sebuah reaktor. Reaksi ini dapat dipresentasikan oleh:



Sumber Cobalt 60 berupa kapsul berbentuk silinder padat dan dilapisi dua baja tahan karat yang disegel dengan pengelasan untuk mencegah kebocoran zat radioaktif. Pesawat teleterapi Cobalt-60 dapat memancarkan sinar gamma dengan energi 1,17 MeV dan 1,13 MeV (Trisnawati, 2017).

Tujuan dasar dari perawatan radioterapi adalah memberikan radiasi pada target dan meminimalkan jumlah radiasi yang diserap oleh jaringan yang sehat. Oleh karena itu membentuk blok itu penting untuk meminimalkan dosis yang diserap dalam jaringan sehat dan struktur kritis. Rahang kolimator konvensional digunakan untuk membentuk bidang persegi panjang, tetapi biasanya volume penyakit tidak berbentuk persegi panjang, sehingga diperlukan tambahan blok. Opsi lain yang dapat digunakan yaitu penggunaan MLC dikarenakan memiliki blok yang dapat bergerak atau dapat diatur sehingga dapat memblokir radiasi seminimal mungkin pada jaringan sehat (Matjaz Jeraj, 2004). Penelitian yang menggunakan MLC telah dilakukan oleh Suharsono (2012) dengan kesesuaian dosis target yang direncanakan dengan dosis yang terukur oleh dosimeter dioda pada lapangan penyinaran dengan blok MLC dan didapatkan hasil bahwa pada saat melakukan penyinaran pada 6 lapangan yang menggunakan MLC ionization chamber mengalami deviasi dalam rentang dibawah $-3,5\%$. MLC dan TPS dapat mengoptimalkan aplikasi radiasi eksternal, karena dengan MLC dapat membentuk ukuran sesuai bentuk tumor, conformal yang akan di radiasi dan melindungi *organ at risk* (OAR). Tumor atau kanker dapat muncul dan berkembang dimanapun dalam tubuh manusia dan merusak jaringan yang sehat. Jika dilakukan penyinaran radiasi terhadap jaringan kanker tersebut maka jaringan sehat disekitar akan ikut terkena radiasi. Pelaksanaan radioterapi diupayakan untuk memenuhi prinsip dasar radioterapi yaitu, mengoptimalkan efektifitas daya perusak terhadap tumor atau kanker dan meminimalisir kerusakan jaringan normal disekitarnya (Savitri et al, 2022).

Kanker merupakan pertumbuhan sel yang tidak normal, atau terus menerus secara tidak terkendali, dapat merusak jaringan sekitarnya, atau menjalar ke tempat yang jauh dari tempat asalnya atau disebut metastatis. Menurut WHO jumlah penderita kanker di dunia di setiap tahunnya bertambah sekitar 7 juta orang, dan dua pertiga diantaranya berada diantara negara-negara berkembang (Nizar Sodik, dkk., 2012). Prevelensi kanker di Indonesia berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (RiskesDas) tahun 2013 mencapai 1,4 % atau sekitar 347,792 orang (Nur Fitriatuzzakiyyah, 2017).

METODE

Analisa yang dilakukan bertujuan untuk dapat mengetahui besar keluaran dari dosis yang diberikan kepada pasien penderita kanker otak setelah menggunakan MLC. MLC digunakan untuk melindungi organ sehat yang berada disekitar organ target. Pada saat perencanaan pada TPS dosis yang diberikan sebesar 200 cGy dengan sudut *gantry* 90° dan 270° . Kemudian perencanaan radioterapi dilakukan dengan menggunakan MLC dengan teknik penyinaran pada SSD 80 cm konstan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari pasien penderita kanker otak yang melakukan pemeriksaan di Instalasi Radioterapi RSUP Sanglah Denpasar. Dengan data rekam medik pasien selanjutnya dilakukan perencanaan radioterapi menggunakan TPS ISIS. Dosis yang diterima pasien sebelum menggunakan MLC sebesar 200 cGy. Kemudian perencanaan pada TPS dilakukan dengan mengukur ketebalan kepala pasien

kemudian di *input* sudut *gantry* yaitu 90° dan 270° dan *fraction dose* kemudian akan dihitung dengan TPS untuk mendapatkan dosis maksimum yang akan diberikan kepada pasien dengan tetap memperhatikan organ sehat yang berada disekitar lokasi penyinaran menggunakan MLC. Data pasien penderita kanker otak yang dianalisis untuk kasus Brain dan Glioblastoma. Setelah perencanaan selesai dilakukan dengan TPS ISIS selanjutnya besar dosis keluaran yang akan diberikan pada pasien untuk dilakukan penyinaran. Besar dosis keluaran merupakan dosis absolut sehingga perlu ditentukan besarnya dosis relatif. Persamaan yang digunakan untuk menentukan dosis relatif adalah sebagai berikut:

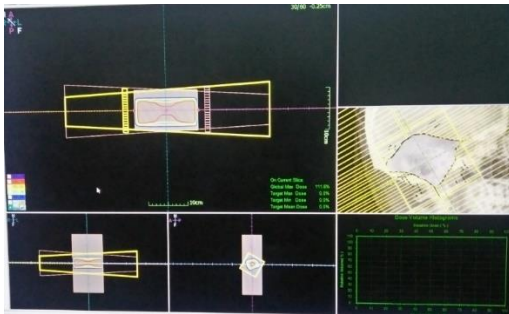
$$\text{Nilai absolut} = \% \text{ Dosis Relatif} \times \text{Referensi Dosis} \quad (2)$$

$$\% \text{ Dosis Relatif} = \frac{\text{Nilai Absolut}}{\text{Dosis Referensi}} \quad (3)$$

Setelah ditentukan dosis relatif maka dilanjutkan dengan analisis menggunakan Uji statistik pada SPSS untuk mengetahui apakah terjadi perbedaan antara dosis absolut dan dosis relatif secara signifikan atau tidak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian telah dilakukan di Instalasi Radioterapi RSUP Sanglah Denpasar menggunakan MLC terhadap pemeriksaan pasien kasus *Brain* dan *Glioblastoma*. Dalam penelitian ini dosis yang diberikan kepada pasien untuk dosis absolut 200 cGy. Namun setelah perencanaan radioterapi dengan TPS dan menggunakan MLC dosis yang sampai kepada pasien terdapat penurunan dan peningkatan dari referensi dosis. Hal ini dipengaruhi oleh posisi *gantry* dan penggunaan MLC pada saat pemberian dosis tersebut. Salah satu contoh salah satu rekam medik pasien yang ditunjukkan oleh Gambar 1 berikut menggunakan program TPS ISIS, sebagai berikut



Gambar 1. Contoh MLC pada TPS

Berdasarkan rekam medik pasien dalam pemeriksaan kasus Brain dan Glioblastoma menggunakan sudut gantry 90° dan 270° , seperti ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data pemeriksaan pasien untuk kasus *Brain*

Pasien Ke	Sudut Gantry	Dosis Absolut (cGy)	
		Laki-laki	Perempuan
1	90°	181,82	194,98
	270°	174,43	197,81
2	90°	201,09	201,58
	270°	201,07	201,57
3	90°	200,74	199,66
	270°	200,37	199,78
4	90°	199,06	199,75
	270°	199,12	199,74
5	90°	168,20	201,54
	270°	170,53	201,41
6	90°	208,80	200,12
	270°	209,04	200,07
7	90°	187,93	199,85
	270°	189,34	199,30
8	90°	201,08	199,43
	270°	200,66	199,44
9	90°	206,99	
	270°	206,96	
10	90°	199,96	
	270°	200,00	

Tabel 2 Data pemeriksaan untuk kasus *Glioblastoma*

Pasien Ke	Sudut Gantry	Dosis Absolut (cGy)	
		Laki-laki	Perempuan
1	90°	198,99	199,59
	270°	198,25	199,65
2	90°	203,00	199,20
	270°	203,00	199,20
3	90°	199,00	200,76
	270°	199,98	200,73
4	90°	199,72	199,75
	270°	199,67	199,73
5	90°	198,40	
	270°	198,29	
6	90°	199,33	
	270°	199,48	

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 diatas maka dapat ditentukan dosis relatif dengan menggunakan Persamaan di atas. Sebagai contoh perhitungan untuk pasien laki-laki ke-1 dan sudut gantry 90° adalah :

$$\text{Dosis absolut} = \% \text{ Dosis relatif} \times \text{Dosis referensi}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Dosis relatif} &= \frac{\text{Dosis absolut}}{\text{Dosis referensi}} \\ &= \frac{181,82 \text{ cGy}}{200 \text{ cGy}} \\ &= 0,9091 \times 100\% \\ &= 90,91 \% \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan persentase dosis relatif selengkapnya dapat ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Persamaan kasus *Brain*

Pasien Ke	Sudut <i>Gantry</i>	Dosis Relatif (%)	
		Laki-laki	Perempuan
1	90°	90,91	97,49
	270°	87,21	98,96
2	90°	100,55	100,79
	270°	100,54	100,79
3	90°	100,37	99,83
	270°	100,18	99,89
4	90°	99,53	99,88
	270°	99,36	99,87
5	90°	84,10	100,77
	270°	85,26	100,71
6	90°	104,40	100,06
	270°	104,52	100,03
7	90°	93,96	99,82
	270°	94,67	99,65
8	90°	100,54	99,72
	270°	100,33	99,72
9	90°	103,49	
	270°	103,48	
10	90°	99,98	
	270°	100,00	

Tabel 4. Hasil Persamaan kasus *Glioblastoma*

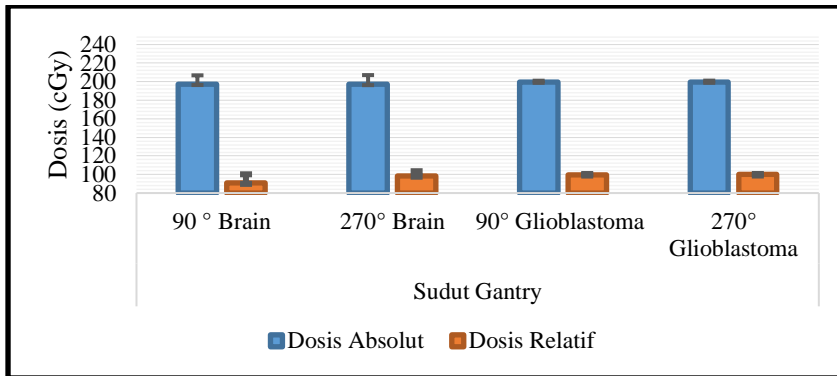
Pasien Ke	Sudut <i>Gantry</i>	Dosis Relatif (%)	
		Laki-laki	Perempuan
1	90°	99,49	99,79
	270°	99,13	99,83
2	90°	101,50	99,60
	270°	101,50	99,60
3	90°	99,30	100,38
	270°	99,99	100,36
4	90°	99,86	99,87
	270°	99,83	99,86
5	90°	99,20	
	270°	99,15	
6	90°	99,66	
	270°	99,74	

Selanjutnya dilakukan perhitungan dosis rata-rata absolut dan relatif untuk jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada sudut gantry 90° dan 270° dalam pemeriksaan pasien kasus Brain dan Glioblastom seperti Tabel 5.

Tabel 5 Rata-rata Dosis Absolut dan Dosis Relatif

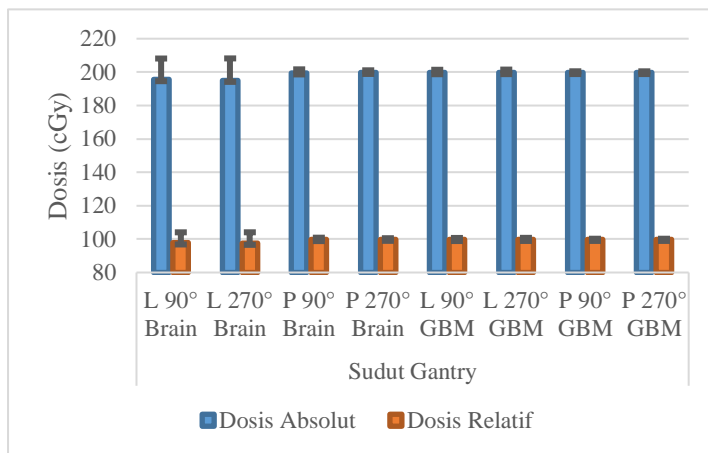
	Ket	Dosis	<i>Gantry</i> 90°	<i>Gantry</i> 270°
Brain	Gabungan	DA	197,37 ± 9,47	197,26 ± 9,83
		DR	90,91 ± 9,29	98,62 ± 4,92
	L	DA	195,57 ± 12,57	195,15 ± 13,05
		DR	97,78 ± 6,28	97,56 ± 6,52
	P	DA	199,61 ± 2,05	199,89 ± 1,20
		DR	99,81 ± 1,05	99,95 ± 0,59
Glioblastoma	Gabungan	DA	199,77 ± 1,29	199,80 ± 1,35
		DR	99,86 ± 0,66	99,90 ± 0,67
	L	DA	199,74 ± 1,66	199,78 ± 1,74
		DR	99,84 ± 0,85	99,89 ± 0,87
	P	DA	199,83 ± 0,66	199,83 ± 0,65
		DR	99,91 ± 0,33	99,91 ± 0,32

Kemudian dapat diferensikan ke dalam grafik hubungan dosis absolut dan dosis relatif terhadap sudut *gantry* untuk pemeriksaan pasien kasus brain dan glioblastoma, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Dosis Absolut dan Dosis Relatif dalam Sudut Gantry 90° dan 270°

Dari data pada Tabel 5 dipisahkan berdasarkan jenis kelamin dapat lebih mudah dibaca seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik Dosis Absolut dan Dosis Relatif berdasarkan jenis kelamin

Kemudian untuk mengetahui besarnya dosis yang dikurangi dengan setelah menggunakan MLC sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kasus brain} &= 100 \% - \text{ratarata dosis relatif} \\ &= 100 \% - 98,65 \% \\ &= 1,35 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kasus Glioblastoma} &= 100\% - \text{ratarata dosis relatif} \\ &= 100\% - 99,88 \% \\ &= 0,12 \% \end{aligned}$$

Menurut Helena dan Setiawati tahun 2014 melakukan penelitian dengan menghitung dosis pada lapangan terbuka, menyatakan bahwa dalam pemberian dosis radiasi kepada pasien harus dilakukan optimasi dosis semaksimal mungkin terhadap jaringan tumor dengan tetap mengupayakan perlindungan organ sehat disekitar jaringan tumor tersebut. Berdasarkan data dosis-respons klinis, International Commission on Radiation Unit and Measurement (ICRU) menyatakan bahwa sistem dosimetry harus mampu memberikan dosis dengan akurasi jangkauan +5 %. Banyak faktor yang berkontribusi terhadap ketidaktepatan dalam pemberian dosis antara lain posisi harian, deliensi organ target, dan perhitungan dosis serta kesalahan dalam data berkas, model berkas, software, hardware, dan kesalahan dalam kalibrasi mesin, setup pasien, dan ketidaksesuaian setting mesin. Untuk memberikan dosis pada organ target memerlukan beberapa tahap kegiatan, dan setiap kegiatan harus mempunyai ketelitian <5 %, maka derajat heterogenesis dosis diperbolehkan dalam jangkauan -5 % dan +7 % dari dosis preskripsi (Tindaon, 2017).

Kemudian penggunaan MLC sangat penting melindungi organ yang bukan merupakan target walaupun dosis yang diterima menjadi berkurang. Menurut hasil penelitian Suharsono,

2012 menyatakan bahwa karena adanya MLC maka lapangan penyinaran akan berkurang sehingga hamburan dari *virtual water phantom* yang diterima oleh dosimeter *ionization chamber* juga akan berkurang. Pengurangan dosis yang diterima menjadi berkurang akan tetapi memberikan manfaat yang sangat besar untuk organ sehat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dosis absolut dan dosis relatif dalam penggunaan MLC dalam radioterapi Co-60 sangat berpengaruh terhadap organ sehat yang bukan target tetapi berada disekitar lokasi penyinaran. Meskipun dengan adanya MLC dapat mengurangi dosis yang diterima pasien, namun masih dalam jangkauan -5% dan $+7\%$ berdasarkan data dosis klinis, ICRU. Besarnya dosis radiasi yang dapat dikurangi dengan menggunakan MLC pada organ sehat sebesar 0,12 untuk kasus Glioblastoma dan 1,35 untuk kasus Brain.

SARAN

Saran yang dapat disampaikan yaitu perlu lebih teliti dalam pengaturan MLC pada saat TPS agar organ sehat disekitar lokasi penyinaran terlindungi dan dosis yang diterima pasien maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh staf di Instalasi Radioterapi RSUP Sanglah Denpasar atas izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian, serta dosen program studi Fisika, FMIPA, Universitas Udayana yang telah memberikan dukungan sehingga publikasi ini dapat selesaisebagaimana mestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Fithrony, M. T. (2012). Pengaruh Radioterapi Area Kepala dan Leher terhadap Curah Saliva. Karya Tulis Ilmiah. Universitas Diponegoro.
- Fitriatuzzakiyyah, N., Sinuraya, R. K., & Puspitasari, I.M. (2017). Terapi Kanker dengan Radiasi: Konsep Dasar Radioterapi dan Perkembangannya di Indonesia. Jurnal Farmasi Klinik Indonesia Vol. 6 No.4 hlm 311-320.
- Jeraj, M., Robar, V. (2004). *Multileaf Collimator in Radiotherapy*. Radiol Oncol 2004;38(3) : 235-40.
- Praja, W. W. (2016). Prevelensi Terjadinya Xerestomia Setelah Dilakukan Terapi Radiasi pada Penderita Kanker Kepala dan Leher. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Savitri, Y. D., Sutapa, G. N., Sudarsana, I. W. B., & Irhas, R. (2022). Radioterapi Linac Energi 6 MV Terhadap Kanker Serviks Pada Organ Rektum Menggunakan Teknik 3DCRT dan IMRT di RSUP Sanglah Denpasar. Kappa Journal Vol.6 No.1.
- Sodiq, N., Basori, S., Widyasari, P., Maulana, S. I., & Ramadhon, D. R. (2014). Altersimedis (Alat Terapi Kanker Memanfaatkan Stimulan Gelombang Otak Alfa-Tetha Terintegrasi dengan Pembangkit Medan Listrik). Program Kreativitas Mahasiswa-Karsa Cipta. <http://portalgaruda.fti.unissula.ac.id/?ref=browse&mod=viewarticle&article=377300>
- Suharsono. (2012). Verifikasi Dosis Radioterapi Eksterna Metode In Vivo pada Phantom. Skripsi. Universitas Indonesia
- Sutapa, G. N., Supartha, W., Wijaya, N., Puja, K., & Syaifudin, M. (2020). *The Effectiveness of 60Co Gamma-ray Exposure to The Reproductive System of Rat (Rattus Argentiventer) as Sterile Male Technique*. BIODIVERSITAS. Vol.21 No.8 P. 3805-3810.
- Tindaon, K. (2017). Analisis Perbandingan Nilai Monitor Unit Energi 8 MeV dan 10 MeV pada Pesawat LINAC M5782 Siemens dengan Menggunakan Metode Absolute Water Phantom. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.

Trisnawati, N. L. P. (2017). Hubungan Waktu Penyinaran dengan Penurunan Laju Dosis Zat Radioaktif Cobalt-60. Karya Tulis Ilmiah. Universitas Udayana.