

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini pusat isosenter dipilih tidak terletak pada pusat target. Pusat isosenter dipilih sedemikian sehingga, lapangan mencakup beberapa material tidak homogen, antara lain jaringan lunak, paru-paru, dan tulang belakang. Lapangan dipilih karena dikaitkan dengan tujuan penelitian untuk memperoleh informasi material tidak homogen pada perhitungan dosis oleh TPS.

Pengukuran dilakukan dengan metode 2 lapangan berlawanan AP/PA dan obliq (ML/LM), dan seluruh data hasil pengukuran dosis pada medium jaringan lunak, paru-paru, dan tulang belakang diberikan dalam lampiran 3 dan 4. Dari data tersebut dosis pada berbagai jaringan dikalkulasi mengikuti protokol IAEA TRS 277 khusus untuk pengukuran dengan bilik ionisasi. Sedangkan untuk pengukuran dengan TLD, kalkulasi menggunakan hasil kalibrasi yang diberikan dalam lampiran 5.

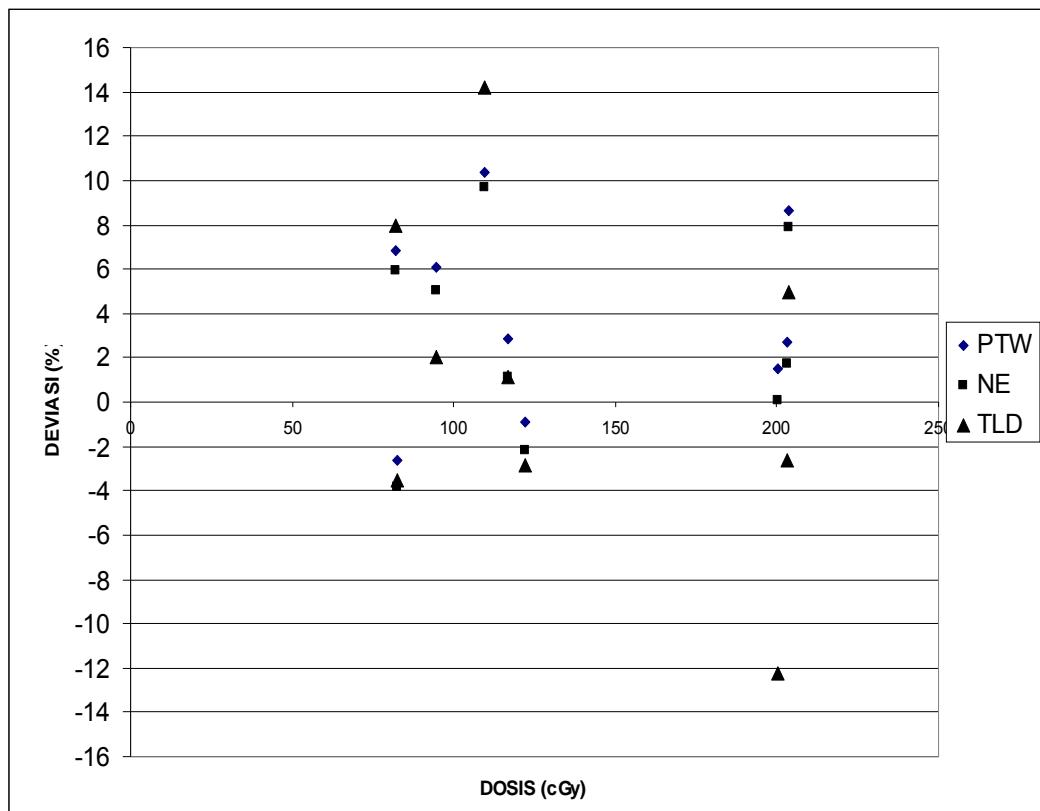
4.1 Metode Anterior-Posterior (AP) dan Posterior-Anterior (PA) (AP/PA)

Hasil kalkulasi dosis untuk metode AP/PA dapat dilihat dalam Tabel 4.1. Pada Tabel ini deviasi dosis bernilai positif dan negatif, adapun deviasi bernilai positif mengindikasikan bahwa nilai dosis perhitungan TPS dibawah nilai dosis terukur, demikian sebaliknya. Dosis metode AP+PA merupakan penjumlahan dosis hasil pengukuran berkas tunggal AP dan PA. Dalam Tabel ini, terlihat perbedaan deviasi yang signifikan antara hasil pengukuran bilik ionisasi dengan TLD untuk tulang belakang metode AP/PA dan paru-paru metode AP. Salah satu kemungkinan penyebab perbedaan ini dikarenakan densitas *holder* TLD yang berbeda dengan densitas medium tempat ketiga titik pengukuran. Selain itu faktor kesensitifan masing-masing dosimeter juga ikut berpengaruh.

Tabel 4.1 : Dosis pada Berbagai Jaringan Dibandingkan dengan Kalkulasi TPS Metode AP/PA

JARNGAN	METODE	DOSIS (cGy)				DEVIASI TERHADAP TPS (%)		
		TPS	PTW	NE	TLD	PTW	NE	TLD
TULANG BELAKANG*	AP	82,50	80,35	79,35	79,6	-2,61	-3,82	-3,51
	PA	116,80	120,09	118,11	118,15	2,82	1,12	1,16
	AP+PA	-	200,44	197,46	197,75	0,17	-1,32	-1,17
	AP/PA	200,10	203,05	200,32	175,56	1,47	0,11	-12,26
JARINGAN LUNAK	AP	122,30	121,23	119,67	118,85	-0,87	-2,15	-2,82
	PA	81,90	87,51	86,77	88,45	6,85	5,95	8,00
	AP+PA	-	208,74	206,44	207,3	2,83	1,69	2,12
	AP/PA	203,00	208,43	206,53	197,67	2,68	1,74	-2,63
PARU-PARU*	AP	109,40	120,76	119,98	124,9	10,38	9,67	14,17
	PA	94,60	100,35	99,40	96,50	6,08	5,07	2,01
	AP+PA	-	221,11	219,38	221,40	8,55	7,7	8,7
	AP/PA	203,70	221,37	219,81	213,75	8,67	7,91	4,93

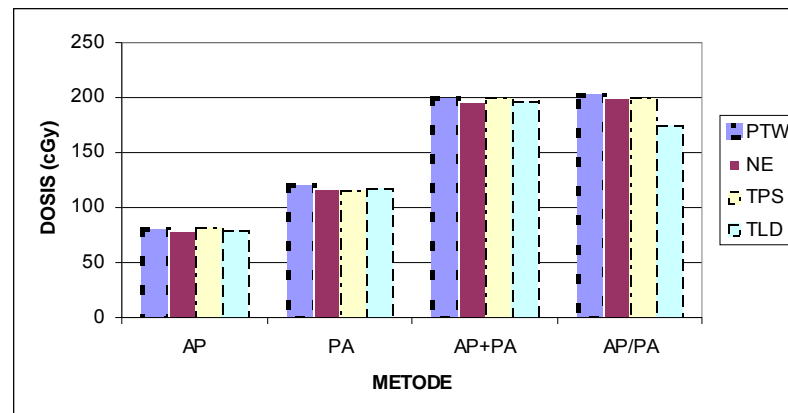
*) perhitungan dosis pengukuran merupakan nilai pendekatan, dikarenakan kurangnya informasi data (μV) untuk paru-paru dan tulang belakang.



Gambar 4.1 : Pengelompokkan Nilai Deviasi Metode AP/PA

Evaluasi selanjutnya dilakukan pengelompokkan nilai deviasi pada Tabel 4.1 (Gambar 4.1). Dari Gambar dapat dilihat bahwa dari 27 data, 18 data (66,67%) berada pada daerah antara -4 % sampai 6%. Dan 9 data (33,33%) berada diluarnya. Dengan demikian dapat dikatakan deviasi antara TPS dengan pengukuran berada dalam daerah -4 % sampai 6%.

Dalam Tabel 4.1, seluruh deviasi pada tulang belakang dengan metode AP dan PA masing-masing bernilai negatif dan positif. Deviasi tinggi terdapat pada hasil pengukuran metode AP/PA dengan dosimeter TLD. Pada Gambar 4.2, terlihat perbedaan yang signifikan terjadi pada pengukuran dengan TLD untuk metode AP+PA yang relatif lebih tinggi dibanding dengan metode AP/PA. Untuk metode AP/PA dengan dosimeter TLD terjadi perbedaan yang signifikan antara dosis hasil kalkulasi TPS dengan dosis hasil pengukuran.

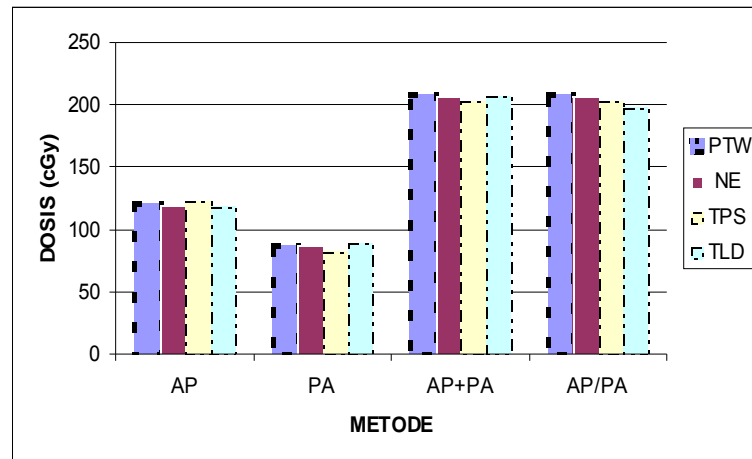


Gambar 4.2 : Diagram Batang Dosis Kalkulasi TPS dan Pengukuran pada Tulang Belakang untuk Metode AP/PA

Untuk jaringan lunak, seluruh deviasi metode AP mengindikasikan dosis pengukuran lebih kecil dibanding dengan dosis kalkulasi TPS. Dilain pihak deviasi metode PA mengindikasikan sebaliknya, dengan deviasi tertinggi sebesar 8,00% terjadi pada dosimeter TLD. Salah satu penyebab Tingginya deviasi pada metode PA dengan dosimeter TLD, kemungkinan dikarenakan dosimeter TLD merupakan dosimeter relatif yang akurasinya lebih rendah dibanding dengan bilik ionisasi⁸.

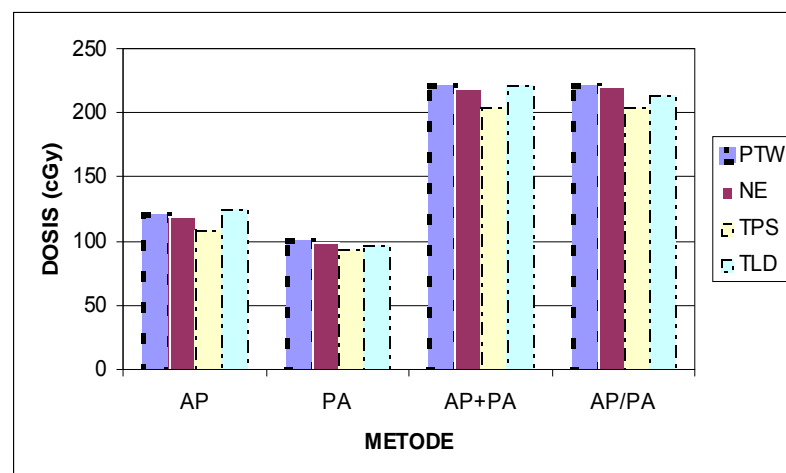
Gambar 4.3 menunjukkan hubungan antara hasil kalkulasi TPS dan pengukuran pada jaringan lunak untuk semua metode. Seperti pada Gambar 4.2, pada Gambar ini dosis metode AP/PA dengan metode AP+PA juga terdapat

perbedaan, khususnya pada pengukuran TLD. Pada Metode PA terlihat adanya perbedaan yang cukup signifikan antara dosis hasil kalkulasi TPS dengan pengukuran dengan dosimeter TLD, terjadi pada dosimeter TLD.



Gambar 4.3 : Diagram Batang Dosis Kalkulasi TPS dan Pengukuran pada Jaringan Lunak untuk Metode AP/PA

Untuk paru-paru, seluruh deviasi bernilai positif yang mengindikasikan dosis pengukuran lebih besar dibandingkan dengan kalkulasi TPS. Dari 9 data dalam Tabel 4.1 yang dievaluasi, 7 data (77,78%) berada diluar daerah deviasi antara -4% dan 6%. Kemungkinan disebabkan faktor koreksi ketidakhomogenan untuk paru-paru yang kurang akurat, mengingat perbedaan densitas massa antara jaringan lunak dan paru-paru yang cukup tinggi. Pada Gambar 4.4, untuk metode AP dan AP/PA terdapat perbedaan yang signifikan antara dosis hasil kalkulasi TPS dengan pengukuran.



Gambar 4.4 : Diagram Batang Dosis Kalkulasi TPS dan Pengukuran pada Paru-Paru untuk Metode AP/PA

4.2 Metode Medio-Lateral (ML) dan Lateral-Medial (LM) (ML/LM)

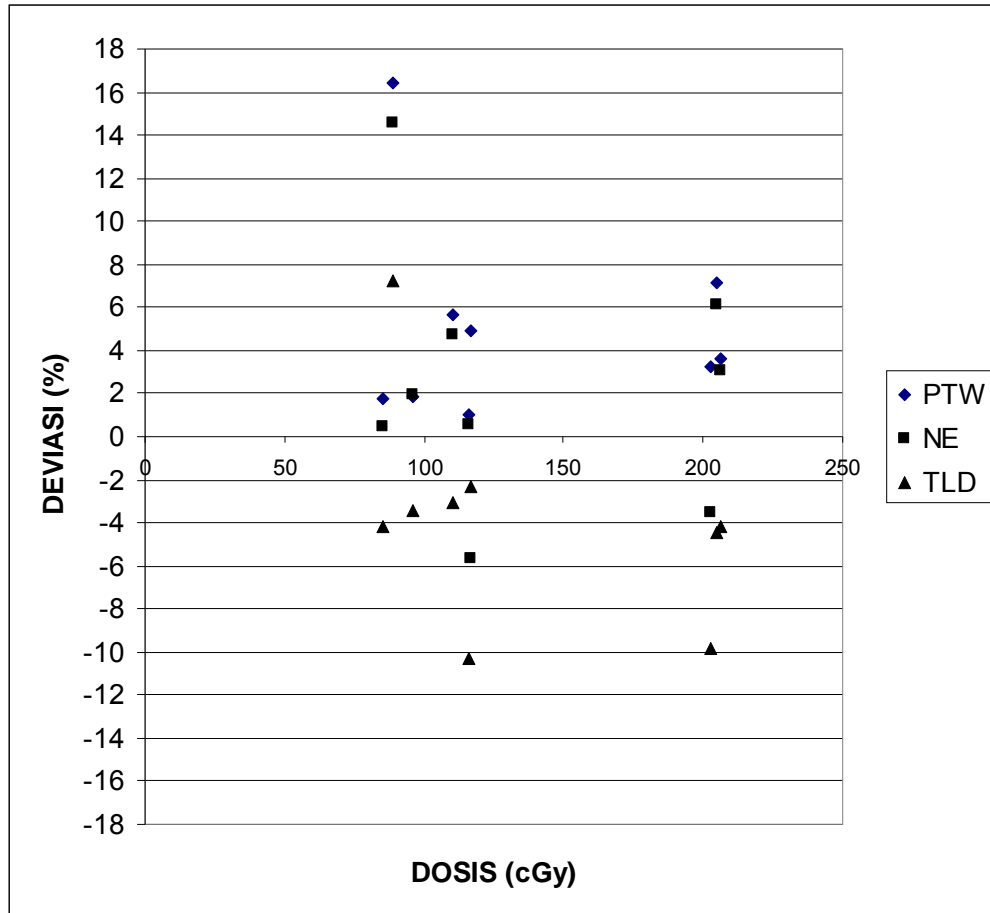
Perhitungan dosis yang digunakan pada metode oblig menggunakan cara yang sama dengan metode AP/PA. Hasil kalkulasi dosis untuk metode oblig dapat dilihat dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 : Dosis pada Berbagai Jaringan Dibandingkan dengan Kalkulasi TPS Metode ML/LM

JARNGAN	METODE	DOSIS (cGy)				DEVIASI TERHADAP TPS (%)		
		TPS	PTW	NE	TLD	PTW	NE	TLD
TULANG BELAKANG*	ML	85,30	86,78	85,69	81,7	1,74	0,46	-4,22
	LM	117,10	122,85	110,47	114,43	4,91	-5,66	-2,28
	ML+LM	-	209,63	196,16	196,13	3,32	-3,32	-3,34
	ML/LM	202,90	209,50	195,68	182,99	3,25	-3,56	-9,81
JARINGAN LUNAK	ML	116,00	117,21	116,68	104,1	1,04	0,59	-10,26
	LM	89,10	103,74	102,05	95,55	16,43	14,53	7,24
	ML+LM	-	220,95	218,73	199,65	7,83	6,75	-2,56
	ML/LM	204,90	219,50	217,38	195,85	7,15	6,09	-4,42
PARU-PARU*	ML	96,20	97,95	98,06	92,9	1,82	1,93	-3,43
	LM	110,20	116,48	115,46	106,85	5,70	4,77	-3,04
	ML+LM	-	214,43	213,52	199,75	3,84	3,4	-3,27
	ML/LM	206,50	213,91	212,74	197,85	3,59	3,02	-4,19

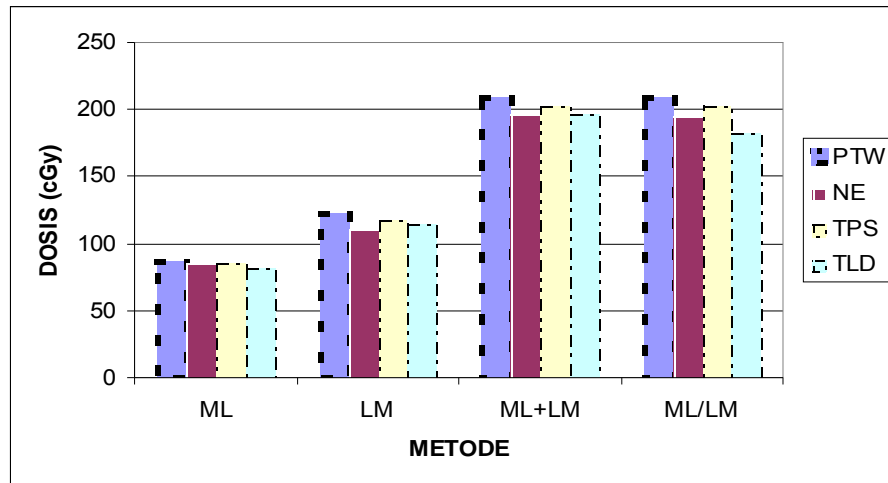
*) perhitungan dosis pengukuran merupakan nilai pendekatan, dikarenakan kurangnya informasi data (μ) untuk paru-paru dan tulang belakang

Data Tabel 4.2, memiliki nilai deviasi positif dan negatif. Pada umumnya dosis hasil pengukuran ketiga dosimeter untuk semua metode dan jenis jaringan mendekati sama dengan hasil kalkulasi TPS. Seperti pada evaluasi metode AP/PA, nilai deviasi pada Tabel 4.2 dikelompokkan dan hasilnya dapat dilihat dalam Gambar 4.5. Dari 27 data, 20 data (74,07%) mempunyai deviasi berada dalam daerah antara -6% sampai 6%. Selebihnya 7 data (25,93%) memiliki deviasi lebih dari -6% dan 6%, terjadi pada pengukuran medium tulang belakang dan jaringan lunak. ML+LM merupakan metode penjumlahan dosis hasil pengukuran metode ML dan metode LM.



Gambar 4.5 : Pengelompokan Nilai Deviasi Metode ML/LM

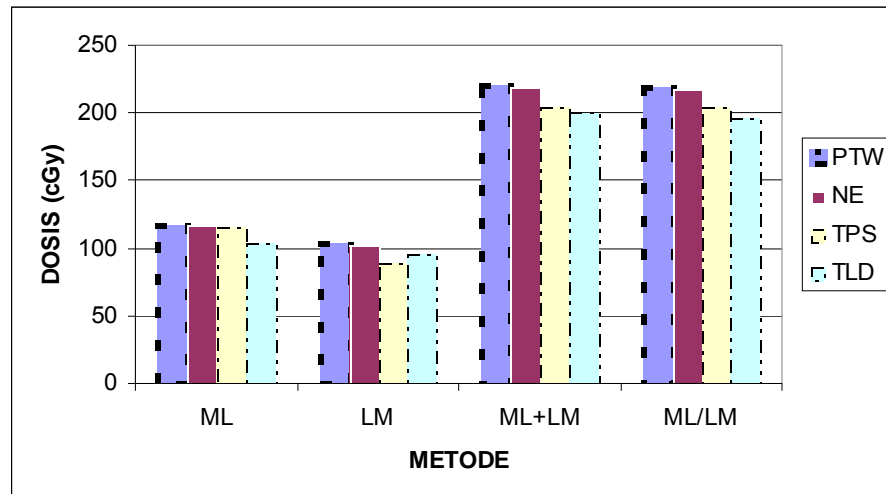
Dalam Tabel 4.2, untuk tulang belakang seluruh data deviasi dosimeter TLD bernilai negatif. Temuan yang demikian mengindikasikan dosis kalkulasi TPS lebih besar dibandingkan dosis hasil pengukuran dengan TLD. Deviasi tinggi terjadi pada metode ML/LM dengan dosimeter TLD. Pada metode LM dan ML/LM perbedaan deviasi masing-masing dosimeter bervariasi. Kemungkinan perbedaan ini, dikarenakan material penyusun masing-masing dosimeter yang berbeda-beda. Dapat dilihat pada Gambar 4.6, untuk masing-masing metode, perbedaan dosis yang signifikan antara metode ML/LM dengan metode ML+LM untuk dosimeter TLD. Kemungkinan perbedaan ini dikarenakan TLD merupakan dosimeter relatif. Terlihat pada metode ML dan ML/LM dosis terukur bervariasi.



Gambar 4.6 : Diagram Batang Dosis Kalkulasi TPS dan Pengukuran pada Tulang Belakang untuk Metode ML/LM

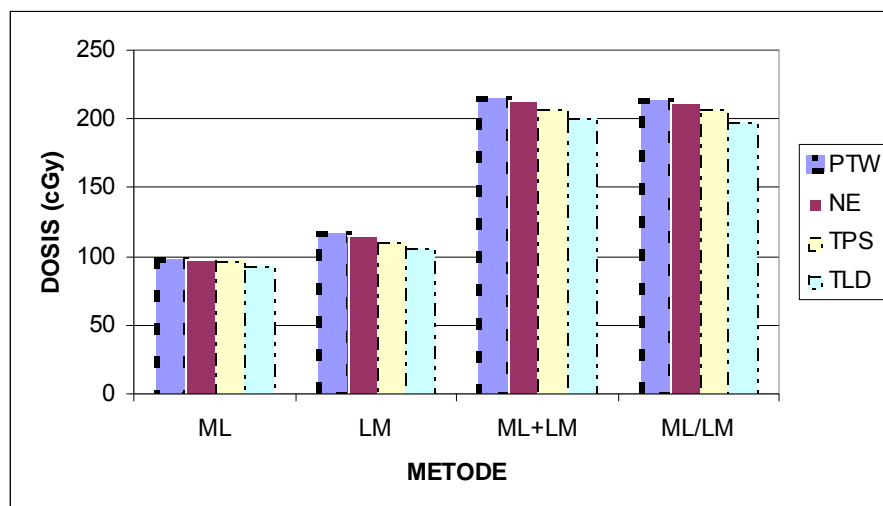
Untuk jaringan lunak kecuali pada metode ML dan ML/LM dengan dosimeter TLD, seluruh deviasi bernilai positif yang mengindikasikan dosis hasil pengukuran relatif lebih tinggi dibanding dengan dosis kalkulasi TPS. Pada metode ML, tampak deviasi tinggi terjadi hanya pada dosimeter TLD. Untuk metode LM deviasi tinggi terjadi pada ketiga dosimeter dengan nilai tertinggi mencapai 16,45%. Deviasi yang tinggi pada ketiga dosimeter ini, kemungkinan dikarenakan berkas melewati paru-paru sebelum mencapai titik pengukuran.

Pada metode ML/LM deviasi tinggi juga terjadi, kecuali dengan dosimeter TLD. Dalam metode ini, Keberadaan paru-paru sebagai material tidak homogen akan memberikan kontribusi terhadap dosis yang terukur. Temuan yang demikian mendukung kecurigaan terhadap faktor koreksi ketidakhomogenan paru-paru oleh TPS yang kurang akurat. Hasil ini sama dengan penelitian sebelumnya, yang memperoleh deviasi sekitar 13%, antara hasil pengukuran TLD dengan kalkulasi TPS CadPlan¹¹. Pada Gambar 4.7, perbedaan yang signifikan antara dosis Kalkulasi TPS dengan dosis hasil pengukuran terjadi pada metode LM dan metode ML/LM (kecuali dosimeter TLD). Perbedaan yang signifikan juga terjadi pada metode ML untuk dosimeter TLD.



Gambar 4.7 : Diagram Batang Dosis Kalkulasi TPS dan Pengukuran pada Jaringan Lunak untuk Metode ML/LM

Untuk paru-paru seluruh deviasi negatif terjadi pada dosimeter TLD. seluruh data pengukuran berada dalam rentang -6% sampai 6%. Deviasi tertinggi hanya sampai 5,70%. Pada Gambar 4.7, dosis kalkulasi TPS dengan hasil pengukuran pada metode LM dan ML/LM terlihat adanya sedikit perbedaan untuk semua dosimeter.



Gambar 4.8 : Diagram Batang Dosis Kalkulasi TPS dan Pengukuran pada Paru-Paru untuk Metode ML/LM