

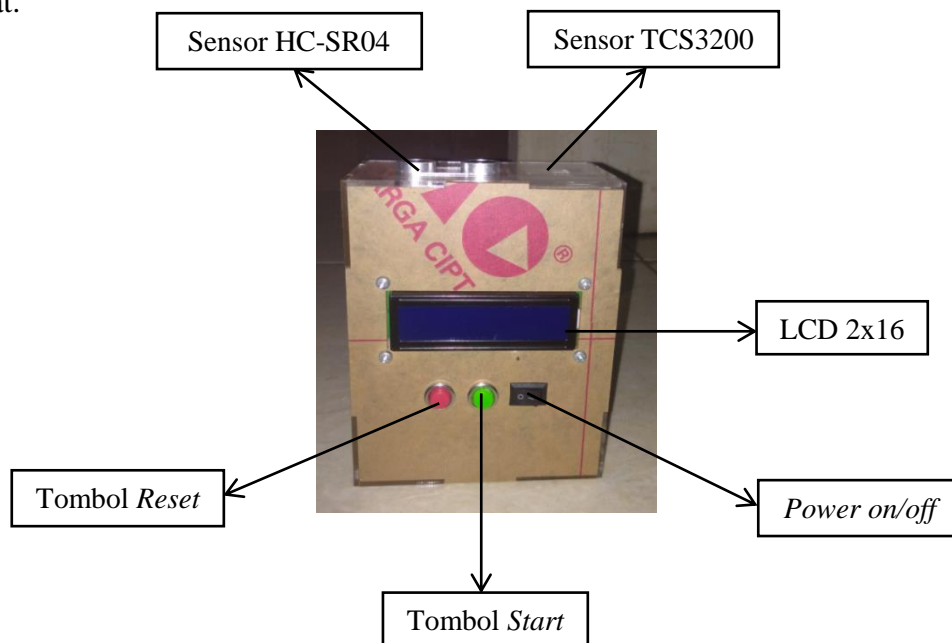
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Spesifikasi Alat

- a. Nama Alat : Radiometer sebagai Alat Ukur Iradiasi *Blue Light* pada Fototerapi
- b. Range pengukuran : 0-1850  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
- c. Tegangan : 5V DC
- d. Ukuran : 13 cm x 10 cm x 8,5 cm
- e. Berat : 300 gram
- f. Sensor : HC-SR04 dan TCS3200

### 4.2. Gambar Alat

Adapun Gambar 4.1 adalah gambar alat Radiometer yang telah penelitian buat.



Gambar 4.1. Radiometer Sebagai Alat Ukur Iradiasi *Blue Light* Pada Fototerapi.

### 4.3. Cara Kerja Alat

Ketika tombol *power* dinyalakan dalam posisi *on*, maka *supply* dari baterai 5V DC akan memberikan tegangan ke seluruh rangkaian. Saat tombol *start* ditekan, maka *pin trigger* sensor HC-SR04 akan memberikan sinyal kepada penampang lampu fototerapi berupa gelombang bunyi dan dipantulkan kembali oleh obyek tersebut. Gelombang pantulan akan ditangkap oleh *pin echo* sensor HC-SR04 untuk menghitung jarak obyek tersebut. Hasil deteksi dari sensor jarak tersebut akan diproses pada mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD. Selanjutnya sensor TCS3200 akan menangkap cahaya biru pada lampu fototerapi. *Output* data dari sensor TCS3200 merupakan data digital yang langsung diumpankan ke mikrokontroler. Selanjutnya, mikrokontroler akan membaca berapa frekuensi sinar *blue light* yang diterima. Nilai frekuensi akan dirubah menjadi satuan iradiasi ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) dengan program arduino. Nilai iradiasi *blue light* dan jarak pengukuran akan ditampilkan pada LCD. Tombol *reset* digunakan untuk memulai menghapus data pada saat pengukuran. Setelah melakukan pengukuran tekan *power on/off* dalam posisi *off* agar seluruh rangkaian dalam posisi mati

#### **4.4. Hasil Pengukuran Terhadap Kalibrator**

Sebagai hasil penelitian dalam pembuatan modul Radiometer dilakukan perbandingan hasil pengukuran modul terhadap alat pembanding. Alat pembanding yang digunakan yaitu *Phototherapy Radiometer* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merek : *DALE Technology*

Tipe / No.Seri : *DALE 40 / 3728011*

Probe : *Silicon photocell*

Range : *0-1999  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$*

Power : Baterai 9V DC

Perbandingan dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran modul alat dengan Dale Phototherapy Radiometer. Pengujian dilakukan pada 3 titik jarak pengukuran yaitu 30 cm, 40 cm, 50 cm, 46 cm dititik kanan, 4 cm dititik tengah, dan 4 cm dititik kiri. Akan diketahui apakah pengukuran nilai yang dihasilkan modul sesuai dengan tampilan pengukuran pada alat asli yang digunakan sebagai titik acuan. Alat fototerapi yang digunakan sebagai alat uji coba ukur adalah ‘Phototherapy Dilengkapi Monitoring Suhu Berbasis Mikrokontroller ATMega16’. Tujuan perbandingan ini pada intinya adalah menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (*traceable*) ke standar nasional maupun internasional.

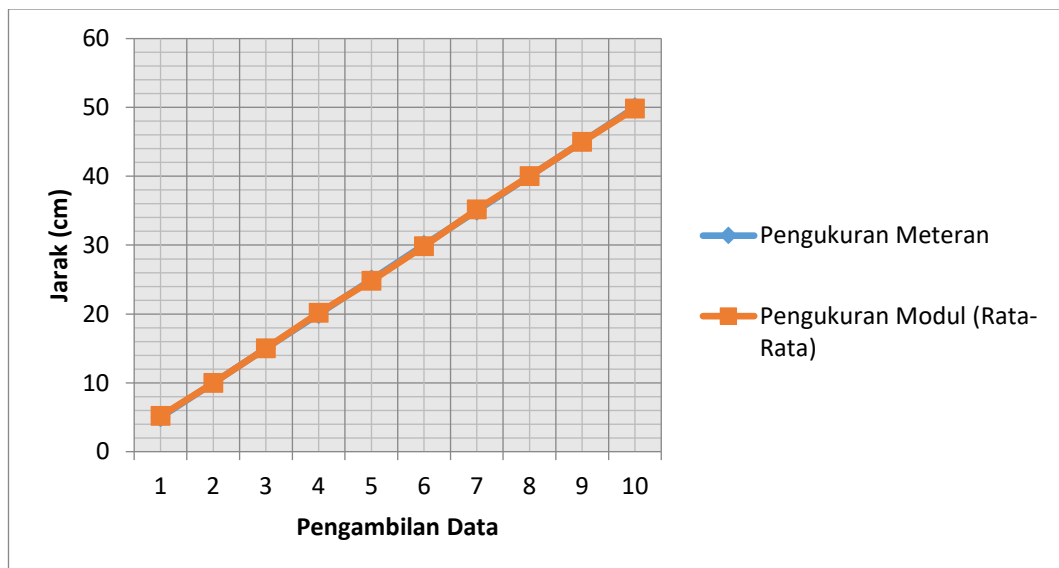
#### 4.4.1. Pengukuran Jarak dengan Alat Pembanding Meteran

Hasil pengukuran jarak pada modul penelitian dengan pembanding meteran dengan pengambilan data sebanyak 6 kali. Pengambilan data dilakukan pada jarak 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm, dan 50 cm. Hasil rata-rata dari pengambilan data tersebut hampir selalu mendekati nilai pada pembanding meteran. Adapun hasil pengukuran jarak pada modul penelitian dengan pembanding meteran dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Perbandingan Pengukuran Jarak Terhadap Meteran.

No.	Pengukuran Meteran (cm)	Pengukuran Modul (cm)						Rata-Rata	Simpangan	Error (%)
		1	2	3	4	5	6			

1	5	5	5	6	5	5	5	5.16	0.16	3.33
2	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0
3	15	15	15	15	15	15	15	15	0	0
4	20	20	20	20	20	21	20	20.16	0.16	0.83
5	25	25	25	25	25	25	24	24.83	0.16	0.66
6	30	30	29	30	30	30	30	29.83	0.16	0.55
7	35	35	35	35	36	35	35	35.16	0.16	0.47
8	40	40	40	40	40	40	40	40	0	0
9	45	45	45	45	45	45	45	45	0	0
10	50	50	50	50	50	49	50	49.83	0.16	0.33



Gambar 4.2. Hasil Perbandingan Pengukuran Jarak Terhadap Meteran.

Pada Gambar 4.2 menunjukkan perbandingan nilai pengukuran jarak pada modul penelitian dengan alat pembanding yaitu alat meteran di jarak 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm dan 50 cm dalam 6 kali pengambilan data. Pada pengukuran meteran dengan modul dapat ditarik garis yang linear dan berimpit nilainya. Hasil pengukuran meteran dengan pengukuran rata-rata pada modul tersebut menghasilkan *error* terkecil yaitu 0% pada jarak 10 cm,

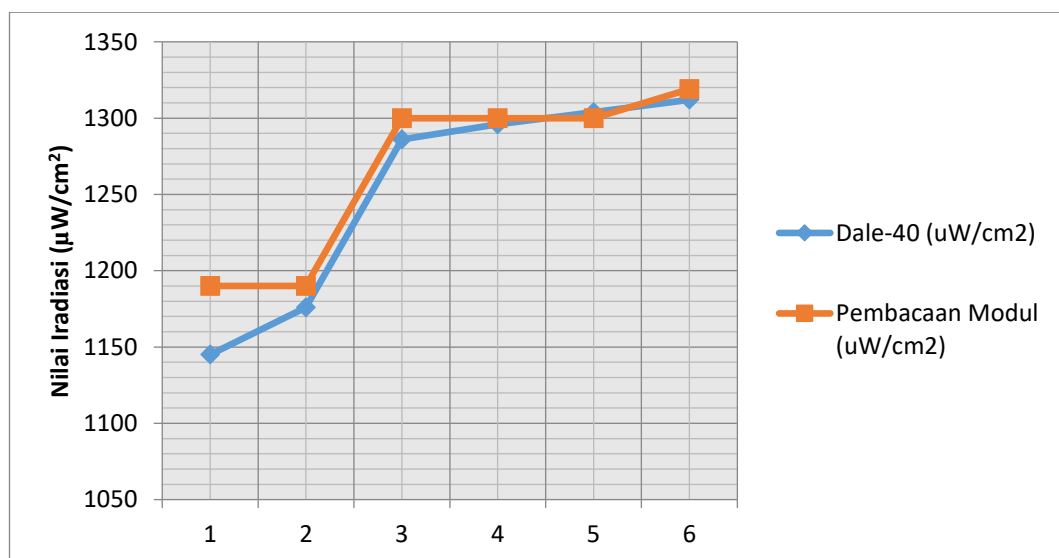
15 cm, 40 cm, dan 45 cm. Sedangkan nilai *error* terbesar didapat pada jarak 5 cm yaitu sebesar 3,3 %.

#### 4.4.2. Pengukuran Iradiasi dengan Alat Pembanding Pada Jarak 30 cm

Tabel 4.2 merupakan hasil pengukuran iradiasi lampu fototerapi dengan modul penelitian yang di bandingkan dengan alat *DALE 40 Phototherapy Radiometer* pada jarak 30 cm dari sumber cahaya *blue light* pada fototerapi.

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 30 cm.

Pengukuran Ke-	Dale-40 (uW/cm2)	Pembacaan Modul (uW/cm2)
1	1145	1190
2	1176	1190
3	1286	1300
4	1296	1300
5	1304	1300
6	1312	1319
Rata-Rata	1253.166667	1266.5
Simpangan	13.33333333	
<i>Error</i> (%)	1.063971273	



Gambar 4.3. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 30 cm.

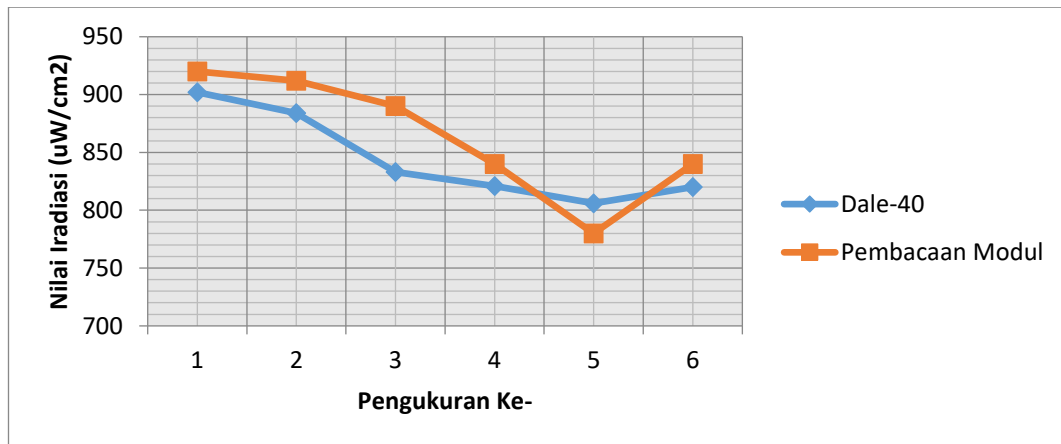
Pada Gambar 4.3 merupakan hasil perbandingan nilai pengukuran iradiasi *blue light* dengan modul penelitian dan alat kalibrator yaitu *DALE 40* pada jarak 30 cm. Nilai yang ditunjukkan alat pembanding pada titik 1 sampai titik 6 mengalami kenaikan dari 1145  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  sampai 1312  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  Sedangkan pada modul penelitian, nilai iradiasi pada titik 1 dan titik 2 konstan yaitu 1190  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Kemudian nilai iradiasi mengalami kenaikan yang konstan pada titik 3 sampai titik 5 yaitu 1300  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Selanjutnya pada titik 6 mengalami kenaikan yaitu 1319  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Pembacaan pada alat pembanding dan modul penelitian mengalami perubahan yang tidak linear karena pada saat pengambilan data kedua modul tidak diletakkan pada bidang yang datar dan statis. Tetapi jika kedua nilai tersebut dikalkulasikan, nilai antara alat pembanding dan modul penelitian mempunyai *error* sebesar 1,06 % dengan selisih rata-rata 13,33  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

#### 4.4.3. Pengukuran Iradiasi dengan Alat Pembanding Pada Jarak 40 cm

Tabel 4.3 merupakan hasil pengukuran iradiasi lampu fototerapi dengan modul penelitian yang di bandingkan dengan alat *DALE 40 Phototherapy Radiometer* pada jarak 40 cm dari sumber cahaya *blue light* pada fototerapi.

Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 40 cm.

Pengukuran Ke-	Dale-40 (uW/cm2)	Pembacaan Modul (uW/cm2)
1	902	920
2	884	912
3	833	890
4	821	840
5	806	780
6	820	840
Rata-Rata	844,33	863,67
Simpangan	19,34	
<i>Error</i> (%)	2,29	



Gambar 4.4. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 40 cm.

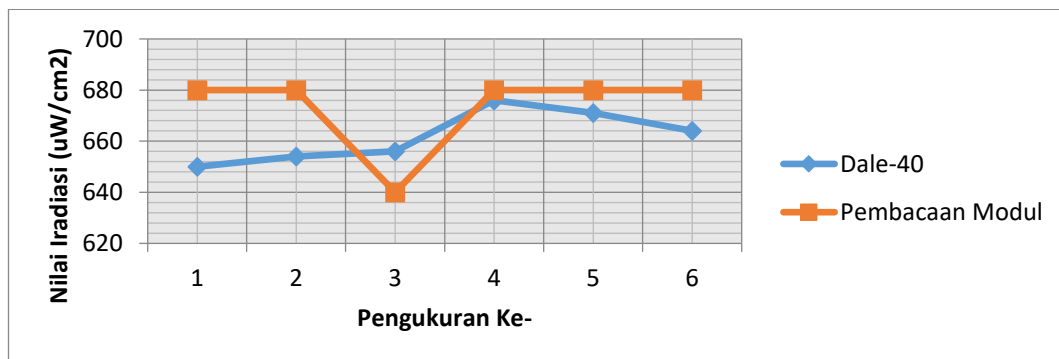
Pada Gambar 4.4 merupakan hasil perbandingan nilai pengukuran iradiasi *blue light* dengan modul penelitian dan alat kalibrator dengan merek *DALE* 40 pada jarak 40 cm. Nilai yang ditunjukkan alat pembanding pada titik 1 sampai titik 5 mengalami penurunan dari 902  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  ke 806  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , sedangkan pada modul penelitian mengalami penurunan dari 920  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  ke 780  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Kemudian pada titik 6 pengukuran nilai iradiasi mengalami kenaikan pada alat pembanding yaitu 820  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , sedangkan pada modul penelitian mengalami kenaikan yaitu 840  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Pembacaan pada alat pembanding dan modul penelitian mengalami perubahan yang tidak linear karena pada saat pengambilan data kedua modul tidak diletakkan pada bidang yang datar dan statis. Nilai perubahan modul penelitian dengan alat pembanding juga tidak linear karena *output* sensor yang digunakan pada modul penelitian tidak stabil. Tetapi jika kedua nilai tersebut dikalkulasikan, nilai antara alat pembanding dan modul penelitian mempunyai *error* sebesar 2,29 % dengan selisih pada rata-rata yaitu 19,34  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

#### 4.4.4. Pengukuran Iradiasi dengan Alat Perbandingan Pada Jarak 50 cm

Tabel 4.4 merupakan hasil pengukuran iradiasi lampu fototerapi dengan modul penelitian yang di bandingkan dengan alat *DALE 40 Phototherapy Radiometer* pada jarak 50 cm dari sumber cahaya *blue light* pada fototerapi.

Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 50 cm.

Pengukuran Ke-	Dale-40 (uW/cm2)	Pembacaan Modul (uW/cm2)
1	624	680
2	654	680
3	656	640
4	676	680
5	671	680
6	664	680
Rata-Rata	657,5	673,3
Simpangan	15,8	
Error (%)	2,4	



Gambar 4.5. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 50 cm.

Pada Gambar 4.5 merupakan hasil perbandingan nilai pengukuran iradiasi *blue light* dengan modul penelitian dan alat kalibrator dengan merek *DALE 40* pada jarak 50 cm. Nilai yang ditunjukkan alat perbandingan pada titik 1 sampai titik 4 mengalami kenaikan dari  $624 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  ke  $676 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Kemudian pengukuran nilai iradiasi di titik 4 sampai titik 6 pada alat perbandingan mengalami penurunan yaitu dari  $676 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  sampai  $664 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Pada modul penelitian, pengukuran nilai



irradiasi di titik 1 dan titik 2 berada dalam pembacaan yang stabil yaitu  $680 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Selanjutnya mengalami penurunan di titik 3 yaitu  $640 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Kemudian pengukuran nilai iradiasi pada modul penelitian di titik 4 sampai titik 6 tetap konstan yaitu  $680 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Pembacaan pada alat pembanding dan modul penelitian mengalami perubahan yang tidak linear karena pada saat pengambilan data kedua modul tidak diletakkan pada bidang yang datar dan statis. Nilai perubahan modul penelitian dengan alat pembanding juga tidak linear karena *output* sensor yang digunakan pada modul penelitian tidak stabil. Tetapi jika kedua nilai tersebut dikalkulasikan, nilai antara alat pembanding dan modul penelitian mempunyai *error* sebesar 2,4 % dengan selisih rata-rata yaitu  $15,8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

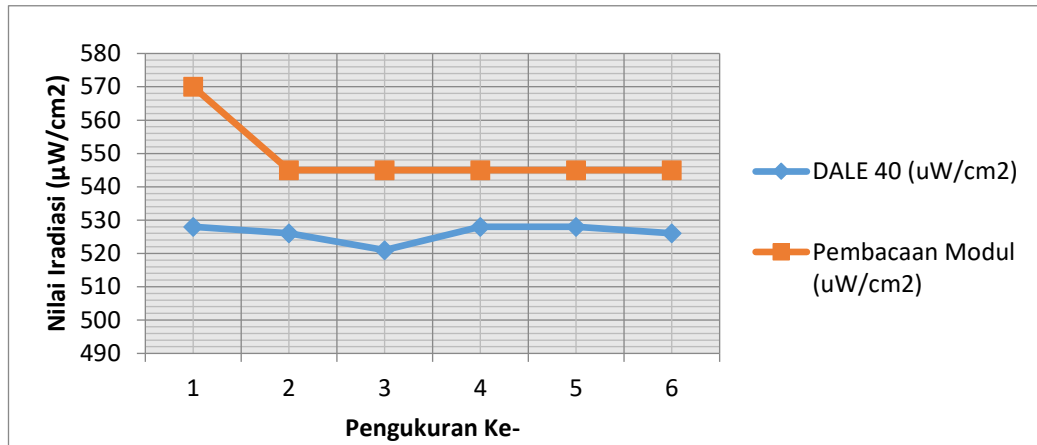
#### 4.4.5. Pengukuran Iradiasi dengan Alat Pembanding Pada Jarak 46 cm dititik

##### Kanan

Tabel 4.5 merupakan hasil pengukuran iradiasi lampu fototerapi dengan modul penelitian yang di bandingkan dengan alat *DALE 40 Phototherapy Radiometer* pada jarak 46 cm dititik kanan dari sumber cahaya *blue light* pada fototerapi.

Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 46 cm dititik Kanan.

Pengukuran Ke-	<i>DALE 40</i> ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )	Pembacaan Modul ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )
1	528	570
2	526	545
3	521	545
4	528	545
5	528	545
6	526	545
Jumah	3157	3295
Rata-Rata	526.16	549.16
Simpangan	23	
<i>Error</i> (%)	4.37	



Gambar 4.6. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 46 cm dititik Kanan.

Pada Gambar 4.6 merupakan hasil perbandingan nilai pengukuran iradiasi *blue light* dengan modul penelitian dan alat kalibrator dengan merek *DALE 40* pada jarak 46 cm dititik kanan. Nilai yang ditunjukkan alat pembanding pada titik 1 sampai titik 3 mengalami penurunan dari  $526 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  sampai  $521 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Kemudian pada titik 4 sampai mengalami kenaikan yang konstan yaitu  $528 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Selanjutnya dititik 6 mengalami penurunan yaitu  $526 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Pada modul penelitian, pengukuran nilai iradiasi di titik 1 yaitu  $570 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Kemudian pada titik 2 sampai titik 6 nilai iradiasi mengalami penurunan dan konstan yaitu  $545 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Pembacaan pada alat pembanding dan modul penelitian mengalami perubahan yang tidak linear karena pada saat pengambilan data kedua modul tidak diletakkan pada bidang yang datar dan statis. Nilai perubahan modul penelitian dengan alat pembanding juga tidak linear karena *output* sensor yang digunakan pada modul penelitian tidak stabil. Tetapi jika kedua nilai tersebut dikalkulasikan,

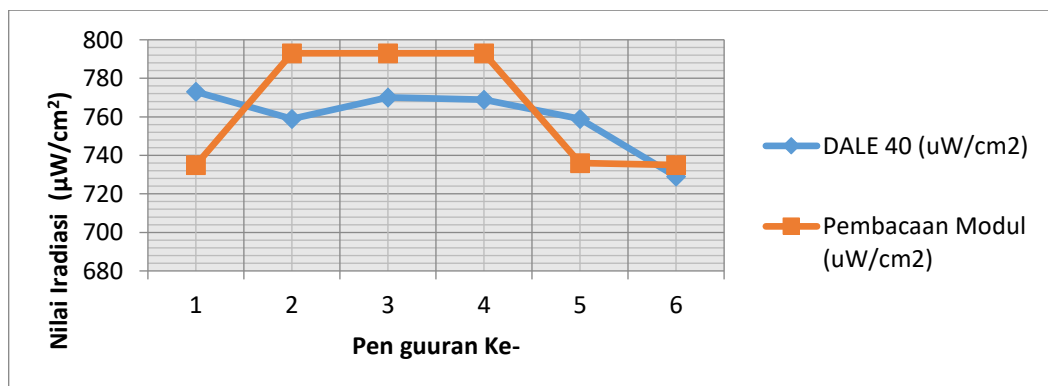
nilai antara alat pembanding dan modul penelitian mempunyai *error* sebesar 4,37 % dengan selisih rata-rata yaitu  $23 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

#### 4.4.6. Pengukuran Iradiasi dengan Alat Pembanding Pada Jarak 46 cm dititik Tengah

Tabel 4.6 merupakan hasil pengukuran iradiasi lampu fototerapi dengan modul penelitian yang di bandingkan dengan alat *DALE 40 Phototherapy Radiometer* pada jarak 46 cm dititik tengah dari sumber cahaya *blue light* pada fototerapi.

Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 46 cm dititik Tengah.

Pengukuran Ke	DALE 40 (uW/cm2)	Pembacaan Modul (uW/cm2)
1	773	735
2	759	793
3	770	793
4	769	793
5	759	736
6	729	735
Jumah	4559	4585
Rata-Rata	759.83	764.16
Simpangan	4.33	
Error (%)	0.57	



Gambar 4.7. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 46 cm dititik Tengah.

Pada Gambar 4.7 merupakan hasil perbandingan nilai pengukuran iradiasi *blue light* dengan modul penelitian dan alat kalibrator dengan merek *DALE 40* pada jarak 46 cm dititik tengah. Nilai yang ditunjukkan alat pembanding di titik 1 sampai titik 2 mengalami penurunan dari  $773 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  ke  $759 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Kemudian pengukuran nilai iradiasi dititik 3 pada alat pembanding mengalami kenaikan yaitu  $770 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Selanjutnya pada titik 4 sampai 6 mengalami penurunan sampai  $729 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Pada modul penelitian, pengukuran nilai iradiasi di titik 1 yaitu  $680 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Kemudian mengalami kenaikan dan konstan di titik 2 sampai titik 4 yaitu  $793 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Selanjutnya pada titik 5 sampai 6 mengalami penurunan yaitu sampai  $735 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Pembacaan pada alat pembanding dan modul penelitian mengalami perubahan yang tidak linear karena pada saat pengambilan data kedua modul tidak diletakkan pada bidang yang datar dan statis. nilai perubahan modul penelitian dengan alat pembanding juga tidak linear karena *output* sensor yang digunakan pada modul penelitian tidak stabil. Tetapi jika kedua nilai tersebut dikalkulasikan, nilai antara alat pembanding dan modul penelitian mempunyai *error* sebesar 0,57 % dengan selisih rata-rata yaitu  $4,33 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

#### **4.4.7. Pengukuran Iradiasi dengan Alat Pembanding Pada Jarak 46 cm dititik**

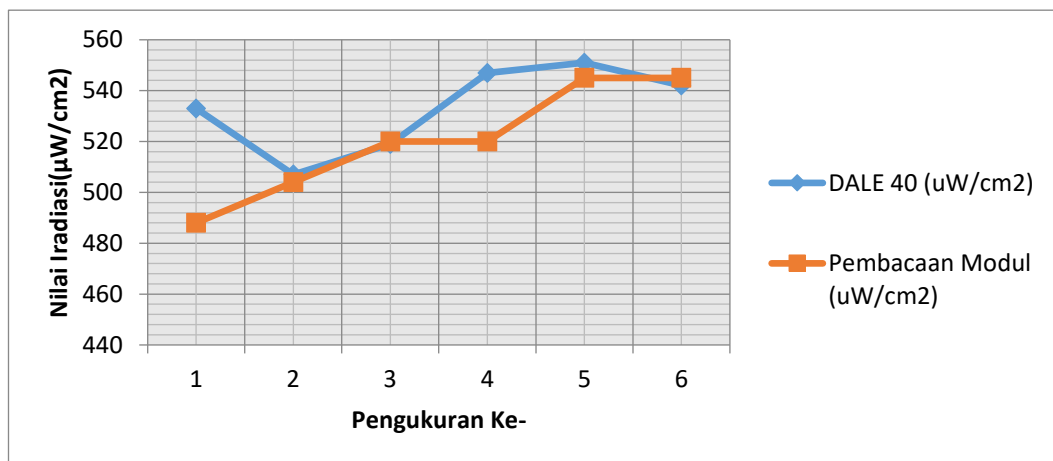
##### **Kiri**

Tabel 4.7 merupakan hasil pengukuran iradiasi lampu fototerapi dengan modul penelitian yang di bandingkan dengan alat *DALE 40 Phototherapy Radiometer* pada jarak 46 cm dititik kiri dari sumber cahaya *blue light* pada fototerapi.

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 46 cm dititik Kiri.

	DALE 40 (uW/cm2)	Pembacaan Modul (uW/cm2)
--	------------------	--------------------------

Pengukuran Ke-		
1	533	488
2	507	504
3	519	520
4	547	520
5	551	545
6	542	545
Jumah	3199	3122
Rata-Rata	533.16	520.33
Simpangan	12.83	
Error (%)	2.4	



Gambar 4.8. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 46 cm dititik Kiri.

Pada Gambar 4.8 merupakan hasil perbandingan nilai pengukuran iradiasi *blue light* dititik tengah. Nilai yang ditunjukkan alat pembanding pada titik 1 yaitu  $553 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Kemudian pengukuran nilai iradiasi di titik 2 sampai 5 mengalami kenaikan yaitu dari  $507 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  sampai  $551 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Selanjutnya pada titik 6 mengalami penurunan yaitu  $542 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Sedangkan pada modul penelitian, pengukuran nilai iradiasi di titik 1 sampai titik 3 mengalami kenaikan yaitu  $488 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  sampai  $520 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Kemudian nilai iradiasi di titik 3 dan 4 tetap yaitu  $520 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Selanjutnya pada titik 5 sampai 6 mengalami kenaikan dan konstan yaitu  $545 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Pembacaan pada alat pembanding dan modul penelitian

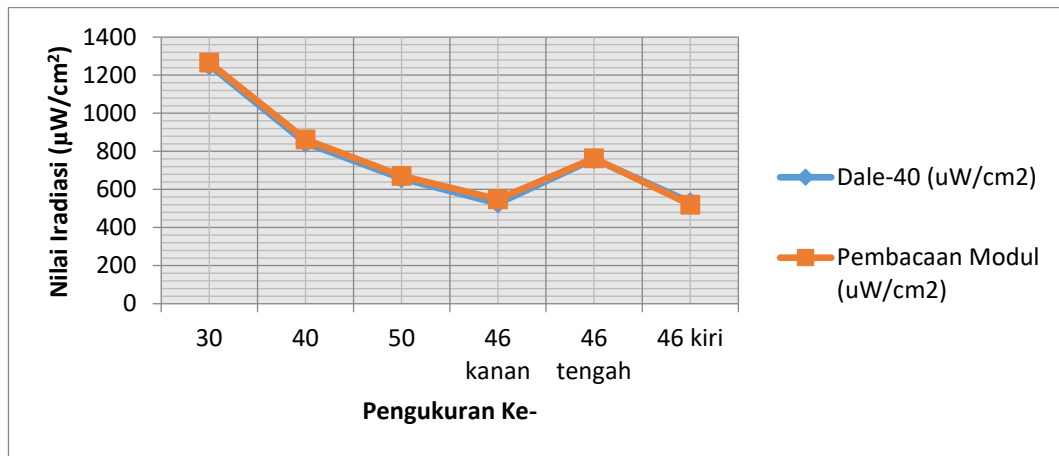
mengalami perubahan yang tidak linear karena pada saat pengambilan data kedua modul tidak diletakkan pada bidang yang datar dan statis. Nilai perubahan modul penelitian dengan alat pembanding juga tidak linear karena *output* sensor yang digunakan pada modul penelitian tidak stabil. Tetapi jika kedua nilai tersebut dikalkulasikan, nilai antara alat pembanding dan modul penelitian mempunyai *error* sebesar 2,4 % dengan selisih rata-rata yaitu 12,83  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

#### 4.4.8. Pengukuran Rata-Rata Iradiasi dengan Alat Pembanding Pada Jarak 30 cm, 40 cm, 50 cm, 46 cm dititik kanan, 46 cm di titik tengah dan 46 cm dititik kiri

Pada Tabel 4.8 menjelaskan pengukuran rata-rata keseluruhan pada jarak 30 cm, 40 cm, 50 cm, 46 cm dititik kanan , 46 cm dititik tengah, 46 cm dititik kiri.

Tabel 4.8. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 30 cm, 40 cm, 50 cm, 46 cm dititik kanan, 46 cm di titik tengah dan 46 cm dititik kiri.

No.	Jarak (cm)	Dale-40 ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )	Pembacaan Modul ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )	Error (%)
1	30	1253.16	1266.5	1.06
2	40	844.33	863.67	3.93
3	50	657.5	673,3	3.41
4	46 kanan	526.16	549.16	4.37
5	46 tengah	759.83	764.16	0.57
6	46 kiri	533.16	520.33	2.4



Gambar 4.9. Hasil Pengukuran Iradiasi *Blue Light* Pada Jarak 30 cm, 40 cm, 50 cm, 46 cm dititik kanan, 46 cm di titik tengah dan 46 cm dititik kiri.

Pada Gambar 4.9 menunjukkan nilai iradiasi *blue light* pada jarak 30 cm, 40 cm, 50 cm, 46 cm dititik kanan, 46 cm dititik tengah, dan 46 cm dititik kiri. Hubungan antara jarak dengan nilai iradiasi adalah semakin dekat jarak alat pengukuran dengan sumber cahaya dari lampu *blue light* pada fototerapi, maka nilai iradiasi yang dihasilkan akan semakin besar, begitu pula sebaliknya. Pada pembacaan modul, rata-rata nilai iradiasi yang terbaca selalu mendekati dengan pembacaan pada alat pembanding, hasil pengukuran nilai *error* terkecil terletak pada jarak 46 cm dititik tengah yaitu sebesar 0,57 % dengan selisih rata-rata 4,33  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . *Error* terbesar terletak pada jarak 46 cm dititik kanan yaitu sebesar 4,37 % dengan selisih rata-rata 23  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Artinya modul penelitian TA masih dapat bekerja dengan baik untuk melakukan iradiasi *blue light* pada fototerapi sebagaimana fungsinya seperti alat pembanding. Kemudian hubungan antara jarak dan nilai iradiasi adalah semakin dekat jarak pengukuran akan semakin besar nilai iradiasi dan nilai pengukuran terbesar pada titik pengukuran kiri, tengah, dan kanan adalah dititik tengah.

#### 4.4.9. Pengukuran Ketahanan Baterai

*Supply* yang digunakan dalam pembuatan modul TA “Radiometer Sebagai Alat Ukur Iradiasi *Blue Light* Pada Fototerapi” adalah baterai *lithium-ion* merek *Samsung* ICR18650-30B. Energi listrik baterai tersebut dapat diisi ulang (*discharger*). Lama waktu baterai dapat dipakai untuk mensuplay modul TA dapat dihitung lama waktu pemakaian baterai. Setelah melakukan pengukuran ketahanan baterai berdasarkan perhitungan arus, didapat ketahanan baterai sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Baterai} = 3000 \text{ mAh}$$

$$I = 65,5 \text{ mA}$$

Maka :

$$\text{Waktu (h)} = \text{Kapasitas Baterai (mAh)} / \text{Arus (mA)}$$

$$\text{Waktu (h)} = 3000 \text{ mAh} / 67,5 \text{ mA}$$

$$\text{Waktu (h)} = 52,1 \text{ hours.}$$

Setelah melakukan pengukuran ketahanan baterai berdasarkan *output* tegangan didapat data ketahanan baterai pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Tegangan Pengoperasian Baterai.

Dioperasikan			
No	Awal (Volt)	Akhir (Volt)	Waktu (menit)
1	4,1	4,08	60
2	4,08	4,06	60
3	4,06	4,04	60
4	4,04	4,02	60
Rata-Rata			60



Dari Tabel 4.9 hasil pengamatan ketahanan baterai bekerja ketika dioperasikan berdasarkan tegangan selama 4 kali pengukuran. Mula-mula baterai memiliki tegangan sebesar 4,1 V dan setiap penggunaan waktu 1 jam tegangan baterai turun sebesar 0,02 V. Modul tidak dapat bekerja jika tegangan baterai kurang dari 3,10 V, dimana tegangan baterai jika penuh adalah 4,1 V. selisih antara tegangan baterai penuh dan baterai kurang adalah 1 V. Arus yang terukur pada saat modul dinyalakan adalah sebesar 65,5 mA.

$$1 \text{ V} / 0,02 \text{ V} = a / 60 \text{ menit}$$

$$a = (1 \text{ V} / 0,02 \text{ V}) \times 60 \text{ menit}$$

$$a = 3000 \text{ menit.}$$

Karena dalam 1 jam adalah 60 menit, maka :

$$a = 3000 \text{ menit} / 60 \text{ menit}$$

$$a = 50 \text{ jam.}$$

Hasil perhitungan ketahanan baterai bekerja sangat baik, karena ketahanan baterai pada saat dioperasikan secara terus menerus mampu bertahan sesuai dengan perhitungan ketahanan baterai. Baterai mampu bertahan  $\pm 50$  jam pada saat perhitungan, mendekati hasil perhitungan ketahanan baterai  $\pm 45,8$  jam.