

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

Nama Alat : Laser Akupunktur

Jenis Alat : Alat Terapi Diabetes Millitus

Pencahayaan : Diode Laser

Tegangan : +5 V

Panjang gelombang : 650 nm



Gambar 4.1 Alat Laser Akupunktur

Berdasarkan pada Gambar 4.1 pada kotak alat terdapat tampilan LCD yang berguna sebagai penampilan waktu, dibagian samping kotak terdapat 10 buah kabel FO yang terhubung langsung dengan dioda laser yang terdapat didalam kotak. FO ini berfungsi sebagai menyalur cahaya yang dihasilkan laser,

penggunaan FO bertujuan untuk mempermudah pengaplikasian cahaya laser kepada pasien.

4.1.1 SOP Alat

Berikut itu merupakan *Standart Operating Prosedur* (SOP) alat laser terapi:

1. Hubungkan kabel *power* ke sumber listrik PLN.
2. Nyalakan alat dengan menekan tombol *ON* yang terletak dibagian belakang alat bersebelahan dengan kabel *power*.
3. Tunggu beberapa saat sampai muncul tulisan “tekan start, 0 min 0 detik” yang berarti perintah untuk mengatur lama waktu terapi.
4. Sebelum mengatur waktu terapi, pasang terlebih dahulu elektroda alat ke bagian tubuh pasien sesuai dengan titik-titik akupunktur yang akan diterapi oleh terapis.
5. Gunakan tombol berwarna merah yang dibawahnya berketerangan *up* dan *down* untuk menambah dan mengurangi rentang waktu terapi dari 5 hingga 60 menit.
6. Kemudian tekan tombol hijau paling kanan yang bertuliskan “*start*” untuk memulai proses terapi.
7. Setelah lama waktu terapi tercapai akan terdengar bunyi *buzzer* sebagai *alarn* peringatan, dan lampu laser otomatis akan mati.
8. Copot elektroda yang tertempel pada tubuh pasient dan gulung kabel elektroda serapi mungkin, matikan alat dengan menekan tombol *power* dibagian belakang alat dan jangan lupa untuk mencabut kabel *power* dari sumber listrik PLN kemudian letakkan alat pada lemari atau tempat penyimpanan alat.

9. Untuk mengatur ulang alat, digunakan tombol berwarna hijau berketerangan “reset” untuk mengatur ulang alat pada tampilan awal.

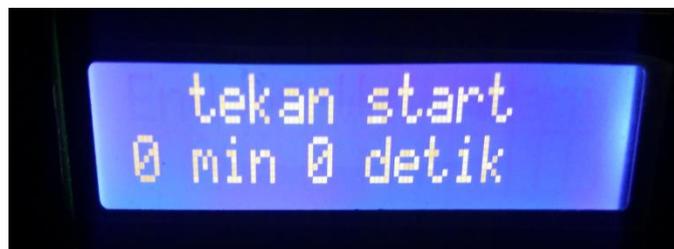
4.2 Kinerja Sistem Keseluruhan

Ketika alat dihidupkan maka tampilan LCD akan menampilkan tulisan nama dan nim seperti gambar 4.2 berikut ini



Gambar 4.2 Tampilan Nama dan NIM

Kemudian pada gambar 4.3 ada perintah untuk menekan *start* setelah mengatur waktu yang diinginkan.



Gambar 4.3 Tampilan saat *setting* waktu

Rentan waktu yang tersedia adalah 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit. Selanjutnya setelah waktu ditentukan dan tombol *start* ditekan maka akan diproses oleh mikrokontroler, yang kemudian menghidupkan laser sesuai dengan waktu yang diatur. Setelah waktu tercapai maka *buzzer* akan menyala sebagai tanda peringatan bahwasannya proses terapi telah selesai kemudian lampu laser akan mati dan lcd menampilkan tulisan seperti gambar 4.4 berikut:



Gambar 4.4 Tampilan lcd saat proses selesai

Untuk memulai lagi proses terapi, maka harus menekan tombol *reset* untuk mengembalikan pengaturan seperti saat alat bari dihidupkan.

4.3 Pengujian Laser Terapi

4.4.1 Pengujian Tegangan Alat

Pengukuran dilakukan pada titik ukur (TU) dengan menggunakan alat ukur berupa multimeter yang bertujuan untuk mengetahui tegangan yang ada dalam rangkaian terutama pada minsis apakah melebihi/kurang dari 5v atau tidak. Keterangan dari masing-masing TU adalah sebagai berikut:

10. TU1 pada titik ukur *input* mikrokontroler dari *power supply*.
11. TU2 pada titik ukur *output* IC kaki PD2 sebagai *input* tombol *start*.
12. TU3 pada titik ukur *output* IC kaki PD3 sebagai *input* *buzzer*.
13. TU4 pada titik ukur *output* IC kaki PD4 sebagai *input* laser.
14. TU5 pada titik ukur *output* IC kaki PD5 sebagai *input* laser.
15. TU6 pada titik ukur *output* IC kaki PD6 sebagai *input* laser.
16. TU7 pada titik ukur *output* IC kaki PD7 sebagai *input* laser.
17. TU8 pada titik ukur *output* IC kaki PD8 sebagai *input* laser.
18. TU9 pada titik ukur *output* IC kaki PC1 sebagai *input* tombol *down*.
19. TU10 pada titik ukur *output* IC kaki PC2 sebagai *input* tombol *up*.

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Input TU1 – TU10 Mikrokontroler

TU	Titik Ukur	Saat Tombol Ditekan/High (H)	Saat Tombol tidak ditekan/Low (L)
1	<i>Input mikrokontroler</i>	4,92 V	4,92 V
2	<i>Pin PD2/Tombol start</i>	4.92 V	0 V
3	<i>Pin PD3/buzzer</i>	4.92 V	0 V
4	<i>Pin PD4/Laser</i>	4.82 V	0 V
5	<i>Pin PD5/Laser</i>	4.9 V	0 V
6	<i>Pin PD6/Laser</i>	4.92 V	0 V
7	<i>Pin PD7/Laser</i>	4.92 V	0 V
8	<i>Pin PB0/Laser</i>	4.92 V	0 V
9	<i>Pin PC1/Tombol up</i>	4.82 V	0 V
10	<i>Pin PC2/Tombol down</i>	4.82 V	0 V

Dari tabel 4.1 diatas dapat disimpulkan bahwa tegangan yang didapat pada pin ic berkisar antara 4,8-4.9V saat mendapat sinyal *high* dan 0V saat mendapat sinyal *low*.

4.4.2 Pengujian *Timer* Alat

Pengujian *timer* dilakukan untuk mengetahui apakah waktu yang diatur pada alat untuk lama waktu terapi telah sesuai dengan waktu sebenarnya yang dihitung dengan *stopwatch*. Pengambilan data dilakukan pada *setting* waktu 5 menit, 15 menit dan 30 menit dimana dari masing-masing data diambil sebanyak 20x pengukuran.

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran *timer* dengan *stopwatch* pada *setting* waktu 5 menit

No	Timer pada alat (menit:detik:milidetik k)	Timer pada <i>Stopwatch</i> (menit:detik:milidetik k)	<i>Simpangan</i> (detik:milidetik k)	<i>Buzzer</i> (ON/OFF F)
1	05:00:00	05:00:17	00:17	ON
2	05:00:00	05:00:79	00:79	ON
3	05:00:00	05:00:12	00:12	ON
4	05:00:00	05:01:02	01:02	ON
5	05:00:00	05:00:61	00:61	ON
6	05:00:00	05:00:23	00:23	ON
7	05:00:00	05:00:37	00:37	ON
8	05:00:00	05:00:01	00:01	ON
9	05:00:00	05:01:02	01:02	ON
10	05:00:00	05:01:15	01:15	ON
11	05:00:00	05:00:91	00:91	ON
12	05:00:00	05:00:12	00:12	ON
13	05:00:00	05:00:04	00:04	ON
14	05:00:00	05:00:32	00:32	ON
15	05:00:00	05:00:12	00:12	ON
16	05:00:00	05:00:11	00:11	ON
17	05:00:00	05:00:07	00:07	ON
18	05:00:00	05:00:00	00:00	ON
19	05:00:00	05:00:03	00:03	ON
20	05:00:00	05:00:04	00:04	ON
Rata-rata		5.0036		
Eror		0.0036		
% Eror		0.072%		

Dari tabel 4.2 diatas didapatkan hasil rata-rata pada *setting* waktu 5 menit sebesar 5.0036 menit, simpangan eror 0.0036 milidetik dan %eror sebesar 0.072%.

Tabel 4.3. Hasil Pengukuran *timer* dengan *stopwatch* pada *setting* waktu 15 menit

<i>No</i>	Timer pada alat (menit:detik:milidet ik)	Timer pada <i>Stopwatch</i> (menit:detik:milidetik)	<i>Simpangan</i> <i>n</i> (<i>detik:mili</i> <i>detik</i>)	<i>Buzzer</i> (<i>ON/OFF</i>)
1	15:00:00	15:00:02	00:02	<i>ON</i>
2	15:00:00	15:00:21	00:21	<i>ON</i>
3	15:00:00	15:00:13	00:13	<i>ON</i>
4	15:00:00	15:00:02	00:02	<i>ON</i>
5	15:00:00	15:00:00	00:00	<i>ON</i>
6	15:00:00	15:01:15	01:15	<i>ON</i>
7	15:00:00	15:00:21	00:21	<i>ON</i>
8	15:00:00	15:00:06	00:06	<i>ON</i>
9	15:00:00	15:00:82	00:82	<i>ON</i>
10	15:00:00	15:00:51	00:51	<i>ON</i>
11	15:00:00	15:00:62	00:62	<i>ON</i>
12	15:00:00	15:00:01	00:01	<i>ON</i>
13	15:00:00	15:00:73	00:73	<i>ON</i>
14	15:00:00	15:00:12	00:12	<i>ON</i>
15	15:00:00	15:00:04	00:04	<i>ON</i>
16	15:00:00	15:00:29	00:29	<i>ON</i>
17	15:00:00	15:00:57	00:57	<i>ON</i>
18	15:00:00	15:00:91	00:91	<i>ON</i>
19	15:00:00	15:00:29	00:29	<i>ON</i>
20	15:00:00	15:01:37	01:37	<i>ON</i>
Rata- rata		15.0040		
Eror		0.0040		
% Eror		0.0266%		

Dari tabel 4.3 diatas didapatkan hasil rata-rata pada *setting* waktu 15 menit sebesar 15.0040menit, simpangan eror 0.0040 milidetik dan %eror sebesar 0.0266%.

Tabel 4.4. Hasil Pengukuran *timer* dengan *stopwatch* pada *setting* waktu 30 menit

<i>No</i>	Timer pada alat (menit:detik:milideti k)	Timer pada <i>Stopwatch</i> (menit:detik:milideti k)	<i>Simpangan</i> (<i>detik:milideti</i> <i>k</i>)	<i>Buzzer</i> (<i>ON/OFF</i>)
-----------	--	---	---	---------------------------------------

		k)		
1	30:00:00	30:01:02	01:02	ON
2	30:00:00	30:00:36	00:36	ON
3	30:00:00	30:00:71	00:71	ON
4	30:00:00	30:00:21	00:21	ON
5	30:00:00	30:00:06	00:06	ON
6	30:00:00	30:00:91	00:91	ON
7	30:00:00	30:01:18	01:18	ON
8	30:00:00	30:00:33	00:33	ON
9	30:00:00	30:00:09	00:09	ON
10	30:00:00	30:00:07	00:07	ON
11	30:00:00	30:00:29	00:29	ON
12	30:00:00	30:00:41	00:41	ON
13	30:00:00	30:00:11	00:11	ON
14	30:00:00	30:00:33	00:33	ON
15	30:00:00	30:00:75	00:75	ON
16	30:00:00	30:00:19	00:19	ON
17	30:00:00	30:01:15	01:15	ON
18	30:00:00	30:00:52	00:52	ON
19	30:00:00	30:00:69	00:69	ON
20	30:00:00	30:00:05	00:05	ON
Rata-rata		30.0048		
Error		0.0048		
% Error		0.016%		

Dari tabel 4.4 diatas didapatkan hasil rata-rata pada *setting* waktu 30 menit sebesar 30.0048 menit, simpangan eror 0.0048 milidetik dan %eror sebesar 0.016%. Hasil Pengukuran dari data yang ditampilkan pada tabel 4.2, 4.3 dan 4.4 menunjukkan simpangan eror terkecil terdapat pada pengukuran waktu 5 menit yaitu sebesar 0.0036 milidetik dan % eror terkecil terdapat pada pengukuran waktu 30 menit yaitu sebesar 0.016%.

4.4.3 Pengujian Kelayakan Alat

Pengujian dilakukan dengan melakukan tes unjuk kerja alat yang dinilai oleh responden (terapis) dalam bentuk kuesioner. Pengujian dilakukan oleh 3

responden dengan 2 terapis akupuntur dan 1 terapis akupresur, dengan hasil penilaian sebagai berikut:

1. Berikut ini merupakan nilai/*point* dari setiap jawaban pada pertanyaan yang tertera pada kuisisioner alat.
 - a. Sangat Sesuai/Baik (SS) = 5
 - b. Sesuai/Baik (S) = 4
 - c. Cukup Sesuai/Baik (CS) = 3
 - d. Tidak / Kurang Sesuai (TS) = 2
 - e. Sangat Tidak Sesuai (STS) = 1
2. Hasil pengujian oleh responden:

Tabel 4.5 Persentase Kelayakan Alat

No.	Pertanyaan	Skor				
		SS (5)	S (4)	CS (3)	TS (2)	STS (1)
1.	Apakah pencahayaan laser baik (terang, sedang, redup)?	1	2			
2.	Apakah ukuran elektroda pasien pada Fiber Optik telah sesuai?		3			
3.	Apakah alat Laser Akupuntur tersebut telah digunakan pada pasien dan dapat menurunkan kadar gula darah pasien?		2	1		
4.	Apakah prosedur menghidupkan alat mudah untuk dilakukan?	1	2			
5.	Apakah penggunaan tombol kontrol alat mudah dan praktis digunakan?	3				
6.	Apakah cara pemasangan elektroda ke pasien mudah dilakukan?			1	2	
7.	Apakah ukuran alat dan panjang kabel Fiber Optik telah sesuai untuk pengaplikasiannya ke pasien?		3			
Jumlah		25	48	6	4	0
Jumlah Skor		83				
Persentase Kelayakan		79,04%				

Berdasarkan data pada Tabel 4.2, pada pertanyaan pertama semua responden menjawab pertanyaan pada *range* **sesuai** dengan jumlah responden 3 orang. Pada pertanyaan kedua semua responden juga menjawab pada *range* **sesuai** dengan jumlah responden 3 orang. Pada pertanyaan ketiga 2 orang responden memilih **sesuai** dan 1 orang memilih **kurang sesuai**. Sedangkan pada pertanyaan keempat responden lebih banyak memilih pada *range* **sangat sesuai** dengan jumlah pemilih 2 orang dan 1 orang responden memilih **sesuai**. Pada pertanyaan kelima ke 3 responden memilih **sangat sesuai**. Kemudian pada pertanyaan ke enam responden yang memilih *range* **cukup sesuai** berjumlah 1 orang dan 2 orang memilih sangat **tidak sesuai**. Pada pertanyaan ketujuh ke 3 orang responden memilih *range* **sesuai**.

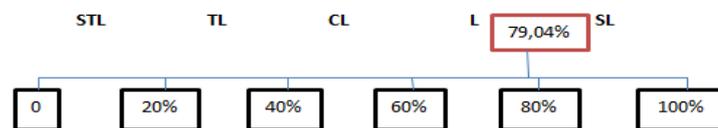
Selain itu, jumlah skor observasi berdasarkan Tabel 4.2 yakni jumlah dari skor setiap pertanyaan hasil observasi yang dikalikan bobot skor menurut skala *Likert*[24]. Skor maksimal adalah skor maksimal pada skala *likert* yang dikalikan dengan jumlah soal, sehingga $5 \times 7 = 35$. Jumlah Skor yang diharapkan adalah skor maksimal yang dikalikan dengan jumlah responden, sehingga $35 \times 3 = 105$. Perhitungan persentase kelayakan dari data diatas menggunakan rumus[22] sebagai berikut:

Persentase Kelayakan = Jumlah Skor : Skor Yang diharapkan X 100%

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{83}{105} \times 100\%$$

Persentase kelayakan = **79,04 %**

Total skor observasi dari data uji kelayakan alat yakni sejumlah 83 (79,04%) dari skor yang diharapkan yaitu 105 (100%). Berdasarkan kriteria pada tabel kelayakan[22], persentase total skor tersebut termasuk dalam kategori **Sangat Layak**. Berikut merupakan penggambaran skala kelayakan:



Gambar 4.7 Skala Kelayakan

Keterangan :

STL = Sangat Tidak Layak

TL = Tidak Layak

CL = Cukup Layak

L = Layak

SL = Sangat Layak

- Untuk menguji validitas dan reliabilitas data hasil pengujian alat maka dapat dinilai/diukur sebagai berikut:

Tabel 4.6 Data Skor Pengujian Kuisisioner

Responden	Pertanyaan Kuisisioner (x)							Total (y)
	1	2	3	4	5	6	7	
1	5	4	4	4	5	3	4	29
2	4	4	4	4	5	2	4	27
3	4	4	3	5	5	2	4	27
Jumlah	13	12	11	13	15	7	12	83

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa pertanyaan nomer 3 dan 5 mendapat mendapat poin yang tinggi. Yang mana hasil pengujian ini membuktikan bahwa alat laser terapi telah sesuai dan dapat digunakan dalam pemeriksaan serta kontrol alat mudah untuk digunakan.

a. Validitas

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan koefisien validitas dengan nilai 1. Dengan demikian data tersebut memiliki kriteria nilai validitas **sangat tinggi**. Tinggi rendahnya koefisien korelasi[25] dapat ditentukan dengan angka koefisien korelasi berkisar antara beberapa tingkat yaitu: (1). $0.00 - < 0.20$: korelasi sangat rendah; (2). $0.20 - < 0.40$: korelasi rendah; (3). $0.40 - < 0.70$: korelasi cukup; (4). $0.70 - < 0.90$: korelasi tinggi; (5). $0.90 - 1.00$: korelasi sangat tinggi. Tinggi rendahnya nilai koefisien korelasi menentukan ketepatan atau ketelitian suatu alat ukur dalam melakukan pengukuran.

b. Reliabilitas

Berdasarkan pengujian reliabilitas didapatkan nilai reliabilitas **0,69** maka dapat dikatakan bahwa hasil pengujian memiliki reliabilitas yang tinggi, nilai tersebut memenuhi syarat tingkat nilai reliabilitas >0.60 [26]. Pengukuran nilai reliabilitas bertujuan untuk mengukur ketepatan hasil pengukuran serta keterkaitan antar variabel yang diujikan dan mengukur konsistensi dari suatu alat ukur.

Berdasarkan kedua hal diatas (reliabilitas dan validitas) maka dapat dipastikan bahwa pengujian alat telah sesuai serta alat memiliki kesesuaian dengan standar yang ada serta telah layak untuk digunakan.

4.4.3 Percobaan pada pasien

Percobaan dilakukan pada seorang pasien diabetes yang bertujuan untuk mengetahui apakah alat Laser Terapi ini dapat menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes atau tidak. Berikut ni adalah hasil pengujian alat pada pasien:

Nama : Muraharti Muheni

Umur : 69 tahun

Kadar gula darah sebelum terapi (puasa) : 148 mg/dL

Kadar gula darah setelah terapi (puasa) : 113 mg/dL

Lama terapi : 2x40 menit selama 1 minggu

Pada terapi yang telah dilakukan 2x40 menit pada pasien diabetes didapat hasil pengukuran sebesar 113 mg/dL dalam keadaan puasa, yaitu keadaan 8 jam tidak makan sama sekali dimana untuk seorang lansia, kadar gula darah normal dalam keadaan puasa dibawah 100 mg/dL.

4.4 Analisis Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian alat Laser terapi, tegangan pada rangkaian sangat aman diantara 4,8 – 4,9 V dan cahaya laser yang dihasilkan sesuai dengan

keinginan dan kemampuan laser. *Timer* pada alat juga sudah dilakukan pengujian dan didapatkan hasil bahwa waktu pada alat dibandingkan dengan waktu pada *stopwatch* memiliki nilai selisih eror dan %eror yang sangat kecil. Adajuga penilaian menggunakan kuisisioner yang diisi oleh terapis juga mendapatkan hasil yang sesuai. Pengujian alat pada pasien juga dilakukan dan hasilnya dapat menurunkan kadar gula darah. Sehingga alat dapat digunakan dengan baik dan telah sesuai dengan alat sesungguhnya.