

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

Nama alat = Stimulator SpO_2 Berbasis Mikrokontroler ATmega 328

Tegangan kerja = 5 Volt DC

Dimensi = 12,5 cm x 5 cm x 8,5 cm.

Pada gambar 4.1 penulis tampilkan gambar hasil akhir dari pembuatan alat sebagai berikut:



Gambar 4.1 Hasil Akhir Alat

4.2 Hasil Pengujian

4.2.1 Hasil Pengujian *Heart Rate*

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur *Heart rate* yang diatur dari alat stimulator SpO_2 dan terbaca pada alat SpO_2 . Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah *heart rate* yang keluar dari alat stimulator sudah sesuai dengan

pengaturan input. Parameter yang diuji pada alat ini ialah pada variabel heart rate 60bpm/menit, 80bpm/menit, 100bpm/menit, 120bpm/menit, 140bpm/menit, 160bpm/menit, dan 180bpm/menit. Langkah dan cara pengujian seperti ditunjukkan gambar 4.2 proses pengujian sebagai berikut:



Gambar 4.2 Proses Pengujian Alat

Hasil pengukuran BPM penulis cantumkan dalam tabel 4.1 data pengukuran BPM sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Pengukuran BPM

No	BPM (menit)	Sampel																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	60	60	60	61	59	59	60	60	59	59	60	60	60	60	61	59	60	60	60	59	60
2	80	80	80	80	80	81	80	79	80	80	80	80	80	80	80	80	81	80	79	80	80
3	100	100	100	100	100	99	100	101	100	100	100	100	100	100	100	100	99	100	101	100	100
4	120	120	120	120	121	119	119	120	120	119	120	120	120	120	120	121	119	119	120	120	119
5	140	140	140	140	140	141	140	141	140	139	140	140	140	140	140	140	141	140	141	140	139
6	160	160	160	161	161	161	160	159	160	160	160	160	160	160	161	161	161	160	159	160	160
7	180	180	180	180	180	180	179	180	180	180	179	180	180	180	180	180	180	179	180	180	180

Tabel 4.1 di atas merupakan hasil pengukuran pada nilai heart rate variabel 60BPM/menit, 80BPM/menit, 100BPM/menit, 120BPM/menit, 140BPM/menit, 160BPM/menit, dan 180BPM/menit.

Setiap pengukuran dilakukan selama 1 menit, dengan 20 kali pengambilan data jeda waktu 1 menit. Tabel di atas menunjukkan bahwa pada pengukuran pertama hingga terakhir memiliki hasil yang linier pada setiap variabel BPM.

Tabel 4.2 merupakan hasil perhitungan dari nilai rata-rata, simpangan, persentasi simpangan, standart deviasi dan ketidakpastian dengan rumus [2.1]-[2.5] dari hasil pengukuran nilai BPM 60-180 sebanyak 20 kali pengukuran didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Heart Rate

No	Variabel (BPM)	Rata-rata (BPM)	Simpangan (BPM)	% Simpangan	STDEV	Ketidakpastian Tipe A
1	60	59,8	0,20	0%	0,64	0,20
2	80	80,1	0,10	0%	0,72	0,16
3	100	99,9	0,10	0%	0,72	0,16
4	120	119,9	0,10	0%	0,72	0,16
5	140	140,1	0,10	0%	0,72	0,16
6	160	160,1	0,10	0%	0,72	0,16
7	180	179,9	0,10	0%	0,55	0,12

Berdasarkan data tabel 4.2 angka ketidakpastian tipe A terbesar ada di variabel 60 BPM dikarenakan nilai rata rata yang didapatkan dari 20 pengambilan sampel pengujian mempunya nilai rata rata 59,8 BPM selisih 0,2 BPM dari nilai variabel 60 BPM. Dengan nilai rata rata yang semakin berbeda jauh dengan nilai variabel maka akan dapat dipastikan nilai ketidakpastian semakin tinggi. Nilai ketidakpastian

tipe A sebesar 0,16 ada pada variabel 80 BPM, 100 BPM, 120 BPM, 140 BPM dan 160 BPM karena pada pengambilan 20 kali sampel variabel BPM tersebut di dapatkan nilai selisih antara variabel tersebut dan nilai rata rata sebesar 0,1 BPM. Selisih nilai rata rata 0,1 BPM mampu merubah angka ketidakpastian tipe A sebesar 0,04.

4.2.2 Analisa Data BPM

Analisa data diambil sampel perhitungan nilai rata rata, simpangan, persentasi simpangan, standart deviasi dan ketidak pastian. Karena jumlah variabel yang banyak maka penulis hanya memberikan contoh perhitungan untuk variabel 60 BPM sebagai berikut:

1) Nilai Rata-rata

$$\text{rata - rata}(\bar{X}) = \frac{\sum X_n}{n}$$

$$\text{rata - rata}(\bar{X}) = \frac{60 + 60 + 61 + 59 + 59 + 60 + 60 + 59 + 59 + 60 + 60 + 60 + 60}{61 + 59 + 60 + 60 + 60 + 59 + 60} \\ 20$$

$$\text{rata - rata}(\bar{X}) = \frac{1196}{20}$$

$$\text{rata - rata}(\bar{X}) = 59,8 \text{ BPM.}$$

2) Simpangan

$$D = X_s - \bar{X}$$

$$D = 60 - 59,8$$

$$D = -0,20 \text{ BPM}$$

3) Persentase Simpangan

$$\% \text{ simpangan} = \frac{Xs - \bar{X}}{Xs} \times 100\%$$

$$\% \text{ simpangan} = \frac{0,20}{60} \times 100\%$$

$$\% \text{ simpangan} = 0,00\%$$

4) Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{(60-60)^2 + (60-60)^2 + (60-61)^2 + (60-59)^2 + (60-59)^2 + (60-60)^2 + (60-60)^2 + (60-59)^2 + (60-59)^2 + (60-60)^2 + (60-60)^2 + (60-60)^2 + (60-60)^2 + (60-61)^2 + (60-59)^2 + (60-60)^2 + (60-60)^2 + (60-60)^2 + (60-59)^2 + (60-60)^2}{(20-1)}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{0+0+1+1+1+0+0+1+1+0+0+0+0+1+1+0+0+0+0+1+0}{19}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{8}{19}} = \sqrt{0,42} = 0,64\text{BPM}$$

5) Ketidakpastian (Ua)

$$\text{Ketidakpastian (Ua)} = \frac{\text{standar deviasi}}{\sqrt{n}} = \frac{0,64}{\sqrt{20}} = 0,20$$

4.2.3 Hasil Pengujian Saturasi

Berikut ini penulis cantumkan tabel hasil pengukuran *saturasi* dengan nilai pengukuran *saturasi* 80% sebanyak 20 kali pengujian dengan lama pengujian 1 menit untuk setiap pengujian dan jeda waktu antara pengujian adalah 1 menit. Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengukuran pertama hingga terakhir dari nilai *saturasi* sebagai berikut:

Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran *Saturasi* pada Variabel 80 %

No	variabel	Hasil Pengukuran (%)	No	Variabel	Hasil Pengukuran (%)
1	80 %	80	11	80 %	80
2		79	12		79
3		81	13		81
4		80	14		80
5		80	15		80
6		80	16		80
7		79	17		79
8		81	18		81
9		80	19		80
10		80	20		80

Tabel 4.4 merupakan hasil perhitungan dari nilai rata-rata, simpangan, persentasi simpangan, standart deviasi dan ketidakpastian dengan rumus [2.1]-[2.5] dari hasil pengukuran nilai *saturasi* 80% sebanyak 20 kali pengukuran selama satu menit pengukuran dan jeda satu menit didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.4 Perhitungan *Saturasi* pada Variabel 80 %

No	Faktor	Nilai
1	Rata-rata	80
2	Simpangan	0,00
3	Persentasi simpangan	0%
4	Standar deviasi	0,55
5	Ketidakpastian	0,12

4.2.4 Analisa Data Saturasi

Analisa data diambil sampel perhitungan nilai rata rata, simpangan, persentasi simpangan, standart deviasi dan ketidak pastian. Contoh perhitungan untuk variabel saturasi 80 % sebagai berikut:

1) Nilai Rata-rata

$$\text{rata - rata}(\bar{X}) = \frac{\sum X_n}{n}$$

$$\text{rata - rata}(\bar{X}) = \frac{80 + 79 + 81 + 80 + 80 + 80 + 79 + 81 + 80 + 80 + 80 + 79 + 81}{80 + 80 + 80 + 79 + 81 + 80 + 80} = \frac{1600}{20}$$

$$\text{rata - rata}(\bar{X}) = \frac{1600}{20}$$

$$\text{rata - rata}(\bar{X}) = 80\%.$$

2) Simpangan

$$D = X_s - \bar{X}$$

$$D = 80 - 80$$

$$D = -0\%$$

3) Persentase Simpangan

$$\% \text{ simpangan} = \frac{X_s - \bar{X}}{X_s} \times 100\%$$

$$\% \text{ simpangan} = \frac{0}{60} \times 100\%$$

$$\% \text{ simpangan} = 0,00\%$$

4) Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\begin{array}{l} (80-80)^2 + (80-79)^2 + (80-81)^2 + (80-80)^2 + (80-80)^2 + (80-80)^2 + \\ (80-79)^2 + (80-81)^2 + (80-80)^2 + (80-80)^2 + (80-80)^2 + (80-79)^2 + \\ (80-81)^2 + (80-80)^2 + (80-80)^2 + (80-80)^2 + (80-79)^2 + (80-81)^2 + \\ (80-80)^2 + (80-80)^2 + \end{array}}{(20-1)}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\begin{array}{l} 0+1+1+0+0+0 \\ 1+1+0+0+0+1 \\ 1+0+0+0+1+1 \\ 0+0 \\ 19 \end{array}}{19}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{6}{19}} = \sqrt{0,31} = 0,55 \%$$

5) Ketidakpastian (Ua)

$$\text{Ketidakpastian (Ua)} = \frac{\text{standar deviasi}}{\sqrt{n}} = \frac{0,55}{\sqrt{20}} = 0,12$$

4.3 Pengujian dngan Alat Pembanding

Setelah dilakukan pengujian fungsi BPM dan *saturasi* dengan stimulator *SpO₂* kepada alat *SpO₂* dan menghasilkan data hasil pengujian yang sangat akurat dan presisi, maka penulis memberanikan diri untuk melakukan uji perbandingan hasil keluaran stimulator *SpO₂* yang penulis rancang dengan alat stimulator *SpO₂* buatan pabrikasi dengan merk **FLUKE ProSim SPOT Light *SpO₂* Pulse Oximeter Analyzer**.

Pengujian selanjutnya adalah *saturasi* dilakukan dengan cara melakukan stimulasi pada alat SpO_2 dengan nilai 80% selama lebih kurang 1 menit sebanyak 5 kali pada setiap variabel dan jeda waktu antara variabel 1 menit dengan menggunakan stimulator hasil rancangan penulis dan **FLUKE ProSim SPOT Light SpO_2 Pulse Oximeter Analyzer**.

Hasil uji perbandingan dapat dilihat seperti hasil tabel dan grafik sebagai berikut:

Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Stimulator Saturasi

Fluke Stimulator	Hasil % Saturasi SpO_2					ATmega Stimulator	Hasil % Saturasi SpO_2				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
80%	85	86	85	85	85	80%	80	80	80	80	80

Berdasarkan data pengujian alat hasil keluaran stimulator SpO_2 yang penulis rancang dengan alat stimulator SpO_2 buatan pabrikasi dengan merk **FLUKE ProSim SPOT Light SpO_2 Pulse Oximeter Analyzer**, didapatkan alat rancangan penulis dapat bekerja dengan hasil yang lebih baik dari alat pabrikasi pada pengukuran saturasi sedangkan pengukuran BPM berimbang.