

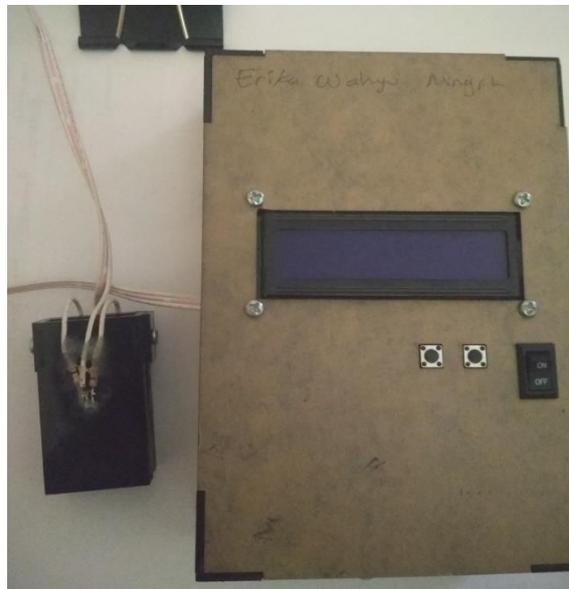
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

Alat pendeteksi hemoglobin non invasive di harapkan dapat mempermudah pekerjaan dan dapat menghemat waktu dalam menyelesaikan tugas dengan cepat, efisien dan akurat. Dirujuk dari Gambar 4.1 alat pendeteksi hemoglobin non *invasive* mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Nama Alat : Pendeteksi Hemoglobin Non *Invasive*
2. Tegangan : 3,7 – 4,2 Volt
3. Display : LCD Karakter 16x2
4. Sensor : *Infrared* dan *Photodiode*
5. Sistem Modul : *Microcontroller*ATMega8



Gambar 4.1 Gambar Modul TA

4.2 Alat Pemanding *Easy Touch GCHb*

Uji coba yang dilakukan disini adalah untuk membandingkan nilai kadar hemoglobin Tugas Akhir dengan nilai yang telah di berikan oleh alat GCHB *Easy Touch*. Dirujuk Dari Gambar 4.2 Spesifikasi alat yang digunakan sebagai pembanding adalah sebagai berikut :

1. Merk : GCHb Easy Touch
2. Berat : 5 gram, tanpa baterai
3. Ketahanan baterai : lebih dari 1000 kali
4. Teknologi yang digunakan : *Electrode- based biosensor*
5. Tampilan : LCD

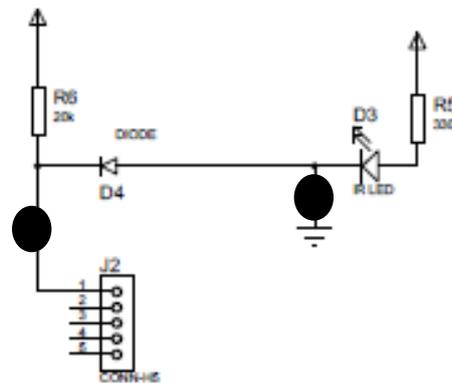


Gambar 4.2 *Easy Touch GCHb*

4.3 Hasil Output Sensor Dengan *Oscilloscope*

Dirujuk dari Gambar 4.3 Pengujian dilakukan pada rangkaian sensor dilakukan dengan menggunakan *digital oscilloscope* dengan pengukuran dilakukan pada titik *output* photodiode yang masuk ke mikrokontroler.

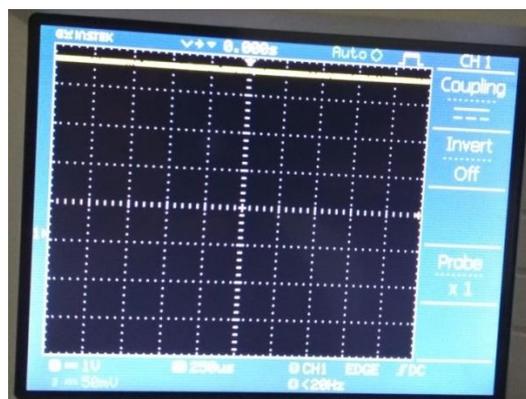
Kemudian didapatkan hasil pengujian berupa sinyal menggunakan *digital oscilloscope*.



Gambar 4.3 Titik Pengujian Output Sensor

Merujuk pada gambar 4.4 dapat diketahui tegangan *output* dari sensor dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut :

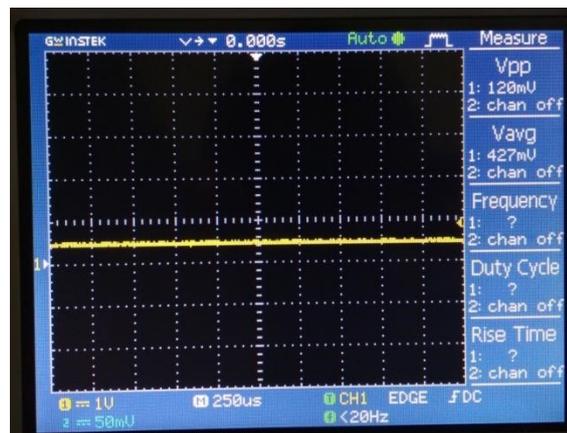
$$\begin{aligned} V_{pp} &= \text{Tinggi gelombang} \times \text{volt/div} \\ &= 4,5 \times 1V \\ &= 4,5V \end{aligned}$$



Gambar 4.4 Gelombang Output tanpa Jari

Merujuk pada gambar 4.5 dapat diketahui tegangan *output* dari sensor dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut :

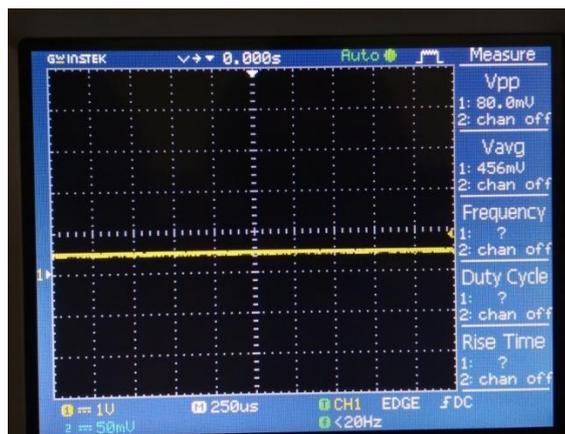
$$\begin{aligned} V_{pp} &= \text{Tinggi gelombang} \times \text{volt/div} \\ &= 0,43 \times 1\text{V} = 0,43\text{V} \end{aligned}$$



Gambar 4.5 Gelombang Output dengan jari sampel I

Merujuk pada gambar 4.6 dapat diketahui tegangan *output* dari sensor dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut :

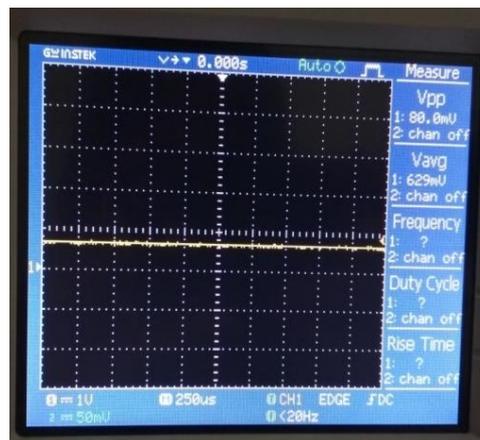
$$\begin{aligned} V_{pp} &= \text{Tinggi gelombang} \times \text{volt/div} \\ &= 0,47 \times 1\text{V} = 0,47\text{V} \end{aligned}$$



Gambar 4.6 Gelombang Output dengan jari sampel II

Merujuk pada gambar 4.7 dapat diketahui tegangan *output* dari sensor dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut :

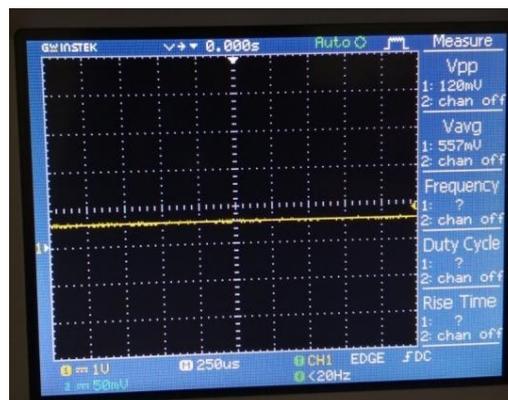
$$\begin{aligned} V_{pp} &= \text{Tinggi gelombang} \times \text{volt/div} \\ &= 0,63 \times 1\text{V} = 0,63\text{V} \end{aligned}$$



Gambar 4.7 Gelombang Output dengan jari sampel III

Merujuk pada gambar 4.8 dapat diketahui tegangan *output* dari sensor dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_{pp} &= \text{Tinggi gelombang} \times \text{volt/div} \\ &= 0,55 \times 1\text{V} = 0,55\text{V} \end{aligned}$$



Gambar 4.8 Gelombang Output dengan jari sampel IV

Tabel 4.1 Pengukuran output sensor terdapat jari

Sampel	Kondisi <i>Infrared</i>	Tegangan <i>Output</i>	Nilai kadar Hemoglobin
1	Menyala	0,43	14,5 g/dL
2	Menyala	0,46	15,0 g/dL
3	Menyala	0,63	12,7 g/dL
4	Menyala	0,55	13,5 g/dL

Infrared dan *photodiode* adalah komponen yang berperan dalam pembacaan kadar hemoglobin. Pancaran cahaya *infrared* diserap oleh jari dan akan diterima oleh *photodiode*. *Photodiode* yang menerima cahaya *infrared* masih berupa resistansi sehingga di pasang resistor 10k Ω sebagai pembagi tegangan agar resistansi pada *photodiode* berubah menjadi orde volt. pada pengujian oscilloscope ketika tidak terdapat jari resistansi yang diterima oleh *photodiode* besar dan tegangan besar yang ditandai dengan grafik naik. Ketika terdapat jari resistansi yang di terima oleh *photodiode* kecil dan tegangan kecil yang ditandai dengan grafik rendah.

Output yang akan masuk ke *input* mikrokontroler. Tegangan yang masuk ke mikrokontroler itulah yang akan di konversi menjadi nilai kadar hemoglobin dalam darah. Berikut adalah program yang digunakan untuk mengkonversi dari nilai ADC menjadi kadar hemoglobin dalam darah

4.4 Data pengukuran pada Responden

Data berikut ini adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran terhadap 10 responden. Dalam proses pengambilan data pembanding di ambil terlebih dahulu dengan menggunakan metode *invasive* menggunakan alat *EasyTouch* GCHB, kemudian responden akan di uji dengan menggunakan modul TA dan

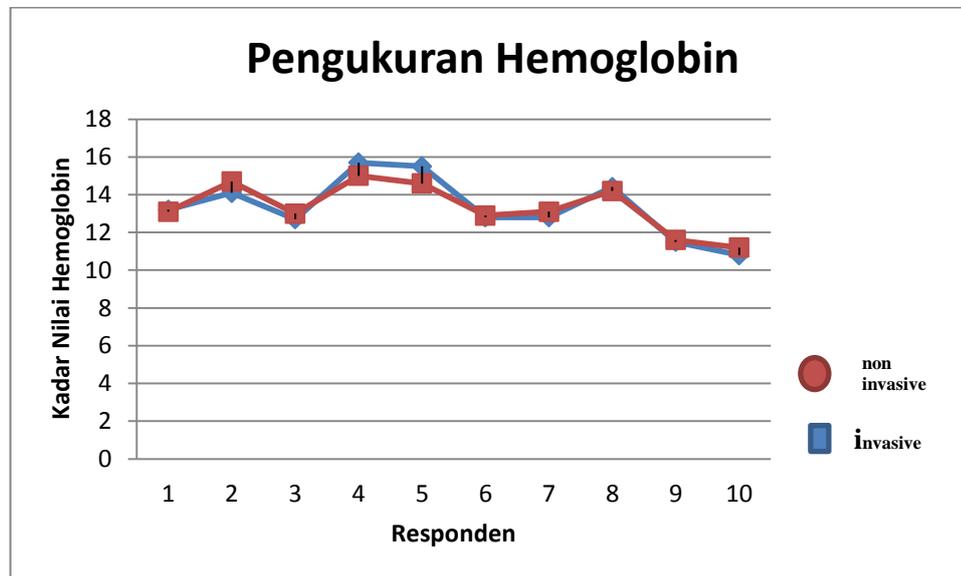
hasil dari pengujian alat pembanding dan modul TA akan di paparkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran Responden

Responden	GCHB	Modul TA			Rata-Rata	Indikasi	Terbaca Modul
		1	2	3			
Erika (20 tahun)	13,2 g/dL	13,2 g/dL	13,0 g/dL	12,9 g/dL	13,1 g/dL	Normal	Normal
Riska (21 Tahun)	14,1 g/dL	14,7 g/dL	14,5 g/dL	14,8 g/dL	14,7 g/dL	Normal	Normal
Ari (22 Tahun)	12,7 g/dL	13,0 g/dL	12,9 g/dL	13,2 g/dL	13,0 g/dL	Normal	Normal
Adi (20 Tahun)	15,7 g/dL	14,7 g/dL	15,0 g/dL	15,2 g/dL	15,0 g/dL	High	Normal
Tiyas (21 Tahun)	15,6 g/dL	14,2 g/dL	14,7 g/dL	15,0 g/dL	14,6 g/dL	High	Normal
Hana (21 Tahun)	12,8 g/dL	12,9 g/dL	12,8 g/dL	13,0 g/dL	12,9 g/dL	Normal	Normal
Ola (21 Tahun)	12,8 g/dL	13,1 g/dL	13,2 g/dL	13,0 g/dL	13,1 g/dL	Normal	Normal
Rahmat (21 Tahun)	14,5 g/dL	14,7 g/dL	14,7 g/dL	13,2 g/dL	14,2 g/dL	Normal	Normal
Nindy (21 Tahun)	11,5 g/dL	11,8 g/dL	11,2 g/dL	11,8 g/dL	11,6 g/dL	Low	Low
Gesta (20 Tahun)	10,8 g/dL	11,2 g/dL	11,2 g/dL	11,4 g/dL	11,2 g/dL	Low	Low

Dari Tabel 4.2 dapat dibuat grafik yang menunjukkan pengukuran hemoglobin menggunakan modul TA dan alat pembanding *Easy Touch* GCHB

dilakukan 10 kali pengujian. Pada Gambar 4.9 merupakan grafik perbandingan antara modul TA dan alat pembanding.



Gambar 4.9 Grafik Perbandingan

Data hasil pengukuran hemoglobin pada pengukuran responden pertama mendapatkan hasil hemoglobin 13,2 g/dL dengan indikasi normal mendapatkan rata-rata sebesar 13,1 g/dL dan terbaca di modul juga normal. Kemudian responden yang kedua pengukuran hemoglobin menggunakan pembanding mendapatkan hasil pengukuran sebesar 14,1 g/dL dengan indikasi normal dan rata-rata sebesar 14,7 g/dL terbaca di modul juga normal. Pada pengukuran ketiga di dapatkan hasil pengukuran sebesar 12,7 g/dL dengan indikasi normal dengan rata-rata 13,0 g/dL dan terbaca di modul normal. Pada pengukuran ke 4 di dapatkan hasil pengukuran sebesar 15,7 g/dL dengan indikasi High dan mendapatkan rata-rata sebesar 15,0 terbaca di modul Normal. Hal ini dapat dikarenakan peletakan jari tangan di sensor atau sensor mendapatkan guncangan.

Pada pengukuran pada responden kelima mendapatkan hasil pengukuran 15,6 g/dL dengan indikasi High dan rata-rata sebesar 14,6 g/dL terbaca dimodul normal. Pada pengukuran pada responden ke 6-7 dengan hasil 12,8 g/dL dengan indikasi normal tetapi memiliki rata-rata yang berbeda pada responden yang ke 6 memiliki rata-rata 12,9 terbaca di modul normal g/dL dan responden ke 7 memiliki rata-rata sebesar 13,1 g/dL terbaca modul normal. Kemudian data dari responden ke 8 mendapatkan hasil 14,5 g/dL dengan indikasi normal dan mendapatkan rata-rata sebesar 14,2 g/dL terbaca pada modul normal. Pada pengukuran responden ke sembilan mendapatkan hasil pengukuran sebesar 11,8 g/dL dengan indikasi low dan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 11,6 g/dL terbaca di modul low dan pengukuran pada responden 10 mendapatkan hasil sebesar 10,8 g/dL dengan indikasi low dan mendapatkan rata-rata sebesar 11,2 g/dL terbaca di modul low.

Merujuk pada tabel 4.3 merupakan tabel perhitungan error, simpangan dan standart deviasi dari pengukuran modul TA dan alat pembanding

Tabel 4.3 Data perhitungan hemoglobin

Responden	Pengukuran Kadar Hemoglobin		Simpangan	Standart Deviasi	Error (%)
	Invasive	Non invasive			
Erika (20)	13,2g/dL	13,1 g/dL	0,1	0,173	0,8 %
Riska (21)	14,1 g/dL	14,7 g/dL	-0,6	0,158	-4,3 %
Ari (22)	12,7 g/dL	13,0 g/dL	-0,3	0,158	-2,4 %
Adi (20)	15,7 g/dL	15,0 g/dL	0,7	0,254	4,5 %
Tiyas (21)	15,6 g/dL	14,6 g/dL	1	0,40	6,4 %

Lanjut

Lanjut

Responden	Pengukuran Hemoglobin		Simpangan	Standar Deviasi	Error
	Invasive	Non Invasive			
Hana (21)	12,8 g/dL	12,9 g/dL	-,01	0,1	-0,8 %
Ola (21)	12,8 g/dL	13,1 g/dl	-0,3	0,1	-2,3 %
Rahmat (21)	14,5 g/dL	14,2 g/dl	0,3	0,86	2,1 %
Nindy (21)	11,5 g/dL	11,6 g/dl	-0,1	0,436	-0,9 %
Gesta (20)	10,8 g/dL	11,2 g/dl	-0,4	0,566	-3,7 %

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan responden pertama mendapatkan hasil pengukuran sebesar 13,2 g/dL dan pembacaan pada modul mendapatkan hasil pengukuran sebesar 13,1 g/dL, simpangan yang didapatkan adalah sebesar 0,1 g/dL, standar deviasi yang didapatkan adalah 0,713 dan error yang didapatkan adalah sebesar 0,8 %.

Responden kedua mendapatkan hasil pengukuran sebesar 14,1 g/dL dan pembacaan pada modul mendapatkan hasil pengukuran sebesar 14,7 g/dL, simpangan yang didapatkan adalah sebesar -0,6 g/dL standar deviasi yang didapatkan adalah 0,158 dan error yang didapatkan adalah sebesar -4,3 %.

Responden ketiga mendapatkan hasil pengukuran sebesar 12,7 g/dL dan pembacaan pada modul mendapatkan hasil pengukuran sebesar 13,0 g/dL, simpangan yang didapatkan adalah sebesar -0,3 g/dL standar deviasi yang didapatkan adalah 0,158 dan error yang didapatkan adalah sebesar -2,4 %.

Responden ke empat mendapatkan hasil pengukuran sebesar 15,7 g/dL dan pembacaan pada modul mendapatkan hasil pengukuran sebesar 15,0 g/dL, simpangan yang didapatkan adalah sebesar 0,7 g/dL standar deviasi yang didapatkan adalah 0,254 dan error yang didapatkan adalah sebesar 4,5 %.

Responden ke lima mendapatkan hasil pengukuran sebesar 15,6 g/dL dan pembacaan pada modul mendapatkan hasil pengukuran sebesar 14,6 g/dL, simpangan yang didapatkan adalah sebesar 1 g/dL standar deviasi yang didapatkan adalah 0,40 dan error yang didapatkan adalah sebesar 6,4 %.

Responden ke enam mendapatkan hasil pengukuran sebesar 12,8 g/dL dan pembacaan pada modul mendapatkan hasil pengukuran sebesar 12,9 g/dL, simpangan yang didapatkan adalah sebesar -0,1 g/dL standar deviasi yang didapatkan adalah 0,1 dan error yang didapatkan adalah sebesar -0,8 %.

Responden ke tujuh mendapatkan hasil pengukuran sebesar 12,8 g/dL dan pembacaan pada modul mendapatkan hasil pengukuran sebesar 13,1 g/dL, simpangan yang didapatkan adalah sebesar -0,3 g/dL standar deviasi yang didapatkan adalah 0,1 dan error yang didapatkan adalah sebesar -2,3 %.

Responden ke delapan mendapatkan hasil pengukuran sebesar 14,5 g/dL dan pembacaan pada modul mendapatkan hasil pengukuran sebesar 14,2 g/dL, simpangan yang didapatkan adalah sebesar 0,3 g/dL standar deviasi yang didapatkan adalah 0,86 dan error yang didapatkan adalah sebesar 2,1 %.

Responden ke sembilan mendapatkan hasil pengukuran sebesar 11,5 g/dL dan pembacaan pada modul mendapatkan hasil pengukuran sebesar 11,6 g/dL,

simpangan yang didapatkan adalah sebesar -0,1 g/dL standar deviasi yang didapatkan adalah 0,436 dan error yang didapatkan adalah sebesar -0,9 %.

Responden ke sepuluh mendapatkan hasil pengukuran sebesar 10,8 g/dL dan pembacaan pada modul mendapatkan hasil pengukuran sebesar 11,2 g/dL, simpangan yang didapatkan adalah sebesar -0,4 g/dL standar deviasi yang didapatkan adalah 0,566 dan error yang didapatkan adalah sebesar -3,7 %.

Tiap responden memiliki hasil pengukuran yang berbeda-beda. Nilai error Final adalah -1,1%. Nilai error yang paling kecil adalah 0,8% dan yang paling besar adalah 6,4%. Nilai error ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti perbedaan peletakan sensor, pengaruh cahaya yang masuk ke sensor atau goyangan yang terjadi pada sensor.

4.5 Perhitungan Baterai

Energi listrik yang tersimpan dalam baterai pada modul TA bisa diisi ulang atau dicharger apabila sudah habis. Lama waktu baterai dapat dipakai untuk mensuplay modul TA dapat dihitung lama waktu pemakaian baterai.

Tabel 4.4 Berikut merupakan perhitungan lama penggunaan baterai pada modul Tugas Akhir :

Tabel 4.4 Ketahanan Baterai

Dalam Keadaan Standby			
NO	Awal (V)	Akhir (V)	Waktu (Menit)
1	3,84	3,82	30
2	3,82	3,80	30
3	3,80	3,76	30

Dari hasil pengamatan ketahanan baterai bekerja ketika dioperasikan berdasarkan tegangan, baterai mampu bertahan sampai dengan ± 11 jam. Waktu ketahanan baterai diketahui dengan cara mengukur waktu setiap penurunan 0,02 V dengan rata-rata waktu penurunan selama ± 30 menit pada saat modul sedang dalam posisi *stand by*. Hasil perhitungan ketahanan baterai bekerja sangat baik, karena ketahanan baterai pada saat dioperasikan secara terus menerus mampu bertahan sesuai dengan perhitungan ketahanan baterai.