

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Affan Muhammad dari Universitas Airlangga pada tahun 2012 meneliti tentang Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kadar Hemoglobin Darah Berbasis Mikrokontroler. Penelitian tersebut menggunakan metode *invasive* (melukai tubuh pasien dengan mengambil sampel darah), penelitian tersebut dimanfaatkan untuk mempermudah dalam pengukuran hemoglobin dengan metode sahli sehingga didapatkan hasil yang akurat. Sistem yang digunakan adalah Mikrokontroler Arduino berbasis Atmega 328, pada penelitian tersebut menggunakan sumber cahaya dari LED dan cahaya akan diteruskan ke sensor fototransistor, sensor akan menganalisis data yang diperoleh dalam keadaan benar atau *error*. ADC akan mengkonversi data yang telah di peroleh ke nilai Hb yang nantinya nilai Hb akan ditampilkan pada LCD. Pada penelitian tersebut berhasil dibuat dengan presentase kesalahan sebesar 1,58 % dan tingkat ketelitian 98,48 % [4].

Supriatna Adhisuwigno dari Politeknik Negeri Malang pada tahun meneliti tentang pemanfaatan sensor cahaya sebagai alat untuk mengukur kadar hemoglobin dalam darah. Sistem pengukuran menggunakan metode non *invasive* menggunakan sensor LDR, berlandaskan perbedaan kepekatan warna darah manusia. Menggunakan AT89S51 untuk memproses data dan menggunakan LCD untuk menampilkan hasil pengukuran[5].

Dengan ini penulis bermaksud merancang alat pemeriksa hemoglobin dalam darah dengan metode *non invasive* (tanpa melukai tubuh pasien), metode ini digunakan agar pasien tidak merasakan rasa sakit pada saat pemeriksaan Hb, karena pemeriksaan hanya meletakkan jari pada finger sensor. Pemeriksaan dengan cara *non invasive* juga dapat menghindari kontaminasi bakteri, dan hasilnya dapat langsung diketahui dengan tampilan LCD, hasil analisis yang didapat langsung ditampilkan, sehingga pasien dapat mengetahui secara langsung. Finger sensor yang digunakan disini menggunakan *infrared* sebagai *transmitter* dan *photodiode* sebagai *receiver*. Data yang akan di tampilkan di LCD berupa indikasi hemoglobin dan nilai dari kadar hemoglobin.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Hemoglobin

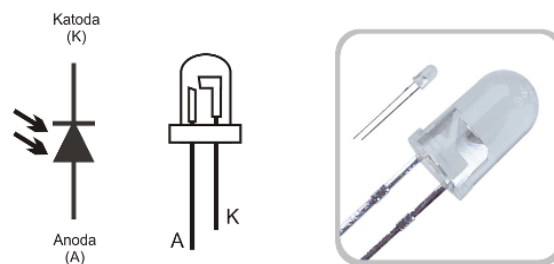
Hemoglobin merupakan pigmen yang membuat warna merah pada sel darah. Menurut fungsinya, Hemoglobin digunakan sebagai media transport oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, hemoglobin sering disebut pengikat oksigen dalam darah. Oksigen adalah suatu bagian terpenting dari metabolisme tubuh untuk menghasilkan energi. Hemoglobin juga mempunyai fungsi membawa Karbondioksida hasil metabolisme dari jaringan tubuh ke paru paru untuk selanjutnya dikeluarkan saat bernafas[1]. Anemia adalah suatu keadaan kadar hemoglobin (Hb) dalam darah kurang dari normal, berdasarkan kelompok umur, jenis kelamin dan kehamilan [3]. Batas normal dari kadar Hb dalam darah ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Batas normal kadar Hb menurut umur dan jenis kelamin

Kelompok	Umur	Hemoglobin (gr/dl)
Anak –anak	6 – 59 bulan	11,0 gr/dl
	5 – 11 tahun	11,5 gr/dl
	12 – 14 tahun	12,0 gr/dl
Dewasa	Wanita > 15 tahun	12,0 gr/dl
	Wanita hamil	11,0 gr/dl
	Laki-laki > 15 tahun	13,0 gr/dl

2.2.2 Sensor Photodioda

Sensor Photodioda ditunjukkan pada Gambar 2.1 adalah sensor photodioda yang sensitif terhadap cahaya.



Gambar 2.1 Lambang Photodioda[7].

Sensor photodioda adalah dioda yang sensitif terhadap cahaya. Ketika sebuah cahaya mengenai langsung kepada photodioda akan mengakibatkan meningkatnya kebocoran arus balik. Sensor photodioda bisa juga digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu obyek. Bila obyek berada di depan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika “1” atau “high” yang berarti obyek “ada”. Sebaliknya jika obyek berada pada posisi yang tidak terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan bernilai “0” atau “low” yang berarti obyek “tidak ada” [6].

2.2.3 Infra merah

Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi inframerah memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi[8].

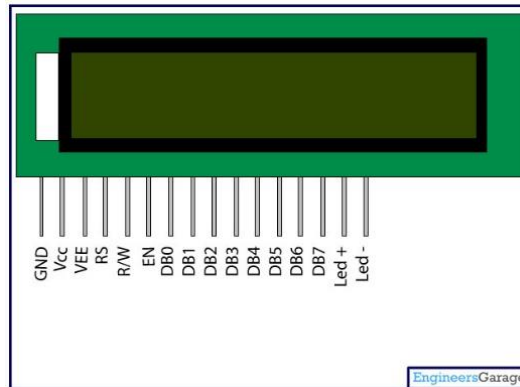
2.2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler (*microcontroller*) merupakan sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serbaguna yang digunakan dalam sebuah PC, karena di dalam sebuah mikrokontroler umumnya telah terdapat komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan, sedangkan di dalam mikroprosesor umumnya hanya berisi *Central Processing Unit* (CPU) saja[9].

2.2.5 Liquid Crystal Display (LCD) 16x2

LCD karakter 2x16 ditunjukkan pada Gambar 2.2 yang digunakan sebagai *display* atau *output*. Sebuah LCD 16x2 berarti dapat menampilkan 16 karakter per baris dan ada 2 garis tersebut. Pada LCD ini masing-masing karakter ditampilkan dalam matriks 5x7 pixel. Perintah adalah instruksi yang diberikan

ke LCD untuk melakukan tugas yang telah ditentukan seperti menginisialisasi, membersihkan layarnya, menyetel posisi kursor, mengendalikan tampilan, dll.



Gambar 2.2 LCD 2 x 16[11].

LCD ini memiliki dua register, yaitu Command dan Data. Register perintah menyimpan instruksi perintah yang diberikan ke LCD. Register data menyimpan data yang akan ditampilkan pada LCD. Data adalah nilai *American standart code for information interchange*(ASCII) karakter yang akan ditampilkan pada LCD[10]. Tabel Konfigurasi PIN LCD dipaparkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Konfigurasi PIN LCD

NO	Fungsi	Nama
1	Tanah (0V)	Tanah
2	Tegangan suplai; 5V (4.7V - 5.3V)	V _{cc}
3	Penyesuaian kontras; melalui resistor variabel	V _{EE}
4	Memilih daftar perintah saat rendah; dan data register saat tinggi	RS
5	Rendah untuk menulis ke register; Tinggi untuk dibaca dari register	RW
6	Mengirimkan data ke pin data saat pulsa tinggi ke rendah diberikan	E
7	Pin data	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6

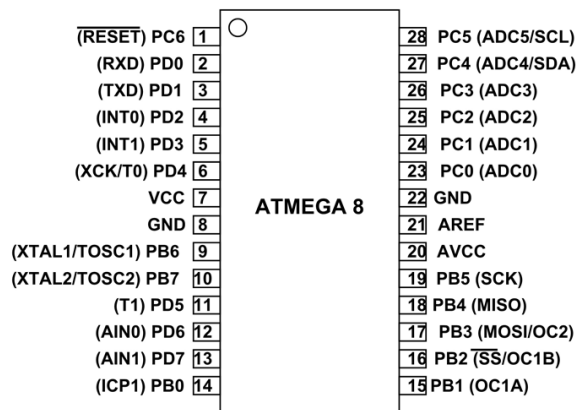
Lanjut

Lanjut

NO	Fungsi	Nama
14		DB7
15	Lampu latar V CC (5V)	Led +
16	Lampu latar (0V)	LED-

2.2.7 Mikrokontroler Atmega8

Avr merupakan seri mikrokontroler CMOS-8 bit buatan Atme, berbasis arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*). Atmega 8 adalah mikrokontroler CMOS-8 bit berarsitektur RISC yang memiliki 8K *byte in-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16 MIPS pada frekuensi 16 MHz. ATmega 8 hanya dapat bekerja pada tegangan 4,5 – 5,5 v. Konfigurasi pin ATmega8 dengan kemasan 28 bit dapat di lihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Konfigurasi Pin

a. VCC

Suplai tegangan digital. Besarnya tegangan berkisar antara 4,5 – 5,5V untuk ATmega8 dan 2,7 – 5,5V untuk ATmega8L.

b. **GND**

Ground. Referensi nol suplai tegangan digital.

c. **PORTB**

PORTB adalah port I/O dua-arah (bidirectional) 8-bit dengan resistor pull-up internal yang dapat dipilih. Buffer keluaran port ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai source ataupun sink. Ketika digunakan sebagai input, pin yang di pull-low secara eksternal akan memancarkan arus jika resistor pull-up-nya diaktifkan. Pin-pin PORTB akan berada pada kondisi tri-state ketika RESET aktif, meskipun clock tidak running.

d. **PORTC**

PORTC adalah port I/O dua-arah (bidirectional) 7-bit dengan resistor pull-up internal yang dapat dipilih. Buffer keluaran port ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai source ataupun sink. Ketika digunakan sebagai input, pin yang di pull-low secara eksternal akan memancarkan arus jika resistor pull-up-nya diaktifkan. Pin-pin PORTC akan berada pada kondisi tri-state ketika RESET aktif, meskipun clock tidak running.

e. **PC6/RESET**

Jika Fuse RSTDISBL diprogram, maka PC6 berfungsi sebagai pin I/O akan tetapi dengan karakteristik yang berbeda dengan PC5..PC0. Jika Fuse RSTDISBL tidak diprogram, maka PC6 berfungsi sebagai masukan Reset.

Sinyal LOW pada pin ini dengan lebar minimum 1,5 mikrodetik akan membawa mikrokontroler ke kondisi Reset, meskipun clock tidak running.

f. **PORTD**

PORTD adalah port I/O dua-arah (bidirectional) 8-bit dengan resistor pull-up internal yang dapat dipilih. Buffer keluaran port ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai source ataupun sink. Ketika digunakan sebagai input, pin yang di pull-low secara eksternal akan memancarkan arus jika resistor pull-up-nya diaktifkan. Pin-pin PORTD akan berada pada kondisi tri-state ketika RESET aktif, meskipun clock tidak running.

g. **RESET**

Pin masukan Reset. Sinyal LOW pada pin ini dengan lebar minimum 1,5 mikrodetik akan membawa mikrokontroler ke kondisi Reset, meskipun clock tidak running. Sinyal dengan lebar kurang dari 1,5 mikrodetik tidak menjamin terjadinya kondisi Reset.

h. **AVCC**

AVCC adalah pin suplai tegangan untuk ADC, PC3..PC0, dan ADC7..ADC6. Pin ini harus dihubungkan dengan VCC, meskipun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan, VCC harus dihubungkan ke AVCC melalui low-pass filter untuk mengurangi noise [12].

2.2.8 Teknik Analisis Data

Berikut ini akan di jelaskan rumus dari perhitungan yang penulis gunakan pada penelitian kali ini:

1. Rata-Rata Pengukuran

Adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran.

Rata-rata pengukuran dirumuskan sebagai berikut :

$$\boxed{\text{Rata - Rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xi}{n}} \text{----- [2-1]}$$

Keterangan :

\bar{X} = Rata - rata

$\sum Xi$ = Jumlah nilai data

n = Banyak data (1,2,3,...,n)

2. Simpangan (*Error*)

Adalah selisih dari rata-rata nilai dari harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Simpangan (*error*) dirumuskan sebagai berikut :

$$\boxed{\text{Simpangan} = Y - \bar{X}} \text{----- [2-2]}$$

Keterangan :

Y = nilai setting

\bar{X} = Rata - rata

3. *Persentase Error*

Adalah nilai persen dari simpangan (*Error*) terhadap nilai yang dikehendaki. *Persentase error* dirumuskan sebagai berikut :

$$\boxed{\text{Persentase Error} = \frac{\text{simpangan}}{x_n} \times 100\%} \text{----- [2-3]}$$

Keterangan:

Persentase Error = Besarnya simpangan/nilai error dalam %

x_n = Rata-rata data kalibrator

4. *Standard Deviasi (SD)*

Adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat v(derajat) variasi kelompok data atau ukuran *standard* penyimpanan dari rata-ratanya. Jika *standard deviasi* semakin kecil maka data tersebut semakin presisi.

Standard deviasi dirumuskan sebagai berikut :

$$SD = \frac{\sqrt{\sum(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}}{n - 1} \text{----- [2-4]}$$

Keterangan:

SD = Standar Deviasi

x = Data x

\bar{x} = Rata-rata

n = Banyak data