

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Peneliti Terdahulu**

Terpacu pada peralatan stimulator  $SpO_2$  yang sudah ada dipasaran dan berharga mahal, penulis berusaha untuk melakukan penelitian untuk membuat peralatan yang berfungsi dasar sama secara sederhana dengan penambahan fasilitas kalibrasi internal agar dapat memudahkan dalam penggunaan dibanding peralatan pabrikasi yang sudah ada. Berawal dari masalah itulah penulis melakukan penelitian untuk membuat stimulator  $SpO_2$  dengan komponen lokal sehingga biaya pembuatan lebih terjangkau dan melakukan penambahan fasilitas kalibrasi internal pada alat stimulator  $SpO_2$ . Penambahan fasilitas kalibrasi internal dimaksudkan agar pada saat peralatan stimulator  $SpO_2$  ini digunakan dan mengalami perbedaan nilai antara keluaran stimulator dan pembacaan alat  $SpO_2$  maka pengguna bisa melakukan penyesuaian nilai keluaran stimulator sendiri tanpa harus mengirim stimulator ke service center untuk dilakukan penyesuaian.

Penelitian dimulai penulis dengan mempelajari literatur yang terlampir di daftar pustaka dan mengikut seminar tentang pembacaan dan bentuk sinyal tubuh secara grafik, cara kerja  $SpO_2$  serta tranmisi cahaya melalui jari tangan (gambar 2.2). Dengan mempelajari hal tersebut diatas penulis menemukan hal yang menarik tentang bentuk gelombang dari tranmisi cahaya melalui jari, kemudian melanjutkan penelitian dengan sebuah harapan bagaimana merubah bentuk sinyal keluaran mikrokontroler ATmega yang berupa gelombang kotak menjadi gelombang sinus modifikasi yang seakan-akan dipengaruhi oleh pengurangan cahaya akibat darah di vena,

pengurangan cahaya akibat darah di arteri dan pengurangan cahaya akibat darah di jaringan tubuh.

Harapan setelah terwujudnya alat ini adalah mampu memicu kreasi anak bangsa untuk membuat alat elektronik medis dengan berbagai macam modifikasinya. Kreasi dan inovasi dalam membuat alat elektro medis juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap kebutuhan alat elektronik medis buatan luar Indonesia yang berharga mahal.

Fungsi dasar yang akan dicoba penulis hasilkan adalah pesawat stimulator  $SpO_2$  dengan fungsi dasar stimulasi *saturasi* oksigen dan BPM. Penulis mempunyai tujuan agar pesawat stimulator  $SpO_2$  ini dapat lebih mudah dan murah dalam penggunaannya baik di dunia kesehatan maupun pendidikan. Menampilkan desain yang sederhana, pesawat stimulator  $SpO_2$  ini adalah pesawat fungsional untuk melakukan pengujian pada peralatan kesehatan  $SpO_2$  serta dapat dilakukan kalibrasi internal.

Layar LCD menampilkan pengaturan dan tiga tombol sederhana membuatnya mudah dan cepat untuk mengubah parameter dan melihat setiap output sinyal yang dikirim ke alat  $SpO_2$ . Menggunakan baterai yang tahan lama untuk memastikan pengguna tidak terganggu dalam penggunaan sepanjang hari tanpa perlu terhubung ke sumber AC/adaptor.

Pesawat stimulator  $SpO_2$  ini dapat diatur dalam hitungan detik untuk mengirim *Saturasi Peripheral Oxygen Capiler* ( $SpO_2$ ) dan denyut jantung untuk oksimeter pulsa  $SpO_2$  atau *Patient Monitor*.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 *Hemoglobin*

*Hemoglobin* (Hb) adalah komponen sel darah merah yang berfungsi menyalurkan oksigen ke seluruh tubuh. Jika Hb berkurang, jaringan tubuh kekurangan oksigen. Oksigen diperlukan tubuh untuk bahan bakar proses metabolisme. Kandungan zat besi yang terdapat dalam *hemoglobin* membuat darah berwarna merah. Hb merupakan senyawa pembawa oksigen pada sel darah merah.

*Hemoglobin* terbentuk atas susunan protein yang kaya akan zat besi. Memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen dan dengan oksigen itu membentuk *oxihemoglobin* di dalam sel darah merah. Dengan melalui fungsi ini maka oksigen dibawa dari paru-paru ke jaringan-jaringan.

Kadar *hemoglobin* ialah ukuran pigmenrespiratorik dalam butiran-butiran darah merah. Jumlah *hemoglobin* dalam darah normal adalah kira-kira 15 gram setiap 100ml darah dan jumlah ini biasanya disebut “100 persen”.

Darah manusia berwarna merah terang ketika terikat pada oksigen. Dan ketika oksigen dilepas maka warna eritrosit akan berwarna lebih gelap, dan akan menimbulkan warna kebiru – biruan pada pembuluh darah dan kulit. Dengan adanya perubahan warna darah ini bisa dimanfaatkan untuk mengukur kejenuhan oksigen pada darah arterial.

Perlu diketahui *hemoglobin* yang mengandung oksigen akan menyerap panjang gelombang cahaya 910 nm dan *hemoglobin* yang tidak mengikat oksigen menyerap panjang gelombang cahaya 650 nm sehingga hal inilah yang mengapa

LED merah dan inframerah digunakan sebagai komponen utama pembangun sensor karena kedua LED ini memiliki panjang gelombang yang sesuai kriteria.

### 2.2.2 Pulse Oksimeter

Oksimeter termasuk alat kategori *non-invasive*, artinya oksimeter tidak memerlukan sampel darah yang harus dikeluarkan dari dalam tubuh. Hal ini sangat penting pada situasi perubahan mendadak kadar oksigen darah, karena seperti yang kita ketahui bahwa nilai normal  *Saturasi* oksigen hanya berkisar 85%-100%. Jika nilai pengukuran dibawah nilai 85% menandakan bahwa jaringan tidak mendapatkan oksigen mencukupi sehingga memerlukan tindakan lanjut. Aplikasi oksimeter sangat banyak diantaranya pada lingkup perawatan di rumah sakit, lingkungan diagnostik dan di tempat dimana dibutuhkan pengamatan  *saturasi* oksigen.

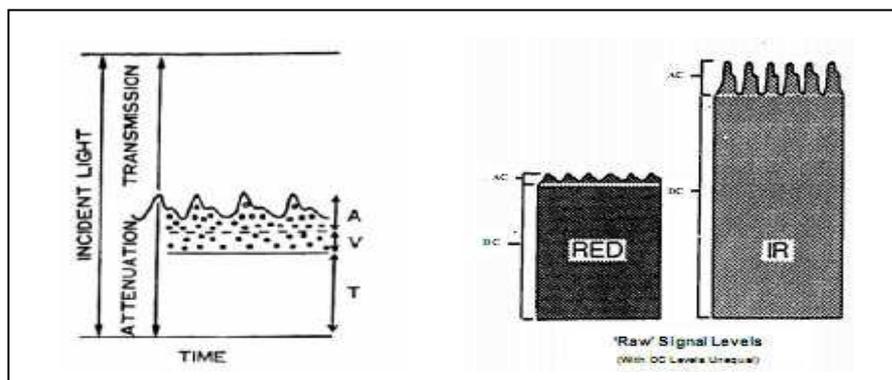
Cara kerja oksimeter yaitu mengukur intensitas cahaya LED yang dipaparkan di permukaan kulit ujung jari setelah melewati kulit dan berinteraksi dengan sel darah merah. Alat ini bertujuan untuk mengukur  *saturasi* oksigen darah dengan observasi absorpsi gelombang optik yang melewati kulit dan berinteraksi dengan sel darah merah. Dengan membandingkan absorpsi cahaya, alat tersebut dapat menentukan persentase Hb yang  *disaturasi*. Gambar 2.1 menampilkan probe  *pulse oximetry* sebagai berikut:



Gambar 2.1 Probe Pulse Oximetry

Sensor *pulse oximetry* menggunakan cahaya dalam analisis spektral untuk pengukuran *saturasi* oksigen, yaitu deteksi dan kuantifikasi komponen (*hemoglobin*) dalam larutan. *Saturasi* oksigen adalah persentase total *hemoglobin* yang membawa atau mengandung oksigen. Sebuah fotodetektor pada sisi lain mengukur intensitas cahaya yang berasal dari transmisi sumber cahaya yang menembus jari. Transmisi cahaya melalui arteri adalah denyutan yang diakibatkan pemompaan darah oleh jantung.

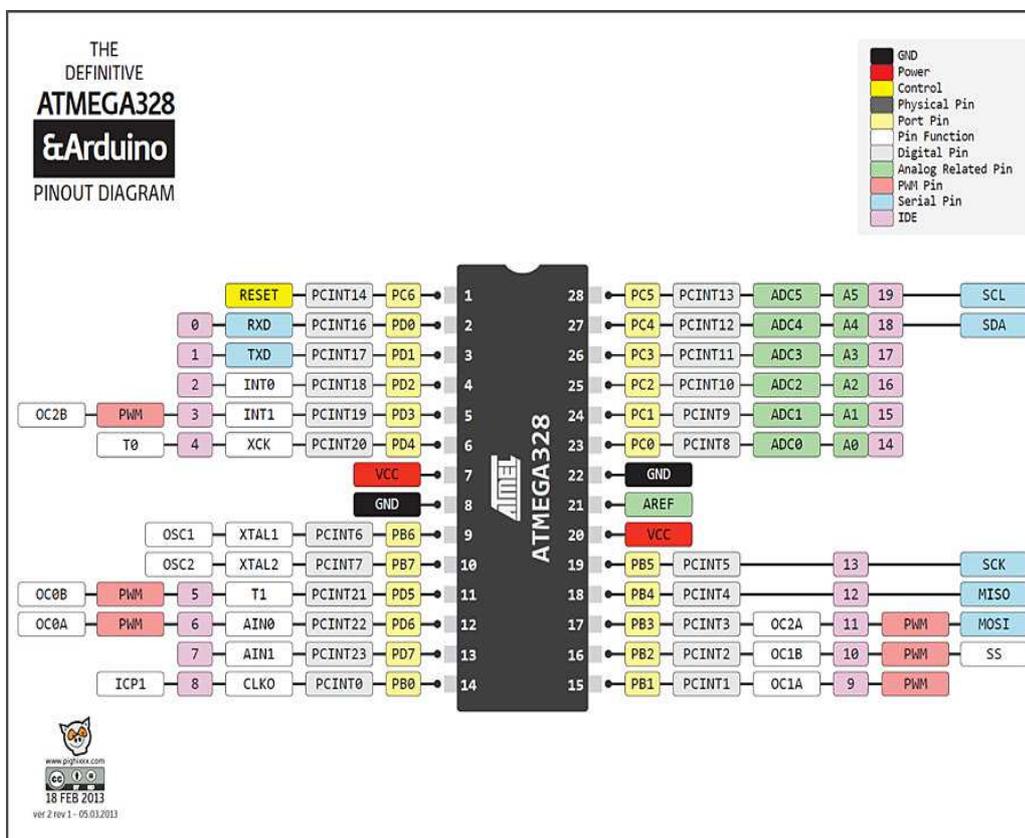
Alat *pulse oximetry* menggunakan LED merah dan inframerah bersama-sama dengan fotodetektor untuk mengukur arus di dalam rangkaian relatif terintegrasi untuk penyerapan cahaya yang melalui jari. Pengurangan cahaya dapat dilihat seperti Gambar 2.2 dan dapat dibagi dalam tiga bagian besar: pengurangan cahaya akibat darah arteri, pengurangan cahaya akibat darah vena, dan pengurangan darah akibat jaringan. Pengurangan cahaya akibat darah vena dapat menyebabkan beberapa sinyal akibat perubahan di dalam aliran darah dan juga perubahan akibat level oksigen darah. Pengurangan cahaya yang disebabkan aliran darah vena dan jaringan menciptakan suatu sinyal yang relatif stabil dan sinyal ini disebut dengan komponen DC. Gambar 2.2 menampilkan gambaran transmisi cahaya melalui jari tangan sebagai berikut:



Gambar 2.2 Transmisi Cahaya melalui Jari Tangan

### 2.2.3 Mikrokontroler ATmega 328

Mikrokontroler dengan arsitektur RISC kini semakin berkembang pesat dan semakin banyak di minati dalam aplikasi sistem kendali. Salah satu jenis mikrokontroler RISC yang banyak beredar di pasaran adalah mikrokontroler AVR. ATmega328 adalah mikrokontroler AVR (*alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur RISC 8-bit, dimana semua instruksi dalam kode 16-bit (*16-bit words*) dan sebagian besar instruksi MCS-51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Ini terjadi karena AVR berteknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) atau memiliki set instruksi yang lebih sederhana, sedangkan seri MCS\_51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*) atau set instruksi yang kompleks [7]. Gambar 2.3 menampilkan skematik mikrokontroler ATmega 328 sebagai berikut:

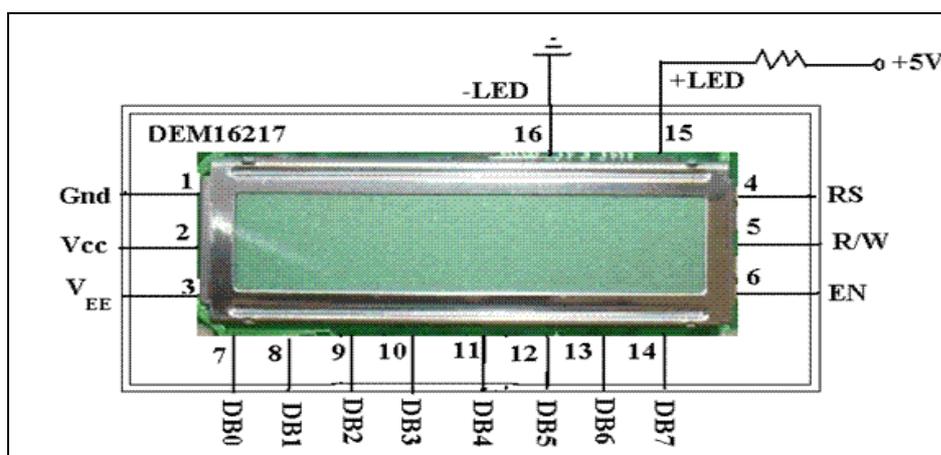


Gambar 2.3 Mikrokontroler ATmega 328

### 2.2.4 Modul LCD (*Liquid Crystal Display*) M1602

M1602 merupakan modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris pixel terakhir adalah kursor).

Pin data dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar. Pin  $V_o$  berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 K $\Omega$ , jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 volt. Gambar 2.4 menampilkan modul LCD sebagai berikut:



Gambar 2.4 Modul LCD (*Liquid Crystal Display*) M1602

### 2.2.5 Catu Daya

Sebagian besar piranti elektronika membutuhkan tegangan DC untuk bekerja. Meskipun baterai berguna dalam piranti yang bisa di bawa-bawa atau piranti berdaya rendah, akan tetapi waktu operasinya terbatas. Sumber daya yang mudah dapat dibuat dari sebuah rangkaian yang dapat mengubah tegangan AC menjadi DC. Sebuah *power supply* dapat dibuat dengan tiga buah komponen utama, yaitu transformator, dioda penyearah dan kapasitor *filter*.

### 2.2.6 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 infra merah 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[22].

### 2.2.7 Rata-rata

Rata-rata merupakan nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\boxed{\text{rata - rata } (\bar{X}) = \frac{X_n}{n}} \dots\dots\dots [2-1]$$

Keterangan:

$X_n$  = Jumlah Nilai Data

$n$  = Banyak Data (1,2,3,4,.....n)

### 2.2.8 Simpangan

Simpangan (*deviation*) adalah perbedaan antara nilai yang sebenarnya ( $X_s$ ) dengan nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ).

Sehingga :

$$D = X_s - \bar{X} \dots\dots\dots [2-2]$$

Dimana:

D = Deviasi (+ atau -)

$\bar{X}$  = Nilai Rata-rata

$X_s$  = Nilai Sebenarnya

### 2.2.9 Persentase Simpangan

Persentase simpangan adalah nilai persen dari simpangan (*error*) terhadap nilai yang dikehendaki. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ simpangan} = \frac{X_s - \bar{X}}{X_s} \times 100\% \dots\dots\dots [2-3]$$

Dimana :

$\bar{X}$  = Nilai Rata-rata

$X_s$  = Nilai *Setting*

### 2.2.10 Standar Deviasi

*Standart Deviasi* adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran *standart* penyimpangan dari nilai rata-rata. Rumus *standart deviasi* (SD) adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots [2-4]$$

Dimana :

SD = *Standart Deviasi*

$\bar{X}$  = Nilai yang Dikehendaki

n = Banyak Data

### 2.2.11 Ketidakpastian (Ua)

Ketidakpastian adalah kesangsian yang muncul pada tiap hasil. Atau pengukuran biasa disebut sebagai kepresisian data satu dengan data yang lain. Rumus dari ketidakpastian adalah sebagai berikut:

$$\text{Ketidakpastian} = \frac{\text{stdv}}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots [2-5]$$

Dimana :

STDV = *Standar Deviasi*

n = Banyaknya Data