# ALAT PENGUKUR KADAR OKSIGEN PADA TUBUH MANUSIA

**Juliza Dofa Elena[1], Syahrul[2]**

[1,2]Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]jdofaelena@gmail.com, [2]syahrul_syl@yahoo.com

*ABSTRAK*

*Oksigen merupakan elemen terpenting pada tubuh manusia, dengan minimal persentase kandungan oksigen pada tubuh yaitu sebesar 85%. Kekurangan oksigen dapat menimbulkan hipoksia yang akan berdampak buruk bagi tubuh. Karena kurangnya kesadaran seseorang tentang pentingnya oksigen bagi tubuh, hal ini yang mendorong untuk membuat alat pengukur kadar oksigen pada tubuh manusia yang dapat digunakan oleh setiap orang dengan bentuk yang relatif kecil. Salah satu metode untuk memonitor kandungan oksigen pada tubuh yaitu pulse oximetry. Rancangan pada alat pengukur kadar oksigen ini menggunakan led merah, led inframerah dan phototransistor yang digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi adanya kandungan oksigen dalam darah. Hasil pendeteksian kemudian akan diolah pada mikrokontroler Atmega328 yang sudah termasuk pada arduino. Hasil dari pengolahan akan ditampilkan pada 7-segment dalan satuan persen dengan ketelitian 0,1%, selain itu terdapat buzzer yang digunakan sebagai indikator ketika kandungan oksigen kurang dari batas terendah. Berdasarkan hasil dari pengujian secara keseluruhan menghasilkan keluaran yang diharapkan dengan persentase keberhasilan alat sebesar 98% dan memiliki perbedaan nilai dengan oximeter standard hingga 5%.*

*Kata kunci : Oksigen, Hipoksia, Pulse Oximetry, Arduino.*

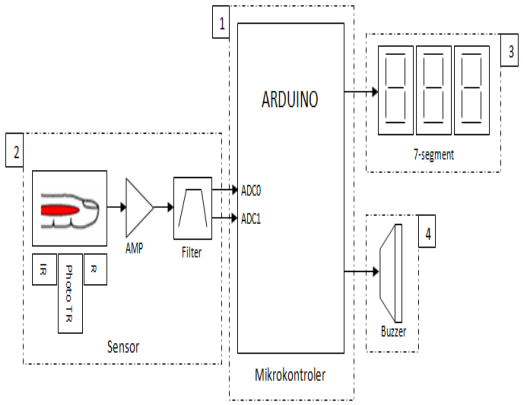
## 1. PENDAHULUAN

Oksigen di dalam tubuh merupakan suatu elemen yang terpenting pada tubuh manusia, karena otak manusia memanfaatkan sekitar 20% oksigen yang digunakan oleh tubuh [4]. Kadar oksigen dalam tubuh manusia harus mencapai angka normal yaitu pada kisaran 80-100%. Jika nilai pengukuran dibawah 80% maka menandakan bahwa jaringan tubuh tidak mendapatkan oksigen yang cukup [2]. Seseorang dapat dikatakan mengalami *hipoksia* ketika kekurangan pasokan oksigen pada tubuhnya [4]. *Hipoksia* merupakan suatu kondisi seseorang mengalami kekurangan oksigen pada jaringan tubuh [6]. Alat yang dapat melakukan pengukuran kadar oksigen pada tubuh yaitu *pulse oximetry* yang merupakan suatu metode penggunaan alat untuk memonitor kandungan oksigen dalam darah tanpa melalui tes darah. Tetapi, pada umumnya seseorang kurang mengetahui tentang pentingnya kadar oksigen dalam tubuhnya, sehingga seringkali tidak menyadari bahwa dirinya mengalami gejala *hipoksia*. Berdasarkan hal tersebut, maka akan dibuat suatu alat pengukur kadar oksigen pada tubuh yang mudah untuk digunakan oleh setiap orang dengan bentuk yang relatif kecil.

## 2. PERANCANGAN

Perancangan yang dilakukan terdiri perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

Gambar 1 merupakan diagram blok dari keseluruhan perancangan. Blok 1 merupakan blok mikrokontroler, digunakan sebagai pengolahan data yang dihasilkan oleh sensor. Blok 2 merupakan blok sensor, yaitu sebagai pendeteksi adanya perubahan. Blok 3 merupakan blok 7-segment, digunakan sebagai tampilan dari nilai keluaran dari hasil perhitungan pada mikrokontroler. Blok 4 merupakan blok *buzzer*, digunakan sebagai indikator berupa bunyi ketika nilai keluaran kurang dari nilai referensi.




*Gambar 1. Diagram Blok Perancangan Sistem*

**Perancangan perangkat keras**

Meliputi penenturan nomor-nomor pin pada board arduino yang digunakan sebagai input maupun sebagai output. selain itu, dilakukan untuk menentukan tata letak komponen sehingga membentuk alat yang dapat bekerja dengan baik.

**Mikrokontroler Atmega328**

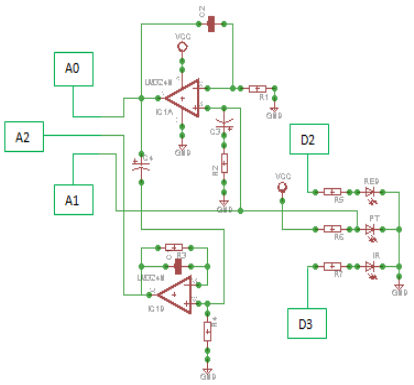
Mikrokontroler digunakan untuk memproses data masukan yang dihasilkan dari sensor, sehingga menghasilkan nilai keluaran yang akan ditampilkan pada 7-segment. Mikrokontroler Atmega328 ini merupakan sebuah *chip* yang sudah menyatu pada board arduino. Tabel 1 merupakan rincian dari penggunaan pin-pin pada arduino.

*Tabel 1. Penggunaan PIN Arduino*

| No PIN | PIN | Keterangan |
|---|---|---|
| 19 | A0 | INPUT AC |
| 20 | AI | INPUT DC |
| 21 | A2 | INPUT PHOTOTRANSISTOR |
| 5 | D2 | RED LED |
| 6 | D3 | INFRARED |
| 7 | D4 | DECODER 7-SEGMENT |
| 8 | D5 | DECODER 7-SEGMENT |
| 9 | D6 | DECODER 7-SEGMENT |
| 10 | D7 | DECODER 7-SEGMENT |
| 11 | D8 | ENABLE DIGIT |
| 12 | D9 | ENABLE DIGIT2 |
| 13 | D10 | ENABLE DIGIT3 |
| 14 | D11 | BUZZER |
| 15 | D12 | DP |

**Sensor**

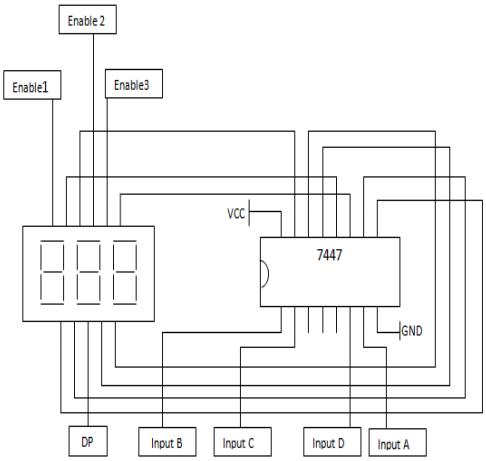
Sensor yang digunakan yaitu phototransistor sebagai penerima pantulan cahaya dari pemancar cahaya inframerah dan pemancar cahaya merah. Ketika jari tangan diletakkan diatas sensor, cahaya inframerah dan cahaya merah yang melewati pembuluh balik dan pembuluh kapiler akan diserap oleh phototransistor yang digunakan sebagai detektor untuk penyerapan cahaya inframerah dan cahaya merah. Nilai dari penyerapan cahaya inframerah dan cahaya merah akan dikuatkan menggunakan op-amp setelah itu akan di filter untuk menghasilkan nilai yang lebih baik. Nilai yang keluaran setelah melalui proses filter, akan dikirim sebagai nilai AC dan nilai DC pada pin A0 dan pin A1 pada arduino untuk dikalkulasikan. Gambar 2 merupakan skematik dari rangkaian sensor.




*Gambar 2. Skematik Rangkaian Sensor*

**Tampilan 7-segment**

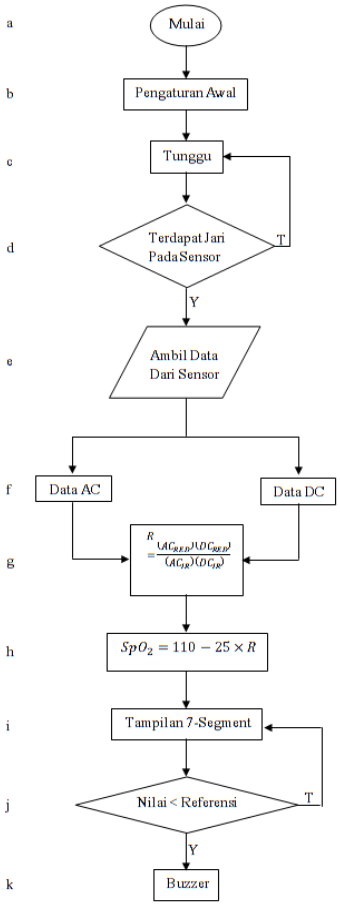
Layar 7-segment digunakan untuk menampilkan hasil dari kalkulasi yang telah dilakukan pada mikrokontroler. Nilai yang dihasilkan dari perhitungan nilai masukan dari sensor merupakan suatu nilai ADC, maka pada mikrokontroler akan dikonversikan terlebih dahulu menjadi data digital yang akan menampilkan nilai desimal. Gambar 3 merupakan skematik rangkaian yang digunakan untuk menampilkan hasil dari perhitungan pada 7-segment.




*Gambar 3. Sketmatik Rangkaian 7-Segment*

**Perancangan Perangkat Lunak**

Pada perancangan ini berfungsi untuk mengendalikan keseluruhan sistem. Perancangan perangkat lunak ini berisikan program yang disimpan di dalam mikrokontroler, sehingga mikrokontroler melaksanakan perintah-perintah yang sesuai berdasarkan program yang telah dibuat. Gambar 4 merupakan diagram alir sistem yang digunakan pada mikrokontroler.




*Gambar 4. Diagram Alir Sistem*

Keterangan diagram alir :

a. Mulai : Proses ketika akan memulai penggunaan alat.
b. Pengaturan awal : Pengaturan inisialisasi port-port input/output pada mikrokontroler.
c. Tunggu : Waktu yang digunakan hingga alat siap menerima perintah.
d. Kondisi terdapat jari pada sensor: Pemeriksaan input yang akan dimasukkan pada mikrokontroler dengan menempelkan jari tangan pada sensor.
e. Ambil Data : Proses pengambilan data berupa nilai AC dan nilai DC.
f. Pemisahan Data : Proses pemisahan data antara data AC dan data DC.
g. Kalkulasi R : Proses kalkulasi nilai rasio (R) berdasarkan persamaan (2.1) dari nilai pemisahan antara nilai AC dan DC cahaya merah dan inframerah.
h. Kalkulasi SPO2 : Proses kalkulasi nilai SPO2 berdasarkan nilai rasio.
i. Tampilan 7-segment : Hasil keluaran dari SPO2 yang ditampilkan pada 7-segment.
j. Perbandingan nilai referensi: Proses perbandingan antara nilai hasil perhitungan dengan nilai referesi.
k. Buzzer : Sebagai indikator ketika nilai hasil yang ditampilkan kurang dari nilai referensi.

## 3. HASIL PENGUJIAN

Pengujian dilakuakan untuk mengetahui apakah alat atau sistem yang telah sibuat dapat beroperasi dan juga memperlihatkan bahwa alat atau sistem tersebut bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan pada 5 responden. Setiap responden melakukan percobaan sebanyak 10kali, dengan setiap percobaan dilakukan selama 1 menit. Pengujian pada alat ini berupa tampilan yang dikeluarkan pada 7-segment, serta keadaan yang dihasilkan *buzzer* berdasarkan nilai SpO2. Keadaan *buzzer* akan berbunyi ketika hasil nilai SpO2 kurang dari 80%.

Tabel 2 sampai dengan tabel 6 merupakan hasil dari tiap-tiap responden yang melakukan percobaan. Nilai SpO2 merupakan hasil perhitungan dari persamaan (2).

$$SpO_2 = 110 - 25 \times R \qquad (2)$$

*Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian Pada Responden1*

| No | Nilai SpO2 (%) | Tampilan 7-segment | Keadaan Buzzer | Ket |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 2 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 3 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 4 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 5 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 6 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 7 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 8 | 97 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 9 | 92 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 10 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |

*Tabel 3. Tabel Hasil Percobaan Pada Responden2*

| No | Nilai SpO2 (%) | Tampilan 7-segment | Keadaan Buzzer | Ket |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 2 | 90 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 3 | 91 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 4 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 5 | 98 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 6 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 7 | 96 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 8 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 9 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 10 | 98 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |

*Tabel 4. Tabel Hasil Percobaan Pada Responden3*

| No | Nilai SpO2 (%) | Tampilan 7-segment | Keadaan Buzzer | Ket |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 97 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 2 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 3 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 4 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 5 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 6 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 7 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 8 | 98 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 9 | 98 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 10 | 98 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |

*Tabel 5. Tabel Hasil Percobaan Pada Responden4*

| No | Nilai SpO2 (%) | Tampilan 7-segment | Keadaan Buzzer | Ket |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 2 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 3 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 4 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 5 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 6 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 7 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 8 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 9 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 10 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |

*Tabel 6. Tabel Hasil Percobaan Pada Responden5*

| No | Nilai SpO2 (%) | Tampilan 7-segment | Keadaan Buzzer | Ket |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 2 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 3 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 4 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 5 | 100,2 | Tidak Berhasil | Tidak Berbunyi | Error |
| 6 | 95 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 7 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 8 | 94 | Berhasil | Tidak | Normal |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Berbunyi | |
| 9 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |
| 10 | 94 | Berhasil | Tidak Berbunyi | Normal |

Saat pengujian pada masing-masing responden, dilakukan perbandingan menggunakan oximeter dengan merk Carewell. Tabel 7 merupakan hasil perbandingan dari perangkat hasil penelitian dengan oximeter dengan merk Carewell.

*Tabel 7. Tabel Hasil Perbandingan*

| Responden | Tampilan 7-Segment (%) | Oximeter Carewell (%)l | Perbedaan Nilai (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | 95 | 98 | 3 |
| | 95 | 99 | 4 |
| | 94 | 99 | 5 |
| | 94 | 98 | 4 |
| | 95 | 97 | 2 |
| | 94 | 97 | 3 |
| | 95 | 99 | 4 |
| | 97 | 98 | 1 |
| | 92 | 97 | 5 |
| | 94 | 98 | 4 |
| 2 | 95 | 97 | 2 |
| | 90 | 95 | 5 |
| | 91 | 96 | 5 |
| | 95 | 97 | 2 |
| | 98 | 97 | -1 |
| | 94 | 96 | 2 |
| | 96 | 97 | 1 |
| | 94 | 96 | 2 |
| | 94 | 95 | 1 |
| | 98 | 96 | -2 |
| 3 | 97 | 95 | -2 |
| | 94 | 96 | 2 |
| | 94 | 97 | 3 |
| | 94 | 97 | 3 |
| | 95 | 98 | 3 |
| | 95 | 97 | 2 |
| | 95 | 97 | 2 |
| | 98 | 98 | 0 |
| | 98 | 97 | -1 |
| | 98 | 97 | -1 |
| 4 | 94 | 99 | 5 |
| | 95 | 99 | 4 |
| | 95 | 98 | 3 |
| | 95 | 99 | 4 |
| | 94 | 99 | 5 |
| | 95 | 99 | 4 |
| | 94 | 98 | 4 |
| | 94 | 98 | 4 |
| | 95 | 99 | 4 |
| | 95 | 99 | 4 |
| 5 | 95 | 99 | 4 |
| | 95 | 98 | 3 |
| | 94 | 99 | 5 |
| | 95 | 97 | 2 |
| | 100,2 | 98 | -2,2 |
| | 95 | 99 | 4 |
| | 94 | 98 | 4 |
| | 94 | 98 | 4 |
| | 94 | 98 | 4 |
| | 94 | 98 | 4 |

Dari data hasil percobaan, maka dapat dihasilkan persentase keberhasilan perangkat menghasilkan nilai SpO2 dan menampilkan nilai yang sesuai dengan hasil SpO2 pada *7-segment* dengan tepat bernilai 98% yaitu berdasarkan dengan persamaan (9). Dengan presentase error sampai dengan 5%

$$\underset{Keberhasilan}{Persentase} = \frac{Jml\ percobaan - Jml\ kegagalan}{Jml\ percobaan} \times 100\% \quad (9)$$

Data yang dihasilkan pada SpO2 yang melebihi nilai 99,9% dikarenakan oleh gangguan cahaya luar, ketebalan kulit dari responden, ataupun kesalahan pada responden pada saat melakukan penekanan pada sensor.

## 4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analis perangkat keras maupun perangkat lunak dapat disimpulkan bahawa alat yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik, diantaranya :

1. Nilai keluaran sesuai dengan nilai hasil perhitungan dari persamaan (2.3).
2. Nilai yang ditampilkan pada 7-segment dan kondisi buzzer sesuai dengan nilai perhitungan, sehingga didapatkan presentase keberhasilan alat yaitu sebesar 98%.
3. Berdasarkan hasil perbandingan antara nilai dari hasil perhitungan pada alat

yang dirancang dengan oximeter standard dengan merk Carewell, didapatkan presentase nilai error sampai dengan 5%

Adapun saran untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya adalah penggunaan led merah, led inframerah, phototransistor dan komponen lainnya dengan ukuran yang lebih kecil, sehingga dapat dibentuk alat dengan ukuran yang lebih kecil lagi.

## 5. DAFTAR PUSTAKA


[1] Syahrul., 2012, *Mikrokontroler AVR Atmega8535*, Informatika, Bandung.

[2] Hariyanto, Guruh., 2012, Rancang Bangun Oksimeter Digital Berbasis Mikrokontroler ATMega16, UNAIR, Surabaya.

[3] Ragan, Sean Michael., *Infrared Pulse Sensor*, (Online), diakses 19 September 2013, dari: http://makezine.com/projects/ir-pulse-sensor/

[4] Wedaran., *Kekurangan Oksigen Pada Otak*, (Online), diakses 15 Oktober 2014, dari: http://www.wedaran.com/12014/kekurangan-oksigen-pada-otak/

[5] Wedaran, Dampak Buruk Kekurangan Oksigen Dalam Darah, (Online), diakses 15 Oktober 2014, dari: http://www.wedaran.com/19662/dampak-buruk-kekurangan-oksigen-dalam-darah/

[6] Wikipedia., *Hipoksia*, (Online), diakses 15 Oktober 2014, dari: http://id.wikipedia.org/wiki/Hipoksia

[7] Lopez, Santiago., *Pulse Oximeter Fundamentals and Design*, (Online), diakses 15 Oktober 2014, dari: http://cache.freescale.com/files/32bit/doc/app_note/AN4327.pdf

[8] *Sensor Phototransistor*, (Online), diakses 22 Oktober 2014, dari: http://elektronika-dasar.web.id/komponen/sensor-tranducer/sensor-photo-transistor/

[9] Prastyo, Elga Aris., *Phototransistor*, (Online), diakses 22 Oktober 2014, dari: http://edukasielektro.blogspot.com/2013/03/phototransistor.html

[10] Wikipedia., *Layar Tujuh Segmen*, (Online), diakses 19 Oktober 2014, dari: http://id.wikipedia.org/wiki/Layar_tujuh_segmen

[11] Harja, Indra., Pengertian Buzzer, (Online), diakses 19 Oktober 2014, dari: https://indraharja.wordpress.com/2012/01/07/pengertian-buzzer/

[12] *Arduino*, (Online), diakses 29 November 2014, dari: http://www.kelas-mikrokontrol.com/e-learning/mikrokontroler/pengantar-arduino.html

[13] Rustamaji, Tras., *Belajar Program Arduino*, (Online), diakses 29 November 2014, dari: http://www.rustamaji.net/arduino/belajar-program-arduino

[14] Wikipedia., Active Filter, (Online), diakses 16 Januari 2015, dari: http://en.wikipedia.org/wiki/Active_filter

[15] Malvino., 2001. *Prinsip – Prinsip Elektronik*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.