

**RANCANG BANGUN PULSE OXIMETRY (SPO2)
PADA ALAT PASIEN MONITOR**

Hotromasari Dabukke¹, Salomo Sijabat², Adiansyah³

Fakultas Sain, Teknologi dan Informasi Universitas Sari Mutiara Indonesia Medan
Email: slm.jabat@gmail.com, adiansyah_skd@yahoo.co.id

ABSTRAK

Patient Monitor merupakan suatu alat yang digunakan untuk memonitor vital sign pasien, berupa detak jantung, nadi, tekanan darah, temperatur, secara terus menerus. Salah satu parameter pasien monitor yaitu pulse oximetri. Pulse oximetry (spo2) merupakan saturasi oksigen dalam darah manusia. Pada penelitian rancang bangun pulse oximetri pada pasien monitor yang bertujuan untuk merancang Pulse Oximetry (Spo2) Pada Alat Pasien Monitor dan untuk mengetahui saturasi oksigen dalam darah. Dengan penelitian ini rancang pulse oximetri diharapkan untuk mendapatkan nilai normal dari saturasi oksigen dalam darah diatas 75%. Karena pengaruh saturasi oksigen dalam darah adalah jika tubuh manusia kekurangan atau kelebihan oksigen maka akan menimbulkan penyakit dan gangguan system kerja tubuh yang lain.

Kata kunci: *Patient Monitor, Pulse Oximetri, Hemoglobin, Sensor heart Beat Sensor, Respirasi.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pulse oximetri berfungsi mengamati saturasi oksigen darah. Hal ini dilakukan untuk menjamin kadar oksigen cukup pada pembuluh darah. Biasanya dipakai pada pasien yang mengalami under anesthesia, neonates (bayi baru lahir yang berusia di bawah 28 hari (Stoll, 2007), pasien yang mengalami kondisi buruk (critically). Alat ini menampilkan frekuensi denyut jantung dan saturasi oksigen, parameter yang menjadi andalan dan sangat berguna untuk mengetahui kondisi pasien saat pemeriksaan. Oksimeter termasuk alat medis non invasive dan portabel.

Mengingat pentingnya peranan oksigen dalam tubuh manusia maka informasi tentang kadar oksigen dalam darah merupakan hal yang penting untuk

mengetahui kondisi kesehatan tubuh. Jika tubuh manusia kekurangan atau kelebihan oksigen maka akan menimbulkan penyakit dan gangguan system kerja tubuh yang lain. Beberapa penyakit yang ditimbulkan karena kekurangan atau kelebihan oksigen antara lain adalah hipoksemia, anemia, dan lain sebagainya. Pada tingkat tertentu penyakit tersebut dapat menimbulkan resiko kematian. Transport oksigen dalam darah ada dua bentuk yaitu yang terlarut dalam plasma dan terikat dengan hemoglobin. Normalnya, sekitar 97% oksigen yang ditransport dari paru-paru ke jaringan terikat dengan hemoglobin dan sisanya 3 % terlarut dalam plasma.

Pada penelitian sebelumnya mengenai alat ukur saturasi oksigen dengan metode non-invasive pernah dibuat oleh Andrey Arantra Putra dari jurusan Teknik Elektronika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya dengan judul “Rancang Bangun Pulse Oximetry Digital Berbasis

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

Mikrokontroler” ini menggunakan oxisensor D-25 yang terdiri dari LED dan Infrared sebagai transmitter dan LDR sebagai receiver kemudian menggunakan rangkaian penguat cascade (bertingkat). Selanjutnya alat tersebut dikembangkan kembali oleh Teguh Pratomo pada tahun 2016 dengan judul “Finger Pulse Oxymeter Tampil PC” pada alat tersebut masih belum portable, kemudian display tampilan sinyal dan numerik dari SpO2 tampil pada PC sehingga terpisah dengan alat yang menyebabkan alat kurang praktis.

Sehubungan dengan kajian-kajian tersebut, pada penelitian ini penulis merancang dengan judul “**RANCANG BANGUN PULSE OXIMETRY (SPO2) PADA ALAT PASIEN MONITOR**”.

Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui bagaimana merancang SPO2 pada pasien monitor dan mengetahui cara kerja pulse oximetri.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari tujuan penelitian di atas adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui fungsi dari pulse oximetry sebagai alat untuk menghitung saturasi oksigen dalam darah.
2. Mengetahui bahwa pentingnya kadar oksigen didalam darah. karna jika kekurangan dan kelebihan kadar oksigen didalam darah dapat menimbulkan penyakit hingga mengakibatkan kematian.

TINJAUAN PUSTAKA

Pulse Oximetry

Pulse Oximetry berfungsi mengamati saturasi oksigen darah. Hal ini dilakukan

untuk menjamin kadar oksigen cukup pada pembuluh. Biasanya dipakai pada pasien yang mengalami *under anesthesia, neonates* (bayi baru lahir yang berusia di bawah 28 hari (Stoll, 2007), pasien yang mengalami kondisi buruk (*critically*). Alat ini menampilkan frekuensi denyut jantung dan saturasi oksigen, parameter yang menjadi andalan dan sangat berguna untuk mengetahui kondisi pasien saat pemeriksaan. Oksimeter termasuk alat medis *non invasive* dan portabel. Proses penggunaan probe sensor dengan menjepit bagian ujung jari seperti pada Gambar 2.1 yang dikutip dari asthma.about.com pada tahun 2011.



Gambar 2.1 *Pulse Oximetry*

Sensor dibangun dengan menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) berwarna merah dan LED *infrared*. 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.

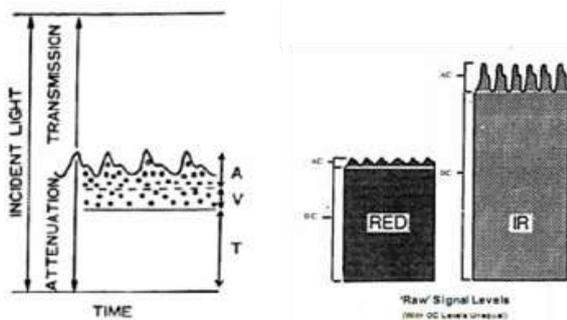
Prinsip Dasar *Pulse Oximetry*

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. Oksimeter pulsa menggabungkan dua

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

teknologi spektrofotometri dan plethysmography optik (mengukur denyut perubahan volume darah di arteri). Sensor *Pulse Oximetry* dibangun dari dua LED, yang masing-masing memancarkan panjang gelombang cahaya. Probe umumnya ditempatkan jari atau daun telinga. 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 (Hill *et al.*,2006).

Alat oksimeter menggunakan LED merah dan inframerah bersama-sama dengan fotodetektor untuk mengatur arus di dalam rangkaian relatif terintegrasi untuk penyerapan cahaya yang melalui jari. Pengurangan cahaya dapat dilihat seperti gambar 2.3 dan dapat dibagi dalam tiga bagian besar : pengurangan cahaya akibat darah arteri, pengurangan cahaya akibat Pengurangan cahaya yang disebabkan aliran darah vena dan jaringan menciptakan suatu sinyal yang relatif stabil dan sinyal ini disebut dengan komponen DC.



Gambar 2.3 Transmisi Cahaya melalui Jari Tangan

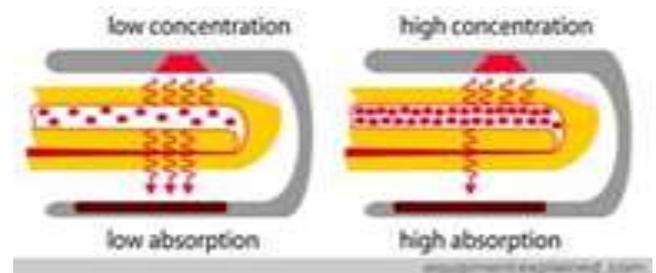
Semakin relefan komponen pengurangan cahaya di dalam oksimeter adalah sinyal AC yang ditimbulkan oleh aliran denyut dari darah arteri. Penyerapan lebih dari spektrum cahaya inframerah relatif ke

spektrum cahaya merah adalah indikasi dari oksigen saturasi yang tinggi dan absorpsi lebih dari spektrum cahaya merah relatif ke spektrum cahaya inframerah adalah indikasi dari oksigen saturasi yang rendah.

Hemoglobin memiliki karakteristik menyerap cahaya. Jumlah cahaya yang diserap bergantung pada tiga hal, yaitu konsentrasi zat, panjang lintasan transmisi cahaya, dan penyerapan cahaya oleh Hb.

a. Konsentrasi Zat

Jumlah cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi Hb dalam pembuluh darah. Seperti pada Gambar 2.4 pembuluh darah di kedua jari memiliki diameter yang sama. Namun, salah satu pembuluh darah memiliki konsentrasi Hb yang rendah (jumlah rendah yaitu konsentrasi Hb di setiap satuan volume darah) dan pembuluh darah lainnya memiliki konsentrasi Hb tinggi.



Gambar 2.4 Konsentrasi Zat (Prasanna, 2011)

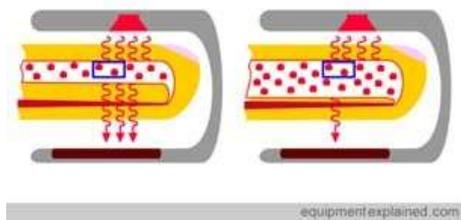
Setiap partikel Hb tunggal menyerap beberapa cahaya, sehingga semakin banyak kandungan Hb per satuan luas maka lebih banyak cahaya yang diserap.

b. Panjang Lintasan Transmisi Cahaya

Berdasarkan Hukum Lambert : Jumlah cahaya yang diserap sebanding dengan panjang jalan yang cahaya telah melakukan perjalanan dalam substansi

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

menyerap. Penyerapan cahaya oleh hemoglobin lebih besar pada arteri yang ukuran luas penampangnya besar daripada arteri yang luas penampangnya kecil.



Gambar 2.5 Pengaruh Panjang Lintasan Sinar (Prasanna, 2011)

Walaupun jumlah konsentrasi Hb sama, cahaya akan mengenai partikel Hb lebih banyak pada arteri yang luas penampangnya besar. Hal ini dapat menjelaskan adanya perbedaan nilai saturasi antara satu pasien dengan pasien yang lain jika terdapat perbedaan besarnya luas penampang jari.

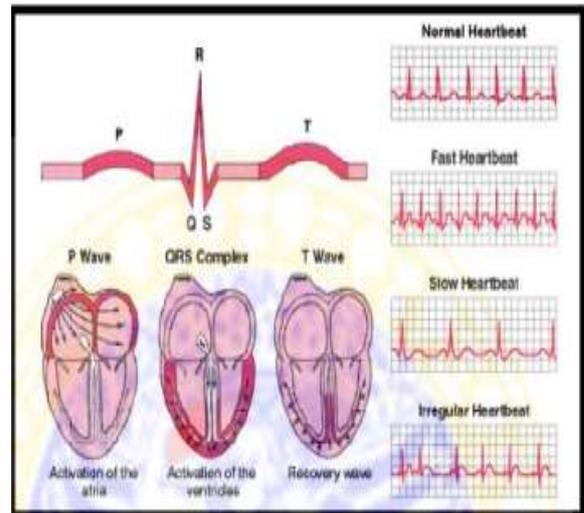
Patient Monitor

Patient monitor adalah suatu alat yang digunakan untuk memantau vital sign pasien yang berupa detak jantung, nadi, tekanan darah, temperature, dan bentuk pulsa jantung secara terus menerus.

a. Detak jantung (EKG)

EKG adalah suatu gambaran grafis mengenai gambaran puncak aktifitas elektrik dari serabut otot jantung, berupa kurva tegangan fungsi waktu yang terdiri dari berbagai puncak (Heru, 2008). Sebuah EKG dapat digunakan untuk mengukur denyut jantung, mendiagnosis adanya infark miokard yang sedang berkembang, mengidentifikasi aritma dan efek dari obat dan peralatan yang digunakan pada penanganan jantung.

Adanya konduksi jantung dapat menghasilkan impuls listrik secara ritmis yang menyebabkan adanya kontraksi ritmis otot jantung yang disebut ritme jantung, mengirim potensial otot jantung dan menyebabkan terjadinya detak jantung (GJuyton 2006). Konduksi jantung berhubungan dengan jumlah *heart rate* (detak jantung) per menit. *Heart rate* digunakan sebagai indikasi adanya kelainan pada jantung. Jumlah normal *heart rate* adalah 60-100 kali/menit. Jika jumlah *heart rate* di bawah 60 kali/menit maka terjadi bradikardi, sedangkan jumlah *heart rate* yang di atas 100 kali/menit terjadi takikardi.



Gambar 2.6 Sinyal Keluaran EKG (Azhar, 2009)

b. Tekanan Darah (NIBP)

Tekanan darah didefinisikan sebagai tekanan pada arteri yang disebabkan jantung yang memompa darah ke seluruh tubuh. Hasil pengukuran tekanan darah biasa ditunjukkan dalam *systole* per *diastole* dengan satuan milimeter raksa (mmHg), contohnya 120/80 mmHg. *Systole* mewakili tekanan darah tertinggi saat jantung berkontraksi. *Diastole* mewakili tekanan darah terendah yaitu saat

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

jantung relaksasi. Pengukuran tekanan darah dapat dilakukan secara *invasive* atau *non-invasive* (NIBP).

c. Temperature

Suhu tubuh didefinisikan sebagai salah satu tanda vital yang menggambarkan status kesehatan seseorang. Energi panas dihasilkan di dalam tubuh kemudian didistribusikan ke seluruh tubuh melalui sirkulasi darah, namun suhu bagian-bagian tubuh tidak merata.

d. Respirasi

Pernapasan (*respiration*) adalah proses yang menyebabkan oksigen masuk ke paru-paru dan mencapai sel-sel tubuh, serta proses (dalam arah sebaliknya) yang menyebabkan karbon dioksida keluar dari tubuh melalui hidung atau mulut (British Medical Association, 2005). Oksigen diperlukan sebagai reaktan dalam pembentukan energi di dalam sel-sel tubuh, sedangkan karbon dioksida merupakan hasil sisa yang harus dibuang karena bersifat racun bagi tubuh.

Pernapasan umumnya berlangsung secara pasif (tanpa kita sadari) melalui saluran pernapasan yang terdiri atas hidung, laring, faring, trakea, dan paru-paru. Adapun laju pernapasan didefinisikan sebagai jumlah total napas, atau siklus pernapasan, yang



Di dalam modul sensor ini telah diintegrasikan sejumlah fungsi komponen yaitu sensor infrared, detektor cahaya, rangkaian filter, rangkaian penguat sinyal

terjadi tiap menit (OpenStax, 2013). Laju pernapasan yang abnormal, seperti laju pernapasan yang terlalu tinggi (*takipnea*), terlalu rendah (*bradypnea*), atau bahkan terhenti beberapa saat (*apnea*), merupakan indikator yang sensitif bagi penderita fisiologis yang memerlukan penanganan kesehatan dengan segera.

e. SpO2

Dasar *pulseoximetry* melibatkan pemancaran dua frekuensi cahaya yang berbeda melalui suatu contoh darah yang panjangnya diketahui berisi Hb dan HbO₂ dan merekam jumlah cahaya yang diserap atas pertolongan suatu *Photodetector*. Kedua molekul mempunyai koefisien berbeda pada masing-masing panjang gelombang. Dengan membandingkan jumlah cahaya yang diserap pada dua frekuensi berbeda memungkinkan untuk menghitung persentase relatif HbO₂ dengan total jumlah Hb yang tersedia atau SpO₂.

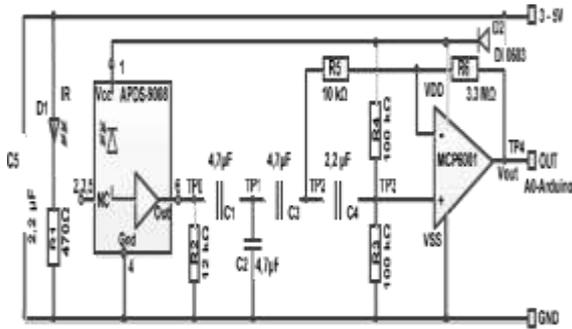
f. Heart Beat Sensor

Modul ini diimplementasikan dengan menggunakan modul *pulse heart rate sensor* SEN 11574. Pada Gambar 2.2 ditunjukkan bentuk fisik dari sensor, dimana bagian depan sensor ini akan ditempelkan pada jaritangan untuk mendeteksi detak jantung pasien.

Gambar 2.7 Heart Beat Sensor

dan komponen proteksi rangkaian. Skematik diagram sederhana modul ini ditunjukkan pada Gambar 2.3.

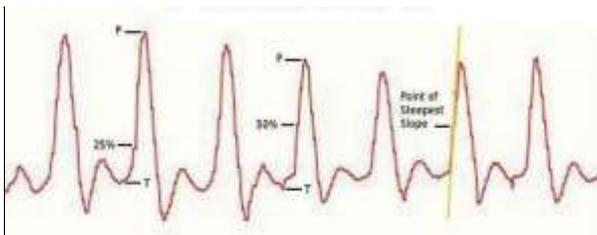
Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial



Gambar 2.3. Diagram Rangkaian Heart Beat Sensor

Pulse heart rate sensor pada dasarnya menggunakan prinsip kerja *photoplethysmography*, dimana merupakan metoda optis yang relatif sederhana dan murah untuk mendeteksi secara *non-invasive* perubahan volume darah setiap jantung berdetak pada jaringan pembuluh darah (Allen, 2007). Sinyal yang dihasilkan oleh sensor menghasilkan gelombang yang dinamakan *photoplethysmogram* (PPG) seperti yang

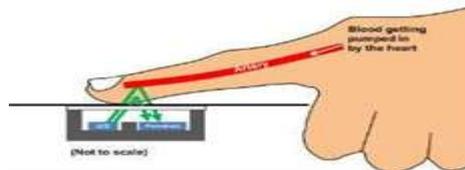
ditunjukkan pada Gambar 2.4 PPG dalam dunia medis digunakan untuk pengukuran *respiratory rate* (pernafasan) dan *heart rate* (detak jantung). Saat jantung memompa darah ke seluruh tubuh, setiap denyut yang terjadi disertai dengan munculnya gelombang pulsa seperti gelombang kejut yang merambat melalui arteri hingga ke lapisan kapiler tangan (jemari) tempat *pulse heart rate sensor* dipasang.



Gambar 2.8 Contoh Sinyal PPG

Photodiode yang sudah terintegrasi dalam komponen APDS 9008 digunakan

sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh *Infra Red* (IR).



Gambar 2.9 Sistem Perekam Detak Jantung

Metoda pengukuran detak jantung pada pembuluh darah jari tangan pada sistem ini menggunakan metoda refleksi, dimana IR sebagai sumber cahaya dipasang sejajar dengan

Photodiode sebagai sensor cahaya, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4 Sinyal atau perubahan yang diterima oleh *Photodiode* adalah pantulan cahaya dari IR. *Photodiode* mengubah besarnya

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

intensitas cahaya yang diterima menjadi arus listrik. Besar kecilnya cahaya yang diterima berdasarkan pantulan cahaya dari IR yang dipancarkan kepembuluh darah pada jari tangan.

Arus listrik yang dihasilkan oleh komponen APDS-9008 kemudian diubah menjadi tegangan listrik di titik TP0 dengan menggunakan sebuah resistor 12 k Ω . Tegangan listrik ini kemudian disaring untuk menghilangkan tegangan DC dan diperkecil tegangannya dengan menggunakan kapasitor C1 dan C2. Sinyal ini kemudian dihubungkan rangkaian *differensiator* op-amp dengan frekuensi cut-off 3,38 Hz yang dihasilkan oleh kapasitor C3 dan R5. Rangkaian *differensiator* ini akan berfungsi ganda yaitu sebagai *differensiator* dan sebagai penguat *inverting*. Rangkaian akan berfungsi sebagai *differensiator* jika frekuensi sinyal input pada TP1 lebih kecil dari frekuensi *cut-off* atau rangkaian akan berfungsi sebagai penguat *inverting* jika frekuensi sinyal input pada TP1 lebih besar dari frekuensi *cut-off*. Sinyal pada TP1 kemudian dihubungkan dengan komponen C4 dan resistor R3 untuk difilter kembali dengan frekuensi *cut-off* 0,72 Hz. Dengan kata lain, rangkaian ini akan menfilter sinyal sesuai dengan detak jantung manusia pada umumnya yaitu lebih kurang 43 sampai dengan 200 *beat per minute* (bpm).

Komponen resistor R3 dan R4, berfungsi juga sebagai pembagi tegangan untuk menghasilkan tegangan bias untuk sinyal TP1 sehingga memiliki sinyal dengan tegangan offset sebesar setengah dari

tegangan catu daya (Vcc) yang diberikan. Sinyal tersebut kemudian dikondisikan dengan rangkaian *differensiator* op-amp sesuai dengan frekuensi sinyal input yang mengalir pada rangkaian. Jika rangkaian *differensiator* ini berfungsi sebagai penguat, maka akan menghasilkan penguat *inverting* dengan penguatan sebesar 330 kali. Tegangan keluaran (Vout) dari modul ini berupa level tegangan DC yang memenuhi persyaratan untuk diproses lebih lanjut oleh modul pemroses sinyal Arduino Nano melalui pin input analog(A0). (Panjaitan, 2020)

Modul sensor ini juga dilengkapi dengan pengamanan berupa *diode* D2 untuk mencegah terbaliknya polaritas catu daya yang diberikan agar menghindari kerusakan pada komponen. *Diode* D2 akan bersifat *forward bias* jika polaritas catu daya dalam posisi yang benar, sedangkan *Diode* D2 akan bersifat *reverse bias* jika polaritas catu daya dalam posisi yang salah.

Arduino Uno R3

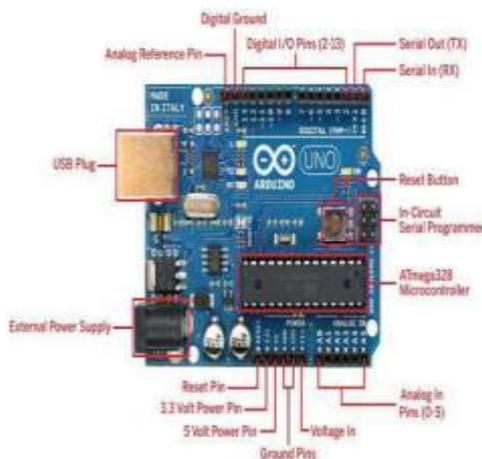
Arduino uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Arduino uno memiliki 14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin diantara lain pin 0 sampai 13), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz antara pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Spesifikasi arduino uno R3 dapat dilihat pada tabel 2.1

Mikrontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

Input Tegangan	7-12 volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 Ma
Arus DC ketika 3.3 V	50 Ma
Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan clock	16 MHz

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3



Gambar 2.10 Arduino Uno R3

IDE Arduino

IDE Arduino adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source Program, kompikasi upload hasil komplikasi dan uji

coba secara terminal serial. IDE ini memiliki kemampuan melakukan *compile* dan memungkinkan pemograman mengunggah program yang dibuat tanpa harus menggunakan *tool* tambahan. IDE arduino dapat dilihat pada gambar 2.11.

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial



Gambar 2.11 IDE Arduino

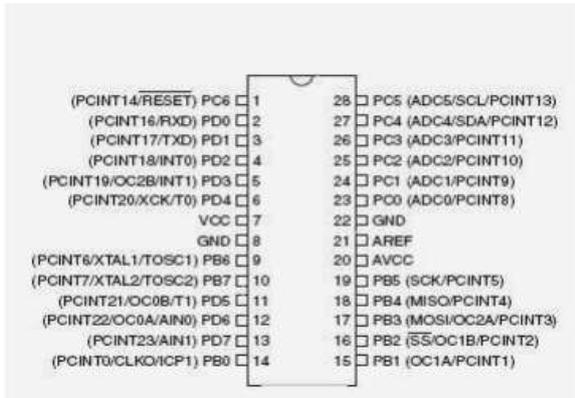
- a. *Icon menu verify* yang bergambar ceklis berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau error.
- b. *Icon menu upload* yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk memuat / transfer program yang dibuat di software arduino ke hardware arduino.
- c. *Icon menu New* yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.
- d. *Icon menu Open* yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan software arduino.
- e. *Icon menu save* yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi
- f. *Icon menu serial monitor* yang berfungsi untuk mengirim atau

menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari hardware.

ATmega328

ATmega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega328 ini antara lain ATmega 8535, ATmega 16, ATmega32, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (*pin input/output*) peripheral (USART, *timer, counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler di atas. Namun untuk segi memori dan peripheral lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan peripheralnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler di atas.

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial



Gambar 2.12 Pin Chip ATmega328

ATmega328 memiliki 3 buah port utama yaitu PORT B, PORT C, dan PORT D dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai peripheral lainnya.

1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu PORT B juga dapat memiliki fungsi *alternative* seperti dibawah ini.

- ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *timer Counter 1 input capture pin*.
- OC1A (PB1), OCB1 (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai *clock external* untuk *timer*.
- XTAL (PB6) dan XTAL (PB7), merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi *alternative* PORT C antarlain sebagai berikut.

- ADC6 channel (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah *input* yang berupa tegangan analog menjadi digital.
- I2C (SDA dan SCL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORT C. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer*.

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti Port B port C, dan Port D juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

- yang berfungsi untuk menerima data serial.
- Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalnya pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi
 - XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
 - T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*
 - AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

i. Fitur ATmega328

ATmega adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektu RISC (*Reduce Intruction Set Computer*) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Complete Intruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

- Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai

- tempat penyimpanan data semi permanen karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- Memiliki *SRAM* (*Static Random Acces memory*) sebesar 2KB.
 - Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM* (*Pulse Width Modulation*) output.
 - 32 x 8-bit register serba guna.
 - Dengan clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
 - 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
 - 130 macam intruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*

LCD (Liquid Crystal Display)

Sebuah LCD (*Liquid crystal display*) dibentuk oleh suatu jenis cairan khusus yang ditempatkan diantara dua lempengan kaca. Terdapat sebuah bidang datar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang, dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah-daerah tertentu pada cairan akan berubah warnanya menjadi hitam, ketika tegangan bolak balik diterapkan antara bidang datar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempeng kaca bagian depan. Kegunaan LCD pada alat ini adalah sebagai tampilan untuk mengetahui kadar oksigen dalam darah.

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial



Gambar 2.13 LCD

Beberapa pin yang penting pada *LCD Character 16x2* adalah sebagai berikut :

RS : Register Select

RS = 0; untuk menulis ke *register* instruksi

RS = 1; untuk menulis ke *register* data

R/W: Read/ write

R/S = 0; proses *write* (penulisan data/ instruksi)

R/S = 1; proses *read* (pembacaan)

EN: Enable data

Difungsikan untuk penguncian data (*latch*), pada saat ada *transisi high to low* maka data atau instruksi pada data *bus* akan terkunci.

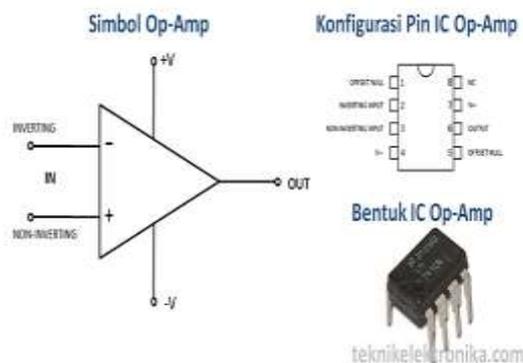
D0-D7: Data bus 8 bit

Difungsikan untuk pengiriman data atau instruksi

Rangkaian Op-amp

Op-amp adalah rangkaian yang mampu mendeteksi serta memperkuat sinyal baik Dc maupun AC dengan penguatan yang

mendekati ideal. Rangkaian ini dibangun atas elemen-elemen transistor, resistor dan kapasitor . beberapa Op-amp memerlukan catu daya positif dan negatif. Sinyal dengan tegangan *input* dapat dikenakan pada terminal *inverting* dan *non inverting*. Dalam skema ini, digunakan oleh penguat kaskade sebagai penguatan yang cukup sekaligus memisahkan antara sinyal AC dengan sinyal DC menggunakan kopling kapasitor untuk memblokir sinyal DC. Sedangkan pada penguat kedua, kopling dengan dioda germanium yang memiliki tegangan ideal 0,3 V pada suhu 25°C untuk melewati sinyal DC. Fungsi kopling disini adalah penghubung sinyal antara dua rangkaian yang berbeda. Penguat kaskade amplifier ini menggunakan jenis penguat non inverting sehingga sinyal keluaran masih dengan input fase sinyal.



Gambar 2.14 : Op-amp

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen yaitu suatu variable yang dimanipulasi dan jenis respon yang diharapkan dinyatakan secara nyata, jelas dalam waktu hipotesis, juga kondisi-kondisi yang akan dikontrol sudah tepat.

Lokasi Dan Waktu Penelitian

1) Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Elektromedis Universitas Sari Mutiara Medan. Kapten Muslim jln.Amal Luhur.

2) Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan juli maret sapai agustus

Alat Dan Bahan

1. Mikrokontroler Aduino Uo R3
2. Multimeter
3. Solder
4. Lcd 16 x 2
5. Obeng
6. Tang Potong
7. Resistor
8. *Jumper*
9. *Hear Beat Sensor*
10. Adaptor 12 V
11. Papan Triplek

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dari pengumpulan teori-teori pendukung tentang mikrokontroler ATmega328, *Pulse Sensor*, LCD sebagai tampilan dan komponen pendukung lainnya, perancangan *pulseoximetry*, perakitan, pengujian setiap rangkaian yang digunakan pada alat serta pengujian alat secara keseluruhan.

Rancang bangun peralatan merupakan hal yang sangat pokok dalam pembuatan proyek laporan akhir ini. Tahap perancangan merupakan perwujudan dan awal dari pembuatan proyek akhir ini. Dalam tahap ini akan meliputi beberapa perancangan hingga terwujudnya satu kesatuan sesuai dari hasil rancangan yang diinginkan. Didalam melakukan perancangan sangat diperlukan buku-buku petunjuk dari teori-teori pendukung yang berkaitan dengan perancangan alat yang akan dibuat sehingga pada akhirnya hasil perancangan yang baik.

Metode Perancangan

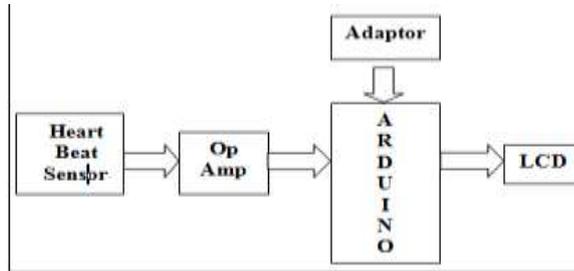
Perancangan adalah tahap penting dalam pembuatan suatu perangkat elektronik tetapi sebelum melakukan perancangan terhadap benda kerja maka terlebih dahulu dipersiapkan suatu perancangan yang baik untuk mendapatkan yang baik yang memuaskan. Dalam pembuatan alat dalam tugas akhir ini diselesaikan dengan langkah kerja yaitu :

- a Pembuatan bagian elektronik, meliputi :
 - Pemilihan komponen
 - Pembuatan layout
 - Pemasangan komponen
- b Pengisian program pada IC mikrokontroler ATmega328
- c. Pembuatan bagian mekanik, meliputi :
 - Mendesain bentuk alat pulse oximetry

Sedangkan pembuatan bagian pembuatan bagian mekanik meliputi proses pengerjaan alat pulse oximetry dan mendesain seberapa besar alat pulse oximetry tersebut yang akan digunakan, misalnya ukuran panjang, lebar dan tingginya. Proses ini harus mendukung bagian elektronik sehingga terbentuklah alat yang diharapkan.

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

Block Diagram



Gambar 3.1 Blok Diagram

1. Adaptor

Sebagai alat yang mampu memberikan sebuah suplay tegangan dan arus kepada semua komponen yang sudah terpasang dengan baik.

2. LCD

Sebagai tampilan yang terdapat pada alat Pulse Oximetry yang menampilkan persentase saturasi oksigen dalam darah yang terdapat pada alat Pulse Oximetry.

3. Mikrokontroler Arduino

Adalah sebuah IC yang berfungsi sebagai pengontrol seluruh rangkaian pada alat Pulse

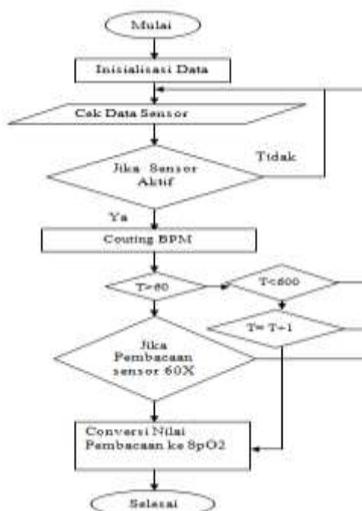
4. Rangkaian Op-amp

Adalah rangkaian yang mampu mendeteksi serta memperkuat sinyal baik DC maupun AC dengan penguatan yang mendekati ideal

5. Heart Beat Sensor

Adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengamati saturasi oksigen pada darah tubuh manusia.

Flow Chart

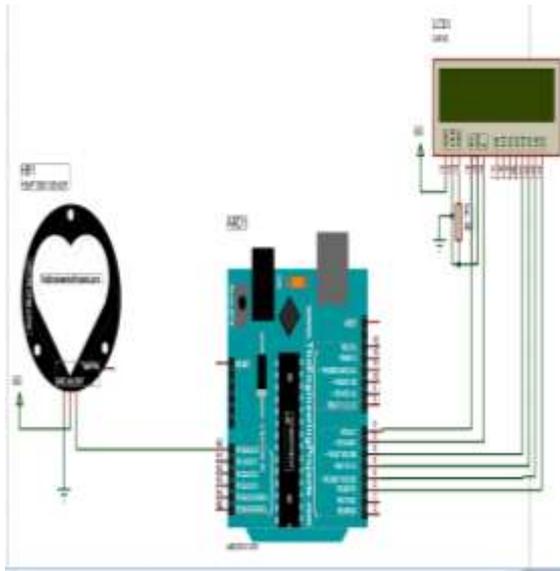


Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

Wairing Diagram Rangkaian

Pada wiring diagram rangkaian ini penulis akan menguraikan tentang hasil pengujian yang dilakukan pada modul rangkaian. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian yang telah dibuat sesuai dengan yang direncanakan, dan hasil pengujian ini diharapkan dapat menjadi data-data yang

dapat mewakili hasil penelitian secara keseluruhan. Pengujian data yang dilakukan penulis adalah dengan menggunakan peralatan bantu pengukuran yang dianggap perlu dalam proses pengujian untuk mempermudah penulis dalam melakukan pengujian dan analisa untuk mendapatkan hasil data pendataan.



Gambar 3.2 Wiring Diagram Rangkaian

Metode pengujian setelah alat selesai maka pengujian dapat dilakukan, sebelum melakukan pengujian terhadap alat maka terlebih dahulu alat dites dan dapat bekerja, kemudian dilakukan pengukuran. Adapun bagian-bagian yang akan diukur pada rangkaian antara lain sebagai berikut:

1. Tegangan power supply
2. Tegangan Heart Beat Sensor

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

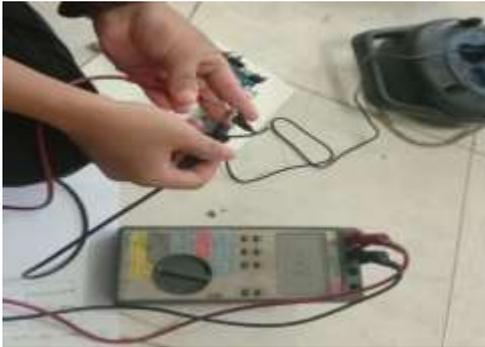
Hasil Pengukuran Rangkaian

Pengujian dilakukan langsung ke alat pulse eximetry sebagai berikut.

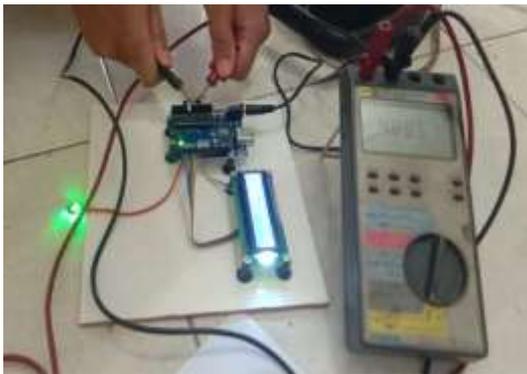
a. Hasil Pengujian Tegangan Power Supply

Pada proses pengukuran terhadap tegangan adaptor dapat dilihat pada gambar 4.11 dan pengukuran tegangan regulasi dapat dilihat pada gambar 4.2 hasil dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial



Gambar 4.1 Pengukuran Tegangan Adaptor



Gambar 4.2 Pengukuran Tegangan Regulasi

Tegangan Adaptor	Tegangan Regulasi
12.20 V	4.885 V

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Power Supply

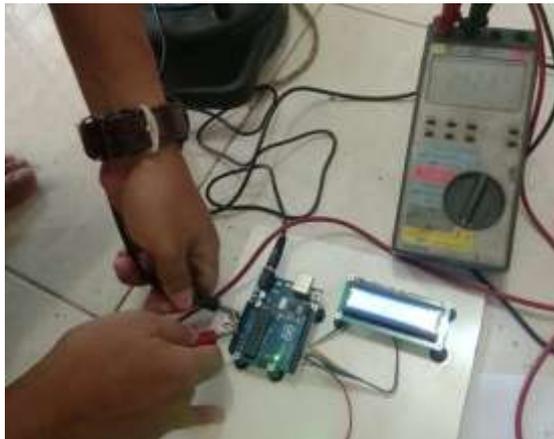
b. Hasil Pengukuran Tegangan Sensor *Heart Beat*

Pada proses pengukuran terhadap sensor *Heart Beat* pada kondisi terkena jari dan tidak terkena jari. pada terkena jari dapat dilihat pada gambar 4.3 dan gambar pengukuran tegangan pada sensor tidak terkena jari dapat dilihat pada

gambar 4.4. hasil dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Gambar 4.3 Pengukuran Tegangan Kondisi Sensor terkena jari

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial



Gambar 4.4 Pengukuran Tegangan Kondisi Sensor Tidak Terkena Jari

Kondisi	Tegangan	Logic
Terkena Jari	1.588 V	0
Tidak Terkena Jari	2.427 V	1

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tegangan Sensor Heart Beat

Pengoperasian Alat

- 1 Hubungkan adaptor pada sumber arus, secara otomatis alat akan langsung menyala
- 2 Tekan sensor Heart Beat menggunakan jari telunjuk atau jari lainnya.
- 3 Tekan tombol reset pada Arduino
- 4 Tunggu sampai 1 menit, hasil akan tampil pada LCD

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

5 Setelah selesai cabut kabel power/adaptor dari sumber arus

Pengujian

Nilai SpO₂ pada alat ini memang berubah-ubah sesuai dengan darah yang mengalir pada ujung jari kita. Nilai normal

dari saturasi oksigen dalam darah adalah diatas 75% . Kekurangan oksigen sangat berpengaruh pada tubuh manusia. Karena otak manusia membutuhkan oksigen dan jika supply oksigen ke otak terganggu meskipun hanya beberapa saat, orang tersebut tidak dapat tertolong atau meninggal.

Tabel 4.3 Hasil Perbandingan

Nama	Oximetry PA (%)	BPM	Oximetry Standart(%)
Tinek	92	84	94
Yenong	95	88	96
Leonardo	97	92	98

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan penganalisaan terhadap rancang bangun pulse oximetri serta berdasarkan hasil pendataan dan analisa pada rangkaian yang didukung oleh teori-teori penunjang yang ada, maka dapat disimpulkan oleh penulis adalah:

1. Sistem kerja pada alat pulse oximetry dimana IR sebagai sumber cahaya dipasangkan sejajar dengan *Photodiode* sebagai sensor cahaya, *Photodiode* mengubah besarnya intensitas cahaya yang diterima menjadi arus listrik. Besar kecilnya cahaya yang diterima berdasarkan pantulan cahaya dari *Infra Red* yang dipancarkan ke pembuluh darah pada jari tangan.
2. Pengaruh saturasi oksigen dalam darah adalah Jika tubuh manusia

kekurangan atau kelebihan oksigen maka akan menimbulkan penyakit dan gangguan system kerja tubuh yang lain.

3. Disain sensor harus benar dalam peletakan jari tangan dengan *Heart Beat Sensor*. Karena apabila peletakan jari tangan tidak sesuai maka hasil tidak akan akurat.

Saran

Untuk peneliti selanjunya perlu melakukan pengujian dengan alat yang terstandart dengan menambahkan komponen lainnya supaya alat bekerja dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayada. (2012). How Equipment Works. Retrieved 06 2018, 24, from How Equipment Works: (http://www.howequipmentworks.com/pulse_oximeter/)
British Medical Association, 2005

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial

Putra, A. A. (2006) 'rancang bangun pulse oximetry digital berbasis mikrokontroller'.

Pratomo. (2016). "Finger Pulse Oxymeter Tampil PC"

Hariyanto ()Rancang Bangun Oksimeter Digital Berbasis Mikrokontroler ATMega16 ADLN
Perpustakaan Universitas Airlangga.